

BAB 1

KESEHATAN OLAHRAGA (*SPORTS MEDICINE*)

Y.S.Santosa Giriwijoyo

Pendahuluan

Istilah "Kesehatan Olahraga" dipergunakan untuk menerjemahkan istilah asal yaitu "Sports Medicine". Arti sesungguhnya dari Sports Medicine adalah Kedokteran Olahraga. Akan tetapi bila istilah yang dipergunakan adalah Kedokteran Olahraga, maka bidang itu seolah menjadi kekhususan bagi para dokter; pada hal telah cukup luas diketahui bahwa bidang Kesehatan melibatkan lingkup profesi Sumber Daya Manusia yang lebih luas yang meliputi misalnya Sarjana/ Ahli/ Ilmuwan Olahraga, Guru Pendidikan Jasmani dan Olahraga, Pelatih Olahraga Kesehatan maupun Pelatih Olahraga Prestasi, Ahli masase (Masseur), Ahli Gizi, Ahli Ilmu Faal, Ahli Anatomi-Anthropometri, Ahli Kinesiologi-Biomekanika, Ahli Orthopedi, Ahli Rehabilitasi medik dan para Dokter pada umumnya.

Kesehatan Olahraga adalah sekumpulan Ilmu-ilmu yang membahas segala permasalahan kesehatan yang berkaitan dengan Olahraga. Olahraga itu sendiri di samping sebagai tujuan yaitu mencapai prestasi yang setinggi-tingginya dalam Olahraga Prestasi, hakekatnya adalah juga alat untuk meningkatkan derajat kesehatan, yang berarti meningkatkan mutu sumber daya manusia. Dengan demikian maka konsep dasar Kesehatan Olahraga adalah pembinaan mutu sumber daya manusia menuju sehat seutuhnya sesuai rumusan sehat Organisasi Kesehatan Dunia (World Health

Organisation = WHO), melalui Pendidikan Jasmani, Olahraga dan Kesehatan, pelaksanaan Olahraga Kesehatan maupun Olahraga Prestasi, dan pelayanan Kesehatan Olahraga.

Dengan lingkupnya yang demikian maka permasalahan Kesehatan Olahraga adalah sangat luas dan bahkan dapat dikatakan meliputi semua aspek dalam peri kehidupan manusia. Peri kehidupan manusia menyangkut masalah Jasmani, Rohani dan Sosial, seperti terungkap dalam rumusan Sehat Organisasi Kesehatan Dunia, yang juga telah diadopsi oleh Departemen Kesehatan R.I., yang mengatakan bahwa Sehat adalah Sejahtera Jasmani, Rohani dan Sosial, bukan hanya bebas dari Penyakit, Cacat ataupun Kelemahan.

Olahraga adalah kegiatan dalam peri kehidupan manusia yang tidak hanya melibatkan aspek jasmani, tetapi juga aspek rohani dan aspek sosial. Dengan demikian maka menjadi semakin jelas betapa luasnya lingkup Kesehatan Olahraga yaitu meliputi aspek Jasmani, aspek Rohani dan aspek Sosial.

Lingkup Kesehatan Olahraga

Pembinaan Kesehatan meliputi 4 kegiatan pokok yaitu upaya Preventif-promotif dan Kuratif-rehabilitatif. Akan tetapi oleh adanya berbagai keterbatasan, tidak semua masalah Kesehatan Olahraga dapat dibahas dalam buku ini.

Untuk memudahkan pengelompokan maka lingkup olahraga Kesehatan dibagi dalam 2 (dua) golongan yaitu lingkup yang meliputi aspek jasmaniah dan lingkup yang meliputi aspek rohaniah dan sosial (non-jasmaniah).

Aspek jasmaniah

Dapat dikatakan bahwa hampir semua Ilmu Kesehatan yang membahas aspek jasmaniah manusia saling berkaitan satu dengan yang lain, namun hal ini bahkan menguntungkan, karena Pembaca/ Mahasiswa akan mendapatkan bahasan sesuatu permasalahan Kesehatan Olahraga dari berbagai sudut pandang Ilmu Kesehatan Olahraga. Ilmu Kesehatan Olahraga yang membahas aspek Jasmaniah meliputi bahasan mengenai :

1. Ilmu Kesehatan, yang meliputi masalah:
 - Kesehatan Statis, yang melahirkan Ilmu Kesehatan dan Pendidikan Kesehatan dalam kaitannya dengan Olahraga
 - Kesehatan Dinamis, yang melahirkan Ilmu-ilmu Kesehatan Olahraga dan Olahraga Kesehatan dengan lingkup bahasannya mengenai Olahraga preventif-promotif, Olahraga di Sekolah, Olahraga pada Anak, Olahraga pada Wanita, Olahraga pada lanjut Usia, Olahraga Penderita Cacat dan Olahraga prestasi dengan segala permasalahannya yang berhubungan dengan Kesehatan.
2. Pertumbuhan dan perkembangan, masalah ini banyak dibahas dalam Olahraga pada Anak.
3. Histologi : membahas masalah Anatomi-Fisiologi Seluler-molekuler dalam kaitannya dengan Olahraga
4. Anatomi : bahasan-dasarnya adalah memperkenalkan struktur dan komponen dasar tubuh manusia. Kaitan Anatomi dengan Olahraga adalah dalam hal Anthropometri kecabangan Olahraga, yang membahas masalah profil-profil anatomis dan ukuran-ukuran anthropometris Atlet yang manakah yang sesuai dengan masing-masing cabang Olahraga. Dalam hal pembibitan kecabangan Olahraga, masalah ini harus mendapat perhatian yang cermat, di samping tentu saja masalah

genetisnya yang secara komprehensif dapat ditelusuri dari struktur anatomis dan anthropometris serta riwayat keolahragaan dalam keluarga yang bersangkutan.

5. Fisiologi (Ilmu Faal), yang meliputi :
 - Ilmu Faal Dasar : membahas fungsi dan mekanisme kerja berbagai organ tubuh. Bahasan disusun berdasarkan sistem sesuai sistematika dalam Anatomi. Pada akhir tiap bahasan sedikit diulas kaitan perannya dalam Olahraga.
 - Ilmu Faal Olahraga/ Ilmu Faal Kerja : membahas respons-respons dan adaptasi fisiologik dari berbagai organ tubuh terhadap kerja dan olahraga, yang merupakan pengaruh-pengaruh fisiologik yang akut (respons fisiologik) maupun yang kronik (adaptasi fisiologik). Ilmu Faal Olahraga membahas perubahan-perubahan fisiologik oleh pengaruh aktivitas jasmani yang bersifat maksimal atau mendekati maksimal. Pokok bahasan utamanya adalah Fisiologi Pelatihan untuk pencapaian prestasi maksimal pada Olahraga Prestasi. Sedangkan Ilmu Faal Kerja membahas perubahan-perubahan fisiologik oleh pengaruh aktivitas jasmani kronik yang bersifat optimal.
6. Biomekanika : membahas masalah mekanika gerak biologik (Kinesiologi) Atlet untuk mencapai prestasi maksimal dalam cabang olahraganya. Pemahaman masalah ini sangat diperlukan untuk memperkecil kemungkinan terjadinya cedera-cedera Olahraga selama masa Pelatihan.
7. Cedera Olahraga membahas masalah-masalah yang berkaitan dengan :
 - Mekanisme terjadinya cedera
 - Pencegahan cedera olahraga
 - Diagnosa dan pertolongan pertama pada cedera olahraga; bagaimana penanganan selanjutnya apakah dapat dilakukan di tempat kejadian atau harus dirujuk ke Rumah Sakit. Hal ini

sangat perlu difahami oleh karena kesalahan diagnosa dan khususnya kesalahan pada pertolongan pertama dapat memperberat cedera itu sendiri.

- Pemulihan (rehabilitasi) dari cedera agar dapat secepat mungkin kembali ke aktivitas olahraganya semula. Untuk hal ini diperlukan pengetahuan mengenai Fisioterapi dan Rehabilitasi Medik.
8. Massage sebagai upaya mempercepat pemulihan, bagaimana metodologi dan teknologi massage yang efektif dan efisien, misalnya Hidromassage air hangat dan air dingin.
 9. Nutrisi dan Gizi: Adakah perbedaan antara Olahragawan dan bukan Olahragawan dalam nutrisi dan tata-gizinya, bagaimana menata gizi selama masa pelatihan, menjelang kompetisi dan selama kompetisi. Apa peran makronutrien dan mikronutrien dalam kaitannya dengan olahraga dan pemeliharaan kesehatan.
 10. Farmakologi: Perlu difahami pengertian doping, etika, bahaya dan bagaimana menggunakan obat-obatan agar terbebas dari penyalahgunaan pemakaian obat secara tidak disadari, yang dapat sangat merugikan Atlet.

Aspek rohaniah dan sosial

Bahasan mengenai aspek rohaniah dan sosial dalam lingkup olahraga telah berkembang menjadi ilmu tersendiri, yang meliputi: Psikologi Olahraga, Pedagogi Olahraga dan Sosiologi Olahraga, oleh karena itu tidak dibahas dalam buku ini.

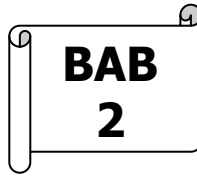
Aspek lingkungan

Bahasan mengenai aspek lingkungan meliputi:

1. Lingkungan alam yang meliputi masalah suhu lingkungan, kelembaban dan ketinggian yang termasuk ke dalam pokok bahasan Adaptasi-aklimatisasi terhadap kondisi lingkungan, khususnya yang berkaitan dengan masalah perpindahan Atlet untuk bertanding di kawasan dengan iklim yang berbeda.
2. Faktor peralatan olahraga/ kerja: Hal ini telah tumbuh menjadi Ilmu tersendiri yaitu Ergonomi yang membahas masalah penyesuaian manusia terhadap macam olahraga/ kerja yang harus dilakukan dan/ atau penyesuaian manusia terhadap alat olahraga/ kerja yang harus dipergunakan, dan sebaliknya juga membahas masalah penyesuaian mekanisme kerja/ Olahraga terhadap Pelaku.

Banyak dari topik-topik di atas telah berkembang menjadi Ilmu tersendiri misalnya Ilmu Faal Olahraga; oleh karena itu topik-topik yang telah berkembang menjadi Ilmu tersendiri tersebut tidak dicantumkan sebagai topik bahasan dalam buku ini.

---ooo0ooo---



BAB 2

PEMBINAAN MUTU SUMBER DAYA MANUSIA

Y.S.Santosa Giriwijoyo
Lilis Komariyah
Aditya Wahyudi

Pendahuluan

Sehat adalah nikmat karunia Allah yang menjadi dasar dari segala nikmat dan kemampuan. Nikmatnya makan, minum serta kemampuan bergerak dan berpikir akan berkurang atau bahkan hilang bilamana kita tidak sehat. Oleh karena itu sehat harus disyukuri. Mensyukuri rahmat dan nikmat sehat ini tidak cukup hanya dengan lisan tetapi harus diwujudkan dalam upaya nyata. Ternyata tidaklah selalu mudah untuk menerjemahkan rasa syukur itu dalam upaya nyata, dalam perbuatan baik yang mendapat ridha Allah, sampaipun Nabi Sulaiman as. berdoa (Surat An Naml ayat 19) : "Tuhanku, tunjukkanlah padaku bagaimana cara mensyukuri nikmat karuniaMu yang telah Engkau limpahkan kepadaku dan kepada orang tuaku, dan jadikanlah amal kebbaikanku dalam keridhaanMu, serta masukkan aku dengan rahmatMu kedalam golongan hamba-hambaMu yang shalih".

Pembinaan mutu sumber daya manusia harus mengacu pada pengertian sehat Organisasi Kesehatan Dunia (World Health Organisation = WHO) yang juga telah diadopsi oleh Departemen Kesehatan R.I., yang pada intinya mengatakan bahwa Sehat adalah sejahtera jasmani, rohani dan sosial, bukan hanya bebas dari penyakit, cacat ataupun kelemahan. Oleh karena itu, pembinaan mutu sumber daya manusia harus meliputi

pembinaan ketiga aspek sehat menurut pengertian WHO tersebut di atas. Jadi sehat menurut WHO adalah sejahtera paripurna, sejahtera seutuhnya yaitu sejahtera jasmani, sejahtera rohani dan sejahtera sosial. Kalaupun seseorang benar-benar bebas dari penyakit, cacat ataupun kelemahan, belumlah ia dapat disebut sehat kalau ia tidak sejahtera paripurna, tidak sejahtera seutuhnya ! Sejahtera jasmani adalah sejahtera lahiriah, yaitu tidak ada gangguan, keluhan ataupun kesulitan yang bersumber dari dan kepada jasmaninya, tidak sakit, tidak disakiti dan tidak saling menyakiti; sejahtera rohani adalah sejahtera batiniah yaitu tidak ada gangguan, keluhan ataupun kesulitan yang bersumber dari dan kepada rohaninya, tidak benci, tidak dibenci dan tidak saling membenci; sejahtera sosial adalah sejahtera dalam peri kehidupannya dalam masyarakat, yaitu tidak ada gangguan, keluhan ataupun kesulitan yang bersumber dari dan kepada kehidupan sosialnya, tidak memusuhi, tidak dimusuhi dan tidak saling bermusuhan.

Lalu apakah ada manusia yang sehat paripurna memenuhi kriteria sehatnya WHO ? Hal demikian tentu sulit kita jumpai karena manusia selama hayat dikandung badan, bahkan sejak sebelum terjadinya pembuahan, dan juga selama kehidupan dalam kandungan ibu, senantiasa dihadapkan kepada berbagai ancaman yang berpotensi menyebabkan terjadinya penyakit dan bahkan maut. Hakekatnya sehat yang kita miliki bukanlah sesuatu yang mutlak tetapi menunjukkan tingkatan atau derajat sehat yaitu keadaan sehat yang terletak diantara sakit sempurna (menjelang ajal) dan sehat sempurna (rumusan sehat WHO). Rumusan sehat WHO memang merupakan rumusan sehat ideal, rumusan sehat seutuhnya atau sehat paripurna, yaitu sehat yang dicita-citakan, sehat yang merupakan angan-angan.

Tanggung-jawab

Dengan adanya pengertian bahwa "sehat" yang kita miliki adalah "derajat sehat", maka kesehatan kita masing-masing masih selalu dapat ditingkatkan. Tetapi sampai di mana kesehatan itu harus kita tingkatkan dan siapa yang harus meningkatkannya ? Memang ada batas Medis-fisiologis yaitu batas Kebugaran yang dapat dipergunakan sebagai patokan, tetapi hakekatnya seperti telah dikemukakan, batas itu kita sendirilah yang menentukannya, artinya kita sendirilah yang harus bertanggung-jawab terhadap tingkat kesehatan yang kita miliki, apakah itu tinggi atau rendah dan berapa tinggi ataupun berapa rendah. Sehat adalah sejahtera, makin tinggi derajat sehat kita, makin tinggi sejahtera kita dan sejahtera adalah bahagia, sebab tiada bahagia bila tiada sejahtera. Dampak dari sejahtera individu adalah sejahtera keluarga yang berdampak lebih lanjut pada sejahtera masyarakat. Jadi tanggung-jawab kita kepada derajat sehat yang berarti tingkat sejahtera yang harus kita miliki merupakan pula tanggung-jawab kita terhadap kesejahteraan keluarga dan kesejahteraan masyarakat lingkungan hidup kita, kesejahteraan masyarakat Bangsa dan bahkan kesejahteraan masyarakat Dunia! Apakah sejahtera setara dengan banyaknya uang dan harta yang ada pada kita? Sungguh WHO tidak pernah mengaitkan sejahtera dengan harta tetapi dengan sehat ! Tetapi benarkah harta tidak berdampak kepada sejahtera? Memang harta berdampak kepada sejahtera tetapi sifatnya sangat-sangat relatif tergantung pada pola sikap rohaniannya. Kalau ia merupakan ahli bersyukur atas harta apapun yang dikaruniakan Allah kepadanya, maka ia akan menjadi orang "kaya" yang bahagia dengan hartanya. Dalam hal sebaliknya maka orang itu akan merasa "miskin dan sengsara" dalam limpahan hartanya ! Disinilah pentingnya pendidikan moralitas bangsa !

Batas Kebugaran (Medis-fisiologis)

Bagaimana saya tahu di mana batas itu ! Inilah pentingnya kehidupan bersama, pentingnya persaudaraan, pentingnya kebersamaan, pentingnya saling menolong dan pentingnya saling melayani, pentingnya kehidupan bermasyarakat dan pentingnya kita masing-masing mampu memasyarakatkan diri, menyatukan diri kita dengan masyarakat lingkungan kita, dan itulah yang dimaksud dengan peri kehidupan sosial. Betapa kita perlu bantuan, pertolongan dan layanan dari orang lain disebabkan karena kita memang tidak mampu memenuhi sendiri segala kebutuhan kita yang meliputi kebutuhan jasmani, kebutuhan rohani maupun kebutuhan sosial. Hal ini disebabkan oleh karena ilmu yang dianugerahkan Allah kepada masing-masing kita memang sangatlah sedikit ; Mereka tak sedikitpun mencakup IlmuNya, kecuali yang dikehendakiNya..... (QS.2 : 255). Ini berarti bahwa kita dengan ilmu kita masing-masing mempunyai tanggung-jawab untuk saling mengkontribusikannya dalam kebersamaan untuk mencapai tingkat sejahtera bersama yang lebih baik.

Secara objektif, dokterpun hanya dapat menunjukkan siapa yang sehat dan siapa yang sakit, tetapi bila harus menunjukkan di mana batas medis-fisiologis antara sehat dan sakit, maka sungguh sangatlah sulit untuk menentukannya !

Wadah kebersamaan

Kita masing-masing harus bertanggung-jawab terhadap kesehatan diri kita, yang berarti kesejahteraan paripurna diri, keluarga maupun masyarakat, oleh karena kita memang tidak mungkin melepaskan diri dari kebersamaan dalam kehidupan sosial kita. Dalam lingkup yang lebih terbatas kebersamaan dapat menjadi lebih bermakna bila kepada setiap anggotanya ditanamkan rasa persaudaraan. Tetapi persaudaraan dan kebersamaan saja

belumah memperlihatkan kondisinya yang dinamis. Diperlukan wadah untuk mewujudkan kegiatan nyata pembinaan mutu sumber daya manusia yang bersifat saling menguntungkan secara timbal balik, saling melayani antar sesama anggota untuk dapat mewujudkan sejahtera jasmani, rohani maupun sosial. Diperlukan rasa ikhlas dan lapang dada untuk mewujudkan niat baik termaksud di atas. Istilah saling melayani sungguh mencakup saling menghormati, saling menghargai dan saling menyayangi, oleh karena tanpa hal itu mustahil orang mau melayani. Disini pula letak pentingnya pendidikan moralitas bangsa! Tak ada istilah terlambat dalam kehidupan fana untuk berbuat baik, artinya setiap kebaikan dapat dimulai setiap saat dalam kehidupan ini. Ingat, Anda baru akan terlambat bila Anda belum juga mewujudkan niat dan perbuatan baik Anda saat ajal menjemput Anda !

Karunia Allah

Setiap orang yang sehat yaitu yang sejahtera lahir (jasmani), batin (rohani) dan sosial sesungguhnya adalah orang-orang yang mendapat limpahan rahmat dan nikmat karunia Allah. Mereka harus mensyukurinya dengan upaya nyata, dalam lingkup kehidupannya masing-masing, aktif berperan saling melayani antar sesama individu untuk menuju sejahtera sosial yang lebih baik, dalam lingkup kehidupan lembaga apapun dan di manapun, dengan mengedepankan persaudaraan dan kebersamaan. Selanjutnya sangat perlu dirumuskan dan dikumandangkan apa yang menjadi semboyan atau motto (Visi dan Missi) lembaga, karena motto lembaga adalah nurani lembaga, yang akan dan harus pula menjadi nurani seluruh anggotanya.

Semboyan atau motto harus tegas, lugas dan ringkas tetapi penuh makna bagi kehidupan di alam fana! Di alam baqa tidak diperlukan lagi semboyan, karena di sana tak ada persaudaraan, tak ada kebersamaan, tak

ada pertolongan yang dapat kita berikan ataupun kita terima dari siapapun, tak ada saling melayani, karena di sana kita masing-masing harus bertanggung-jawab sendiri atas segala amal perbuatan kita di alam fana ! Sungguh : "Persaudaraan, Kebersamaan dan Saling Melayani" perlu dikedepankan oleh semua individu untuk mewujudkan sejahtera paripurna bagi semua orang ! Betapa damai dunia bila kita semua waras (sehat seutuhnya)!

Pendidikan

Sasaran utama dan pertama pendidikan adalah membuat semua peserta didik menjadi sumber daya manusia yang sewaras mungkin dalam aspek jasmani, rohani (yang meliputi aspek spiritual, emosional, dan intelektual) dan sosial, dengan menanamkan sikap dan perilaku yang mengedepankan "Persaudaraan, Kebersamaan dan Saling Melayani", melalui penanaman keikhlasan yang tinggi dalam menerapkan keilmuan, keahlian dan ketrampilan sesuai bidang pilihannya, dengan senantiasa memohon ridha Allah. Lembaga Tinggi Kependidikan, khususnya Kependidikan Keolahragaan, sungguh memikul tanggung-jawab yang sangat berat untuk menghasilkan sumber daya manusia dengan kualitas demikian, karena Lembaga inilah yang mempunyai akses sangat besar untuk berperan mencapai Sasaran utama dan pertama pendidikan seperti yang dirumuskan diatas.

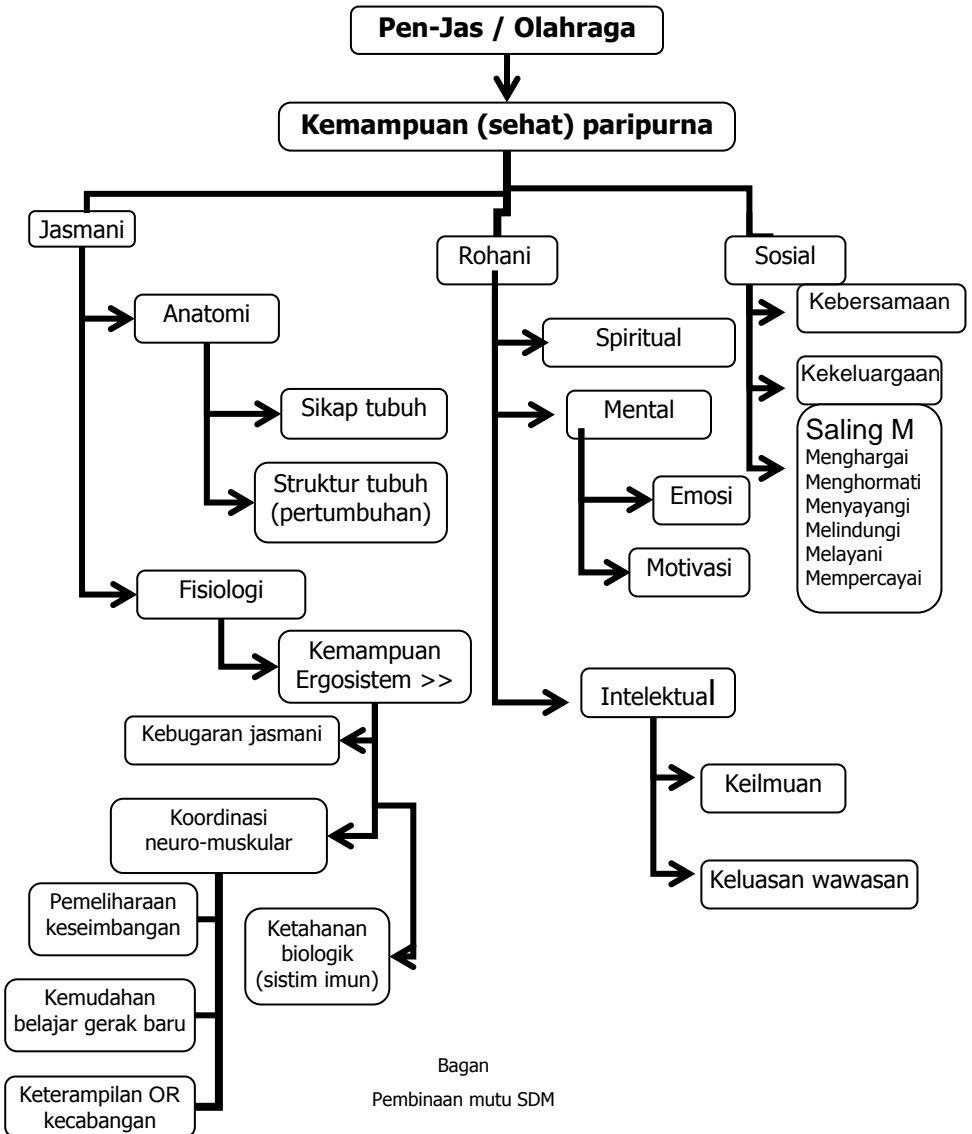
Di masyarakat sungguh sangatlah banyak organisasi yang memilih olahraga sebagai media kegiatan untuk mengembangkan sejahtera paripurna, persaudaraan, kebersamaan dan saling melayani melalui dibentuknya berbagai perkumpulan Olahraga Kesehatan misalnya Olahraga bagi Lansia, Olahraga Jantung Sehat, Olahraga Asma, Olahraga Diabetes, Olahraga Pecinta Alam, Olahraga Pernafasan, Olahraga Tenaga Dalam dan

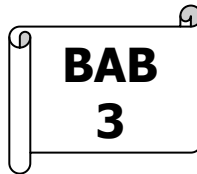
lain sebagainya. Bagi yang berminat kepada prestasi, khususnya generasi muda juga tersedia berbagai perkumpulan Olahraga kecabangan misalnya Perpani untuk panahan, Pasi untuk Atletik, Pelti untuk tenis lapangan dan lain sebagainya.

Telah diketahui secara luas bahwa dengan penerapan dan pengelolannya yang tepat maka Olahraga nyata berperan dalam menyehatkan dan mencerdaskan kehidupan Bangsa. Hal ini sungguh harus dihayati oleh para yang terhormat Pembina-pembina Olahraga serta Guru-guru Pendidikan Jasmani dan Olahraga untuk dapat melaksanakan Olahraga secara tepat di Lembaga-lembaga Kependidikan termasuk dalam hal ini adalah Pondok-pondok Pesantren. Sungguh besar peran Olahraga bagi pembinaan moralitas bangsa, bagi kesehatan dan kecerdasan serta tertanamnya kebersamaan, persaudaraan, persahabatan, ketertiban, kejujuran dan sportivitas, saling menghormati, saling menyayangi, saling menghargai dan saling melayani untuk menuju kepada kehidupan sehat dalam artian sehat seutuhnya, yang tenteram, sejahtera dan damai ! Sungguh betapa tertib, damai dan sejahtera Dunia ini bila semua mahluk manusia sehat seutuhnya!

Di bawah ini adalah bagan yang menunjukkan betapa penting peran Pendidikan Jasmani dan Olahraga dalam pembinaan mutu sumber Daya manusia, khususnya di lembaga-lembaga kependidikan dan lembaga-lembaga lain yang membina sumber daya manusia pada umumnya. Acuan pembinaan mutu sumber daya manusia adalah sehat paripurna sesuai konsep Sehat rumusan WHO, dan inilah falsafah dasar bagi pembinaan kesehatan yang berarti pembinaan mutu sumber daya manusia dalam Ilmu Kesehatan Olahraga.

PEMBINAAN MUTU SUMBER DAYA MANUSIA





BAB 3

MANFAAT DAN MUDARAT OLAHRAGA

Y.S.Santosa Giriwijoyo
Lilis Komariyah

Pendahuluan

Olahraga menyehatkan! Inilah ungkapan masyarakat. Artinya masyarakat meyakini benar manfaat olahraga bagi kesehatan. Oleh karena itu hakekat Olahraga Masyarakat adalah Olahraga Kesehatan. Tetapi bagaimana olahraga dapat menyehatkan ? Dan berapa berat orang harus melakukan olahraga untuk menjadi lebih sehat ? Inilah masalah yang perlu diperjelas bagaimana tata-hubungan antara olahraga dengan kesehatan, bagaimana cara melakukan olahraga untuk kesehatan dan berapa berat olahraga harus dilakukan agar orang menjadi lebih sehat. Dengan pengelolaan yang tepat, maka pengaruh olahraga bagi pemeliharaan dan pengembangan kesehatan Jasmani, Rohani dan Sosial para Pelakunya tidak pernah diragukan. Untuk memahami hal ini perlu lebih dahulu difahami pengertian sehat, olahraga dan tata-hubungannya.

Perlu diketahui bahwa pada awal abad 21 usia harapan hidup diperkirakan mencapai 70 tahun. Hal itu akan meningkatkan jumlah orang usia lanjut, yang diperkirakan pada tahun 2005 akan mencapai jumlah 19 juta orang atau 8,5% dari penduduk (Dep.Sosial RI.,1996: 1 dan 6). Dari sudut pandang kesehatan masyarakat, kondisi ini perlu diantisipasi agar para usia lanjut ini tetap sehat, sejahtera dan mandiri, sehingga tidak menjadi beban berat bagi keluarga, masyarakat, bangsa dan negara.

Mengapa perlu Olahraga.

Gerak adalah ciri kehidupan. Tiada hidup tanpa gerak dan apa guna hidup bila tak mampu bergerak. Memelihara gerak adalah mempertahankan hidup, meningkatkan kemampuan gerak adalah meningkatkan kualitas hidup. Oleh karena itu : **Bergeraklah untuk lebih hidup, jangan hanya bergerak karena masih hidup.**

Olahraga adalah serangkaian gerak raga yang teratur dan terencana untuk memelihara gerak (yang berarti mempertahankan hidup) dan meningkatkan kemampuan gerak (yang berarti meningkatkan kualitas hidup). Seperti halnya makan, gerak (Olahraga) merupakan kebutuhan hidup yang sifatnya terus-menerus; artinya Olahraga sebagai alat untuk memelihara dan membina kesehatan, tidak dapat ditinggalkan. Olahraga merupakan alat untuk merangsang perkembangan fungsional jasmani, rohani dan sosial. Struktur anatomis-anthropometris dan fungsi fisiologisnya, stabilitas emosional dan kecerdasan intelektualnya maupun kemampuannya bersosialisasi dengan lingkungannya nyata lebih unggul khususnya pada generasi muda yang aktif mengikuti kegiatan Olahraga dari pada yang tidak aktif mengikutinya (Renstrom & Roux 1988, dalam A.S.Watson: Children in Sport dalam Bloomfield,J., Fricker, P.A. and Fitch,K.D., 1992). Penulis meyakini bahwa hal demikian juga berlaku bagi para dewasa dan lanjut usia (lansia) yang aktif dalam olahraga.

Apakah olahraga bermudarat ?

Maha suci Allah yang telah menciptakan serba berpasangan segala sesuatu yang digelar-tumbuhkan dimuka bumi, baik yang berupa tumbuh-tumbuhan, diri mereka sendiri maupun apa-apa yang mereka tidak tahu (Q.S.Yaasin-36).

Ayat tersebut di atas adalah jawaban bagi pertanyaan yang menjadi sub judul tersebut di atas dan perkataan olahraga tersebut diatas dapat diganti dengan bermacam kata benda lain misalnya: Apakah pesawat terbang, mobil, bus, kapal dsb., dsb. berbahaya ? Nah untuk pertanyaan-pertanyaan yang terakhir itu para Pembaca pasti sudah tahu apa jawabannya ! Tetapi apakah karena adanya aspek mudarat dari benda-benda tersebut apakah lalu benda-benda tersebut dilarang digunakan oleh manusia ? Sama sekali tidak ! Mengapa ? Karena manfaatnya jauh dan bahkan sangat jauh melebihi mudaratnya! Demikian pula halnya dengan olahraga ! Walaupun sekali-sekali terjadi kematian mendadak sewaktu orang melakukan olahraga, tetapi masih sangat banyak orang yang tetap melakukan olahraga ! Mengapa ? Karena mereka memahami dan meyakini benar akan manfaat olahraga seperti telah dijelaskan di atas ! Bahkan sesungguhnya orang yang meninggal sewaktu berolahraga adalah orang yang sangat berbahagia dan secara pribadi ia adalah orang yang dapat sangat membahagiakan keluarganya ! Mengapa ? Karena : (1) Sampai akhir hayatnya orang tersebut masih dapat melakukan olahraga dan tidak harus terlebih dahulu menderita sakit berkepanjangan, (2) Tidak perlu menghabiskan berjuta-juta rupiah untuk biaya pengobatan dan perawatan rumah sakit, sehingga seluruh harta sepenuhnya ditinggalkan bagi keluarga yang dicintainya tanpa sedikitpun menggunakannya bagi dirinya ! Hal ini adalah juga merupakan penjelasan dari hukum Allah yang telah menciptakan Alam berserta isi dan segala permasalahannya secara serba berpasangan ! Artinya apapun halnya, selalu ada manfaat dan mudaratnya. Kematian mendadak bahkan pernah terjadi pada orang yang sedang shalat, baik dirumah maupun di masjid; orang yang sedang membaca koran, orang yang sedang tidur, orang yang sedang duduk di bus dalam perjalanan, dsb., dsb., yang kesemuayan menunjukkan bahwa kematian mendadak dapat terjadi

di manapun, sedang apapun dan kapanpun. Kalau hal itu terjadi ketika orang sedang melaksanakan ibadah salat, maka tentu tidak dapat dikatakan bahwa orang itu mati karena salat. Jadi kematian mendadak sama sekali tidak dapat dikaitkan atau berkaitan dengan apapun termasuk dengan olahraga.

Walaupun saat dan cara seseorang meninggal adalah ketentuan Allah, namun manusia perlu mengetahui apa-apa yang dapat memudahkan terjadinya kematian mendadak, khususnya bagaimana hubungannya dengan olahraga, karena Allah dapat mengubah ketentuannya dalam rangka mengabulkan doa orang-orang yang khusyu dalam doanya, yang diwujudkan melalui upaya nyata yaitu melakukan olahraga kesehatan secara tekun dan teratur.

Fenomena perjalanan fungsional sistema Kardio-vaskular

Fenomena perjalanan fungsional sistema Kardio-vaskular berkaitan dengan penambahan usia dan tercermin dalam gambar bagan seperti tercantum di halaman 20 (McGill,Jr.,H.C.-1987). Artinya fenomena itu merupakan salah satu perwujudan proses penuaan, dan oleh karena itu terjadi pada semua orang. Tetapi mengapa terjadi perbedaan antara satu dengan orang lain ? Hal ini disebabkan oleh adanya berbagai faktor yang terdiri dari :

- (1) Faktor-faktor yang tidak dapat dicegah/ dihindari,
- (2) Faktor-faktor yang masih dapat dicegah/ dihindari.

Kaplan (1982) membagi faktor-faktor yang masih dapat dihindari ini menjadi dua bagian yaitu :

- (a) Faktor-faktor risiko utama (major risk factors) dan
- (b) Faktor-faktor risiko tambahan (minor risk factors).

Faktor risiko/ predisposisi yang tidak dapat dicegah/ dihindari terdiri dari:

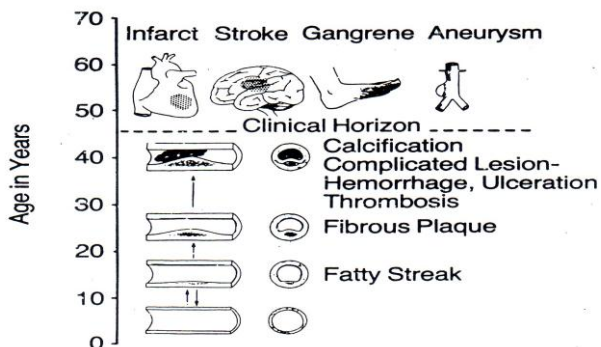
1. Keturunan : Bila dalam jalur keluarga ditemukan adanya penyakit Kardio-vaskular (serangan jantung atau stroke), maka hal itu sangat mungkin dapat terjadi pada anggota-anggota keluarga dalam jalur keturunan itu.
2. Jenis kelamin : Pria khususnya pada usia mapan jabatan (\pm 40-50 th) mempunyai risiko yang lebih besar untuk terjadinya penyakit kardio-vaskular dari pada wanita.
3. Pertambahan usia : Semakin bertambah usia seseorang, semakin bertambah risiko untuk terjadinya penyakit kardio-vaskular.

Pembagian Kaplan terhadap faktor-faktor risiko yang masih dapat dihindari adalah sebagai berikut :

- **faktor risiko major** (utama) yang terdiri dari tiga hal yaitu :
 - merokok
 - hypercholesterolaemia (kadar kolesterol dalam darah tinggi)
 - hipertensi. (tekanan darah tinggi)
- **faktor risiko minor** terdiri dari:
 - inaktivitas fisik
 - obesitas
 - diabetes
 - bentuk kepribadian
 - kebanyakan minum alkohol
 - kenaikan kadar asam urat
 - penggunaan estrogen.

Dari gambar bagan di bawah ini terlihat bahwa episode klinis terjadi terutama antara umur 40-50 tahun dan dapat terjadi lebih cepat atau lebih lambat, tergantung dari faktor-faktor yang telah diuraikan di atas. Yang

sangat perlu difahami adalah bahwa olahraga berat dapat menjadi pemicu terjadinya episode klinis tersebut, namun hal itu hanya mungkin terjadi pada orang-orang yang telah mengalami penyempitan pembuluh darah yang telah mencapai stadium kritis. Dan yang sangat perlu pula difahami adalah bahwa apakah seseorang telah masuk pada olahraga berat atau belum, bersifat sangat individual, dan hal demikian umumnya terjadi pada cabang-cabang olahraga permainan, karena pada cabang-cabang olahraga demikian sangat mungkin terjadi pembangkitan emosi (*emotional arousal*) yang tidak terkendali yaitu apabila seseorang ingin memenangkan permainan itu, apa lagi bila disertai taruhan walaupun hanya taruhan semangkok bakso ! Oleh karena itu Olahraga Kesehatan dengan ciri-cirinya yang dikemukakan di bab berikut, merupakan bentuk olahraga yang aman bagi pembinaan kesehatan.



Gambar skema perkembangan atherosclerosis dan kaitannya dengan gejala klinik. (Dikutip dari McGill, Jr., H.C. (1987): *The Cardiovascular pathology of smoking*. Supplement to American Heart Journal, The C.V. Mosby Co., St. Louis, MD 63146 USA)

Walaupun inaktivitas hanya merupakan faktor risiko minor bagi kejadian penyakit kardio-vaskular (penyakit jantung koroner) tetapi program aktivitas

fisik yang berupa olahraga kesehatan (Or-Kes) menjanjikan harapan besar karena olahraga kesehatan:

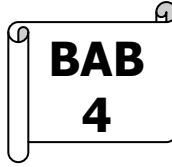
- merupakan upaya pencegahan dan rehabilitasi yang sangat fisiologis, mudah, murah, meriah dan massaal;
- dapat memperkecil pengaruh faktor-faktor risiko yang lain termasuk dua faktor risiko utamanya (kecuali merokok), dibandingkan dengan bila orang itu tidak melakukan Or-Kes,
- dapat menjangkau aspek rokhani dan bahkan aspek sosial untuk menuju derajat sehat yang lebih tinggi sesuai batasan sehat WHO.

Olahraga Kesehatan sebagai sarana pencegahan dan rehabilitasi perlu difahami secara mendalam oleh karena manfaat dan keamanannya berhubungan erat dengan intensitas pelaksanaannya.

KepustakaanF

1. McGill,Jr.,H.C.(1987): *The Cardiovascular pathology of smoking*. Supplement to American Heart Journal, The C.V.Mosby Co., St.Louis, MD 63146 USA.
2. Watson,A.S. (1992): Children in Sports, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport Edited by J.Bloomfield, P.A.Fricker and K.D.Fitch; Blackwell Scientific Publications.

Bandung, 14 Mei 2005.



BAB 4

OLAHRAGA KESEHATAN

H.Y.S.Santosa Giriwijoyo
Lilis Komariyah

Pendahuluan

Untuk dapat memahami bagaimana tata-hubungan antara kesehatan, olahraga, dan kebugaran jasmani perlu lebih dahulu difahami pengertian sehat, olahraga dan kebugaran jasmani.

Sehat dan Kesehatan.

Sehat adalah nikmat karunia Allah yang menjadi dasar bagi segala nikmat dan segala kemampuan. Nikmatnya makan, minum, tidur, serta kemampuan bergerak, bekerja dan berfikir, akan berkurang atau bahkan hilang dengan terganggunya kesehatan kita. Oleh karena itu kita harus senantiasa mensyukuri nikmat sehat karunia Allah ini dengan senantiasa memelihara dan bahkan meningkatkannya. Namun orang sering lupa bersyukur manakala ia sedang sehat dan baru akan menyadari betapa nikmatnya sehat setelah ia menjadi sakit.

Pemeliharaan dan peningkatan derajat sehat merupakan bagian dari upaya pencegahan yang terdiri dari upaya pencegahan kepada faktor lingkungan dan upaya pencegahan langsung kepada faktor manusianya. Olahraga merupakan bagian dari upaya pencegahan langsung terhadap faktor manusia dan merupakan upaya pemeliharaan dan pencegahan yang terpenting, termurah dan paling fungsional (fisiologis).

Dalam hubungan dengan nikmatnya sehat, maka semua orang tentu ingin tetap sehat, dan bahkan ingin meningkat derajat kesehatannya. Sayangnya tidak semua orang merasa perlu melakukan Olahraga, walaupun ia juga tahu akan ungkapan bahwa olahraga menyehatkan. Pada hakekatnya semua lembaga Pemerintah maupun swasta, yang membina maupun yang menggunakan sumber daya manusia, yang bergerak di bidang apapun, sadar maupun tidak, dalam setiap kegiatannya selalu terkandung tujuan memelihara/ membina mutu sumber daya manusia. Pembinaan mutu sumber daya manusia ini tujuan utamanya adalah meningkatkan derajat kesejahteraan dan produktivitas mereka untuk menuju ke Sejahtera Paripurna. Sejahtera paripurna adalah sejahtera seutuhnya yaitu sejahtera jasmani, sejahtera rohani dan sejahtera sosial sesuai dengan konsep sehat Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) yang mengemukakan bahwa: Sehat adalah Sejahtera Jasmani, Rohani dan Sosial, bukan hanya bebas dari Penyakit, Cacat ataupun Kelemahan. Pencapaian sejahtera paripurna ini dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan sesuai dengan bidang kegiatannya masing-masing. Olahraga membina mutu sumber daya manusia melalui pendekatannya ke aspek jasmaniah; agama membina mutu sumber daya manusia melalui pendekatannya ke aspek rohaniah; sedangkan kehidupan sosial meningkatkan mutu sumber daya manusia melalui pendekatannya kepada aspek sosial. Demikianlah maka setiap kegiatan yang mengandung tujuan pembinaan mutu sumber daya manusia akan selalu melalui pendekatannya kepada salah satu aspek dari ketiga macam sejahtera tersebut. Dalam kaitan dengan hal ini maka Olahraga, dimanapun diselenggarakannya, harus senantiasa diselaraskan dengan tujuan pencapaian sejahtera termaksud di atas, yang merupakan Sejahtera Paripurna atau sehat seutuhnya! Walaupun Olahraga membina mutu sumber daya manusia melalui pendekatannya kepada aspek Jasmaniah,

namun Olahraga mempunyai potensi besar untuk juga mengembangkan aspek rohani dan aspek sosial. Hal demikian akan terungkap jelas pada pembahasan lebih lanjut dalam naskah ini.

Mengacu kepada Sejahtera Paripurna sebagai tujuan pembinaan mutu sumber daya manusia, maka secara umum tujuan pembinaan-pemeliharaan Kesehatan adalah memelihara dan/atau meningkatkan kemandirian dalam peri kehidupan bio-psiko-sosiologisnya, yaitu secara biologis/ jasmaniah menjadi (lebih) mampu menjalani peri kehidupannya secara mandiri, tidak tergantung pada bantuan orang lain; secara psikologis/ rohaniah menjadi (lebih) mampu memposisikan diri dalam hubungannya dengan Al Khalik beserta seluruh ciptaanNya berupa alam semesta beserta seluruh isinya; dan secara sosiologis menjadi (lebih) mampu bersosialisasi dengan masyarakat lingkungannya sehingga senantiasa secara timbal balik dapat menyumbangkan dan memperoleh manfaat dari pengetahuan dan kegiatan hidupnya. Meningkatnya kemampuan mandiri dalam peri kehidupan bio-psiko-sosiologis ini berarti meningkatnya kemampuan dan kualitas hidup yang berarti juga meningkatnya kesejahteraan hidup, yang senantiasa harus diusahakan untuk mencapai ketiga aspek Sehatnya WHO yaitu sejahtera Jasmani, Sejahtera Rohani dan Sejahtera Sosial, yang berarti Sejahtera Paripurna ! Pada generasi muda, masa pertumbuhan dan perkembangan adalah masa pembentukan pola perilaku dan masa terjadinya internalisasi nilai-nilai sosial dan kultural. Oleh karena itu wujud kegiatan Pembinaan-pemeliharaan Kesehatan melalui olahraga bagi generasi muda harus juga ditujukan untuk mendapatkan ketiga aspek Sehatnya WHO tersebut di atas.

Kegiatan untuk meningkatkan kesejahteraan rohaniah dilakukan dengan upaya menunjukkan dan menyadarkan posisi dirinya dalam hubungannya dengan Al Khalik beserta seluruh ciptaanNya di alam semesta ini, sehingga karenanya mempunyai rasa tanggung-jawab yang tinggi untuk

menyelenggarakan interaksi yang dapat melestarikan lingkungan dengan sebaik-baiknya disertai rasa percaya diri yang tinggi namun rendah hati. Perlu pula ditanamkan kesadaran untuk selalu mau melakukan upaya-upaya untuk menyegarkan suasana kehidupan, mencerdaskan kemampuan intelektual dan menghilangkan sebanyak mungkin stress, serta dengan meningkatkan volume dan kualitas pemahaman dalam peri kehidupan beragama beserta peningkatan kualitas pelaksanaan ibadahnya. Olahraga baik sebagai kegiatan maupun sebagai media Pendidikan mempunyai potensi yang besar untuk menyumbangkan kontribusinya dalam masalah ini. Melalui Olahraga dapat dengan mudah ditunjukkan betapa terbatasnya kemampuan manusia, betapa perlu kita memelihara lingkungan hidup kita, betapa banyak hal yang di luar kemampuan akal manusia dan betapa perlu kita mencegah kerusakan dan perbuatan-perbuatan yang dapat menimbulkan kerusakan di muka bumi karunia Allah ini.

Kegiatan untuk meningkatkan kesejahteraan jasmaniah dilakukan dengan upaya untuk meningkatkan derajat Sehat Dinamis (sehat dalam gerak) melalui berbagai bentuk Olahraga, khususnya Olahraga Kesehatan, yang akan dibahas lebih lanjut dalam naskah ini.

Kegiatan untuk meningkatkan kesejahteraan sosial juga dapat diperoleh melalui kegiatan Olahraga Kesehatan yang memang dilakukan secara berkelompok. Berkelompok merupakan rangsangan dan sarana untuk meningkatkan kesejahteraan Sosial, oleh karena masing-masing individu akan bertemu dengan sesamanya, sedangkan suasana lapangan pada Olahraga (Kesehatan) akan sangat mencairkan kekakuan yang disebabkan oleh adanya perbedaan status intelektual dan kondisi sosio-ekonomi para Pelakunya.

Olahraga Kesehatan

Olahraga Kesehatan adalah Olahraga untuk memelihara dan/ atau untuk meningkatkan derajat Kesehatan dinamis, sehingga orang bukan saja sehat dikala diam (Sehat statis) tetapi juga sehat serta mempunyai kemampuan gerak yang dapat mendukung setiap aktivitas dalam peri kehidupannya sehari-hari (Sehat dinamis) yang bersifat rutin, maupun untuk keperluan rekreasi dan/ atau mengatasi keadaan gawat-darurat. Berbeda dengan Olahraga Prestasi yang menuntut kemampuan organ-organ tubuh secara maksimal, Olahraga Kesehatan justru melatih dan memelihara organ-organ tubuh untuk dapat tetap berfungsi normal dalam keadaan gerak (sehat dinamis) yang dengan demikian pasti normal pula dalam keadaan istirahat (sehat statis).

Oleh karena itu Olahraga, khususnya Olahraga Kesehatan hendaknya dijadikan sebagai materi pokok dalam pelaksanaan pembinaan mutu sumber daya manusia melalui pendekatan dari aspek jasmaniah. Diperlukan kreativitas yang tinggi untuk membuat berbagai variasi bentuk aktivitas gerakannya, agar olahraga kesehatan menjadi tidak membosankan, tetapi konsep dasarnya harus tetap Olahraga Kesehatan.

Dampak psikologis yang sangat positif dengan diterapkannya Olahraga Kesehatan di Lembaga Persekolahan/ Pendidikan adalah **rasa kesetaraan dan kebersamaan** di antara sesama Pelaku, oleh karena mereka semua merasa dapat dan mampu melakukan Olahraga Kesehatan dengan baik secara bersama-sama. Sebaliknya, bila Olahraga cabang yang diterapkan (misalnya tenis meja, tenis, bulutangkis, dll) hal demikian dapat menyebabkan banyak siswa/ orang menjadi merasa terpinggirkan dari kegiatan olahraga karena merasa tidak mampu berpartisipasi khususnya bila telah mengait ke aspek sosio-ekonomis oleh karena mahalnnya sarana,

prasarana dan pelaksanaannya. Dampak lebih lanjut dari rasa terpinggirkan ialah timbulnya kebencian atau ketidak-acuhan sebagian siswa/ orang terhadap olahraga ! Kondisi demikian merupakan kondisi psikologis yang sangat tidak menguntungkan bagi perkembangan dan penyebar-luasan olahraga di masyarakat ! Dengan pengelolaan yang baik maka suasana lapangan dikala melakukan olahraga kesehatan, akan sangat meningkatkan gairah dan semangat hidup para Pelakunya ! Demikianlah maka potensi Olahraga (Kesehatan) sangat perlu difahami oleh semua pihak yang berkepentingan dalam pembinaan dan peningkatan derajat kesehatan masyarakat, yang merupakan wujud dari peningkatan mutu sumber daya manusia.

Olahraga Kesehatan adalah Olahraga untuk memelihara dan/atau untuk meningkatkan derajat Kesehatan dinamis, sehingga orang bukan saja sehat dikala diam (Sehat statis) tetapi juga sehat serta mempunyai kemampuan gerak yang dapat mendukung setiap aktivitas dalam per kehidupannya sehari-hari (Sehat dinamis) yang bersifat rutin, maupun untuk keperluan rekreasi dan/atau mengatasi keadaan gawat-darurat.

Olahraga Kesehatan meningkatkan derajat Sehat Dinamis (Sehat dalam gerak), pasti juga Sehat Statis (Sehat dikala diam), tetapi tidak pasti sebaliknya. Gemar berolahraga : mencegah penyakit, hidup sehat dan nikmat ! Malas berolahraga : mengundang penyakit. **Tidak berolahraga : menelantarkan diri !**

Kesibukan dalam kehidupan "Duniawi" dalam budaya "modern" saat ini, sering menyebabkan orang menjadi kurang gerak, disertai stress yang dapat mengundang berbagai penyakit non-infeksi (penyakit bukan oleh karena infeksi), di antaranya yang terpenting adalah penyakit jantung-pembuluh darah (penyakit jantung, tekanan darah tinggi dan stroke). Hal ini banyak dijumpai pada kelompok usia pertengahan, tua dan lanjut,

khususnya yang tidak melakukan Olahraga. Olahraga (Kesehatan) : Banyak gerak dan bebas stress, mencegah penyakit dan menyehatkan ! Olahraga adalah kebutuhan hidup bagi orang yang mau berpikir. Bukan Allah menganiaya manusia, tetapi manusia menganiaya dirinya sendiri ! Pemahaman dan perilaku ini sudah harus ditanamkan sejak usia dini, yaitu semenjak mereka masih di tingkat Pendidikan Dasar, baik di Sekolah Umum maupun di Pondok Pesantren! Cara penyajian Pendidikan Jasmani dan Olahraga di Sekolah, di Pondok Pesantren maupun di masyarakat umum, harus dapat menjadikan siswa/santri maupun peserta umum menjadi butuh akan Olahraga, khususnya demi kesehatannya serta demi meningkatkan kemampuan belajar maupun kemampuan melaksanakan tugas-tugasnya, sehingga setiap orang akan selalu menyambut gembira setiap datang jadwal penyelenggaraan olahraga massa. Oleh karena sudah menjadi kebutuhan, maka mereka akan merasa dirugikan manakala penyelenggaraan Olahraga ditiadakan. Untuk ini diperlukan guru-guru Pendidikan Jasmani dan Instruktur-instruktur Olahraga Kesehatan yang **faham benar akan makna penyelenggaraan Olahraga** di Sekolah, di Pondok Pesantren, maupun di masyarakat luas.

Konsep Olahraga Kesehatan adalah: **Padat gerak, bebas stress, singkat (cukup 10-30 menit tanpa henti), adekuat, massaal, mudah, murah, meriah dan fisiologis (bermanfaat dan aman) !** Massaal : Ajang silaturahmi, ajang pencerahan stress, ajang komunikasi sosial ! Jadi Olahraga Kesehatan membuat manusia menjadi sehat Jasmani, Rohani dan Sosial yaitu Sehat seutuhnya sesuai konsep Sehat WHO ! Adekuat artinya cukup, yaitu cukup dalam waktu (10-30 menit tanpa henti) dan cukup dalam intensitasnya. Menurut Cooper (1994), intensitas Olahraga Kesehatan yang cukup yaitu apabila denyut nadi latihan mencapai 65-80% DNM sesuai umur (Denyut Nadi Maximal sesuai umur = 220-umur dalam

tahun). Masalah intensitas yang adekuat ini harus menjadi perhatian terutama pada Olahraga Kesehatan Sasaran-3 (lihat Sasaran Olahraga Kesehatan).

Berbeda dengan Olahraga Prestasi yang menuntut kemampuan maksimal organ-organ tubuh, Olahraga Kesehatan justru melatih dan memelihara organ-organ tubuh untuk dapat tetap berfungsi normal dalam keadaan gerak (sehat dinamis) yang dengan demikian pasti normal pula dalam keadaan istirahat (sehat statis). Inilah sebabnya mengapa olahraga prestasi dan olahraga dengan intensitas tinggi pada umumnya selalu mengundang risiko cedera yang lebih besar dari pada olahraga kesehatan. Yang lebih berbahaya lagi, ialah bahwa **olahraga berat dapat menjadi pemicu terjadinya serangan jantung dan stroke yang mematikan** di waktu melakukan olahraga berat, khususnya pada usia madya ke atas. Oleh karena itu olahraga kesehatan harus submaximal, kecuali pada waktu menjalani tes kebugaran jasmani.

Sehat Dinamis hanya dapat diperoleh bila ada kemauan mendinamiskan diri sendiri, khususnya melalui kegiatan Olahraga (Kesehatan). Hukumnya adalah : Siapa yang makan, dialah yang kenyang ! Siapa yang mengolah-raganya, dialah yang sehat! Tidak diolah berarti siap dibungkus ! Klub Olahraga Kesehatan adalah Lembaga Pelayanan Kesehatan (Dinamis) di lapangan. Dalam kaitan dengan ini maka setiap lembaga yang membina mutu sumber daya manusia harus juga berfungsi sebagai Lembaga Pelayanan Kesehatan lapangan, dalam rangka program pokok yaitu meningkatkan mutu sumber daya manusia yang sehat jasmani, rohani dan sosial !

Sehat adalah nikmat karunia Allah yang menjadi dasar bagi segala kemampuan dan segala nikmat yang lain! Karena itu syukurilah nikmat sehat

karunia Allah ini dengan senantiasa memelihara serta meningkatkan derajat sehat dinamis Anda melalui gerak, khususnya melalui Olahraga Kesehatan !

Bentuk olahraga yang memenuhi kriteria Olahraga Kesehatan yang dapat disajikan di Lembaga-lembaga Pembinaan mutu sumber daya manusia adalah misalnya: Senam Aerobik, Pencak Silat, Karate yang kesemuanya dapat disajikan secara massaal, di samping tentu saja Jalan cepat dan/ Lari lambat (jogging). Tetapi yang terbaik ialah tiga yang pertama oleh karena dapat menjangkau seluruh sendi dan otot-otot tubuh, di samping juga merangsang otak untuk berpikir, khususnya senam aerobik, karena Peserta Senam Aerobik harus memperhatikan dan segera menirukan gerak instruktur yang selalu berubah tanpa pola, sehingga gerakan-gerakannya tidak dapat dihafalkan ! Bila Peserta sudah hafal, maka rangsangan terhadap proses berpikir menjadi berkurang. Oleh karena itu senam aerobik pada umumnya yang tidak berpola tetap, adalah lebih baik dalam hal rangsangannya terhadap proses berpikir yang akan meningkatkan kecerdasan dan khususnya bagi para lansia akan mencegah atau menghambat kepikunan.

Contoh Olahraga Kesehatan berbentuk senam yang dapat mencapai Sasaran-3 (Aerobiks) ialah Senam Pagi Indonesia seri D (SPI-D). Satu seri SPI-D memerlukan waktu 1'45", sehingga untuk memenuhi kriteria waktu yang adekuat maka SPI-D harus dilakukan minimal 6x berturut-turut tanpa henti, yang akan mencapai waktu 10.5 menit. Menurut penelitian, bila SPI-D dilakukan dengan sungguh-sungguh maka intensitasnya dapat mencapai tingkat adekuat sesuai kriteria Cooper. SPI-D ini macam gerak dan tata-urutannya sudah berpola tetap sehingga lama-kelamaan Peserta dapat menjadi hafal akan macam gerakan dan tata-urutannya. Bila Peserta sudah hafal, maka rangsangan terhadap proses berpikir menjadi berkurang. Oleh karena itu senam aerobik pada umumnya yang tidak berpola tetap, adalah lebih baik dalam hal rangsangannya terhadap proses berpikir. Tetapi dalam

hal intensitas, senam aerobik berpola tetap seperti SPI-D lebih baik oleh karena gerakan yang sudah dapat dihafalkan dapat dilakukan dengan lebih intensif.

Demikianlah maka potensi Olahraga (Kesehatan) sangat perlu difahami oleh semua pihak yang berkepentingan dalam pembinaan dan peningkatan derajat kesehatan masyarakat, khususnya untuk mewujudkan peningkatan mutu sumber daya manusia pada umumnya.

Wahai manusia, bergeraklah untuk lebih hidup, jangan hanya bergerak karena masih hidup ! SHALATLAH, SEBELUM DISHALATI !

Ciri Olahraga Kesehatan.

Pesantai adalah orang yang tidak melakukan olahraga sehingga cenderung kekurangan gerak. Sebaliknya Pelaku olahraga berat melakukan olahraga lebih dari keperluannya untuk pemeliharaan kesehatan. Demikianlah maka Pelaku Olahraga Kesehatan adalah orang yang tidak kekurangan gerak tetapi bukan pula Pelaku olahraga berat. Olahraga yang dianjurkan untuk keperluan kesehatan adalah aktivitas gerak raga dengan intensitas yang setingkat di atas intensitas gerak raga yang biasa dilakukan untuk keperluan pelaksanaan tugas kehidupan sehari-hari (Blair, 1989 dalam Cooper, 1994). Oleh karena itu setiap orang mempunyai dosis olahraganya masing-masing. Dalam hal Olahraga Kesehatan dilakukan secara berkelompok (massaal) yang dipimpin seorang Instruktur atau Guru Olahraga, maka setiap Peserta harus berusaha mengikutinya sebaik mungkin namun sesuai dengan kemampuannya masing-masing.

Ciri Olahraga Kesehatan secara teknis-fisiologis adalah :

- gerakannya mudah, sehingga dapat diikuti oleh orang kebanyakan dan seluruh Peserta pada umumnya (bersifat massaal).

- intensitasnya sub-maksimal dan homogen (faktor keamanan), bukan gerakan-gerakan maksimal atau gerakan eksplosif maksimal.
- terdiri dari satuan-satuan gerak yang dapat (secara sengaja) dibuat untuk menjangkau seluruh sendi dan otot, serta dapat dirangkai untuk menjadi gerakan yang kontinu (tanpa henti). Adanya satuan gerakan merupakan faktor penting untuk dapat mengatur dosis dan intensitas olahraga kesehatan secara bertahap.
- bebas stress (non kompetitif = tidak untuk dipertandingkan)
- diselenggarakan 3-5x/minggu (minimal 2x/minggu).
- dapat mencapai intensitas antara 65-80% denyut nadi maksimal (DNM) sesuai umur. DNM sesuai umur = $220 - \text{umur dalam tahun}$. Sebaiknya tiap Peserta mengetahui cara menetapkan dan menghitung denyut nadi latihan masing-masing.

Hal di bawah ini perlu diperhatikan dan difahami dengan baik :

Bila seseorang melakukan olahraga untuk tujuan kesehatan tetapi lalu ia menjadi sakit oleh karenanya, maka dapat dipastikan bahwa ia telah salah dalam melaksanakan olahraga kesehatannya. Pelatihan olahraga (kesehatan) harus selalu dilakukan secara bertahap, oleh karena pentahapan adalah prosedur keamanan. Sebaliknya kalau orang melakukan olahraga untuk tujuan prestasi, jangankan hanya ancaman sakit, adanya ancaman kematianpun harus dapat difahami oleh karena prestasi itu demi kehormatan bangsa dan negara. Itulah falsafah dasar bagi olahraga kesehatan dan olahraga prestasi!

Sasaran Olahraga Kesehatan.

Sasaran-1: Memelihara dan meningkatkan kemampuan gerak yang masih ada (memobilisasi seluruh persendian). Misalnya orang yang terikat

pada kursi roda sekalipun, harus tetap memelihara dan meningkatkan kemampuan gerak yang masih ada pada semua persendiannya, serta memelihara fleksibilitas dan kemampuan koordinasi, melalui gerakan-gerakan misalnya Senam pada bagian-bagian tubuh yang masih dapat digerakkan. Kemampuan dasar (fisik) dan kemampuan koordinasi dapat ditingkatkan dengan mengharuskan Peserta mengikuti gerakan-gerakan yang dicontohkan instruktur seintensif dan seakurat mungkin sesuai dengan kemampuan yang dimiliki.

- Sasaran-2 : Meningkatkan kemampuan otot untuk dapat meningkatkan kemampuan geraknya lebih lanjut. Latihan dilakukan dengan "mengisi" gerakan-gerakan yang dilakukan dengan cepat dan antagonistik, sehingga terjadi tambahan beban yang ditimbulkan oleh adanya gaya kinetik (gerak sentakan) yang harus diatasinya (prinsip Pliometri!).
- Sasaran-3 : Memelihara kemampuan aerobik yang telah memadai atau meningkatkannya untuk mencapai katagori minimal "sedang".

Perlu ditekankan sekali lagi bahwa Olahraga Kesehatan adalah gerak olahraga dengan takaran sedang, bukan olahraga berat ! Jadi takarannya ibarat makan : berhentilah makan menjelang kenyang; jangan tidak makan oleh karena bila tidak makan dapat menjadi sakit, sebaliknya jangan pula kelebihan makan, oleh karena kelebihan makan dapat menyebabkan orang menjadi sakit. Artinya berolahragalah secukupnya (adekuat), jangan tidak berolahraga karena kalau tidak berolahraga mudah menjadi sakit, sebaliknya kalau melakukan olahraga secara berlebihan dapat menyebabkan sakit !

Latihan Otot pada Olahraga Kesehatan

Dalam olahraga kesehatan, tujuan utama latihan otot adalah untuk mencegah atrofi/hypotrofi otot dan osteoporosis, dan agar otot dan tulang dapat memenuhi tuntutan tugas kemandirian dalam perikehidupan bio-psiko-sosiologik masing-masing individu.

Sejak usia pertengahan yaitu sekitar usia 30 tahun, massa tulang berkurang (osteoporosis) 1% tiap tahun (Cooper 1994) dan pada wanita menopause meningkat menjadi 4% per tahun selama 5 tahun pertama kemudian melambat.

Dengan meningkatnya kesejahteraan, maka jumlah orang lanjut usia (lansia) juga semakin meningkat khususnya dalam 10-20 tahun mendatang. Akan menjadi tragedi nasional bila kita tidak mengantisipasi kehadiran para lansia yang jumlahnya semakin meningkat. Lansia harus diberdayakan untuk mau mencapai tingkat kebugaran jasmani minimal yaitu kemandirian dalam peri kehidupan bio-psiko-sosiologik (tingkat sehat dinamis minimal). Cooper (1994) mengatakan bahwa rata-rata orang mengalami masa ketidak-berdayaan 10 tahun sebelum akhirnya meninggal dan bagian terbesar ketidak-berdayaan fisik ini dapat dicegah atau setidaknya dapat diminimalkan melalui program latihan olahraga kesehatan, yang harus juga meliputi latihan otot untuk mencegah atrofi/hipotrofi otot dan osteoporosis. Jadi latihan otot di sini adalah dalam rangka mencapai sasaran 2 olahraga kesehatan!

Pencegahan atrofi/hipotrofi otot dan osteoporosis adalah dengan latihan yang teratur dengan menggunakan beban (*weight bearing training*), misalnya senam dengan menggunakan beban. Untuk pembebanan dapat digunakan benda-benda murah yang mudah didapat misalnya sebotol air minum kemasan 600 ml yang berarti pembebanan seberat 600 gram !

Kekuatan penting untuk pemeliharaan dan peningkatan kemampuan gerak dasar yang menjadi dasar bagi kemandirian dalam peri kehidupan bio-psiko-sosiologik yang harus dimiliki para lansia (Baca buku : Olahraga Kesehatan dan Kebugaran jasmani pada lanjut usia).

Sasaran olahraga kesehatan pada umumnya dan khususnya bagi lansia adalah untuk:

1. Memelihara dan meningkatkan mobilitas dan kemandirian gerak (Sehat dinamis) untuk memelihara dan meningkatkan kemandirian dalam peri kehidupan bio-psiko-sosiologiknya.
2. Mencegah, menghambat perjalanan, meringankan gejala-gejala penyakit non-infeksi dan bahkan dapat menyembuhkan penyakit non-infeksi, termasuk menyembuhkan penyakit kelemahan fisik.
3. Mengendalikan berat badan bersamaan dengan pengaturan diet
4. Meningkatkan semangat dan kualitas hidup.

Sebagai penutup: Kalau Anda melakukan olahraga untuk tujuan kesehatan maka taatilah syarat-syarat dan tata-cara melakukan olahraga kesehatan, jangan sampai kebablasan, karena risiko benar-benar pada Anda sendiri.

Ringkasan

Untuk lebih memudahkan pemahaman, perlu lebih dahulu dikutip kembali hal-hal yang tersebut di bawah ini :

* Sehat dan Kesehatan.

- Sehat merupakan nikmat karunia Allah yang menjadi dasar bagi segala nikmat dan dasar bagi segala kemampuan.

- Memelihara dan meningkatkan kesehatan : cara yang terpenting, termurah dan fungsional (fisiologis) adalah melalui Olahraga.
- Acuan Sehat adalah Sehat Paripurna dari Organisasi Kesehatan Dunia yaitu Sejahtera Jasmani, Rohani dan Sosial, bukan hanya bebas dari penyakit, cacat ataupun kelemahan.

* Pendidikan Jasmani dan Olahraga (di Lingkungan Lembaga Pendidikan dan Pondok Pesantren) :

- Pendidikan Jasmani adalah **pendidikan** dengan menggunakan media kegiatan Jasmani.
- Olahraga adalah **pelatihan** Jasmani
- Pendidikan Jasmani dan Olahraga adalah Pendidikan dan Pelatihan Jasmani, yang dalam lingkup persekolahan/pesantren berarti Pelatihan Jasmani, Rohani dan Sosial menuju kondisi yang lebih baik yaitu sejahtera paripurna (peningkatan mutu sumber daya manusia).

* Olahraga – Gerak :

- Gerak adalah ciri kehidupan.
- Memelihara gerak adalah memelihara hidup.
- Meningkatkan kemampuan gerak adalah meningkatkan kualitas hidup.
- Olahraga adalah serangkaian gerak raga yang teratur dan terencana untuk meningkatkan kemampuan gerak, yang berarti meningkatkan kualitas hidup.
- Olahraga merangsang pertumbuhan dan perkembangan jasmani, rohani dan sosial menuju sejahtera paripurna.

- Hanya orang yang mau bergerak-berolahraga yang akan mendapatkan manfaat dari Olahraga.

* Olahraga Kesehatan :

- Intensitasnya sedang, setingkat di atas intensitas aktivitas fisik untuk menjalani kehidupan sehari-hari
- Meningkatkan derajat kesehatan dinamis yaitu sehat dengan kemampuan gerak yang dapat memenuhi kebutuhan gerak kehidupan sehari-hari.
- Bersifat padat gerak, bebas stress, singkat (cukup 10-30 menit tanpa henti), adekuat, mudah, murah, meriah, massaal, fisiologis (bermanfaat & aman).
- Massaal :
 - Ajang silaturahmi → Sejahtera Rohani dan Sosial
 - Ajang pencerahan stress → Sejahtera Rohani
 - Ajang komunikasi sosial → Sejahtera Sosial
 Ketiga hal diatas merupakan pendukung untuk menuju Sehatnya WHO yaitu Sejahtera Paripurna.

* Pemahaman terhadap Olahraga saat ini.

- Waktu : Olahraga masih banyak diartikan sebagai kegiatan yang memerlukan banyak waktu, sehingga orang-orang yang sangat sibuk akan menganggap kegiatan olahraga sebagai membuang-buang waktu.
- Olahraga masih banyak diartikan sebagai olahraga kecabangan dan dikaitkan dengan Sarana dan prasarana yang mahal, sehingga menyebabkan pelaksanaannya mengalami banyak hambatan.

Kesimpulan

Setelah memahami hakekat Sehat dan Kesehatan, Pendidikan Jasmani, Olahraga, Olahraga Kesehatan dan Sasaran Olahraga Kesehatan maka tibalah saatnya kita memikirkan kemana pelaksanaan olahraga ini sebaiknya kita arahkan.

1. Olahraga secara umum hendaknya difahami sebagai alat pelatihan untuk memelihara, meningkatkan derajat sehat dinamis dan kualitas hidup menuju kondisi Sejahtera paripurna sesuai konsep Sehat WHO.
2. Olahraga, khususnya di Lembaga Kependidikan/ Persekolahan, perlu secara terus-menerus digalakkan kembali dengan menekankan konsep Olahraga Kesehatan sebagai pokok pemikiran dan penyajiannya. Oleh karena durasi (lama-waktu) pelaksanaan Olahraga Kesehatan cukup 10-30 menit, maka hakekatnya melakukan olahraga kesehatan adalah memenuhi kebutuhan hidup bukannya membuang-buang waktu. Olahraga kesehatan dapat disajikan 2 x pertemuan/minggu @ 30 menit, yang berarti masih memenuhi persyaratan minimal Olahraga Kesehatan.
3. Para Pelaku Olahraga Kesehatan khususnya usia lanjut perlu melakukan olahraga kesehatan secara routine/ teratur untuk memelihara dan/ atau meningkatkan kemandirian dalam peri kehidupannya sehari-hari (peri kehidupan bio-psiko-sosiologiknya) demi meningkatkan kualitas hidup.
4. Keberhasilan misi di tingkat lapangan sangat ditentukan oleh kualitas Guru Pendidikan Jasmani dan para Instruktur Olahraga Kesehatan serta pemahamannya mengenai makna Olahraga Kesehatan bagi Lembaga-lembaga Pembinaan mutu sumber daya

manusia dan masyarakat luas ada umumnya, serta ketulusan dan kesungguhan dalam pengabdianya.

5. Olahraga kesehatan di lembaga-lembaga Pembinaan mutu sumber daya manusia maupun di masyarakat luas pada umumnya harus dapat dirasakan sebagai kebutuhan, sehingga mereka akan merasa dirugikan manakala kegiatan Olahraga ditiadakan.
6. Peningkatan intensitas Olahraga kesehatan selalu harus dilakukan secara bertahap, oleh karena setiap pelatihan memang harus selalu dilaksanakan secara bertahap dan pentahapan adalah prosedur keamanan. Prinsip pentahapan berlaku untuk seluruh pelatihan jasmani/olahraga, dan dapat dipelajari dari contoh di lampiran.
7. Dosis olahraga kesehatan harus submaximal tetapi adekuat.
Kelebihan dosis olahraga khususnya pada usia madya ke atas dapat memicu serangan jantung dan stroke yang mematikan.
8. Peningkatan dosis olahraga kesehatan selalu harus melalui pentahapan yang submaximal (denyut nadi < 80% DNM, faktor keamanan), untuk menuju pencapaian intensitas Olahraga Kesehatan setingkat di atas intensitas aktivitas fisik dalam kehidupannya sehari-hari. Oleh karena itu setiap orang mempunyai dosis olahraganya masing-masing.
9. Olahraga kecabangan yang berbentuk permainan (bulutangkis, tenis dsb), hakekatnya bukanlah olahraga kesehatan oleh karena faktor emosi sering tidak terkendali sehingga faktor keamanan menjadi terabaikan. Oleh karena itu olahraga permainan sebagai kegiatan rekreasi perlu dilandasi dengan Olahraga kesehatan demi faktor keamanan.

10. Olahraga kecabangan yang bersifat prestatif di Lembaga-lembaga Kependidikan/ Persekolahan, perlu pula dikembangkan namun sebaiknya ditempatkan sebagai kegiatan tambahan/ pilihan.

Kepustakaan

1. Cooper, K.H. (1994) : Antioxidant Revolution, Thomas Nelson Publishers, Nashville-Atlanta-London-Vancouver.
2. Giriwijoyo, Y.S.S. (1992) : Ilmu Faal Olahraga, Buku perkuliahan Mahasiswa FPOK-IKIP Bandung.
3. Giriwijoyo, H.Y.S.S. dan H.Muchtamadji M.Ali (1997) : Makalah : Pendidikan Jasmani dan Olahraga di Sekolah, Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, IKIP Bandung.
4. Giriwijoyo, H.Y.S.S. (2000) : Olahraga Kesehatan, Bahan perkuliahan Mahasiswa FPOK-UPI.
5. Giriwijoyo, H.Y.S.S. (2001) : Makalah : Pendidikan Jasmani dan Olahraga, kontribusinya terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Peserta Didik, Ma'had Al-Zaytun, Haurgeulis, Indramayu, Jawa Barat.
6. Watson, A.S. (1992): Children in Sports, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport Edited by J.Bloomfield, P.A.Fricker and K.D.Fitch; Blackwell Scientific Publications.
7. Departemen Kesehatan RI., (1992): Pedoman Pembinaan Kesehatan Usia Lanjut bagi Petugas Kesehatan II, Direktorat Jendral Pembinaan Kesehatan Masyarakat, Direktorat Bina Kesehatan Keluarga; Jakarta.
8. Departemen Sosial RI. (1996): Perkembangan Lanjut Usia Dalam Kehidupan Bangsa, Jakarta.

9. Giritwijoyo, H.Y.S.S. dan H. Muchtamadji M. Ali (1997) : Makalah : Pendidikan Jasmani dan Olahraga di Sekolah, Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, IKIP Bandung.
10. Giritwijoyo, H.Y.S.S. dkk. (2000) : Makalah : Pelatihan "Tenaga Dalam" melalui Senam Pagi Indonesia, Pengaruhnya terhadap berbagai kemampuan Statis, Dinamis Anaerobik dan Dinamis Aerobik. Disajikan dalam Kongres dan Seminar Nasional Ikatan Ahli Ilmu Faal Indonesia, Denpasar, 13-17 Oktober 2002.
11. Giritwijoyo, H.Y.S.S. dan Komariyah, L.(2003) : Olahraga Kesehatan dan Kebugaran Jasmani pada Lanjut Usia.
12. Giritwijoyo, H.Y.S.S. dan H. Muchtamadji M. Ali (2005) : Ilmu Faal Olahraga, Fungsi Tubuh Manusia pada Olahraga, Buku perkuliahan Mahasiswa FPOK-UPI.

Bandung, 28 Juni 2005.

Lampiran :

Contoh pentahapan Olahraga Kesehatan Sasaran-3 (Aerobiks) :

Program Jalan Cepat Progresif : Usia < 50 th.

Minggu	Waktu (men)	Jarak (m)	Waktu/400m (men)	Keliling	Frek/mgg	
					Atl	Kes
1	20	1600	5'	4	4-5 x	3 x
2	22.5	2000	4'30"	5	4-5 x	3 x
3	25	2400	4'10"	6	4-5 x	3 x
4	27.5	2800	4'	7	4-5 x	3 x
5	30	3200	3'40"	8	4-5 x	3 x*)
6	28.5	3200	3'34"	8	4-5 x	
7	27	3200	3'23"	8	4-5 x	
8	25.5	3200	3'11"	8	4-5 x	
9	24	3200	3'	8	4-5 x	
10	27	3600	3'	9	4-5 x	

11	30	4000	3'	10	4-5 x
12	33	4400	3'	11	4-5 x
13	36	4800	3'	12	4-5 x

*) Untuk Olahraga Kesehatan beban latihan cukup s/d minggu 5, latihan dilanjutkan tetap 3x/ minggu untuk pemeliharaan !

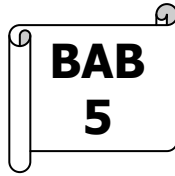
Program Jalan Cepat Progresif : Usia \geq 50 th.

Minggu	Waktu (men)	Jarak (m)	Waktu/400m (men)	Keliling	Frek/mgg	
					Atl	Kes
1	25	1600→	6' 15"	4	4-5 x	3 x
2	22.5	1600	5' 38"	5	4-5 x	3 x
3	20	1600	5'	6	4-5 x	3 x
4	20	1600	5'	7	4-5 x	3 x
5	22.5	2000	4' 30"	8	4-5 x	3 x
6	22.5	2000	4' 30"	8	4-5 x	3 x
7	25	2400	4' 10"	8	4-5 x	3 x
8	25	2400	4' 10"	8	4-5 x	3 x
9	27.5	2800	3' 56"	8	4-5 x	3 x
10	27.5	2800	3' 56"	9	4-5 x	3 x
11	30	3200	3' 45"	10	4-5 x	3 x*)
12	37.5	4000	3' 45"	11	4-5 x	
13	28.5	3200	3' 56"	12	4-5 x	
14	35.5	4000	3' 33"		4-5 x	
15	27	3200	3' 23"		4-5 x	
16	33.75	4000	3' 23"		4-5 x	

*) Untuk Olahraga Kesehatan beban latihan cukup s/d minggu 11, latihan dilanjutkan tetap 3x/ minggu untuk pemeliharaan !

Catatan Penulis : Untuk usia \geq 60 tahun beban latihan cukup sd minggu 8, jumlah keliling digenapkan 8 keliling untuk mencapai waktu > 30 menit, dilakukan 3x/minggu untuk pemeliharaan. 400 M = keliling lapangan Olahraga (Sepakbola) pada umumnya.

Sumber : Cooper,K.H. : Antioxidant revolution, pg. : 77-78, jarak diubah menjadi meter.



BAB 5

KEBUGARAN JASMANI

H.Y.S.Santosa Giriwijoyo

PANDAHULUAN

Kebugaran jasmani (KJ) adalah derajat sehat dinamis seseorang yang merupakan kemampuan jasmani yang menjadi dasar untuk keberhasilan pelaksanaan tugas yang harus dilaksanakan. Oleh karena itu diperlukan pembinaan dan pemeliharaan kebugaran jasmani seseorang. Untuk keberhasilan pelaksanaan tugas ini perlu adanya kesesuaian antara syarat yang harus dipenuhi yaitu yang bersifat anatomis dan fisiologis terhadap macam dan intensitas tugas fisik yang harus dilaksanakan. Sehubungan dengan itu maka perlu dipahami apa kebugaran jasmani dan apa saja macam kebugaran jasmani, bagaimana hubungannya dengan kesehatan dan bagaimana olahraga dapat meningkatkan derajat kesehatan dan kebugaran jasmani.

KEBUGARAN JASMANI

Ada beberapa istilah lain yang dipergunakan untuk maksud yang sama dengan kebugaran jasmani, yaitu:

- kesegaran jasmani
- kesanggupan jasmani
- kesamaptaan jasmani

kesemuanya dimaksudkan untuk menerjemahkan istilah asal yaitu: Physical Fitness.

Untuk dapat memahami arti kebugaran jasmani, perlu ditelusuri kembali dari istilah asalnya. Secara harfiah arti physical fitness ialah kecocokan fisik atau kesesuaian jasmani. Ini berarti ada sesuatu yang harus cocok dengan fisik atau jasmani itu; yaitu macam atau beratnya tugas yang harus dilaksanakan oleh fisik atau jasmani itu. Dengan demikian secara garis besar dapat dikatakan bahwa kebugaran jasmani ialah kecocokan keadaan fisik terhadap tugas yang harus dilaksanakan oleh fisik itu; atau dengan perkataan lain: Untuk dapat melaksanakan tugas fisik tertentu – dengan hasil yang baik – diperlukan syarat-syarat fisik tertentu yang sesuai dengan sifat tugas fisik itu. Pengertian secara garis besar ini masih memerlukan penjabaran lebih lanjut khususnya dalam kaitan dengan syarat-syarat fisik tertentu.

Syarat-syarat fisik itu dapat bersifat :

- Anatomis (Struktural), dari pengertian ini timbul istilah Anatomical (Structural) fitness yaitu kesesuaian struktur dan komponen jasmani terhadap tugas fisik yang harus dilaksanakan.
- Fisiologis (Fungsional), dari pengertian ini timbul istilah Physiological (Functional) fitness yaitu kesesuaian jasmani secara fungsional terhadap tugas fisik yang harus dilaksanakan.

Dengan demikian Physical fitness terdiri dari 2 bagian yaitu :

- Anatomical (Structural) fitness.
- Physiological (Functional) fitness.

Anatomical fitness :

Berhubungan dengan masalah-masalah yang bersifat anatomis yaitu:

- tinggi badan
- berat badan
- kelengkapan anggota badan
- ukuran berbagai bagian badan.

Physiological fitness :

Berhubungan dengan masalah-masalah yang bersifat fisiologis yaitu:

Tingkat kemampuan menyesuaikan fungsi alat-alat tubuhnya terhadap :

- keadaan lingkungan :
 - suhu
 - kelembaban
 - ketinggian
 - sifat medan, dan/atau
- tugas fisik :
 - berbagai bentuk kegiatan dan beban (intensitas) kerja jasmaniah, secara
- fisiologis yaitu:
 - alat-alat tubuh berfungsi dalam batas-batas normal
 - efisien
 - tidak terjadi kelelahan yang berlebihan atau yang bersifat kumulatif.
 - telah pulih sempurna sebelum datangnya tugas yang sama pada esok harinya.

Pada saat ini pengertian Physical fitness lebih bertitik berat pada Physiological fitness yang pada hakekatnya berarti : Tingkat kesesuaian

derajat sehat dinamis yang dimiliki oleh si pelaksana terhadap beratnya tugas fisik yang harus dilaksanakan. (lihat : Sehat ditinjau dari Ilmu Faal). Penitik-beratan kepada Physiological fitness disebabkan oleh karena mengembangkan kemampuan fungsional tubuh lebih memberikan hasil yang nyata bila dibandingkan dengan mengembangkan struktur tubuh. Contoh : orang yang lemah tetapi sehat (statis) dengan melatih fisiknya melalui olahraga akan menjadi orang yang lebih sehat (dinamis). Sebaliknya orang yang cacat jasmaniahnya misalnya kehilangan satu tungkai atau lengannya tidak mungkin dapat diperbaiki dengan melatih fisik melalui olahraga kecuali dengan menggunakan prothese; tetapi secara fungsional fungsi tubuhnya masih selalu dapat diperbaiki sehingga prestasi kerja/produktivitasnya masih selalu dapat ditingkatkan.

Telah disebutkan di atas bahwa kebugaran jasmani ialah kecocokan keadaan fisik terhadap tugas yang harus dilaksanakan oleh fisik itu. Oleh karena itu maka kebugaran jasmani bersifat relatif baik secara anatomis maupun fisiologis, artinya fit atau tidaknya seseorang selalu dalam hubungan dengan tugas fisik yang harus dilaksanakan.

Dibawah ini diberikan diagram yang memperlihatkan sifat relatif kebugaran jasmani (Physical fitness) tersebut.

Dari diagram di bawah ini jelaslah bahwa :

1. Kebugaran jasmani dimiliki oleh semua orang, baik yang mempunyai derajat sehat yang tinggi maupun yang mempunyai derajat sehat yang rendah (sakit).
2. Pembinaan/peningkatan derajat kebugaran jasmani berarti pembinaan/peningkatan derajat sehat maupun kemampuan kerja fisik.

3. Kemampuan melakukan kerja fisik yang lebih berat berarti derajat sehat (dinamis) yang lebih tinggi, sebaliknya,
4. Derajat sehat (dinamis) yang lebih tinggi berarti kemampuan melakukan kerja fisik yang lebih berat.

Gambar
diagram

Dengan demikian sekali lagi terlihat jelas bahwa orang yang sehat dinamis adalah juga sehat statis, tetapi belum tentu sebaliknya. Demikian pula terlihat jelas bahwa olahraga yang dilakukan dengan intensitas yang tepat, akan mempertinggi atau setidaknya-tidaknyanya mempertahankan derajat sehat dinamis yang telah dimiliki, apalagi bila intensitasnya dinaikkan secara bertahap.

Semua bentuk kegiatan manusia selalu memerlukan dukungan fisik/jasmani, sehingga masalah kemampuan fisik/jasmani merupakan faktor dasar bagi setiap aktivitas manusia. Oleh karena itu untuk setiap aktivitas kita sehari-hari, minimal kita harus mempunyai kemampuan fisik/jasmani yang selalu mampu mendukung tuntutan aktivitas itu dan tentu saja lebih baik lagi bila kita memiliki pula cadangannya. Adanya kemampuan fisik yang melebihi kebutuhan minimal, menjamin kelancaran tugas dan kesejahteraan diri dan keluarganya, karena ia masih selalu mempunyai kemampuan untuk melakukan tugas extra dan tugas/perhatian bagi keluarganya sepulang kerja, bukannya langsung tidur saja oleh karena sudah kehabisan tenaga.

Kebugaran jasmani seperti telah dikemukakan di atas, adalah keadaan kemampuan jasmani yang dapat menyesuaikan fungsi alat-alat tubuhnya terhadap tugas jasmani tertentu dan/atau terhadap keadaan lingkungan yang harus diatasi dengan cara yang efisien, tanpa kelelahan yang berlebihan dan telah pulih sempurna sebelum datang tugas yang sama pada esok harinya. Dengan demikian, kebugaran jasmani sesungguhnya adalah derajat sehat dinamis tertentu yang dapat menanggulangi tuntutan jasmani dalam melaksanakan tugas hidup sehari-hari dengan selalu masih mempunyai cadangan kemampuan (tidak lelah berlebihan) untuk melakukan kegiatan fisik extra serta telah pulih kembali esok harinya menjelang tugas sehari-harinya lagi. Kebugaran jasmani/ sehat dinamis harus selalu dipelihara dan bahkan ditingkatkan agar kemampuan cadangan untuk menghadapi

tugas-tugas extra – khususnya bagi kesejahteraan keluarga, bagi kegiatan kemasyarakatan dan guna menghadapi keadaan darurat – dapat bertambah.

Secara akademis, pengertian Kebugaran Jasmani hanya menunjukkan hubungan relatif antara derajat sehat dinamis (kemampuan fisik) yang dimiliki seseorang pada saat itu dengan tugas fisik yang harus dilakukan artinya hanya menunjukkan adakah kesesuaian antara kondisi fisiknya pada saat itu dengan tugas fisik yang harus dilakukan. Dengan pengertian demikian maka sesungguhnya Kebugaran Jasmani tidak bertingkat-tingkat. Yang bertingkat-tingkat adalah kemampuan/ kondisi fisik (sehat dinamis) dan beratnya tugas yang harus dilaksanakan. Dalam perkembangannya di masyarakat Kebugaran Jasmani kemudian diartikan sebagai derajat sehat dinamis, sehingga oleh karena itu maka Kebugaran Jasmani menjadi bertingkat-tingkat sesuai derajat sehat dinamis yang dimilikinya saat itu. Demikianlah maka derajat Kebugaran Jasmani hakekatnya adalah derajat sehat dinamis yang diperlukan (yang sesuai) dengan kebutuhannya untuk melakukan sesuatu tugas fisik. Dari penjelasan terakhir ini semakin jelas bahwa Kebugaran Jasmani lebih bertitik berat kepada Physiological Fitness.

TES KEBUGARAN JASMANI

Komponen Kebugaran Jasmani secara **anatomis** terdiri dari: Ergosistema I (ES-I) dan Ergosistema II (ES-II).

ES-I terdiri dari:

- Kerangka dengan persendiannya
- Otot
- Saraf

ES-II terdiri dari:

- Darah dan cairan tubuh
- Perangkat pernafasan

- Perangkat kardiovaskular

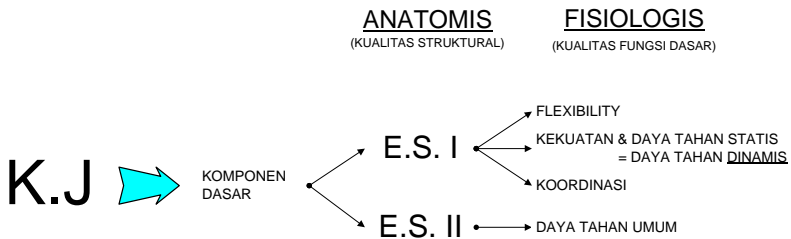
Komponen Kebugaran Jasmani secara **fisiologis** adalah fungsi dasar dari komponen-komponen anatomis tersebut di atas yaitu:

Fungsi dasar ES-I yang wujudnya adalah:

- fleksibilitas
- kekuatan dan daya tahan otot
- fungsi koordinasi saraf

Fungsi dasar ES-II yang wujudnya adalah:

- daya tahan umum.



Gambar : Komponen Kebugaran Jasmani

Secara fungsional, ES-I mewujudkan:

- kapasitas anaerobik yang merupakan faktor pembatas kemampuan maximal primer.

Sedangkan ES-II mewujudkan:

- kapasitas aerobik (VO_2 max) yang merupakan faktor pembatas kemampuan maximal sekunder.

Kapasitas anaerobik merupakan faktor pembatas kemampuan maksimal primer oleh karena bila seluruh kapasitas anaerobik telah habis terpakai maka olahraga tidak mungkin dapat dilanjutkan, karena telah terjadi kelelahan yang mutlak (*exhaustion*). Kapasitas aerobik merupakan faktor pembatas kemampuan maksimal sekunder oleh karena kapasitas aerobik hanya menentukan apakah kelelahan mutlak cepat atau lambat datangnya. Artinya kelelahan mutlak bukan tanggung-jawab kapasitas aerobik. Bila kapasitas aerobik besar, maka kelelahan lambat datang sedang bila kecil maka kelelahan cepat datang.

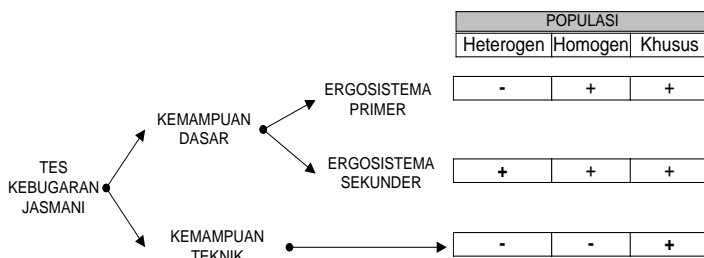
Dalam hubungan dengan tes kebugaran jasmani, perlu diketahui tata-hubungan fungsional antara ES-I dengan ES-II, yang dalam perwujudannya adalah tata-hubungan antara kapasitas anaerobik dengan kapasitas aerobik. Aktivitas ES-I akan merangsang ES-II untuk menjadi aktif, yang selanjutnya aktivitas ES-II mendukung kelangsungan aktivitas ES-I, artinya tidak mungkin terjadi ES-II menjadi aktif tanpa adanya aktivitas ES-I (rangsangan dari ES-I). Sebaliknya tidak mungkin terjadi ada aktivitas ES-I dalam durasi yang panjang tanpa dukungan ES-II.

Besar olahdaya anaerobik menunjukkan tingginya intensitas aktivitas ES-I (= intensitas kerja/ olahraga) yang sedang terjadi yang berarti menunjukkan tingginya kebutuhan atau tuntutan akan O_2 , sedangkan besar olahdaya aerobik menunjukkan berapa besar olahdaya anaerobik yang dapat diimbangi, yang berarti berapa besar kemampuan ES-II untuk memasok O_2 pada saat itu.

Dari uraian di atas dapat dikemukakan bahwa besar olahdaya aerobik yang terjadi ditentukan oleh besar rangsangan dari olahdaya anaerobik. Hal ini berarti bahwa besar olahdaya aerobik (besar pasokan O_2) yang terjadi tidak mungkin melebihi besar olahdaya anaerobik (besar tuntutan akan O_2) yang sedang berlangsung, kecuali pada pemulihan total atau parsial. Lebih

lanjut dapat dikemukakan bahwa faktor pembatas kapasitas anaerobik adalah kemampuan otot (dalam kondisi fungsi ES-I lainnya normal), sedangkan faktor pembatas kapasitas aerobik adalah jantung, bila fungsi komponen-komponen ES-II lainnya adalah normal.

Komponen saraf dari ES-I dengan fungsi koordinasinya menentukan kemampuan ketrampilan, khususnya kemampuan ketrampilan gerak hasil pembelajaran. Dengan demikian secara fisiologis terdapat tiga macam tes kebugaran jasmani yaitu tes kebugaran jasmani terhadap: (1) kapasitas anaerobik, (2) kapasitas aerobik dan (3) kemampuan ketrampilan cabang olahraga.



Bagan : Tata urutan prioritas tes Kebugaran Jasmani

Dalam hubungan dengan populasi yang akan dites, bila populasi yang akan dites sangat heterogen (masyarakat umum) misalnya warga sesuatu RT, maka tes KJ cukup terhadap kapasitas aerobik saja, oleh karena tujuan sebenarnya adalah untuk mengetahui derajat sehat dinamis populasi tersebut. Hal itu juga berkaitan dengan pengertian bahwa apabila kapasitas aerobiknya (fungsi ES-II) baik, maka tidak mungkin fungsi ES-I nya buruk, oleh karena kapasitas aerobik yang baik hanya dapat dirangsang oleh fungsi

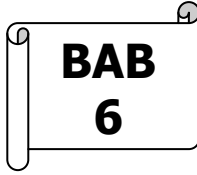
ES-I yang juga baik. Artinya kalau kapasitas aerobik baik, maka dapat dipastikan bahwa orang itu bukan orang yang malas melakukan aktivitas fisik/ olahraga !

Bila populasinya homogen, atau untuk mendapatkan populasi yang homogen (penerimaan mahasiswa FPOK/FIK), maka tes yang diterapkan adalah terhadap kapasitas anaerobik dan kapasitas aerobik.

Sedangkan terhadap populasi khusus (Atlet sesuatu cabang olahraga), maka tes dilakukan terhadap ketiga komponen KJ tersebut di atas.

LATIHAN

1. Jelaskan pengertian tentang Kebugaran Jasmani (KJ)
2. Sehubungan dengan tugas fisik yang harus dilakukan memerlukan syarat fisik tertentu, maka Physical Fitness terdiri dari dua bagian. Tulis dan jelaskan masing-masing ?
3. Jelaskan tujuan utama pembinaan Kebugaran Jasmani ?
4. Jelaskan macam-macam tes KJ ?
5. Jelaskan aspek apa saja yang harus dites ?



BAB 6

KESEHATAN, PENDIDIKAN JASMANI DAN (PEMBELAJARAN) OLAHRAGA DI (USIA) SEKOLAH DASAR

Oleh :

H.Y.S.Santosa Giriwijoyo,
Neng Tine Kartinah,
Lilis Komariyah.

Anak (usia SD):

Anak adalah **kenyataan masa kini** dan **harapan masa depan**, oleh karena itu anak perlu dibina pertumbuhan dan perkembangannya baik untuk **masa kini** maupun untuk **masa depan**. Pembinaan untuk masa kini maupun untuk masa depan harus merupakan pembinaan terpadu, baik secara intrakurikuler maupun secara ekstrakurikuler.

Lembaga Pendidikan adalah Lembaga formal pembinaan anak untuk masa kini maupun untuk masa depan untuk menghasilkan 3 keunggulan yaitu:

- Siswa sehat dan unggul masa kini
- SDM bermutu masa depan
- Atlet elite masa depan. Diperlukan **waktu 8-12 tahun** untuk dapat menjadi Atlet elite bagi anak yang terus dan terus berolahraga dengan tekun, oleh karena itu **jangan pernah kecewakan anak dalam olahraga**.

Masa pertumbuhan dan perkembangan anak adalah masa:

- pembentukan Pengetahuan dan Kecerdasan (Domain Kognitif)
- internalisasi nilai-nilai moral, sosial dan kultural (Domain Afektif)
- pembelajaran gerak ketrampilan dasar (keolahragaaan) dan pembentukan pola perilaku (Domain Psikomotorik).

Sehat dan Kesehatan.

- **Acuan Sehat** adalah Rumusan **Organisasi Kesehatan Dunia (Sehat Paripurna)** yang dideskripsikan sebagai: Sejahtera Jasmani, Rohani dan Sosial, bukan hanya bebas dari penyakit, cacat ataupun kelemahan.
- **Kesehatan** adalah Modal dasar bagi segala bentuk aktivitas jasmani, rohani maupun sosial. Oleh karena itu maka **Kesehatan** harus dijaga, dipelihara dan bahkan harus ditingkatkan sampai ke tingkat yang optimal.
- Cara terpenting, termurah dan fisiologis untuk memelihara dan meningkatkan derajat kesehatan: adalah dengan melakukan Olahraga (kesehatan). Oleh karena itu maka seluruh Siswa (anak usia) SD perlu melakukan Olahraga:
 - sebagai konsumsi yaitu mendapatkan manfaat langsung dari melakukan kegiatan Olahraga,
 - sebagai media bagi Pendidikan.

Pendidikan Jasmani dan (Pembelajaran) Olahraga (Penjas-Or) di Sekolah Dasar.

- Pendidikan Jasmani dan (Pembelajaran) Olahraga (Penjas-Or) di Sekolah Dasar merupakan bagian dari paket kurikulum standar Lembaga Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Pendidikan Jasmani adalah pendidikan dengan menggunakan media kegiatan Jasmani.
- (Pembelajaran) Olahraga yang merupakan aktivitas jasmani hakekatnya adalah juga pelatihan Jasmani
- Pendidikan Jasmani dan Olahraga (Penjas-Or) intra kurikuler dengan demikian adalah Pendidikan dan Pelatihan Jasmani menuju sejahtera paripurna (Jasmani, Rohani dan Sosial), yang berarti peningkatan mutu sumber daya manusia (Siswa) masa kini, yang juga merupakan pembekalan untuk menjadi Atlet elite untuk masa depan.
- **Hanya Penjas-Or yang dapat menyentuh secara massif ketiga aspek sehatnya WHO**, jadi sangat penting bagi pembinaan anak.

Sayang Penjas-Or **masih sering dilecehkan**; menjelang ujian, Penjas-Or dihapus! **Alasan:** agar para siswa "tidak terganggu" **dalam belajarnya(?!).**

Gerak - Olahraga.

- **Olahraga** adalah **gerak raga yang teratur dan terencana yang dilakukan dengan berbagai tingkatan intensitas yang sesuai** untuk keperluan pencapaian berbagai tujuan (pendidikan, kesehatan, rekreasi, prestasi)

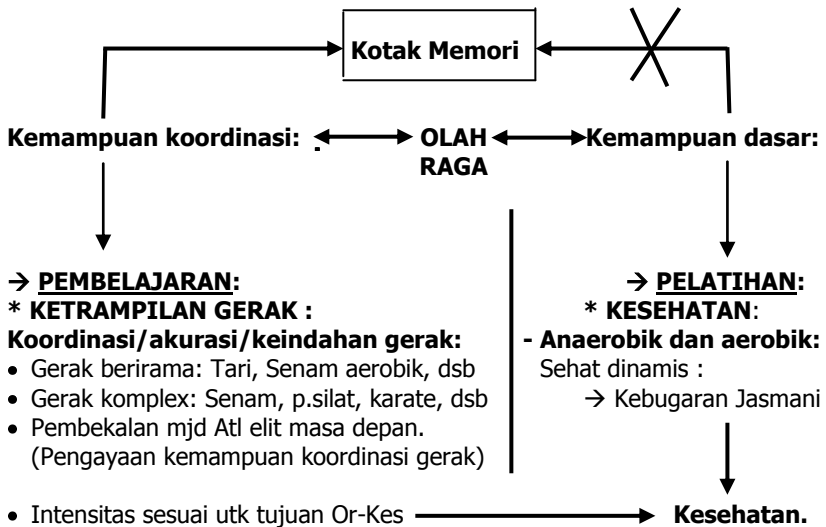
- **Gerak** adalah ciri kehidupan. Tiada hidup tanpa gerak. Apa guna hidup bila tak mampu bergerak.
- Memelihara gerak adalah mempertahankan hidup,
- Meningkatkan kemampuan gerak adalah meningkatkan kualitas hidup.
- Jadi: **Bergeraklah untuk lebih hidup, jangan hanya bergerak karena masih hidup.**
- Olahraga adalah kebutuhan hidup, karena olahraga akan:
 - merangsang pertumbuhan dan perkembangan jasmani, rohani dan sosial
 - merangsang kecerdasan intelektual
 - menyehatkan dan mencegah penyakit non-infeksi.
- Hanya orang yang mau bergerak-berolahraga yang akan mendapatkan manfaat dari Olahraga.

Konsep Dasar (Pembelajaran) Olahraga intrakurikuler di Sekolah Dasar.

- **Massaal, mudah, murah, menggembirakan, manfaat dan aman !**
- **Padat gerak, menekankan pengembangan dan penguasaan kemampuan menguasai koordinasi berbagai macam gerak (dasar)**
- **Singkat dan adekuat (durasi 10-30 menit tanpa henti, intensitas 65-80% DNM),**
- Semua siswa harus berpartisipasi aktif, tidak boleh ada siswa yang hanya menjadi penonton
- **Menyehatkan masa kini dan mempersiapkan SDM bermutu bagi masa depan**

- **Membekali kemampuan koordinasi gerak untuk menjadi Atlet elite masa depan**
- **Untuk usia SD** tidak perlu ada pemisahan jenis kelamin (Watson,1992),
- Olahraga Kesehatan: intensitas (takaran) sedang, bukan olahraga berat !

BAGAN KONSEP (Pembelajaran) OLAHRAGA DI (usia) SEKOLAH DASAR:



Gambar: Bagan konsep (Pembelajaran) olahraga di (usia) Sekolah Dasar.

- **Pembelajaran** ketrampilan gerak dasar (kemampuan koordinasi) masuk ke dalam kotak memori oleh karena itu pembelajaran ketrampilan gerak dasar harus bersifat pengalaman dan pengayaan (engagement time = jam

terbang), yang akan tersimpan menjadi kekayaan gerak (dalam kotak memori) untuk keperluan pembelajaran ketrampilan gerak kecabangan olahraga di masa depan, atau untuk dipergunakan lagi dimasa yang akan datang.

- **Pelatihan** (untuk meningkatkan) kemampuan dasar **tidak** masuk ke kotak memori, artinya tidak dapat disimpan dan harus senantiasa dipelihara agar sesuai dengan kebutuhan masa kini. Artinya sehat dinamis/ kebugaran jasmani harus senantiasa dipelihara agar sesuai dengan kebutuhan masa kini (bersifat kontemporer).
- Apabila **Pembelajaran** (dapat) dilakukan dengan intensitas yang adekuat (denyut nadi mencapai 60-85% DNM), maka pembelajaran itu sekaligus menjadi **Pelatihan** (Olahraga) untuk memelihara / meningkatkan derajat **sehat dinamis/ kebugaran jasmani**.
- Sehat Dinamis hanya dapat diperoleh bila ada kemauan mendinamiskan diri sendiri. Hukumnya sama dengan makan : Siapa yang makan, dia yang kenyang ! Siapa yang mengolah-raganya, dia yang sehat ! Tidak diolah berarti siap dibungkus ! Klub Olahraga Kesehatan (Or-Kes) adalah Lembaga Pelayanan Kesehatan (Dinamis) di lapangan.
- Lembaga Pendidikan Umum (Sekolah) Dasar harus juga berfungsi sebagai Lembaga Pelayanan Kesehatan lapangan, dalam rangka program pokok **Meningkatkan kualitas hidup anak (siswa) masa kini**, bersamaan dengan itu juga mempersiapkan **mutu sumber daya manusia masa depan dan juga atlet elite masa depan**.
- Takaran Or-Kes ibarat makan:
 - berhenti makan menjelang kenyang, artinya berolahragalah secukupnya,
 - tidak makan dapat menjadi sakit, artinya tidak berolahraga mudah sakit,

- o kelebihan makan mengundang penyakit, artinya kelebihan berolahraga mengundang penyakit.

Jadi berolahragalah secukupnya (adekuat), jangan tidak berolahraga karena kalau tidak berolahraga mudah menjadi sakit, sebaliknya kalau berolahraga berlebihan dapat menjadi sakit !

Makna dan Misi Pendidikan Jasmani dan (Pembelajaran) Olahraga di Lembaga Pendidikan.

- Lembaga Pendidikan adalah Lembaga formal yang terpenting untuk membina mutu sumber daya manusia masa kini maupun masa depan. Lembaga Pendidikan membina anak (siswa) menjadi sumber daya manusia yang unggul dalam aspek jasmani, rohani dan sosial melalui berbagai bentuk media pendidikan dan keilmuan yang sesuai.
- Acuan tertinggi pembinaan mutu SDM adalah rumusan SEHAT WHO yaitu SDM yang Sejahtera jasmani, rohani dan sosial, bukan hanya bebas dari penyakit, cacat ataupun kelemahan. Konsep Sehat WHO adalah konsep sehat sempurna, sehat yang menjadi cita-cita, menjadi tujuan atau acuan pembinaan mutu SDM.

Pendidikan Jasmani adalah **kegiatan jasmani** untuk menjadi media bagi terlaksananya **pendidikan**. Pendidikan adalah proses mengembangkan:

- Domain kognitif = Pengetahuan / keilmuan
- Domain afektif :
 - o Sikap rohaniyah meliputi: aspek mental, intelektual dan spiritual,
 - o Sikap sosial yang sesuai dengan pengetahuan baru yang telah diperolehnya, yang sesuai dengan norma sosial kehidupan masyarakat, yang diperoleh melalui Pendidikan Jasmani.

- Domain psikomotor adalah perilaku sehari-hari yang sesuai dengan pengetahuan baru yang telah diperolehnya melalui Penjas-Or. Pendidikan jasmani adalah **pendidikan** melalui kegiatan jasmani, untuk menghasilkan manusia-manusia yang **cerdas** dan **santun** dalam perilaku hidupnya, khususnya dalam perilaku keolahragannya, agar tidak berperilaku sebagai **bobotoh (supporters) yg merusak**, lapang dada dalam kekalahan dan tidak sombong dalam kemenangan.

Olahraga Intra Kurikuler adalah bagian dari paket Kurikulum, dan oleh karena itu merupakan **kegiatan jasmani** untuk **Pembelajaran dan Pelatihan** jasmani yaitu kegiatan jasmani untuk **memperkaya dan meningkatkan kemampuan dan ketrampilan gerak dasar**. Kegiatan itu merupakan pendekatan ke aspek sejahtera jasmani atau sehat jasmani (sehat dinamis) yaitu sehat dikala bergerak untuk dapat memenuhi segala tuntutan kebutuhan gerak kehidupan sehari-hari anak dalam tugasnya sebagai **siswa**; agar anak memiliki tingkat Kebugaran Jasmani yang adekuat (memadai) dan untuk **mempersiapkan** anak menjadi **Atlet** masa depan. Sekali lagi, Olahraga intra kurikuler adalah bagian dari paket kurikulum, sehingga seluruh siswa harus berpartisipasi dalam Olahraga intra kurikuler. Oleh karena itu Olahraga intra kurikuler harus bersifat massal dengan intensitas ringan sampai sedang (Olahraga kesehatan), **BUKAN olahraga kecabangan** yang cenderung individual dan dengan intensitas tinggi (Olahraga berat) dan tidak dapat melibatkan seluruh siswa (tidak bersifat massal).

Olahraga massal adalah olahraga yang (dapat) dilakukan sejumlah besar orang secara bersamaan / beramai-ramai. Jadi Olahraga massal adalah

olahraga masyarakat, yang hakekatnya adalah **olahraga kesehatan**, karena tujuan utamanya adalah memelihara dan/atau meningkatkan derajat kesehatan (dinamis), di samping dapat pula untuk tujuan rekreasi dan sosialisasi. **Olahraga masyarakat atau olahraga kesehatan dapat mewujudkan kebersamaan dan kesetaraan dalam berolahraga** oleh karena tidak ada tuntutan ketrampilan (kecabangan) olahraga tertentu sehingga semua orang merasa bisa dan setara. Dengan demikian maka olahraga kesehatan (Or-Kes) atau olahraga masyarakat (Or-Masy) merupakan juga bentuk pendekatan ke aspek sejahtera rohani dan terutama ke aspek sejahtera sosial (sehat sosial = kebugaran sosial), di samping pendekatannya ke aspek sejahtera jasmani.

Pendidikan Jasmani dan (Pembelajaran) Olahraga intra Kurikuler:

- **Membina mutu sumber daya manusia (anak) seutuhnya** untuk masa kini maupun untuk masa depan, untuk mendapatkan manusia yang sehat / bugar seutuhnya atau sejahtera seutuhnya yaitu sejahtera jasmani, rohani dan sosial sesuai rumusan sehat WHO.
- **Anak yang berolahraga dan terus berolahraga dalam cabang Olahraga pilihannya** (extra kurikuler), adalah **atlet elite masa depan**. Oleh karena itu para Pembina Olahraga Anak dan khususnya para Guru Penjas-Or di Sekolah, **tidak boleh membuat anak menjadi frustrasi dalam berolahraga!**

Domain Afektif dan Domain Psikomotor dari Pendidikan Jasmani tidak dibahas secara rinci dalam naskah ini.

Olahraga Kesehatan :

- Intensitasnya sedang, setingkat di atas intensitas aktivitas fisik dalam kehidupan sehari-hari, jadi **bukan olahraga berat**,
- Titik berat Olahraga (Kesehatan) intra kurikuler adalah: **Pengembangan dan penguasaan kemampuan koordinasi gerak** yang dilaksanakan dengan intensitas yang dapat merangsang dan / atau memelihara **derajat Kesehatan** untuk **kebutuhan anak pada masa kini** dan untuk mempersiapkan anak menjadi **Atlet elite masa depan**.
- Meningkatkan derajat kesehatan dinamis – sehat dengan kemampuan gerak yang dapat memenuhi kebutuhan gerak sehari-hari dalam tugasnya sebagai siswa.
- Bersifat padat gerak, bebas stress, singkat (cukup 10-30 menit tanpa henti), mudah, murah, menggembirakan, massaal, fisiologis (manfaat & aman).
- Massaal :
 - Ajang silaturahmi → Sejahtera Rohani dan Sosial
 - Ajang pencerahan stress → Sejahtera Rohani
 - Ajang komunikasi sosial → Sejahtera SosialKetiga ajang tersebut diatas merupakan pendukung untuk menuju Sehat sesuai rumusan WHO: yaitu Sejahtera Paripurna.
- **Sehat dinamis** dan kemampuan **koordinasi gerak** (mampu memperagakan berbagai gerak secara **lincah dan akurat**) **merupakan landasan bagi penguasaan ketrampilan cabang Olahraga Prestasi**.
- Dalam pelaksanaan Pendidikan Jasmani dan (Pembelajaran) olahraga intra kurikuler seluruh siswa harus terlibat aktif, tidak boleh ada siswa yang hanya menjadi Penonton, demi

mendapatkan manfaat dari proses Pendidikan Jasmani dan (Pembelajaran) Olahraga yang sedang dilaksanakan.

Kondisi Pendidikan Jasmani dan (Pembelajaran) Olahraga di Sekolah Dasar saat ini.

- Waktu = 3 x 45 menit/minggu
- Sarana – prasarana sangat terbatas
- Kurikulum Pendidikan Jasmani dan (Pembelajaran) Olahraga pada saat ini lebih berorientasi kepada Olahraga Kecabangan:
 1. Cenderung individual dan cenderung mengacu pencapaian prestasi
 2. Olahraga prestasi mahal dalam hal :
 - o Sarana – prasarana
 - o Waktu, perlu masa pelatihan yang panjang
 - o Tenaga dan biaya.
- Olahraga kecabangan/ prestasi hendaknya menjadi pilihan dan diselenggarakan sebagai kegiatan extra kurikuler.

Demi kenyataan Masa Kini dan Harapan bagi Masa Depan:

1. Reposisi : pikir ulang apa perlunya Pendidikan Jasmani dan (Pembelajaran) Olahraga di (usia) SD secara intra kurikuler?

Penjas-Or perlu dikembalikan pada posisi dasar fungsinya yaitu :

- Penggunaan Olahraga/ Kegiatan Jasmani sebagai media Pendidikan
- Penggunaan Olahraga sebagai alat pelatihan untuk memelihara dan meningkatkan derajat sehat dinamis menuju

kondisi Sejahtera paripurna siswa masa kini dan pembekalan anak untuk menjadi Atlet elite dan SDM bermutu bagi masa depan.

2. Reorientasi : pikir ulang arah pembinaan Penjas-Or bagi Siswa SD?

Penjas-Or sebagai program kurikuler perlu ditinjau kembali:

- Relevansinya dengan kebutuhan siswa / santri
- Manfaat yang diharapkan
- Kondisi nyata persekolahan :
 - i. Jatah waktu / jam pelajaran per minggu
 - ii. Sarana – prasarana yang tersedia.

3. Reaktualisasi : pikir ulang apakah Penjas-Or di SD sudah sesuai kebutuhan nyata?

Penjas-Or di Sekolah dan Pondok Pesantren perlu menekankan kembali (reaktualisasi) kepada konsep dasar Olahraga untuk tujuan **Pendidikan dan Kesehatan** untuk masa kini dan **Pembelajaran dan Pengayaan kemampuan koordinasi gerak** untuk pembekalan menjadi **Atlit elite** dan **SDM bermutu** di masa depan. Jatah waktu pertemuan 3 x 45 menit/minggu, dapat disajikan untuk 3 x pertemuan/minggu @ 45 menit.

4. Revitalisasi : pikir ulang bagaimana cara melaksanakan dan menggalakkan pelaksanaan Penjas-Or di SD untuk mencapai tujuan masa kini dan masa depan?

Penjas-Or di Sekolah dan Pondok Pesantren harus bersifat massaal dan disajikan dengan iklim yang menggembirakan siswa, sehingga semua siswa merasa butuh berolahraga dan selalu ingin berpartisipasi secara aktif, karena Penjas-Or sebagai bagian dari paket kurikuler tidak

membolehkan adanya siswa yang hanya menjadi Penonton, kecuali yang sakit.

5. Kualitas Petugas

Keberhasilan misi di tingkat lapangan sangat ditentukan oleh kualitas Petugas (dalam hal ini guru Penjas-Or) serta pemahamannya mengenai makna pembelajaran Penjas-Or di Sekolah Dasar. Ketulusan dan kesungguhan dalam pengabdianya, serta kreativitas dan inovasinya dalam pembelajaran Penjas-Or pada anak (usia) SD akan sangat menentukan keberhasilan misi yang diembannya.

6. Kebutuhan

Pendidikan Jasmani dan (Pembelajaran) Olahraga di (usia) Sekolah Dasar dan di Pondok Pesantren harus dirasakan sebagai kebutuhan dan kenikmatan oleh siswa/santri, sehingga mereka akan merasa dirugikan manakala mata pelajaran Penjas-Or ditiadakan.

7. Olahraga prestasi

Olahraga kecabangan yang bersifat prestatif perlu pula dikembangkan namun sebagai materi ekstra kurikuler, sebagai **pilihan** untuk menyalurkan bakat dan minat siswa/santri terhadap sesuatu cabang Olahraga.

Apapun Garis Besar Program Pengajaran(GBPP)nya, pelaksanaannya di lapangan selalu dapat disesuaikan dengan semua hasil pikir-ulang tersebut diatas. Memang diperlukan kreativitas dan inovasi pada pelaksanaannya di lapangan, dan Guru Pendidikan Jasmani dan Olahraga memang harus kreatif dan inovatif!

Kesimpulan

Pendidikan Jasmani dan (Pembelajaran) Olahraga di Sekolah Dasar (intra kurikuler) harus berlandaskan pada olahraga massa/ olahraga

kesehatan dengan titik berat pada pelatihan jasmani untuk meningkatkan derajat sehat dinamis (kebutuhan masa kini) dan memperkaya dan meningkatkan kemampuan koordinasi motorik yang lebih baik (harapan bagi masa depan), agar siswa selama masa belajar memiliki kesehatan, Kebugaran Jasmani dan kualitas hidup yang memenuhi kebutuhan masa kini dan dapat diharapkan menjadi atlet elite dan sumber daya manusia yang bermutu di masa depan.

Saran

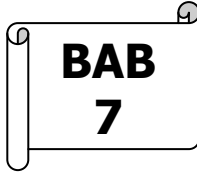
1. Pembinaan anak usia Sekolah Dasar melalui Pendidikan Jasmani dan (Pembelajaran) Olahraga untuk masa kini harus dicermati sebagai awal dari pembinaan secara berkelanjutan untuk mempersiapkan anak menjadi Sumber Daya Manusia bermutu dan Atlet elite bagi masa depan.
2. Pembelajaran Olahraga pada anak usia Sekolah Dasar hendaknya bertitik berat pada pengayaan perbendaharaan ("Memori") kemampuan koordinasi sebanyak mungkin ragam gerak dasar, dengan intensitas gerak yang adekuat, agar juga dapat diperoleh derajat sehat dinamis/ Kebugaran Jasmani yang mampu mendukung segala tuntutan tugasnya sebagai siswa.
3. Anak yang berolahraga dan terus berolahraga secara teratur adalah Atlet elite untuk masa depan! Jangan pernah kecewakan anak yang berolahraga!!!

Kepustakaan

- 1 Cooper, K.H. (1994) : Antioxidant Revolution, Thomas Nelson Publishers, Nashville-Atlanta-London-Vancouver.

2. Giriwijoyo, Y.S.S. (1992) : Ilmu Faal Olahraga, Buku perkuliahan Mahasiswa FPOK-IKIP Bandung.
3. Giriwijoyo, H.Y.S.S. dan H.Muchtamadji M.Ali (1997) : Makalah : Pendidikan Jasmani dan Olahraga di Sekolah, Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, IKIP Bandung.
4. Giriwijoyo, H.Y.S.S. (2000) : Olahraga Kesehatan, Bahan perkuliahan Mahasiswa FPOK-UPI.
5. Giriwijoyo, H.Y.S.S. (2001) : Makalah : Pendidikan Jasmani dan Olahraga, kontribusinya terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Peserta Didik, Ma'had Al-Zaytun, Haurgeulis, Indramayu, Jawa Barat.
6. Watson, A.S. (1992): Children in Sports, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport Edited by J.Bloomfield, P.A.Fricker and K.D.Fitch; Blackwell Scientific Publications.
7. Giriwijoyo, H.Y.S.S. dan Komariyah, L (2007): Makalah : Pendidikan Jasmani dan Olahraga di Lembaga Pendidikan, Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan Universitas Pendidikan Indonesia, 2007.
8. Giriwijoyo, H.Y.S.S. (2008) : Pendidikan Jasmani dan Olahraga di Sekolah Dasar, Makalah disajikan pada Penataran Guru Pen-Jas, diselenggarakan oleh PERWOSI Jawa Barat, Maret 2008 di gedung Gymnasium Universitas Pendidikan Indonesia.

Doc. Penjas-Or SD Tr.
Bandung, 10 Maret 2008.



BAB 7

OLAHRAGA KESEHATAN TENAGA DALAM

H.Y.S.Santosa Giriwijoyo

Pendahuluan

Untuk dapat memahami apakah Tenaga Dalam dan bagaimana hakekatnya Olahraga Kesehatan Tenaga Dalam dapat mengembangkan Kesehatan dan juga Tenaga Dalam, maka terlebih dahulu perlu adanya penjelasan yang akan diuraikan di bawah ini.

Organisasi Biologik Tubuh Manusia :

Unsur kehidupan terkecil adalah Sel. Sel dapat merupakan satu kehidupan yang mandiri misalnya Protozoa (Amoeba) atau merupakan bagian dari kehidupan yang lebih kompleks misalnya sel pada manusia. Struktur organisasi biologik pada manusia terdiri dari unsur kehidupan terkecil yaitu sel yang meliputi bermacam-macam sel. Sel-sel sejenis bergabung membentuk jaringan misalnya jaringan otot, jaringan saraf, jaringan tulang dan sebagainya. Berbagai jaringan bergabung membentuk alat/organ tubuh misalnya paru, hati, ginjal. Jantung misalnya terdiri dari jaringan otot, jaringan ikat, jaringan pembuluh darah dan jaringan saraf. Tiap organ memiliki tugas tertentu. Selanjutnya beberapa organ membentuk jalinan kerja sama menjadi satu sistem, misalnya sistem respirasi, sistem kardio-vaskular, sistem gastro-intestinal, dll. Tiap sistem mempunyai fungsi khusus, misalnya sistem respirasi bertugas mengambil O_2 yang

dibutuhkan tubuh dan membuang CO₂ yang merupakan sampah akhir yang berbentuk gas. Keseluruhan sistem ini dengan masing-masing fungsinya membentuk organisme, yaitu satu makhluk hidup yang mandiri, yang dalam hal ini adalah manusia. Dengan demikian, struktur organisasi biologik manusia terdiri dari :

Sel → Jaringan → Organ → Sistem → Organisme (Manusia)

Dari struktur organisasi biologik tersebut di atas sangat mudah difahami bahwa kesehatan, kualitas hidup dan vitalitas kehidupan manusia sangat tergantung pada kesehatan, kualitas hidup dan vitalitas kehidupan sel-selnya. Artinya sel adalah hidup dan selama sel masih hidup berarti ada atau mempunyai daya hidup atau Tenaga Hidup. Jadi "Tenaga Dalam" adalah Tenaga Hidup dari unsur kehidupan yang terkecil dalam tubuh manusia yaitu sel, yang dengan Tenaga Kehidupannya seluruh sel secara bersama-sama dapat mewujudkan berbagai aktivitas jasmani dan rohani. Aktivitas jasmani merupakan aktivitas yang kasat mata, sedangkan aktivitas rohani tidak kasat mata, termasuk dalam hal yang tidak kasat mata ini adalah Tenaga Dalam.

Kondisi Pelatihan.

Manusia adalah makhluk aerobik, artinya kehidupan manusia sangat tergantung pada O₂. Ketiadaan O₂ akan menyebabkan kematian dalam waktu kurang dari 10 menit. Pasokan O₂ ke dalam tubuh terjadi melalui sistem respirasi (pernafasan). Sistem respirasi adalah pintu gerbang pemasukan O₂.

Kebutuhan tubuh akan O₂ ditentukan oleh intensitas (berat) gerak-kerja atau olahraga yang dilakukan. Pada keadaan istirahat dan olahraga ringan (olahraga sub-maximal), kebutuhan tubuh akan O₂ selalu dapat dipenuhi oleh pasokannya. Keadaan demikian yaitu kebutuhan O₂ selalu dapat

dipenuhi oleh pasokannya, disebut keadaan mantap (Steady state). Olahraga dengan intensitas sub-maximal (keadaan mantap) demikian, diperlukan untuk pemeliharaan kesehatan. Untuk dapat meningkatkan derajat kesehatan, maka intensitas olahraga yang dilakukan harus lebih berat sehingga terjadi apa yang disebut sebagai **Kondisi Pelatihan**. Kondisi pelatihan adalah kesenjangan antara kebutuhan O_2 dengan pasokannya; artinya pasokan tidak dapat memenuhinya, karena besar tuntutan melebihi kemampuan memasoknya. Pada olahraga konvensional yaitu olahraga dengan pernafasan bebas yang diatur secara reflektorik, kesenjangan ini terjadi oleh karena intensitas olahraga telah sedemikian beratnya sehingga kebutuhannya akan O_2 melebihi kemampuannya untuk memasok. Makin tinggi kebutuhan akan O_2 , makin besar pula kesenjangan yang terjadi dan makin berat olahraga itu menurut **kesan subjektifnya**. Jadi pada olahraga konvensional, kondisi pelatihan diciptakan dengan jalan meningkatkan kebutuhannya akan O_2 sehingga melebihi kemampuan maksimalnya untuk memasok (melebihi VO_2 -max). Olahraga dengan intensitas demikian, disebut sebagai olahraga dengan intensitas yang "*over load*" atau olahraga dengan intensitas yang "*supra-maximal*".

Pada olahraga Tenaga Dalam (Or.TD.), kondisi pelatihan diciptakan dengan mengendalikan pernafasan, yang berarti mengendalikan banyaknya O_2 yang masuk. Telah dikemukakan bahwa berat (intensitas) sesuatu olahraga ditentukan oleh besar kesenjangan yang terjadi antara kebutuhan dengan pasokannya. Oleh karena itu untuk meningkatkan intensitas pada Or.TD. dilakukan dengan cara mengurangi pasokannya akan O_2 , yang berarti harus semakin kuat mengendalikan pernafasannya.

Bila kita telusuri sampai ke tingkat sel, maka kondisi pelatihan di tingkat sel pada olahraga konvensional hanya terjadi pada sel-sel otot yang aktif. Tergantung pada intensitasnya, otot memang dapat meningkatkan

kebutuhannya akan O_2 menjadi 10-20 kali lebih besar dari pada kebutuhannya pada istirahat. Pada olahraga konvensional, pernafasan secara reflektorik meningkat untuk memenuhi kebutuhannya akan O_2 . Oleh meningkatnya pernafasan ini, maka proses oxigenisasi darah (proses pengikatan O_2 oleh darah dalam paru) tetap dapat berlangsung dengan baik, sehingga kejenuhan darah akan O_2 praktis tidak berubah, tetap seperti halnya pada keadaan istirahat. Hal inilah yang menyebabkan mengapa sel-sel otot yang tidak aktif maupun sel-sel lain tidak mengalami kekurangan O_2 , artinya tidak mengalami kondisi pelatihan. Demikianlah maka kondisi pelatihan pada olahraga konvensional hanya terjadi pada sel-sel otot yang aktif saja. Pada keadaan istirahat maupun pada olahraga konvensional, kebutuhan sel tubuh yang lain (selain sel otot yang aktif) selalu dapat dipenuhi, oleh karena darah selalu jenuh dengan O_2 .

Pada Or.TD., fungsi sistem pernafasan sebagai gerbang masuknya O_2 dikendalikan, sehingga ventilasi (pertukaran udara) paru menjadi terhambat. Akibatnya kandungan O_2 dalam paru dan akhirnya kandungan O_2 dalam darah cenderung lebih rendah dari pada keadaan istirahat. Demikianlah maka pada Or.TD., kondisi pelatihan diciptakan melalui penghambatan terhadap pasokan O_2 . Makin kuat pengendalian pernafasannya, makin rendah kandungan O_2 dalam darahnya, makin besar kesenjangan yang terjadi antara kebutuhan dengan pasokannya, sehingga semakin berat Or.TD. itu menurut kesan subjektifnya. Rendahnya kandungan O_2 dalam darah pada Or.TD., mengakibatkan pasokan O_2 ke sel-sel yang tidak aktif juga berkurang. Dengan demikian maka Or.TD. dapat menciptakan kondisi pelatihan pada seluruh sel-sel tubuh. Pelatihan sel-sel tubuh yang bersifat sistemik (menyeluruh) ini akan meningkatkan kualitas fungsional sel secara menyeluruh, yang besarnya tergantung pada kualitas dan kuantitas pelatihannya. Pelatihan TD. hakekatnya adalah pelatihan bagi seluruh sel

tubuh agar tetap dapat berfungsi normal dalam kekurangan O₂, yang dengan sendirinya pasti akan normal dalam kecukupan O₂. Dari sudut pandang ini maka sesungguhnya Olahraga Kesehatan Tenaga Dalam adalah lebih baik dari pada Olahraga Kesehatan konvensional, terlebih lagi oleh karena di samping olahraga juga ada olah jiwa (dzikir). Namun yang terbaik ialah bila orang melakukan kedua-duanya yaitu melakukan Or-TD dan juga melakukan Or-Kes aerobik.

Sehat secara Ilmu Faal (fungsional) adalah normalnya fungsi sel-sel tubuh secara menyeluruh, yang jelas sangat diperlukan oleh setiap manusia. Kondisi pelatihan yang bersifat menyeluruh ini, akan merangsang seluruh sel untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas komponen-komponen seluler yang diperlukan untuk melaksanakan tugasnya, yang berarti meningkatnya kemampuan hidupnya/ derajat vitalitasnya. Demikianlah maka Tenaga Dalam secara fisiologis adalah Tenaga Hidup sel atau Vitalitas sel yang merupakan unsur kehidupan terkecil dalam tubuh, yang telah dikembangkan kemampuannya melalui pelatihan yang secara fisiologis disebut sebagai **pelatihan Anaerobik-hipoksik**. Hasil dari pelatihan ini ialah meningkatnya derajat kesehatan sel yang berarti meningkatnya derajat kesehatan individu yang bersangkutan. Demikianlah mekanismenya bagaimana Or TD. dapat meningkatkan derajat kesehatan para Pelakunya.

Listrik dalam tubuh manusia.

Diperkirakan tubuh manusia dewasa memiliki sekitar 75 triliun sel (Hole,J.W.,Jr.: 1987).

Sel, khususnya sel saraf dan otot, oleh adanya perbedaan permeabilitas dinding sel terhadap ion Kalium dan Natrium, serta oleh adanya pompa Natrium pada dinding sel, menyebabkan sel mempunyai muatan listrik positif di luar dan muatan negatif di dalam, sehingga terjadi polarisasi pada

membran sel dengan perbedaan potensial sebesar ± 90 mVolt. Secara teoritis tidaklah sulit untuk membuat tegangan 220 Volt seperti tegangan listrik rumah tangga, yaitu dengan menyambung secara seri kurang-lebih sebanyak 2500 sel.

Bila sel sakit (tidak sehat), misalnya terjadi kerusakan/ kebocoran pada dinding sel, maka terjadi arus listrik jejas (arus laesi) yang menyebabkan tegangan listriknya menjadi kurang dari 90 mV. Pelatihan sel seperti yang terjadi pada pelatihan TD. akan menghasilkan sel-sel yang sehat dengan vitalitas yang tinggi. Sel yang sehat muatan listriknya lebih besar dari pada yang tidak sehat.

Semua alat tubuh manusia dalam menjalankan fungsinya selalu berkaitan dengan masalah listrik, khususnya sel saraf dan otot, termasuk otot jantung.

Penyakit dapat menimbulkan gangguan listrik dalam tubuh, sebaliknya gangguan listrik dalam tubuh dapat menimbulkan gejala penyakit. Misalnya radang selaput otak (meningitis) dapat menimbulkan gangguan listrik pada otak, sehingga timbul kejang-kejang. Sebaliknya gangguan listrik pada otak dapat menimbulkan gejala penyakit seperti ayan/ epilepsi. Hal yang sama dapat terjadi pada otot maupun jantung, misalnya iskemia miokard (kekurangan darah pada otot jantung) atau infark miokard (kematian jaringan otot jantung) dapat menimbulkan gangguan tata listrik jantung. Sebaliknya gangguan tata-listrik jantung dapat menimbulkan gejala penyakit jantung yaitu extra sistole (denyut jantung tambahan di luar iramanya yang normal) atau aritmia cordis (gangguan irama denyut jantung) misalnya pada penyakit Sick Sinus syndrome.

Pelatihan olahraga pernafasan (olah TD.) terdiri dari olah-gerak yang berarti pelatihan sistem saraf-otot (meningkatkan listrik saraf dan otot) termasuk otot-otot pernafasan, yang harus disertai konsentrasi yang berarti

pelatihan sistem saraf pusat. Pelatihan otot (menciptakan kondisi pelatihan untuk otot) terjadi pada setiap gerak otot yang teratur, akan tetapi pelatihan saraf (menciptakan kondisi pelatihan untuk saraf) hanya dapat terjadi melalui pengendalian nafas. Saraf dan otot merupakan penghasil listrik terbesar dalam tubuh.

Dalam hubungan dengan masalah listrik ini, dapat dikemukakan bahwa bila di sesuatu kawasan ada listrik dan ada teknokrat yang mampu memanfaatkan listrik, maka listrik dapat digunakan untuk berbagai keperluan misalnya untuk diagnostik (EKG, EMG, EEG, USG, sinar X), untuk keperluan terapi (UKG, Ultrasonic, Electroshock therapy, Radiology), untuk komunikasi (radio, TV., Telkom, HP) maupun untuk menghasilkan benda-benda magnetik. Memang antara listrik dan magnet terdapat hubungan yang sangat erat yaitu dari listrik dapat dibuat magnet dan sebaliknya dari magnet dapat dibuat listrik. Dalam tubuh memang terdapat zat dasar magnet yaitu zat besi (Fe) yang banyak terdapat dalam sel darah merah (hemoglobin), otot (myoglobin), hati dan limpa. Di samping itu dalam struktur molekuler otot, filamen tropomyosin bersifat bipolar, sehingga bila filamen-filamen tropomyosin dapat disinkronkan polarisasinya, maka otot tubuh dapat menjadi magnet yang besar. Memang ada prosedur diagnostik yang menggunakan prinsip magnet yaitu MRI (Magnetic Resonance Imaging). Oleh karena itu tidak usah heran bahwa orang yang berlatih TD mampu melakukan diagnosa, terapi maupun komunikasi yang seolah tanpa menggunakan bantuan alat apapun.

Selain untuk tujuan kesehatan (mekanismenya telah dibahas), melatih TD hakekatnya adalah juga membuat dirinya menjadi seorang yang mampu menghasilkan daya elektro-magnet yang besar dan mampu menjadi teknokrat dalam pemanfaatan listrik dan magnet tubuhnya, khususnya bila memang ada niatan ke arah itu, di samping juga ada bakat (anugerah Allah)

untuk hal itu. Dengan kemampuannya ini ia kemudian dapat mendiagnosa penyakit (perubahan listrik dan sifat magnetik dalam tubuh pasien) dan dengan izin Allah menyembuhkannya. Di samping itu juga dapat mendeteksi hal-hal yang tidak kasat mata, misalnya adanya sumber air atau mineral di bawah tanah atau adanya makhluk halus di lingkungan sekitar. Perlu diingat kembali bahwa bumi adalah magnet yang sangat-sangat besar yang dengan sendirinya juga menghasilkan medan magnet. Perbedaan kepadatan dalam bumi akan memberikan gambaran medan magnet yang berbeda. Adanya perbedaan gambaran medan magnet di sesuatu tempat inilah yang menjadi dasar untuk diagnosa adanya sumber air atau mineral di dalam tanah.

Selanjutnya, masih dalam hubungan dengan hal di atas, secara hipotetis "memagari" benda, ruang atau orang, hakekatnya adalah menempatkan energi elektro-statika di sekitar benda yang dilindungi, artinya energi elektro-statika dapat ditempatkan pada sesuatu tempat tertentu. Atas dasar ini pula maka dapat dikemukakan bahwa seperti halnya manusia memerlukan raga sebagai jasadnya maka makhluk halus juga memerlukan jasad yang wujudnya adalah "segumpal" atau "setumpuk" energi elektro-statika. Oleh karena itu kehadiran makhluk halus walaupun tidak kasat mata, dapat dideteksi dari adanya energi elektro-statika tersebut oleh orang yang telah mempunyai kemampuan untuk hal itu.

Sebagai penutup bahasan ini, dapat dikemukakan bahwa seperti halnya listrik dalam dunia nyata dapat digunakan untuk kebaikan maupun kejahatan, maka demikian pula halnya listrik dalam tubuh manusia pun dapat dipergunakan untuk hal yang serupa, sekali lagi tergantung apa niatannya, apa bakatnya dan ilmu listrik untuk keperluan apa yang dipelajarinya. Untuk lebih memperluas wawasan, ada baiknya juga untuk membaca buku : Seni Beladiri Tenaga Dalam SATTRIA NUSANTARA, Tinjauan dari Segi Ilmu, Agama, Kesehatan dan Ketahanan yang ditulis oleh : Drs

Maryanto, H.E.S.Anshari,M.A. dan Drs dr Y.S.Santosa Giriwijoyo yang diterbitkan oleh : WiraRipta Program, Cetakan Keempat, Ramadhan 1414 H – Maret 1993.

Pelaksanaan Olahraga Kesehatan.

Dianjurkan, khususnya kelompok usia tua dan para Lanjut usia (Lansia), untuk lebih dahulu memeriksakan kesehatan untuk mendapatkan informasi tentang kondisi kesehatan statisnya dari dokter yang memeriksa, bila mungkin (biayanya memang agak mahal) termasuk tes treadmill, oleh karena Lansia berisiko tinggi terhadap penyakit kardio-vaskular. Hasil tes treadmill memberi gambaran tentang kondisi sehat dinamis pada saat itu dan selanjutnya menjadi dasar bagi penentuan dosis awal latihan, khususnya bagi Olahraga Kesehatan konvensional. Namun dengan ataupun tanpa tes treadmill, jenis latihan yang dianjurkan untuk Or-Kes konvensional adalah jenis latihan *Low impact* yang dilaksanakan dengan pentahapan sesuai sasaran olahraga kesehatan yang hendak dicapai dan meliputi latihan untuk mobilisasi sendi (Sasaran-1), sekadar meningkatkan kekuatan otot (Sasaran-2) dan meningkatkan atau mempertahankan daya tahan/endurance yang memadai (Sasaran-3). Makin tinggi usia Pelaku, makin rendah takaran awalnya dan makin panjang masa pentahapannya. Pentahapan hakekatnya bersifat individual, sesuai dengan kemampuan masing-masing. Sesungguhnya hanya kita sendirilah yang paling mengetahui kemampuan kita masing-masing dan Olahraga Kesehatan dilakukan dengan intensitas antara 60-80% dari kemampuan maksimal kita masing-masing. Pada olahraga konvensional kriteria ini bersifat lebih objektif ialah 60-80% dari DNM (Denyut Nadi Maximal).

Dianjurkan untuk banyak minum sebelum dan sesudah latihan oleh karena keringat banyak keluar dan khususnya Lansia cenderung mudah terkena dehidrasi.

Selain itu dianjurkan pula untuk selalu melaporkan hal-hal atau gejala-gejala luar biasa yang terjadi sebelum, selama maupun setelah melakukan olahraga kepada Pelatih/Instruktur !

Kesimpulan.

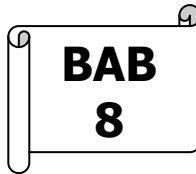
1. Pembinaan kesehatan harus mengacu pada konsep Sehat WHO yang merupakan sehat seutuhnya yaitu sejahtera jasmani, rohani dan sosial.
2. Wujud nyata sehat seutuhnya yaitu kemampuan mandiri dengan tingkat mobilitas yang dapat memenuhi kebutuhan hidupnya, yaitu kondisi yang disebut sebagai Sehat Dinamis.
3. Sehat dinamis hanya akan terwujud bila ada kemauan mendinamiskan diri sendiri melalui Olahraga (Kesehatan).
4. Umur kronologik yang ditandai dengan berbagai kemunduran Fisiologik tidak mungkin dihambat, tetapi umur biologik dapat dihambat melalui Olahraga Kesehatan, sehingga orang menjadi awet muda secara biologik dibandingkan dengan umur kronologiknya.
5. Pelaksanaan olahraga kesehatan harus dilakukan secara terencana, bertahap, teratur sepanjang hidup serta memenuhi takaran yang diperlukan. Oleh karena itu Pelatih/ Instruktur perlu memahami prinsip-prinsip Olahraga Kesehatan.
6. Sebagai Olahraga Kesehatan, Olahraga TD lebih baik oleh karena menyehatkan jasmani secara lengkap (menjangkau seluruh sel

tubuh), serta juga menyetatkan rohani (dzikir) dan sosial (pergaulan).

7. Olah kesehatan TD menghasilkan kemampuan paranormal yang mempunyai dasar ilmiahnya.

Kepustakaan.

1. Boedhi Darmojo dan H.Hadi Martono (1999) : Buku Ajar Geriatri, Balai Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
2. Buku Pedoman Pembinaan Kesehatan usia lanjut, Dit.Bina Kesehatan Keluarga, Dit.Jen. Pembinaan Kesehatan Masyarakat, Dep.Kes.RI, 1990. Buku I dan II.
3. Carbon, R.J. (1992) *The Female Athlete*, dalam *Textbook of Science and Medicine in Sport* Edited by J. Bloomfield, P.A. Fricker, K.D. Fitch, Blackwell Scientific Publications.
4. Cooper,K.H. (1994) : *Antioxidant Revolution*, Thomas Nelson Publishers, Nashville – Atlanta – London – Vancouver.
5. Giriwijoyo,Y.S.S. (2007) : *Ilmu Faal Olahraga*, Buku perkuliahan Mahasiswa FPOK-UPI.
6. -- ,, -- (2000) : *Olahraga Kesehatan*, Bahan perkuliahan Mahasiswa FPOK-UPI.
7. Hole,J.W.,Jr.: *Human Anatomy and Physiology*, Fourth Ed., Wm.C.Brown Publisher, Dubuque, Iowa, 1987, pg. 70.
8. Lilik Hendrajaya (2001) : *Magnetisasi Tubuh Manusia dalam Latihan Pernafasan*
9. Robergs,R.A. and Scott,O.R. (1997) : *Exercise and Aging*, dalam *Exercise Physiology*, Mosby.
10. Maryanto, Anshari,S.E., Giriwijoyo,Y.S.S., (1993) : *Seni Beladiri Tenaga Dalam Satria Nusantara*, WiraRipta Program, cetakan keempat.



BAB 8

OKSIDAN DAN ANTI OKSIDAN

Neng Tine Kartinah, Lilis Komariyah
H.Y.S.Santosa Giriwijoyo

Oksidan dan Anti Oksidan

Radikal bebas atau oksidan adalah molekul oksigen yang tidak stabil dan molekul tidak stabil lain yang mengandung satu atau lebih elektron bebas (elektron yang tidak berpasangan = *unpaired electrons*). Adanya satu atau lebih elektron bebas menyebabkan senyawa itu menjadi sangat reaktif. Peran merusak dari radikal bebas baru dikenal setelah tahun 1954 (Cooper 1994).

Dalam tubuh terdapat molekul oksigen yang stabil dan yang tidak stabil. Molekul oksigen yang stabil, sangat penting untuk memelihara kehidupan. Yang tidak stabil termasuk golongan radikal bebas. Sejumlah tertentu radikal bebas diperlukan untuk kesehatan, tetapi kelebihan radikal bebas bersifat merusak dan sangat berbahaya. Fungsi radikal bebas dalam tubuh adalah melawan radang, membunuh bakteri dan mengatur tonus otot polos dalam organ tubuh dan pembuluh darah.

Produksi radikal bebas yang terlalu banyak terjadi oleh adanya berbagai faktor misalnya: sinar ultra violet (terdapat dalam sinar matahari), kontaminan dalam makanan (zat warna tekstil yang dipergunakan untuk mewarnai makanan), polusi udara (pencemaran udara oleh asap pabrik dan

kendaraan bermotor), asap rokok, insektisida (dalam pertanian dan rumah tangga) dan olahraga berat, serta berbagai bentuk stress psikis.

Penelitian menunjukkan hubungan yang jelas antara radikal bebas dengan penyakit kardio-vaskular, kanker, katarak dan penuaan dini. Bentuk penyakit sistem kardio-vaskular adalah: penyakit jantung koroner, gagal jantung kongestif kronik, stroke iskemik dan perdarahan otak, tekanan darah tinggi, yang kesemuanya menyebabkan meningkatnya kematian dini.

Penyakit kardio-vaskuar terjadi oleh karena radikal bebas yang berlebihan merusak kolesterol LDL (Low Density Lipoprotein) yang tertimbun dalam lapisan dalam dinding (tunica intima) pembuluh darah arteri. Bila kolesterol LDL yang tertimbun ini tidak dirusak oleh oksidan, sesungguhnya tidak membahayakan. Akibatnya kolesterol tinggi dalam darah dikaitkan dengan proses atherosclerosis. Proses atherosclerosis menyebabkan pembuluh darah arteri menjadi sempit, kemudian menjadi keras dan kaku. Radikal bebas juga dikaitkan dengan kadar kolesterol HDL (High Density Lipoprotein) yang rendah. Kolesterol HDL menghambat tertimbunnya kolesterol LDL di bawah tunica intima pembuluh darah dan dengan demikian mencegah terjadinya penyakit kardiovaskular. Perusakan timbunan LDL-kolesterol yang dipicu oleh radikal bebas merupakan awal dipercepatnya proses penebalan dinding dan penyempitan arteri.

Sisi gelap oksigen

Semua mahluk dan tetumbuhan, kecuali yang bersifat anaerobik, memerlukan oksigen untuk menghasilkan energi secara efisien. Oksigen adalah unsur yang paling banyak dijumpai pada kerak bumi (jumlah atomnya meliputi 53,8%). Jumlahnya dalam udara kering adalah 21%. Pada tekanan barometer 760 mmHg, tekanan parsial oksigen adalah 159 mmHg. Oksigen juga terlarut dalam air laut, danau, sungai dan genangan-genangan air.

Akan tetapi oksigen juga bersifat racun. Molekul diatomik oksigen (O_2) di atmosfer bumi itu sendiri adalah radikal bebas dan penyebab utama reaksi-reaksi radikal dalam sel-sel hidup.

Oksigen dalam jumlah besar dapat menimbulkan gejala keracunan dan kerusakan sel. Tekanan O_2 tinggi seperti pada penyelaman, sering menyebabkan keracunan O_2 akut pada Susunan Saraf Pusat (SSP) yang menyebabkan terjadinya kejang-kejang. Percobaan pada tikus : Tikus dipaparkan terhadap O_2 murni dengan tekanan 5 Atm maka terjadi kejang-kejang pada kaki depan. O_2 pada tekanan 1 Atm biasanya tidak menimbulkan kejang-kejang. Bila kadar O_2 dalam udara $\geq 50\%$ (kadar O_2 normal dalam udara 21%), ekuivalen dengan PiO_2 (=tekanan parsial O_2 pada udara inspirasi) 360 mmHg, lambat laun akan menyebabkan kerusakan paru-paru. Orang-orang yang dipaparkan terhadap O_2 murni pada tekanan 1 Atm selama 6 jam, sebagian akan mengalami nyeri dada, batuk dan nyeri tenggorakan, sedang pada pemaparan yang lebih lama, semua orang akan mengalami kerusakan alveoli paru-paru yang tidak dapat disembuhkan lagi. Paru-paru jadi tidak dapat mengambil O_2 sehingga terjadi cyanosis. Penelitian akhir-akhir ini menunjukkan bahwa O_2 dapat lebih merusak paru-paru yang sebelumnya telah rusak oleh sebab lain, sekalipun dalam kadar O_2 yang diyakini "aman".

Dampak merusak dari O_2 terhadap mahluk aerobik bervariasi luas, tergantung pada jenis binatang, umur, kondisi fisiologis dan dietnya. Kepekaan terhadap keracunan O_2 juga dipengaruhi oleh komposisi diet, misalnya jumlah vit A, E, C, logam berat dan anti oksidan (yang sekarang banyak dimasukkan pada banyak macam makanan) dan asam lemak tak jenuh. Misalnya tikus-tikus yang diberi diet bebas lemak tetapi diberi suplemen cod liver oil (minyak ikan) mempunyai toleransi yang jauh lebih baik dari pada yang diberi suplemen minyak kelapa. Demikian juga tikus-

tikus yang diberi kadar glukosa tinggi dalam darahnya, ternyata dapat menunda terjadinya kejang-kejang oleh O₂ bertekanan tinggi.

Penyebab keracunan O₂ adalah oleh karena O₂ menghambat enzim-enzim sel. Misalnya pada kuman *Clostridium Pasteurianum* (kuman anaerobik) yang dipaparkan terhadap O₂, maka aktivitas fungsi enzim nitrogenase menjadi hilang (Halliwell & Gutteridge, 1991).

Timbulnya kejang-kejang yang diinduksi oleh O₂ pada binatang berhubungan dengan berkurangnya kandungan neurotransmitter GABA (gamma amino butyric acid), yang disebabkan oleh hambatan terhadap enzim glutamat carboxylase oleh oksigen.

Pertahanan tubuh terhadap radikal bebas

Penelitian menunjukkan bahwa tubuh membentuk zat antioksidan yang diperlukan untuk menangkal pengaruh buruk oksidan. Akan tetapi bila jumlah radikal bebas sangat berlebihan maka diperlukan juga antioksidan yang berasal dari luar tubuh yang disebut antioksidan exogen; yang terpenting di antaranya adalah Vit. C, Vit. E dan beta karoten (Pro-vitamin A).

Penelitian Neil Gordon (1993 dalam Cooper 1994) memilih 10 pria dan 10 wanita yang terlatih dan 10 pria dan 10 wanita yang tidak terlatih yang selama 6 minggu sebelumnya tidak menggunakan suplemen antioksidan. Separoh dari pria tersebut adalah atlet yang sangat terlatih dan dalam kondisi baik yang berlatih lari mencapai jarak 35 km (22 mil)/minggu dan separoh pria yang lainnya adalah benar-benar pesantai. Sedangkan separoh dari wanita tersebut adalah terlatih baik tetapi tidak berlatih seintensif pria. Wanita-wanita ini rata-rata berlatih lari 16 km (10 mil)/minggu secara teratur dan separoh wanita lainnya adalah benar-benar pesantai. Oksidan adalah zat yang sangat reaktif, sehingga keberadaannya di dalam darah menjadi sangat

sulit dideteksi. Oleh karena itu penelitian menggunakan indikator thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) dalam darah. TBARS adalah sisa olahan (metabolisme) oksidan yang keberadannya di dalam darah mudah dideteksi.

Mula-mula sampel diukur kadar TBARSnya dalam kondisi istirahat penuh dengan 3x pengukuran dengan selang waktu satu minggu. Kemudian sampel dites dengan jentera (*treadmill*) sampai *exhaustion* dan sampel darah diambil pada jam 0, +1, +6 dan +12 setelah latihan. Hasilnya adalah sbb :

Kelompok	Latihan	TBARS
Wanita	cukup terlatih	1.57
Pria	tidak terlatih	1.71
Wanita	tidak terlatih	1.82
Pria	sangat terlatih	2.32

Dari hasil tersebut terlihat bahwa olahraga teratur dengan intensitas ringan-sedang (olahraga kesehatan, yang dilakukan oleh 10 orang wanita yang cukup terlatih), memang bersifat antioxidan (produksi oksidannya paling sedikit).

Meningkatnya keganasan pada usia yang semakin tua, sebagian disebabkan oleh meningkatnya jumlah radikal bebas yang dihasilkan, disertai dengan menurunnya kemampuan sistem immuun untuk mengeliminir sel-sel yang berubah (menjadi ganas). Di samping itu kehidupan yang penuh stress juga meningkatkan produksi radikal bebas (Cooper 1994). Kedua hal tersebut di atas dapat diatasi dengan melakukan olahraga kesehatan.

Manfaat antioxidan

Kebutuhan antioksidan adalah sebagai berikut :

- Pria membutuhkan lebih banyak anti oksidan dari pada wanita

- Usia \geq 50 tahun membutuhkan antioksidan yang lebih banyak dari pada usia muda
- Aktivitas yang lebih banyak/ lebih berat memerlukan antioksidan yang lebih banyak.

Pelaku olahraga dengan intensitas tinggi (Olahraga berat), menghasilkan radikal bebas dalam jumlah besar. Bila terjadi *over training* maka produksi radikal bebas meningkat melebihi kemampuan antioksidan endogen. Oleh karena itu pelaku olahraga berat memerlukan tambahan antioksidan exogen. Tetapi orang yang terlatih, khususnya terlatih dalam lingkup Olahraga Kesehatan, lebih tahan terhadap stress oksidatif, kecuali bila olahraga demikian berat dan lama yang memerlukan pemakaian glikogen otot yang tinggi.

Penggunaan antioxidant yang terdiri dari sejumlah Vit. E 600 mg, Vit. C 1000 mg dan β -carotene 30 mg selama 6 bulan menurunkan radikal bebas sebesar 17-36%. Bila terjadi defisiensi mineral selenium, maka antioxidant endogen GSH (glutathion peroxidase) dalam tubuh menjadi lemah atau jumlahnya menurun. GSH menangkal pengaruh buruk dari hydrogen peroxidase. GSH menangkal proses peroxidasi terhadap lipida (kolesterol LDL). Dengan demikian selenium secara tidak langsung adalah juga satu antioxidant.

Vit. E fungsinya adalah juga untuk menangkal perubahan LDL menjadi sel busa, yang merupakan tahap berikutnya dari perusakan oleh oxidan terhadap kolesterol LDL yang telah tertimbun di dalam tunica intima. Vit. C memperkuat pengaruh antioxidant dari Vit. E dalam mencegah atherosclerosis. Vit. E secara dramatis menurunkan kadar pentana dalam udara expired sebanyak 75% dan menurunkan angka kematian sebesar 5% oleh penyakit jantung iskemik di antara para perokok.

Pemberian antioksidan exogen dapat:

- Meningkatkan perlindungan terhadap berbagai bentuk keganasan
- Meningkatkan ketahanan terhadap penyakit kardiovaskular misalnya atherosclerosis, serangan jantung dan stroke.
- Memberi perlindungan terhadap penglihatan dengan mencegah terjadinya katarak
- Menghambat penuaan dini
- Meningkatkan kemampuan sistem imun
- Mengurangi risiko terjadinya penyakit Parkinson dini.

Pengelompokan orang berdasarkan aktivitas fisik

Berdasarkan intensitas aktivitas fisiknya, orang dikelompokkan menjadi tiga kelompok:

1. Pesantai yaitu orang yang tidak melakukan olahraga kecuali aktivitas fisik dalam peri kehidupan sehari-hari
2. Pelaku olahraga kesehatan yaitu mereka yang melakukan olahraga dengan intensitas rendah sampai sedang (Blair dalam Cooper 1994)
3. Pelaku olahraga setingkat atlet yaitu mereka yang melakukan olahraga berat.

Pelaku olahraga dengan intensitas tinggi sampai *exhaustive*, menghasilkan radikal bebas dalam jumlah besar yang dapat menimbulkan kerusakan oksidatif pada jaringan otot, hepar, darah dan jaringan lain. *Over training* meningkatkan produksi radikal bebas yang melebihi kemampuan antioksidan endogen yang dapat menimbulkan kerusakan pada otot dan skelet. Oleh karena itu **pelaku olahraga berat memerlukan tambahan antioksidan exogen**. Tetapi otot yang terlatih lebih tahan terhadap stress oksigen kecuali bila olahraga demikian berat dan lama yang memerlukan pemakaian glikogen otot yang tinggi.

Mekanisme pembentukan oksidan selama olahraga

1. Kebocoran elektron

Pada olahraga berat konsumsi oksigen dapat meningkat 10-20x istirahat atau lebih. Sedangkan serabut otot yang paling terbebani (paling aktif) dapat mengkonsumsi O₂ 100-200x normal (Cooper 1994). Pemakaian O₂ yang luar biasa banyak ini memicu pembebasan oksidan dalam jaringan itu dan dapat melelahkan mitochondria yang merupakan pusat pembentukan energi.

2. *Ischaemic reperfusion* (Cooper 1994)

Pada olahraga berat, darah yang menuju ke organ-organ yang tidak aktif misalnya hepar, ginjal, lambung dan usus, dialihkan ke otot-otot yang aktif (tungkai dan jantung). Hal ini menyebabkan terjadinya kekurangan O₂ (hypoxia) secara akut pada organ-organ tersebut. Bila olahraga dihentikan, darah akan dengan cepat mengalir kembali ke organ-organ tersebut. Proses ini disebut sebagai "*reperfusion*" dan hal ini dikaitkan dengan terbebaskannya oksidan dalam jumlah besar. Hal demikian juga terjadi pada otot yang terlibat dalam olahraga berat (*over load*) terutama bila mendekati atau mencapai tingkat *exhaustion*.

Mengukur radikal bebas dalam olahraga

Keberadaan radikal bebas hanya selama sepersekian detik, karena itu tidak dapat dilacak dalam keadaan aslinya, sehingga harus dilacak melalui residunya. Salah satu residu itu ialah gas pentana yang terdapat dalam udara expirasi. Residu yang lain ialah thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) yang terdapat di dalam darah. Pengukuran pentana yang dilakukan tahun 1928 pada sejumlah orang yang melakukan latihan dengan ergocycle (Cooper 1994) adalah sebagai berikut :

Waktu	% max. intensitas	Kadar pentana
20'	25-50%	kadar pentana dalam udara expired tidak ada perubahan
20'	75%	kadar pentana hampir 2x lipat.

Hasil pengukuran di atas menunjukkan bahwa olahraga berat menghasilkan radikal bebas yang lebih banyak.

Pemeriksaan melalui TBARS juga menunjukkan adanya kenaikan pembentukan radikal bebas pada olahraga dengan intensitas 100% kemampuan maksimal, sebaliknya akan menurun bila melakukan olahraga dengan intensitas 40-70% kemampuan maksimal (Cooper 1994).

Eric Witt, Lester Packer dll. dalam *Journal of Nutrition* 1992 (Cooper 1994) mengemukakan bahwa kemungkinan atau kesempatan untuk menemukan tanda-tanda kerusakan oksidatif selama olahraga agaknya tergantung pada intensitas olahraga, tempat pengambilan sampel dan tingkat keterlatihannya subjek. Latihan berat atau *exhaustive* pada subjek yang tidak terlatih lebih mungkin menyebabkan terjadinya kerusakan oksidatif, dan juga lebih mungkin dilihat dalam otot daripada dalam darah.

Intensitas olahraga kesehatan (Lihat juga di Bab 4) :

1. Batas maksimal intensitas olahraga kesehatan adalah : 80% denyut nadi maksimal (DNM) sesuai umur (220-umur dalam tahun)
2. Dosis tidak melebihi 50 *points*/minggu. Di bawah ini diberikan contoh aktivitas yang > 50 *points*/minggu (Cooper 1994) sehingga olahraga kesehatan yang dilakukan harus dengan dosis/intensitas di bawahnya :
 - *Pejogging* usia < 30 tahun, lari dengan kecepatan 5 km (3 mil) dalam 24 menit dengan frekuensi 5x/minggu → menghasilkan nilai 85 *points*.

- *Pejogging* usia 40 tahun yang melakukan *jogging* di atas *treadmill* datar selama 30 menit, dengan frekuensi 5x/minggu → menghasilkan nilai 70 *points*.
- *Pejogging* usia 55 tahun yang melakukan *jogging* 5 km (3 mil) dalam waktu 32 menit dengan frekuensi 5x/minggu → menghasilkan nilai 55 *points*.

Latihan Kekuatan

Latihan-latihan yang bersifat kekuatan (anaerobik dominan) juga menghasilkan sejumlah besar radikal bebas; maka antioksidan juga akan sangat bermanfaat. Dalam hal ini suplemen antioksidan mempercepat pemulihan dan regenerasi otot setelah olahraga.

Pendaki gunung dan pemanjat tebing adalah atlet-atlet kekuatan, sehingga harus mempunyai otot-otot yang terlatih pada seluruh tubuhnya. Pada panjatan di ketinggian, kadar pentana dalam udara expirasinya meningkat, yang berarti terbentuknya radikal bebas dalam jumlah besar. Tetapi bila mereka makan Vit. E 200 mg/hari untuk selama empat minggu maka pembentukan pentana menurun sedangkan kemampuan kerjanya meningkat. Vit. E juga mencegah *muscle soreness* dan kejang otot (*cramps*).

Dalam olahraga kesehatan, tujuan utama latihan kekuatan adalah untuk mencegah atrofi/hypotrofi otot dan osteoporosis, dan agar otot dan tulang dapat memenuhi tuntutan tugas kemandirian dalam perikehidupan bio-psiko-sosiologik masing-masing individu.

Sejak usia pertengahan yaitu sekitar usia 30 tahun, massa tulang berkurang (osteoporosis) 1% tiap tahun (Cooper 1994) dan pada wanita menopause meningkat menjadi 4% per tahun selama 5 tahun pertama kemudian melambat.

Dengan meningkatnya kesejahteraan, maka jumlah orang lanjut usia (lansia) juga semakin meningkat khususnya dalam 10-20 tahun mendatang karena ledakan penduduk pada saat ini berusia sekitar 30-40 tahun. Akan menjadi tragedi nasional bila kita tidak mengantisipasi kehadiran para lansia yang jumlahnya semakin meningkat. Lansia harus diberdayakan untuk mau berusaha dan mau mencapai tingkat kebugaran jasmani minimal yaitu kemandirian dalam peri kehidupan bio-psiko-sosiologik, yang juga merupakan tingkat kesehatan dinamis minimal bagi mereka. Cooper (1994) mengatakan bahwa rata-rata orang mengalami masa ketidak-berdayaan 10 tahun sebelum akhirnya meninggal dan bagian terbesar ketidak-berdayaan fisik ini dapat dicegah atau setidaknya dapat diminimalkan melalui program latihan olahraga kesehatan, yang harus juga meliputi latihan kekuatan untuk mencegah atrofi/hipotrofi otot dan osteoporosis. Jadi latihan kekuatan dalam hal ini bukanlah untuk kedigdayaan melainkan untuk kesehatan !

Langkah penting untuk pencegahan atrofi/hipotrofi otot dan osteoporosis adalah latihan dengan menggunakan beban (*weight bearing training*) yang teratur, misalnya senam dengan menggunakan beban. Untuk pembebanan dapat digunakan benda-benda murah yang mudah didapat misalnya sebotol air minum kemasan 600 ml yang berarti pembebanan seberat 600 gram !

Kekuatan penting untuk pemeliharaan dan peningkatan kemampuan gerak dasar yang menjadi dasar bagi kemandirian dalam peri kehidupan bio-psiko-sosiologik yang harus dimiliki para lansia (Baca buku : Olahraga Kesehatan dan Kebugaran jasmani pada lanjut usia).

Overtrained

Overtrained merupakan akibat latihan dengan dosis/intensitas yang berlebihan yang menyebabkan terjadinya gejala-gejala *overtrained*. Gejala-

gejala *overtrained* ini hakekatnya adalah akibat gangguan homeostasis. Gejala-gejala *overtrained* adalah (Neil F. Gordon dalam Cooper 1994) sebagai berikut :

1. Insomnia (susah tidur) & sakit kepala
2. Sulit memusatkan perhatian (berkonsentrasi)
3. Gairah & motivasi menurun
4. Lesu, letih dan lemah sehingga menjadi rentan cedera
5. Rasa lelah > 24 jam
6. Anorexia (mual)
7. Gangguan fungsi pencernaan – diare
8. Berat badan menurun
9. Haus dan banyak minum di malam hari
10. Tekanan darah menurun dan terjadi orthostasis
11. Nadi istirahat meningkat > 10 denyut & nadi terhadap standar latihan sangat meningkat
12. Tungkai terasa berat
13. Dosis latihan tak habis
14. Nyeri otot dan sendi
15. Rentan terhadap alergi dan infeksi
16. Penyembuhan luka : lambat
17. Lymphadenitis (radang kelenjar getah bening)
18. Amenorrhoea / oligomenorrhoea / tak teratur
19. Hemolisis meningkat sehingga dapat terjadi anemia
20. Libido menurun.

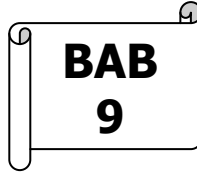
Latihan untuk olahraga prestasi harus seoptimal mungkin, oleh karena itu dosis dan intensitas latihan harus sedekat mungkin dengan kondisi yang menyebabkan *overtrained*, dan bila terdapat gejala *overtrained* maka dilakukan penurunan beban latihan (*unloading*). Dengan memahami Ilmu Faal Olahraga maka *overtrained* berat dapat dihindari.

LATIHAN

1. Apa yang dimaksud dengan radikal bebas atau oxidan, apa sifat-sifatnya dan apa fungsinya ?
2. Faktor-faktor apa saja yang dapat meningkatkan produksi oxidan ?

3. Apakah faktor yang merugikan dari radikal bebas dan bagaimana mekanisme terjadinya penyakit oleh radikal bebas ?
4. Apa yang dimaksud dengan kolesterol LDL dan kolesterol HDL ? Bagaimana peran masing-masing ?
5. Bagaimana hubungan radikal bebas, kolesterol LDL dan serangan jantung ?
6. Bagaimana hubungan radikal bebas dengan keganasan ?
7. Bagaimana hubungan radikal bebas dengan katarak dan ketuaan dini?
8. Apa yang dimaksud dengan antioxidant, ada berapa macam dan sebutkan contoh-contohnya dan apa perannya?
9. Apa yang dimaksud dengan sisi gelap dari oksigen ?
10. Bagaimana hubungan antara stress dengan keganasan dan apa penyebabnya ?
11. Apa yang dimaksud dengan antioxidant exogen, macam dan perannya masing-masing ?
12. Apa yang dimaksud dengan sel busa, apa hubungannya dengan kolesterol LDL dan apa akibat selanjutnya ?
13. Berdasarkan intensitas aktivitas fisiknya, orang dikelompokkan menjadi berapa kelompok dan bagaimana pembagian kelompok itu serta bagaimana hubungannya dengan radikal bebas ?
14. Bagaimana pembentukan oxidan selama olahraga ?
15. Bagaimana cara mendeteksi adanya radikal bebas dan ada berapa cara yang anda ketahui ?
16. Bagaimana penelitian Neil Gordon dan apa kesimpulannya ?
17. Bagaimana Cooper menentukan batas intensitas maximal olahraga kesehatan dan berapa dosisnya per minggu ? Berikan contoh-contoh olahraga kesehatan yang melebihi dosis !
18. Mengapa antioxidant penting untuk pelaku olahraga anaerobik dominan ? Apa contohnya ?
19. Apa yang dimaksud dengan *overtrained*, apa dasar fisiologinya dan sebutkan apa gejala-gejalanya ?
20. Bagaimana prinsip pemberian dosis dan intensitas pada pelatihan olahraga prestasi dan apa tujuan dari *unloading* ?
21. Apa manfaat latihan kekuatan pada olahraga kesehatan dan terangkan bagaimana caranya ?
22. Apa tujuan mengolahragakan lansia ?

---ooo0ooo---



BAB 9

OLAHRAGA PADA ANAK

Y.S.Santosa Giriwijoyo, Lilis Komariyah dan Neng Tine Kartinah

Pertumbuhan jasmani anak beriringan dengan perubahan hormonal yang disertai dengan pematangan seksual, pembelajaran dan pematapan kemampuan dan penguasaan gerak dasar, pematapan pola perilaku dan internalisasi nilai-nilai sosial dan norma-norma kultural. Secara anatomis dan fisiologis, anak dalam berbagai kelompok umur berbeda satu dengan yang lain, dan yang lebih penting berbeda dari orang dewasa, artinya anak bukanlah orang dewasa kecil. Kecepatan pematangan anak berbeda-beda sehingga terdapat variasi yang luas dalam kelompok umur kronologik yang sama. **Kegiatan fisik bagi anak hendaknya disesuaikan dengan setiap tingkat perkembangan jasmani dan rohani masing-masing anak.**

Penyakit atau adanya masalah struktur dan perkembangan, khusus untuk seseorang anak atau yang muncul pertama-tama pada masa anak-anak, akan menjadi lebih berat bila melakukan aktivitas fisik yang tidak tepat atau berlebihan. Masalah ini harus diketahui dan diperhatikan sewaktu melakukan seleksi dan menyusun program olahraga bagi anak, oleh karena pada dasarnya tidak dibenarkan menyisihkan anak dari kegiatan olahraga (Baca bab 4, 5 dan 6).

Oleh karena anak sangat tergantung kepada orang dewasa dalam hal macam-macam kegiatan olahraga dan pengawasannya dan juga orang

dewasa menjadi contoh dalam pembentukan perilakunya, maka hal ini menjadi tanggung-jawab khusus bagi para orang dewasa, mulai dari kedua orang tua, guru, pelatih, pejabat-pejabat olahraga, dokter olahraga dan para professional kesehatan lainnya untuk mewaspadai masalah-masalah khusus yang terjadi pada olahraga anak. Oleh karena itu mereka harus memperhatikan sepenuhnya keterbatasan-keterbatasan anak, rasa takutnya, kebutuhan dan harapannya, sehingga olahraga dilakukannya dengan menggembirakan dan aman sehingga menjadi faktor positif bagi pertumbuhan raga, jiwa, dan sosial anak; serta bagi pertumbuhan dan perkembangan Olahraga itu sendiri. Hal ini disebabkan oleh karena pada umumnya keterlibatan anak dalam olahraga adalah untuk mencari kesenangan, melakukan pergaulan untuk mencari teman dan mungkin juga karena ingin mempelajari dan/ atau meningkatkan ketrampilan gerak cabang olahraga yang menarik minatnya. Oleh karena itu anak tidak boleh dipaksa melakukan sesuatu cabang olahraga. Olahraga hendaknya diperkenalkan sebagai satu kegiatan yang menyenangkan dan menggairahkan, menambah pengetahuan mengenai cara dan pola bermain, menambah teman dan meningkatkan persahabatan.

Anak yang berolahraga adalah Atlet elite bagi masa depan, oleh karena itu sangatlah penting memberi pengalaman olahraga yang menyenangkan kepada anak sehingga ia terus melakukan olahraga sepanjang usia sekolah sampai usia dewasanya. Putus melakukan olahraga banyak dijumpai pada anak usia belasan oleh karena olahraga tidak lagi dirasakan sebagai hal yang menyenangkan, yang disebabkan adanya berbagai tekanan dan/atau pemaksaan untuk melakukan hal-hal yang tidak sesuai dengan nuraninya. Di sinilah diperlukannya kebijaksanaan para orang Dewasa !

PERTUMBUHAN DAN PEMATANGAN

Terdapat variasi pertumbuhan jasmani yang sangat jelas pada anak-anak yang berada dalam satu kelompok umur kronologik yang sama. Variasi umur biologik anak adalah sekitar 6 tahun (Russo *et al* 1975). Misalnya team bolabasket kelompok umur 13 tahun, dapat memiliki variasi umur biologik dari 10 sampai 16 tahun. Hal ini menimbulkan ketidak-serasian yang sering terlihat dalam hal tinggi badan, berat badan dan perkembangan ketrampilannya.

Antara umur 7-11 tahun, variasi tinggi badan anak \pm 40%. Tetapi tidak jarang dijumpai sesama anak umur 11 tahun perkembangan fisiknya berbeda sekitar 4 tahun.

Rata-rata umur pertambahan tinggi badan tercepat (PHV = *peak height velocity*) atau umur pertumbuhan maximal adalah 12 tahun untuk anak-anak perempuan, yang adalah kira-kira 2 tahun lebih awal dari pada untuk anak-anak laki-laki. Masalah variasi yang luas dapat terjadi pada awal masa pertumbuhan cepat anak perempuan dan laki-laki. Pada umumnya anak-anak perempuan lebih tinggi dari pada anak laki-laki hanya pada masa umur 11-14 tahun oleh karena pertumbuhan cepat pubertas terjadi lebih awal. Kekuatan otot anak-anak perempuan lebih besar dari pada anak-anak laki-laki sampai umur 14-16 tahun. Tetapi anak laki-laki pada umur 10 tahun secara signifikan mempunyai kebugaran kardiovaskular yang lebih tinggi bila diukur dari VO_2 max/kg BB/menit. Pada anak-anak, perbedaan perorangan harus diperhitungkan atas dasar pertumbuhan dan pematangan, bukan atas dasar perbedaan umur maupun jenis kelamin. Tidak ada alasan kuat untuk memisahkan jenis kelamin pada kegiatan olahraga sampai \pm umur 14 tahun, karena pertumbuhan biologik anak-anak di bawah umur ini adalah sama; dan baru setelah batas umur ini pematangan anak laki-laki disertai dengan

besar badan, berat badan dan kekuatan yang secara signifikan lebih nyata dari pada anak-anak perempuan.

PERBEDAAN FISIOLOGI PADA ANAK

Power aerobik

Power aerobik maximal (VO_2 Max), yang merupakan ukuran kapasitas daya-tahan (endurance) pada dewasa, pada anak-anak bila dinyatakan dalam satuan kilogram berat badan ternyata tidaklah lebih rendah. Tetapi kebutuhan energi untuk berjalan dan berlari pada anak ternyata lebih tinggi dari pada orang dewasa. Penyebabnya yang paling mungkin ialah oleh karena secara mekanik gerak lari atau berjalan anak-anak yang lebih kecil kurang efisien. Efisiensi ini terbukti dapat ditingkatkan secara nyata dengan latihan, dan inilah pula yang menerangkan mengapa terjadi perbaikan kemampuan berjalan dan berlari pada anak sekalipun tidak disertai dengan meningkatnya power aerobik yang signifikan. Hal ini juga menunjukkan bahwa anak memerlukan pengalaman gerak untuk meningkatkan kemampuan dan efisiensi gerak dasarnya. Artinya olahraga yang lebih diperlukan oleh anak adalah olahraga dengan penekanan yang lebih besar pada **pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan koordinasi** dalam rangka mempersiapkan mereka untuk menjadi atlet elite di masa depan.

Pada dasarnya anak tidak boleh diberi pelatihan berat dalam aspek kemampuan dasar (aspek fisik), oleh karena berisiko untuk terjadinya gangguan pada pertumbuhan aspek fisik maupun psikisnya. Dengan memberikan perlakuan olahraga dengan titik berat pada peningkatan kemampuan koordinasi maka setidaknya hal itu sudah mengurangi peluang terjadinya pelatihan berat pada aspek kemampuan dasarnya.

Perlu diingat bahwa atlet cabang olahraga dengan titik berat pada aspek kemampuan dasar, dengan disiplin dan ketekunan berlatih yang tinggi, dapat dibuat menjadi atlet elite dalam jangka waktu 1 (satu) tahun (Dede R.N., Pelatih Dayung Jawa Barat pada PON XVII 2008 Kalimantan Timur). Akan tetapi cabang olahraga dengan tuntutan ketrampilan tingkat tinggi misalnya senam, bulutangkis dan cabang-cabang olahraga permainan yang menuntut akurasi tingkat tinggi (= kemampuan koordinasi tingkat tinggi), sekalipun berlatih dengan disiplin dan ketekunan yang tinggi, tetap memerlukan waktu 8-12 tahun untuk dapat menjadi atlet elite.

Rekomendasi yang diberikan oleh Federasi Sports Medicine Australia untuk Olahraga (lari) aerobik bagi anak-anak adalah:

Usia di bawah	Jarak lari tidak boleh lebih dari
12 tahun	5 km
15 tahun	10 km
15-16 th	20 km
16-18 th	30 km
18 tahun	maraton

Di lingkungan suhu panas ($> 30^{\circ} \text{C}$) dan lembab ($> 50\%$), anak-anak tidak boleh melakukan olahraga dengan durasi panjang (> 30 menit).

Power anaerobik

Kapasitas anaerobik anak sekalipun dinyatakan dalam satuan kg berat badan, nyata lebih rendah dari pada kelompok usia yang lebih tua. Kapasitas yang lebih rendah ini tercermin dari kemampuannya untuk melakukan tugas pengerahan tenaga maximal dalam jangka pendek dan dalam hal ini anak usia 8 tahun hanya menghasilkan 65-70% dari kemampuan mekanik yang dihasilkan oleh anak usia 14 tahun. Kemampuan ini secara tetap meningkat bersamaan dengan meningkatnya umur, karena

peningkatan power anaerobik pada anak memang berkaitan langsung dengan pertumbuhan dan perkembangan struktur dan fungsi otot; namun pada anak perempuan peningkatan ini menjadi kurang jelas setelah umur 11-12 tahun.

Kecepatan penggunaan glikogen, yang penting bagi pembentukan power anaerobik, pada anak-anak sangat lebih rendah dari pada orang dewasa, terutama disebabkan oleh karena kurangnya **enzym anaerobik** yang terpenting yaitu **phosphofruktokinase**, yang pada anak aktivitasnya memang juga sangat lebih lambat dari pada orang dewasa. Hal ini sangat penting difahami karena memang otot-otot pada anak masih **bertumpu pada tulang yang mempunyai lempeng pertumbuhan yang merupakan tempat paling lemah pada tulang anak**. Demikian pula anak kurang mampu mencapai nilai pH darah yang rendah (yang merupakan ukuran bagi produksi asam laktat) selama olahraga anaerobik – yang merupakan cermin lain dari lebih rendahnya kapasitas untuk melakukan tugas-tugas anaerobik.

Anak tidak boleh melakukan latihan dengan intensitas tinggi, walaupun ada intensitas tinggi yang harus dilakukan maka hanya boleh dilakukan dalam waktu yang singkat. **Frekuensi latihan per minggu** tidak boleh lebih dari tiga kali, dengan durasi latihan untuk anak usia 10 tahun tidak lebih dari 1 jam, dan untuk anak-anak yang lebih tua tidak boleh lebih dari 1.5 jam. Anak harus cukup istirahat dan cukup tidur !

Sistem kardiovaskular

Anak-anak memiliki frekuensi denyut jantung maksimal yang lebih tinggi dan isi sedenyut yang lebih rendah dari pada orang dewasa, baik pada istirahat maupun pada olahraga. Tetapi mereka memiliki penyesuaian peredaran darah perifer yang lebih baik terhadap olahraga dari pada orang

dewasa, yang menyebabkan terjadinya perbedaan kandungan O_2 darah arteri dan vena yang lebih besar, yang menunjukkan terjadinya ekstraksi O_2 yang lebih efisien di jaringan. Tekanan darah arteri, khususnya tekanan sistolik, relatif lebih rendah pada anak-anak, tetapi tekanan darah yang rendah ini tidak memberikan gangguan ataupun keuntungan bagi kapasitas daya-tahannya. Anak-anak juga mencatat nilai-nilai tekanan darah sistolik yang lebih rendah selama olahraga.

Sistem pernafasan

Anak-anak yang sangat muda memiliki pola pernafasan yang relatif dangkal, dengan rasio volume udara nafas terhadap kapasitas vital yang rendah selama olahraga yang maksimal, dengan akibat rendahnya absorpsi O_2 dari udara inspirasi. Hal ini menyebabkan anak harus bernafas dengan frekuensi pernafasan yang lebih tinggi, dan hal ini bersifat merugikan oleh karena menyebabkan terjadinya pemakaian O_2 yang relatif lebih banyak untuk melakukan pernafasan.

Keterlatihan (*Trainability*)

Anak-anak merespons latihan *conditioning* (kemampuan) dasar dan latihan-latihan spesifik dengan meningkatnya kemampuan, tetapi meningkatnya kemampuan ini sering tidak disertai dengan meningkatnya VO_2 max yang signifikan. Hal ini menimbulkan pertanyaan apakah pengukuran VO_2 max melalui pengukuran konsumsi O_2 yang demikian berlaku bagi anak-anak sebagai kriteria aerobik power yang maksimal? Efektivitas pelatihan aerobik menjadi sangat lebih besar setelah terjadinya awal pertumbuhan cepat ($PHV=peak\ height\ velocity$), karena hal inipun berkaitan dengan pertumbuhan dan perkembangan struktur dan fungsi otot pada anak. Keberhasilan pelatihan aerobik pada anak laki-laki adalah

terendah pada 6 bulan sebelum PHV, sedangkan pada anak perempuan terjadi bersamaan dengan PHV (Bar-Or 1987).

Latihan di lingkungan panas dan dingin

Anak-anak peka terhadap suhu lingkungan yang ekstrem, oleh karena pada anak kecil rasio luas permukaan tubuh relatif terhadap volume tubuh dapat mencapai 30-40% lebih besar dari pada orang dewasa. Hal ini berakibat terjadinya respons yang lebih besar terhadap perubahan suhu lingkungan, oleh karena di lingkungan yang dingin tubuhnya kehilangan panas yang lebih cepat dari pada orang dewasa, sedangkan di lingkungan panas suhu (inti) tubuh meningkat lebih cepat dari pada orang dewasa.

Metoda yang paling efisien membuang panas selama meningkatnya pembentukan panas oleh olahraga adalah melalui system keringat/penguapan. Kelenjar keringat anak telah berkembang penuh pada usia 3 tahun, tetapi pengeluaran keringatnya masih sangat lebih sedikit dari pada orang dewasa (Davies 1981), hal ini berarti secara fungsional kelenjar keringat anak belum cukup matang. Mekanisme pengeluaran keringat pada anak baru sepenuhnya bekerja setelah PHV; oleh karena itu mereka sangat rentan terhadap stress panas bila berolahraga dalam lingkungan yang panas. **Cedera panas** dapat menyebabkan kerusakan permanen pada system termoregulasi, yang pada jangka panjang dapat menyebabkan terjadinya intoleransi terhadap panas.

Sistem pengeringatan/penguapan memberi masalah lain terhadap anak-anak yang berolahraga di tempat panas, oleh karena jumlah darah yang beredar relatif sedikit. Oleh karena itu anak cenderung lebih mudah terancam dehidrasi dari pada orang dewasa. Setiap cairan yang hilang melalui pengeringatan harus segera diganti sepenuhnya. Malangnya dorongan rasa haus tidaklah mencukupi untuk mengganti cairan yang hilang

(Bar-Or 1980); sehingga sangatlah penting supervisi orang dewasa untuk segera mengganti cairan yang hilang dengan menyuruh anak untuk sering minum air untuk mencegah bahaya dehidrasi atau stress panas pada anak-anak yang berolahraga pada kondisi panas. Anak juga perlu disuruh mengenakan topi dan beristirahat di tempat teduh.

Olahraga di lingkungan dingin juga manghadirkan ancaman bagi anak-anak, oleh karena mereka sangat peka terhadap kehilangan panas secara konveksi bila berendam dalam air dingin yang mengalir. Anak-anak, khususnya yang kurus, harus diawasi dengan baik selama renang jarak jauh di air yang dingin.

Anak-anak yang berolahraga di daratan pada lingkungan yang dingin harus didorong untuk memakai pakaian berlapis-lapis, yang dapat ditambah atau dikurangi sesuai dengan intensitas olahraga dan suhu tubuhnya. Dalam lingkungan dingin, menutup kepala adalah sangat penting, oleh karena sejumlah besar panas akan dibuang melalui permukaan-permukaan cembung, khususnya kepala dan leher. Hipotermia dapat terjadi dengan cepat pada hari-hari yang berangin oleh adanya faktor pendinginan udara (konveksi) dan oleh karena itu pakaian yang kedap udara sangat penting untuk anak-anak kecil dalam kondisi yang demikian.

GIZI UNTUK ATLET MUDA

Selama masa pertumbuhan cepat pada pubertas, diperoleh tambahan tinggi badan sekitar 15% dan massa skelet sebesar 48%. Oleh karena itu tata-gizi anak-anak pubertas yang aktif harus sesuai dengan meningkatnya kebutuhan daya (energi), vitamin, mineral dan nutrisi lainnya. Survey nutrisi menunjukkan bahwa anak-anak pubertas pola makannya tidak teratur dan sering bagian besar dari asupan nutrisinya diperoleh dari makanan-makanan kecil (*snacks*) di antara waktu-waktu makannya yang tidak teratur, dan

bahkan sering melupakan sarapan dan makan siang. Kalsium, besi, seng dan vitamin A, B₆, C dan asam folat telah sering ditemukan dalam keadaan tidak mencukupi dalam tata-gizi anak-anak umur belasan. Atlet wanita yang terlibat dalam program olahraga berat sering mengkonsumsi kalsium kurang dari 60% kebutuhan hariannya dan juga merupakan kelompok yang paling sering kekurangan besi (Harvey 1984).

Pemakaian daya (energi) rata-rata anak perempuan usia 16 tahun adalah sekitar 10.500 kJ (2500 kcal)/ hari, sedangkan anak laki-laki pada usia ini membutuhkan 15.000 kJ (3500 kcal)/ hari. Pada olahraga daya tahan misalnya lari jarak jauh, bersepeda atau lari lintas alam, anak laki-laki dapat membutuhkan daya lebih dari 21.000 kJ (5000 kcal)/ hari. Masa-masa latihan sering mengganggu pola makan yang normal dan oleh karena itu makanan tambahan dan snacks menjadi penting untuk mendapatkan asupan nutrisi dan daya (energi) yang adekuat. Dalam hal ini **karbohidrat dalam kadar rendah** yang disertakan dalam cairan untuk rehidrasi dapat menjadi suplemen kebutuhan daya (energi) yang sangat bermanfaat.

Masalah pengaturan tata-gizi, status gizi dan gangguan pola makan dibahas lebih khusus dalam Nutrisi dan Sumber Energi.

TINJAUAN PSIKOLOGIS

Pembelajaran motorik

Kegiatan fisik pada berbagai tingkat kompetisi merupakan cara yang penting bagi anak untuk belajar mendapatkan kemampuan fisik dan mental serta memahami tentang lingkungannya. **Tujuh tahun pertama dari masa kehidupan adalah periode pembelajaran motorik yang intensif** karena bagian terbesar dari kegiatan motorik yang sub-rutin yang menjadi dasar bagi ketrampilan olahraga di masa yang akan datang dipelajari dan mengambil tempat pada akhir periode ini. ***Closed skills*** yang

kompleks pada masa awal bermain terus meningkat misalnya lari, melompat, berayun, *skipping*, dan memanjat, mengajarkan bagaimana menjaga keseimbangan dan koordinasi serta meningkatkan proprioepsi (kesan gerak dan kesan posisi) dan *praxis* (kesadaran ruang).

Bila pola gerak dasar yang mengkoordinasikan kedua sisi tubuh dan tugas-tugas motorik yang lebih kompleks misalnya membuntuti benda-benda bergerak telah berhasil dikuasai, perhatian kemudian dapat ditujukan untuk dipusatkan kepada isyarat-isyarat external atau variabel-variabel yang relevan dengan penampilan *open skills*, misalnya menghindari tubrukan atau menghindar dari pemain lainnya. Dengan demikian maka ketrampilan untuk memusatkan perhatian yang bersifat selektif yang diperlukan untuk keberhasilan dalam cabang-cabang olahraga yang lebih kompleks telah dipelajari.

Perlu difahami perbedaan tiga istilah gerak yang perlu dicermati dalam hubungan dengan tata-istilah gerak, ialah: **kemampuan gerak dasar**, **ketrampilan gerak dasar** dan **ketrampilan gerak pembelajaran (khusus)**.

Kemampuan (kapasitas) gerak dasar adalah kemampuan menampilkan secara maksimal gerak dasar yang diperoleh dalam kaitan (seirama) dengan pertumbuhan dan perkembangan anak, dalam prosesnya untuk dapat menguasai berbagai gerak bagi keperluan melaksanakan peri kehidupannya sehari-hari. Dari sudut Fisiologi, semua gerak-gerak ini bersifat anaerobik. Di dalamnya belum terdapat unsur **ketepatan** (akurasi). Misalnya: Melompat ke depan tanpa awalan sejauh-jauhnya (*Maximal standing broad jump*), Lompat vertikal setinggi-tingginya, melempar sejauh-jauhnya, dan sejenisnya. **Kemampuan** gerak dalam hal ini adalah untuk menampilkan prestasi maksimal dalam tugas gerak dasar yang harus dilakukan.

Ketrampilan gerak dasar adalah kemampuan mengenai (membidik dan kena) titik sasaran di dalam jarak kemampuan maksimal gerak dasarnya. Di dalamnya sudah terdapat unsur ketepatan, yaitu tepat mengenai titik sasaran tugas gerak yang harus dilakukan. Misalnya: Melompat ke depan untuk menginjak titik sasaran yang berupa secarik kecil kertas yang diletakkan tidak lebih jauh dari kemampuan maksimal melompatnya ke depan; melempar untuk mengenai titik sasaran yang terletak tidak lebih jauh dari kemampuan maksimalnya melempar terjauh.

Ketrampilan gerak pembelajaran (khusus) adalah ketrampilan gerak hasil pembelajaran gerak-gerak yang tidak lazim dilakukan untuk menjalani peri kehidupan sehari-hari misalnya ketrampilan gerak pembelajaran kecabangan olahraga (misalnya netting dalam bulutangkis) dan/ atau jenis pekerjaan atau tugas gerak tertentu, yang harus dapat dilakukan seakurat mungkin, misalnya salto pada senam yang harus mendarat tepat pada kaki dengan posisi seimbang. Jadi kandungan akurasinya sangat tinggi karena memang akurasi adalah ciri utama dari gerak ketrampilan. (Lihat Buku Ilmu Faal Olahraga !).

Penghargaan terhadap kegiatan fisik anak

Anak-anak sejak usia yang masih sangat muda menyadari dan oleh karena itu aktif mencari penghargaan dari orang dewasa mengenai penampilannya. Antara umur 5-7 tahun mereka juga mulai membandingkan kemampuan fisiknya dengan anak-anak lain yang seusia. Anak menjadi sadar akan penghargaan-penghargaan terhadap aktivitas fisiknya yang pada tahap perkembangan ini meliputi perasaan mampu dan merasa berhasil, mengalami rasa percaya diri, memasuki perilaku yang menyenangkan, mendapatkan tujuan yang diinginkan dan mendapatkan kekaguman dan penghargaan dari yang lain.

Olahraga dan bermain

Sejak usia 5 tahun, anak mulai melibatkan dirinya ke dalam permainan-permainan dengan kompleksitas yang lebih besar yang meliputi unsur kerjasama dan kompetisi. Permainan-permainan formal beregu dengan berbagai aturan belum lazim atau belum tepat untuk anak di bawah usia 8-9 tahun. Untuk menganalisa pengaruh positif dan negatif dari keterlibatan anak dalam olahraga, perlu diperhitungkan sifat-sifat olahraga dan diidentifikasi bagian-bagian mana yang perlu ditiadakan oleh karena dianggap tidak layak bagi anak sehingga tidak akan menjadi cemoohan masyarakat. Selama masa-masa awal anak-anak, sosialisasi mulai menjadi penting dan norma-norma perilaku mulai terbentuk. Penilaian diri, membandingkan penampilan, kekecewaan, keberingasan dan aspek-aspek negatif tertentu dari penampilan olahraga pada anak akan menjadi lebih jelas, sehingga perlu mendapat perhatian dan penataan perilaku yang lebih cermat oleh para orang dewasa yang bertanggung-jawab.

Kesinambungan antara permainan yang tidak terstruktur ke arah olahraga yang terorganisasi ditandai oleh perkembangan-perkembangan sebagai berikut:

- Gerakan-gerakan spontan menjadi sangat berkurang dan kegiatan menjadi bukan untuk kebutuhan atau harapan masing-masing pemain
- Peraturan resmi menjadi penting, dengan demikian menekankan pada hubungan fungsi dan posisi masing-masing pemain
- Tanggung-jawab individu terhadap perannya bagi kelompok meningkat disertai dengan meningkatnya tanggung-jawab terhadap kualitas dan perilaku pribadinya.

- Relevansi terhadap hasil menjadi lebih penting bagi para peserta dan demikian pula bagi non peserta.
- Sasaran menjadi lebih meluas, complex dan lebih mengait kepada nilai-nilai yang berasal dari luar kegiatan.
- Diperlukan lebih banyak waktu untuk persiapan dan latihan.
- Diperlukan lebih banyak upaya fisik dan mental lebih dari sekadar untuk rekreasi atau sekadar kegiatan untuk kesenangan.

Pada olahraga kompetitif langsung (tidak dibatasi oleh jaring), pemain tidak saja berusaha mencapai kemenangan, tetapi juga mencegah lawan untuk dapat mengunggulinya. Hal ini dapat menimbulkan konflik langsung dan sering terjadi penyerangan untuk mengurangi keberhasilan lawan dengan mengganggu secara langsung kepada lawan. Sering kali sulit dibedakan antara penerapan penyerangan dan ketrampilan dalam permainan dengan tindak kekerasan. Ternyata bahwa olahraga dengan tubrukan atau kontak langsung (hampir keseluruhannya dalam olahraga beregu), khususnya yang juga merupakan olahraga tontonan, sering disertai kecenderungan menerapkan konsep 'menang dengan segala cara', dan hal ini dapat berpengaruh buruk bagi anak-anak. **Pengaruh buruk demikian yang dapat berasal dari orang tua, pelatih dan orang dewasa lain yang punya otoritas terhadap anak, yang terjadi secara tidak disadari, harus diimbangi dengan pendidikan yang positif dari orang-orang, pejabat-pejabat dan badan-badan yang mengelola olahraga bagi mereka.**

Dampak psikologis olahraga

Satu pengaruh negatif besar dari olahraga terhadap anak akan terjadi bila orang dewasa mempertontonkan model olahraga professional yang

salah, yang seharusnya menjadi masukan yang menyenangkan atau yang bersifat mendidik bagi anak.

Studi modern tentang model-model perilaku (Bandura 1977), sangat berpengaruh buruk apabila kekerasan dalam olahraga-olahraga tingkat puncak dipertontonkan dan sering ditayang-ulang dalam televisi, karena hal itu dapat mengajari atau memperkuat respons-respons kekerasan yang serupa pada para penonton, khususnya anak-anak. Hal negatif ini sangat besar pengaruhnya bila pemain yang terlibat adalah pemain yang dikagumi atau dihormati, dan apabila perilaku ini tidak **secara tulus disesalkan** oleh kedua orang tua atau kelompoknya yang saat itu hadir menonton bersama-sama.

Pengaruh negatif lain dalam olahraga pada anak adalah penekanan terhadap kemenangan yang berlebihan, yang juga lebih nyata dalam olahraga beregu. **Sasaran olahraga pada anak yang layak dan realistis adalah menerapkan kemampuan dan ketrampilannya yang mereka miliki sebaik mungkin, oleh karena yang sesungguhnya menjadi tujuan adalah berusaha dan mendapatkan kemajuan pribadi dalam ketrampilannya berolahraga.** Terlalu menekankan kepada hasil bukannya kepada usaha, cenderung membuat anak, kelompok dan pengelolanya menjadi langganan pecundang. Penekanan kembali yang positif kepada usaha masing-masing pribadi dan kemajuan kelompok akan meningkatkan rasa harga diri dan keberhasilan. Anak-anak tidak mempunyai kemampuan untuk mengatur hasil; apabila diperoleh hasil yang tidak menyenangkan, kemudian tokoh-tokoh pengelola yang mempunyai kepentingan dalam hal ini lalu menjatuhkan hukuman, hal ini akan meningkatkan rasa tidak berdaya, kurang harga diri dan hilangnya kegembiraan pada anak-anak (Smith 1984).

Hal lain yang perlu dicermati adalah apabila anak-anak (pemain-pemain) yang kurang trampil selalu tidak dapat berpartisipasi secara optimal oleh karena dikeluarkan dari team atau dibiarkan duduk di bangku cadangan. Hal ini akan membatasi partisipasi aktif, kegembiraan dan kesempatannya untuk mengembangkan ketrampilannya lebih lanjut pada anak-anak anggota kelompok ini. Oleh karena itu olahraga di sekolah haruslah berbentuk olahraga kesehatan yang dalam lingkup kurikuler harus dapat melibatkan seluruh siswa secara bersama-sama, karena dalam lingkup kurikuler olahraga merupakan paket sehingga siswa tidak mempunyai pilihan. Sedangkan Olahraga kecabangan yang bersifat prestatif haruslah menjadi kegiatan ekstrakurikuler dan siswa akan berpartisipasi aktif karena memang itu adalah pilihannya.

Sasaran penyelenggaraan olahraga pada anak-anak haruslah:

- Menghadapkan mereka kepada pengalaman gerak/ olahraga yang luas, yang bersifat multi-lateral
- Meningkatkan kemampuan fisiknya, dalam arti meningkatkan derajat sehat dinamis
- Meningkatkan proprioepsi yang berarti meningkatkan kemampuan koordinasi dan respons motorik secara akurat dalam lingkup kemampuan gerak dasarnya dan perhatian selektifnya yang merupakan faktor positif bagi pembelajaran pada umumnya
- Mengembangkan sosialisasi yang positif
- Membantu mengembangkan rasa keberhasilan dan harga diri.

Sasaran ini akan dapat dicapai dengan lebih baik bila untuk olahraga kecabangan, khususnya yang bersifat kompetisi langsung, anak-anak dikelompokkan berdasarkan besar badan, ketrampilan dan juga umurnya.

Pengaruh positif terhadap perkembangan psikologis dan sosialisasi anak yang diperoleh dari olahraga kompetisi yang direncanakan dan disupervisi dengan baik, bersumber dari:

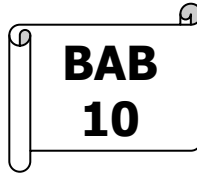
- Latihan yang relatif aman pada olahraga yang berisiko
- Kepuasan dalam pencapaian
- Adanya rasa bekerja untuk mencapai tujuan yang jelas
- Adanya peran perorangan yang jelas
- Kesiapan dan ketaatan terhadap peraturan-peraturan dalam olahraga, yang pada dasarnya menyerupai aturan-aturan sosial
- Pentingnya pengalaman dan usaha bersama dengan anggota-anggota team yang lain (interaksi dalam kelompok sebayanya)
- Pentingnya menghargai lawan, karena lawan pada hakekatnya adalah kawan bermain dalam olahraga itu
- Promosi olahraga secara teratur, berkelanjutan dan berjangka panjang untuk pemeliharaan sejahtera jasmani, rohani dan social (sehat seutuhnya sesuai konsep sehat Organisasi Kesehatan Dunia).

Lebih lanjut perlu dikemukakan bahwa **terdapat bukti-bukti kuat bahwa remaja yang terlibat aktif dalam olahraga, memperlihatkan hasil akademik yang lebih baik dari pada yang tidak (Renstrom & Roux 1988)** dan walaupun tidak terdapat hubungan sebab-akibat yang jelas, akan tetapi hal ini masih tetap menjadi salah satu tujuan dari pendidikan jasmani dan olahraga pada umumnya.

Kepustakaan

Watson,A.S. : *Children in Sport*, dalam *Textbook of Science and Medicine in Sport*, Blackwell Scientific Publications, 1992.

Australian Sports Commission (1990): *Beginning for Coaching, Coaching Children*, pp 87-91.



BAB 10

CEDERA OLAHRAGA PADA ANAK

Hamidie Ronald Daniel Ray, Bastinus N. Matjan,
H.Y.S..Santosa Giriwijoyo

SISTEM MUSKULOSKELETAL YANG BELUM MATANG

Di samping adanya perbedaan-perbedaan yang jelas dalam ukuran dan kekuatan struktur dan jaringan antara orang dewasa dan anak-anak, terdapat perbedaan-perbedaan yang lebih rawan dalam sifat-sifat jaringan pada anak-anak. Satu perbedaan anatomis yang jelas ialah adanya tulang rawan pertumbuhan pada kerangka (skelet) yang belum matang. Hal ini terdapat pada 3 tempat: (1) permukaan sendi, (2) lempeng epifiseal (lempeng pertumbuhan), dan (3) insersi apofiseal dari satuan otot-tendo yang besar (gb. 1).

Permukaan sendi yang sedang tumbuh pada tulang-tulang panjang anak, lebih rentan terhadap robekan dari pada tulang rawan permukaan sendi orang dewasa, terutama pada sendi siku, lutut dan enkle (pergelangan kaki). Pasokan darah bagi tulang subchondral pada epifise sendi-sendi ini sangat pas-pasan (*critical*) dan mikrotrauma yang berulang-ulang dapat menyebabkan terjadinya nekrosis iskemik pada tulang, yang mengakibatkan terjadinya osteochondritis dissecans, kemungkinan terganggunya pembentukan diafise dan kerusakan sendi yang permanen, yang berarti terganggunya pertumbuhan sistem muskulo-skeletal anak.

Gb. 22.3

Text dlm gb hrs diterjemahkan!

Gambar 1. Tempat-tempat kartilago pertumbuhan di dalam dan disekitar sendi lutut yang immature (belum matang).
(Dikutip dari: Watson,A.S. : *Children in Sport*, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Blackwell Scientific Publications, 1992)

Lempeng epifise atau lempeng pertumbuhan juga rentan terhadap kerusakan selama olahraga berat. Hal ini disebabkan oleh karena ia memiliki matrix kartilago fibroselular yang paling sedikit dan kelemahan struktur di tempat ini meningkatkan kepekaan lempeng pertumbuhan ini terhadap terjadinya dislokasi atau fraktur (Salter & Harris 1963). Pada anak, dengan skelet yang belum matang, lebih sering terjadi fraktur yang melintasi lempeng pertumbuhan dari pada ruptur (sobek)-nya ligamentum atau tendo,

yang pada orang dewasa dengan stress yang secara proporsional sama, akan menyebabkan terjadinya ruptur ligamentum atau tendo.

Ligamentum dan satuan muskulo tendineus, memanjang mengikuti pertumbuhan tulang panjang dan selama masa PHV dapat terjadi ketegangan otot yang signifikan. Hal ini memungkinkan terjadinya cedera pertautan otot ke tulang (*apophyseal overuse*) dan avulsi (lepasnya pertautan otot ke tulang) akut. Ketegangan otot dan fascia selama masa PHV dapat pula menyebabkan terjadinya perubahan sikap. Meningkatnya ekstensi postural lumbal (lordosis) yang sering terlihat pada remaja, disebabkan oleh pertumbuhan yang cepat dari bagian anterior corpus vertebralis dan menjadi relatif tegangnya fascia thoracolumbal yang liat. Perubahan sikap (postural) ini dapat meningkatkan risiko terjadinya fraktur kompresi (*stress fracture*) pada elemen-elemen posterior spina (tulang belakang) melalui pars interarticularis (bagian persendian) dan dapat menjadi predisposisi bagi terjadinya cedera diskus intervertebralis (Micheli 1983). Di sinilah letak pentingnya memperhatikan posture anak-anak dalam masa pertumbuhan dan hal ini menjadi tanggung-jawab guru-guru Pendidikan Jasmani, Olahraga dan Kesehatan di sekolah.

Pengaruh olahraga terhadap system muskuloskeletal yang belum matang (immature)

Sejumlah minimal kegiatan jasmaniah (olahraga) diperlukan untuk kepentingan pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan skeletal (Caine & Lindner 1985). Tetapi latihan yang sangat intensif pada anak-anak dapat menyebabkan terjadinya cedera pada lempeng pertumbuhan tulang dan terjadinya deformasi tulang (Michele 1985), sedangkan latihan fisik berat pada wanita muda terutama bila disertai dengan prosentase lemak tubuh yang rendah, dapat memperpanjang status prepubertal. Hal ini dapat pula

menyebabkan terjadinya tulang-tulang extremitas yang relatif panjang yang berkembang selama pertumbuhan prepubertal, oleh karena pada masa ini extremitas tumbuh lebih cepat dari pada tubuh (Caine & Lindner 1985).

Anak-anak yang memainkan olahraga yang terorganisasi, terutama bila menjalani spesialisasi dini, sering kali harus dihadapkan pada tuntutan melakukan gerakan yang berulang-ulang, khususnya dalam kegiatan-kegiatan seperti melempar, *pitching*, dan *bowling*, dalam permainan *cricket* atau renang gaya dada. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan antara kekuatan otot dan luas pergerakan sendi, yang dapat menyebabkan terjadinya cedera bahu akibat *overuse* oleh adanya ketidakseimbangan otot-tendo selama masa pertumbuhan. **Di sinilah letak pentingnya latihan multilateral yang harus selalu diprogram menyertai setiap latihan spesialisasi pada anak usia dini.**

Faktor-faktor yang menyertai kejadian cedera olahraga pada anak

Kejadian cedera olahraga pada anak adalah sekitar tiga persen per tahun, tetapi cedera yang sangat serious hanyalah sebesar 0.69 persen per tahun (Watson 1984). Untunglah banyaknya cedera olahraga pada anak usia di bawah 12 tahun adalah sangat sedikit, sehingga agaknya olahraga adalah aman bagi anak-anak prapubertal (lihat gb. 2 di bawah ini). Tetapi terdapat peningkatan tajam cedera olahraga pada anak-anak usia 14 tahun terutama pada anak laki-laki, dan hal ini berlanjut terus dengan meningkatnya usia (Davidson *et al.* 1978, Watson 1984). Pada anak wanita kejadian cedera yang tertinggi terjadi pada usia 15 tahun.

Watson (1984) telah mengidentifikasi sejumlah faktor yang diyakininya penting untuk terjadinya cedera olahraga pada anak, seperti tercantum di bawah ini:

- Kesembronan dalam party yang berisiko menyebabkan cedera

- Kecurangan atau permainan illegal dari pemain lawan
- Lapangan atau perlengkapan (fasilitas) bermain yang buruk
- Ukuran badan atau kekuatan yang tidak sesuai untuk kegiatan itu atau tidak sesuai dengan lawan yang harus dihadapi
- Tingkat kebugaran yang tidak memadai atau adanya masalah-masalah postural
- Ketiadaan atau tidak baiknya alat pelindung
- Sepatu atau perlengkapan olahraga yang tidak sesuai
- Penyembuhan cedera yang belum sempurna
- Pengawasan atau perwasitan yang tidak baik
- Kurang cukupnya pemanasan.

Gb.22.4

Gambar 2. Kejadian cedera olahraga dalam presentase menurut umur
(Dikutip dari: Watson,A.S. : *Children in Sport*, dalam Textbook of Science and Medicine
in Sport, Blackwell Scientific Publications, 1992)

Berbagai peneliti menempatkan hal tersebut di atas dalam urutan kepentingan yang berbeda dan kontribusinya terhadap terjadinya cedera pada umumnya sulit ditentukan. Smithers dan Myers (1985) mendapatkan 5% dari semua kasus cedera olahraga yang terdapat di 3 rumah sakit di Brisbane disebabkan oleh kecurangan ataupun permainan illegal, dan dari padanya 13% terjadi pada rugby. Backx *et al.* (1989) mengemukakan bahwa penyembuhan yang tidak sempurna dari cedera sebelumnya menjadi faktor dalam 30% cedera akut dan 50% cedera *overuse*.

Gb.22.5

Gambar 3. Kegiatan-kegiatan yang dapat menyebabkan cedera olahraga pada anak. (Dikutip dari: Watson, A.S. : *Children in Sport*, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Blackwell Scientific Publications, 1992)

Program pendidikan jasmani di sekolah menyumbangkan sekitar seperempat dari semua kasus cedera olahraga, dan kejadian itu pada anak laki-laki adalah jauh lebih besar dalam olahraga di luar sekolah, dengan jumlah terbesar daripadanya terjadi selama latihan (lihat gb. 3 di hal berikut). Banyak kasus cedera *overuse* terjadi selama masa latihan yang memerlukan

kegiatan berulang-ulang yang tinggi, misalnya melompat untuk *lay up* pada bola basket, dan *blocking* atau *spiking* dalam bola volley.

Sprain dan *strain* meliputi jumlah 35-45% kasus cedera olahraga dan yang paling sering terjadi adalah *sprain* pada enkel. Cedera olahraga lain yang sering terjadi adalah *contusio* dan fraktur extremitas atas. Pada beberapa cabang olahraga misalnya sepakbola dan berkuda, lebih sering terjadi fraktur dari pada di olahraga yang lain.

Gb.22.6

Gambar 4. Persentase kasus cedera olahraga pada berbagai kegiatan olahraga (Dikutip dari: Watson, A.S. : *Children in Sport*, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Blackwell Scientific Publications, 1992)

Bagian terbesar penelitian internasional mengemukakan bahwa cedera yang menonjol terjadi pada berbagai permainan sepakbola. Olahraga ini menjadi penyebab 63% dari semua kasus cedera olahraga yang ada di rumah sakit Brisbane selama satu tahun (Smithers & Myers 1985, lihat gb. 4 di hal berikut).

Jatuh, yang sering terjadi oleh karena tubrukan, ternyata sering menyebabkan terjadinya cedera. Mekanisme cedera bervariasi luas tergantung pada macam olahraganya, dan pada studi yang dilakukan oleh Smithers dan Myers (1985) sepakbola adalah penyebab cedera olahraga yang terpenting, dan 45% daripadanya disebabkan oleh tubrukan dengan pemain lain. Keplintir atau salah langkah juga menyebabkan terjadinya cedera (Gb 5 hal berikut). Mekanisme cedera yang demikian dapat dikurangi atau dieliminasi melalui pelatihan di bawah pelatih yang kompeten.

Gb.22.7

Gambar 5. Penyebab cedera pada olahraga anak
(Dikutip dari: Watson, A.S. : *Children in Sport*, dalam *Textbook of Science and Medicine in Sport*, Blackwell Scientific Publications, 1992)

Sekitar 30% cedera olahraga pada anak memerlukan perhatian medis, dan 11% memerlukan perawatan rumah sakit. Dari yang dirawat di rumah

sakit, 12% mengalami dysfungsi sendi jangka panjang atau cacat fisik (Turz & Crost 1986).

Sejumlah penelitian mencoba melakukan tugas yang sulit yaitu mencari hubungan antara peran ketrampilan dan kemampuan dengan kejadian cedera. Watson (1984) mengemukakan bahwa olahragawan yang mempunyai kemampuan rata-rata atau sedikit di atas rata-rata lebih banyak mengalami cedera dari pada atlet yang mempunyai kemampuan tinggi, dan mereka yang mempunyai kemampuan di bawah rata-rata, paling kecil kemungkinannya untuk menjadi cedera.

Pencegahan cedera

Agar cara-cara pencegahan cedera dapat dilakukan secara efektif, diperlukan penelitian klinis mengenai semua kejadian cedera pada kegiatan fisik anak.

Cara-cara pencegahan yang dapat dilakukan meliputi hal-hal di bawah ini:

- Mengubah peraturan
- Modifikasi perlengkapan yang disesuaikan dengan ukuran, kekuatan dan tingkat ketrampilan
- Sepatu yang cocok, pemakaian alat pelindung bila diperlukan
- Pemilihan olahraga yang tepat dan pada anak-anak tertentu melalui penilaian khusus
- Perbaikan dalam teknik pelatihan dan program latihan, termasuk pemanasan yang benar, latihan kekuatan dan fleksibilitas yang tepat, dosis dan intensitas pembebanan secara bertahap.

Ketentuan untuk menggunakan pelindung mata yang telah diuji dengan tepat pada permainan hockey es dan squash adalah contoh mengenai

manfaat yang efektif dan esensial dari hasil penelitian untuk mencegah cedera olahraga.

CEDERA OLAHRAGA AKUT

Banyak dari cedera yang dialami anak-anak sama dengan yang dijumpai pada orang dewasa. Tetapi oleh karena anak-anak sedang mengalami pertumbuhan, maka mereka menderita cedera-cedera yang tidak dialami oleh orang dewasa dan dalam beberapa kasus pola cedera dan penanganannya menjadi berbeda.

Cedera kepala dan leher

Cedera olahraga pada kepala dan leher yang serious sangatlah jarang dijumpai pada anak usia di bawah 11 tahun. Tetapi terdapat kenaikan yang dramatis dari kejadian itu pada kelompok usia 15-18 tahun. Di kelompok inilah terutama terjadinya kejadian-kejadian fatal dan cedera spinal permanen. Walaupun cedera susunan saraf pusat relatif rendah meliputi 1-5% dari semua cedera yang berhubungan dengan olahraga, tetapi hal ini merupakan penyebab kematian 50-100% (Bruce *et al.* 1984). Perkiraan kejadian cedera olahraga spinal berat pada rugby adalah 2.74 per 100.000 pemain per musim pertandingan. Pemain yang cedera umumnya adalah pemain depan dan 60% dari semua cedera spinal yang berat terjadi pada saat abrugan (*scrummage*) yang tidak terkendali (Burry & Gowland 1981).

Dengan bertambahnya usia anak, mereka menjadi lebih sedikit mengeluh atau melaporkan cederanya, terutama bila hal itu dapat berarti dikeluarkannya dari team. Gejala-gejala amnesia, perubahan kesadaran, kesulitan berkonsentrasi, muntah, nyeri leher dan rasa panas atau seperti ditusuk-tusuk jarum pada lengan, harus diperiksa secara aktif oleh pelatih, dokter team atau orang tua dan harus selalu diperlakukan secara serious.

Prinsip-prinsip penilaian dan penanganan cedera kepala dan leher pada dasarnya sama dengan untuk orang dewasa. Terutama perhatian harus dicurahkan untuk mengamati (*follow-up*) pasca cedera kepala ringan dan pemeriksaan medis yang cermat diperlukan sebelum kembali ke permainan atau latihan.

Upaya-upaya pencegahan sangatlah penting bagi anak-anak. Misalnya risiko cedera pada sepakbola dapat dikurangi dengan pelatihan ketrampilan yang memadai dan pemakaian pelindung kepala atau helm. Pemeriksaan (*screening*) pra-partisipasi merupakan cara untuk memilah dan mengkonsultasikan anak-anak dengan leher yang panjang dan kurus serta otot-otot yang kecil pada posisi-posisi dengan risiko tinggi, misalnya barisan depan dalam permainan rugby. Modifikasi peraturan misalnya memperkecil jumlah regu, atau pengawasan ketat terhadap metoda untuk menurunkan pemain dalam team junior rugby dan perwasitan yang ketat terhadap tindak kekerasan, merupakan hasil dari konsultasi antara para professional dalam bidang kedokteran olahraga dan para pengurus badan-badan olahraga. Anjuran atau ketentuan untuk memakai helm pelindung pada pemain ski, hockey es dan sepakbola Amerika (American football) telah membuktikan menurunnya risiko cedera kepala yang terbuka maupun yang tertutup.

Fraktur diafise pada anak-anak

Tulang yang belum matang adalah lunak dan kurang rapuh dibandingkan dengan tulang dewasa dan sering lebih tahan terhadap pembengkokan yang cukup besar sebelum terjadinya fraktur, dengan membentuk apa yang disebut sebagai fraktur inkomplit atau fraktur *greenstick* pada anak-anak. Tulang yang belum matang umumnya mempunyai pasokan darah yang baik dan oleh karena itu cepat sembuh sehingga anak-anak memerlukan waktu lebih sedikit dalam spalk dan

kebanyakan fraktur pada mereka dapat disembuhkan secara konservatif dengan reduksi tertutup. Oleh karena *remodelling* tulang pada anak sangat aktif, maka fraktur diafise dapat di-immobilisasi dengan sedikit ketidak-tepatan. Tetapi deformitas angular atau putaran tidak boleh dibiarkan. Bila diperlukan reduksi terbuka untuk fraktur dengan pergeseran yang besar, diperlukan fixasi internal dengan pen dan sekrup untuk mencegah cedera pada lempeng pertumbuhan. Hal ini merupakan tugas ahli bedah ortopedi.

FRAKTUR SUPRACONDYLAR SIKU

Fraktur ini biasanya terjadi oleh karena jatuh dengan siku tertekuk. Humerus patah tepat diatas condylus, dan fragmen distal bersama lengan bawah terdorong ke belakang dan sering terputar. Sangat diperlukan reduksi yang akurat, sedikit pergeseran dapat diterima, tetapi tekukan atau putaran harus dikoreksi dengan sebaik-baiknya. Hal ini dapat dilakukan secara tertutup tanpa fixasi internal; tetapi nadi radialis harus dimonitor dengan cermat selama dan sesudah reduksi fraktur. Cedera pada arteri brachialis dan nervus brachialis dapat terjadi dan risiko ini dapat dikurangi secara signifikan dengan pertolongan pertama yang hati-hati dan immobilisasi yang segera. Pembengkakan yang sering terjadi pada siku dalam keadaan fleksi dapat menyebabkan berkurangnya sirkulasi darah ke lengan bawah, dan hal ini dapat menyebabkan kerusakan iskemik yang serious, kecuali bila dapat dideteksi segera. Sirkulasi yang normal dapat dikembalikan dengan mengextensikan siku secara hati-hati sampai denyut nadi teraba, tanpa kompromi dengan stabilitas fraktur yang telah direduksi.

CEDERA LEMPENG PERTUMBUHAN : Laesi Salter-Harris

FRAKTUR AKUT

Fraktur akut dapat terjadi dengan/ tanpa melibatkan lempeng pertumbuhan pada sejumlah tempat. Hal ini telah diklasifikasi oleh Salter dan Harris (1963) menjadi fraktur horizontal (Type I dan II) dan fraktur vertical (Type III dan IV) sedangkan type V adalah fraktur kompresi. Besar kom-

Gb.22.8

Gambar 6. Modifikasi klasifikasi fraktur epifise Salter-Harris
(Dikutip dari: Watson,A.S. : *Children in Sport*, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Blackwell Scientific Publications, 1992)

plikasi yang berkaitan dengan hambatan terhadap pertumbuhan lebih rendah pada fraktur type I, yang berupa pergeseran lempeng pertumbuhan dan fraktur type II yaitu fraktur yang meninggalkan lempeng pertumbuhan dan berjalan melintasi diafisis yang berdekatan (Gb 6). Secara relatif komplikasi lebih tinggi pada fraktur vertical type III dan IV, oleh karena melibatkan permukaan sendi. Reduksi yang akurat secara anatomis (koreksi yang

sempurna dari pergeseran, tekukan dan putaran) pada type III dan IV sangat esensial untuk mencegah perubahan-perubahan degeneratif jangka panjang pada sendi dan untuk memperkecil kemungkinan gangguan pertumbuhan. Akhir-akhir ini telah menjadi jelas bahwa besar komplikasi lebih ditentukan oleh terjadinya pergeseran awal dari pada type frakturnya Salter-Harris.

Fraktur transfiseal caput femoris

Fraktur transfiseal caput femoris (Salter-Harris Type I) dapat berupa pergeseran akut epifise caput femoris, yang akan dibahas kemudian. Hal itu dapat menyertai penyakit tertentu misalnya renal osteodystrofia atau hipotyroidie. Perlu reduksi anatomis yang segera dengan disertai fixasi internal oleh karena adanya risiko tinggi terjadinya nekrosis avaskular pada caput femoris.

Fraktur epifisis femoris distal

Fraktur epifisis femoris distal banyak dijumpai pada atlet muda yang merupakan akibat dari puntiran yang hebat atau cedera valgus extremitas bawah (Steiner & Grana 1988). Fraktur ini sering sulit di diagnosa dan diperlukan pemeriksaan sinar-X, tetapi reduksi tertutup umumnya berhasil baik. Lebih dari 20% berakibat gangguan pertumbuhan yang signifikan, oleh karena lempeng pertumbuhan ini berperan sebesar 70 % terhadap penambahan panjang tulang femur. Risiko gangguan pertumbuhan akan lebih besar bila pergeseran awalnya besar.

Fraktur lempeng pertumbuhan tibialis atas

Inseri ligamentum collateral tibialis terdapat di sebelah distal dari lempeng pertumbuhan tibialis atas sehingga cenderung menjadi pelindung

bagi lempeng pertumbuhan ini terhadap cedera (Gb.7). Tetapi fraktur dari lempeng pertumbuhan tibialis atas kadang terjadi akibat trauma yang hebat. Fraktur ini sering di komplikasi dengan cedera terhadap arteri poplitea atau diikuti dengan sindrom tekanan tungkai bagian belakang yang dalam. Fraktur yang melibatkan permukaan sendi (Salter-Harris Tipe III dan IV) sering memerlukan reduksi (reposisi) terbuka dengan fixasi internal. Oleh karena bagian terbesar pertumbuhan panjang tibia terjadi pada lempeng pertumbuhan ini, maka prognosis untuk terjadinya gangguan pertumbuhan sama halnya dengan yang terjadi fraktur femoris distal.

Fraktur avulsi ligamentum cruciatum anterior

Fraktur avulsi insersi ligamentum cruciatum anterior (LCA) pada eminensia tibialis dari epifise tibialis proximal dapat terjadi pada cedera puntiran, dan stress valgus pada lutut. Cedera ini terjadi lebih banyak pada lutut anak pubertas dari pada ruptura LCA yang lebih sering terjadi pada pada dewasa. Semakin tua umur anak lebih besar kemungkinan terjadinya cedera LCA. Lutut biasanya menjadi nyeri dengan sangat cepat, kaku dan bengkak oleh karena adanya darah dalam sendi (haemarthrosis), dan bila darah disedot untuk menyembuhkan nyeri dan untuk kepentingan diagnosa lebih lanjut, biasanya terlihat adanya butiran-butiran lemak dalam darah itu yang berasal dari sumsum tulang yang menjadi terbuka. Tes ekstensi dinamis, tes Lachman dan tes pergeseran pivot, semuanya positif yang menunjukkan adanya defisiensi LCA. Reduksi anatomis yang berhasil, dengan atau tanpa fixasi internal dari fragmen yang ter-avulsi, penting untuk menjaga stabilitas lutut terhadap putaran.

Gb. 22.9

Gambar 7. Gambar diagram cedera stress valgus lutut kiri pada remaja. Menyebabkan terjadinya cedera pada epifise, bukan ruptura pada ligamentum kolateral tibial seperti yang sering terjadi pada orang dewasa. Epifise tibial proximal terlindungi oleh karena ligamentum kolateral tibialis berinsersi pada tibia di tempat yang lebih distal. (Dikutip dari: Watson,A.S. : *Children in Sport*, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Blackwell Scientific Publications, 1992)

Fraktur avulsi lain

Fraktur avulsi dapat terjadi pada perlekatan apofiseal kelompok otot-otot besar pada atlet pubertas. Tempat yang paling umum adalah perlekatan otot sartorius ke spina iliaca anterior superior (SIAS), otot rectus femoris ke

spina iliaca anterior inferior (SIAI), perlekatan otot iliopsoas pada trochanter minor, perlekatan tendo patella ke tuberositas tibiae, perlekatan otot-otot abdominal ke crista iliaca dan perlekatan otot hamstring ke tuberositas ischii. Cedera-cedera ini dijumpai pada sprinter, pelompat dan pemain sepakbola dan terjadi bila kontraksi otot yang tiba-tiba dan hebat menyebabkan nyeri hebat dan hilangnya power pada kelompok otot yang terkena. Kadang suatu kontraksi-otot yang tertahan (oleh blokade), lebih memungkinkan terjadinya avulsi, misalnya tendangan yang tertahan pada sepakbola. Perlekatan otot-otot flexor lengan bawah ke epicondylus medialis pada siku dapat juga mengalami avulsi misalnya pada pelempar. Kejadian tertinggi cedera demikian adalah pada kelompok umur 14-17 tahun dekat sebelum menutupnya apofise. Nyerinya sering hebat dengan pembengkakan, terhambatnya gerakan dan nyeri bila otot yang terkena berkontraksi.

Pertolongan pertama meliputi kompres es dan bantuan mengatur posisi agar kelompok otot-otot bersangkutan dalam posisi relaxasi. Setelah nyeri hilang dapat dilakukan latihan pergerakan yang terbatas tanpa beban. Setelah pergerakan mencapai kembali seluas pergerakan semula, dimulailah latihan dengan beban ringan. Hal ini dapat berupa sepeda stasioner, tendangan bebas dengan sirip, atau renang. Bila kira-kira 50% dari kekuatan telah pulih, dapat dimulai latihan gerakan seluruh extremitas secara lebih kompleks dan kegiatan olahraga misalnya lari santai, melompat, lari zigzag, start-berhenti, dengan kecepatan dan intensitas yang semakin meningkat. Latihan ringan yang di supervisi dapat diizinkan hanya setelah penderita pulih sepenuhnya, bebas dari nyeri pada pergerakan seluas persendian dan dengan kekuatan penuh. Bila pergeseran lebih dari 10 mm atau bila terdapat jaringan penyambung yang nyeri atau tidak terjadi penyambungan, diperlukan fixasi internal atau excisi apofisis untuk melekatkan kembali satuan muskulotendineus yang teravulsi. Oleh karena fraktur ini hampir

seluruhnya terjadi menjelang akhir masa pertumbuhan, maka tidak ada laporan mengenai adanya gangguan pertumbuhan yang signifikan.

EPIFISIOLISIS (*EPIPHYSIOLYSIS*)

Epifisiolisis terjadi pada lempeng pertumbuhan dan dapat terjadi tanpa **adanya trauma yang besar**. Epifisiolisis atau pergeseran epifisis terjadi paling banyak pada epifise caput femoris pada sendi panggul. Pergeseran terjadi secara tiba-tiba pada 30% kasus dan secara gradual pada 70% kasus dan dapat merupakan akibat dari trauma olahraga, dengan setengahnya didahului dengan adanya riwayat cedera akut. Akan tetapi sering dijumpai adanya abnormalitas yang mendasarinya misalnya gangguan keseimbangan endokrin seperti hipotiroidi atau renal osteodistrofia dan kira-kira dua-pertiga penderita ini adalah gemuk dan sistem seksualnya kurang berkembang. Kondisinya sering bilateral (25%) dan epifisis caput femoris sisi yang lain dapat mengalami epifisiolisis secara bersamaan atau dapat terjadi sampai setelah 2 tahun kemudian.

Epifisiolisis lebih sering dijumpai pada anak laki-laki dengan umur rata-rata 15 tahun. Pada anak perempuan umur rata-rata kejadian adalah 12 tahun dan jarang terjadi setelah dimulainya menstruasi.

Kadang-kadang ada nyeri panggul, walau kadang hanya terasa pada paha atau lutut, yang dapat sembuh sendiri, dan hanya akan kambuh bila masih melakukan olahraga. Dengan bertambahnya pergeseran, tungkai yang terkena secara jelas menjadi lebih pendek dan mengalami rotasi external dan pincang (Gb. 8). Kelemahan dan hambatan pada abductor paha sering dijumpai seperti terlihat pada satu sisi pelvis lebih rendah bila ia berdiri bertumpu pada tungkai yang terkena (tanda Trendelenburg positif). Gerakan abduksi dan rotasi internal paha berkurang sesuai dengan beratnya pergeseran.

Penderita yang dicurigai memiliki penyakit ini hendaknya dikirim untuk penilaian ortopedik dini serta kondisi endokrin dan status ginjalnya.

Gb. 22.10

Gambar 8. Anak 12 tahun dengan epifisiolisis femoral, menunjukkan sikap tubuh yang khas, dengan rotasi external sendi panggul. Gambar oleh Didin Budiman, S.Pd. (Sumber: Watson,A.S. : *Children in Sport*, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Blackwell Scientific Publications, 1992)

CEDERA OVERUSE

Kebanyakan orang secara fisik jauh lebih aktif pada masa anak-anak dari pada masa yang lain manapun dalam kurun waktu hidupnya. Oleh karena ukuran tubuh dan berat badan anak-anak relatif kecil sedangkan kemampuannya memperbaiki diri (regenerasi jaringan) sangat baik, dan

supervisi yang biasanya diberikan kepada mereka juga cukup cermat, maka cedera *overuse* pada anak-anak umumnya dapat terdeteksi dalam keadaan dini dan biasanya juga tidak dalam keadaan berat, oleh karena itu biasanya cedera *overuse* pada anak sembuh dengan cepat dan sering dengan sempurna, bila mendapatkan pertolongan pertama yang tepat.

Penanganan memang akan menjadi lebih sulit pada olahraga kompetitif, kebiasaan aktifitas tingkat tinggi, apalagi bila ada tekanan-tekanan dari kelompoknya, atau tekanan-tekanan external lain, disertai kurang dapat diperolehnya pertolongan, maka dapat terjadi hambatan terhadap kegiatan dan pertumbuhan anak yang bersangkutan.

Gb.22.2

Gb. 9. Gambar cedera *overuse* pada anak.
(Dikutip dari: Watson,A.S. : *Children in Sport*, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Blackwell Scientific Publications, 1992)

Osteochondrosis

Anak-anak juga mengalami beberapa sindrom *overuse* yang umum dijumpai pada orang dewasa misalnya tendinitis dan *stress fracture*; tetapi osteochondrosis dan gangguan terhadap pusat-pusat pertumbuhan, merupakan cedera *overuse* paling umum dijumpai pada anak-anak. Kondisi-kondisi lain pada masa anak-anak dapat juga merupakan cedera *overuse* dan harus dikhususkan dalam proses diagnosis (Gb. 9).

Osteochondrosis pada anak dapat sembuh sendiri dan merupakan gangguan pertumbuhan idiopatik dari pusat-pusat osifikasi primer dan sekunder. Osteochondrosis dapat diklasifikasi dalam 4 katagori (Pappas 1989) dan dapat berbentuk extra ataupun intra artikular (Tabel 1).

Tabel 1
Osteochondrosis

Klasifikasi	Nama penyakit	Lokasi
Traksi (tarikan) non-artikular	Peny. Osgood-Schlatter Peny. Sinding-Larsen-Johansson Peny. Sever	Tuberculum tibiae Kutub inferior patella (quadriceps). Calcaneus (gastrocnemius)
Articular subchondral (benturan)	Peny. Perthes Peny. Kienbock Peny. Kohler Peny. Freiberg	Caput femoris Os Lunatum (gelang tangan) Os Naviculare (tengah kaki) Caput metatarsal kedua.
Articular chondral (pergeseran)	Osteochondritis dissecans	Medial femur Condylus (lutut) Capitulum (siku) Kubah Talus (enkle)
Physeal	Peny. Scheuermann Peny. Blount	Spina thoracalis Tibia (proximal)

(Dikutip dari: Watson, A.S. : *Children in Sport*, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Blackwell Scientific Publications, 1992)

Frekuensi dan beratnya kejadian ini ditentukan oleh sejumlah faktor termasuk predisposisi yang bersifat genetik dan tingkat kelebihan aktivitasnya. Secara statistik individu dengan osteochondrosis mengalaminya pada lebih dari satu tempat.

Beratnya kejadian ditentukan oleh beberapa hal berikut ini :

- Tingkat dan luasnya tempat yang terkena pada saat diagnosis
- Perkembangan skelet dan artikular
- Tuntutan mekanis terhadap daerah yang terkena
- Penanganan yang adekuat dan
- Ketersediaan program rehabilitasi.

OSTEOCHONDROSIS TARIKAN (APOFISITIS)

Kondisi ini umumnya terjadi pada perlekatan tendo-tendo besar pada skelet yang belum matang, terutama pada lutut dan tumit.

Penyakit Osgood-Schlatter

Penyakit Osgood-Schlatter dapat diklasifikasikan sebagai apofisititis tarikan (osteochondrosis non-artikular). Mekanisme terjadinya cedera adalah oleh tarikan yang berulang-ulang pada tuberositas tibiae oleh tendo patella, yang menyebabkan terjadinya avulsi parsial terhadap pusat osifikasi sekunder yang sedang tumbuh, dengan penyembuhan yang berulang-ulang disertai dengan penambahan tulang. Keadaan demikian dapat sembuh sendiri dengan osifikasi dan fusi pada tuberculum tibiae.

Kondisi demikian merupakan keluhan spesifik yang paling umum pada atlet di bawah usia 16 tahun (Beovich & Fricker 1988) dan lebih sering dijumpai pada anak laki-laki pada awal PHV, tetapi juga dijumpai pada anak-anak perempuan yang lebih muda, dengan umur antara 10-12 tahun. Kegiatan fisik tingkat tinggi yang sering menjadi penyebab adalah misalnya

olahraga sepakbola, bolabasket, bolavoli atau senam, dan mereka dapat mengalami sekali atau beberapa kali episode cedera akut. Nyerinya paling hebat terjadi setelah aktivitas yang melibatkan kontraksi otot quadriceps yang kuat atau oleh karena trauma lokal yang langsung mengenai tuberculum tibiae.

Pada pemeriksaan terlihat adanya pembesaran tuberculum tibiae yang lunak dan sering disertai meningkatnya suhu kulit di tempat itu dan ketegangan pada kelompok otot quadriceps dan hamstring. Kelompok otot hamstring terdiri dari: M. Biceps femoris, M. Semimembranosus, M. Semitendinosus, M. Gracilis dan M. Sartorius.

Penting untuk memisahkan kerusakan internal lutut. Kondisi serious lain pada kelompok ini ialah misalnya tergesernya epifisis caput femoris yang dapat disertai dengan nyeri lutut, dan oleh karena penyakit Osgood-Schlatter sering dijumpai, maka bila diagnosa yang dibuat adalah untuk penyakit yang disebut terakhir, tidak berarti bahwa penyakit yang pertama dapat diiadakan.

Pemeriksaan radiologik sering tidak diperlukan pada kejadiannya yang pertama, khususnya bila ada riwayat yang khas. Tetapi dapat diindikasikan bila terdapat rekurensi gejala atau bila gejala-gejalanya tidak dapat hilang, terutama bila hal ini terjadi melewati usia pubertas yang seharusnya sudah terjadi osifikasi dan fusi yang sempurna pada tuberculum tibiae.

Pengobatan hendaknya dimulai dengan memberi keterangan secara hati-hati mengenai sifat cedera ini bagi atlet dan orang tuanya, dengan menekankan fakta bahwa tidak akan terjadi kelainan sendi yang permanen. Program latihan fleksibilitas hendaknya dimulai pada otot-otot yang tegang, khususnya quadriceps dan hamstring, dan hendaknya ditambahkan program peningkatan kekuatan secara berangsur terhadap otot quadriceps femoris dan otot-otot sinergisnya (otot-otot telapak kaki dan hamstring). Program

penguatan ini pada awalnya hendaknya menekankan pada terutama kontraksi konsentrik, diikuti dengan kontraksi eksentrik.

Sesuai dengan gejala-gejalanya hendaknya dilakukan modifikasi terhadap kegiatan olahraganya, terutama pada pelari dan pelompat. Bila avulsi yang jelas dapat dibuktikan baik secara klinik maupun secara radiologik, sedikitnya atlet harus dipaksa untuk istirahat total dari kegiatan lari selama 2-3 minggu. Jarang diperlukan gips atau spalk untuk immobilisasi, tetapi pada kasus-kasus yang berat dapat menjadi keharusan. Tetapi hal ini harus dibatasi hanya untuk 3 minggu dan harus diikuti dengan rehabilitasi yang hati-hati dan bertahap terhadap otot-otot yang diistirahatkan. Kelainan anatomis khususnya kelainan varus pada kaki atau tungkai, bila perlu hendaknya diperbaiki dengan peralatan orthotik. Sepatu yang meredam kejutan dapat juga dipergunakan untuk mengurangi beban pada mekanisme quadriceps. Bantalan dengan disertai perban elastik di atas dan di bawah patella dapat mencegah pergerakan patella ke arah lateral, dan dapat pula disertai dengan pelindung pada tuberculum tibiae untuk mencegah trauma langsung selama pasien berada dalam masa kembali ke kegiatan olahraganya.

Bila tes otot objektif menunjukkan hambatan yang signifikan pada otot quadriceps oleh nyeri atau kelemahan, maka anak harus dikeluarkan dari olahraga kontak atau tubrukan, oleh karena melemahnya fungsi otot berarti melemahnya fungsi protektif yang sangat penting dari m. quadriceps terhadap sendi lutut dan sendi patello-femoral. Pemakaian es setelah kegiatan dan massage es pada banyak kasus dapat sangat efektif mengurangi gejala-gejala.

Penyakit Sinding-Larsen-Johansson

Osteochondrosis tarikan dapat terjadi pada kutub bawah patella, pada perlekatan superior tendo patella (tempat yang paling umum untuk tendinitis patella pada dewasa).

Penyakit Sever

Penyakit Sever (apofisititis calcaneal) adalah apofisititis tarikan pada tumit. Hal ini banyak dijumpai pada pelari-pelari muda umur antara 7-15 tahun, terutama bila mereka terlibat dalam hockey lapangan, bola basket, berbagai peran dalam sepakbola dan permainan lain yang mempunyai banyak sesi dalam seminggu. Enam puluh persen dari kasus ini adalah bilateral dan anak laki-laki 3x lebih banyak mengalami hal ini dari pada anak perempuan. (Micheli 1983).

Pada anak, apofisis calcaneal yang belum menyatu adalah tempat insersi dari tendo Achilles dan fascia plantaris. Adanya tahanan terhadap flexi plantar yang berulang-ulang pada olahraga lari dan lompat menyebabkan terjadinya fraktur mikro dan peradangan pada sekitar lempeng pertumbuhan. Hal ini dapat diperberat oleh benturan pada tumit, yang menyebabkan trauma pada apofisis yang rentan. Selama masa pertumbuhan cepat, terjadinya pertumbuhan yang lebih cepat pada tulang-tulang panjang menyebabkan ketegangan pada otot-otot gastrocnemius dan soleus. Kesalahan penjurangan (malalignment) varus dari tungkai dan kaki dapat memperberat masalah ini dengan menambah stress sobekan dan putaran terhadap apofisis akibat kompensasi dari meningkatnya pronasi.

Nyeri ini sering menjadi lebih berat setelah latihan (bila mulai berjalan setelah istirahat) dan menyebabkan penderita pincang atau berjalan pada ujung kaki. Tumit membengkak sekitar apofisis terutama bagian lateral dan biasanya disertai dengan ketegangan otot-otot gastrocnemius/ soleus.

Modifikasi aktifitas dengan mengurangi lari dan lompat oleh karena nyeri adalah penting dan anak harus didorong agar selalu menggunakan sepatu yang dirancang dengan baik dan benar-benar sesuai, dengan bagian tumit yang kuat.

Apofisititis metatarsal kelima

Nyeri kaki lateral tengah pada anak atau pubertas dapat disebabkan oleh apofisititis tarikan pada dasar metatarsal ke lima. Nyeri dirasakan pada melompat atau berlari khususnya pada permukaan yang tidak rata atau bertangga atau permukaan lengkung. Terdapat pembengkakan dan nyeri yang jelas di daerah prosesus styloid pada dasar metatarsal ke lima pada insertio m. peroneus brevis. Putaran kaki ke arah luar yang ditahan (resisted eversion) sering menimbulkan rasa sakit. Pertolongan hendaknya diarahkan pada modifikasi kegiatan yang menyebabkan nyeri, perhatikan sepatu untuk mencegah iritasi gesekan langsung pada prosesus styloideus (dengan mengganjal atau membalut), meregangkan otot peroneus dan secara hati-hati memperkuat otot evertor kaki. Melakukan latihan-latihan ini dalam flexi plantar pada awalnya dapat mengurangi sebagian dari stress terhadap m.peroneus brevis. Terapi dingin dan berbagai perlakuan setempat juga dapat membantu mengurangi gejala-gejala pada penderita.

Apofisititis os naviculare

Pada anak yang lebih tua atau pubertas, dapat dijumpai nyeri dan pembengkakan setempat sekitar bagian medial dan inferior dari os naviculare. Hal ini dapat disebabkan oleh apofisititis tarikan atau peradangan pada accessory os naviculare dan pelekatannya pada bagian utama corpus os naviculare. Accessory tulang-tulang itu dipisahkan dari os naviculare oleh tulang rawan hyaline atau fibrocartilago, dan peradangan dapat disebabkan

oleh traksi dari perlekatan m.tibialis posterior atau oleh iritasi mekanik pada prominensia tuberkulum (atau accessory navicular) oleh sepatu. Problema yang terkait dengan anomaly ini diperburuk oleh hiperpronasi, yang mengurangi lengkungan dan menggulirkan kaki ke dalam, yang oleh karena itu menjadi mendapat tekanan dari sepatu. Hal ini juga meningkatkan stress terhadap m.tibialis posterior, yang merupakan satu stabilisator dinamis penting dari lengkung longitudinal (Gregg & Das 1982).

Anti inflamasi oral dan topical kadang dapat menolong menyembuhkan nyeri seperti halnya modifikasi sepatu dan pengganjalan yang hati-hati. Orthotik hendaknya dipergunakan untuk mengontrol pronasi yang berlebihan, dan latihan fleksibilitas dan penguatan hendaknya dilakukan terhadap m.tibialis posterior, tibialis anterior dan flexor longus dari jari kaki. Bila cara yang lebih konvensional ini gagal, mungkin diperlukan immobilisasi kaki dengan gips yang pendek. Bila immobilisasi tidak berhasil, diperlukan tindakan operatif. Setelah tindakan operasi atlet biasanya memerlukan waktu 6-9 bulan sebelum kembali ke aktivitas olahraga.

Apofisitis epicondylus medialis humeri

Pelembar-pelembar muda yang aktif atau pemain tennis sering mengalami nyeri dan pembengkakan epicondylus medialis humeri. Apofisitis epicondylus medialis humeri adalah lempeng pertumbuhan terakhir yang menutup dan dapat berada sampai usia 18-19 tahun dan oleh karena itu hal ini sering merupakan apofisitis tarikan yang terjadi jauh sesudah bentuk-bentuk apofisitis tarikan yang lain. Pelembar atau pitcher sering memerlukan masa 4-6 minggu latihan siku ringan tanpa melempar, yang secara relatif merupakan bentuk istirahat. Dianjurkan renang atau lari pada masa ini, kemudian dilakukan program latihan penguatan otot triceps dan flexor pergelangan tangan secara bertahap dan progresif. Bila sudah dimulai

dengan melempar, hendaknya jumlah repetisi dan jarak lemparan ditingkatkan secara bertahap mulai dari jarak 10 m. Program yang sama dapat diberikan kepada pemain tennis. Dalam beberapa kasus hal ini dapat kambuh kembali setelah 4-6 bulan. Oleh karena itu sangatlah perlu melakukan pemanasan yang adekuat dan peningkatan kemampuan yang bertahap setelah sesuatu masa tanpa latihan dan tentu saja juga pada awal musim pertandingan.

Apofisititis pada tempat lain

Apofisititis tarikan dapat pula terjadi pada tempat-tempat sebagai berikut:

- Pada origo otot-otot hamstring pada tuberositas ischiadica (pada sprinter dan penari)
- Pada origo m. sartorius pada spina iliaca anterior superior
- Pada origo m. rectus femoris pada spina iliaca anterior inferior
- Pada insertio m. iliopsoas pada apofisis trochanter minor femur (terutama pada sprinter, pelari gawang, pelompat dan pemain bola).

Beberapa pelari jauh juga dapat memperlihatkan gejala peradangan serupa pada insertio otot-otot abdomen pada bagian anterior apofisis crista iliaca, dan sering disertai dengan pembengkakan.

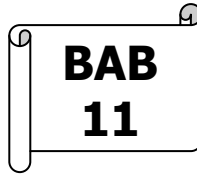
Prinsip-prinsip penanganan umum berlaku untuk semua kondisi demikian, seperti tersebut di bawah ini:

- Mengubah aktivitas
- Penyembuhan fisik local
- Identifikasi dan koreksi (bila mungkin) terhadap masalah-masalah sikap tubuh, ketidak-seimbangan otot dan ketegangan otot
- Latihan peningkatan kekuatan otot bertahap pada otot-otot sinergisnya
- Kembali ke kegiatan fisik secara bertahap, dan sejauh gejala memungkinkan diproteksi dan disupervisi secara cermat.

Kepustakaan

Watson,A.S. : *Children in Sport*, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Blackwell Scientific Publications, 1992.

Australian Sports Commission (1990): Beginning for Coaching, Coaching Children, pp 87-91.



BAB 11

KONDISI HEREDITER DAN CEDERA OLAHRAGA PADA ANAK

Dwita Chandra Winursitha
Hamidie Ronald Daniel Ray
H.Y.S.Santosa Giriwijoyo.

Osteochondritis 'penghancuran' ('crushing' osteochondritis)

Osteochondritis subchondral artikular atau 'crushing' osteochondritis dapat terjadi pada caput femoris sendi panggul, os lunatum pergelangan tangan, os naviculare pada pertengahan kaki atau pada caput metatarsal kedua. Setiap kejadian ini dapat merupakan sindrom *overuse* dan akan menjadi lebih berat dengan aktivitas fisik.

Penyakit Perthes

Penyakit Perthes adalah satu dari osteochondroses yang paling umum dan yang paling sering menimbulkan kerugian jangka panjang. Umur awal kejadian biasanya 4-10 tahun dengan puncaknya pada umur 5-6 tahun (Pappas 1989) dan semakin tua umur anak semakin buruk prognosis jangka panjangnya. Gejala yang paling umum adalah pincang yang relatif tidak nyeri yang dapat disertai rasa tidak nyaman pada panggul, bagian antero-medial paha dan lutut.

Pada pemeriksaan ditemukan adanya keterbatasan rotasi internal paha, spasme pada rotasi paha dalam keadaan ekstensi, dan sendi sering dalam posisi sedikit flexi dan adduksi. Kelemahan dan atrofi otot-otot panggul dan paha cepat terjadi. Pada pemeriksaan radiology epifise caput femoris memadat dan mendatar.

Pengobatan ditujukan untuk meminimalkan deformasi caput femoris yang merupakan tugas dari bagian rehabilitasi medik. Kembali ke kegiatan olahraga baru diizinkan setelah ada tanda-tanda revaskularisasi dan penyembuhan caput femoris yang ditentukan melalui pemeriksaan klinis dan radiologis. Konsultasi tentang kegiatan olahraga meliputi melarang olahraga berat dengan gerakan putaran (twisting) atau perubahan arah seperti misalnya sepakbola, squash atau lari jarak jauh. Kegiatan fisik yang sesuai dapat meminimalkan atau menunda timbulnya osteoarthritis.

Penyakit Kohler

Penyakit Kohler merupakan bentuk osteochondritis yang ditemukan pada anak-anak usia 3-7 tahun dengan nyeri pada sisi medial kaki di daerah os naviculare. Yang terkena biasanya anak-anak yang aktif dan lebih banyak pada anak laki-laki dari pada perempuan. Anak-anak ini memperlihatkan pola jalan yang abnormal, sering disertai nyeri di bagian medial kaki dengan pembengkakan yang nyeri di atas os naviculare. Penyembuhan menjadi tugas bagian rehabilitasi medik.

Penyakit Freiberg

Osteochondritis Freiberg adalah nekrose iskemik dari epifise caput metatarsal kedua dan kadang juga ketiga. Hal ini terjadi pada remaja, jarang terjadi sebelum usia 12 tahun. Hal ini dapat disertai nyeri dengan pembengkakan pada sendi metatarsophalangeal. Diagnosa dipastikan dengan pemeriksaan sinar-X.

Bila penyakit ini dapat didiagnosa dini sebelum lempeng pertumbuhan menutup maka deformitas dan gangguan fungsi dapat dikurangi dengan mengubah kegiatan fisik yaitu melarang lari dan melompat, menopang leher metatarsal atau memakai sepatu tanpa tumit atau tumit yang lebih rendah.

OSTEOCHONDROSIS CHONDRAL ARTIKULAR

Penyakit ini dapat terjadi akibat trauma olahraga yang berulang-ulang. Penyakit ini juga dapat terjadi oleh karena faktor herediter. Bila fragmen osteochondral menjadi terpisah, terdapat risiko besar terjadinya gangguan fungsi sendi yang kemudian diikuti osteoarthritis.

Paling sering terdapat pada anak laki-laki umur antara 10-16 tahun, dan paling sering mengenai condylus femoris medialis lutut. Kondisi ini dapat juga mengenai permukaan konvex condylus femoris lateralis, plateau tibial lutut, patella, talus pada tumit, capitulum pada siku, caput metatarsal pertama atau caput femoris paha. Gejala yang paling umum adalah nyeri sendi yang tidak jelas setelah suatu aktivitas. Pada tahap lebih lanjut bila sudah terjadi separasi fragmen, dapat terjadi efusi cairan sendi atau gejala mekanis misalnya kaku sendi.

Penderita yang mengalami kondisi ini setelah skelet matang, mempunyai prognosis buruk. Diagnosa dini memungkinkan adanya follow up yang teliti dengan berbagai tindakan ortopedik khususnya pada sendi lutut. Semakin dini diagnosa dapat ditegakkan maka pertolongan dapat diarahkan kepada memodifikasi kegiatan fisiknya untuk mencegah komplikasi lebih lanjut (separasi fragmen).

OSTEOCHONDROSIS FISEAL

Penyakit Scheuermann

Penyakit Scheuermann pada spina adalah satu bentuk osteochondrosis fiseal. Kondisi demikian mempengaruhi lempeng pertumbuhan yang mengakibatkan pola pertumbuhan yang irregular dan bila ada gaya kompresi yang cukup besar dapat terjadi deformasi angular sekunder. Kondisi ini yang klasik terjadi pada vertebra thoracalis tetapi dapat juga mengenai vertebra lumbalis. Keadaan ini sering disertai dengan

meningkatnya kyphosis pada pertengahan vertebrae thoracalis yang disertai dengan meningkatnya lordosis lumbal. Kyphosisnya biasanya *smooth* (merupakan lengkungan membusur) dan kaku, dan sering disertai ketegangan pada fascia thoracolumbal dan ketegangan otot-otot hamstring (Pappas 1989). Kondisi ini sering dijumpai pada remaja yang aktif yang menderita nyeri thoracal atau lumbal selama atau sesudah melakukan aktivitas fisik.

Oleh karena kondisi ini paling sering ditemukan pada 2-3 tahun terakhir dari masa pertumbuhan skelet, maka diagnosa dini dan modifikasi aktivitas fisik yang signifikan untuk meminimalkan gerakan flexi dan extensi spina yang berulang-ulang disertai pengobatan konservatif dan agresif sangat perlu. Bila telah terjadi *wedging* yang signifikan ($>5^\circ$), perlu tindakan rehabilitasi medik khusus. Program fisioterapi yang komprehensif hendaknya diarahkan untuk meminimalkan ketegangan fascia thoracolumbal dan otot-otot hamstring serta perlu juga memperkuat otot-otot abdominal.

Penyakit Blount

Penyakit Blount (osteochondrosis deformans tibiae) dapat terjadi pada bagian posteromedial dari lempeng pertumbuhan tibia bagian proximal. Hal ini mengakibatkan deformitas rotasi dan varus pada tibia proximal. Bila sampai menimbulkan masalah, perlu tindakan ortopedik.

Stress fraktur

Dengan meningkatnya olahraga kompetitif pada anak-anak dan kemajuan dalam metoda diagnostik, stress fraktur menjadi sering didiagnosa pada remaja. Hal ini sering **merupakan akibat peningkatan intensitas latihan yang mendadak** dan paling umum terjadi pada tulang-tulang

panjang tungkai bawah, tulang-tulang tarsal, metatarsal, femur, tulang-tulang panggul dan corpora vertebrales. Stress fraktur diafise dapat didiagnosa dengan mudah secara klinis, atau bila terdapat keraguan, dilakukan scanning tulang. Stress fraktur pada lempeng pertumbuhan telah pula dijumpai khususnya pada epifisis radial distal pada pesenam. Penyembuhan meliputi modifikasi kegiatan dalam batas rasa nyeri dan hanya sedikit terjadi kasus gangguan pertumbuhan akibat cedera demikian. Stress fraktur kritis tertentu, khususnya pada collum femoris, os naviculare dan pars artikularis spina lumbalis memerlukan diagnosa dini untuk mencegah komplikasi dan kadang memerlukan pertolongan operasi. Atlet muda yang terlibat dalam kegiatan fisik dengan hiperextensi dan kerap rotasi pada spina lumbalis misalnya senam, loncat indah, blocking pada American football atau fast-bowling pada cricket, berisiko mengalami stress fraktur pada pars artikularis spina vertebra lumbalis bagian yang lebih di bawah. Kondisi ini sering berkaitan dengan teknik yang salah, dan nyeri pinggang yang lebih berat terjadi pada aktivitas. Berdiri dengan extensi spina lumbalis dan flexi ke arah sisi yang nyeri dengan berat badan pada tungkai ipsilateral akan menimbulkan rasa nyeri. Perlu dilakukan scanning tulang dini untuk meyakinkan diagnosa oleh karena stress fraktur pars interartikularis bilateral dapat menyebabkan terganggunya fungsi saraf (spondylolysis). Hal ini dapat menyebabkan terjadinya pergeseran corpus vertebra yang bersangkutan ke depan (spondylolisthesis), yang bila parah memerlukan tindakan operasi untuk mencegah deformitas, nyeri punggung, dan nyeri tunjukkan (referred pain) yang permanen. Dalam kasus yang unilateral, diperlukan istirahat, dengan identifikasi kesalahan teknik atau faktor lain, disertai program rehabilitasi yang penuh.

Sindrom *malalignment* (kesalahan penjajaran)

Malformasi muskuloskeletal congenital atau *malalignment* dapat menjadi masalah yang signifikan bagi anak yang terlibat dalam aktivitas fisik. Misalnya sindrom kaki dan tungkai bawah. Dalam Bab ini hanya akan dibahas Koalisi Tarsal untuk sekedar mendeskripsikan diagnosa dan manajemen masalah demikian pada atlet remaja.

KOALISI TARSAL

Koalisi tarsal disebabkan oleh adanya fusi antar tulang-tulang tarsal. Hal ini terjadi paling umum antara tulang calcaneus dengan tulang naviculare dan antara calcaneus dengan talus. Lebih banyak dijumpai pada laki-laki, sering bersifat keturunan dengan trait autosomal yang dominan dan oleh karena itu biasanya terdapat riwayat keluarga yang jelas mengenai adanya nyeri kaki yang sama. Koalisi tarsal hanya terjadi pada 1% populasi umum tetapi sekitar 40% pada keluarga dekat orang-orang yang didiagnosa dengan koalisi tarsal. Biasanya bilateral dan didapat sejak lahir, tetapi biasanya tidak timbul sampai sesudah usia pubertas oleh karena terjadinya trauma minor pada ankle, atau aktivitas lari dan lompat yang berulang-ulang. Gejala yang paling umum adalah nyeri pertengahan kaki yang kronik, kadang disertai dengan pincang. Gerakan sendi subtalar sering jelas terhambat, khususnya pada koalisi talocalcaneal dan sering disertai dengan kaki yang datar (flat foot) dan kaku (kelainan valgus). Kaki juga dapat memendek pada bagian depan dan pada sejumlah kecil kasus terdapat spasme otot-otot peroneal yang persisten.

Pada kasus yang ringan, dengan sedikit hambatan pada gerakan subtalar, pengaturan orthotik sering bermanfaat. Imobilisasi jangka pendek dengan gips tungkai yang pendek untuk 3-6 minggu dengan kaki belakang sedikit dalam posisi varus, juga dapat berguna untuk mengurangi gejala dan

memungkinkan kembali ke aktivitas. Kasus yang berat memerlukan tindakan orthopedic khusus. Bila nyeri tidak juga hilang walau telah diberi terapi konservatif, atau spasme otot menjadi masalah, perlu dilakukan tindakan bedah sebelum terjadinya perubahan-perubahan degeneratif.

Kepustakaan

Watson,A.S. : *Children in Sport*, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Blackwell Scientific Publications, 1992.

Australian Sports Commission (1990): Beginning for Coaching, Coaching Children, pp 87-91.



BAB 12

PENYAKIT KRONIK, PENYAKIT AKUT DAN KEGIATAN OLAHRAGA PADA ANAK

H.Y.S.Santosa Giriwijoyo dan Lucky Angkawijaya Roring

PENYAKIT KRONIK DAN PARTISIPASI DALAM OLAHRAGA

Banyak atlet muda yang keterlibatannya dalam aktifitas olahraga terhambat oleh masalah kesehatannya yang kronik. Beberapa kegiatan olahraga tertentu dapat menyebabkan masalah khusus atau risiko bagi individu demikian. Pemahaman terhadap keterbatasan yang disebabkan oleh penyakit demikian memungkinkan dokter olahraga dan mereka yang terlibat dalam supervisi medis terhadap kegiatan olahraga, memberikan rekomendasi keterlibatan dalam macam olahraga dan latihan apa, dengan meminimalkan risiko dan memaksimalkan manfaat dari kegiatan fisik itu.

Asthma

Hampir semua anak muda yang asthmatic akan mengalami bronchospasme yang diinduksi oleh olahraga (exercise-induced-bronchospasm = EIB) atau asthma yang diinduksi oleh olahraga (exercise-induced-asthma = EIA). EIB juga dapat terjadi pada sebagian non-asthmatic yang menderita hay fever (demam alergi terhadap serbuk bunga), bronchitis atau fibrosis cystica. Asthma yang terjadi dapat bervariasi dari yang sangat berat (sangat sesak nafas) sampai kepada yang sangat ringan yang hanya

dapat dideteksi dengan pengukuran fungsi paru. Hal ini dibahas pada bab khusus.

Diabetes mellitus

Merupakan penyakit metabolic/ endocrine yang paling umum dijumpai pada anak-anak. Gejala dininya dapat diketahui dalam hubungan dengan kegiatan fisik yang menyebabkan kelelahan yang tidak biasa atau yang meningkat, rasa haus yang tidak normal, sering buang air kecil dan menurunnya berat badan. Hal ini dibahas pada bab khusus.

Fibrosis cystica

Kondisi ini ditandai dengan gangguan fungsi kelenjar exocrine secara umum. Gejala klinik yang paling menonjol adalah infeksi kronik rekurens saluran nafas dan sinus, dan gangguan saluran cerna yang menyebabkan terjadinya malnutrisi, karena itu anak biasanya kecil, kurus dan rapuh dengan kandungan lemak yang sangat sedikit dan sering tersingkir dari kegiatan olahraga yang manapun. Fibrosis cystica merupakan penyakit keturunan yang fatal.

Pada awal melakukan olahraga disertai batuk hebat yang dapat menyebabkan terjadinya buang air besar dan buang air kecil yang tidak terkendali.

Olahraga yang dianjurkan meliputi renang, bersepeda, jalan cepat atau jogging. Pada renang, oleh karena kandungan lemaknya rendah maka ia menjadi tidak tahan terhadap air dingin dan tidak mudah mengapung. Hal ini dapat diatasi dengan berenang pada air hangat (28° C) dengan menggunakan jaket pelampung. Dalam hal olahraga di tempat panas, harus dilakukan dengan hati-hati oleh karena adanya disfungsi kelenjar keringat.

Epilepsy

Episode epilepsy dapat berlangsung dari yang sangat singkat hanya beberapa detik (*petit mal*) sampai kepada perilaku yang aneh dan otomatis (epilepsy lobus temporal) atau yang sangat berat, menyeluruh dengan kejang tonik/ klonik sampai tidak sadar dan terjatuh, yang diikuti dengan fase pemulihan berupa tidur yang dalam (*grand ma*).

Semua kegiatan olahraga pada anak-anak melibatkan risiko dan pada anak-anak dengan epilepsy risiko itu dapat meningkat sesuai dengan macam kegiatannya, dan macam serta pengendalian epilepsinya. Keputusan dalam memilih macam olahraga harus mempertimbangkan pada bagaimana terjadinya dan sifat serangan, faktor-faktor apa yang memicunya, saat dan frekuensinya, kapan terjadi serangan terakhir, apa obat-obatnya, bagaimana pengaruh obat terhadap pengendalian epilepsinya, perilaku atau peran dan minat anak terhadap olahraga. Hal ini secara rinci dibahas pada bab tersendiri.

Anak-anak dengan penyakit jantung

Penyakit jantung congenital dijumpai sebanyak lima anak dari setiap 1000 anak usia sekolah dan satu atau dua dari padanya berada dalam sakit yang berat yang dapat mempengaruhi partisipasinya dalam olahraga. Penyakit jantung rheumatik dijumpai satu dari setiap 1000 anak usia sekolah dan dalam kebanyakannya kerusakan pada katup adalah ringan. Cardiomyopathy, myocarditis dan sindrom keturunan dengan defek pada jantung (misalnya sindrom Marfan) terdapat kurang dari satu pada setiap 1000 anak usia sekolah. Sampai 10% dari anak-anak usia pubertas mengalami semacam kondisi prolaps katup mitral, tetapi sejauh hubungannya dengan olahraga, hanya 1% dari mereka yang menunjukkan adanya lesi yang penting. Gangguan irama yang signifikan dijumpai pada

kurang dari satu per 1000 anak-anak, dan anomaly system koroner yang congenital, misalnya origo aberrant dari arteri coronaria kiri, hanya dijumpai pada dua dari 100.000 anak. Oleh karena itu tidak perlu ada exercise test rutin pada anak-anak untuk mendeteksi penyakit jantung atau untuk menilai keamanan untuk partisipasinya dalam kegiatan olahraga (Cumming 1987).

Kondisi penyakit jantung yang paling sering berhubungan dengan kematian mendadak yang dapat terjadi setiap saat (selama melakukan olahraga dan latihan, istirahat atau tidur) meliputi:

- Stenosis aorta
- Shunt dari jantung kanan ke kiri disertai stenosis pulmonal (tetralogy Fallot)
- Hypertrophic obstructive cardiomyopathy
- Hipertensi pulmonal sedang atau berat
- Myocarditis

Kondisi yang berhubungan **dengan kematian mendadak yang tidak terduga pada atlet muda** meliputi:

- Hypertrophic obstructive cardiomyopathy
- Arteria coronaria kiri yang aberrant
- *Aortic dissection secondary to Marfan's syndrome*
- Penyakit arteria coronaria

Lebih baik menyingkirkan anak dengan kondisi demikian pada evaluasi kesehatan rutin pra-partisipasi yang komprehensif sebelum keterlibatan dalam kegiatan olahraga kompetitif. Bila terdeteksi adanya kelainan jantung anak hendaknya dikirim ke spesialis kardiologi anak yang berpengalaman menangani anak dengan penyakit jantung dalam situasi olahraga.

Anak dengan bentuk kelainan jantung congenital yang ringan sampai sedang, sering memiliki myocardium yang normal dan karena itu mempunyai

kemampuan mengkompensasi defek yang spesifik. Oleh karena itu anak dapat mengkompensasi latihan dan kegiatan olahraga dan dapat mencapai dewasa tanpa ada gejala. Pada anak ini dengan kekecualian mereka yang mempunyai stenosis aorta, exercise elektrokardiogramnya biasanya normal.

PENYAKIT JANTUNG ISKEMIK

Hal ini jarang dijumpai pada anak-anak atau pubertas. Tetapi pada anak dengan riwayat keluarga atherosclerosis premature, hendaknya diperoleh hasil pemeriksaan kolesterol total serum, HDL-kolesterol dan trigliserida. Dalam kondisi yang abnormal tinggi, hendaknya dilakukan exercise stress test yang maximal.

CARDIOMYOPATHY

Hypertrofik kardiomyopati dijumpai pada populasi anak-anak dan merupakan satu dari penyebab kematian tiba-tiba yang paling sering dalam olahraga di antara anak-anak muda, akibat terjadinya aritmia (arrhythmia). Penderita ini juga mempunyai masalah hemodinamika pada olahraga, dan oleh karena itu semua aktivitas olahraga harus dihindari oleh semua bentuk kardiomyopati.

ARITMIA

Berbagai macam tipe aritmia dapat dijumpai pada anak-anak. Dalam menentukan olahraga dan kegiatan fisik yang tepat untuk setiap kasus, faktor-faktor di bawah ini perlu dibahas (Venerando *et al.* 1988):

- Tipe dan parahnya sesuatu kondisi jantung yang menyertainya
- Tipe aritmia dalam hubungan dengan tempat asalnya, denyut jantung maximal yang dapat dicapai, durasi terjadinya episode, gejala-gejala yang menyertai dan frekuensi terjadinya

- Kepekaan (*responsiveness*) aritmia terhadap pengobatan
- Tipe dan intensitas tuntutan terhadap system kardiovaskular yang diperlukan oleh kegiatan olahraga yang bersangkutan.

Tes provokatif EKG misalnya dengan rangsangan simpatis (olahraga) atau rangsangan vagus dan penggunaan monitoring Holter, berguna untuk menentukan tipe aritmia. Echokardiografi merupakan metode yang dapat dipercaya dan non-invasif untuk mengeluarkan beberapa abnormalitas jantung yang menjadi penyebab aritmia.

Aritmia yang paling umum pada anak usia sekolah meliputi denyut ektopik pada atrium, yang berasal dari junctional atau ventricular, *paroxysmal supraventrikular tachycardia* (PST) dan atrioventrikular blok. Penderita hendaknya ditanya apakah ada kelemahan atau palpitasi. Pemakaian zat-zat yang mengandung kafein (misalnya kopi, teh, minuman cola), tembakau, alcohol dan obat-obatan (terutama bronkodilator) dapat menjadi penyebab terjadinya *premature ventricular contraction* (PVC). Sering kali dengan menghindari senyawa demikian akan menyebabkan kesembuhan sempurna tipe aritmia ini.

Supraventrikular aritmia seperti juga PVC biasanya dianggap *benigne* dan bila ditemukan unifocal, risiko bagi anak yang aktif adalah kecil, jarang dan akan hilang dengan olahraga bila frekuensi denyut jantung mencapai lebih dari 140 denyut per menit (Strong & Steed 1984). PVC yang sporadic dan sering atau yang berpasangan tetap (*fixed coupling*) dapat berkaitan dengan myokarditis dan harus diperiksa secara aktif. PST tidak perlu dikeluarkan dari partisipasi dalam olahraga bila dapat diatasi dengan pengobatan.

Anak-anak dengan hipertensi

Hipertensi kadang dijumpai pada anak-anak dan pubertas. Untuk anak usia di bawah 10 tahun batas atas tekanan darah yang normal adalah 120/80 mmHg. Untuk pubertas 10-15 tahun nilai maksimal biasanya adalah 140/85 mmHg. Untuk menegakkan diagnosa hipertensi diperlukan adanya tiga kali pengukuran pada tiga kesempatan yang berbeda yang kesemuanya menunjukkan tekanan darah yang tidak normal. Sangat penting untuk mendapatkan konsultasi dalam hal diagnosa hipertensi oleh penyebab primer dan sekunder, sebelum diizinkan berpartisipasi dalam kegiatan olahraga. Pengetahuan mengenai gejala penyakit jantung yang kini ada maupun yang lalu dan terutama riwayat keluarga adalah penting. Pemeriksaan fisik hendaknya selalu meliputi pemeriksaan denyut nadi radialis dan femoralis secara simultan untuk menyingkirkan kemungkinan adanya *coarctatio aortae*. Juga hendaknya dilakukan pemeriksaan terhadap darah lengkap, urine, elektrolit serum, BUN (*blood urea nitrogen*) dan kreatinin.

Pengamatan pada dewasa menunjukkan bahwa tekanan darah menurun dengan meningkatnya kebugaran kardiovaskular, yang dapat disebabkan oleh latihan aerobik ringan sampai berat. Oleh karena itu tidak ada alasan untuk membatasi aktivitas olahraga pada anak dengan hipertensi ringan. Apakah anak dengan hipertensi sekunder boleh mengikuti kegiatan olahraga kompetitif, ditentukan oleh proses apa yang mendasari penyakit.

Terdapat alasan melakukan exercise test untuk menilai tekanan darah dan respons EKG terhadap latihan dengan intensitas tinggi (Strong & Steed 1984). **Anak-anak atau pubertas sekalipun dengan hipertensi ringan hendaknya tidak didorong untuk berpartisipasi dalam kegiatan isometric murni misalnya angkat berat, gulat dan mungkin juga ski air.**

Kondisi-kondisi kronik lain

Program latihan yang disusun dan disupervisi dengan baik dapat memberi manfaat yang signifikan terhadap perkembangan fisik, psikologik dan sosial bagi anak-anak dengan kondisi medis kronik tertentu yang lain. Kondisi ini meliputi: *cerebral palsy*, distrofia muscular, retardasi mental, anorexia nervosa, gagal ginjal kronik, obesitas, hemofilia dan rematoid arthritis. Juga terdapat manfaat yang nyata pada penggunaan olahraga dan aktivitas jasmani yang dimodifikasi dengan tepat untuk rehabilitasi dan manajemen jangka panjang bagi anak-anak cacat yang disebabkan oleh cedera pada kepala atau spinal.

PENYAKIT AKUT DAN PARTISIPASI DALAM OLAHRAGA

Mononucleosis infeksiosa

Kondisi ini, yang umumnya dikenal sebagai demam kelenjar, adalah suatu penyakit virus akut yang biasanya dapat sembuh sendiri. Komplikasi jangka panjang jarang, tetapi berpengaruh signifikan dalam partisipasi olahraga. Pada umur 30 tahun kurang-lebih 90% populasi pernah terkena infeksi ini dan kejadian puncaknya adalah pada usia antara 15-25 tahun. Virusnya adalah Epstein-Barr. Penularan melalui kontak sangat rendah, masa inkubasinya 30-50 hari diikuti dengan masa prodromal 3-5 hari dengan gejala lemah (*malaise*), sakit kepala, anorexia dan lelah. Kemudian diikuti dengan demam 5-15 hari, sakit tenggorokan, pembengkakan kelenjar getah bening yang nyeri, kelemahan dan kelelahan yang berat. Diagnosa biasanya ditegakkan melalui tes antibody heterofil yang positif (*Monospot*).

Komplikasi infeksi mononukleosis infeksiosa yang paling relevan dengan kegiatan olahraga adalah ruptura limpa yang terjadi dalam 0.1-0.2% dari semua kasus. Pembesaran limpa yang signifikan terjadi pada 40-60% penderita dan ruptura limpa dilaporkan hanya terjadi pada limpa yang

membesar 2-3x normal. Semua ruptura limpa terjadi selama fase akut atau awal penyembuhan. Nyeri abdomen, nyeri bahu kiri (disebabkan oleh iritasi diafragma) atau nyeri pada daerah scapula, sangat mungkin disebabkan oleh ruptura limpa, yang menyertai gejala-gejala shock. Konfirmasi dapat dibuat secara akurat melalui pemeriksaan *scanning ultrasound* dan bila tidak terdiagnosa maka komplikasi ini berpotensi fatal.

Atlet hendaknya belum kembali latihan sedikitnya 4 minggu sejak awal terjadinya gejala terutama oleh karena risiko ruptura limpa. Peningkatan pembengkakan limpa dapat dinilai dengan menggunakan *ultrasound*, tetapi perasaan subjektif penderita sendiri dapat juga dipakai untuk menunda kembali ke kegiatan olahraga. Malaise dan kelelahan yang berlebihan dapat berlangsung selama 6 bulan, meski pada beberapa atlet pulih lebih cepat dari pada non-atlet. Pemeriksaan yang teliti perlu dilakukan untuk kemungkinan terjadinya komplikasi sebelum anak kembali ke kegiatan olahraga (Maki & Reich 1982). Hal ini hendaknya dilakukan pada kegiatan yang dimonitor oleh orang tua dan pelatih, dan hendaknya dimulai dengan **olahraga individual** dengan intensitas rendah. Respons anak hendaknya dinilai sebelum berlanjut ke kegiatan lain yang lebih berat.

Penyakit akut lain

Adanya bentuk penyakit akut lain hendaknya juga menjadi pembatas bagi partisipasi dalam olahraga. Kondisi demikian dapat menyebabkan kelelahan, kelemahan, gejala-gejala vestibular (yang menyebabkan gangguan keseimbangan) dan bila ada demam, menjadi masalah bagi termoregulasi (meningkatkan risiko kegawatan panas). Hal lain yang penting untuk dipertimbangkan, khususnya dalam olahraga beregu, adalah kemungkinan menular kepada anak yang lain. Risiko penularan kepada anggota tim yang lain dapat dikurangi dengan memberlakukan peraturan

kesehatan yang sederhana. Handuk, alat makan dan pakaian hendaknya tidak digunakan secara bersama, demikian juga alat mandi dan botol minum.

Anak-anak yang terinfeksi virus memiliki masa penularan yang bervariasi luas, dari masa inkubasi sampai saat hilangnya gejala-gejala akut. Infeksi *Streptococcus* paling menular selama masa akut dan menurun secara berangsur selama beberapa minggu pada anak yang tidak diobati. Anak dapat dianggap tidak menular dalam 48 jam sejak dimulainya pengobatan. *Mycoplasma pneumoniae* mempunyai masa inkubasi 2-3 minggu dan penderita dapat menularkan untuk masa berminggu atau berbulan.

Khususnya pada tim, sangatlah penting membuat pemeriksaan apus tenggorok untuk mengidentifikasi mikro-organisme yang ada. Antibiotika (yang tepat) hendaknya hanya digunakan bila terbukti ada mikro-organisme yang infeksius khususnya yang disebabkan oleh *Streptococcus* β -haemolyticus. Bila di masyarakat infeksi mycoplasma menonjol dan tes agglutinin dingin positif, dapat digunakan Eritromisin.

Athlet hendaknya dilarang untuk menggunakan obat-obat penangkal karena mungkin mengandung bahan-bahan terlarang tanpa sepengetahuan pelatih atau dokter.

Istirahat adalah faktor yang sangat penting bagi penyembuhan terhadap penyakit-penyakit virus dan kembalinya ke aktivitas hendaknya secara berangsur dengan memperhatikan hilangnya gejala-gejala. Hendaknya ada masa istirahat yang sering dan beban kerja hendaknya ringan. Penilaian kembalinya tingkat kebugaran dapat dilakukan melalui tes nadi istirahat dan nadi pemulihan setelah olahraga.

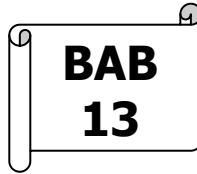
Cara pencegahan untuk penularan penyakit kulit misalnya herpes simplex pada gigitan atau tinea pedis, melalui cara-cara kesehatan misalnya peralatan pakaian khusus bagi masing-masing, menarik diri dari kompetisi selama masa penularan atau melarang pemakaian bersama kaus kaki dan

sepatu (untuk mencegah penularan penyakit jamur). Risiko penularan penyakit yang ditransmisi melalui perlukaan hendaknya juga menjadi perhatian, dan dalam hal hepatitis B hendaknya peserta mendapat imunisasi.

Kepustakaan

Watson,A.S. : *Children in Sport*, dalam *Textbook of Science and Medicine in Sport*, Blackwell Scientific Publications, 1992.

Australian Sports Commission (1990): *Beginning for Coaching, Coaching Children*, pp 87-91.



BAB 13

PENILAIAN KESEHATAN PRA-PARTISIPASI (PKPP) dan KEAMANAN OLAHRAGA PADA ANAK

H.Y.S.Santosa Giriwijoyo dan Lucky Angkawijaya Roring

Pemeriksaan kesehatan pra-partisipasi pada anak sebelum keterlibatannya dalam olahraga atau program latihan merupakan upaya yang sangat penting dalam pencegahan cedera olahraga, menghindari komplikasi terhadap penyakit yang telah ada dan menentukan batas-batas pembebanan, yang berarti kehati-hatian.

Sejumlah masalah penting yang relevan dengan anak yang aktif telah diidentifikasi (McKeag 1989) sebagai berikut:

- Bagaimana kondisi kesehatan umum atlet
- Adakah kelainan-kelainan yang dapat membatasi atau meningkatkan risiko untuk berpartisipasi dalam olahraga
- Adakah kondisi predisposisi atlet terhadap cedera olahraga
- Adakah bakat yang mengarah kepada jenis olahraga tertentu (*talent identification* tahap pertama)
- Kebutuhan hukum dan asuransi untuk program olahraga yang terorganisasi hendaknya dapat dipenuhi.

Komponen pemeriksaan kesehatan

Pemeriksaan Kesehatan Pra-Partisipasi (PKPP) yang komprehensif meliputi pengisian kuesioner riwayat kesehatan, pemeriksaan fisik yang komprehensif, penelitian (hanya bila ada indikasi), penilaian dan rekomendasi-rekomendasi spesifik yang berhubungan dengan kehati-hatian dan larangan-larangan untuk sesuatu keterlibatan dalam berbagai jenis olahraga dan aktivitas fisik tertentu. Bila perlu, rekomendasi ini hendaknya juga meliputi program latihan remedial yang di desain untuk meluruskan masalah-masalah yang diidentifikasi selama pemeriksaan, rekomendasi tentang alat proteksi atau keperluan pengamanan untuk kasus-kasus yang sifatnya individual.

PKPP hendaknya diintegrasikan ke dalam perawatan kesehatan anak yang berkelanjutan, lebih baik bila dengan koordinasi dengan dokter keluarga. Program-program pendidikan yang sedang berjalan mengenai masalah deteksi dan pencegahan cedera hendaknya juga diintegrasikan ke dalam program ini. Pendidikan ini hendaknya diarahkan tidak saja kepada para pemain, tetapi juga pelatih, guru dan orang tua.

Formulir riwayat kesehatan secara ideal hendaknya diisi bersama oleh anak dan orang tuanya, sehari sebelum pemeriksaan medis. Riwayat kesehatan hendaknya meliputi pengobatan yang sedang berjalan, alergi, gejala-gejala yang ada, riwayat penyakit yang lalu, cedera atau operasi-operasi, hilangnya sesuatu organ misalnya mata, ginjal atau testis, riwayat keluarga yang relevan dan penggunaan kaca-mata, lensa kontak, peralatan gigi, peralatan penguat atau peralatan protektif lain. Riwayat kesehatan hendaknya juga mengandung kelengkapan detail mengenai imunisasi, khususnya terhadap tetanus; riwayat detail tentang menstruasi pada wanita. Pertanyaan mengenai gejala-gejala yang berpotensi menimbulkan bahaya misalnya nyeri dada, pusing atau pingsan sewaktu olahraga dan khususnya

masalah spesifik yang berhubungan dengan jantung atau tekanan darah hendaknya pula dimasukkan. Temuan positif selama pemeriksaan yang dapat menyebabkan larangan atau diskualifikasi terhadap kegiatan olahraga meliputi system kardiovaskular dan system muskuloskeletal. Penderita dengan gejala-gejala penyakit jantung atau riwayat keluarga dengan penyakit jantung dan atlet dengan riwayat pernah cedera leher harus mendapat penilaian khusus yang hati-hati selama dalam pemeriksaan.

Pemeriksaan kardiovaskular secara menyeluruh hendaknya dilakukan. Bising jantung adalah temuan abnormal yang secara potensial paling umum, 30% ditemukan selama pemeriksaan. Bagian terbesar dari bising jantung ini merupakan bising fungsional murni, yang merupakan bising sistolik yang normal. Dalam hal keraguan, perlu pemeriksaan oleh spesialis dan izin mengikuti kegiatan olahraga ditunda.

Tabel 2

Penyakit jantung organik yang belum sembuh
Hipertensi kronik dengan olahraga
Pingsan pada olahraga
Cedera berat Sus.Saraf Pusat (SSP) atau operasi SSP
Riwayat adanya gejala gangguan SSP yg rekuren (pingsan, pusing, kejang)
Intoleransi terhadap panas yang menetap (persisten)
Masalah ortopedi yang tidak dapat diobati
Organ tunggal
Gangguan perdarahan
Infeksi kronik
Peny.kronik yang melemahkan (debilitating)
Pembesaran viscera abdominal
Imaturitas jasmani yang jelas

Modifikasi dari Linder (1989)

Tabel 2. Kondisi-kondisi yang memerlukan evaluasi lebih lanjut dengan kemungkinan diskualifikasi dari olahraga.
(Dikutip dari: Watson,A.S. : *Children in Sport*, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Blackwell Scientific Publications, 1992)

Pemeriksaan teliti terhadap semua sendi dan kelompok otot hendaknya dilakukan untuk menilai stabilitas, luas ruang gerak, gejala-gejala mekanik, kerusakan, gangguan keseimbangan, gangguan fleksibilitas atau kelemahan, dengan perhatian khusus pada bagian-bagian yang dalam riwayat disebutkan pernah cedera atau menunjukkan gejala. Pemeriksaan terhadap system pernafasan dan neurologik, abdomen, THT dan tes penglihatan perlu dilakukan.

Pengukuran antropometrik yang sesuai dengan kegiatan olahraga yang diusulkan hendaknya juga dilakukan. Individu dengan tinggi luar biasa, terutama bila memiliki riwayat keluarga dengan sindrom Marfan, hendaknya dilakukan pemeriksaan pengukuran rasio tinggi terhadap rentangan tangan. Bila rentangan tangan lebih besar dari pada tinggi badan, menunjukkan kemungkinan besar ada Marfan sindrom dan pemeriksaan teliti terhadap mata dan system kardiovaskular hendaknya dilakukan seperlunya.

Pemeriksaan laboratorium pada tingkat ini sering tidak berguna dan temuan-temuan dari urinalysis jarang memberi informasi tambahan. Perhatian hendaknya diberikan kepada penyelidikan mengenai zat besi, terutama kepada kelompok atlet elite yang lebih kompetitif yang terlibat dalam kegiatan olahraga daya-tahan. Yang sangat perlu perhatian khusus adalah remaja wanita yang terlibat berat dalam program lari daya-tahan, di mana faktor latihan, menstruasi dan tata-gizi secara bersama-sama dapat menyebabkan kekurangan besi.

Beberapa kondisi tertentu umumnya dianggap perlu evaluasi lebih lanjut, kemungkinan diskualifikasi atau sedikitnya pembatasan dalam pemberian latihan (Lindner 1989; Tabel 2).

PETUNJUK UMUM KEAMANAN OLAHRAGA PADA ANAK

Federasi Sports Medicine Australia (1988) telah membentuk serangkaian petunjuk keamanan komprehensif bagi olahraga-olahraga khusus bagi anak-anak. Rekomendasi umum adalah seperti di bawah ini:

- Pelatih hendaknya sangat terlatih dan mendapat akreditasi melalui system akreditasi nasional yang berhubungan dengan organisasi olahraga yang sesuai
- Supervisi yang adekuat hendaknya diberikan selama anak terlibat pada kegiatan olahraga
- Pelatihan pada anak hendaknya menekankan kegembiraan dan ketrampilan (Gb.10)
- Bila mungkin sesuatu program hendaknya dirancang secara individual, dengan memperhatikan kematangan fisik, tingkat ketrampilan, kemampuan belajar ketrampilan baru, antusiasme dan apakah ada keterbatasan-keterbatasan fisik termasuk adanya cedera
- Organisasi-organisasi olahraga hendaknya didorong untuk membantu pelatih atau anggota kelompok orang tua pendukung, untuk mendapatkan setidaknya kursus Pelatih Olahraga Nasional Tingkat I, yang memberikan dasar-dasar pertolongan pertama pada cedera olahraga
- Anak-anak yang meningkat ke tingkat kompetisi yang lebih tinggi hendaknya mendapat pemeriksaan kesehatan pra-partisipasi
- Hendaknya didorong untuk melakukan persiapan, pembelajaran ketrampilan, pemanasan dan pendinginan yang benar
- Flexibilitas yang sesuai dengan luas pergerakan yang diperlukan dalam berbagai sendi hendaknya dapat dicapai, dipelihara dan peregangan hendaknya dilakukan secara hati-hati tanpa paksaan atau menyebabkan nyeri

- Setiap keluhan nyeri, pembengkakan, keterbatasan gerak, instabilitas, kelainan pertumbuhan atau penyakit, harus dinilai oleh dokter olahraga yang bersangkutan dengan badan keolahragaan itu atau oleh petugas medis setempat. Gejala-gejala cedera olahraga yang signifikan yang relevan dengan kegiatan yang khusus itu hendaknya diajarkan sehingga akan terdapat kewaspadaan umum mengenai hal ini di antara para pelatih, orang tua dan para peserta.
- Penasihat medis yang khusus hendaknya tersedia, khususnya untuk masalah-masalah menstruasi pada atlet wanita
- Peralatan hendaknya digunakan sesuai dengan maksud pembuatannya. Peralatan yang dipergunakan hendaknya dikonstruksi dengan baik, dalam kondisi baik dan sesuai dengan ukuran dan kemampuan individual atlet
- Alat-alat pelindung misalnya helm, pelindung tulang kering dan pelindung mata hendaknya digunakan bila memang diperlukan
- Kompleksitas dari kegiatan hendaknya disesuaikan dengan tingkat ketrampilan dan kapasitas psikologis anak-anak yang terlibat. Termasuk hal ini adalah modifikasi peraturan
- Praktek-praktek pelatihan dan permainan yang tidak aman, termasuk latihan-latihan yang tidak sesuai dan berisiko tinggi, serta kekerasan dalam cabang olahraga kontak, hendaknya diidentifikasi dan hendaknya dirancang program edukasi yang sehat dan komprehensif untuk mengatasi hal ini
- Nasihat dan pendidikan tata-gizi, pengaturan berat badan, penggantian cairan tubuh, kerusakan kulit akibat terbakar matahari dan latihan di lingkungan panas atau dingin hendaknya dapat diperoleh para pelatih, orang tua dan para partisipan

- Petunjuk umum positif yang tertulis hendaknya tersedia bilamana diperlukan

Orang tua adalah supervisor yang paling penting bagi kegiatan fisik dan olahraga pada anak, khususnya pada tingkat dini yang krusial. Pemberian

Gb. 22.16

Gambar 10 : Pelatih-pelatih pada olahraga anak hendaknya memusatkan perhatiannya pada pembelajaran ketrampilan-ketrampilan sederhana dengan menekankan pada kegembiraan dan dengan melibatkan seluruh siswa.

(Dikutip dari: Watson,A.S. : *Children in Sport*; dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Blackwell Scientific Publications, 1992)

semangat oleh orang tua agar anak terlibat dalam kegiatan olahraga adalah sangat bermanfaat, bila ditekankan nilai-nilai yang ketat dan bila sasaran yang disajikan untuk anak adalah realistik dan dapat dicapai oleh anak-anak secara individual. Penekanan kepada hasil (kemenangan) hendaknya dihilangkan. Pendekatannya hendaknya menyemangati dengan sabar,

menyembunyikan kekecewaan dan berbagi kegembiraan sambil mempromosikan tanggung-jawab, persiapan yang adekuat, penggunaan alat-alat protektif yang tepat dan praktek-praktek olahraga yang aman bagi anak. Dalam banyak kasus hanya orang tua dan bukan pelatih yang (dapat) mengetahui berapa banyak kegiatan fisik yang dilakukan anak. Oleh karena itu sering menjadi beban orang tua untuk memberi tahu anak beberapa alasan tentang kegiatan olahraga untuk mencegah cedera *overtraining* atau *overuse*.

Hendaknya ada komunikasi yang bebas dan terbuka antara orang tua, pelatih dan guru dengan memperhatikan peran dan tanggung-jawabnya masing-masing. Ini hendaknya menghasilkan kerja sama, bukannya campur tangan (National Health and Medical Council 1987).

KESIMPULAN

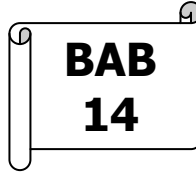
Selalu akan terjadi risiko yang menyertai olahraga dan kegiatan fisik anak-anak. Kegiatan demikian sangat bermanfaat dalam mengembangkan kebiasaan gaya hidup sehat, mengembangkan kegembiraan, meningkatkan kualitas hidup, serta memberikan pengaruh sosialisasi yang positif dan mengembangkan ketrampilan jasmani, rohani dan social. Penyusunan kegiatan yang sesuai, pengetahuan umum masyarakat terhadap faktor-faktor yang relevan untuk pencegahan cedera, pelatihan yang adekuat, latihan ketrampilan dan supervisi, dan identifikasi faktor-faktor risiko dan pemberian dosis latihan pada kasus-kasus individual, semua hendaknya ditujukan untuk meminimalkan bahaya dan biaya, serta memaksimalkan manfaat bagi anak-anak.

Diperbaharui : Bandung, Okt 2006.

Kepustakaan

Watson,A.S. : *Children in Sport*, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Blackwell Scientific Publications, 1992.

Australian Sports Commission (1990): Beginning for Coaching, Coaching Children, pp 87-91.



BAB 14

FISIOLOGI REPRODUKSI PADA WANITA

H.Y.S.Santosa Giriwijoyo
Neng Tine Kartinah

Terminologi Umum dan Konsep Pengaturan Fungsi Reproduksi

Organ reproduksi primer adalah gonad: pada pria disebut testes (tunggal: testis) dan pada wanita disebut ovarium (jamak: ovaria). Gonad mempunyai dua fungsi:

- (1) Gametogenesis, yaitu membentuk sel-sel gamet yang merupakan sel-sel reproduksi; pada pria membentuk spermatozoa (tunggal: spermatozoon) atau sering disingkat menjadi sperma; pada wanita membentuk ova (tunggal: ovum).
- (2) Mensekresikan hormon-hormon steroid khusus, yang disebut sebagai hormon sex. Pada pria, hormon sex adalah testosteron, sedang pada wanita ada dua macam yaitu estradiol dan progesteron.

Kelompok hormon-hormon steroid yang memberikan pengaruh maskulinisasi (ke dalamnya termasuk testosteron) disebut sebagai kelompok hormon-hormon androgen. Pembuat utama testosteron adalah testes. Ada androgen lain yang dibentuk oleh bagian tubuh lain yaitu oleh cortex kelenjar adrenal, tetapi pengaruhnya jauh lebih kecil dari pada testosteron dan tidak dapat menggantikan fungsi testosteron.

Estradiol dihasilkan terutama oleh ovarium. Hormon-hormon lain yang mempunyai pengaruh seperti estradiol, merupakan kelompok hormon-hormon steroid yang disebut sebagai estrogen.

Sistem saluran-saluran yang menjadi jalur lintasan sperma dan ova dengan segala kelengkapannya (sel-sel kelenjar) disebut sebagai **organ reproduksi pelengkap**. Pada wanita payudara termasuk dalam katagori ini.

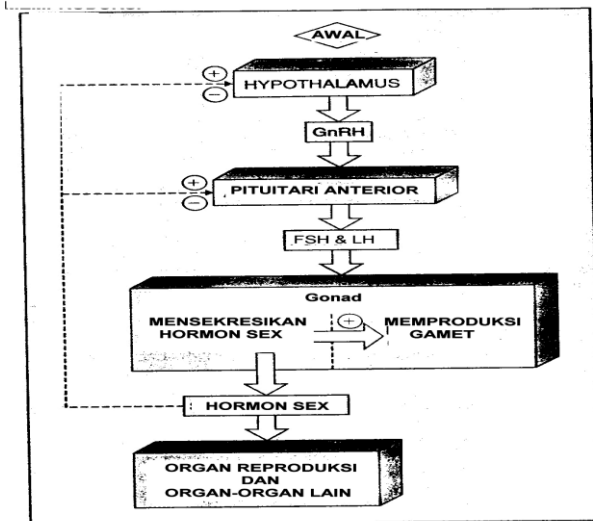
Karakteristik sex sekunder adalah perbedaan-perbedaan external yang menandai pria dan wanita, misalnya distribusi rambut, contour tubuh dan sebagainya. Karakteristik sex sekunder tidak merupakan bagian langsung dari mekanisme reproduksi.

Fungsi reproduksi diatur oleh serangkaian hormon-hormon (Lihat gambar bagan di bawah). Hormon pertama dari rangkaian ini adalah *Gonadotropin Releasing hormon (GnRH)*, yang merupakan salah satu dari hormon-hormon hypophysiotropik, yaitu hormon-hormon yang dihasilkan oleh sel-sel neuroendokrin dalam hypothalamus, dan mencapai hypophyse anterior melalui pembuluh-pembuluh darah *hypothalamo-pituitary portal*. Dengan demikian maka sesungguhnya otak adalah regulator primer dari proses reproduksi.

Sekresi GnRH dipicu oleh adanya potensial aksi dalam sel-sel neuroendokrin hypothalamus yang membentuk GnRH. Potensial aksi ini terjadi secara periodik dalam waktu yang singkat. Belum diketahui apa yang menyebabkan terjadinya impuls-impuls listrik secara periodik ini.

Di hypophyse anterior, GnRH merangsang pengeluaran gonadotropin yang terdiri dari *follicle stimulating hormone (FSH)* dan *luteinizing hormone (LH)*. Kedua protein hormon ini (yang diproduksi oleh satu tipe sel hypophyse) diberi nama berdasarkan pengaruhnya terhadap sistema reproduksi wanita, tetapi struktur molekulnya pada wanita dan pria adalah sama. Kedua hormon ini secara bersama-sama bekerja terhadap gonad, dengan menghasilkan proses gametogenesis dan sekresi hormon sex. Selanjutnya sex hormon memberikan banyak pengaruh terhadap seluruh

bagian sistem reproduksi, termasuk terhadap gonad itu sendiri, serta juga berbagai bagian tubuh lainnya. Di samping itu hormon sex steroid ini memberikan umpan balik terhadap sekresi GnRH, FSH dan LH. Satu hormon gonad yang lain adalah **inhibin** yang adalah hormon protein, juga memberikan umpan balik terhadap hypophyse anterior.



GAMBAR: Pola umum pengendalian reproduksi pada pria dan wanita. GnRH, seperti halnya semua hormon Hypophysiotropic dari Hypothalamus, sampai Ituitari Anterior melalui pembuluh-pembuluh Portal Hypothalamo-Pituitari.

Harus difahami benar bahwa setiap mata rantai hormonal ini adalah sangat penting, dan gangguan fungsi hypothalamus ataupun hypophyse dapat berakibat kegagalan sekresi hormon sex maupun gametogenesis seperti yang terjadi bila gonad itu sendiri yang rusak.

Sebagai akibat dari perubahan-perubahan dalam jumlah dan pola sekresi hormon-hormon, fungsi reproduksi sangat berubah sepanjang hidup seperti tercantum di bawah ini :

1. Selama stadium awal, yang dimulai dari kehidupan fetal dan berakhir dalam tahun pertama kehidupan (masa bayi), GnRH, gonadotropin dan hormon-homon sex, relatif disekresikan pada tingkat yang tinggi.
2. Dari masa bayi ke pubertas, kecepatan sekresi hormon-hormon ini adalah sangat rendah, dan secara umum fungsi reproduksi adalah tenang.
3. Pada awal pubertas, kecepatan sekresi hormon meningkat tajam; pada pria stabil tetapi pada wanita bervariasi besar selama siklus menstruasi dan hal ini menandai adanya periode reproduksi yang aktif.
4. Akhirnya fungsi reproduksi menurun dalam masa kehidupan lanjut karena gonad menjadi tidak peka terhadap gonadotropin, yang mengakibatkan fungsi reproduksi pada wanita berhenti sama sekali.

FUNGSI REPRODUKSI PADA WANITA

Berbeda dengan pria yang membentuk sel-sel gamet (sperma) secara kontinu, pada wanita pembentukan gamet bersifat siklis yaitu dengan dilepaskannya sel telur yang peristiwanya disebut sebagai **ovulasi**. Pola siklis ini terjadi pada semua struktur dan fungsi sistem reproduksi wanita. Siklus ini pada manusia disebut sebagai **siklus menstruasi**. Panjang siklus ini berbeda-beda cukup besar antar wanita, dan juga dapat terjadi perubahan panjang siklus pada seorang wanita itu sendiri, tetapi rata-ratanya adalah 28 hari. Hari pertama terjadinya menstruasi disebut sebagai hari ke satu siklus.

Siklus menstruasi merupakan kejadian yang kompleks, yang terjadi di dalam uterus apabila tidak terjadi kehamilan. Peristiwa dalam uterus itu sendiri seluruhnya dipengaruhi oleh perubahan sekresi hormon ovarium yang

bersifat siklis. **Ovarium** adalah tempat pembentukan gamet wanita yang secara normal menghasilkan satu gamet per satu siklus menstruasi.

Perubahan-perubahan yang berupa siklus menstruasi adalah akibat dari interaksi antara uterus, ovarium, hypophyse dan hypothalamus. Interaksi ini menyebabkan ovarium:

1. Menghasilkan satu gamet tiap siklus
2. Mensekresikan hormon yang menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan siklis di seluruh sistem saluran reproduksi wanita, termasuk dalam uterus.

Perubahan-perubahan yang terjadi dalam uterus adalah menyiapkan uterus untuk menerima dan memberi makan gamet, dan hanya **bila tidak terjadi kehamilan maka terjadi menstruasi**.

Uterus adalah organ berongga, berdinding otot tebal dan terletak di antara vesica urinaria (kandung kencing) dan rectum. Uterus adalah tempat terjadinya perdarahan menstruasi dan tempat bertumbuhnya fetus pada kehamilan.

FUNGSI OVARIUM

Ovarium seperti halnya testis mempunyai dua fungsi: (1) Oogenesis, produknya adalah gamet yang dalam hal ini adalah ovum. (2) sekresi sex hormon steroid wanita estrogen dan progesteron dan hormon peptida inhibin. Sebelum ovulasi, fungsi gametogenik dan endokrin terjadi pada satu struktur yaitu di folikel, setelah ovulasi folikel yang sudah tidak mengandung ovum berubah menjadi corpus luteum, yang mempunyai fungsi endokrin. Pada pria gametogenesis dan sekresi sex hormon steroid dalam testis terjadi pada tempat yang berbeda yaitu **tubuli seminiferi** adalah tempat gametogenesis sedang **sel-sel Leydig** (disebut juga sel-sel interstitial) yang

terletak dalam jaringan di antara tubuli seminiferi adalah tempat sekresi hormon testosteron.

Oogenesis

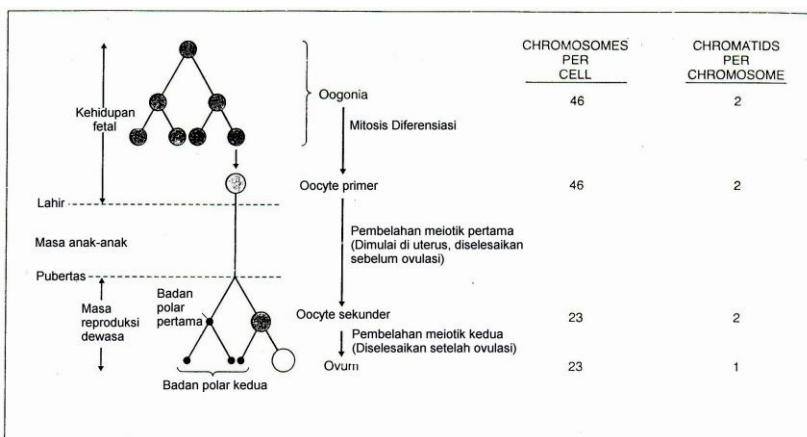
Secara terminologi, nama sel telur berubah-ubah sesuai dengan stadiumnya. Untuk mudahnya kita sebut saja sel telur untuk semua stadia.

Pada saat lahir, ovarium diperkirakan mengandung 2-4 juta telur, dan setelah lahir tidak ada penambahan sel telur baru. Dari jumlah itu hanya sekitar 400 yang dipersiapkan untuk ovulasi. Yang lain akan mengalami degenerasi dan hampir seluruhnya habis pada usia 50 tahun. Dalam hubungan dengan hal ini perlu dikemukakan bahwa sel-sel **telur yang diovulasikan dekat pada usia 50 tahun sering menyebabkan cacat tertentu pada anak yang akan datang**, oleh adanya perubahan penuaan dalam sel telur.

Selama masa awal perkembangan fetus dalam kandungan, sel-sel germinativum primitif atau sel-sel oogonia (bakal sel-sel telur) mengalami sejumlah pembelahan mitosis (Lihat gambar) yang berlangsung sampai usia fetus 3 bulan dan sejak saat itu tidak ada lagi pembentukan sel-sel epitel germinativum yang baru. Pada fetus semua oogonia berkembang menjadi oosit primer, yang kemudian memulai pembelahan meiotik pertama, dengan menggandakan DNA. Tetapi pembelahan tidak dilanjutkan sampai selesai, sehingga pada saat lahir semua sel germinativum adalah oosit primer yang mengandung 46 chromosome, yang masing-masing mengandung dua chromatid anak. Sel-sel itu dikatakan sebagai: berada dalam kondisi istirahat meiotik.

Kondisi itu berlangsung sampai pubertas, saat awal dimulainya kegiatan baru di ovarium. Hanya oosit primer yang akan mengalami proses meiotik yang lengkap dan setiap sel anak menerima 23 chromosome dengan

masing-masing mengandung dua chromatid. Pada pembelahan ini yang hasilnya disebut sebagai oosit sekunder, salah satu sel praktis menerima seluruh sitoplasma dari sel induk, sedangkan sel (oosit) yang lain menjadi apa yang disebut sebagai benda kutub pertama (*first polar body*) adalah sangat kecil dan melekat padanya. Dengan demikian oosit primer yang besarnya telah seperti ovum, akan memberikan pada oosit sekundernya setengah jumlah chromosome, tetapi dalam hal sitoplasma adalah seluruhnya.



Gambar. Ringkasan oogenesis. Oocyte sekunder diovlasi dan belum menyelesaikan pembelahan meiotiknya kecuali bila difertilisasi oleh sperma. Jadi adalah suatu keanehan semantik bahwa telur tidak disebut sebagai ovum sampai setelah terjadinya pembuahan. Perhatikan bahwa setiap oocyte primer menghasilkan hanya satu oocyte sekunder, yang hanya dapat menghasilkan satu ovum.

Pembelahan meiotik kedua berlangsung dalam tuba uterina setelah ovulasi, tetapi hal itu hanya terjadi bila oosit sekunder itu mengalami fertilisasi. Hasilnya adalah dua sel anak yang masing-masing dengan 23 chromosome tetapi dengan chromatid tunggal, dan terjadi dengan pola seperti pembelahan sebelumnya yaitu sel anak yang satu akan menjadi

menjadi apa yang disebut sebagai benda kutub sekunder, yang adalah sangat kecil dan non-fungsional. Benda kutub pertama juga mengalami pembelahan meiotik kedua tetapi tetap non-fungsional dan akhirnya mengalami disintegrasi. Dengan demikian, dalam proses oogenesis dari tiap oosit primer, hanya akan dihasilkan satu ovum (Lihat gambar skema oogenesis). Hal ini berbeda dengan proses spermatogenesis yang akan menghasilkan empat spermatozoa.

Dari pembicaraan di atas, dapat disimpulkan bahwa sesungguhnya fertilisasi terjadi pada oosit sekunder, bukan pada ovum yang merupakan hasil akhir proses oogenesis.

Pertumbuhan folikel

Selama perkembangannya di ovarium, sel telur berada dalam struktur yang disebut folikel. Folikel bermula dari apa yang disebut primordial folikel, yang terdiri dari satu oosit primer yang dikelilingi oleh selapis sel yang disebut sel-sel granulosa. Dalam pertumbuhannya kemudian oosit dipisahkan dari bagian dalam sel-sel granulosa oleh lapisan tebal yang disebut zona pelucida. Sel-sel granulosa mensekresikan estrogen dan sejumlah kecil progesteron sebelum terjadinya ovulasi, serta hormon peptida inhibin.

Sementara sel-sel granulosa tumbuh melalui mitosis, sel-sel jaringan ikat sekitarnya berdiferensiasi membentuk lapisan yang disebut theca, yang berperan penting dalam sekresi estrogen oleh sel-sel granulosa. Sementara oosit primer telah mencapai ukuran penuhnya, yaitu dengan diameter 115 μM , ditengah sel-sel granulosa terbentuk rongga berisi cairan yang disebut antrum.

Pertumbuhan primordial folikel sampai stadium pre-antral terus berlangsung secara kontinu; setiap saat selalu tersedia folikel-folikel dalam stadium pre-antral dalam jumlah yang relatif konstan. Pada setiap satu siklus

menstruasi, hanya ada satu folikel yang terus berkembang sampai dengan ovulasi; yang lain mengalami atresia dan sel-sel telur pun mati. Proses atresia ini berjalan sejak kehidupan fetus dalam uterus dan berlanjut sampai pra-pubertas, sehingga dari 2-4 juta primordial folikel dan telur pada saat lahir, hanya ada 200-400 ribu folikel yang aktif pada awal usia reproduksi aktif.

Pada folikel yang berkembang dominan, pembesaran antrum akan menyebabkan terbentuknya tangkai yang terdiri dari sel-sel granulosa yang disebut **kumulus oophorus**, sedangkan sel-sel granulosa yang melekat pada zona pelucida disebut sebagai **korona radiata**.

Mendekati saat ovulasi, sel telur menyelesaikan pembelahan meiotiknya untuk menjadi oosit sekunder. Kumulus kemudian lepas dari dinding folikel sehingga oosit dengan sel-sel yang mengitarinya terapung dalam cairan antrum. Folikel yang matang, yang disebut sebagai folikel Graaf menjadi sangat besar dengan diameter \pm 1.5 cm dan menonjol keluar permukaan ovarium.

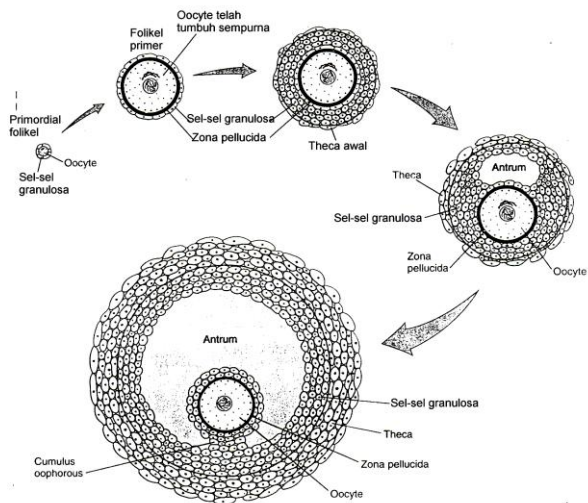
Pada saat ovulasi dinding folikel yang menonjol dan menjadi tipis pecah, oosit sekunder yang dibungkus zona pelucida dan sel-sel granulosa corona radiata terlempar keluar dari ovarium. Hal ini terjadi pada kira-kira hari ke 14 dari siklus menstruasi.

Kadang-kadang (pada 1-2% dari seluruh siklus) ada dua atau lebih folikel yang mencapai kematangan, sehingga dapat terjadi ovulasi dari dua telur atau lebih. Inilah yang dapat menyebabkan terjadinya kelahiran kembar, tetapi bukan kembar identik, karena masing-masing sel telur mempunyai perangkat gen yang berbeda.

Pembentukan corpus luteum

Setelah ovulasi, sisa folikel yang pecah terisi darah sehingga berwarna merah dan disebut sebagai corpus rubrum (badan merah). Sel-sel

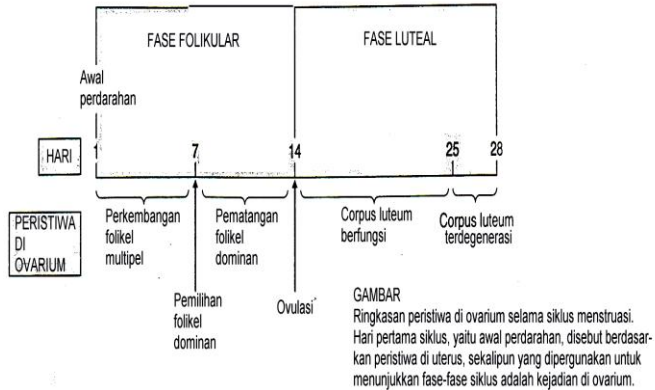
granulosanya membesar dengan cepat, menjadi berwarna kuning dan oleh karena itu pada stadium ini disebut sebagai corpus luteum (badan kuning) yang menghasilkan estrogen, progesteron dan inhibin. Corpus luteum berkembang cepat dan mencapai maksimum dalam 10 hari. Bila telur yang diovlasi tidak dibuahi, maka setelah 10 hari corpus luteum dengan cepat mengalami degenerasi. Hilangnya corpus luteum menyebabkan terjadinya menstruasi dan dimulainya siklus menstruasi yang baru.



Gambar. Perkembangan oocyte manusia dan folikel pada ovarium

Perubahan fungsi ovarium dalam hubungan dengan siklus menstruasi dapat dibagi menjadi dua fase yang kira-kira sama panjang, yang dibatasi ditengah oleh ovulasi : (1) Fase pra-ovulasi disebut sebagai fase folikular. Pada fase ini terjadi pematangan satu folikel, dan sel telur tumbuh menjadi oosit sekunder. (2) Fase pasca-ovulasi disebut sebagai fase luteal, yang

berlangsung sejak terjadinya ovulasi dan berakhir dengan hilangnya corpus luteum (Lihat gambar di bawah ini).



Sekresi hormon ovarium

Estrogen disekresi oleh sel-sel granulosa dan setelah ovulasi disekresi oleh corpus luteum. Progesteron dibentuk dalam jumlah yang sangat sedikit oleh sel-sel granulosa dan sel-sel theca menjelang terjadinya ovulasi, penghasil utama progesteron adalah corpus luteum.

Inhibin, suatu hormon peptida dihasilkan oleh sel-sel granulosa dan juga oleh corpus luteum.

PENGATURAN FUNGSI OVARIUM

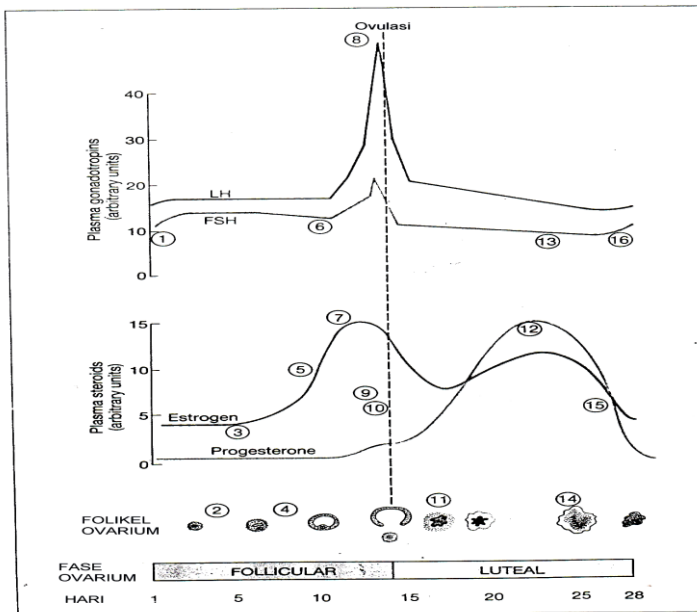
Fungsi ovarium diatur oleh serangkaian hormon-hormon yang terdiri dari:

- Gonadotropin releasing hormon (GnRH) yang dibentuk oleh sel-sel neuro-endokrin hypothalamus
- Gonadotropin FSH dan LH yang dibentuk oleh hypophyse (pituitari) anterior

- Sex hormon estrogen dan progesteron yang dibentuk oleh gonad (ovarium itu sendiri).

Di samping itu ada hormon-hormon lain yang juga berpengaruh misalnya insulin dan hormon pertumbuhan (Growth hormone), tetapi mekanismenya belum jelas.

GnRH disekresi secara periodik dalam jumlah-jumlah kecil (seperti pulsa) dalam pola tertentu selama 24 jam yang pengaruhnya terhadap sekresi hormon-hormon hypophyse dan gonad menghasilkan pola siklus menstruasi. Gambar di bawah ini melukiskan perubahan sekresi hormon-hormon pada siklus mestruasi yang normal (grafik hormon GnRH tidak dilukiskan).



Gambar
Perubahan kadar hormon gonadotropin (FSH dan LH) dan hormon sex (estrogen dan progesteron) dalam kaitannya dengan siklus menstruasi.

Pada grafik terlihat bahwa FSH sedikit meningkat pada awal fase folikular dan kemudian secara landai terus menurun selama seluruh siklus kecuali pada pertengahan siklus saat terjadinya puncak. Kadar rata-rata LH adalah konstan selama seluruh fase folikular, tetapi kemudian terlihat peningkatan yang tajam pada pertengahan siklus – disebut gelombang pasang LH – puncaknya terjadi pada sekitar 18 jam sebelum ovulasi, kemudian diikuti dengan penurunan yang cepat mencapai nilai awal dan kemudian dengan landai menurun selama fase luteal.

Pola kadar estrogen lebih kompleks. Selama minggu pertama tetap stabil dalam kadar rendah, mulai minggu kedua meningkat dengan cepat bersamaan dengan tumbuhnya folikel-folikel yang mensekresikannya. Estrogen kemudian menurun segera setelah LH mencapai puncak, yang kemudian diikuti dengan peningkatan kedua yang disebabkan oleh sekresi estrogen dari corpus luteum dan akhirnya terjadi penurunan yang cepat selama hari-hari terakhir siklus.

Pola kadar progesteron adalah yang paling sederhana. Selama fase folikular praktis tak ada sekresi progesteron sampai dekat saat terjadinya ovulasi, dan segera setelah ovulasi, corpus luteum yang sedang berkembang mensekresikan sejumlah besar progesteron dan selanjutnya pola sekresi progesteron sama dengan pola sekresi estrogen. Pola sekresi inhibin (tidak digambar) diduga serupa dengan pola sekresi estrogen.

Perkembangan folikel dan sekresi estrogen selama fase folikular

Perkembangan folikel memerlukan rangsangan oleh FSH dan LH. Peningkatan sekresi gonadotropin di awal siklus adalah rangsang untuk perkembangan folikel (Garis grafik 1). Kemudian terjadi pemisahan fungsi FSH dan LH. FSH merangsang sel-sel granulosa, sedangkan LH merangsang sel-sel theca.

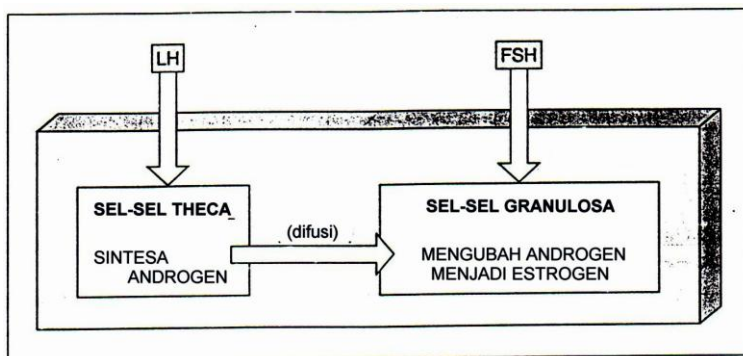
FSH merangsang proliferasi sel-sel granulosa dan produksi estrogen, juga merangsang pembentukan dan perkembangan antrum (2 pada gambar). Sebagian estrogen yang diproduksi berdifusi ke dalam darah untuk memelihara kadar estrogen plasma agar relatif stabil (Garis grafik 3). Tetapi untuk memproduksi estrogen, sel-sel granulosa memerlukan bantuan oleh karena sel-sel itu kekurangan enzim-enzim yang diperlukan untuk memproduksi androgen yang merupakan bahan baku untuk estrogen. Bantuan ini dipasok oleh sel-sel theca. LH merangsang sel-sel theca berproliferasi dan juga membentuk androgen. Androgen berdifusi ke sel-sel granulosa dan diubah menjadi estrogen (Lihat gambar di halaman berikut). Dengan demikian, untuk memproduksi estrogen diperlukan kerja-sama antara kedua macam sel dalam folikel dan antara kedua macam hormon gonadotropin dari hypophyse. Selain itu terdapat pula komunikasi antara sel-sel theca dan granulosa melalui suatu mediator tertentu.

Dalam hubungan dengan pembahasan ini, perlu ditekankan adanya kesamaan antara sel-sel dalam folikel dengan sel-sel dalam testis : Sel-sel granulosa sama dengan sel-sel Sertoli dalam hal pengaturan mikro, yaitu dalam hal perkembangan dan pematangan sel-sel germinativum yang dirangsang oleh FSH dan hormon sex utama. Sel-sel theca sama dengan sel-sel Leydig yang fungsi utamanya adalah membentuk androgen melalui rangsangan oleh LH.

Pada awal minggu kedua, satu folikel menjadi dominan dan menjadi produsen utama estrogen (4 pada gambar di atas) dan kadarnya dalam plasma meningkat tajam (Grafik 5).

Dalam hal umpan balik hormonal, dapat dikemukakan bahwa pada kira-kira 11 hari pertama dari siklus, estrogen plasma memberikan dampak hambatan terhadap sekresi gonadotropin (Lihat gambar halaman 153). Satu tempat penting yang terpengaruh adalah hypophyse anterior, yang

menyebabkan sekresi FSH dan LH oleh rangsangan GnRH jadi menurun. Pengaruhnya juga dapat ke hypothalamus untuk menurunkan besaran pulsa sekresi GnRH, yang berarti secara keseluruhan mengurangi jumlah sekresi GnRH.



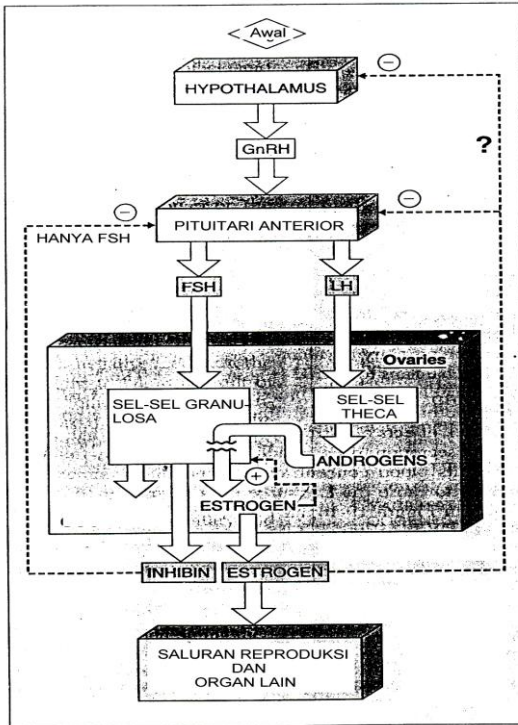
Gambar:
Pengendalian sekresi selama fase folikular awal dan tengah

Dengan demikian, dari umpan balik ini diharapkan kadar FSH dalam plasma jadi menurun sebagai akibat dari kadar estrogen yang meningkat selama fase folikular (Garis grafik 6). Menurunnya kadar FSH lebih besar dari pada LH, oleh karena sel-sel granulosa juga mensekresikan inhibin yang pada pria akan terutama menghambat sekresi FSH.

Gelombang pasang LH dan ovulasi

Pengaruh inhibisi estrogen terhadap hypophyse dan hypothalamus hanya terjadi bila kadar estrogen plasma relatif rendah seperti yang terjadi pada fase folikular awal dan tengah. Sebaliknya kadar estrogen plasma yang tinggi selama 1-2 hari seperti yang terjadi pada fase folikular akhir (Garis grafik 7) berpengaruh meningkatkan kepekaan sekresi LH dari hypophyse oleh

rangsangan GnRH (Lihat gambar halaman 143). Kadar estrogen yang tinggi dapat juga meningkatkan sekresi GnRH oleh hypothalamus. Hal ini disebut



Gambar:

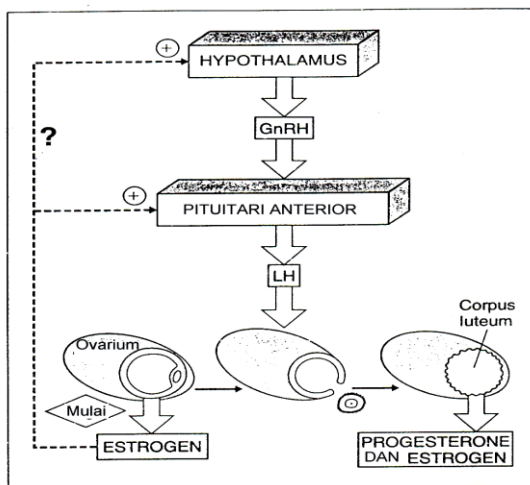
Ringkasan pengendalian hormonal terhadap fungsi ovarium selama dan pertengahan fase folikular. Inhibin adalah hormon protein yang menghambat sekresi FSH. Androgen diubah oleh sel granulosa menjadi estrogen, yang juga menghambat hipofise anterior terhadap sekresi FSH dan LH.

sebagai umpan balik positif dari estrogen. Jadi sewaktu sekresi estrogen meningkat dengan cepat pada fase folikular akhir, kadarnya dalam darah menjadi cukup tinggi untuk menyebabkan terjadinya gelombang pasang LH

(8 dalam gambar di halaman 162). Dalam gambar itu juga terlihat adanya gelombang pasang FSH, tetapi belum diketahui apa peran fisiologisnya terhadap siklus tersebut. Puncak gelombang pasang LH adalah saat terjadinya ovulasi.

Corpus Luteum

Gelombang pasang LH tidak hanya menginduksi ovulasi, tetapi juga merangsang perubahan corpus rubrum menjadi corpus luteum (11 pada gam



GAMBAR.
 Pada fase folikular lanjut, folikel dominan mensekresikan sejumlah besar estrogen, yang mempengaruhi pituitari anterior dan mungkin juga hypothalamus yang menyebabkan terjadinya gelombang pasang LH. Meningkatnya kadar LH memicu ovulasi dan pembentukan corpus luteum. Pengaruh LH ini dimediasi melalui sel-sel granulosa.

-bar di halaman 162). Walaupun kadarnya dalam plasma menjadi lebih rendah, LH tetap merangsang corpus luteum selama seluruh fase luteal.

Dalam usianya yang pendek pada wanita yang tidak hamil, corpus luteum mensekresikan sejumlah besar estrogen dan progesteron (Garis grafik 12).

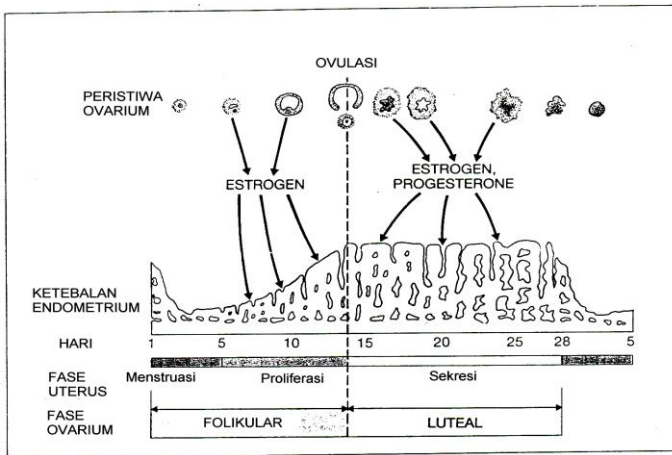
Bersamaan dengan kehadiran estrogen, kadar progesteron yang tinggi dalam plasma menekan sekresi GnRH oleh hypothalamus, sehingga menurunkan frekuensi pulsa GnRH. Menurunnya sekresi GnRH menyebabkan turunnya sekresi gonadotropin oleh hypophyse. Karena itu selama fase luteal, kadar gonadotropin dalam plasma adalah rendah (Garis grafik 13), oleh karena itu selama setengah siklus kedua, tidak ada pertumbuhan folikel lebih lanjut (yang dapat melampaui stadium pre-antral). Inhibin yang disekresikan oleh corpus luteum juga meningkat selama fase luteal yang membantu menekan sekresi FSH.

Bila tidak terjadi kehamilan, corpus luteum akan mengalami degenerasi setelah 10-14 hari. Mekanismenya belum diketahui dengan jelas. Dengan terjadinya degenerasi corpus luteum, kadar progesteron dan estrogen dalam plasma menurun (Garis grafik 15). Sekresi GnRH, FSH dan LH meningkat (Garis grafik 16 dan 1), yang menyebabkan terjadinya rangsangan terhadap sekelompok folikel untuk tumbuh. Dengan demikian dimulailah siklus baru.

Kejadian siklus menstruasi yang sesungguhnya, adalah perubahan-perubahan yang terjadi dalam ovarium. Bila ovarium mensekresikan sejumlah cukup estrogen, akan menyebabkan terjadinya gelombang pasang LH yang selanjutnya akan memicu terjadinya ovulasi. Bila corpus luteum berdegenerasi, sekresi sex hormon yang menurun, akan menyebabkan sekresi gonadotropin meningkat cukup untuk merangsang pertumbuhan sekelompok baru folikel . Dengan demikian, kejadian dalam ovarium melalui mekanisme umpan balik mengatur hypothalamus dan hypophyse anterior.

Perubahan dalam uterus selama siklus menstruasi

Di kala membahas fungsi ovarium maka bahasan siklus menstruasi didasarkan atas perubahan-perubahan dalam ovarium, sehingga siklus menstruasi dibagi dalam dua fase yaitu fase folikular dan fase luteal. Tetapi fase-fase dalam siklus menstruasi dapat juga diberi nama sesuai dengan kejadian dalam uterus (Lihat gambar berikut).



Gambar:
Hubungan antara perubahan ovarium dan uterus
selama siklus menstruasi.

Hari pertama siklus menstruasi adalah hari pertama perdarahan dan seluruh periode menstruasi (selama masa perdarahan) disebut sebagai fase menstruasi yang dalam siklus normal (siklus menstruasi 28 hari) biasanya berlangsung 3-5 hari. Selama periode ini, lapisan epitel uterus yaitu endometrium mengalami degenerasi, yang menghasilkan perdarahan menstruasi. Setelah menstruasi berhenti, endometrium mulai menebal (regenerasi). Periode regenerasi ini disebut sebagai fase proliferasi yang

berlangsung kurang lebih 10 hari antara akhir menstruasi sampai terjadinya ovulasi. Segera setelah ovulasi, endometrium mulai mensekresikan berbagai zat, karena itu fase antara ovulasi dan menstruasi berikutnya disebut sebagai fase sekresi. Fase folikular pada ovarium meliputi fase menstruasi dan proliferasi pada uterus, sedangkan fase luteal dari ovarium adalah sama dengan fase sekresi pada uterus.

Perubahan dalam uterus selama siklus menstruasi disebabkan adanya perubahan kadar estrogen dan progesteron dalam plasma. Selama fase proliferasi, kadar estrogen dalam plasma yang meningkat merangsang pertumbuhan endometrium dan otot-otot polos uterus (myometrium). Selain itu estrogen juga menginduksi sintesis reseptor-reseptor untuk progesteron dalam sel-sel endometrium. Kemudian terjadi ovulasi dan pembentukan corpus luteum dan selama fase sekresi, progesteron bekerja terhadap endometrium yang telah dipersiapkan oleh estrogen dan mengubahnya menjadi jaringan yang aktif bersekresi yaitu kelenjar-kelenjar menjadi berkelok-kelok dan terisi oleh glikogen, pembuluh darah menjadi lebih banyak, dan berbagai enzim tertimbun dalam kelenjar dan jaringan ikat. Perubahan-perubahan ini menciptakan lingkungan endometrium yang tepat bagi tumbuhnya embryo.

Progesteron juga menghambat kontraksi myometrium, dengan cara melawan pengaruh merangsang dari estrogen, dan secara lokal dengan dibentuknya prostaglandin. Hal ini sangat penting agar sel telur yang telah dibuahi sesampainya di uterus tidak terbuang keluar oleh kontraksi uterus, sehingga memudahkan terjadinya implantasi. Selama kehamilan, uterus tetap tenang oleh adanya pengaruh progesteron ini, dan hal ini penting untuk mencegah keguguran atau persalinan dini.

Estrogen dan progesteron juga berperan penting terhadap sekresi mucus di cervix. Di bawah pengaruh estrogen, mucus banyak, jernih dan cair. Hal

ini terutama terjadi pada saat ovulasi, sehingga memudahkan sperma dalam vagina bergerak ke uterus untuk selanjutnya ke tuba uterina. Sebaliknya progesteron yang kadarnya cukup signifikan setelah terjadinya ovulasi, menyebabkan mucus menjadi kental dan lengket, yang menjadi semacam sumbat untuk mencegah masuknya bakteri dari vagina ke uterus, dan dengan demikian melindungi fetus bila terjadi kehamilan.

Menurunnya kadar estrogen dan progesteron dalam plasma akibat degenerasi corpus luteum, menyebabkan hilangnya dukungan hormonal terhadap endometrium yang telah sangat berkembang, dan hal ini menyebabkan terjadinya menstruasi. Akibat yang segera terjadi adalah kontraksi yang kuat dari pembuluh-pembuluh darah uterus yang menyebabkan kekurangan pasokan darah dan nutrisi bagi sel-sel endometrium. Akibatnya ialah terjadinya disintegrasi seluruh lapisan endometrium kecuali selapis tipis terbawah, yang akan beregenerasi bagi terjadinya siklus berikutnya. Juga akan terjadi kontraksi-kontraksi ritmis otot polos uterus. Vasokonstriksi dan kontraksi uterus ini dimediasi oleh prostaglandin yang dibuat oleh endometrium. Bagian terbesar dari nyeri menstruasi yang disebut dysmenorrhoea adalah akibat kelebihan produksi prostaglandin yang menyebabkan terjadinya kontraksi uterus yang berlebihan. Prostaglandin juga mempengaruhi otot polos lain di seluruh tubuh yang menyebabkan terjadinya gejala umum misalnya mual, muntah, nyeri kepala yang kadang-kadang menyertai dysmenorrhoea.

Setelah terjadinya masa awal vasokonstriksi, kemudian terjadi vasodilatasi arteriol endometrium yang menyebabkan terjadinya perdarahan melalui dinding-dinding kapiler yang telah melemah. Cairan menstruasi terdiri dari darah dan sisa-sisa jaringan endometrium yang jumlahnya berkisar antara 50-150 ml.

Tabel
Ringkasan siklus menstruasi

Hari	Kejadian utama
1 – 5	Kadar estrogen dan progesteron rendah oleh adanya regresi Corpus luteum sehingga : 1. Lapisan endometrium menjadi lusuh (menstruasi) 2. Sekresi FSH dan LH terbebas dari inhibisi → kadarnya dalam plasma meningkat → merangsang pertumbuhan sekelompok folikel.
7	Pemilihan folikel utama untuk ditumbuh-kembangkan.
7 – 12	Kadar estrogen plasma meningkat oleh sekresi dari folikel utama
12 – 13	Gelombang pasang LH yang diinduksi oleh kadar estrogen tinggi dalam plasma sehingga : (1) Oosit dirangsang untuk menyelesaikan pembelahan meiosis pertama disertai pematangan sitoplasma, (2) Sekresi FSH dan LH dihambat → menurunnya kadar dalam plasma → tidak ada perkembangan folikel baru.
14	Ovulasi, dimediasi oleh ensim-ensim folikular dan prostaglandin
15 - 25	Corpus luteum terbentuk dan di bawah pengaruh LH mensekresikan estrogen dan progesteron, meningkatkan kadarnya dalam plasma sehingga : (1) Terjadi sekresi dalam kelenjar-kelenjar endometrium, (2) Sekresi FSH dan LH dihambat, menurunkan kadarnya dalam plasma → tidak ada pertumbuhan folikel baru.
25 – 28	Corpus luteum berdegenerasi sehingga : kadar estrogen dan progesteron dalam plasma menurun → endometrium melusuh pada hari ke 28 dan dimulailah siklus baru dengan terjadinya menstruasi.

Pengaruh lain estrogen dan progesteron

Estrogen di samping mempunyai fungsi parakrin (berfungsi sebagai hormon bagi diri sendiri = ovarium), juga berpengaruh terhadap hypophyse (dan mungkin juga terhadap hypothalamus), uterus dan sejumlah pengaruh lain-lain seperti tersebut di bawah ini :

Pengaruh estrogen

1. Merangsang pertumbuhan ovarium dan folikel
2. Merangsang pertumbuhan otot polos dan lapisan epitel saluran reproduksi:
 - a. Tuba uterina : meningkatkan kontraksi dan aktivitas cilia.
 - b. Uterus : meningkatkan kontraksi-kontraksi myometrium dan kepekaannya terhadap oxytocin. Mensekresikan sejumlah besar mucus cervix yang cair. Mempersiapkan endometrium untuk menghadapi pengaruh progesteron.
 - c. Vagina : meningkatkan lapisan sel-sel epitel.
3. Merangsang pertumbuhan genitalia external
4. Merangsang pertumbuhan payudara
5. Merangsang perkembangan konfigurasi tubuh wanita : bahu yang sempit, panggul yang lebar dan distribusi lemak pola wanita.
6. Merangsang sekresi kelenjar sebacea yang lebih encer (efek antiacne)
7. Merangsang pola pertumbuhan rambut pubis (pertumbuhan rambut pubis dan ketiak dirangsang oleh h. androgen).
8. Merangsang pertumbuhan tulang dan kemudian mengakhirinya (menutup garis epiphyse); mencegah osteoporosis.
9. Mempunyai pengaruh vaskular (kekurangan estrogen menyebabkan terjadinya rasa-rasa panas – *hot flashes*).

10. Mempunyai pengaruh umpan balik terhadap hypothalamus dan hypophyse anterior.
11. Merangsang retensi air.
12. Merangsang sekresi prolaktin tetapi menghambat induksinya terhadap kelenjar mammae.
13. Mencegah atherosclerosis.

Pengaruh progesteron

1. Merangsang kelenjar-kelenjar endometrium untuk bersekresi.
2. Merangsang terjadinya mucus cervix yang kental dan lengket.
3. Mengurangi kontraksi-kontraksi tuba uterina dan myometrium.
4. Mengurangi proliferasi sel-sel epitel vagina.
5. Merangsang pertumbuhan mammae, khususnya jaringan kelenjar.
6. Menghambat pengaruh prolaktin terhadap pembentukan ASI.
7. Mempunyai pengaruh umpan balik terhadap hypothalamus dan hypophyse anterior.

Estrogen memelihara tuba uterina, vagina, genitalia externa dan payudara. Estrogen juga bertanggung-jawab terhadap pembentukan konfigurasi tubuh wanita pada umumnya : bahu yang sempit, panggul yang lebar dan penumpukan lemak khas wanita pada paha, abdomen dan dada. Estrogen tidak mempunyai efek anabolik terhadap otot rangka seperti halnya testosteron, tetapi mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan tulang dan pada akhirnya menyebabkan penutupan garis epiphyse tulang.

Progesteron juga mempunyai pengaruh yang penting terhadap payudara dan tuba uterina, hal ini akan dijelaskan kemudian. Selain itu progesteron menghambat proliferasi sel-sel epitel vagina. Pemeriksaan mikroskopik terhadap sel-sel epitel vagina dapat menjadi indikator apakah

telah terjadi ovulasi atau tidak. Indikator lain mengenai apakah telah terjadi ovulasi atau tidak, adalah meningkatnya suhu tubuh ($\pm 0,5^{\circ}$ C) yang biasanya terjadi pada saat ovulasi dan tetap lebih tinggi selama fase luteal. Perubahan ini diduga oleh pengaruh progesteron terhadap pusat pengatur suhu di otak.

Terhadap beberapa organ lain misalnya myometrium dan vagina, progesteron mempunyai pengaruh anti estrogen, mungkin dengan jalan mengurangi reseptor-reseptor estrogen. Sebaliknya sintesis reseptor-reseptor progesteron di beberapa jaringan misalnya myometrium, dirangsang oleh estrogen dan oleh karena itu kepekaan reseptor terhadap progesteron biasanya memerlukan kehadiran estrogen.

Seperti halnya pada testosteron, estrogen dan progesteron bekerja terhadap inti sel dan mekanisme kerja biokimianya adalah pada tingkat transkripsi gen.

Pada kesempatan ini perlu sedikit dibahas tentang ***premenstrual syndrome*** (PMS). Penyebab sesungguhnya belum diketahui. PMS berbeda dari dysmenorrhoea, yaitu merupakan sekumpulan gejala-gejala fisik dan psikis yang terjadi selama kurang lebih seminggu sebelum menstruasi dan akan sembuh pada awal menstruasi atau dalam hari-hari pertama menstruasi. Gejala-gejalanya meliputi nyeri atau pembengkakan payudara, kembung, sakit kepala, sakit punggung, depresi, gelisah, mudah tersinggung serta perubahan motorik dan perilaku lain. Gejala-gejala ini dapat tersendiri atau dalam berbagai kombinasi. Kejadian PMS meliputi dari yang rendah sekitar 2-5% sampai yang tinggi 30-40% wanita dewasa.

Androgen pada wanita

Testosteron bukanlah hormon khusus untuk pria; ditemukan juga dalam kadar sangat rendah dalam darah wanita normal sebagai produk dari

ovarium dan kelenjar adrenal, dan juga sebagai hasil konversi perifer dari androgen adrenal. Yang lebih penting adalah fakta bahwa androgen yang bukan testosteron, terdapat dalam kadar yang sangat signifikan dalam darah wanita. Produsennya adalah kelenjar adrenal seperti halnya pada pria.

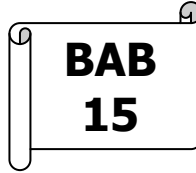
Androgen adrenal tidak signifikan pada pria oleh adanya testosteron yang jauh lebih berpotensi sebagai sex hormon pria, tetapi pada wanita androgen ini penting untuk memelihara dorongan seksual (*sex drive*).

Bila terjadi kondisi patologis yang menyebabkan kelenjar adrenal memproduksi jumlah androgen yang berlebihan, maka wanita akan mengalami virilisasi (maskulinisasi) : distribusi lemak tubuh pola wanita menghilang, tumbuh cambang dan jenggot serta pola distribusi rambut seperti pria, nada suara membesar, otot skelet membesar, clitoris membesar sedangkan payudara mengecil.

Sumber :

Carbon,R.J.: The Female Athlete, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Edited by: Bloomfield, J., Fricker, P.A., Fitch, K.D., Blackwell Scientific Publications, 1992, pg. 467-487.

Vander,A.J., Sherman, J.H. and Luciano, D.S.: Human Physiology, The Mechanism of Body Function, McGraw-Hill, 1994, pg. 648-651, 661-692.



BAB 15

WANITA DAN OLAHRAGA

Neng Tine Kartinah, Lilis Komariyah,
H.Y.S.Santosa Giriwijoyo.

PENDAHULUAN

Kebangkitan Olahraga pada wanita terjadi pada tahun 1971 di Amerika Serikat, yaitu tatkala diterimanya ketetapan Pemerintah mengenai bantuan Pendidikan, yang menetapkan bahwa semua program yang menerima bantuan pendidikan harus berlaku sama bagi wanita maupun pria.

Semenjak itu kaum wanita membuat langkah luar biasa dalam olahraga dan kegiatan kebugaran jasmani. Dalam olahraga profesional dan amateur elit, peran serta mereka terus meningkat dan menonjol, tidak sebagaimana biasanya yang terjadi pada wanita yang biasanya dikaitkan dengan sifatnya yang lembut. Sepakbola wanita merupakan satu dari cabang olahraga yang berkembang menonjol. Terbuktilah kemudian bahwa pengetahuan mengenai olahraga pada pria berbeda dengan untuk wanita (Micheli and Jenkins, 2001).

Olahraga mempunyai manfaat yang terukur bagi kesehatan, memberi kegembiraan, pergaulan (friendship) dan kepuasan bagi para Pelakunya. Manfaat aktivitas fisik untuk mengatur berat badan, membangkitkan rasa percaya diri, memelihara koordinasi motorik, kesehatan dan kebugaran kardiovaskular serta integritas tulang, nyata lebih besar bagi wanita dari pada bagi pria. Oleh karena itu, olahraga bagi wanita harus dipromosikan dan didorong pelaksanaannya dengan kuat.

Dalam budaya modern, wanita secara berangsur mendapatkan persamaan hak dan kewajiban dengan pria. Dari pengucilan total pada

jaman olympiade kuno, lalu hanya menjadi penonton dalam jaman awal olympiade modern, ternyata dalam perkembangan selanjutnya kekuatan, bakat, keberanian berkompetisi para wanita menjadi semakin diakui dan memenuhi semua tingkatan olahraga.

Masalah pengaruh latihan intensif terhadap kesehatan atlet wanita, untuk jangka pendek maupun jangka panjang, telah menarik banyak minat penelitian ilmiah. Agaknya apa yang disebut 'kutukan' terhadap ibu dan nenek kita yaitu menstruasi, sekarang dianggap sebagai bagian yang penting dari kesehatan dan menjadi asset, bukannya kerugian dalam olahraga dan latihan. Demikian pula, keibuan terbukti tidak mengurangi kemampuan jasmani seorang ibu, sedangkan olahraga yang dilaksanakan secara tepat bahkan terbukti dapat meningkatkan kesehatan ibu selama hamil dan melahirkan.

Tantangan bagi ilmu kesehatan olahraga adalah meyakinkan bahwa atlet wanita dapat mencapai puncak penampilan fisiknya, sambil terus menikmati kesehatannya dengan baik sebagai wanita.

PERBEDAAN FISIK ANTARA PRIA DAN WANITA

Terdapat perbedaan jelas dalam aspek anatomi antara wanita dan pria, tetapi kurang jelas dalam aspek fisiologi. Perbedaan anatomi ini menyebabkan pria lebih mampu melakukan kegiatan jasmani dan olahraga yang memerlukan kekuatan dan dimensi lain yang lebih besar. Tetapi banyak dari perbedaan ini dapat diubah oleh latihan jasmani sehingga parameter fisiologik wanita yang terlatih dapat melampaui parameter pria yang kurang terlatih. Bagian besar dari perbedaan antar jenis kelamin ini tidak relevan dalam olahraga, oleh karena dalam olahraga wanita (biasanya) bertanding di antara sesama wanita.

Pada orang dewasa, dimensi fisik pria rata-rata 7-10% lebih besar dari pada wanita. Perbedaan ukuran itu pada anak-anak sangat sedikit sampai usia pubertas, di kala itu untuk sementara anak-anak perempuan bahkan lebih tinggi dan lebih besar dari pada anak-anak laki-laki. Hal ini disebabkan oleh karena awal pubertas yang lebih dini pada anak perempuan (9-13 tahun) dari pada anak laki-laki (10-14 tahun) dengan waktu yang lebih panjang pula. Di bawah pengaruh hormon pria testosteron, laki-laki tumbuh lebih tinggi, dengan gelang bahu yang lebih luas, panggul yang lebih sempit dan tungkai yang lebih panjang. Wanita, melalui pengaruh hormon oestrogen berkembang dengan bahu yang lebih sempit, panggul yang lebih luas relatif terhadap tinggi badannya dan '*carrying angle*' yang lebih besar pada sendi siku, yang mengakibatkan kerugian mekanik bagi lari dan melempar.

Oestrogen pada wanita juga berperan dalam penimbunan lemak pada tempat-tempat tertentu selama masa pubertas, sedangkan testosteron merangsang perkembangan otot pada pria. Bila dinyatakan dalam prosentase dari berat badannya, wanita dewasa memiliki lemak sekitar dua kali lebih banyak dari pada pria.

Walaupun laki-laki mendapatkan massa otot yang lebih besar dan oleh karena itu juga *power total* yang lebih besar, tetapi kekuatan otot bila dinyatakan dalam satuan luas penampang melintang otot adalah sama untuk kedua jenis kelamin.

Wanita lebih flexibel dari pada pria dan hal ini disebabkan oleh karena tingkat basal hormon relaxin yang lebih tinggi. Hormon ini selama kehamilan disekresikan dalam kadar tinggi, sehingga wanita hamil memang menjadi lebih tinggi flexibilitasnya, dan hal ini memang diperlukan untuk memudahkan proses persalinannya.

Pria mempunyai darah yang kurang-lebih satu liter lebih banyak dari pada wanita, dengan kadar hemoglobin yang lebih tinggi pula ($15.8 \text{ g.L}^{-1} \pm 0.9$ lawan $13.9 \text{ g.L}^{-1} \pm 1.1$). Dimensi jantung pada pria adalah lebih besar sehingga volume sedenyutnya juga lebih besar, volume paru kurang-lebih 10% lebih besar dari pada wanita. Wanita mempunyai nadi istirahat yang sedikit lebih tinggi, meski denyut jantung maximal sesuai umur sama untuk kedua jenis kelamin.

Kapasitas latihan – latihan kekuatan pada wanita

Banyak penelitian-penelitian terhadap kapasitas fisik wanita dilakukan pada subjek yang kurang terlatih, sehingga menunjukkan kapasitas kerja yang relatif buruk, dan ini dimasa lalu menjadi pembatas bagi wanita untuk berpartisipasi dalam olahraga. Tetapi wanita sungguh dapat dilatih dan perbedaan parameter fisiologik antara wanita dan pria yang terlatih menjadi lebih kecil dari pada orang kebanyakan. Fakta pada orang kebanyakan inilah yang dijadikan petanda rendahnya tingkat keterlatihan pada 'kebanyakan' wanita.

Latihan kekuatan yang terpimpin dan sistematis merupakan kegiatan yang menyehatkan dan menggembirakan anak-anak wanita, karena di balik latihan itu tersimpan potensi untuk meningkatkan densitas tulang sehingga merupakan pencegahan osteoporosis di kemudian hari. Di samping itu dengan latihan kekuatan yang sistematis, wanita dapat meningkatkan diameter serabut otot dan massa total ototnya, tetapi tidak dapat menyamai apa yang dicapai pria oleh karena kadar testosteronnya yang relatif lebih rendah. Pada awalnya peningkatan kekuatan otot dapat terjadi tanpa meningkatnya ukuran otot, dan hal ini disebabkan oleh karena membaiknya pengerahan satuan neuromuskular sebagai hasil pelatihan.

Kandungan lemak yang pada umumnya lebih tinggi pada wanita tidak menghasilkan perbaikan olahdaya (metabolisme) lemak pada event olahraga daya-tahan misalnya maraton, sebagai-mana yang dahulu diyakini. Lemak tubuh yang tinggi pada wanita menjadi hambatan bagi kegiatan fisik yang bersifat *weight bearing* (mengusung beban/ berat badan), tetapi hal itu meningkatkan daya apung pada renang, dan menjadi faktor keunggulan penampilan perenang-perenang "jarak ultra jauh" wanita (Sharp 1984).

Kandungan lemak tubuh dengan latihan kekuatan akan menurun yang berarti membaiknya rasio BB tanpa lemak terhadap BB dengan lemak yang merupakan respons terhadap latihan. Banyak atlet daya-tahan wanita mempunyai kandungan lemak yang nyata lebih sedikit dari pada atlet power pria. Untuk wanita, hasil yang diharapkan dengan latihan kekuatan adalah menghasilkan tubuh yang lebih ramping dan lebih sehat yang akan membuatnya menjadi lebih tahan terhadap cedera olahraga.

Kebugaran aerobik (Aerobik fitness)

Kemampuan mengangkut dan menggunakan oksigen lebih ditentukan oleh pelatihan dan potensi biologik (bakat) dari pada oleh gender. Pria dan wanita yang melakukan olahraga yang sama akan memiliki kapasitas aerobik (VO₂ max) dengan perbedaan yang lebih kecil dari pada sesama jenis kelamin yang melakukan olahraga yang berbeda (Drinkwater 1988). Dalam terminologi absolut, laki-laki mempunyai keuntungan sampai 50% dalam hal massa tubuh, volume jantung dan darah, dan hemoglobin yang lebih tinggi. Tetapi bila dinyatakan dalam satuan berat badan, perbedaan kapasitas aerobik itu antara pria dan wanita hanya sebesar 10 %. Sedangkan bila dinyatakan per satuan berat badan tanpa lemak (*lean body weight*) nilai-nilai itu pada atlet elite pria dan wanita adalah sangatlah identik.

Atlet wanita yang terlatih baik, mempunyai kemampuan men-toleransi hypoxia, ketinggian dan stress panas yang sama dengan laki-laki yang terlatih.

Cedera khusus pada olahraga wanita

Perkembangan partisipasi wanita dalam olahraga memunculkan sejumlah pertanyaan:

- Apakah ada cedera yang sifatnya khusus bagi wanita?
- Apakah wanita akan lebih sering cedera?

Tidak ada tanda-tanda bahwa wanita menderita cedera olahraga yang lebih banyak atau lebih sedikit dari pada pria, dan hampir tidak ada cedera olahraga khusus bagi wanita. Walaupun biasanya wanita tidak berpartisipasi dalam olahraga kontak yang berat, namun dengan adanya olahraga tinju, karate dan pencak silat pada wanita, maka wanita menjadi tidak terhindar dari cedera trauma yang berasal dari kekuatan-kekuatan dari luar misalnya, contussio, commotio dan fraktur. Cedera olahraga lebih bersifat *sport specific* dari pada *sex specific*.

Statistik dan survey cedera merupakan metoda yang tidak akurat untuk menentukan kebenaran prevalensi cedera, karena bersifat bias. Data awal menunjukkan tingkat cedera yang lebih tinggi pada wanita, khususnya dalam rekrutmen tentara, yang mungkin pada waktu itu disebabkan tingkat kekuatan dan kebugaran yang rendah pada wanita pada umumnya. Statistik yang lebih mutakhir memastikan derajat cedera yang sama pada atlet yang berlatih pada tingkat yang sama (Drinkwater 1988).

Khusus mengenai alat kelamin pada wanita, terlindung lebih baik terhadap cedera olahraga dari pada alat kelamin pria. Cedera olahraga terhadap uterus dan ovarium adalah sangat jarang, demikian juga cedera payudara. Infeksi panggul yang paling umum adalah infeksi vagina dan

saluran kemih, yang memang lebih sering terjadi pada wanita atlet dari pada wanita yang tidak aktif. Gejalanya meliputi adanya sekret yang berwarna dan berbau. Penyebabnya yang paling mungkin adalah oleh karena pemaparan berkepanjangan terhadap pakaian dalam yang basah, meningkatnya ekskresi keringat dan suhu, dan oleh adanya friksi dan iritasi. Infeksi saluran kemih yang terpenting adalah radang kandung kencing (cystitis), yang memang lebih sering terjadi pada wanita dari pada pria. Untuk mengurangi risiko infeksi, wanita atlet hendaknya banyak minum. Banyak minum akan menyebabkan banyak pengeluaran urine, yang akan seolah membilas saluran kemih dari bakteri penyebab infeksi.

Apakah Atlet wanita lebih sering cedera?

Cedera pada Atlet wanita memang lebih banyak dari pada atlet pria, tetapi bukan disebabkan oleh adanya perbedaan kondisi fisiologis antara pria dan wanita. Atlet pria dan wanita mempunyai banyak kesamaan dalam cedera olahraga, termasuk di antaranya fraktur, dislokasi dan kontusi. Mekanisme terjadinya sama, dan oleh karena itu harus ditangani secara sama pula. Tetapi cedera "overuse" memang lebih sering terjadi pada atlet wanita, penyebabnya sering kali oleh karena atlet wanita terlalu singkat persiapannya dalam menghadapi olahraga berat, dan pada umumnya mereka baru mulai berolahraga ketika memasuki usia pubertas (PHV = *peak height velocity*, yaitu pada usia antara 10-13 tahun).

Pada umumnya awal partisipasi wanita dalam olahraga kompetisi lebih lambat dari pada pria, sehingga oleh karenanya atlet wanita memang lebih sering kurang mendapat cukup latihan mengenai *endurance*, kekuatan dan fleksibilitas. Memang disayangkan bahwa masyarakat masih membedakan peran pria dan wanita, khususnya setelah usia pubertas. Anak-anak wanita yang pada usia 9 tahun memanjat pohon atau menjelajah hutan bersama-

sama anak pria, tetapi pada anak-anak wanita biasanya akan berhenti sebelum usianya mencapai belasan (pubertas), sedangkan pada anak-anak pria sangatlah lazim bila mereka melanjutkan kegiatannya dalam olahraga dan kebugarannya. Sebaliknya anak-anak wanita lebih banyak menghindari kegiatan-kegiatan yang tidak bersifat "keputrian". Oleh karena itu sangatlah penting untuk wanita yang sebelumnya tidak aktif, untuk mulai berolahraga atau mengikuti program kebugaran secara bertahap, bukannya secara mendadak dan berlebihan, yang akan menyebabkan terjadinya cedera *overuse*.

Cedera *overuse* pada atlet wanita

Pada atlet anak-anak wanita dan pubertas, cedera *overuse* yang mungkin sedang terjadi, dapat diperberat oleh adanya ketegangan jaringan yang terjadi bersamaan dengan proses pertumbuhannya yang sedang terjadi. Seperti telah diungkapkan, seringkali wanita memulai olahraga tatkala sedang terjadi pertumbuhan cepat (usia pubertas) yaitu antara usia 10-13 tahun. Pada usia ini, pertumbuhan tulang yang cepat menyebabkan terjadinya ketegangan pada satuan otot-tendo dan jaringan lemak, menyebabkan menurunnya fleksibilitas sendi, yang berakibat pada mudahnya terjadi cedera *overuse*.

Ada 3 (tiga) cedera *overuse* yang sering terjadi pada atlet wanita yaitu *stress fracture*, gangguan pada lutut, dan *syndrome compartment*. Ketiga cedera *overuse* ini juga terjadi pada atlet pria, tetapi memang lebih sering terjadi pada atlet wanita.

Stress fracture

Stress fracture merupakan akibat dari serangkaian *microfracture* yang tidak sembuh oleh adanya trauma yang berulang-ulang dan sering, atau oleh

intensitinya yang cukup besar. Respons yang normal dari tulang terhadap *stress fracture* yang meningkat adalah menyembuhkan *microfracture* dan membangun kembali tulang. Di samping itu tulang yang selalu dihadapkan kepada mikrotrauma akan membesar seperti halnya pada tulang lengan pemain tenis atau pada tulang kering pelari. *Stress fracture* akan terjadi bila aktivitas tertentu selalu berulang, sedangkan tulang tidak punya kesempatan untuk sembuh. Atlet dengan tingkat ketrampilan manapun dapat terkena *stress fracture*; penyebabnya yang paling sering adalah peningkatan yang tajam dari intensitas dan frekuensi latihan.

Atlet wanita muda yang menstruasinya tidak teratur, mempunyai risiko yang lebih besar terhadap *stress fracture*. Menstruasi yang tidak teratur yang disebabkan oleh menurunnya kadar estrogen, menyebabkan tulang menipis, yang akan menyebabkan tulang mudah terkena *stress fracture*. Atlet wanita yang mengalami *amenorrhea* selama 1 (satu) tahun, kemungkinan terjadinya *stress fracture* meningkat menjadi 3 (tiga) kali. Atlet-atlet ini yang banyak di antaranya adalah pelari, penari dan pesenam, tempat terjadinya *stress fracture* yang paling sering adalah tulang belakang (punggung), panggul, paha, tungkai bawah, dan kaki.

Gangguan pada lutut (patella)

Hal kedua yang lebih sering terjadi pada atlet wanita adalah nyeri patella (*patellofemoral pain syndrome*). Gejalanya meliputi nyeri sekitar patella ketika berjalan atau menaiki tangga, dan kaku pada sendi lutut setelah duduk lama, kadang sampai tidak dapat berjalan.

Awal dari keluhan ini dapat berkaitan dengan kesalahan latihan atau adanya cedera ringan pada patella, namun pada evaluasi lebih lanjut ternyata sering merupakan kombinasi berbagai masalah ketidak-seimbangan satuan otot-tendo yang melintasi sendi lutut dan adanya satu atau lebih

kelainan anatomis misalnya adanya patella alta (letak patella terlalu tinggi sehingga mentok ke dasar tulang femur), kaki datar (flat foot), lutut berbunyi, dan tungkai melengkung.

Kejadian gangguan pada lutut ini nampaknya lebih disebabkan oleh *cultural deconditioning* (menurunnya kebugaran jasmani oleh karena kurang gerak misalnya terlalu banyak nonton televisi, kerja komputer, dll), dan ketidak-seimbangan antara kekuatan dan fleksibilitas yang sifatnya tidak berkaitan dengan masalah gender. Contoh yang khas (tipikal) adalah otot-otot Quadriceps lebih lemah dari pada otot-otot Hamstring dan otot-otot Hamstring lebih tegang dari pada otot-otot Quadriceps.

Pada umumnya problema lutut ini dapat merespons dengan baik terhadap latihan *half-squat* dan latihan fleksibilitas. Juga penggunaan sepatu yang menata posisi kaki terhadap permukaan tanah sering dapat mengkompensasi kelainan anatomis sehingga dapat memperbaiki penapakan kaki terhadap tanah.

Bagian terbesar dari Atlet wanita merespons dengan baik teknik penyembuhan di atas, yang ternyata dari kemampuannya melakukan half-squat dengan beban 10-12 pounds meningkat, gejala-gejalanya secara berangsur menghilang, dan mereka dapat kembali beraktivitas.

Gangguan lutut itu adalah cedera *overuse*, yang terjadi oleh karena *stress* yang berulang-ulang untuk jangka waktu yang lama. Wanita juga lebih rentan terhadap cedera akut yang disebut ruptura (robekan) ligamentum cruciatum anterior (LCA), karena meningkatnya partisipasi wanita dalam olahraga misalnya bolabasket dan sepakbola.

Lebih mudahnya wanita mendapat cedera juga disebabkan oleh faktor sosiologis yang menyebabkan kebugaran wanita relatif lebih rendah dari pada kebugaran pria. Perubahan sikap sosial masyarakat dan meningkatnya

partisipasi wanita dalam olahraga dari sejak usia dini, akan meningkatkan kebugaran jasmani dan mengurangi terjadinya cedera olahraga.

TRIAD ATLET WANITA

Dalam 30 tahun sejak meningkatnya partisipasi wanita dalam olahraga, Ahli-ahli Kedokteran menemukan adanya hubungan antara tiga kondisi medis pada Atlet wanita yaitu: gangguan pola makan, menstruasi yang tidak teratur, dan *stress fracture*. Kondisi ini oleh ACSM (American College of Sports Medicine) pada tahun 1993 disebut sebagai Triad Atlet Wanita.

Orang Tua Atlet-atlet wanita muda ini harus memahami fenomena ini, karena hal ini dapat berakibat konsekuensi yang serious. Terminologi Triad Atlet Wanita menggambarkan kondisi yang progresif yaitu:

1. Gangguan pola makan dalam hubungan dengan latihan olahraga tingkat tinggi akan menyebabkan gangguan menstruasi.
2. Wanita tidak menstruasi karena gangguan/ kekurangan produksi hormon estrogen, sedangkan hormon estrogen ini penting untuk pembentukan tulang. Bila hal ini disertai gangguan pola makan, akan terjadi kekurangan asupan Ca^{2+} dan protein, yang menyebabkan tulang menjadi tipis dan terjadi osteoporosis yang prematur.
3. Tulang yang lemah mudah mengalami *stress fracture* khususnya oleh aktivitas fisik yang tinggi pada atlet wanita.

Atlet wanita harus dikonsultasikan ke Dokter bila:

- Terdapat tanda-tanda gangguan pola makan
- Belum mendapat menstruasi ketika umur telah mencapai 16 tahun
- Terdapat *stress fracture*.

Gangguan pola makan pada atlet wanita

Gangguan pola makan merupakan masalah yang cukup banyak dijumpai pada Atlet wanita, terutama mereka yang berpartisipasi dalam kegiatan-kegiatan Olahraga yang memerlukan kecantikan misalnya senam dan Tari. Penelitian menunjukkan bahwa 15 - 62% atlet wanita adalah *anorexic* (nafsu makannya rendah) atau *bulimic* (memuntahkan kembali apa yang sudah dimakan). Banyak Atlet wanita yang punya pola makan dan status gizi yang berisiko terhadap terjadinya masalah medis dan psikologis yang serius.

Gangguan pola makan juga sering terjadi pada wanita muda yang tujuan utamanya berolahraga adalah untuk menata (menurunkan) berat badan. Bila tujuan utamanya berolahraga bukan untuk kebugaran, mereka dapat terobsesi untuk melakukan olahraga, diet dan pencapaian komposisi tubuh untuk kelangsingan, yang dapat menyebabkan terjadinya masalah medis yang serius, termasuk kematian. Di antara pasien-pasien *anorexic* non-atlet yang dirawat di rumah sakit, angka kematiannya berkisar antara 10-18% (Micheli, L.J.: 2001). Semakin cepat ditanggulangi, harapan sembuh semakin baik.

Gejala fisik pada penderita gangguan pola makan

1. Wanita yang sangat membatasi makan akan menjadi sangat kurus. Tetapi mereka yang suka minum-minum atau makan obat pencahar sering mempunyai berat badan yang normal atau bahkan sedikit *over weight*.
2. Denyut nadi per menit menurun. Namun perlu diingat bahwa denyut nadi /menit Atlet memang lebih rendah dari pada non-atlet. Bila denut nadi mencapai sekitar 40-50/menit, perlu mendapat perhatian lebih cermat dari dokter.
3. Hipotensi: dapat terjadi oleh karena ada dehidrasi yang disertai adanya gangguan keseimbangan elektrolit, dan sering menyebabkan terjadinya

rasa pusing-pusing. Hipotermia juga dapat terjadi yang mengindikasikan adanya gangguan pola makan, asupan gizi yang rendah dan tata suhu tubuh yang tidak normal.

4. Pasien dengan bulimia sering disertai pembengkakan kelenjar parotis, menyebabkan pembengkakan seperti pada "gondongan". Pasien demikian perlu diperiksa mulut dan giginya, karena muntahan mengandung asam lambung yang sering menyebabkan erosi email gigi.
5. *Stress fracture*: sering terjadi pada Atlet wanita yang *amenorrhoeic* dan ada gangguan pola makan, terutama terjadi bila Atlet wanita ini dalam 1 - 2 tahun ini mengalami beberapa *stress fracture*.

Pengaruh gangguan pola makan dan Olahraga berat terhadap menstruasi

Gabungan gangguan pola makan dan latihan (olahraga) berat, dapat menyebabkan tertundanya menarche (=menstruasi pertama), terjadinya amenorrhoea (tidak terjadi menstruasi), atau oligomenorrhoe (menstruasi jarang terjadi). Dari pengamatan didapat semacam kesimpulan bahwa untuk terjadinya menstruasi yang normal, diperlukan adanya lemak tubuh sebesar 17% dari berat badannya. Gabungan dari latihan intensif dan pembatasan makan, sering menyebabkan jumlah lemak tubuh pada wanita itu turun hingga < 17%. Tetapi jumlah lemak yang rendah bukan satu-satunya penyebab terjadinya irregularitas menstruasi atau sangat terlambatnya menarche. Stress psikologis juga merupakan salah satu penyebab yang penting. Olahraga dapat mendatangkan kegembiraan yang besar, tetapi juga dapat menjadi sumber meningkatnya stress. Stress kompetisi dapat menjadi penyebab berhentinya menstruasi. Hal terpenting yang ingin diungkapkan di sini ialah bahwa olahraga memang mempunyai potensi untuk menyebabkan terjadinya gangguan siklus menstruasi. Kejadian amenorrhoea pada Atlet

wanita elite diperkirakan mencapai 66%, sedangkan pada wanita bukan olahragawati kejadian itu hanya berkisar antara 2-5%. Di Amerika Serikat rata-rata usia terjadinya menarche adalah 12 tahun, sedangkan rata-rata usia menarche wanita yang menjalani olahraga seperti lari jarak jauh, senam, ski es, dan menari, baru terjadi ketika umurnya mendekati 16 tahun.

Irregularitas menstruasi dan kepadatan tulang

Pada kondisi normal, olahraga teratur menguatkan tulang dan dengan demikian mencegah terjadinya osteoporosis di kemudian hari. Tetapi pada atlet wanita muda dengan menstruasi yang tidak teratur yang disebabkan oleh gangguan pola makan dan latihan intensif, sangat berisiko mengalami osteoporosis prematur. Hal ini disebabkan oleh karena produksi estrogen menurun dan menyebabkan menstruasi menjadi irregular, disertai dengan adanya gangguan pola makan yang menyebabkan menurunnya asupan protein dan Ca^{2+} dalam tata gizinya, dengan akibat tulang menjadi tipis dan lemah. Bila tidak diobati, wanita ini akan kehilangan sampai sebanyak 20% dari seluruh massa tulangnya, atau massa tulangnya akan seperti pada wanita usia 50 tahun, sementara umurnya masih sekitar 20 tahun. Penelitian sekarang menunjukkan bahwa kehilangan massa tulang demikian bersifat irreversibel (Micheli, L.J.: 2001). Dalam kondisinya yang demikian, berisiko tinggi untuk terjadinya *stress fracture*, ketika menjalani olahraga berat dan berulang-ulang. Risiko *stress fracture* pada atlet wanita kompetitif dengan amenorrhoea adalah 8x lebih besar dari pada atlet wanita dengan siklus menstruasi yang normal. Tempat-tempat yang umum untuk terjadinya *stress fracture* pada atlet wanita adalah pinggang, paha, panggul, tungkai bawah, dan kaki.

Secara keseluruhan, wanita dengan olahraga daya tahan atau olahraga-olahraga yang memerlukan penampilan kerampingan, berisiko untuk

terjadinya gangguan pola makan, yang bila digabungkan dengan latihan berat, dapat menyebabkan terjadinya gangguan menstruasi. Abnormalitas menstruasi ini – disertai tata gizi yang buruk – akan menyebabkan kepadatan tulang menurun, yang menyebabkan menjadi lebih mudah terjadi *stress fracture*, karena tulangnya yang lemah tidak mampu menampung beban benturan yang berulang-ulang dari latihan yang sedang dilakukan (misalnya benturan kaki kepada lantai tatkala lari atau menari, atau pembebanan pinggang pada gerakan membungkuk pada senam, dan menari).

BAGAIMANA MENGENALI ADANYA TRIAD ATLET WANITA

Para Orang tua atlet-atlet wanita kompetitif, harus waspada terhadap terjadinya Triad Atlet Wanita, terutama terhadap atlet-atlet wanita yang terlibat dalam olahraga-olahraga yang berkaitan dengan keindahan tubuh misalnya senam dan tari. Kegiatan-kegiatan ini mempunyai kecenderungan tertinggi untuk terjadinya gangguan pola makan.

Pada olahraga daya tahan yang sering juga berkaitan dengan upaya penurunan berat badan, dan oleh karena itu sering disertai gangguan pola makan, para orang tua dari atlet-atlet ini harus mewaspadaai terjadinya triad atlet wanita. Atlet-atlet wanita penderita gangguan pola makan ini jarang membuka rahasianya kepada orang tuanya. Oleh karena itu orang tua harus membiasakan mencermati kebiasaan makan anak gadisnya, hubungannya dengan makanan, profil tubuhnya, dan juga caranya menurunkan berat badan. Sudah termasuk ke dalam perilaku yang membahayakan apabila:

- Telah/ pernah
 - Menggunakan laxative, diuretika, tabl. pengendali nafsu makan
 - Merangsang terjadinya muntah
 - Menghindari makan atau menghindari makanan tertentu

- Harus pula dicermati bila
 - Atlet wanita itu meyakini bahwa berat badan “ideal”nya berada jauh di bawah berat badan ideal sesuai dengan tinggi badan dan tipe tubuhnya
 - Akhir-akhir ini berat badannya banyak menurun
 - Dalam beberapa bulan terakhir fluktuasi berat badannya besar
- Gangguan pola makan cenderung meningkat pada atlet wanita yang
 - Terobsesi untuk memiliki berat badan ideal
 - Introvert
 - Tertutup
 - Mengingkari kenyataan dalam hal profil tubuhnya
 - Sangat tidak terkendali
 - Kaku dalam pandangan.

Atlet wanita elite sering memiliki ciri-ciri tersebut di atas.

Untuk mendeteksi adanya masalah berkaitan dengan berat badan, kepada atlet wanita itu dapat ditanyakan apakah ada tekanan untuk menjalankan program penurunan berat badan, sekalipun tidak tampak tanda-tanda *overweight*. Bila demikian halnya, angkat masalah ini dan diskusikan dengan Pelatihnya. Perlu diingat bahwa ada kemungkinan rangsangan untuk menurunkan berat badan bukan dari partisipasinya dalam olahraga, tetapi oleh karena wanita itu “terjerumus” ke dalam lingkungan orang-orang yang kurus.

Indikasi yang jelas mengenai adanya masalah Triad Atlet Wanita ialah bila Atlet wanita itu belum mendapat haid sekalipun usianya telah mencapai 16 tahun, atau bila menstruasinya berhenti atau menjadi jarang. Dalam hal demikian, anda harus minta kepada dokter keluarga anda untuk mengirimnya ke profesional kesehatan yang memahami masalah Triad Atlet Wanita.

TINDAKAN DOKTER TIM / DOKTER KELUARGA

1. Anamnesis ke arah adanya gangguan pola makan
2. Pemeriksaan Physis Diagnostik (namun perlu diingat bahwa banyak Atlet wanita dengan gangguan pola makan tidak menunjukkan gejala-gejala fisik)
3. Pemeriksaan kepadatan tulang (bone density) untuk melihat adanya risiko *stress fracture*.

Bila ditemukan hanya satu komponen dari gejala Triad Atlet Wanita (yang terdiri dari Gangguan pola makan, Siklus menstruasi tidak normal, dan tulang sangat tipis yang berisiko *stress fracture*), maka ketiga komponen gejala Triad Atlet Wanita mungkin sekali ada. Cara penanganan yang terbaik adalah multi disipliner yaitu melibatkan sekaligus Ahli Orthopedi, Sports Psychologist, dan Nutritionist, yang mereka semua harus faham mengenai masalah Triad Atlet Wanita, karena keterlibatan mereka mungkin sekali memerlukan waktu yang lama.

Tiga sasaran utamanya adalah:

- Menyembuhkan gangguan pola makan
- Mengembalikan siklus menstruasi agar kembali teratur
- Mencegah risiko masalah orthopedi di masa depan, oleh terjadinya osteoporosis prematur dan meringankan kerusakan tulang yang mungkin ada.

Terapi yang paling efektif dan paling alami adalah dengan mengurangi dosis latihan dan memperbaiki gizi. Dengan mengurangi frekuensi, durasi dan intensitas latihan, sering kali sudah dapat merangsang timbulnya menstruasi. Akan tetapi cara ini seringkali tidak dapat dilaksanakan terutama bila berhubungan dengan Atlet kompetitif elite.

Konsultasi gizi merupakan keharusan dalam hal Atlet menderita gangguan pola makan atau dalam kondisi gizi buruk. Untuk memutus siklus gangguan pola makan, Nutritionist sering merekomendasikan agar Atlet menghentikan pembatasan tata giizinya dan mulai dengan makan dalam porsi-porsi kecil dan sering, dengan kandungan lemak yang rendah dan kaya akan karbohidrat kompleks. Porsi kecil dan frekuensi makan yang sering, dapat mengatasi rasa lapar, dapat memenuhi kebutuhan daya (energi) dan cairan untuk olahraga, yang akan meningkatkan derajat olahdaya (metabolisme)-nya.

Untuk mengatasi penipisan tulang yang mungkin sudah terjadi, dapat diberikan suplemen Ca^{2+} sejumlah 1200-1500 mg/hari, tergantung pada status menstruasinya.

Dalam banyak hal, khususnya bila tidak ada dari cara-cara di atas yang memberi hasil, maka dapat dilakukan terapi penggantian Estrogen untuk merangsang terjadinya menstruasi. Tablet untuk pengendalian kehamilan (tablet untuk Keluarga Berencana = Pil KB) sering dipergunakan untuk keperluan ini. Tetapi banyak wanita muda dengan gangguan pola makan ini enggan menggunakan Pil KB, karena terkenal membuat mereka menjadi gemuk. Adanya kenyataan bahwa sejumlah kecil atlet wanita menderita Triad Atlet Wanita, bukan alasan bagi wanita muda untuk tidak berpartisipasi dalam olahraga. Manfaat fisiologis maupun psikologisnya dari olahraga, latihan dan menari, melebihi mudaratnya yang mungkin terjadi. Namun sangatlah perlu untuk selalu waspada. Para orang tua dari Atlet-atlet wanita muda ini harus mewapadai tuntutan-tuntutan olahraga kompetisi, tuntutan – tuntutan masyarakat yang sering tidak rasional yaitu agar wanita selalu langsing, dengan kemungkinan besar terjadinya gangguan pola makan pada Atlet-atlet wanita muda ini.

Masyarakat olahraga yang masih didominasi oleh pria, masih senantiasa menganggap wanita-wanita adalah rapuh dalam menghadapi berbagai macam olahraga. Namun saat ini kita tahu bahwa bila kesempatan berolahraga dimulai pada usia dini yang sama, terbukti bahwa anak-anak wanita tidak mendapatkan risiko cedera yang lebih besar dari pada anak-anak pria, sekalipun dalam olahraga berat. Menurut penelitian Asosiasi Pelatih Nasional di USA (Micheli, 2001), risiko cedera pada Pemain bola basket wanita siswa SMA adalah sama dengan anak Pria.

Orang tua harus menyemangati putri-putrinya untuk berpartisipasi dalam olahraga. Menghambat partisipasinya di usia dini, dapat menjadi penyebab terjadinya risiko yang lebih besar di usianya kemudian, tatkala ia kemudian menjadi tertarik dan berpartisipasi dalam olahraga. Orang tua dengan sikapnya yang demikian juga telah berarti menghilangkan kesempatan para putrinya untuk dapat menikmati segala kegembiraan jasmani maupun rohani dari keikut-sertaannya dalam olahraga yang memberinya tantangan besar bagi mereka.

UPAYA MEMULIHKAN SIKLUS MENSTRUASI DAN MENCEGAH MENSTRUASI YANG IRREGULAR.

Atlet wanita muda yang mengalami amenorrhoea dengan sangkaan kuat oleh karena pola makan yang buruk, harus dikonsultasikan ke Ahli Gizi Olahraga.

Nancy Clark (1997) dalam bukunya *Sports Nutrition* menyarankan kepada wanita yang ingin menormalkan kembali siklus menstruasinya sbb:

- Atlet wanita yang mengalami amenorrhoea dan kemudian menghentikan latihan oleh karena misalnya cedera, ternyata sering menstruasinya menjadi normal setelah 2 bulan. Beberapa Atlet amenorrhoea pulih menstruasinya setelah mengurangi dosis latihan, dengan atau tanpa

meningkatkan berat badan. Jadi masalahnya mungkin hanya dengan sedikit mengurangi dosis latihan (5-10%) dan menambah sedikit porsi makannya, ternyata sudah dapat menormalkan siklus menstruasinya.

- Atlet wanita hendaknya berada dalam rentangan berat badan tertinggi dan terendahnya, tanpa perlu melakukan diet ketat.
- Jangan merusak tata gizi. Bila harus mengurangi berat badan, kurangi asupan gizi secara moderat yaitu sebesar $\pm 20\%$. Pengurangan terlalu berat dapat menyebabkan terjadinya amenorrhoea. Dengan pola penurunan berat badan yang sehat, maka Atlet wanita dapat memelihara berat badan yang diinginkan dalam jangka panjang, tetapi juga tersedia cukup daya untuk olahraganya.
- Bila berat badan sasaran telah tercapai, maka terapkan pola makan sesuai kebutuhan: makanlah bila lapar dan berhentilah sebelum kenyang, setelah dirasa cukup. Pola makan, komposisi makanan, dan jadwal makan harus dalam keteraturan yang konstan.
- Perhatikan kecukupan protein. Kekurangan protein cenderung menyebabkan terjadinya amenorrhoea. Nutritionist berteori bahwa wanita yang makan protein (daging), maka jumlah kalori makanan yang berasal dari sumber makanan berserat tinggi, menjadi lebih sedikit, dan makan serat tinggi dapat mempengaruhi absorpsi hormon dan kalsium. Kebutuhan protein Atlet wanita $\pm 1-1.5$ g/Kg BB ($\pm 13-20\%$).
- Sedikitnya 2-3x / minggu hendaknya makan daging merah. Surveey menunjukkan bahwa atlet wanita yang amenorrhoea, mengkonsumsi lebih sedikit daging merah.
- Konsumsi lemak 20% total kalori. Tata-gizi olahraga yang sehat perlu mengandung lemak 20-30% total kalori.
- Tata gizi dengan Ca^{2+} yang tinggi membantu memelihara kepadatan (densitas) tulang. Tujuannya mencegah osteoporosis di kemudian hari.

Takarannya adalah 800-1200 mg / hari; \pm 3-4 sajian susu rendah lemak.

- Bila Atlet makan banyak serat (cereal, buah-buahan, dan sayuran), diperlukan Ca^{2+} yang lebih banyak, oleh karena serat mengganggu absorpsi Ca^{2+} .
- Pada akhirnya Atlet wanita harus ingat bahwa makan adalah masalah kesehatan, bukan hanya masalah kurang atau lebihnya asupan kalori!

TAHUKAH ANDA: bahwa Siswi SMA yang aktif berolahraga :

- 80% tidak akan mengalami kehamilan yang tidak dikehendaki
- 92% tidak akan terlibat dalam penyalah-gunaan obat
- 3x lebih besar kemungkinannya untuk lulus SMA.

(Micheli, 2001).

LATIHAN DAN FUNGSI MENSTRUASI

Pengaruh menstruasi terhadap penampilan fisik

Pada umumnya wanita dapat menikmati kegiatan fisik mereka baik bersifat rekreasi maupun kompetisi tanpa terpengaruh oleh pola menstruasi mereka.

Sudah sejak lama diketahui bahwa menstruasi bukan kontra indikasi untuk melakukan kegiatan fisik. Bahkan gejala-gejala nyeri pada menstruasi (*dysmenorrhoea*) dan sindroma stress premenstruasi (PMS = *premenstrual syndrome*) yang disebabkan oleh retensi cairan, rasa tidak enak pada payudara dan kecemasan, menjadi berkurang bukannya menjadi lebih berat, dan hal ini merupakan pengaruh olahraga yang teratur. Hal ini mungkin juga disebabkan oleh adanya perubahan oleh pengaruh olahraga terhadap neurotransmitter sentral misalnya β -endorphin dan atau berkurangnya

prostaglandin, yang merupakan mediator yang berkaitan dengan nyeri pada uterus.

Penelitian mengenai parameter fisiologi pada olahraga tidak berhasil menunjukkan adanya perubahan penampilan yang konsisten yang berkaitan dengan tahap-tahap dalam siklus menstruasi. Tetapi hasil kuesioner menunjukkan bahwa banyak wanita menganggap mereka mampu tampil dalam olahraga sama baik selama maupun segera sebelum terjadinya menstruasi (Puhl & Brown 1986). Bahkan terjadi rekor-rekor Olympiade yang diciptakan oleh wanita-wanita yang sedang menstruasi.

Tidak ada indikasi medis yang mengemukakan bahwa wanita harus menghentikan aktivitas fisiknya selama menstruasi, meski seseorang mungkin mengharapkan menghindarinya oleh karena gejala-gejala khusus pada dirinya. Renang dapat menjadi masalah bagi wanita muda yang tidak ingin menggunakan tampon. Hal ini harus difahami oleh para pelatih dan hendaknya diizinkan untuk melakukan latihan alternatif. Dysmenorrhoea dapat diobati secara efektif dengan obat anti inflamasi non-steroid oleh karena pengaruh anti-prostaglandin-nya. Oleh karena penyebab gejala premenstruasi masih tidak diketahui, managemennya menjadi sulit. Disarankan untuk menggunakan dosis farmakodinamik B₆ (50-100 mg sehari), progesteron dalam bentuk *pessary* dan dopamin agonis. Perdarahan menstruasi yang hebat dapat diatasi dengan norethisteron 15 mg sehari atau dengan menggunakan pil kontrasepsi secara teratur, yang juga akan meminimalkan dysmenorrhoea. Saat/ datangnya menstruasi dapat diatur dengan menggunakan tablet kontrasepsi oral agar menjadi sesuai dengan saat kompetisi. Hal ini dilakukan dengan memperpanjang pemakaian tablet hormon aktif, dengan demikian menghindari masa 7 hari tanpa pengaturan hormon yang akan menginduksi perdarahan (terjadinya menstruasi). Tetapi perdarahan tetap dapat terjadi terutama pada terapi siklus pertama atau

kedua. Alternatif lain ialah dengan memperpendek siklus dengan menghentikan obat secara dini dan memulai pemberian tablet lengkap selama 4 minggu untuk menimbulkan menstruasi sebelum kompetisi.

→→→ **baca ulang sp sini!**

Pengaruh aktivitas fisik terhadap fungsi menstruasi

Istilah amenorrhoea atlet dimaksudkan untuk mendeskripsikan berhentinya menstruasi yang dialami beberapa atlet selama masa latihan dan kompetisi berat. Upaya untuk memahami karakteristik perubahan ini membawa pada kenyataan bahwa arti perubahan menstruasi pada atlet merupakan akibat dari perubahan kesuburan (fertilitas) dan integritas skelet.

Perubahan menstruasi dapat berupa berkurangnya jumlah menstruasi per tahun – oligomenorrhoea; atau sama sekali tidak ada menstruasi – amenorrhoea. Amenorrhoea dapat bersifat primer yaitu tertundanya awal menarche; atau sekunder yaitu setelah menstruasi pada waktu-waktu sebelumnya berjalan normal.

PERUBAHAN MENSTRUASI PADA ATLET WANITA

Adanya perubahan menstruasi pada atlet wanita sulit diketahui oleh karena munculnya berbagai bentuk gangguan menstruasi, dari mulai fase luteal yang pendek sampai kepada amenorrhoea. Lebih lanjut, masalahnya makin dipersulit oleh beragamnya metodologi penelitian dan tidak adanya definisi amenorrhoea, oligomenorrhoea atau bahkan siklus yang tidak teratur yang secara exact diterima oleh semua peneliti. Demikian pula perbedaan populasi atlet tidak selalu jelas, misalnya atlet anaerobik atau aerobik, pejojoging rekreasi atau pelari daya-tahan elite. Kesulitan-kesulitan ini timbul dalam rentangan yang luas seperti dilaporkan dalam literatur yaitu 0-100%.

Definisi-definisi berikut ini merupakan kesepakatan istilah yang digunakan dalam literatur bila mengklasifikasi kejadian menstruasi:

- Eumenorrhoea yaitu siklus menstruasi yang teratur dengan interval perdarahan yang terjadi antara 21-35 hari
- Oligomenorrhoea yaitu bila menstruasi terjadi dengan interval antara 35-90 hari
- Amenorrhoea yaitu bila dalam kurun waktu 3 bulan berturut-turut tidak terjadi menstruasi, atau menstruasi terjadi tidak lebih dari 3x dalam setahun.

Perdarahan menstruasi bukanlah ukuran yang akurat mengenai fungsi menstruasi; untuk memahami status menstruasi secara total diperlukan pemeriksaan hormonal yang berturut-turut atau pemeriksaan suhu tubuh basal. Fase luteal 10 hari yang dapat ditunjukkan pada pengukuran suhu tubuh basal, penting untuk menentukan bahwa seseorang adalah eumenorrhoeic.

Definisi perubahan menstruasi dipersulit lebih lanjut oleh 'dimensi dinamik' dari menstruasi seperti yang dideskripsikan oleh Prior (1982), bahwa seseorang individu mengalami fluktuasi antara tahap-tahap perubahan menstruasi dari satu bulan ke bulan berikutnya.

Perubahan menstruasi paling umum dijumpai pada pelari jarak jauh, penari dan pesenam dan sedikit pada pembalap sepeda dan perenang. Tetapi data yang diperoleh dari sejumlah besar wanita yang berolahraga di court atau lapangan sangatlah terbatas. American College of Sports Medicine (1980) melaporkan bahwa kurang-lebih sepertiga dari pelari kompetitif jarak jauh wanita yang berumur antara 12 dan 45 tahun mengalami masa-masa amenorrhoea atau oligo-menorrhoea.

Statistik pada olahraga rekreasi dan olahraga anaerobik menunjukkan pola menstruasi yang tidak berbeda dengan wanita pesantai. Adalah salah bila menyimpulkan bahwa semua kegiatan atletik menyebabkan meningkatnya

gangguan menstruasi atau bahwa semua atlet wanita yang sangat terlatih mempunyai perubahan menstruasi.

MENARCHE YANG TERTUNDA

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa anak perempuan yang mengikuti kegiatan fisik yang makin meningkat sebelum datangnya menarche akan mengalami penundaan menarche dan terjadinya ketidakteraturan menstruasinya, tetapi peneliti-peneliti lain tidak menemukan hubungan yang demikian (Puhl & Brown 1986). Frisch *et al.* (1981) mengemukakan bahwa perenang dan pelari yang berlatih sebelum datangnya menarche, maka menarche akan tertunda 5 bulan untuk setiap tahun pelatihannya. Tetapi ada faktor bawaan misalnya anak perempuan yang ektomorfik dengan tungkai yang panjang secara alami mendapat menarche yang lambat. Penelitian pada atlet wanita kakak-beradik menunjukkan adanya predisposisi familial untuk terjadinya menarche yang lambat, namun si atlet mendapatkan menarche yang lebih lambat dari pada saudara kandungnya (Stager & Harler 1988).

FAKTOR-FAKTOR PENYERTA

Penelitian menunjukkan adanya faktor-faktor yang umum dijumpai pada atlet yang mengalami perubahan menstruasi dalam hubungan dengan kegiatan fisiknya (lihat Tabel di bawah).

Umur

Beberapa penelitian mengemukakan bahwa atlet yang lebih muda, di bawah usia 25 tahun, lebih besar kemungkinannya mendapat amenorrhoea.

Tabel. Faktor-faktor yang berhubungan dengan perubahan menstruasi pada atlet

Faktor-faktor yang berhubungan dengan siklus	
Menstruasi yang teratur:	Menstruasi yang tidak teratur:
Kematangan poros reproduksi	Usia muda (youth)
Siklus ovulasi yang mapan	Nulliparitas
Usia dewasa	Penurunan berat badan
Ibu-ibu (motherhood)	Penurunan lemak tubuh
Peningkatan berat badan	Tata-gizi rendah kalori
Peningkatan lemak tubuh	Lat dg dosis dan int tinggi
Peningkatan aktivitas berangsur	Beban kerja meningkat cepat
Latihan dengan intensitas rendah	Stress psikologik

Ketidak-teraturan menstruasi sebelumnya

Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa atlet dengan oligo/ amenorrhoea lebih banyak yang mengalami ketidak-teraturan menstruasi sebelum menjalani latihan yang reguler, tetapi ini tidak merupakan penemuan yang konsisten. Bullen *et al.* (1985) mencatat awal terjadinya ketidak-teraturan menstruasi dalam hubungan dengan latihan, yang dijumpai hampir pada seluruh subjek yang ditelitinya, tanpa kaitan dengan riwayat menstruasi sebelumnya.

Nulliparitas (Belum pernah melahirkan)

Terdapat tanda-tanda yang menunjukkan bahwa atlet yang adalah ibu-ibu lebih jarang mendapat amenorrhoea dari pada mereka yang belum pernah hamil. Tiga faktor tersebut di atas menunjukkan bahwa perubahan menstruasi lebih jarang terjadi bila sudah ada kematangan poros reproduksi (poros: hipotalamus-hipofisis-ovarium), yaitu bila siklus ovulasi telah mapan.

Penurunan berat badan

Perubahan menstruasi pada atlet telah dikaitkan dengan (1) berat badan yang rendah, (2) penurunan berat badan berlebihan akibat latihan, (3) prosentase lemak tubuh yang menurun dan (4) tata-gizi yang tidak adekuat. Tetapi beberapa penelitian menunjukkan adanya kesamaan dalam hal tinggi badan, berat badan dan penurunan berat badan antara pelari-pelari yang amenorrhoeic dengan pelari-pelari dengan siklus menstruasi yang normal.

Frisch dan McArthur (1974) mengemukakan teori lemak kritis (*critical fat theory*). Dalam teorinya dihipotesakan bahwa lemak tubuh sebesar 17% diperlukan untuk terjadinya menarche dan pemeliharaan siklus menstruasi yang normal dan bahwa lemak tubuh sebesar 22% diperlukan untuk mendapatkan kembali siklus menstruasi setelah terjadinya amenorrhoea, akibat kehilangan lemak tubuh. Teori yang kaku ini tidak mendapat dukungan dari para peneliti yang kemudian; oleh karena ternyata ada ambang untuk lemak tubuh dan massa (berat) tubuh total, di bawah ambang ini siklus menstruasi akan terpengaruh, dan ambang ini berbeda untuk setiap individu. Ambang ini dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lain misalnya tingkat aktivitas (Gb.di halaman berikut).

Berbagai laporan yang bertentangan dalam literatur dapat disebabkan oleh karena kurang sesuai metodologi penelitian yang dipergunakan untuk menentukan komposisi tubuh (Loucks *et al.* 1984). Data dalam wilayah ini sulit dievaluasi disebabkan oleh beragamnya dan sering tidak akuratnya metode untuk mengukur atau menghitung lemak tubuh dari berat badan dan tinggi badan.

(Gb.23.2a, b).

Tata-gizi

Pengaruh penurunan berat badan extrem akibat asupan gizi tidak adekuat yang diikuti oleh amenorrhoea, dijumpai pada anorexia nervosa (anorexia oleh faktor psikis). Tetapi dalam kegiatan fisik/ olahraga obat-obat anoretik dapat dikonsumsi dalam rangka menurunkan berat badan. Gangguan makan, makan yang tidak direncana dan vegetarianisme juga umum terdapat di antara beberapa kelompok atlet (Barrow & Saha 1988) dan akhir-akhir ini kejadian hiperkarotenemia dikaitkan kepada amenorrhoea (Kemmann *et al.* 1983). Jadi tidak ada pola tata-gizi yang konsisten yang menyebabkan terjadinya amenorrhoea dalam kegiatan olahraga.

Olahraga intensitas tinggi

Hubungan antara meningkatnya jarak latihan pada pelari dan kejadian gangguan menstruasi telah ditemukan dalam banyak penelitian, termasuk hubungan yang hampir linier dengan kejadian amenorrhoea bila jarak latihan melebihi 30 km.

Selanjutnya atlet, termasuk penari, diketahui mendapatkan menstruasi-nya kembali selama masa tidak berlatihnya oleh karena liburan ataupun oleh karena cedera, bila tidak ada perubahan pada berat badannya.

Sejumlah penelitian menunjukkan adanya korelasi antara tingkat latihan dengan perubahan menstruasi dan mungkin sekali terlalu cepatnya peningkatan intensitas latihan lebih menjadi penentu bagi adanya perubahan menstruasi dari pada jarak total ataupun durasi total latihan.

Stress

Adalah sulit untuk menilai peran stress, tetapi pengamatan menunjukkan kejadian amenorrhoea lebih tinggi pada partisipasi dalam olahraga yang berat. Hal ini meningkatkan kemungkinan adanya fenomena yang berhubungan dengan stress. Wanita diketahui mengalami ketidak-teraturan menstruasi tatkala mengalami stress emosi misalnya kehilangan sesuatu atau pindah rumah, dan atrofi gonad yang menyeluruh dilaporkan terjadi pada narapidana wanita yang menunggu hukuman mati. Stress fisik maupun emosi yang kronik dapat menyebabkan terjadinya amenorrhoea atau anovulasi, walau tingkat depresi, *hypochondriasis*, kecemasan dan kecenderungan obsesi/kompulsi, kelompok pelari yang amenorrhoea maupun kelompok pelari eumenorrhoea adalah sama.

TEORI PATOGENESIS

Penyebab sesungguhnya dari 'amenorrhoea atletik' tidak diketahui. Teori-teori berikut ini merupakan pendapat.

Teori produksi estrogen extraglandular

'Teori lemak' Frisch *et al.* (1981) didasarkan pada anggapan bahwa ada penurunan pembentukan oestrogen (oestrone E_1) dari androgen dalam

cadangan lemak yang menjadi sedikit pada atlet. Tetapi oestrone tidak selalu rendah pada atlet yang amenorrhoea dan perubahan androgen menjadi oestrone juga terjadi dalam otot. Hal ini tidak mendukung teori lemak.

Perubahan hormonal fase akut

Selama latihan akut, kadar insulin menurun, sementara kadar glukagon, hormon pertumbuhan, catecholamine, prolaktin, dopamin dan β -endorphin meningkat. Hiperprolaktinemia kronik, seperti terlihat pada tumor hipofise adalah penyebab amenorrhoea yang sudah dikenal dan diduga latihan menimbulkan pengaruh yang demikian. Tetapi kadar prolaktin basal menurun pada individu yang melakukan latihan secara teratur.

Meningkatnya β -endorphin dan dopamin, yang disekresikan oleh sel-sel yang secara anatomis sangat menyerupai sel-sel penghasil gonadotrophin-releasing hormon (GnRH) di hipotalamus dapat menghambat sekresi GnRH. Hal ini konsisten dengan pemberian infus naloxon, suatu antagonis opiat, yang secara signifikan meningkatkan amplitudo pulsa luteinizing hormone (LH) dan follicle stimulating hormone (FSH) pada pelari-pelari dengan amenorrhoea (Hawlett *et al.* 1984).

PERUBAHAN HORMONAL PADA AMENORRHOEA ATLETIK

Amenorrhoea atletik ditandai oleh disfungsi hipotalamus dan karena itu dapat dilukiskan sebagai 'hypogonadotrophic hypogonadism'; ovarium atlet gagal berfungsi secara adekuat oleh karena berkurangnya rangsangan dari trophic hormon hipofise, yang diatur oleh fungsi hipotalamus (lihat gb. Di bawah).

Menstruasi tergantung pada pulsa GnRH dari hipotalamus yang diatur secara sangat tepat waktu. Satu pulsa setiap 60-90 menit menghasilkan jumlah FSH yang dilepaskan secara tetap, sedangkan sekresi pulsa LH dari kelenjar pituitaria (hipofise) meningkat selama seluruh masa setengah siklus pertama (fase folikular). Hal ini mencapai puncaknya dengan pengeluaran LH tertinggi pada pertengahan siklus. Sekresi oestrogen yang tepat dan pembentukan folikel dalam ovarium, tergantung pada rasio yang benar antara FSH dengan LH; pada puncak sekresi LH terjadilah ovulasi. Sisa ovulasi pada ovarium terisi bercak darah sehingga berwarna merah dan disebut corpus rubrum. Corpus rubrum kemudian berubah warna menjadi kuning dan disebut sebagai corpus luteum yang mensekresikan progesteron selama satu masa tertentu yang disebut fase luteal sedikitnya 10 hari, untuk mempersiapkan fertilisasi dan kehamilan. Bila tidak terjadi kehamilan corpus

luteum mengalami degenerasi dan berubah menjadi bercak putih yang disebut corpus albicans dan terjadilah menstruasi kira-kira 28 hari sejak dimulainya siklus menstruasi yang sebelumnya.

Gb. 23.4

Perubahan-perubahan pada amenorrhoea atletik diduga dimulai dengan pulsa sekresi GnRH yang abnormal, yaitu saat (timing) pulsa terlalu sering atau terlalu jarang. Sekresi FSH dari hipofise menjadi berkurang dan pengeluaran LH menjadi tidak cukup intensitasnya maupun durasinya. Fungsi ovarium menjadi tertekan, sekresi oestradiol (E_2) menjadi lebih rendah, dan fase luteal jadi memendek. Akhirnya pengeluaran LH menjadi tidak efektif untuk merangsang ovulasi dan siklus anovulatory-nya jadi memanjang. Menstruasi menjadi episodik berupa bercak-bercak oleh karena tidak cukupnya progesteron untuk memelihara endometrium atau oleh karena respon terhadap ovulasi yang jarang. Kadang menstruasi dapat berhenti sama sekali (Gb. halaman 192).

Semua perubahan tersebut di atas adalah reversibel bila penyebab awalnya ditiadakan. Dengan demikian menstruasi pada atlet dapat berjalan

kedua arah (terjadi atau tidak terjadi) tergantung pada tingkat latihannya, berat badannya, tata-gizinya atau faktor-faktor lain yang menyertainya pada saat itu.

Perubahan fungsi hipotalamus/hipofise bukanlah hal yang aneh bagi atlet wanita, seperti halnya pulsa LH dan kadar testosteron yang rendah juga terjadi pada pelari maraton pria.

Kadar FSH, LH, E₂ dan progesteron secara khas berkurang pada atlet wanita dengan oligo/amenorrhoea. Tetapi oleh karena luasnya rentangan nilai 'normal', maka tidak semua amenorrhoea adalah hypo-oestrogenic.

Sequelae dari amenorrhoea atletik

Terdapat dua pendapat mengenai apakah amenorrhoea atletik merupakan adaptasi terhadap latihan atau merupakan 'dysfungsi' karena penyakit. Prior (1982) mengemukakan argumentasi yang didasarkan pada penyebab perubahan menstruasi yang luas dan sifatnya yang reversibel, maka amenorrhoea atletik haruslah dipandang sebagai adaptasi. Tetapi pendapat yang lebih baru menunjukkan adanya kegawatan pengaruh sekundernya yang dapat mempengaruhi kesehatan atlet, yang akan dibahas berikut ini. Dengan alasan ini atlet dengan gangguan menstruasi harus dikonsultasikan untuk mendapat pengobatan terhadap hal ini, karena amenorrhoea atletik bukan lagi dianggap sebagai benigne (tidak berbahaya).

OSTEOPOROSIS DAN GANGGUAN MENSTRUASI

Cann *et al.* (1984) melaporkan menurunnya kepadatan mineral tulang lumbal pada pelari-pelari dengan amenorrhoea dan temuan ini diperkuat oleh peneliti-peneliti lain.

Tahun 1986 Drinkwater *et al.* menunjukkan bahwa hilangnya mineral tulang spina adalah reversibel bila menstruasi dan kadar hormon-hormon

reproduksi telah kembali ke normal. Tetapi tanda-tanda lain menunjukkan bahwa massa puncak tulang (*peak bone mass*) dapat terancam pada amenorrhoea yang berkepanjangan. Temuan-temuan ini menambah jumlah masalah-masalah yang penting pada atlet wanita.

Osteoporosis, atau hilangnya mineral tulang, saat ini telah menjadi epidemi di dunia barat. Gejala kliniknya meliputi meningkatnya kejadian fraktur kerangka (terutama pada spina, pergelangan tangan dan paha), *kyphosis* tulang spina akibat fraktur kompresi vertebra spontan disertai nyeri punggung yang tiba-tiba. Kejadian ini menimpa 1 dari tiap 5 wanita berusia di atas 60 tahun, dan kejadian pada wanita adalah 4 kali lebih banyak dari pada pria. Hal ini disebabkan karena puncak massa tulang yang dicapainya lebih rendah dan kehilangan mineral tulang lebih cepat setelah menopause.

Massa tulang setiap individu ditentukan oleh faktor-faktor genetik, hormonal dan lingkungan, yang singkatnya sebagai berikut:

- Faktor genetik untuk massa tulang ditandai oleh kecenderungan adanya osteoporosis dalam keluarga.
- Faktor lingkungan meliputi kegiatan fisik, tata-gizi, pengaruh buruk merokok, kafein dan alkohol. Inaktivitas fisik dan ketiadaan gaya berat (seperti di ruang angkasa) berakibat cepat hilangnya massa tulang dan balans kalsium yang negatif, sedangkan latihan fisik berkorelasi positif dengan meningkatnya kepadatan tulang. Atlet memiliki kepadatan tulang yang lebih tinggi dari pada pesantai dan bahwa latihan meningkatkan massa tulang pada orang muda (Margulies *et al.* 1986). Penelitian akhir-akhir ini menunjukkan bahwa hilangnya mineral tulang lebih sedikit pada wanita postmenopause yang melakukan program olahraga dengan beban (*weight bearing program*). Program latihan tanpa beban pada tubuh bagian atas juga menunjukkan sedikit

peningkatan pada kepadatan tulang dibandingkan dengan wanita-wanita pada kelompok kontrol, tetapi temuan ini belum konsisten.

- Faktor hormonal dalam penentuan massa tulang adalah kompleks. Androgen bertanggung-jawab untuk meningkatkan massa tulang pada pria, sedangkan oestrogen dan mungkin juga progesteron merupakan faktor penting bagi peningkatan massa tulang pada wanita.

PERKEMBANGAN TULANG NORMAL

Massa tulang meningkat dengan cepat selama masa pubertas dan mencapai puncaknya pada usia 30-40 tahun. Dengan dimulainya menopause dan menurunnya kadar oestrogen terdapat penurunan massa tulang yang cepat sampai 4% per tahun selama 5 tahun pertama yang kemudian melambat. Sel-sel tulang mempunyai reseptor oestrogen, mekanismenya belum jelas; yang telah diketahui adalah bila kadar oestrogen rendah massa tulang tidak dapat meningkat walaupun orang melakukan olahraga. Kondisi yang sama terjadi pada atlet amenorrhoea yang hipo-oestrogenik.

Dengan terlambatnya menarche pada banyak atlet, meningkatnya kepadatan tulang pada pubertas juga terlambat, yang akan menjadi ancaman bagi perolehan puncak massa tulang. Hal inilah yang perlu mendapat perhatian oleh karena menjadi faktor yang terpenting bagi pencegahan osteoporosis dalam kehidupan di kemudian hari (lihat gb. di halaman berikut).

Stress fraktur terjadi lebih banyak pada wanita dari pada pria, dan beberapa penelitian (Lloyd *et al.* 1986, Barrow & Saha 1988) menunjukkan meningkatnya kejadian fraktur atau stress fraktur pada atlet amenorrhoeik dari pada yang eumenorrhoeik. Kondisi hipo-oestrogenik sangat mungkin menjadi predisposisi bagi wanita-wanita ini untuk terjadinya struktur tulang

yang tidak adekuat yang berakibat terjadinya fraktur. Tetapi kehati-hatian perlu diberlakukan oleh karena masalah ini dapat menjadi sugesti bagi atlet wanita yang berlari lebih jauh atau berlatih lebih keras (dan karena itu menjadi amenorrhoeik) bahwa mereka menjadi lebih peka terhadap fraktur. Penting untuk diketahui bahwa stress fraktur terjadi terutama pada tulang-tulang kortikal yang secara konsisten terbukti mempunyai kepadatan yang normal pada atlet yang amenorrhoeik. Selanjutnya atlet yang menderita stress fraktur ternyata massa tulang kortikal atau trabekularnya sebanding dengan atlet secabang yang tidak menderita fraktur, sekalipun kejadian gangguan menstruasi pada kelompok itu meningkat (Carbon *et al.* 1990). Jadi terbukti bahwa kepadatan tulang tidaklah sama dengan kualitas tulang, dan karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan pengaruh jangka pendek maupun jangka panjang dari gangguan menstruasi terhadap keutuhan tulang.

Tetapi, sekalipun masih terdapat banyak faktor-faktor yang membingungkan, namun telah terbukti bahwa atlet dengan amenorrhoea berisiko mendapatkan osteoporosis pada kehidupannya di kemudian hari.

Gb.23.5

Gambar. Perubahan massa tulang pada wanita dalam hubungannya dengan usia, dan perubahan hipotetis dalam amenorrhoea. Kondisi Hypo-oestrogenic meningkatkan risiko terjadinya fraktur osteoporotik di kemudian hari.

PENCEGAHAN DAN PENGOBATAN OSTEOPORSIS

Sekali sudah terjadi, maka osteoporosis tidak dapat disembuhkan dan pengobatan hanya ditujukan untuk menghentikan atau meminimalkan osteoporosis lebih lanjut. Maka satu-satunya cara pengelolaan osteoporosis yang paling masuk akal adalah **pencegahan**.

Semua wanita harus didorong untuk melakukan olahraga secara teratur sepanjang hidupnya, oleh karena massa tulang berkorelasi positif dengan kekuatan otot dan berat beban. Rekomendasi umum yang hendaknya dicapai adalah mendapatkan pengaruh latihan (*training effect*) yaitu dengan sedikitnya 3 hari latihan beban dalam seminggu, yang melibatkan otot-otot besar selama 30 menit per kali latihan.

Sekalipun kelihatannya sederhana, ternyata kejadian fraktur yang paling sering adalah oleh karena jatuh, dan olahraga akan meningkatkan kemampuan mobilitas dan kemampuan koordinasi para Pelakunya, yang oleh karena itu mempunyai pengaruh yang signifikan untuk mengurangi kejadian fraktur oleh karena jatuh.

Kecukupan kalsium sepanjang hidup, khususnya dimasa pubertas, sangatlah penting untuk memastikan diperolehnya puncak massa tulang. Asupan kalsium sebesar 800-1500 mg/hari direkomendasikan untuk wanita; tetapi pengaruh suplemen kalsium terhadap kejadian fraktur masih belum terbukti (Evans 1990).

Terapi hormonal pengganti selama menopause masih tetap kontroversial, dan kesulitan yang dilemmatis adalah menentukan manakah wanita yang berisiko rentan terhadap fraktur. Massa tulang cenderung rendah pada wanita Kaukasia (orang kulit putih), yang ektomorfik, tidak aktif, belum pernah punya anak dan belum pernah makan kontrasepsi oral.

Dosis oestrogen rendah (0.625 mg *conjugated* oestrogen atau 10-20 µg oestradiol per hari) untuk selama 3 minggu setiap bulan dikombinasi dengan progesteron (medroxyprogesterone 5 mg atau levonorgesterol 30 mg sehari) merupakan regimen yang praktis untuk wanita dengan uterus yang intak (utuh). Terbaik segera diberikan pada awal menopause untuk menghindari fase kehilangan massa tulang yang cepat.

Gejala osteoporosis dapat juga diobati dengan menggunakan suplemen fluorida (F), vitamin D, dan calcitonin di bawah supervisi dokter. Penelitian awal menunjukkan bahwa pemberian calcitonin dapat meningkatkan massa tulang.

DAMPAK SAMPING LAIN KADAR OESTROGEN YANG RENDAH

Frekuensi wanita post-menopause yang menderita penyakit jantung iskemik hampir sama dengan laki-laki yang sebaya, sedangkan wanita yang masih menstruasi terlindung jantungnya oleh profil hormonnya. Tidaklah diketahui apakah pengaruh yang serupa terjadi pada atlet. Sekresi oestrogen yang tidak terhambat pada anovulasi kronik dapat menyebabkan hiperplasia endometrium yang akan meningkatkan risiko terjadinya karsinoma endometrium. Tetapi ternyata atlet mempunyai lebih sedikit kejadian kanker alat reproduksi dan payudara dari pada populasi pada umumnya.

TRIAD ATLET WANITA

MANAGEMEN GANGGUAN MENSTRUASI PADA ATLET

Perubahan menstruasi pada atlet harus selalu dianggap sebagai kondisi patologis bukan oleh karena program latihannya, sampai benar-benar diyakini bahwa hal itu memang adalah atletik amenorrhoea, setelah melalui pemeriksaan lengkap. Ketiadaan menstruasi selama 6 bulan atau adanya amenorrhoea primer (belum ada menarche) sampai usia 16 tahun wajib mendapat penilaian dan pemeriksaan.

Diagnosa kehamilan hendaknya selalu dipertimbangkan dan diteliti, bila mungkin, sejak dari awalnya. Amenorrhoea dapat pula merupakan bagian dari pengaruh virilisasi (maskulinisasi) dari steroid anabolik, sedangkan kontrasepsi oral dapat menyebabkan tidak terjadinya perdarahan menstruasi.

Anamnesa harus meliputi umur terjadinya menarche dan pola menstruasi sebelumnya dalam hubungan dengan program latihannya yang teratur. Faktor-faktor misalnya intensitas awal latihan atau peningkatan intensitas latihan yang cepat, kehilangan berat badan dan perubahan tata-gizi dekat sebelum terjadinya awal amenorrhoea harus diteliti, bersama-sama dengan faktor lain termasuk kejadian-kejadian yang menyebabkan stress misalnya kehilangan sesuatu, kepindahan tempat tinggal atau partisipasi dalam olahraga tingkat puncak. Adanya stress fraktur dan cedera-cedera lain dapat pula relevan.

Selanjutnya anamnesa dan pemeriksaan hendaknya juga untuk mencari dan menyingkirkan penyebab-penyebab kelainan organik dari amenorrhoea. Diagnosa diferensialnya meliputi:

- Kehamilan
- Anorexia nervosa
- Kegagalan primer dari ovarium

- Hiperprolaktinaemia
- Penyakit polycystic ovarium
- Sindrom virilisasi misalnya hiperplasia adrenal kongenital atau abnormalitas genetik
- Penyakit tiroid

Aspek-aspek yang relevan pada pemeriksaan fisik meliputi:

- Tinggi badan, berat badan, jumlah tebal lipatan kulit, prosentase dari berat badan ideal
- Frekuensi denyut nadi dan suhu tubuh, bila dicurigai ada anorexia nervosa
- Galactorrhoea yang ditunjukkan oleh adanya sekresi air susu dengan tekanan lembut pada puting susu (menunjukkan adanya hiperprolaktemia)
- Hirsutisme, acne, clitoromegali bila ada indikasi virilisme
- Gejala penyakit tiroid misalnya perubahan pada mata, tremor dan meningkatnya frekuensi denyut nadi
- Pemeriksaan perineum dan pelvis mungkin merupakan indikasi adanya abnormalitas anatomis. Pemeriksaan ultrasound pelvis sangat perlu dalam situasi ini dan lebih sesuai untuk wanita muda.

Bila dari anamnesa dan pemeriksaan, jelas ada indikasi untuk amenorrhoea atlet, maka perlulah atlet mendapat pemeriksaan minimal terhadap: adakah kadar E_2 serum yang rendah dan prolaktin serum yang konsisten dengan diagnosa amenorrhoea (hipotalamik) atlet.

Pengobatan gangguan menstruasi ini diawali dengan upaya mengembalikan perubahan fisiologik yang berkaitan dengan amenorrhoea hipotalamik. Jumlah menstruasi per tahun yang diperlukan untuk

mineralisasi tulang yang adekuat dan mencegah hiperplasia endometrium adalah meragukan; tetapi sedikitnya harus diusahakan untuk adanya 4 kali menstruasi dalam setahun.

Dalam praktek, atlet dengan berat badan yang rendah harus didorong untuk meningkatkan berat badannya sedikitnya 10% dan menurunkan latihannya dengan jumlah yang sama untuk jangka waktu 2-3 bulan. Pengalaman menunjukkan bahwa bagian terbesar atlet akan mendapatkan kembali menstruasinya, dan hal ini juga terjadi pada penari pada umumnya dan atlet yang terpaksa istirahat oleh karena cedera.

Bila atlet tidak ingin mengubah latihan dan pola tata-gizinya atau bila perubahan faktor-faktor yang mungkin menjadi pemicu tidak menghasilkan kembalinya menstruasi, atau bila anamnesa dan pemeriksaan menunjukkan kemungkinan kondisi patologis lain, maka wajib dilakukan pemeriksaan yang lebih intensif. Pemeriksaan itu meliputi:

- Kadar serum FSH, LH, E₂ dan progesteron
- Kadar serum prolaktin
- Tes fungsi tiroid
- Kadar serum testosteron, dehidroepiandrosteron (DHEAS)
- Semua pemeriksaan darah hendaknya dilakukan setelah istirahat 24 jam
- Pemeriksaan ultrasonografi pelvis (perlu diketahui bahwa kista ovarii dapat merupakan temuan yang non-spesifik)
- CT-scan cranium atau MRI untuk kemungkinan adanya tumor primer
- Pengukuran kepadatan tulang (*photon absorptiometry*) dapat dilakukan bila amenorrhoea berkepanjangan, atau kadar E₂ sangat rendah atau bila ada hal yang berhubungan dengan integritas tulang

Bila hasil penelitian meniadakan kondisi patologis lain dan konsisten untuk adanya amenorrhoea hipotalamik, maka terbuka pilihan-pilihan manajemen untuk atlet maupun dokternya.

Progesteron

Medroxyprogesterone 5-10 mg per hari untuk selama 5-10 hari, bila menghasilkan perdarahan maka hal ini menunjukkan terdapatnya cukup respons dari endometrium terhadap oestrogen. Tetapi hal ini masih diperdebatkan apakah hal ini berarti ada cukup oestrogen endogen untuk terjadinya massa tulang yang normal. Namun demikian penggunaan progesteron dapat bermanfaat oleh karena progesteron juga merupakan hormon trofik bagi tulang (Prior 1989). Pemberian ini dapat diulang tiap 1 atau 2 bulan.

Terapi penggantian hormon

Hal ini adalah sama dengan yang untuk manajemen post menopause, yaitu menggunakan 0,625 mg *conjugated* oestrogen atau 10 µg atau lebih oestradiol untuk hari 1-21 dari siklus, dikombinasi dengan medroxyprogesterone 5-10 mg per hari untuk hari 14-21. Hal ini menjamin massa tulang tanpa mengganggu fungsi poros hipotalamus-hipofise. Bentuk kontrasepsi alternatif misalnya metoda *barrier* adalah perlu, oleh karena atlet mungkin mendapatkan ovulasi spontan selama dalam pemeriksaan.

PENETAPAN JENIS KELAMIN

Pemisahan kompetisi antar jenis kelamin sudah menjadi bagian dari sejarah olahraga karena adanya perbedaan yang diturunkan dalam aspek anatomi dan fisiologi antara mereka.

Penting untuk dicatat bahwa pengujian kelamin yang pertama dilakukan adalah pada Olympic Games asli, di sana antar kompetitor pria bertanding dengan bertelanjang untuk membuktikan kejantannya dan wanita tidak diperbolehkan berada di arena olahraga itu.

Dalam era olahraga modern, semakin bertambah jumlah wanita yang bertanding dalam *event* kejuaraan dunia dan Olympic Games dengan penampilan yang semakin lama semakin meningkat. Selama masa tahun 1950 dan 1960 ternyata beberapa kompetitor wanita dapat menandingi pria dalam kelompok olahraganya dengan menggunakan androgen exogen (steroid anabolik), dan hal ini mendorong kepada perlunya diadakan prosedur pemeriksaan pemakaian obat pada peristiwa-peristiwa olahraga yang penting. Selanjutnya juga dikawatirkan adanya kompetitor pria yang menyamar menjadi wanita. Demikian pula seseorang yang secara psikologik adalah wanita tetapi mengalami peningkatan hormon androgen oleh adanya kelainan kromosom maupun endokrinologik, dapat memiliki keuntungan fisik yang tidak *fair* terhadap kompetitor wanita yang lain. Untuk melindungi semua kompetitor, lembaga-lembaga olahraga yang penting memutuskan bahwa bila seseorang ingin menjadi peserta kompetisi wanita, harus lebih dahulu lulus dari 'Tes Kewanitaan'.

Dr Hay dari IOC dalam pembicaraanya di depan Federasi Atletik Amatir Internasional menyatakan bahwa:

Pemeriksaan terhadap kewanitaan akan mengeliminir kasus-kasus di mana perubahan genetik menjadikan ia terdaftar sebagai atlet wanita dengan keuntungan anatomis oleh karena terjadinya maskulinisasi yang disebabkan oleh diferensiasi yang abnormal dari gonad semasa embriyo. Alasan IOC dan Federasi Olahraga Internasional memisahkan event atas dasar jenis kelamin bukan didasarkan atas status sosial tetapi untuk memberi peluang yang sama bagi semua peserta.

Tahun 1964 IOC memutuskan untuk membentuk komisi medis untuk mengawasi pemakaian obat-obatan dan masalah kewanitaan untuk Olympic Games yang akan datang. Dalam kejuaraan atletik Eropa pada tahun 1966 di Budapest diintroduksi pemeriksaan visual penuh terhadap semua kompetitor wanita. Pemeriksaan demikian bagi banyak wanita merupakan

satu siksaan dan oleh karena itu tidak lagi dipergunakan untuk pemeriksaan *screening*.

Pada tahun 1968 pada Olympiade Mexico City diputuskan peraturan dan prosedur pemeriksaan kewanitaan yang meliputi prinsip-prinsip (Hay 1988) sebagai berikut:

- Pemeriksaan kewanitaan peserta Olympic Games adalah untuk meyakinkan bahwa atlet bertanding atas dasar yang sama, ditinjau dari status fisiknya
- Dalam hal atlet terkena diskualifikasi, kerahasiaan dijamin sepenuhnya, agar tidak menimbulkan masalah sosial dan gangguan mental pada yang bersangkutan
- Kemudahan pelaksanaan tes

Prosedur pengetesan

Saat ini IOC menganggap bahwa tes kromatin badan Barr (*Barr body*) adalah cara yang paling menyenangkan, paling mudah dan paling murah sebagai satu tes *screening*. Tes ini telah dipergunakan sejak Olympiade musim dingin tahun 1968.

Sel manusia mengandung kromatin genetik dalam intinya, yang terdiri dari 22 pasang kromosom autosomal dan dua kromosom sex. Dalam keadaan normal, wanita mempunyai dua kromosom X dan pria mempunyai satu kromosom X dan satu kromosom Y. Pada wanita satu kromosom X di inaktifkan dan dapat dikenali sebagai badan Barr (*Barr body*), yang merupakan benda kromatin berwarna gelap terletak di permukaan dalam membran inti sel. Wanita dengan kromosom yang normal hanya mengandung satu badan Barr sedang pria tidak mempunyainya.

Dalam prakteknya sel diperoleh dari kerokan selaput lendir mulut daerah pipi kemudian diratakan pada gelas objek, diwarnai kemudian diperiksa di

bawah mikroskop. Prosedur ini tidak nyeri dan bagi atlet hanya akan kehilangan waktu beberapa detik saja. Dua puluh lima persen dari sel-sel itu harus mengandung satu badan Barr agar seseorang dapat disebut sebagai genotype XX (wanita). Bila normal, maka atlet diberi sertifikat verifikasi jenis kelamin yang berlaku untuk seluruh kompetisi internasional.

Oleh karena penetapan kromatin Y hanya mempunyai akurasi 85% maka pemeriksaan itu sebagai metoda *screening* penetapan jenis kelamin diabaikan oleh kebanyakan dokter ahli genetik dan oleh karena itu tidak dipergunakan lagi pada Olympiade.

Bila pada *screening* ditemukan keadaan yang tidak normal, maka dilakukan pemeriksaan darah untuk penetapan inti sel (*karyotyping*). Atlet dikirim untuk pemeriksaan gynaekologik dan muskuloskeletal untuk mendeteksi apakah kasus itu merupakan kelainan genetik yang menyebabkan maskulinisasi perkembangan anatomisnya, yang akan menghasilkan keuntungan bagi penampilan atlet yang bersangkutan. Pemeriksaan ini dilakukan oleh anggota komisi medis IOC, ahli genetika dari bagian pelayanan medis *Organizing Committee* dan oleh petugas-petugas medis komite Olympiade Nasional atlet yang bersangkutan. Hasilnya dilaporkan secara rahasia ketat ke komisi medis IOC, yang akan menentukan apakah atlet dapat mengikuti kompetisi. IOC akan menerima usulan penarikan mundur atlet wanita itu sebagai suatu 'alasan pribadi' dan akan menjamin kerahasiaan yang absolut (Hay 1988).

Penggunaan tes demikian dalam olahraga dan metoda yang dilakukan, akhir-akhir ini telah dipertanyakan oleh sejumlah ahli kedokteran. De la Chappelle (1988) menganggap bahwa tes kromatin Barr sama sekali tidak tepat, oleh karena *screening* pada saat ini dapat 'mendeteksi bahwa sedikitnya 10% dari seseorang yang berpenampilan wanita ternyata mempunyai kekuatan otot laki-laki'.

Perkembangan seksual yang abnormal

Masalah yang berkaitan dengan penggunaan kromatin sex terletak pada adanya kenyataan bahwa kromatin genetik tidaklah mempunyai hubungan satu – satu dengan manifestasi fisik dan seksual seseorang.

Terdapat banyak bentuk perkembangan seksual yang berbeda-beda tetapi yang disajikan di sini hanya yang lebih umum saja.

XO, sindrom Turner, tidak lulus tes Barr (tidak ditemukan badan Barr) tetapi wanita itu tidak mempunyai keuntungan fisik dan oleh karena itu akan lulus pada pemeriksaan klinis dan akan diizinkan mengikuti kompetisi. XXY, sindrom Klinefelter, lulus pemeriksaan badan Barr tetapi manifestasi fisiknya adalah pria. Di dalam tubuhnya terdapat sel-sel yang mempunyai kromatin sex yang berbeda, XX, XY atau gabungannya yang tersusun dalam bentuk mosaik, yang menyebabkan adanya bentuk (expressi) seksual yang bervariasi. Bila di deteksi dengan *screening*, pada 'wanita' ini ditemukan badan Barr tetapi mempunyai sifat-sifat fisik maskulin dan oleh karena itu dikeluarkan dari kompetisi.

Dilaporkan bahwa terdapat satu kasus dalam 20.000 individu yang secara fisik dan kekuatan sempurna sebagai laki-laki tetapi mempunyai XX sex kromatin dan lulus tes *screening*. Dysgenesis gonad pada individu dengan jumlah dan sex kromatin yang normal (46 XY) menghasilkan fenotipe wanita dengan adanya unsur gonad (testis) bilateral. Pada tes *dysgenic* dapat ditemukan produksi sejumlah testosteron yang signifikan, yang menyebabkan adanya virilisasi pada saat lahir atau pada pubertas. Sekali terdeteksi tes badan Barr negatif, harus diambil keputusan klinis mengenai keabsahannya mengikuti kompetisi.

Sindrom insensivitas androgen

Hal yang paling mudah dikenali dalam hal ini adalah feminisasi testis yang sifatnya keturunan. Seorang individu dengan XY yang organ-organ sasaran untuk testosteronnya tidak sensitif, akan berkembang sebagai wanita, tetapi memiliki sifat-sifat kelamin sekunder yang normal. Tetapi orang yang bersangkutan memiliki testis atrofi di dalam abdomennya, tidak memiliki ovarium namun ada vagina yang ujungnya buntu. Secara fisik tidak terdapat keuntungan bagi olahraga karena tidak ada maskulinisasi dari sistem skeletal dan orang demikian dapat lulus dari pemeriksaan dan dianggap sebagai wanita. Tetapi orang ini tidak lulus dalam tes *screening* Barr.

Sindrom androgenital (hiperplasia adrenal kongenital)

Sintesis steroid dalam kelenjar adrenal berada dibawah pengaruh hormon trophic dari kelenjar hipofise, menghasilkan pembentukan hormon-hormon kortikoid, juga oestrogen dan testosteron dalam jumlah yang berbeda untuk masing-masing jenis kelamin. Telah diketahui adanya kelainan defisiensi enzim untuk setiap langkah dalam jalur biosintesisnya. Hal itu dapat terjadi pada pria maupun wanita dan diturunkan dalam berbagai bentuk melalui autosom yang bersifat resesif. Bentuk yang paling umum dari hiperplasia adrenal kongenital adalah defisiensi 21-hydroxylase dengan perkiraan terdapat kejadian sebesar 1 dari 300-1000 orang dalam bentuk yang paling ringan. Oleh karena kortisol tidak dapat diproduksi dalam jumlah yang normal maka tidak terdapat umpan balik yang akan menghambat produksi adrenocorticotrophic hormon (ACTH) dari hipofise, dengan akibat terus terjadi rangsangan terhadap kelenjar adrenal. Lebih lanjut terjadi pengaruh kumulatif dari steroid ini di sebelah hulu dari blokade oleh ketiadaan enzim 21-hydroxylase yang menyebabkan terjadinya peningkatan pembentukan

androgen dehidroepiandrosteron dan mungkin juga testosteron (lihat gb.di bawah ini). Pada wanita yang tidak mendapat pengobatan akan terjadi pe-

Gb. 23.9

nutupan dini dari epifise, extremitas yang pendek, massa otot yang lebih besar dan clitoromegali. Pada bentuk yang lebih ringan, satu-satunya manifestasi dapat berupa meningkatnya kekuatan otot pada wanita tersebut yang akan menyebabkannya menjadi atlet yang baik (de la Chappelle 1988). Wanita ini akan lulus tes *screening* Barr dan akan diizinkan untuk berkompetisi.

Masalah verifikasi gender

IOC dan badan-badan olahraga utama sangat menyadari sulitnya tes jenis kelamin, tetapi menganggapnya penting untuk meneruskan tes-tes tersebut. Untuk menghormati atlet, komisi kedokteran IOC keberatan terhadap pemeriksaan fisik sebagai prosedur *screening*. Chromatografi gas

cair terhadap darah atau urine dapat mendeteksi adanya androgen abnormal untuk membedakan virilisasi endogen dari virilisasi exogen (doping). Sayangnya oleh karena mahalnya biaya maka tes ini tidak dilakukan sebagai tes *screening*.

IOC bangga dengan rekor kerahasiaan total selama 22 tahun dan tidak ada kebocoran kepada media selama tes kewanitaan itu dilakukan. Sebelumnya telah terjadi publikasi hal demikian. Eva Klobukowska, pemegang medali emas Olimpiade 1964, dilarang mengikuti kompetisi Piala Atletik Wanita Eropa dalam tahun 1967 oleh karena tidak lulus tes kromosom, sekalipun telah lulus pemeriksaan medis di Budapest dalam tahun 1966 (Dyer 1982). Hal demikian merupakan indikasi yang jelas perlunya kerahasiaan profesional. Tentu saja dalam hal ada kekurangan pengetahuan tentang tes *screening*, hendaknya tidak ada organisasi olahraga yang melakukan tes bila tidak ada ahli kedokteran dan administrasi yang bersangkutan untuk menjamin hasil pemeriksaan semua atlet secara akurat serta menjamin kerahasiaannya.

Banyak atlet wanita yang jangkung, dengan otot yang berkembang baik, mungkin dengan sedikit hirsutism atau amenorrhoeic, bila dilakukan pemeriksaan identitas kewanitaannya dapat menjadi sangat ketakutan akan hasilnya.

Tes Barr yang sederhana dan tidak menakutkan, demikian juga tujuan tes yaitu untuk mencegah pria mengikuti kompetisi pada wanita hendaknya lebih dulu dijelaskan terhadap orang yang baru untuk pertama kali menjalani pemeriksaan. Petugas medis dapat menghilangkan rasa takut dan stress itu pada para atlet pada saat mereka dipersiapkan untuk kompetisi utama.

KESIMPULAN

Semakin banyak wanita yang menyukai kegiatan fisik dengan tingkat penampilannya yang terus meningkat. Walaupun terdapat masalah kesehatan yang khusus berhubungan dengan fungsi reproduksinya yang unik, tetapi manfaat olahraga bagi kesehatan dan pergaulan sosial, jauh melebihi pengaruh-pengaruh merugikan yang terjadi selama ini.

Bandung, 28 Juni 2006.

Sumber :

Carbon,R.J.: The Female Athlete, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Edited by: Bloomfield, J., Fricker, P.A., Fitch, K.D., Blackwell Scientific Publications, 1992, pg. 467-487.

Vander,A.J., Sherman, J.H. and Luciano, D.S.: Human Physiology, The Mechanism of Body Function, McGraw-Hill, 1994, pg. 648-651, 661-692.



BAB 16

OLAHRAGA DAN KEHAMILAN

H.Y.S.Santosa Giriwijoyo
Neng Tine Kartinah

Pendahuluan

Kehamilan terjadi oleh karena fertilisasi sel telur oleh sperma. Setelah diejakulasikan ke vagina, sperma tetap fertil selama sekitar 48 jam, sedangkan sel telur tetap fertil selama 10-15 jam setelah ovulasi. Oleh karena itu, untuk terjadinya kehamilan, hubungan seksual harus dilakukan antara 48 jam sebelum dan 15 jam sesudah terjadinya ovulasi. Ini hanya ancer-ancer waktu, oleh karena ada variasi jangka kehidupan baik untuk sperma maupun untuk telur.

Transport ovum

Pada ovulasi telur dikeluarkan dari ovarium, dan misi pertamanya adalah memasuki tuba uterina. Fimbriae yang terdapat pada ujung tuba uterina

dilapisi sel-sel bercilia. Pada saat ovulasi fimbriae memeluk ovarium (fimbriae mempunyai otot polos), sedangkan cilia melakukan gerakan menyapu sel telur ke arah tuba uterina. Setelah memasuki tuba uterina, selama beberapa menit sel telur bergerak cepat, didorong oleh cilia dan gerak peristaltik tuba uterina. Gerak peristaltik dengan cepat menurun dan perjalanan sel telur selanjutnya terjadi oleh adanya gerakan cilia, menjadi sangat lambat dan memerlukan waktu sekitar 4 hari untuk mencapai uterus. Fertilisasi dengan demikian terjadi di tuba uterina oleh karena jangka waktu hidup sel telur yang pendek bila belum dibuahi.

Transport sperma

Dalam jangka satu menit setelah ejakulasi, beberapa sperma dapat ditemukan dalam uterus. Pergerakan sperma terjadi oleh adanya kemampuan sperma sendiri, gerak cilia dan kontraksi-kontraksi otot polos uterus. Dari beberapa ratus juta sperma yang ditumpahkan di vagina, hanya beberapa ratus saja yang sampai ke tuba uterina.

Sperma baru dapat membuahi, setelah tinggal beberapa jam dalam saluran organ sex wanita. Proses yang terjadi dalam jangka waktu itu disebut sebagai kapasitasasi sperma dan hal itu terjadi karena: (1) Gerakan mendorong ekor sperma diganti dengan gerakan seperti mencambuk, yang menyebabkan sperma meluncur ke depan dengan lebih cepat. (2) Membran plasma sperma mengalami perubahan sehingga menjadi mampu menyatu dengan permukaan membran sel telur.

Fertilisasi

Fertilisasi adalah fusi sperma dengan sel telur. Telur yang telah dibuahi disebut zygote, dan hanya satu sperma yang dapat membuahi sel telur, karena setelah itu terjadi mekanisme penutupan diri sel telur sehingga tidak ada sperma lain yang dapat berfusi lagi.

Dalam beberapa jam setelah dibuahi, zygote menyelesaikan pembelahan meiotik yang kedua, dan satu sel anak praktis tidak mempunyai sitoplasma yang disebut badan polar kedua, yang akan mengalami disintegrasi. Kedua perangkat chromosome (23 dari sel telur dan 23 dari sperma) menyatu dan dalam beberapa jam DNA dari chromosome ini siap melakukan pembelahan mitosis.

Bila tidak mengalami pembuahan, sel telur mengalami disintegrasi dan difagositose oleh sel-sel yang melapisi dinding uterus.

Perkembangan awal, Implantasi dan Placentasi

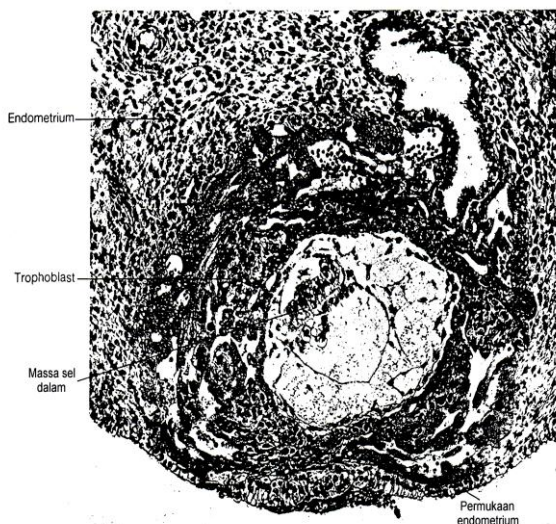
Selama 3-4 hari berada dalam tuba uterina, telur yang telah dibuahi menjalani pembelahan mitotik. Hal yang luar biasa di sini adalah bahwa sekalipun terjadi mitosis, tetapi volume massa sel telur yang telah dibuahi tidak membesar. Jadi sel-sel yang jumlah semula 16 menjadi 32 ketika sampai di uterus, ukurannya sama dengan sel telur itu ketika dibuahi.

Kembar identik atau kembar monozygotik terjadi bila selama pembelahan mitotik terjadi pemisahan sempurna menjadi dua massa sel yang tumbuh independen. Pada kembar dizygotik terjadi karena 2 sel telur mengalami pembuahan secara bersamaan.

Setelah mencapai uterus, konseptus (= sel telur yang telah dibuahi dan sedang tumbuh) terapung bebas dalam cairan intra uterina dan dari cairan itu ia mendapatkan nutrisi untuk selama 3 hari, sambil terus mengalami pembelahan sel. Konseptus kemudian mencapai stadium yang disebut blastokista yang terdiri dari selapis sel-sel bagian luar yang disebut trofoblast, dan di dalamnya ada sekelompok massa sel dan ruangan yang berisi cairan. Kelompok massa sel dalam blastokista inilah yang akan berkembang menjadi fetus dan pada stadium ini disebut sebagai embryo dan setelah dua bulan disebut sebagai fetus. Trofoblast meliputi embryo/ fetus

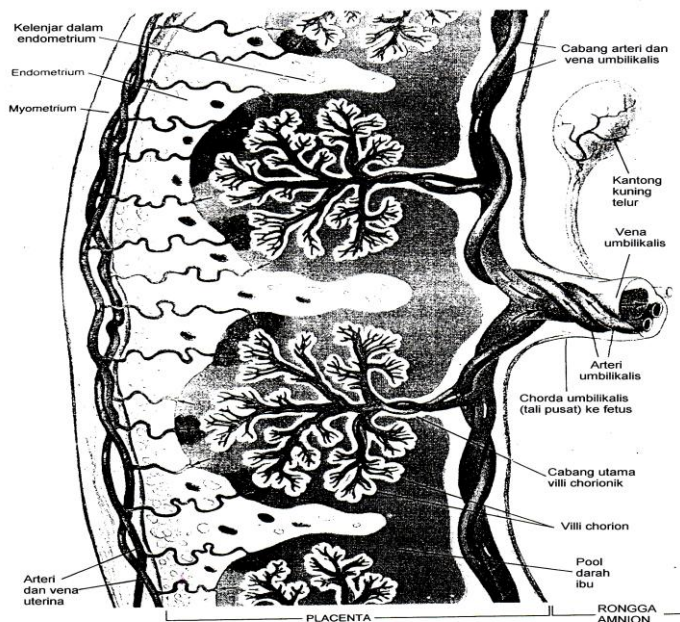
selama pertumbuhannya dan berfungsi memberi nutrisi dan mensekresikan beberapa hormon penting.

Periode pertumbuhan zygote menjadi blastokista adalah bertepatan dengan hari 14-21 siklus menstruasi. Selama periode ini endometrium telah dipersiapkan oleh estrogen dan progesteron (yang dibentuk oleh corpus luteum), untuk menerima blastokista. Kira-kira pada hari ke 21 siklus menstruasi atau hari ke 7 setelah ovulasi terjadilah implantasi yaitu tertanamnya blastokista dalam endometrium. Sel-sel trofoblast adalah sangat lengket terutama pada bagian yang melekat pada kelompok massa sel di dalamnya dan pada bagian inilah blastokista melekat pada endometrium.



GAMBAR
Embryo manusia umur sebelas hari yang tertanam sempurna pada dinding uterus
(dikutip dari: Vander, Sherman dan Luciano, Human Physiology, 1994)

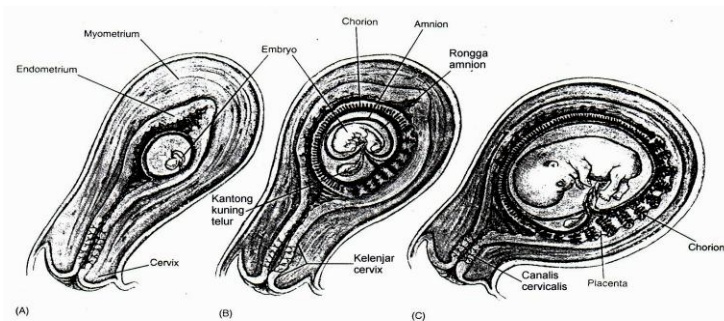
Awal perlekatan blastokista ke endometrium menginduksi terjadinya proliferasi yang cepat dari trofoblast sambil menembus lapisan yang lebih dalam dari endometrium. Di tempat perlekatan itu sendiri endometrium juga mengalami perubahan dan implantasi menjadi sempurna (lihat gambar di atas) dan sel-sel endometrium yang kaya akan nutrisi menyediakan kebutuhan untuk pertumbuhan embryo pada stadium awal. Tetapi sistem nutrisi yang sederhana ini hanya cukup untuk beberapa minggu awal pertumbuhan embryo, tatkala embryo masih sangat kecil. Fungsi ini kemudian diambil alih oleh plasenta yang merupakan kesatuan dari gabungan jaringan fetal dan jaringan ibu, yang menjadi organ tempat pertukaran zat



GAMBAR
Hubungan timbal balik antara jaringan fetal dan maternal pada pembentukan plasenta.
(Dikutip dari: Vander, Sherman dan Luciano, Human Physiology, 1994)

antara ibu dan fetus selama masa kehamilan. Bagian fetal dari plasenta terdiri dari lapisan sel-sel trofoblast paling luar yang disebut chorion, sedangkan bagian maternal dari plasenta terdiri dari endometrium yang melapisi chorion. Dalam plasenta, chorion mempunyai banyak tonjolan yang masuk ke arah endometrium yang disebut villi chorionik (lihat gambar hal 180) yang mempunyai banyak jaringan kapiler yang menyambung ke sistem sirkulasi embrio. Endometrium sekitar villi oleh pengaruh enzim yang dihasilkan oleh sel-sel villi mengalami perubahan sehingga setiap villus diliputi oleh sinus (berada dalam sinus) yang berisi darah ibu. Darah ibu masuk ke sinus plasenta ini melalui arteri uterina dan keluar dari sinus melalui vena uterina. Dari arah fetus, darah mengalir ke kapiler-kapiler villi chorion melalui arteri umbilikal dan keluar dari kapiler kembali ke fetus melalui vena umbilikal. Pembuluh-pembuluh umbilikal ini terdapat dalam chorda umbilikal (tali pusat), suatu bangunan seperti tali yang menghubungkan fetus dengan plasenta.

Lima minggu setelah implantasi, plasenta telah sempurna dan jantung fetal mulai memompa darah, dan semua mekanisme untuk memberi nutrisi fetus dan membuang sampahnya telah berfungsi dengan baik. Sampah bergerak dari darah dalam kapiler fetus melintasi sel-sel yang melapisi villi ke arah ibu, sedang nutrisi bergerak ke arah sebaliknya. Perlu difahami bahwa memang terjadi pertukaran zat antara kedua aliran darah itu, tetapi tidak terjadi pencampuran darah fetus dan darah ibu.



GAMBAR
 Uterus masing-masing pada (A) 3, (B) 5, dan (C) 8 minggu setelah fertilisasi.
 (Dikutip dari: Vander, Sherman dan Luciano: Human Physiology, 1994).

Sementara itu terbentuklah ruangan yang disebut rongga amnion, yang terbentuk antara massa kelompok sel-sel di dalam dengan trofoblast. Epitel yang melapisi rongga ini berasal dari kelompok massa sel-sel dalam yang disebut amnion (kantong amnion). Lapisan amnion ini bersatu dengan lapisan chorion. Cairan yang terdapat dalam rongga amnion disebut sebagai cairan amnion, yang menyerupai cairan ekstraselular fetal; fungsinya ialah menjadi buffer terhadap gangguan-gangguan mekanis dan perubahan suhu.

Fetus terapung dalam rongga amnion dan terikat ke plasenta oleh tali pusat (lihat gambardi atas) dan berkembang menjadi bayi yang hidup dalam 8 bulan berikutnya.

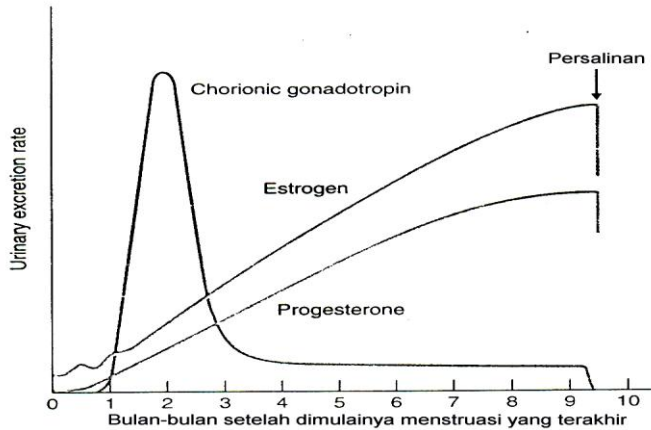
Masalah nutrisi ibu adalah krusial bagi fetus. Malnutrisi pada awal kehamilan dapat menyebabkan kelainan kongenital dan/atau pembentukan plasenta yang tidak sempurna. Malnutrisi menghambat pertumbuhan fetal dan meningkatkan angka kematian bayi, menghambat pertumbuhan setelah lahir dan meningkatkan ketidak cerdasan. Perkembangan embryo dan fetus juga sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang mempengaruhi kondisi ibu (kebisingan, radiasi, kimia, virus dsb.). Misalnya obat-obatan yang dimakan ibu akan sampai ke fetus yang dapat menyebabkan gangguan

pertumbuhan dan perkembangan fetal. Contoh : Sekitar tahun 1960-1970 banyak ibu-ibu hamil yang mengkonsumsi obat penenang golongan thalidomide dan ternyata banyak terlahir bayi cacat dari ibu-ibu yang mengkonsumsi obat tersebut, misalnya hanya mempunyai satu tungkai, tidak ada lengan dan tangan, dsb. Pencemaran lingkungan juga merupakan pencemaran kimia yang dapat berdampak terhadap cacat lahir. Banyaknya kasus kembar siam akhir-akhir ini, besar kemungkinan akibat pencemaran lingkungan. Rokok, narkotika dan obat berbahaya berpotensi menghambat pertumbuhan fetal dan menimbulkan kelainan kecerdasan. Ibu hamil muda yang terinfeksi oleh virus Rubella, merupakan indikasi untuk digugurkan karena bayi yang lahir sudah dapat dipastikan cacat.

Perlu diketahui bahwa data akhir-akhir ini menunjukkan sekitar separoh dari seluruh kehamilan berakhir dengan abortus spontan yang terjadi pada saat yang begitu dini, sehingga wanita itu sendiri tidak menyadari dirinya hamil.

PERUBAHAN HORMONAL DAN PERUBAHAN LAIN SELAMA HAMIL

Selama kehamilan kadar estrogen dan progesteron dalam plasma tetap tinggi (lihat gambar di halaman berikut). Estrogen merangsang pertumbuhan massa otot uterus yang diperlukan untuk meningkatkan kekuatan kontraksi selama persalinan. Progesteron mencegah terjadinya kontraksi-kontraksi uterus sehingga mencegah terjadinya persalinan prematur. Selama 2 bulan pertama masa kehamilan, hampir seluruh estrogen dan progesteron dipasok oleh corpus luteum yang menjadi sangat aktif. Bila tidak terjadi kehamilan, corpus luteum akan mengalami degenerasi dalam 2 minggu setelah pembentukannya. Bertahannya corpus luteum selama kehamilan disebabkan oleh adanya hormon yang disebut chorionic gonadotropin (CG) yang mulai dihasilkan oleh sel-sel trofoblast sejak saat terjadinya implantasi sel-sel trofoblast ke endometrium. CG masuk ke darah ibu melalui pembuluh-pem-



GAMBAR
 Ekresi estrogen, progesteron dan gonadotropin chorionik melalui urine selama kehamilan. Kecepatan ekskresinya melalui urine adalah petunjuk tentang kadar hormon-hormon ini di dalam darah.

buluh darah endometrium plasenta. Adanya CG dalam plasma ibu dan/atau urine dipergunakan untuk tes kehamilan dan adalah positif sebelum datang menstruasi berikutnya. Hormon protein ini (CG) sangat menyerupai LH tetapi tidak identik dan ia memelihara corpus luteum dan merangsangnya dengan kuat untuk mensekresikan steroidnya. Jadi tanda (*signal*) untuk dipeliharanya corpus luteum datang dari konseptus (segala sesuatu yang berasal dari telur yang dibuahi), bukan dari jaringan ibu.

Sekresi CG mencapai puncaknya pada hari 60-80 setelah menstruasi terakhir (lihat gambar di atas). Kemudian menurun dengan cepat sehingga pada akhir bulan ke tiga menjadi rendah (tetapi tetap dapat dideteksi) dan tetap konstan selama seluruh sisa masa kehamilannya. Bersamaan dengan menurunnya sekresi CG ini, plasenta mulai mensekresikan sejumlah besar estrogen dan progesteron. Peningkatan yang sangat nyata dari kadar estrogen dan progesteron plasma selama 6 bulan terakhir kehamilan,

disebabkan oleh sekresinya oleh sel-sel trofoblast plasenta, sedangkan corpus luteum mengalami regresi setelah tiga bulan.

Sekresi GnRH, FSH dan LH sangat dihambat oleh adanya kadar estrogen, progesteron dan inhibin yang tinggi selama kehamilan yang dihasilkan oleh sel-sel trofoblast. Demikianlah maka tidak terjadi pertumbuhan folikel dan ovulasi selama kehamilan.

FERTILITAS DAN GANGGUAN MENSTRUASI

Setiap siklus menstruasi yang tidak menghasilkan ovulasi atau yang disertai dengan fase luteal yang tidak adekuat (kurang dari optimal untuk implantasi dan konsepsi) akan berakibat infertilitas atau subfertilitas.

Tetapi bagian terbesar wanita yang sedang menjalani latihan berat tidak ingin hamil dan oleh karena itu infertilitas tidak menjadi masalah. Lebih lanjut, perubahan menstruasi dalam kaitannya dengan latihan menjadi pulih dengan meningkatnya berat badan atau menurunnya aktivitas. Sangatlah penting untuk diperhatikan bahwa dua pemenang medali emas dari team Australia menjadi hamil sekitar saat kompetisi besar internasional, hal ini menunjukkan adanya fertilitas yang normal pada atlet wanita yang berlatih dengan intensitas yang sangat tinggi.

Bila seorang atlet wanita tidak dapat atau tidak ingin memulai kembali menstruasi ovulatoirnya dengan mengubah tata-gizi dan latihannya, ovulasi dapat diinduksi dengan clomid bila kadar oestradiol (E_2)-nya cukup tinggi.

Bila E_2 tidak mencukupi untuk menghasilkan ovulasi, dapat diberikan gonadotropin parenteral atau suntikan-suntikan pulsatil (sedikit dan berulang-ulang) GnRH yang terbukti dapat menghasilkan ovulasi dan kehamilan.

OLAHRAGA DAN KEHAMILAN

Di masa lalu yang lebih menjadi dasar untuk menentukan apakah wanita hamil harus bekerja atau tidak adalah faktor sosio-ekonomis, bukannya faktor pengetahuan apakah kesehatan wanita hamil itu memungkinkannya untuk bekerja. Tetapi ternyata bukti-bukti pada saat ini menunjukkan bahwa latihan/ olahraga dan bekerja adalah aman dan mungkin sekali bermanfaat bagi kebanyakan wanita hamil, sepanjang kehamilannya adalah normal.

Kini banyak atlet wanita yang tetap berlatih selama kehamilannya dan mendapatkan peningkatan penampilan olahraganya di kala menjadi ibu. Ingrid Kristiansen terus berlatih selama kehamilannya dan kembali berlatih penuh sebulan setelah melahirkan dan berhasil menciptakan waktu maraton dunia terbaiknya 18 bulan setelah kelahiran anaknya (Carbon, 1992).

Apa yang menyebabkan atlet meningkat penampilannya setelah melahirkan, tidaklah diketahui. Secara fisiologis, meningkatnya volume darah dan upaya mengatasi beban berat badannya yang terus meningkat selama kehamilan (dalam 9 bulan dapat meningkat lebih dari 10 kg), menjadi latihan beban yang menghasilkan manfaat jangka panjang; atau pengaruh psikologis kehamilannya yang lama, yang berakhir ketika partus (melahirkan) dan beralih tugas menjadi ibu mungkin juga penting.

Zaharieva (1972) meriwayatkan kemampuan atlet-atlet Olympiade yang menjadi ibu:

Setelah melahirkan, atlet-atlet Olympiade Biasanya menyamai dan sering bahkan memperbaiki rekor yang diperolehnya sebelum kehamilannya... Kondisi fisik dan fungsionalnya adalah lebih baik dari pada sebelumnya. Mereka merasa fisiknya lebih stabil dan psikisnya lebih seimbang.

Latihan/olahraga merupakan kontra-indikasi pada kehamilan dengan risiko tinggi dan tingkat kegiatan fisik wanita-wanita ini hendaknya ditentukan secara individual oleh dokter kebidanannya. Kontra-indikasi terhadap olahraga meliputi hal-hal berikut:

- Pre-eklampsia (toxaemia = keracunan darah pada kehamilan)
- Kehamilan ganda
- Hambatan pertumbuhan intra-uterine
- Perdarahan atau partus prematur
- Abortus habitualis

Penyelaman SCUBA hendaknya dihindari selama kehamilan oleh karena kemungkinan terjadinya emboli gas dalam plasenta/peredaran darah fetus, demikian juga terjun payung adalah kontra-indikasi. Pakaian yang kedap air hendaknya dipergunakan selama melakukan ski air untuk mencegah menyemburnya air dengan kuat ke dalam vagina.

Risiko-risiko Olahraga selama kehamilan

Wanita hamil dan dokter kebidanannya secara tradisional sangat perhatian terhadap pengaruh olahraga bagi kandungannya, tetapi penelitian menunjukkan bahwa perhatian itu sangat berlebihan.

Trauma langsung

Uterus adalah organ pelvis yang tersimpan aman dalam dinding-dinding tulang pelvis sampai minggu ke 12 kehamilannya. Setelah ini fetus dilindungi oleh lapisan tebal seperti spons dari uterus dan sejumlah kecil cairan amnion. Oleh karena itu trauma terhadap fetus akibat aktivitas ibu adalah sangat jarang.

(Gb. 23.7)

Tetapi kombinasi dari pergeseran titik berat, lordosis lumbal dan meningkatnya elastisitas ligamentum meningkatkan kemungkinan terjadinya trauma ibu pada kehamilan lebih lanjut. Oleh karena itu olahraga yang memungkinkan terjadinya benturan, termasuk banyak di antaranya olahraga di lapangan, pada kehamilan trimester tiga hendaknya dihindari (lihat gb. Di atas).

Berkurangnya peredaran darah uterus

Penelitian pada binatang menunjukkan bahwa peredaran darah uterus dapat berkurang selama olahraga, tetapi hasil penelitian ini belum konsisten (Wells 1985). Pada beberapa penelitian, risiko terhadap fetus tidaklah jelas bila olahraga dibatasi hanya pada setengah bagian awal masa kehamilan atau bila binatang dilatih aerobik. Selanjutnya terdapat tanda adanya pengalihan aliran darah dari otot uterus ke plasenta yang dikompensasi oleh meningkatnya ekstraksi O₂ dari darah yang beredar dalam uterus selama ibu melakukan olahraga (Clapp 1978).

Telah banyak penelitian yang mengukur respons fetus terhadap ibu yang berolahraga, terutama yang berhubungan dengan program lari dan

bersepeda dan tidak satupun dari penelitian ini yang menunjukkan adanya tanda-tanda pengaruh buruk terhadap bayi yang dilahirkan (Carbon 1988).

Oleh karena secara tehnik sangatlah sulit untuk memonitor fetus selama ibu berolahraga, maka dipergunakan *cardiotocography* untuk mengukur frekuensi denyut jantung fetus segera setelah ibu berolahraga. Sebagian laporan menunjukkan adanya bradikardia atau tidak ada perubahan dalam frekuensi denyut jantung fetus, tetapi bagian terbesar laporan itu menunjukkan adanya *tachycardia* pada fetus selama masa yang singkat setelah ibu berolahraga. Collings & Curet (1985) mengemukakan bahwa hal ini mungkin disebabkan oleh karena meningkatnya rangsangan kepada fetus, oleh meningkatnya transfer *catecholamine* oleh plasenta, meningkatnya suhu fetus atau berkurangnya peredaran darah dalam uterus. Penelitian mereka menyimpulkan bahwa olahraga ibu dengan dosis sampai 70% kemampuan maksimalnya tidak mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan yang normal dari fetus.

Satu penelitian pada wanita hamil yang terus berlatih olahraga dayatahan sampai saat melahirkan ternyata mendapatkan kenaikan berat badan yang rendah, dengan menghasilkan bayi yang beratnya 600 g kurang dari berat bayi yang dilahirkan oleh ibu-ibu yang tidak melakukan olahraga atau yang menghentikan olahraganya sebelum kehamilan minggu ke 20 (Clapp & Dickstein 1984).

Oleh karena adanya risiko berkurangnya peredaran darah uterus, maka olahraga ibu hamil sampai exhaustion umumnya dilarang, tetapi penelitian pada olahraga ibu hamil sampai 90-100% VO_2 max-nya ternyata tidak menunjukkan adanya pengaruh buruk kepada fetus (Artal *et al.* 1986).

Hipertermia

Terdapat peningkatan kejadian defek pada *neural tube* anak-anak hewan yang di kala induknya bunting dipanaskan secara buatan hingga suhu inti tubuhnya mencapai 39° C untuk beberapa hari. Demikian pula 10% wanita yang melahirkan bayi *anencephalic* dilaporkan bahwa ia pernah mendapat penyakit demam atau mandi sauna di kala hamil mudanya (Miller *et al.* 1978). Laporan ini merangsang pemikiran mengenai kemungkinan terjadinya kerusakan fetal akibat hipertermia selama melakukan olahraga di masa kehamilan muda.

Tetapi penelitian terakhir menunjukkan bahwa meningkatnya suhu rectal pada wanita hamil ternyata lebih kecil dari pada peningkatannya sebelum hamil selama melakukan olahraga dengan *treadmill*, hal ini menunjukkan adanya peningkatan efisiensi pembuangan panas selama kehamilan (Clapp *et al.* 1987). Akan tetapi hal ini masih memerlukan penelitian lebih lanjut, namun demikian sampai sekarang belum ada laporan mengenai adanya malformasi fetus yang diakibatkan oleh hipertermia pada ibu yang berolahraga. Perlu diingat kembali bahwa dehidrasi meningkatkan risiko berkurangnya peredaran darah dalam uterus dan terjadinya hipertermia, oleh karena itu hal ini harus dihindari pada wanita hamil yang berolahraga.

Potensi atlet untuk hamil

Potensi untuk hamil pada atlet wanita di masa lalu diragukan oleh beberapa kalangan profesi medis. Para ahli kebidanan menghawatirkan 'panggul yang sempit' dan berkembangnya otot-otot perineal pada wanita-wanita yang terlatih akan berakibat menjadi lebih sulitnya persalinan.

Tetapi hasil penelitian selama lebih dari 30 tahun, menunjukkan tidak adanya perbedaan statistik yang signifikan antara lama masa persalinan dan besar kejadian komplikasi antara wanita yang berolahraga dengan wanita pesantai (Carbon, 1988). Selanjutnya pengukuran pH pada darah talipusat yang diambil dikala persalinan menunjukkan bahwa wanita yang bugar

beserta bayi dalam kandungannya lebih tahan terhadap kesulitan persalinan dari pada wanita yang tidak terlatih (Erkkola & Rauramo 1976).

Ada dilaporkan bahwa olahraga meningkatkan aktivitas otot uterus, tetapi tidak ada laporan langsung yang menunjukkan bahwa olahraga menyebabkan terjadinya persalinan sebelum waktunya pada kehamilan yang normal.

Pengaruh kehamilan terhadap olahraga

Banyak wanita hamil dapat menyelesaikan lari maraton. Seorang di antaranya dalam keadaan hamil 6 bulan ketika mengikuti lomba maraton pada Olympiade 1984 di Amerika. Tetapi telah juga diketahui bahwa pada umumnya wanita hamil akan secara spontan mengurangi tingkat aktivitasnya pada trimester ketiga kehamilannya akibat dari perubahan besar tubuh, perubahan sikap dan perubahan fungsi kardiovaskular. Saat ini telah diketahui bahwa beberapa wanita hamil mampu mewujudkan hasil pelatihan (*training effect* yaitu menurunnya frekuensi denyut nadi latihan dan meningkatnya isi sedenyut jantung) sepanjang kehamilannya sampai ke masa postpartum. Tetapi meningkatnya nadi istirahat dan hambatan terhadap aliran darah balik dalam vena cava inferior yang disebabkan oleh mengembangnya uterus pada kehamilan lanjut, dapat mengurangi tenaga cadangan jantung. Penimbunan darah di tungkai dapat menyebabkan hipotensi bila olahraga dihentikan secara tiba-tiba pada masa kehamilan lanjut. Olahraga pada sikap terlentang semakin menghambat aliran darah balik dan oleh karena itu hendaknya dihindari.

Diduga meningkatnya volume darah dan adanya alkalosis pulmonal pada kehamilan muda itulah yang menyebabkan meningkatnya penampilan aerobik. Hal ini didukung oleh laporan pers asing bahwa beberapa atlet sengaja menjadi hamil untuk meningkatkan penampilan atletiknya.

Petunjuk umum perawatan atlet hamil

Wanita yang menginginkan melanjutkan program latihannya selama kehamilannya memerlukan perhatian yang empatik dari petugas-petugas medis yang hendaknya mampu memberi petunjuk kepada mereka sampai saat persalinannya. Selama tidak ada indikasi adanya gangguan pada fetus dan/atau ibunya, tidak ada alasan yang tepat untuk menghentikan wanita dari olahraga yang menyenangkannya. Renang, bersepeda dan senam aerobik *low impact* merupakan kegiatan yang tepat untuk menyertai kehamilan.

The American College of Obstetrics and gynaecology (1985) mempublikasikan petunjuk umum untuk olahraga pada kehamilan yang ditujukan bagi populasi umum. Petunjuk umum ini mungkin terlalu konservatif untuk atlet yang bugar. Di bawah ini adalah garis besar perawatan medis yang tepat bagi wanita yang berolahraga selama kehamilan.

Dokter yang merawat hendaknya:

- Meyakini bahwa kehamilannya bukan berisiko tinggi dan atlet tidak mempunyai riwayat obstetri yang kurang baik
- Tentukan tingkat kebugaran pra kehamilan dan tingkat ketrampilannya dan terangkan bahwa hal ini hendaknya tidak dilampaui selama kehamilan
- Yakinkan bahwa atlet yang hamil itu selalu memeriksa diri secara teratur selama masa kehamilannya. Khususnya peningkatan berat badan ibu harus dimonitor dan demikian juga pemeriksaan terhadap besar fetus dan pergerakannya apakah sesuai dengan tingkat kehamilannya.

Atlet hamil hendaknya dinasihati untuk:

- Menghindari olahraga sampai *exhaustion* – ia hendaknya mampu mengatur diri selama olahraga yang panjang
- Hindari olahraga di tempat panas – khususnya di awal masa kehamilan
- Minum cukup banyak air
- Mulailah dan akhirilah olahraga secara berangsur yaitu melalui ‘pemanasan’ dan ‘pendinginan’
- Waspadailah tanda-tanda untuk menghentikan olahraga misalnya nyeri atau perdarahan
- Berolahragalah secara teratur untuk memelihara kebugaran, bukan untuk pertandingan yang sulit dengan gerakan yang tak teratur
- Bersiaplah untuk mengurangi intensitas olahraga sedikitnya selama kehamilan trimester ketiga.

KONTRASEPSI UNTUK ATLET

Sekitar dua per tiga wanita Amerika umur antara 15-44 tahun menggunakan kontrasepsi (Carbon, 1992). Beberapa bentuk kontrasepsi mencegah sperma mencapai sel telur, misalnya: vasectomi, ligasi tuba uterina, diafragma vagina, spermicida dan kondom. Penggunaan kondom secara signifikan mengurangi penularan penyakit kelamin misalnya : AIDS, syphilis, gonorrhoea, chlamidia dan herpes.

Data dari Amerika utara menunjukkan bahwa atlet wanita lebih banyak menggunakan metoda kontrasepsi *barrier*, tetapi lebih sedikit menggunakan metoda kontrasepsi tablet oral dari pada populasi pada umumnya (Jarret & Spellacy 1983).

Metoda kontrasepsi *barrier* dengan kondom dan diafragma mempunyai keuntungan yaitu tidak mempengaruhi siklus hormonal yang normal dan lebih reliabel bila digunakan bersamaan dengan *spermicidal jelly*. *Intra*

uterine device (IUD) dapat meningkatkan perdarahan dan hendaknya tidak dipergunakan pada wanita nulliparitas oleh karena risiko terjadinya infeksi.

Kontrasepsi oral

Hal ini merupakan pilihan bagi para wanita yang mempunyai menstruasi yang teratur. Supresi poros reproduksi adalah reversibel dan kadar oestrogen cukup untuk menjamin kesehatan tulang sekaligus sebagai kontrasepsi.

Pilihan manajemen bagi seseorang atlet hendaknya didasarkan kepada kebutuhan individu dan apa yang diharapkan maupun indikasi klinisnya.

Menghindari pemakaian tablet kontrasepsi oral mungkin disebabkan oleh rasa takut terhadap efek samping serta keinginannya untuk menghindari kontrasepsi yang tidak 'biasa'. Tetapi tablet oral kombinasi dosis rendah yang modern hanya menunjukkan masalah yang sangat sedikit dalam hubungan dengan risiko bagi kesehatannya bila disertai dengan menghindari rokok. Peningkatan atau penurunan berat badan pada para atlet pengguna tablet kontrasepsi oral tidak berbeda signifikan dengan populasi pada umumnya. Profil lemak dan karena itu risiko terjadinya penyakit jantung iskemik, membaik bila menggunakan oestrogen tetapi memburuk dengan pemakai progesteron; dan penggunaan keduanya dalam dosis rendah memperkecil pengaruh dari keduanya. Demikian juga pengaruh trombotik terhadap faktor aktivitas pembekuan darah diminimalkan dengan pengurangan progesteron dan meningkat dengan pemakaian oestrogen.

Tablet kontraseptif oral meningkatkan risiko penyakit jantung pada atlet wanita yang lebih tua, gemuk, dengan hipertensi dan merokok, dan yang biasanya juga berada dalam keadaan yang kurang aktif.

Konsensus dalam penelitian menunjukkan bahwa terdapat penurunan risiko keganasan pada ovarium dan endometrium, tetapi terhadap kanker

payudara masih diperdebatkan. Meningkatnya neoplasia cervix pada pemakai tablet kontrasepsi oral dihubungkan dengan meningkatnya faktor-faktor risiko yang berhubungan dengan meningkatnya aktivitas seksual. Terdapat tanda-tanda bahwa VO_2 max berkurang dengan pemakaian tablet kontrasepsi oral. Tetapi banyak atlet-atlet elite yang berhasil mencapai puncak penampilan selama menggunakan tablet kontrasepsi oral. Parameter penampilan (*performance*) jelas merupakan kepentingan vital bagi para atlet kompetisi, oleh karena itu aspek kontrasepsi ini wajib mendapat penelitian lebih lanjut.

Kurang dari 1% wanita mengalami 'amenorrhoea purna tablet' untuk jangka waktu lebih dari 12 bulan. Kebanyakan mereka mempunyai riwayat menstruasi yang irregular dan kehilangan sejumlah besar berat badan selama menggunakan tablet kontrasepsi oral atau mereka menjalani program latihan yang sangat berat (Shearman 1986). Dengan demikian atlet mempunyai risiko yang kecil tetapi pasti terhadap adanya amenorrhoea yang berkepanjangan setelah pemakaian tablet kontrasepsi oral, tetapi hal ini berkaitan dengan faktor-faktor intrinsik penyebab amenorrhoea, bukan oleh karena penggunaan tablet kontrasepsi jangka panjang. Pengurangan faktor-faktor demikian dengan meningkatkan berat badan dan menurunkan intensitas latihan akan mengembalikan siklus menstruasi dan kesuburan seperti yang telah dibicarakan. Adanya menstruasi yang regular, sedikit-dikitnya beberapa waktu dalam kehidupannya merupakan hal yang hendaknya ada sebelum memulai penggunaan tablet kontrasepsi oral.

Penggunaan tablet kontrasepsi oral akan menghasilkan menstruasi ringan yang teratur, dan bila perlu untuk menghadapi kompetisi, saat menstruasinya dapat diatur. Dysmenorrhoea menjadi sangat berkurang oleh karena terhambatnya ovulasi, yang disebabkan berkurangnya produksi prostaglandin.

Ironisnya adalah bahwa atlet yang memerlukan suplementasi oestrogen oleh karena adanya gangguan siklus menstruasinya adalah justru yang berisiko mengalami amenorrhoea yang berkepanjangan setelah penggunaan tablet kontrasepsi oral. Dari sudut pandang reversibilitasnya dan meningkatnya risiko yang berhubungan dengan hypo-oestrogenaemia yang berkepanjangan, pemakaian tablet kontrasepsi oral yang seimbang merupakan pilihan yang lebih baik bagi atlet-atlet ini.

'Tablet mini' yang hanya terdiri dari progesteron, hambatannya terhadap ovulasi tidak dapat dipastikan dan tidak berpengaruh terhadap siklus hormonal yang normal. Cara kerjanya yang predominan adalah terhadap produksi mukosa cervix yang akan menghambat motilitas sperma. Penggunaan 'tablet mini' ini kurang disukai oleh karena kontrolnya yang lemah terhadap siklus menstruasi, sehingga banyak wanita yang mengalami perdarahan yang tidak teratur, dan untuk efektifitasnya diperlukan pengaturan dosis yang teratur dan tepat setiap harinya.

Penting bagi atlet untuk memahami bahwa oligomenorrhoea dan amenorrhoea tidak selalu menyebabkan infertilitas, dan bila kehamilan memang tidak dikehendaki maka selalu diperlukan pemakaian kontrasepsi yang teratur.

Sumber :

Carbon,R.J.: The Female Athlete, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Edited by: Bloomfield, J., Fricker, P.A., Fitch, K.D., Blackwell Scientific Publications, 1992, pg. 467-487.

Vander,A.J., Sherman, J.H. and Luciano, D.S.: Human Physiology, The Mechanism of Body Function, McGraw-Hill, 1994, pg. 648-651, 661-692.



**BAB
17**

**OLAHRAGA KESEHATAN DAN KEBUGARAN JASMANI
PADA LANJUT USIA**

H.Y.S.Santosa Giriwijoyo
Lilis Komariyah

Pendahuluan.

Kehidupan sosial menciptakan kelompok-kelompok sosial dalam masyarakat. Pengelompokan terjadi oleh karena adanya kepentingan dan/atau ciri sejenis. Manusia, khususnya Lanjut usia (Lansia) yang terasing dari kelompoknya secara berkepanjangan tanpa dapat menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungannya, dapat menjadi kesepian, frustrasi dan mengalami depresi yang dapat menurunkan kualitas hidup dan bahkan dapat mengundang penyakit yang berakibat fatal. Inilah sebabnya mengapa perlu ada pembinaan dan pemeliharaan kesehatan pada lanjut usia yang umumnya berada dalam status Purnabakti. Di samping itu terdapat Undang-undang yang mengatakan bahwa setiap Warga Negara Indonesia berhak mewujudkan derajat kesehatannya yang optimal!

Gerontologi yaitu Ilmu yang membahas masalah ketuaan dengan segala aspeknya, dan Geriatri yaitu Ilmu yang membahas Kesehatan Lansia, di Indonesia masih dalam perkembangan; sehingga pelayanan Gerontologi dan Geriatri masih dalam proses mencari bentuknya yang terbaik.

Pembinaan–pemeliharaan kesehatan, selalu harus mengacu pada konsep Sehat Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) yaitu : Sejahtera Jasmani, Rohani dan Sosial, bukan hanya bebas dari Penyakit, Cacat ataupun Kelemahan. Konsep Sehat WHO ini harus menjadi acuan bagi setiap pembinaan mutu sumber daya manusia di segala bidang. Pembinaan kesehatan selalu mempunyai 4 (empat) facet yaitu Promotif, Preventif, Rehabilitatif dan Kuratif. Agar tidak terlalu luas maka pembicaraan dalam makalah ini dibatasi hanya pada facet Promotif dan Preventif saja.

Tujuan pembinaan-pemeliharaan Kesehatan pada Lansia adalah memelihara dan/atau meningkatkan kemandirian dalam peri kehidupan bio-psiko-sosiologiknya, yaitu secara biologis menjadi (lebih) mampu menjalani kehidupannya secara mandiri, tidak tergantung pada bantuan orang lain, secara psikologik menyadari posisinya sebagai lansia serta terbebas dari

berbagai macam stres dan beban psikologis lain misalnya post-power syndrome, dan secara sosiologis lebih mampu bersosialisasi dengan masyarakat lingkungannya sehingga masih dapat menyumbangkan manfaat dari pengetahuan dan pengalaman hidupnya, bukannya menjadi beban bagi keluarga dan/atau masyarakatnya. Meningkatnya kemampuan mandiri dalam peri kehidupan bio-psiko-sosiologik ini berarti meningkatnya kualitas atau kesejahteraan hidup, yang senantiasa harus diusahakan untuk mencapai ketiga aspek Sehatnya WHO yaitu sejahtera Jasmani, Rohani dan Sosial ! Oleh karena itu wujud kegiatan Pembinaan-pemeliharaan Kesehatan pada Tenaga Kerja pada umumnya dan Lansia pada khususnya harus ditujukan kepada ketiga aspek Sehatnya WHO tersebut di atas.

Kegiatan untuk meningkatkan kesejahteraan rohaniah dilakukan dengan upaya untuk menghilangkan sebanyak mungkin stress. Olahraga (Kesehatan) dengan suasana lapangannya yang sangat informal dapat sangat membantu menghilangkan stress. Kesejahteraan rohaniah akan menjadi lebih baik bila juga disertai dengan upaya untuk meningkatkan volume dan kualitas pemahaman peri kehidupan beragama beserta peningkatan frekuensi dan intensitas pelaksanaan ibadahnya. Kegiatan ini juga merupakan persiapan untuk menghadapi "panggilan pulang".

Kegiatan untuk meningkatkan kesejahteraan jasmaniah dilakukan dengan upaya untuk meningkatkan derajat Sehat Dinamis melalui berbagai bentuk Olahraga Kesehatan untuk Lansia. Olahraga Kesehatan adalah Olahraga untuk memelihara dan/atau untuk meningkatkan derajat Kesehatan dinamis, sehingga orang bukan saja sehat dikala diam (sehat statis) tetapi juga sehat serta mempunyai kemampuan gerak yang dapat memenuhi segala kebutuhan gerak bagi kehidupannya (sehat dinamis). Olahraga Kesehatan memang dapat dilakukan sendiri-sendiri, akan tetapi akan lebih semarak serta menggembirakan (aspek Rohaniah) apabila

dilakukan secara berkelompok yang dalam hal ini adalah kelompok Lansia. Berkelompoknya Lansia merupakan rangsangan untuk meningkatkan kesejahteraan Sosial, karena para Lansia akan bertemu dengan sesamanya, sedangkan suasana lapangan pada Olahraga (Kesehatan) akan sangat mencairkan kekakuan yang disebabkan oleh adanya perbedaan umur dan status sosial-ekonomi para Pelakunya. Suasana lapangan di kala melakukan olahraga, dengan demikian akan sangat meningkatkan semangat hidup para Pelakunya ! Demikianlah lingkup pembinaan Kesehatan pada Lansia yang sangat perlu difahami oleh semua pihak yang berkepentingan.

Mengapa perlu Olahraga.

Gerak adalah ciri kehidupan. Tiada hidup tanpa gerak. Apa guna hidup bila tak mampu bergerak. Memelihara gerak adalah mempertahankan hidup, meningkatkan kemampuan gerak adalah meningkatkan kualitas hidup. Oleh karena itu : Bergeraklah untuk lebih hidup, jangan hanya bergerak karena masih hidup.

Olahraga adalah serangkaian gerak raga yang teratur dan terencana untuk memelihara hidup, meningkatkan kualitas hidup dan mencapai tingkat kemampuan jasmani yang sesuai dengan tujuan.

Olahraga Kesehatan meningkatkan derajat Sehat Dinamis (Sehat dalam gerak), pasti juga Sehat Statis (Sehat dikala diam), tetapi tidak pasti sebaliknya. Gemar berolahraga : mencegah penyakit, hidup sehat dan nikmat ! Malas berolahraga : mengundang penyakit. Tidak berolahraga : menelantarkan diri !

Kesibukan dalam kehidupan "Duniawi" yang serba cepat dan serba mesin sering menyebabkan orang menjadi kurang gerak, diiringi stress yang dapat mengundang penyakit kardio-vaskular (penyakit jantung, tekanan darah tinggi dan stroke). Olahraga (Kesehatan) : Banyak gerak dan bebas

stress, mencegah penyakit dan menyetatkan ! Olahraga adalah kebutuhan hidup bagi orang yang mau berpikir. Bukan Allah menganiaya manusia, tetapi manusia menganiaya dirinya sendiri !

Konsep Olahraga Kesehatan : Padat gerak, bebas stress, singkat (cukup 30 menit tanpa henti), massaal, mudah dan murah ! Massaal : Ajang silaturahmi, ajang pencerahan stress, ajang komunikasi sosial! Jadi Olahraga Kesehatan membuat manusia menjadi sehat Jasmani, Rohani dan Sosial yaitu Sehat seutuhnya sesuai konsep Sehat WHO !

Sehat Dinamis (Kebugaran Jasmani) hanya dapat diperoleh bila ada kemauan mendinamiskan diri sendiri khususnya melalui kegiatan Olahraga (Kesehatan). Hukumnya adalah : Siapa yang makan, dialah yang kenyang ! Siapa yang mengolah raganya, dialah yang sehat ! Tidak diolah berarti siap dibungkus ! Klub Olahraga Kesehatan adalah Lembaga Pelayanan Kesehatan (Dinamis) di lapangan.

Sehat adalah nikmat karunia Allah yang menjadi dasar dari segala nikmat dan kemampuan. Nikmatnya makan, minum serta kemampuan berpikir, bergerak dan bekerja menjadi terganggu bila kita tidak sehat ! Karena itu syukurilah nikmat sehat karunia Allah ini dengan meningkatkan derajat sehat dinamis Anda melalui gerak, khususnya melalui Olahraga Kesehatan ! Wahai manusia, bergeraklah untuk lebih hidup, jangan hanya bergerak karena masih hidup ! SHALATLAH, SEBELUM DISHALATI !

Olahraga Kesehatan.

Pesantai adalah orang yang tidak melakukan olahraga sehingga cenderung kekurangan gerak. Sebaliknya Pelaku olahraga berat melakukan olahraga lebih dari keperluannya untuk pemeliharaan kesehatan. Demikianlah maka Pelaku Olahraga Kesehatan adalah orang yang tidak kekurangan gerak tetapi bukan pula Pelaku olahraga berat. Olahraga yang

dianjurkan untuk keperluan kesehatan adalah aktivitas gerak raga yang setingkat di atas gerak raga yang biasa dilakukan untuk keperluan pelaksanaan tugas kehidupannya sehari-hari. Oleh karena itu kebutuhan olahraga kesehatan untuk setiap orang tidaklah sama. Setiap orang mempunyai dosis olahraganya masing-masing.

Ciri Olahraga Kesehatan secara teknis-fisiologis adalah :

- sub-maksimal, tidak boleh melakukan gerakan-gerakan maksimal atau gerakan eksplosif maksimal karena Lansia rawan cedera.
- kontinu (tanpa henti) minimal 10 menit
- bebas stress (non kompetitif)
- frekuensi 3-5x/minggu. Bila ada hambatan misalnya oleh adanya nyeri sendi atau gangguan pembuluh darah tepi, maka latihan tidak dapat lama oleh karena itu pada awalnya latihan dilakukan tiap hari.
- Intensitas antara 60-80% denyut nadi maksimal (DNM) sesuai umur. DNM sesuai umur = 220 dikurangi umur dalam tahun. Untuk ini perlu diajarkan cara menetapkan dan menghitung denyut nadi latihan, karena untuk mendapatkan nilai denyut nadi selama kerja/olahraga yang sesungguhnya, hanya tersedia waktu 10 detik sejak dihentikannya kerja/ olahraga yang bersangkutan. Pengambilan nadi selama dalam melakukan kerja/ olahraga sulit untuk mendapatkan hasil yang akurat oleh karena gerakan-gerakan kerja/ olahraga dapat mengganggu penghitungan nadi, kecuali bila menggunakan stetoskop untuk langsung mendengarkan bunyi jantung, atau dilakukan oleh orang-orang yang sudah terlatih.

Masa penyesuaian untuk mencapai intensitas yang dianjurkan, dilakukan secara bertahap. Makin tinggi usianya makin panjang masa penyesuaiannya dan makin rendah dosis awalnya.

Untuk penderita degenerasi sendi sebaiknya bentuk latihannya bersifat

non-weight bearing misalnya : Olahraga air (renang), ergocycle atau olahraga lain yang tidak menggunakan berat badan sebagai beban. Sebaliknya untuk penderita osteoporosis olahraganya harus bersifat *weight bearing*, dengan menggunakan beban berat badan dan bahkan beban eksternal.

Sasaran Olahraga Kesehatan.

- Sasaran-1 : Memelihara dan meningkatkan kemampuan gerak yang masih ada (mobilisasi sendi-sendi). Misalnya orang yang terikat pada kursi roda sekalipun, harus tetap memelihara dan meningkatkan kemampuan gerak yang masih ada pada semua persendiannya, serta memelihara fleksibilitas dan kemampuan koordinasi. Kemampuan koordinasi dapat dilatih dengan misalnya mengambil, memindahkan dan menata-letak benda-benda kecil, menyentuh benda-benda kecil dengan ujung jari kaki, dan semua gerakan-gerakan halus yang diperlukan untuk mendapatkan akurasi (ketepatan). Contoh ekstrimnya ialah memasukkan benang ke dalam jarum, dsb.
- Sasaran-2 : Meningkatkan kemampuan otot untuk dapat meningkatkan kemampuan geraknya lebih lanjut. Latihan dilakukan dengan menggunakan beban ringan yang mudah didapat misalnya batu atau sebotol air minum kemasan, latihan "push-ups" dengan misalnya mendorong-dorong tembok, dsb., atau latihan tanpa beban dengan menggunakan prinsip pliometrik. Meningkatnya kekuatan otot dapat mencegah/ menghambat osteoporosis pada tulang yang bersangkutan.
- Sasaran-3 : Memelihara kemampuan aerobik yang telah memadai atau meningkatkannya untuk mencapai katagori sedang. Lansia harus didorong untuk secara fisik menjadi aktif dengan misalnya mau naik turun tangga (yang aman) di rumah atau diajak jalan-jalan di Pusat-pusat perbelanjaan. Bila Sasaran-3 Olahraga Kesehatan telah dapat dilaksanakan, maka Olahraga

Kesehatan Sasaran-2 dan Sasaran-1 dalam porsinya yang sesuai dapat dilakukan, tetapi tidak pada urutan sebaliknya.

Perlu ditekankan sekali lagi bahwa Olahraga Kesehatan adalah gerak olahraga dengan takaran sedang, bukan olahraga berat ! Jadi takarannya ibarat makan : berhentilah makan menjelang kenyang; jangan tidak makan oleh karena bila tidak makan dapat menjadi sakit, sebaliknya jangan pula kelebihan makan, karena kelebihan makan akan mengundang penyakit.

Sasaran olahraga kesehatan berkaitan dengan :

- Pemeliharaan dan peningkatan kemandirian dan mobilitas dalam peri kehidupan bio-psiko-sosiologiknya sehari-hari
- Pencegahan dan penyembuhan penyakit non-infeksi
- Pengendalian berat badan dan pengaturan diet
- Meningkatkan semangat dan kualitas hidup.

Perlu diingatkan kembali bahwa pola pengendalian penyakit non-infeksi adalah :

Pertama, mengatur makan, meliputi penataan kualitas, kuantitas maupun komponen-komponen yang harus ada maupun yang harus dihindari dalam kaitan dengan penyakit yang sedang disandangnya. Misalnya penderita diabetes mellitus harus menata jumlah asupan karbohidrat; penderita penyakit jantung-pembuluh darah harus menata jumlah asupan garam dan kolesterolnya, dsb.

Kedua, melakukan olahraga kesehatan. Telah banyak penelitian yang menunjukkan bahwa olahraga kesehatan dapat mencegah, memperbaiki dan bahkan menyembuhkan berbagai penyakit non-infeksi. Oleh karena itu olahraga kesehatan merupakan kewajiban yang harus dilakukan oleh para lansia yang umumnya telah menderita satu atau lebih penyakit non-infeksi.

Ketiga, penggunaan obat-obatan. Penggunaan obat-obatan ini menempati urutan/ peringkat ketiga, artinya bila dengan cara pengendalian pertama

dan kedua, sesuatu penyakit non-infeksi belum dapat dikendalikan, barulah digunakan obat-obatan.

Pola pengendalian penyakit non-infeksi ini harus difahami dengan baik oleh setiap lansia karena bila pengendalian dengan cara pertama dan kedua telah memperoleh hasil yang baik, berarti tidak perlu digunakan obat-obatan. Cara pengendalian pertama dan kedua adalah cara yang sangat fisiologis, sangat aman dan sangat murah ! Masyarakat telah memahami betapa mahalnnya perawatan rumah sakit beserta harga obat-obatannya !

Mobilitas merupakan cermin Kebugaran Jasmani yang sangat mudah diamati. Makin tinggi kemampuan mobilitas seorang Lansia, makin tinggi tingkat Kebugaran Jasmaninya, yang berarti juga makin tinggi derajat Sehat (Dinamis)nya. Demikianlah maka tujuan penyelenggaraan Olahraga Kesehatan bagi Lansia adalah: memelihara kemandirian dalam peri kehidupan bio-psiko-sosiologiknya sehari-hari, yang merupakan tingkat atau derajat Kebugaran Jasmani minimal yang harus dicapai dan dipelihara. Jadi kemandirian dalam peri kehidupan bio-psiko-sosiologik adalah sasaran minimal bagi Olahraga Kesehatan. Mendapatkan mobilitas yang lebih baik dari sasaran minimal tersebut di atas berarti meningkatnya derajat Kebugaran Jasmani serta kualitas hidup, kesejahteraan dan kenikmatan hidup yang lebih baik.

Pengertian Kebugaran Jasmani harus difahami sampai kepada konsep dasarnya, sampai kepada hakekat dari maknanya, agar menjadi faham benar akan pokok permasalahannya, sehingga tidak mudah terombang-ambing oleh sekadar angka (nilai) Kebugaran Jasmani yang tercantum dalam berbagai tabel. Artinya menilai Kebugaran Jasmani seseorang tidak selalu harus diwujudkan dalam angka, melainkan dari tingkat kemampuan mobilitas yang dapat dilakukannya.

Pelaksanaan Olahraga Kesehatan.

Para Lansia dianjurkan untuk lebih dahulu memeriksakan kesehatan untuk mendapatkan informasi tentang kondisi kesehatan statis dari dokter yang memeriksa, bila mungkin (biayanya memang agak mahal) termasuk tes treadmill, oleh karena Lansia berisiko tinggi terhadap penyakit kardio-vaskular. Hasil tes treadmill menjadi dasar bagi penentuan dosis awal latihan. Namun dengan ataupun tanpa tes treadmill, jenis latihan yang dianjurkan adalah jenis latihan *low impact* yang dilaksanakan dengan pentahapan sesuai sasaran olahraga kesehatan yang hendak dicapai dan meliputi latihan untuk mobilisasi sendi (Sasaran-1), kekuatan otot (Sasaran-2) dan daya tahan/ *endurance* (Sasaran-3). Makin tinggi usia Pelaku, makin rendah takaran awalnya dan makin panjang masa pentahapannya. (Lihat lampiran!)

Program olahraga untuk kawasan panas hendaknya dirancang untuk pagi-pagi dini atau senja hari, sedangkan untuk kawasan dingin dilaksanakan pada siang hari. Dianjurkan untuk banyak minum sebelum, selama dan sesudah olahraga oleh karena Lansia cenderung mudah terkena dehidrasi. Selain itu dianjurkan pula untuk selalu melaporkan hal-hal atau gejala-gejala luar biasa yang terjadi sebelum, selama maupun setelah melakukan olahraga kepada Pelatih/Instruktur !

Ketuaan dan penuaan.

Penuaan adalah proses biologik alami (normal) meliputi seluruh masa kehidupan mulai dari lahir, pertumbuhan dan perkembangan untuk mencapai kematangan pada usia \pm 30-35 tahun yang kemudian diikuti dengan kemunduran oleh adanya perubahan degeneratif yang bersifat progresif dan gradual (berangsur) mengenai bentuk tubuh (Anatomi) maupun fungsinya (Fisiologi) akibat dari keausan sel disertai menurunnya kapasitas fisiologiknya,

yang terjadi selama proses kehidupan dan akan berakhir dengan kematian. Akan tetapi kematian tidak selalu oleh karena ketuaan, dapat juga oleh karena penyakit infeksi atau stress/trauma/ruda-paksa yang tidak tertahankan (tidak dapat ditoleransi) oleh yang bersangkutan, misalnya yang terjadi pada kecelakaan lalu-lintas.

Tanda-tanda khusus ketuaan yang bersifat progresif meliputi :

#-Anatomis – Tampilan :

- Tinggi Badan menyusut disebabkan oleh keausan bantalan antar tulang : yaitu keausan bantalan antar tulang belakang dan keausan tulang rawan sendi.
- Bone mineral density (kepadatan mineral dalam tulang) menurun sehingga terjadi osteoporosis yaitu pengeroposan tulang
- Ompong, sakit gusi (gingivitis)
- Rambut memutih, botak, kulit kering dan keriput.

#-Fisiologi – Fungsi :

Sistem skelet :

- Flexibilitas sendi menurun

Sistem Reproduksi – Regenerasi :

- Wanita : menopause, yang berarti pula hilangnya fertilitas, di usia sekitar 40-55 tahun.
- Pria : fertilitas hilang, biasanya pada usia yang lebih lanjut (60-70 tahun).

Sistem Saraf :

- Gangguan penglihatan dekat (presbyopia)
- Berkurangnya pendengaran
- Berkurangnya pembauan dan rasa kecap

- Berkurangnya sensitivitas sensoris (rasa)
- Melambatnya reflex dan reaksi
- Berkurangnya kemampuan koordinasi
- Melambatnya fungsi mental dan adanya mental confusion (linglung, pikun)
- Gangguan pengendalian buang air kecil (*incontinentia urinae*) dan buang air besar (*incontinentia alvi*)
- Gangguan tidur.

Sistem Kardio-vaskular :

- Tekanan darah meningkat, terutama tekanan sistolik, yang disebabkan oleh menurunnya elastisitas pembuluh darah.
- Denyut nadi istirahat meningkat
- Curah jantung maksimal menurun (Menyebabkan kapasitas fungsional menurun).
- Penyakit kardio-vaskular :
 - Peny. Jantung iskemik / infark
 - Stroke

Sistem pernafasan (respirasi) :

- Bronkitis dan emfisema paru, terutama pada :
 - Perokok
 - Penduduk yang terpapar polusi udara secara menahun
 - Pekerja di lingkungan berdebu.

Sistem metabolisme :

- Diabetes mellitus (kencing manis)
- Hypothyroidie
- Hiperkolesterolemi
- Obesitas (kegemukan)
- Osteoporosis/Osteomalasia

- Arthritis (radang sendi)
- Asam urat tinggi
- Anemi : Penyebab tersering :
 - Perdarahan kronis :
 - Kanker lambung/usus
 - Hemoroid (wasir)
 - Kurang gizi/vitamin B12 .

#-Psikologi :

- Menarik diri dari pergaulan
- Depresi, kesepian, apatis
- Mudah tersinggung
- Menurunnya :
 - Rasa percaya diri
 - Minat kerja
 - Nafsu sex/libido
 - Status finansial.

#-Lain-lain :

- Cenderung mudah celaka, disebabkan oleh karena :
 - Gangguan koordinasi yang disebabkan:
 - Menurunnya kecepatan reflex dan reaksi.
 - Menurunnya sensitivitas sistem sensorik.
 - Menurunnya fleksibilitas persendian.
 - Adanya mental confusion.
- Munculnya penyakit keturunan, penyakit Gaya Hidup dan keganasan :

- Peny. Kardiovaskular
- Penyakit metabolisme:
 - Diabetes Mellitus,
 - Obesitas,
 - Hiperkolesterolemia,
 - hipotiroidi.
- Keganasan :
 - Kanker payudara,
 - Kanker rahim,
 - Kanker ovarium,
 - Kanker prostat dll.
- Atrofi jaringan :
 - elastisitas kulit menurun (kulit kendur dan keriput).
 - jaringan lemak berkurang (perubahan wajah dan bentuk tubuh).

Permasalahan terpenting dalam Kesehatan Masyarakat untuk Lanjut usia bukanlah pada menunda ketuaan, tetapi optimalisasi kualitas hidup sepanjang umurnya masing-masing. Menurut Hurlock (1977) hal-hal yang dapat mempengaruhi panjang usia adalah :

- Keturunan : terdapat gen penentu panjang umur yaitu LDG (= Longevity Determinant Gene). Terjadinya kerusakan gen ini pada usia muda menyebabkan terjadinya penuaan dini = progeria.
- Karakteristik tubuh : type endomorf (Pyknis) cenderung over weight yang merupakan salah satu faktor risiko (minor) bagi terjadinya penyakit kardiovaskular, yang cenderung memperpendek umur.
- Kondisi tubuh pada umumnya : apakah selalu sehat atau sering sakit-sakitan. Hal yang terakhir cenderung memperpendek umur.

- Jenis kelamin : wanita cenderung berumur lebih panjang dari pada pria.
- Ras : suku Eskimo pada umumnya mempunyai umur yang lebih panjang.
- Letak geografis : penduduk daerah tropis cenderung mempunyai umur yang lebih pendek.
- Tingkat sosial-ekonomi : kemiskinan cenderung menyebabkan gizi buruk yang mengundang penyakit infeksi yang mematikan
- Inteligensia : kecerdasan sangat menentukan pola perilaku kehidupan seseorang dan pola perilaku hidup sehat cenderung memperpanjang umur.
- Pendidikan : meningkatkan pemahaman tentang pola perilaku hidup sehat.
- Merokok dan minuman keras : merupakan faktor-faktor yang juga mengundang penyakit kardiovaskular.
- Status perkawinan : kesejahteraan dalam kehidupan keluarga sangat berpengaruh terhadap kesehatan jasmani dan rohani seseorang.
- Efisiensi : pemanfaatan segala bentuk energi secara optimal dapat memperpanjang umur seseorang.
- Kecemasan : merupakan salah satu sumber penyebab terjadinya penyakit kardiovaskular
- Pekerjaan : setiap macam pekerjaan mempunyai risikonya masing-masing yang dapat berdampak pada umur seseorang.
- Kebahagiaan : adalah wujud dari sejahtera jasmani, rohani dan sosial yang adalah kondisi sehat seutuhnya sesuai rumusan sehat organisasi kesehatan dunia, dan hal itu cenderung memperpanjang umur.

Teori penuaan.

Penyebab penuaan belum jelas. Penuaan terjadi oleh karena pengaruh-pengaruh dari dalam maupun dari luar tubuh. Di bawah ini dikemukakan berbagai teori penuaan.

1. Teori Olahdaya basal (Basal metabolisme) :

Teori ini mengemukakan bahwa Olahdaya basal yang tinggi merupakan penyebab penuaan. Hal ini terlihat pada hewan-hewan kecil yang umumnya mempunyai tingkat olahdaya basal per kilogram berat badan yang tinggi, ternyata cenderung menua lebih cepat dari pada hewan-hewan besar.

2. Teori Jam biologik :

Diyakini bahwa sel mempunyai jam biologik yang dikontrol secara genetik dan telah lebih dulu diprogram. Pada pengamatan *in vitro*, ternyata bahwa makin panjang potensi masa hidup suatu species, makin banyak jumlah mitosis sel-sel jaringan tersebut sebelum terhentinya pertumbuhan. Teori penuaan seluler ini mengemukakan bahwa setiap species secara alami telah diprogram jangka hidupnya dan jangka hidup ini dapat diganggu oleh berbagai macam proses penyakit. Pada proses penuaan, fungsi dan struktur sel-sel tertentu dapat hilang atau berkurang. Bila sel kehilangan kemampuannya memperbaiki diri, maka proses penuaan menjadi dipercepat (Progeria). Pada beberapa organ misalnya otak, sel-sel yang mati tidak dapat diganti.

3. Teori kesalahan genetik :

Kesalahan pembentukan DNA atau perubahan informasi yang dibawa oleh DNA dapat mempercepat penuaan. Misalnya bila terjadi kerusakan DNA karena mutasi atau degenerasi, kerusakan makromolekul atau semacam kerusakan program, memungkinkan terjadinya informasi yang abnormal atau defektif yang diturunkan kepada sel-sel generasi berikutnya. Hal yang sama dapat terjadi pada kesalahan transkrip DNA yang menyebabkan kesalahan penempatan asam amino dalam pembentukan protein sel, menyebabkan terjadinya akumulasi protein abnormal dan dapat menyebabkan kematian.

Mutasi atau kerusakan gen dapat menghasilkan sel-sel ganas (kanker) dan khususnya bila mengenai gen penentu umur sel (LDG = longevity determinant genes) dapat menyebabkan penuaan dini (progeria).

4. Teori Radikal bebas / Oksidan :

Radikal bebas adalah senyawa oksigen atau senyawa kimia lain yang mengandung elektron bebas di orbit luarnya yang menyebabkannya menjadi sangat reaktif. Radikal demikian yang terbentuk selama proses olahdaya (metabolisme) memang diperlukan oleh tubuh untuk membunuh kuman dan berfungsinya otot polos pembuluh darah. Akan tetapi kelebihan produksi oksidan dapat merusak DNA atau protein, juga dapat menyebabkan terjadinya peroksidasi membran lipida sel, yang dapat mengganggu berbagai proses selular. Kerusakan DNA selain oleh karena oksidan dapat juga oleh karena radiasi berlebihan oleh sinar ultra violet (matahari), sinar Rontgen dan sinar radioaktif. Pembentukan oksidan yang lebih banyak juga terjadi pada Pesantai yaitu orang-orang yang tidak melakukan olahraga kesehatan, (akan tetapi sebaliknya juga dapat terjadi pada Pelaku olahraga berat), para Perokok, para Pemukim di wilayah yang udara lingkungannya tercemar misalnya di kawasan industri, dan orang-orang yang banyak mengonsumsi makanan yang tercemar oleh polutan misalnya oleh karena digunakannya zat warna tekstil untuk makanan.

Oksidan yang berlebihan ini dinetralkan oleh anti-oksidan endogen. Akan tetapi bila jumlahnya masih berlebihan, diperlukan anti-oksidan eksogen untuk menetralkannya. Pelaku olahraga kesehatan secara relatif memproduksi oksidan yang paling sedikit dan disinilah letak salah satu manfaat yang sangat penting dari olahraga kesehatan, yaitu menurunkan produksi oksidan. Oksidan merusak sel, sehingga penurunan produksi oksidan cenderung memperpanjang umur.

Sejak 10 tahun yang lalu diyakini bahwa antioksidan eksogen yaitu β -carotene (provitamin A, zat yang banyak terdapat dalam wortel) 30 mg/hari, vit C 2-3 gm/hari dan vit E 3x400mg/hari, dapat mencegah kanker (karsinoma), penyakit jantung, dan memperlambat proses penuaan. Antioksidan membantu menyingkirkan radikal bebas sebelum merusak sel.

5. Teori dysfungsi immuune :

Bila sistem imun terganggu akibat pengaruh eksternal misalnya terkena radiasi kronik, maka sel-sel kanker berproliferasi menyebabkan rusaknya satu atau lebih organ-organ atau sistem-sistem dalam tubuh.

Pada usia yang semakin meningkat, terjadi penumpukan zat-zat pada tempat-tempat yang tidak seharusnya, misalnya menumpuknya kalsium di lapisan dinding pembuluh darah yaitu lapisan media (otot dinding pembuluh darah) atau sub-endothelial (di bawah lapisan permukaan dalam pembuluh darah) arteri-arteri besar, atau penumpukan jaringan ikat kolagen di sel-sel myocardial (otot jantung), paru dan kulit. Hal demikian dapat menimbulkan gangguan fungsi jantung dan pembuluh darah, fungsi paru, dan elastisitas kulit, sehingga kulit menjadi kendur dan keriput.

Penuaan terjadi oleh karena pengaruh dari dalam maupun dari luar tubuh. Pada beberapa organ misalnya otak, sel-sel yang mati tidak (dapat) diganti. Pada jaringan lain, fungsi sel berubah misalnya terjadinya hubungan melintang antara serabut-serabut kolagen yang berdekatan, menyebabkan menurunnya elastisitas jaringan dan mudah terjadi cedera pada jaringan tersebut. Pembuluh darah secara progresif mengalami atherosclerosis dan arteriosclerosis, yang menyebabkan penyempitan dan kekakuan pembuluh darah yang bersangkutan, dengan akibat pasokan darah dan O_2 untuk organ-organ tubuh dapat menjadi berkurang.

Kematian selain disebabkan oleh ketuaan juga disebabkan oleh karena

infeksi atau stress yang tidak dapat ditoleransi oleh yang bersangkutan.

Umur kronologik, umur biologik, umur psikologik dan umur sosial.

Umur kronologik adalah bilangan umur yang ditunjukkan oleh berapa kali telah berulang tahun. Umur kronologik dibagi dalam kelompok-kelompok sbb :

- Neonatus	: 0 – 1 bl
- Bayi	: 1 – 12 bl
- Balita	: 1 - 5 th
- Pra-sekolah	: 4 - 6 th
- Anak : - wanita	: 5 - 12 th
- pria	: 5 - 14 th
- Prapubertas : - wanita	: 10 – 12 th
- pria	: 12 - 14 th
- Pubertas : - wanita	: 12 – 14 th
- pria	: 14 – 16 th
- Remaja : - wanita	: 14 – 18 th
- pria	: 16 - 21 th
- Dewasa muda : - wanita	: 18 - 35 th
- pria	: 21 - 35 th
- Dewasa	: 35 - 55 th
- Tua	: 55 - 60 th
- Lansia	: 60 - 70 th
- Lansia risiko tinggi	: > 70 th atau > 60 th yang mengidap penyakit.

Masih belum terdapat keseragaman dalam pengelompokan umur seperti tercantum di atas. Namun seiring dengan bertambahnya usia harapan hidup,

maka Dep. Kesehatan menentukan batas lanjut usia menjadi > 60 tahun.

Untuk usia di atas 40 tahun terdapat pengelompokan sebagai berikut :

1. Usia menjelang lanjut : 40 – 55 th
2. Usia lanjut masa prasenium : 55 – 64 th
3. Usia lanjut masa senescens : > 65 th
4. Usia lanjut risiko tinggi : > 70 th

(Dirjen Kesmas, 1990).

WHO mengelompokkan Lansia menjadi :

1. Middle age : 45 – 59 th
2. Elderly : 60 – 74 th
3. Old : 75 – 90 th
4. Very old : > 90 th.

Umur biologik seseorang secara subjektif dinilai dari penampilannya dan secara objektif dinilai dari variabel yang mencerminkan kondisi kesehatan dan kemampuan fungsionalnya :

- kapasitas aerobik
- kandungan mineral dalam tulang
- kekuatan otot dan fleksibilitas sendi.

Kapasitas aerobik merupakan variabel terpenting, oleh karena bila kapasitas aerobik baik, dapat dipastikan bahwa orang yang bersangkutan bukan orang yang malas bergerak dan dengan kerajinannya bergerak hampir dapat dipastikan pula bahwa kekuatan dan flexibilitas serta kandungan mineral dalam tulangnya akan cukup terpelihara dengan baik dan terhindar dari kelemahan, kekakuan sendi dan osteoporosis.

Umur kronologik tidak selalu bersesuaian dengan umur biologiknya.

Pelaku olahraga kesehatan cenderung mempunyai umur biologik yang lebih muda dari pada umur kronologiknya. Inilah yang dimaksud dengan ungkapan bahwa Olahraga Kesehatan membuat orang menjadi awet muda, yaitu muda dalam kemampuan fungsional bukan dalam bilangan umur (kronologik) ! Inilah pula yang menjadi dasar mengapa Pelaku olahraga kesehatan dapat hidup lebih sehat dan cenderung mempunyai umur yang lebih panjang ! Kebenaran akan hal ini telah banyak didukung oleh penelitian !

Umur psikologik dicerminkan dari tingkat kematangan reaksi psikologiknya terhadap situasi yang dihadapinya yaitu apakah reaksinya sesuai dengan kedewasaannya atautkah mungkin reaksinya misalnya kekanak-kanakan atau menunjukkan perilaku psikologik yang tidak bertanggung-jawab.

Umur sosial dicerminkan dari perannya dalam kehidupan bermasyarakat yaitu apakah perannya sesuai dengan harapan masyarakat sehubungan dengan usianya atautkah mungkin menunjukkan perilaku sosial yang kurang dapat dipertanggung-jawabkan khususnya dalam kaitan dengan usia kronologiknya.

Para Lansia diharapkan dapat menjadi Panutan dalam aspek psikologik maupun sosialnya sehubungan dengan usianya, yang dalam budaya masyarakat Indonesia umumnya berada dalam status terhormat. Informasi mengenai kemampuan yang dimilikinya, pengalaman hidup yang sangat berguna dan keteladanan dalam peri kehidupannya patut disalurkan kepada para generasi penerus dalam rangka membina budaya bangsa yang akhlakul karimah.

Harapan hidup.

Potensi hidup manusia adalah 6x masa dari bayi lahir sampai dewasa. Masa dari bayi lahir sampai dewasa adalah 20 tahun. Jadi manusia

mempunyai potensi hidup selama 120 tahun ! Sejak menurunnya kematian dini dalam abad ini maka makin bertambah jumlah populasi yang dapat menjalani seluruh kehidupan alaminya yaitu dari sejak lahir s/d usia 85 tahun.

Meningkatnya kesejahteraan ternyata juga meningkatkan usia harapan hidup yaitu :

- Tahun 1968 : 47,5 tahun
- Tahun 1992 : 61,3 tahun
- Tahun 1997 : 62,0 tahun dan untuk
- Tahun 2000 : diharapkan sudah mendekati 70 tahun (Buku Peringatan Lansia, 1997).

Usia harapan hidup manusia di negara maju adalah :

Pria : 71 tahun

Wanita : 78 tahun

Di Indonesia saat ini usia harapan hidup diperkirakan berkisar antara (60-65 tahun dan diperkirakan akan mencapai 70 tahun atau lebih pada tahun 2015-2020 (Boedhi Darmojo dan H.Hadi Martono, 1999). Dinas Kesehatan Jawa Barat mengemukakan bahwa Angka Harapan Hidup meningkat dari 60,10 tahun (1994) menjadi 65,45 tahun pada tahun 2000 (Dinkes Prop.Jabar: Persiapan Pertemuan Program Lanjut Usia, 4 Juni 2002).

Populasi Lansia di Indonesia memang jadi semakin meningkat; untuk usia ≥ 55 tahun pada Tahun 1980 : ± 11.3 juta, sedangkan Tahun 2000 : ± 22.3 juta. Hal ini harus diantisipasi oleh semua pihak, khususnya oleh para profesional dalam bidang kesehatan dan olahraga (kesehatan).

Tabel

Dikutip dari : H.U. Kompas, 29-5-2004, hal 9.

Menurut Kinsella dan Taeuber (1993) dalam Geriatri (Boedhi Darmojo dan H.Hadi Martono, 1999), populasi Lansia Indonesia dari tahun 1990-2025 meningkat dengan pesat setinggi 414%, yang merupakan angka peningkatan tertinggi di dunia.

Penyebab kematian bergeser dari penyakit infeksi ke penyakit non-infeksi yaitu penyakit degenerasi, keganasan (kanker) dan penyakit kardio-vaskular. Penyakit kardio-vaskular pada tahun 1980 telah menjadi penyebab kematian yang menempati peringkat ke-3. Pada saat ini penyakit kardio-vaskular menjadi penyebab kematian peringkat pertama, diikuti oleh keganasan dan penyakit pernafasan obstruktif menahun pada peringkat ketiga (Acara Kesehatan Televisi).

Pelayanan kesehatan kuratif dan rehabilitatif memerlukan biaya besar dan jumlahnya terus meningkat sesuai dengan meningkatnya populasi Lansia, sehingga memang perlu digalakkan upaya preventif-promotif bagi Lansia.

Usia Harapan Hidup (UHH) merupakan salah satu indikator kesejahteraan Rakyat suatu negara. Meningkatnya UHH berarti meningkatnya kesejahteraan hidup. Membaiknya tingkat kesejahteraan hidup suatu negara juga

ditandai dengan menurunnya angka kematian bayi dan angka kematian persalinan ibu.

Masalah Kesehatan Masyarakat di negara maju dalam hal ini ialah bagaimana memberi pelayanan kesehatan bagi populasi Lansia yang jumlahnya terus meningkat. Di Amerika Serikat pada tahun 1990 biaya untuk Lembaga yang mengurus Lansia adalah 75 billion dollar. Dalam hubungan dengan hal ini, terlepas dari faktor-faktor lainnya, telah diketahui bahwa Olahraga yang teratur dapat meningkatkan kualitas hidup dan memperpanjang usia. Inilah upaya termurah, termudah dan sangat fisiologis yang harus dimanfaatkan dalam pembinaan dan pemeliharaan Kesehatan, Kebugaran Jasmani dan Kesejahteraan para Lansia.

Kesehatan Lansia.

Hukum perjalanan waktu memberi peluang semua orang untuk menjadi orang lanjut usia (Lansia). Oleh karena itu semua orang harus menyadari dan mempersiapkan diri untuk menjadi Lansia yang sejahtera paripurna yaitu yang sehat jasmani, rohani dan sosial, yang berarti sehat seutuhnya sesuai rumusan sehat dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Harus diyakini bahwa menjadi tua namun tetap sehat, bukanlah hal yang mustahil. Namun terbukanya peluang untuk menjadi Lansia juga disertai terbukanya peluang untuk timbulnya penyakit-penyakit degeneratif, yang pada umumnya merupakan penyakit yang bersifat turun-temurun. Perlu diketahui bahwa pada hakekatnya masalah keturunan meliputi semua aspek kehidupan biologik manusia, tidak hanya mengenai misalnya warna kulit, bentuk rambut, tinggi badan dsb.

Pengertian sehat harus selalu mengacu pada rumusan sehat WHO tersebut di atas yang maknanya bagi Lansia adalah kemandirian dalam peri kehidupan bio-psiko-sosiologik-nya. Seorang Lansia, untuk dapat terbebas

sama sekali dari penyakit dan kelemahan pada lanjut usia adalah juga hal yang hampir mustahil. Namun yang terpenting, apapun penyakit yang menyertai usia lanjut, penyakit itu dapat dikelola dengan baik sehingga Lansia mampu mandiri secara paripurna (bio-psiko-sosiologik).

Beberapa langkah penting untuk menjadi Lansia yang sehat dan sejahtera adalah dengan melaksanakan pola makan yang sehat, olahraga kesehatan yang adekuat (cukup) dan teratur, menghindari hal-hal buruk misalnya merokok, minum alkohol dan juga menghindari zat-zat polutan berbahaya lainnya (insektisida, gas buang mobil, menggunakan air yang tercemar oleh limbah yang berbahaya), serta berusaha membebaskan diri dari berbagai gangguan/ beban mental-psikologis, melalui berbagai kegiatan keagamaan dan sosial (bersosialisasi) dengan masyarakat lingkungan.

Perlu diketahui bahwa asap rokok mengandung sebanyak 1014 radikal (bebas) pada setiap satu hembusan asap, yang antara lain mengandung gas CO, NO yang dapat bereaksi dengan O₂ menjadi NO₂, gas hidrokarbon misalnya etana, radikal hidroksil (OH⁻) dalam bentuk gas, H₂O₂, sejumlah kecil (trace) ion-ion logam (cadmium, besi, tembaga), dan zat-zat yang bersifat karsinogenik (zat-zat penyebab terjadinya keganasan/ kanker). Merokok dapat menyebabkan emphysema (pecahnya gelembung paru), kanker paru, penyakit jantung, dan penyakit pembuluh darah (atherosclerosis). Mukosa trachea dan bronchi akan menetralkan oxidan yang terdapat pada asap rokok sebelum asap itu masuk alveoli (gelembung paru). Merokok meningkatkan produksi oxidan dalam tubuh !

Polutan lain yang terdapat di udara adalah nitrogen oksida (NO), ozon (O₃) dan sulfur dioksida (SO₂), yang berasal dari bahan bakar minyak yang mengandung sulfur = belerang).

Berjemur di matahari pagi sekitar jam 8-9 selama 15-20 menit akan meningkatkan pembentukan vitamin D yang diperlukan untuk menyerap

Ca^{2+} yang dibutuhkan untuk menguatkan tulang dan otot. Dampak terhadap peningkatan kekuatan tulang dan otot akan semakin nyata bila Lansia melakukan olahraga kesehatan yang adekuat dan teratur tersebut di atas. Hal lain yang penting dalam kaitan dengan olahraga adalah terpeliharanya kemampuan koordinasi gerak Lansia, dan kemampuan koordinasi gerak yang baik, menyebabkan Lansia menjadi tidak mudah jatuh. Jatuh adalah penyebab terpenting terjadinya patah tulang pada Lansia yang pada umumnya telah mengalami osteoporosis. Penyembuhan patah tulang pada Lansia dapat merupakan masalah yang pelik.

Setelah menjadi Lansia, menjaga dan memelihara kesehatan merupakan masalah yang sangat penting. Hal ini disebabkan oleh karena sekali Lansia jatuh sakit yang cukup berat (yang memerlukan perawatan rumah sakit), pada umumnya Lansia sulit untuk dapat pulih kembali ke kondisi kesehatannya semula. Ini merupakan ciri khas pasien lanjut usia. Ciri khas lain ialah bahwa kondisi "baik-baik" dari seorang Lansia, tidak selalu sesuai dengan keadaannya yang sebenarnya. Mereka bisa saja tidak mengeluhkan sesuatu, tetapi sebenarnya sudah mulai sakit. Sebuah kasus di klinik Geriatri Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo (RSCM), Jakarta, menunjukkan seorang Lansia dengan tekanan darah 220/160 mmHg tanpa mengeluh! Setelah diperiksa lebih lanjut ternyata ginjalnya terganggu dan jantungnya membengkak (H.U.Kompas: 29-5-04, hal. 9).

Hal lain yang sangat vital guna menuju lanjut usia yang tetap sehat adalah perhatian keluarga. Perhatian keluarga mempunyai dampak psikologis dan fisiologis yang amat besar, misalnya perhatian dalam bentuk penyediaan makanan sehari-hari yang adekuat dan bergizi, perlindungan dan penjagaan keamanan dan kenyamanan lingkungan tempat tinggal. Hal itu akan menimbulkan rasa sejahtera jasmani dan rohani. Selanjutnya interaksi sosial dan komunitas juga sangat penting bagi kehidupan Lansia untuk tetap sehat

paripurna. Kesepian dapat menyebabkan terjadinya depresi yang dapat menurunkan daya tahan tubuh Lansia, dan bila sampai jatuh sakit maka pemulihannya sungguh sulit untuk dapat mencapai kondisi kesehatannya yang semula. Bila depresi berkepanjangan maka kualitas sehat akan semakin menurun yang dapat memperpendek umur. Contoh dampak buruk dari kurangnya perhatian keluarga (anak) terhadap Lansia (orang tua) dikemukakan oleh seorang dokter internis-konsultan geriatri : Seorang pasien Lansia yang dirawat, tidak pernah dikunjungi keluarganya, dan bahkan setelah sembuhpun tak kunjung dijemput, sehingga ia jatuh sakit lagi dan akhirnya meninggal setelah dirawat selama 3 (tiga) bulan. Padahal, kedua anaknya berprofesi sebagai dokter dan pengacara. Contoh lain adalah seorang profesor Lansia pasien geriatri, yang akhirnya meninggal tanpa didampingi satupun anggota keluarganya (H.U.Kompas: 29-5-04, hal.9). Kedua contoh tersebut di atas mengemukakan bahwa peristiwa demikianpun dapat terjadi bahkan dalam lingkungan orang-orang yang sangat terpelajar sekalipun. Hal itu menunjukkan betapa pentingnya pendidikan budi pekerti dalam keluarga dan perilaku menghormati dan melayani sesama, khususnya orang tua kita sendiri ! Ingat bahwa semua orang berpotensi untuk menjadi Lansia dan usia lanjut yang sehat dapat direncana dan ditata, dan siapa tahu Andapun akhirnya dapat sampai pada kondisi itu, yang tentu juga membutuhkan perhatian dari putra-putri Anda !

Satu hal yang juga perlu dikemukakan di sini ialah hasil penelitian dari Universitas Illinois di Amerika yang mengemukakan bahwa peningkatan derajat kebugaran jasmani melalui kegiatan aerobik (jalan), meningkatkan kemampuan berpikir. Lansia, usia antara 58-78 tahun sebanyak 41 orang dilatih aerobik (jalan) yang ditingkatkan secara bertahap selama 3 (tiga) bulan, untuk mencapai durasi latihan selama 45 menit dengan frekuensi tiga kali per minggu. Hasil menunjukkan adanya peningkatan pada fungsi

otaknya. Aktivitas otak diukur dengan MRI (Magnetic Resonance Imaging). Setelah 3 (tiga) bulan kemampuan otaknya (diukur dengan menggunakan tes kemampuan mengambil keputusan selama/ sambil melakukan berbagai tugas) ternyata meningkat sebesar 11%. Kelompok kontrol yang hanya menjalani latihan anaerobik yaitu peregangan dan latihan isometrik, kemampuan otaknya tidak menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan (The Jakarta Post: 30-3-04, hal. 16). Jadi dapat disimpulkan bahwa olahraga kesehatan yang intinya adalah olahraga aerobik, memberi manfaat yang lebih besar dari pada olahraga anaerobik !

Beberapa penyakit degeneratif pada Lansia

* Penyakit Parkinson

Penyakit Parkinson disebabkan oleh terjadinya perusakan oksidatif terhadap sistem saraf yang menyebabkan terjadinya penyakit neuro-degenerasi. Artinya penyakit ini berkaitan dengan kehadiran zat oksidan di dalam tubuh.

Penyakit ini pertama kali di deskripsikan oleh James Parkinson pada tahun 1817 (Halliwell & Gutteridge, 1991). Biasanya timbul pada usia pertengahan sampai lanjut, jarang pada usia sebelum 50 tahun. Penyakit ini menyerang sel-sel saraf di substantia nigra yang terdapat di bagian atas batang otak (nigra = hitam, karena sel-selnya mempunyai banyak pigmen neuromelanin). Penderita kesulitan mengendalikan gerak, kepala dan extremitas gemetar, makan, berbicara dan berpakaian menjadi semakin sulit. Substantia nigra mengirim serabut-serabut saraf ke corpus striatum di dasar otak; ujung terminal dari saraf-saraf ini mengeluarkan neurotransmitter dopamin, yang membantu corpus striatum mengatur gerakan. Kematian yang progresif dari sel-sel dalam substantia nigra ini menyebabkan sekresi dopamin menjadi semakin sedikit.

* Penyakit Alzheimer

Aluminium (Al) merupakan logam terbanyak dalam kerak bumi, dan kita secara terus-menerus terpapar terhadapnya, yaitu dari penggunaan Al pada peralatan rumah tangga, dari minuman misalnya teh dan makanan-makanan olahan, obat-obat semprot deodoran, dari penggunaan obat-obatan misalnya antasida yang mengandung $\text{Al}(\text{OH})_3$, dan melalui obat suntik misalnya pada vaksinasi.

Al berkaitan dengan patogenesis demensia senilis yang dikenal sebagai penyakit Alzheimer. Penyakit ini menyerang sebanyak 10-15% dari mereka yang berusia di atas 65 tahun dan sekitar 20% pada mereka yang berusia di atas 80 tahun. Gejala dininya adalah hilangnya daya ingat secara berangsur, diiringi timbulnya rasa bingung dan disorientasi, yang dapat menyebabkan terjadinya disabilitas mental yang berat. Penyakit ini pertama kalinya dideskripsikan oleh Alois Alzheimer pada tahun 1906 (Halliwell & Gutteridge, 1991).

Pada penyakit Alzheimer terdapat degenerasi otak yang disebut sebagai *neurofibrillary tangles* dan *plaque* yang menyebabkan terganggunya sekresi neurotransmitter acetylcholine. Keadaan demikian juga dijumpai pada orang-orang tua yang tidak mengalami demensia, tetapi dalam tingkat yang jauh lebih terbatas. Ada faktor genetik dalam penyakit ini (25-40%).

Al dikaitkan dengan penyakit Alzheimer oleh karena ditemukannya Al dalam kadar tinggi dalam inti dari plaque senilis tersebut di atas.

* Atherosclerosis

Penyakit kardiovaskular merupakan penyebab utama kematian di Amerika dan Eropa (Halliwell & Gutteridge, 1991). Banyak penyakit jantung iskemik terjadi bersamaan dengan adanya ischaemia cerebral yang

merupakan akibat dari atherosclerosis. Atherosclerosis adalah penyakit arteri yang dicirikan dengan adanya penebalan setempat dari lapisan intima, yaitu lapisan terdalam dari pembuluh darah. Serangan jantung atau stroke terjadi bila lumen pembuluh darah arteri yang penting telah tersumbat sempurna, yang biasanya terjadi oleh karena terbentuknya thrombus pada tempat yang menebal. Penebalan ini disebabkan oleh karena terjadinya penimbunan kolesterol-LDL di bawah lapisan intima pembuluh darah tersebut di atas. Tetapi trombus yang akan menyebabkan terjadinya penyumbatan total baru akan terjadi bila sel-sel lemak di bawah lapisan intima yang menebal tersebut dirusak oleh oxidan, yang juga akan menyebabkan kerusakan pada intima dan mengundang terbentuknya trombus di tempat penebalan tersebut.

Penyakit-penyakit degeneratif tersebut di atas merupakan sebagian dari penyakit-penyakit yang disebabkan oleh dampak buruk oxidan. Probucol, yaitu obat yang dipergunakan untuk menurunkan kadar kolesterol darah adalah antioyidan yang sangat kuat.

Osteoporosis dan Pencegahannya.

Osteoporosis adalah pengeroposan tulang yang disebabkan oleh karena berkurangnya kadar mineral kapur (demineralisasi Ca^{2+}) tulang, yang menyebabkan tulang menjadi rapuh.

Osteoporosis pada wanita berkaitan dengan berkurangnya hormon estrogen yang terjadi pada menopause; pada pria berhubungan dengan berkurangnya hormon androgen. Osteoporosis di Dunia Barat sudah merupakan epidemi. Indonesia akan menuju ke kondisi yang sama oleh karena pada tahun 2010 jumlah wanita menopause diperkirakan akan mencapai 35 juta orang (PR-Minggu 2 Sept 2001).

Osteoporosis diiringi dengan meningkatnya kejadian fraktur (patah tulang) yang terutama mengenai spina (ruas tulang belakang), pergelangan

tangan dan tulang leher paha. Misalnya terjadinya kompresi fraktur spina yang menyebabkan terjadinya kyphosis (bongkok) disertai dengan nyeri punggung. Gejala ini meliputi 20% wanita usia di atas 60 tahun dan pada wanita jumlahnya 4x lebih banyak dari pada pria. Hal ini disebabkan oleh karena :

- dari awalnya tulang-belulang wanita memang lebih kecil dari pria
- proses demineralisasi pada wanita lebih cepat setelah menopause yaitu sekitar 4% per tahun selama 5 tahun pertama sejak awal menopause, kemudian melambat.

Pada pria menopause terjadi pada usia yang lebih lanjut, ditandai dengan berkurangnya fertilitas oleh karena berkurangnya produksi hormon androgen (testosteron), yang menyebabkan terjadinya osteoporosis.

Faktor-faktor penentu massa tulang.

Genetik :

Terdapat penderita-penderita osteoporosis dalam keluarga yang sifatnya keturunan.

Hormonal :

Androgen penting untuk olahdaya (metabolisme) tulang pada pria

Estrogen (dan mungkin juga progesteron) penting untuk olahdaya (metabolisme) tulang pada wanita

Faktor lingkungan :

- Olahraga, khususnya Olahraga kesehatan dengan beban (*weight-bearing*) penting untuk menghambat proses osteoporosis
- Diet : Kebutuhan Ca^{2+} (kapur) untuk pencegahan osteoporosis

antara 1000-1500 mg / hari. Yang baik untuk dikonsumsi misalnya susu skim, yoghurt dengan kadar lemak rendah. Dalam hal alergi terhadap susu sebaiknya diganti dengan mengkonsumsi tablet Ca^{2+} .

- Hal-hal yang dapat meningkatkan proses dekalsifikasi tulang (meningkatkan ekskresi Ca^{2+} dalam urine) :
 - Makan banyak daging
 - Minum banyak kafein : kopi, teh, coklat dan coca.
- Hal-hal yang dapat menghambat absorpsi Ca^{2+} :
 - Alkohol
 - Bayam.

Pencegahan osteoporosis.

Osteoporosis hanya dapat dihambat, tidak dapat disembuhkan, oleh karena itu pencegahan menjadi sangat penting dan bahkan harus diawali sejak usia sebelum pubertas :

Intake cukup Ca^{2+} terutama pada usia pubertas serta mencegah makanan yang dapat meningkatkan proses dekalsifikasi atau yang dapat menghambat absorpsi Ca^{2+} , sehingga massa tulang dapat mencapai maksimal pada akhir usia pubertas.

Melakukan olahraga seumur hidup, khususnya pada wanita, sebab massa tulang berkorelasi positif dengan kekuatan otot-otot pada tulang yang bersangkutan. Manfaat lain dari olahraga adalah meningkatkan kemampuan bergerak (mobilitas) dan kemampuan koordinasi sehingga orang lebih mampu memelihara keseimbangan tubuhnya dan tidak mudah jatuh. Jatuh adalah penyebab terpenting untuk terjadinya fraktur (patah tulang) pada osteoporosis. Jenis olahraga sebaiknya yang bersifat *weight-bearing* yaitu olahraga dengan menggunakan beban untuk kelompok otot-otot besar. Frekuensi per minggu adalah 3x, dengan durasi (lama-waktu) > 30 menit.

Therapi hormon sebaiknya dimulai pada awal menopause, khususnya pada wanita, untuk mencegah terjadinya rapid bone loss. Menopause banyak ditakuti oleh kaum wanita karena akan menimbulkan berbagai keluhan misalnya kulit menjadi keriput, payudara kendur, vagina kering dan libido menurun. Karena itu terapi hormon juga digunakan untuk menunda menopause. Namun pada therapi hormonal perlu diwaspadai kemungkinan terjadinya keganasan (kanker) yaitu terjadinya kanker payudara dan rahim pada wanita dan kanker prostat pada pria. Oleh karena itu therapi hormonal harus di bawah pengawasan dokter.

Gizi Lansia.

Makan adalah wajib, karena melalui makanan dipasok segala kebutuhan tubuh. Kebutuhan gizi Lansia umumnya lebih rendah, karena tiadanya proses pertumbuhan dan menurunnya aktivitas fisik. Akan tetapi susunan gizi harus tetap seimbang dan jumlah kalorinya sesuai dengan kebutuhan. Namun, kemungkinan adanya penyakit penyerta pada Lansia sering menyebabkan pola makan harus disesuaikan dengan penyakit yang menyertainya, misalnya penderita Diabetes Mellitus (kencing manis) harus mengatur jumlah pasokan karbohidrat dan menghindari gula; hipertensi (tekanan darah tinggi) dan kolesterol tinggi harus mengatur jumlah pasokan garam dan lemak-lemak jenuh; pirai (gout) harus melakukan diet rendah purine. Jadi penerapan pola gizi Lansia harus memperhatikan beberapa hal sebagai berikut :

- Penyakit penyerta yang sifatnya menahun
- Masalah ekonomi dan sosial: makanan yang murah namun memenuhi prinsip gizi seimbang
- Faktor psikologis: kesepian dan depressi menyebabkan nafsu makan menurun.

- Faktor fisiologis: berkurangnya cita rasa, berkurangnya kemampuan mencerna dan menyerap makanan, menurunnya kondisi fisik dan kemampuan koordinasi otot-saraf.
- Adanya kecenderungan dehidrasi dan berkurangnya nafsu makan para Lansia pada umumnya.

Oleh karena itu, dalam merencanakan makanan untuk Lansia hal-hal berikut ini harus menjadi perhatian :

- Makan lebih sering dengan porsi kecil-kecil
- Banyak minum dan kurangi garam
- Memilih makanan yang mengandung serat agar buang air besar menjadi mudah dan teratur
- Membatasi penggunaan kalori untuk memelihara berat badan agar selalu dalam batas normal
- Membatasi minum kopi dan teh.

Pengendalian berat badan (BB) merupakan bagian dari pembinaan kesehatan oleh karena berat badan memberi gambaran tentang kondisi tata-gizi seseorang pada saat itu dan hal itu sangat erat kaitannya dengan kondisi kesehatannya. Oleh karena itu berat badan hendaknya diusahakan sedekat mungkin dengan berat badan idaman (ideal), karena berat badan ideal mencerminkan adanya tata-gizi yang adekuat, artinya, tidak kelebihan dan tidak pula kekurangan komponen-komponen gizi yang penting pada umumnya. Untuk mengetahui BB idaman perlu diketahui lebih dulu Indeks Massa Tubuh (IMT) dan norma untuk menilai katagori berat badan. IMT dihitung dari BB dalam Kg dibagi dengan kuadrat TB dalam meter :

IMT = $BB \text{ (Kg)} : TB^2 \text{ (m)}$ dan Norma IMT adalah sbb :

		Wanita	Pria
BB idaman	: IMT = 100 %	Nilai : 21	22.5
BB kurang	: IMT < 90 %	Nilai : < 18.9	< 20.2
BB normal	: IMT = 90-110 %,	Nilai : 18.9-23.1	20.2-24.7
BB lebih	: IMT = 110-120%,	Nilai : 23.1-25.2	24.7-27.0
Gemuk/Obese:	IMT > 120 % ,	Nilai : > 25.2	>27

Penataan Gizi Lansia

a. Kalori

Kebutuhan kalori Lansia tergantung pada jenis kelamin, berat badan, pekerjaan fisik dan macam penyakit penyerta. Pertimbangan menurunnya kebutuhan kalori sesuai pertambahan umur adalah :

- Untuk usia 40-50 th nilai kalori dikurangi 5%
- Untuk usia 50-60 th nilai kalori dikurangi 7,5%
- Untuk usia 60-70 th nilai kalori dikurangi 10%

Kebutuhan kalori Lansia pria per hari adalah \pm 2100 kalori sedangkan untuk wanita \pm 1700 kalori. (Darwin Karyadi & Muhilal: Kecukupan gizi bagi berbagai golongan), atau antara 25-30 Kcal/Kg BB/hari. Nilai itu untuk Lansia dikurangi sesuai dengan daftar tersebut di atas.

b. Karbohidrat dan Lemak

Pengurangan kalori yang direncanakan berasal dari pengurangan konsumsi karbohidrat dan lemak. Makanan yang baik tidak boleh mengandung lemak lebih dari 20% jumlah kalori yang dipakai.

c. Protein

Protein diperlukan untuk memperbaiki sel-sel jaringan yang rusak. Dianjurkan menggunakan protein yang berkualitas tinggi yaitu yang bersumber dari protein hewani. Kebutuhannya sama dengan orang Dewasa

yaitu 13-15% atau sekitar 1 gram/Kg BB.

d. Vitamin dan mineral

Kebutuhan vitamin dapat diperoleh dari sayur-sayuran dan buah-buahan. Kecukupan Kalsium dan vitamin D perlu mendapat perhatian untuk mencegah/menghambat terjadinya osteoporosis pada tulang.

e. Air

Kebutuhan air perlu menjadi perhatian oleh karena Lansia cenderung mengalami dehidrasi. Oleh karena itu minum perlu diprogram secara sadar, jangan hanya minum setelah merasa haus. Adanya rasa haus menunjukkan telah adanya kekurangan air. Kebutuhan air adalah sekitar 2,5 L/hari yang dapat dipenuhi dari minuman 6-7 gelas/hari dan dari makanan termasuk dari sayuran dan buah-buahan.

Pesan untuk Lansia.

Kebahagiaan bukanlah sesuatu yang datang dengan sendirinya tetapi harus diperjuangkan dan diusahakan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kebahagiaan (Hurlock,1977) adalah :

1. Kesehatan
2. Daya tahan fisik
3. Tingkat ekonomi
4. Kesempatan interaksi di luar keluarga
5. Jenis pekerjaan
6. Status pekerjaan
7. Kondisi kehidupan
8. Pemilikan harta-benda
9. Keseimbangan antara harapan dan pencapaian
10. Kemampuan penyesuaian emosional

11. Sikap terhadap kondisi kehidupannya
12. Realisme dari konsep diri
13. Realisme dari konsep-konsep peran dalam kehidupannya.

Pada hakekatnya, butir-butir yang dikemukakan oleh Hurlock merupakan penjabaran dari konsep sehat Organisasi Kesehatan Dunia, yang meliputi aspek Jasmani (Biologis), aspek Rohani (Psikologis) dan aspek Sosial (Sosiologis). Termasuk aspek Biologis adalah butir 1, 2, dan 5. Termasuk aspek Psikologis adalah butir 9 – 13, sedangkan selebihnya masuk ke aspek Sosiologis.

Untuk mendapatkan kebahagiaan, maka pesan BAHAGIA di bawah ini perlu menjadi perhatian bagi Lansia :

- B : Berat badan hendaknya seideal mungkin
- A : Atur makanan yang seimbang
- H : Hindari faktor risiko peny. Jantung koroner (hipertensi, kolesterol tinggi, merokok) dan stress
- A : Amalkan terus kegiatan/ hobby yang bermanfaat
- G : Gerakkan badan/ olahraga kesehatan sesuai kemampuan
- I : Ikuti nasihat dokter
- A : Awasi kesehatan dengan pemeriksaan berkala.

Dikutip dari : Buku Pedoman Pembinaan Kesehatan Usia Lanjut, Buku II, Dit. Bina Kesehatan Keluarga, Dit.Jen.Pembinaan Kesehatan Masyarakat Dep.Kes.R.I. 1990. (Dengan sedikit perubahan).

Bentuk Olahraga Kesehatan terbaik ialah Senam Aerobik oleh karena Olahraga ini merupakan Olahraga Kesehatan Sasaran-3 yang dapat mencapai seluruh bagian tubuh. Dengan mengurangi intensitasnya maka olahraga ini dapat dipergunakan untuk olahraga kesehatan Sasaran-2 maupun Sasaran-1. Untuk keperluan pencegahan osteoporosis dapat dipergunakan beban. Akan tetapi pada senam aerobik sulit untuk mengatur pentahapan beserta dosisnya dan tidak menarik bila dilakukan sendiri, oleh

karena itu perlu ada Instruktur/Pelatih Pembimbing. Oleh karena itu pula maka contoh yang dilampirkan dalam naskah ini adalah Program Jalan Cepat Progresif yang jelas pentahapan dan pengaturan dosisnya, serta dapat dilakukan sendiri maupun berkelompok, dengan maupun tanpa adanya Instruktur. Namun demikian klub Olahraga Kesehatan sebaiknya selalu mempunyai Instruktur/Pelatih, Pembimbing, dan bila mungkin juga Dokter yang memiliki wawasan tentang Olahraga Kesehatan, demi keamanan pelaksanaannya !

Kesimpulan.

Pembinaan kesehatan pada Lansia harus mengacu pada konsep Sehat WHO yang merupakan sehat seutuhnya yaitu sejahtera jasmani, rohani dan sosial.

Wujud nyata sehat seutuhnya yaitu kemampuan mandiri secara bio-psiko-sosiologik dengan tingkat mobilitas yang dapat memenuhi kebutuhan hidupnya, yaitu kondisi yang disebut sebagai Sehat Dinamis atau Kebugaran Jasmani minimal.

Sehat dinamis hanya akan terwujud bila ada kemauan mendinamiskan diri sendiri melalui Olahraga (Kesehatan).

Umur kronologik yang ditandai dengan berbagai kemunduran Anatomik dan Fisiologik tidak mungkin dihambat, tetapi umur biologik dapat dihambat melalui Olahraga Kesehatan, sehingga orang menjadi awet muda secara biologik dibandingkan dengan umur kronologiknya.

Pelaksanaan olahraga kesehatan harus dilakukan secara terencana, bertahap, teratur dan memenuhi takaran yang diperlukan. Oleh karena itu perlu ada Pelatih/Instruktur yang memahami prinsip-prinsip Olahraga Kesehatan.

Kepustakaan.

- Boedhi Darmojo dan H.Hadi Martono (1999) : Buku Ajar Geriatri, Balai Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Carbon, R.J. (1992) The Female Athlete, dalam Textbook of Science an Medicine in Sport Edited by J. Bloomfield, P.A. Fricker, K.D. Fitch, Blackwell Scientific Publications.
- Cooper,K.H. (1994) : Antioxidant Revolution, Thomas Nelson Publishers, Nashville – Atlanta – London – Vancouver.
- Dep.Kes.RI,(1990) : Pedoman Pembinaan Kesehatan usia lanjut, Dit.Bina Kesehatan Keluarga, Dit.Jen. Pembinaan Kesehatan Masyarakat, Buku I dan II.
- Dep.Kes.RI,(1992) : Pedoman Pembinaan Kesehatan II, Dit.Bina Kesehatan Keluarga, Dit.Jen. Pembinaan Kesehatan Masyarakat.
- Girijoyoyo,Y.S.S. (1992) : Ilmu Faal Olahraga, Buku perkuliahan Mahasiswa FPOK-UPI.
- ,, -- (2000) : Olahraga Kesehatan, Bahan perkuliahan Mahasiswa FPOK-UPI.
- Halliwel, B. & Guiteridge,J.M.C.: Free Radicals in Biology and Medicine, Clarendon Press – Oxford, 2nd Ed. 1991.
- Hurlock, B.E. (1977) : Psikologi Perkembangan : Suatu Pendekatan Sepanjang Rentangan Kehidupan. Edisi Bah.Indonesia, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Majalah Wanita "Kartini" (2002) : Edisi April-Mei.
- Oswari, E. (1997) : Menyongsong Usia Lanjut dengan Bugar dan Bahagia, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Robergs,R.A. and Scott,O.R. (1997) : Exercise and Aging, dalam Exercise Physiology, Mosby.

Bandung, 28 Juni 2006.

Lampiran : Contoh pentahapan Olahraga Kesehatan Sasaran-3 (Aerobiks) :

Program Jalan Cepat Progresif : Usia < 50 th.

Minggu	Waktu (men.)	Jarak (m)	Jarak/400M (men.)	Kel	Frek/minggu Atl.	Kes
1	20	1600	5"	4	4-5 x	3 x
2	22.5	2000	4'30"	5	4-5 x	3 x
3	25	2400	4'10"	6	4-5 x	3 x
4	27.5	2800	4'	7	4-5 x	3 x
5	30	3200	3"40"	8	4-5 x	3 x*)
6	28.5	3200	3'34"	8	4-5 x	
7	27	3200	3'23"	8	4-5 x	
8	25.5	3200	3'11"	8	4-5 x	

9	24	3200	3"	8	4-5 x
10	27	3600	3"	9	4-5 x
11	30	4000	3"	10	4-5 x
12	33	4400	3"	11	4-5 x
13	36	4800	3"	12	4-5 x

*) Untuk Olahraga Kesehatan beban latihan cukup s/d minggu 5, latihan dilanjutkan tetap 3x/ minggu untuk pemeliharaan !

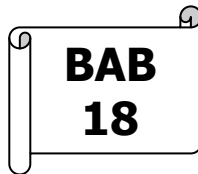
Program Jalan Cepat Progresif : Usia > 50 th.

Minggu	Waktu (men.)	Jarak (m)	Jarak/400M (men.)	Kel	Frek/minggu Atl.	Kes
1	25	1600	6' 15"	4	4-5 x	3 x
2	22.5	1600	5' 38"	4	4-5 x	3 x
3	20	1600	5'	4	4-5 x	3 x
4	20	1600	5'	4	4-5 x	3 x
5	22.5	2000	4' 30"	5	4-5 x	3 x
6	22.5	2000	4' 30"	5	4-5 x	3 x
7	25	2000	4' 30"	6	4-5 x	3 x
8	25	2400	4' 10"	6	4-5 x	3 x
9	27.5	2400	3' 9"	7	4-5 x	3 x
10	27.5	2800	3' 9"	7	4-5 x	3 x
11	30	2800	3' 45"	8	4-5 x	3 x*)
12	37.5	3200	3' 45"	10	4-5 x	
13	28.5	4000	3' 56"	8	4-5 x	
14	35.5	4000	3' 33"	10	4-5 x	
15	27	3200	3' 23"	8	4-5 x	
16	33.75	4000	3' 23"	10	4-5 x	

*) Untuk Olahraga Kesehatan beban latihan cukup s/d minggu 11, latihan dilanjutkan tetap 3x/ minggu untuk pemeliharaan !

Catatan Penulis : Untuk usia > 60 tahun beban latihan cukup sd minggu 8, jumlah keliling dikenakan 8 keliling untuk mencapai waktu > 30 menit, dilakukan 3x/minggu untuk pemeliharaan. 400 M = keliling lapangan Olahraga (Sepakbola) pada umumnya.

Sumber : Cooper,K.H. : Antioxidant revolution, pg. : 77-78, jarak diubah menjadi meter.



**BAB
18**

OLAHRAGA AIR

H.Y.S.Santosa Giriwijoyo
Lucky Angkawidjaja Roring

Pendahuluan.

Olahraga air memberikan berbagai masalah khusus pada aspek kesehatan. Permasalahan kesehatan yang biasa ditemukan pada olahraga air adalah:

1. Penyakit Dekompresi (PD)
2. Barotrauma, rudapaksa oleh tekanan tinggi
3. Hypothermia
4. Kecebur (*Near drowning*)
5. Keracunan nitrogen
6. Keracunan Oksigen
7. Penyelaman Scuba dan penyelaman tahan-nafas.
8. Kondisi Medis Perenang
9. Gigitan binatang laut.

PENYAKIT DEKOMPRESI (BENDS)

Bila seseorang masuk ke bawah permukaan air dan menyelam semakin dalam, maka tekanan yang akan diterimanya menjadi semakin besar dengan semakin dalamnya ia menyelam. Hal ini disebabkan oleh karena BD (berat jenis) air lebih tinggi dari pada udara. Tekanan yang diterima tubuh akan diteruskan ke seluruh organ tubuh termasuk ke cairan jaringan. Tekanan yang diterima tidak hanya berpengaruh mekanis, tetapi juga menyebabkan gas-gas dalam udara nafas menjadi lebih banyak yang terlarut, yang dapat menimbulkan gangguan pada difusi dan transportasi gas pada proses pernafasan. Orang yang dihubungkan dengan permukaan air melalui sistem saluran (selang) pernafasan, tidak mampu mengembangkan rongga dadanya (melakukan inspirasi) bila kedalaman penyelamannya > 5 M. Pada kedalaman ini, tekanan air yang menekan rongga dada tidak dapat diatasi oleh otot-otot inspirasi. Oleh karena itu diperlukan tekanan udara inspirasi yang

lebih tinggi agar udara dapat masuk ke dalam paru-paru. Tekanan tinggi inilah yang menjadi pokok permasalahan pada timbulnya Penyakit Dekompresi.

Penyakit Dekompresi (PD) adalah penyakit dengan berbagai tingkat keluhan dan gejala, yang dapat mengenai seluruh sistem organ tubuh dengan penyebab yang sama yaitu terbentuknya gelembung N_2 dalam jaringan dan darah.

Gelembung terjadi akibat berkurangnya tekanan barometer yang menyertai penyembuhan (*ascent*) dalam upaya mengakhiri penyelaman. PD dapat terjadi pada setiap saat dari sejak dimulainya penyembuhan, tetapi biasanya menjadi jelas setelah 24 jam. Gelembung N_2 ini dapat terjadi pada berbagai jaringan, yang dapat menyebabkan rasa terganggu (rasa tidak enak) dan bahkan rasa nyeri. Dalam pembuluh darah, gelembung udara ini dapat menjadi emboli yang dapat menyumbat pembuluh darah ybs.

Menurut Hukum Henry, jumlah N_2 yang ada dalam darah berbanding lurus dengan besar tekanannya, dan hal yang terakhir ini berbanding lurus dengan kedalaman penyelamannya. Jumlah N_2 yang masuk ke jaringan tergantung pada :

- Sifat jaringan : besar aliran darah dan afinitas jaringan terhadap N_2
- Lama paparan dan besar tekanannya.

Sistem saraf peka terhadap PD oleh karena :

- Myelin punya afinitas tinggi terhadap N_2
- Volume aliran darah otak adalah besar.

Untuk mencegah terjadinya PD, kecepatan penyembuhan harus disesuaikan dengan kedalaman dan durasi penyelaman di kedalaman tersebut. Hakekatnya penyembuhan harus lambat untuk memberi waktu kepada gas N_2 untuk keluar secara wajar melalui jalur pernafasan. Misalnya

untuk kedalaman 30 M, orang dapat tinggal untuk waktu sekitar 30 menit dengan aman, apabila penyembuhan dilakukan dengan kecepatan sekitar 20 M/ menit. Tabel di bawah ini menunjukkan hubungan antara kedalaman dan durasi aman untuk penyelaman dengan menggunakan udara dan dengan menggunakan oksigen.

Menurut penelitian, gelembung udara (N_2) umumnya terjadi pada penyelaman lebih dalam dari 7 M. Kurang dari kedalaman itu umumnya belum memberi gejala, mungkin oleh karena jumlahnya masih sedikit dan dapat tersaring oleh paru-paru.

Gejala PD dapat timbul setiap saat dari sejak awal proses dekompresi yaitu mulai dari penyembuhan. Sekitar 50-75% PD terjadi pada jam pertama sejak dimulainya penyembuhan dan hampir terjadi pada semua Penyelam setelah 24 jam. Ada kecenderungan, bila gejala timbul lebih awal maka PD akan lebih berat sehingga harus dirawat sebagai PD kecuali terbukti lain.

Hampir semua organ tubuh dapat terkena PD dan bahkan sering berupa kombinasi, dengan proporsi tertinggi pada sistem saraf. Bila timbul gejala PD, akibat yang serius dapat dihindari dengan memasukkan ybs ke dalam ruang kompresi (*compression chamber*) dan dengan cepat tekanan dinaikkan sampai sesuai dengan tekanan pada kedalaman penyelamannya, kemudian secara berangsur tekanan dalam ruang dekompresi dikurangi sampai kembali ke tekanan normal. Diperlukan waktu beberapa menit sampai beberapa jam untuk menghilangkan seluruh gejala PD. Penderita dapat dimonitor melalui jendela kaca pada ruang kompresi tersebut.

PD adalah kegawatan medis, tetapi dengan pertolongan cepat dan tepat, dapat pulih sempurna. Sebaliknya setiap kelambatan pertolongan dapat berakibat gangguan permanen. Cara pertolongan yang paling tepat adalah dengan *compression chamber*, tetapi fasilitas demikian hanya ada

pada beberapa tempat saja sehingga perlu transportasi Penderita ke tempat fasilitas tersebut. Masalah yang kemudian perlu menjadi perhatian adalah bahwa pesawat terbang komersial diberi tekanan kabin yang sesuai dengan

Tabel 1

Hubungan antara kedalaman dan durasi aman pada penyelaman dengan menggunakan udara dan oksigen.

Udara		Oksigen	
Kedalaman Ft	Durasi Men	Kedalaman Ft	Durasi Men
40	120	10	240
50	78	15	150
60	55	20	110
70	43	25	75
80	35	30	45
90	30	35	25
100	25	40	10
110	20		
120	18		
130	15		

Dikutip dari : Karpovich dan Sinning : *Physiology of Muscular Activity*, p 263.

ketinggian 1000-2000 M dari permukaan laut (Thomas & McKenzie 1981); berarti lebih rendah dari pada tekanan di tanah. Hal demikian dapat memperberat PD Penderita. Jadi transportasi harus dengan pesawat dengan tekanan kabin di permukaan laut dan pesawat tidak terbang lebih tinggi dari 300 M di atas permukaan laut.

Tabel 2

Penyakit Dekompresi : Keluhan dan Gejalanya.

Keluhan dan gejala	Catatan
--------------------	---------

Sistema saraf pusat :

Medulla spinalis :

Nyeri punggung yang dapat menjalar ke abdomen. Mati rasa dan paraesthesia.

Cerebral :

- Gangguan penglihatan (diplopia, blind spots).
- Hemiplegia (Lumpuh satu sisi tubuh)
- Hilang kesadaran
- Gangguan bicara
- Nyeri kepala
- Bingung
- Gangguan keseimbangan (sempoyongan)
- Tremor
- Convulsi (Kejang-kejang).

Sistema skelet :

- Nyeri sendi.

Sistema kardiovaskular dan respirasi :

- Dyspnoe
- Nyeri dada } 'the chokes'
- Batuk
- Myocard infark (serangan jantung)
- Henti-jantung (cardiac arrest)
- Emboli udara (gelembung udara yg menyumbat pembuluh darah).

Kulit :

- Pruritus (Gatal-gatal)
- *Rash* kulit seperti campak
- Bercak-bercak biru (*blueish 'marbling'*) pada kulit

Sistema Gastro-intestinal :

- Anorexia
- Nausea dan vomitus
- Hematemesis

Minimal 80% PD melibatkan sistema saraf. Setiap gangguan saraf dapat menjadi permanen. Gangguan saraf dapat dipicu oleh penyelaman dalam yang singkat dan gejalanya dapat timbul dalam waktu yang singkat.

Sering diawali dengan kaku sendi atau rasa tak nyaman.

Paling sering mengenai articulatio glenohumeral.

Sendi yang terkena untuk kenyamanan sering dalam posisi tertekuk ('the bends')

Dyspnoea, nyeri dada dan batuk dapat disebabkan obstruksi A. Pulmonalis oleh gelembung Nitrogen.

Emboli udara disebabkan gelembung-gelembung yang terbawa oleh aliran darah dalam pembuluh darah Pulmonal atau melalui *shunt* jantung ke jantung kiri kemudian ke sirkulasi sistemik.

"*Marbled*" skin rash menunjukkan adanya PD yang serius.

- Kejang abdominal
- Diare yang dapat berdarah

Darah :

- Gangguan pembekuan darah

Gangguan pembekuan darah meliputi thrombocytopenia, agregasi trombosit dan kerusakan endotel

Sumber: J.J.Kellet, Medical consideration in aquatic Sports, dalam Bloomfield,J.,Fricker P.A.,Fitch K.D.:Textbook of Science and Medicine Sport (1992), p. 514.

Selama transportasi, Penderita perlu diberi 100% O₂ melalui masker yang kedap udara, tetapi untuk mencegah keracunan O₂ tiap 30 menit diberi interval 5 menit bernafas dengan udara biasa. O₂ murni tidak mengandung N₂, sehingga perbedaan tekanan N₂ antara udara paru-paru dengan darah dalam kapiler paru-paru menjadi lebih besar, hal ini memperlancar difusi N₂ dari darah ke udara alveolar. Pemberian O₂ dengan demikian juga memperkecil kerusakan jaringan lebih lanjut.

Penyelaman untuk waktu yang lebih lama dapat disertai kedinginan yang dapat menyebabkan supresi sekresi ADH → diuresis meningkat yang dapat berakibat hypovolemia dan hemokonsentrasi, yang dapat memperberat PD dengan tingkat yang sesuai dengan tingginya nilai hematokritnya.

Sebelum rekompresi, perlu lebih dahulu diperiksa foto thorax untuk menghindari kemungkinan terjadinya pneumothorax.

Ketaatan kepada tabel dekompresi selama menyelam sangat mengurangi risiko PD tetapi tidak menjamin terjadinya kekebalan. Penyembuhan berulang (multipel *ascent*) selama penyelaman tunggal dan penyelaman pada beberapa hari berturut-turut dapat meningkatkan terjadinya PD. Penyelam juga **dilarang terbang** dekat-dekat setelah penyelaman karena ketinggian akan memperberat pengaruh dekompresi. Penerbangan oleh karena itu hendaknya ditunda sedikitnya 4 jam setelah

batas waktu penyelaman yang “tidak melewati batas dekompresi” dan 24 jam setelah penyelaman yang dapat menyebabkan dekompresi (melewati batas dekompresi).

Setelah adanya episode PD, perlu dilakukan pemeriksaan berulang-ulang terhadap sistem organ yang terpengaruh. Misalnya, pemeriksaan neurologis terhadap susunan saraf pusat disertai pemeriksaan misalnya dengan electroencephalografi (EEG), computerized tomography (CT) atau magnetic resonance imaging (MRI).

Bila terjadi sequelae PD yang terjadi untuk waktu yang lama, maka dilarang melakukan penyelaman lebih lanjut. Sekalipun bila tanda-tanda dan gejala-gejala PD telah sembuh sempurna, penyelaman masih tetap dilarang untuk waktu minimal 4 minggu. Meskipun tidak ada data yang menunjukkan meningkatnya risiko untuk terjadinya PD kedua, tetapi dalam hal ini perlu dilakukan tindakan konservatif melarang penyelaman lebih lanjut oleh karena buruknya respons terhadap pengobatan bila terjadi serangan kedua. (Gorman 1989).

BAROTRAUMA

Barotrauma ditunjukkan oleh adanya kerusakan berbagai jaringan tubuh akibat ketidak-seimbangan antara tekanan dalam rongga-rongga udara di

Hubungan antara tekanan Barometer dan volume udara di kedalaman penyelaman.

Sumber: J.J.Kellet, *Medical consideration in aquatic Sports*, dalam Bloomfield,J.,Fricker P.A.,Fitch K.D.:*Textbook of Science and Medicine Sport* (1992), pg. 515.

dalam tubuh dengan jaringan atau cairan tubuh di sekitarnya. Barotrauma terhadap telinga merupakan cedera yang paling sering mengenai Penyelam.

Dengan berubahnya kedalaman yang berakibat berubahnya tekanan, maka volume udara atau gas-gas di dalam tubuh juga akan berubah (lihat gambar di atas). Perubahan volume ini terjadi pada penyelaman/*descent* (volume berkurang) dan pada penyembulan (volume bertambah). Dengan penyelaman (*descent*) maka terjadi peristiwa seperti "memeras". Istilah "memeras" dipergunakan untuk melukiskan pengaruh barotrauma ini pada penyelaman yaitu terjadinya peningkatan tekanan gas dan berkurangnya volume gas yang bersangkutan. Pemerasan terjadi pada gas yang terdapat dalam ruang yang tidak mengempis yang menyebabkan terjadinya perbedaan tekanan antara gas dalam rongga itu dengan tekanan di sekitarnya. Jaringan yang melapisi rongga-rongga gas misalnya rongga telinga tengah dapat membengkak dan bila terdapat pembuluh darah maka pembuluh darah ini dapat pecah dan terjadilah perdarahan yang merupakan upaya untuk mengimbangi tekanan akibat 'pemerasan' tersebut.

Perdarahan ke dalam rongga udara dapat menyebabkan terjadinya nyeri yang menyertai 'pemerasan'. Tabel 3 menjelaskan secara rinci bentuk-bentuk barotrauma yang umumnya terjadi pada penyelaman (*descent*).

Barotrauma pada penyembulan (lawan 'pemerasan') terjadi bila pengembangan yang normal dari gas-gas pada penyembulan terhambat, biasanya terjadi akibat obstruksi mekanis yang menyebabkan terjadinya

peningkatan tekanan yang progresif dalam rongga-rongga gas yang tertutup itu bersamaan dengan berlanjutnya penyembuhan. Tabel 4 melukiskan gambaran bentuk barotrauma yang lebih umum pada penyembuhan.

Tabel 3
Barotrauma pada penyelaman (*descent*)

Lokasi	Patologi	Gejala	Penyembuhan	Catatan
Telinga tengah	Perdarahan ke telinga tengah Memb.tympani robek Disrupsi ossicles	Makin dalam menyelam,nyeri makin hebat Tuli konduktif Vertigo Memb.tympani robek Perdarahan hidung + mulut	Dekongestan ± Antibiotika Robekan→THT	Dysfungsi tuba Eustachii→ gagal menyeimbangkan tekanan antara telinga tengah dg pharynx. Cedera yg ter-sering Sering terjadi pd penyelaman 10 m pertama. Check kemampuan menyeimbangkan tekanan. Robekan membran tympani biasanya sembuh dalam 4-8 minggu.
Telinga dalam	Ruptura for. rotundum + ovale Fistul perilymf	Tinnitus Vertigo Nystagmus Tuli	Konsul spesialis bila vertigo dan ketulian > 3 hari	Dilarang menyelam lagi
Canalis auditorius externa	Cerumen/sumbat telinga→ ruangan berisi gas.	Nyeri telinga Sulit "membersihkan" telinga pd <i>descent</i>	Hilangkan obstruksi	
Sinus	Perdarahan ke sinus	Sulit skl mncari dan menyembuhkan nyerinya Sekret hidung	Dekongestan ± Antibiotika Operasi utk mperbaiki	Sinus frontalis plg mudah terkena Terkait dengan

		berdarah	deformitas yg →sumbatan sinus	sinusitis,rhinitis, alergi, polip, ISPA. Bila ada ISPA dilarang menyelam Dekongestan topikal dilarang digunakan utk pencegahan.
--	--	----------	-------------------------------------	--

Sumber: J.J.Kellet, Medical Consideration in Aquatic Sports, dalam Bloomfield,J.,Fricker P.A.,Fitch K.D.:Textbook of Science and Medicine Sport (1992), p. 515.

Tabel 4

Barotrauma pada penyelaman (*ascent*)

Lokasi	Patologi	Gejala	Penyembuhan	Catatan
Telinga	Infeksi sal nafas atas → blokade tuba Eustachii pd <i>ascent</i> . Kerusakan memb tympani Kerusakan tu- lang pende- ngaran	Vertigo Tuli setelah menyelam Nyeri telinga pd <i>ascent</i>	Dekongestan ± Antibiotika	Dysfungsi tu-ba Eustachii→ ga- gal menyeim- bangkan tekan- an antara telinga tengah dg pharynx.
Gigi	Gas dalam lubang gigi mengembang	Nyeri gigi pd <i>ascent</i>	Analgesia Periksa gigi.	Adanya barotrauma gigi pd <i>descent</i> dg perdarahan ke dl rongga udara dalam gigi.

Sumber: J.J.Kellet, Medical consideration in aquatic Sports, dalam Bloomfield,J.,Fricker P.A.,Fitch K.D.:Textbook of Science and Medicine Sport (1992), p. 517.

Sindroma overinflasi paru-paru

Cedera lokal	Peregangan berlebihan menyebabkan kerusakan jar. paru-paru setempat	Hemoptysis (dahak berdarah)	Sembuh spon- tan	Dapat terjadi sedikit efusi pleural.
--------------	--	-----------------------------------	---------------------	--

Emfisema interstitial	Robekan alveoli menyebabkan udara masuk ke jar. di luar paru-paru. Udara dpt menyebar ke lapis jar. lain mis ke kulit.	Dyspnoea Sulit menelan (dysphagia). Perubahan suara. Emfisema subkutan (ada udara di bwh kulit).	Tak ada cara penyembuhan khusus.	Relatif sering terjadi. Dpt disertai emboli udara.
Pneumothorax	Robekan alveolar mencapai ruang pleura, dapat menyebabkan kolaps paru-paru parsial.	Tiba-tiba nyeri pd satu sisi dada. Dyspnoe. Cyanosis.	Drain kateter intercostal bila cukup besar.	Pneumothorax dapat mengembang pd <i>ascend</i> yg memperburuk gejala. Perlu diagnosa Rontgen.
Emboli udara	Robekan alveolar menyebabkan udara masuk ke vena Pulmonalis, kemudian ke jantung dan kemudian melalui arteri ke organ-organ tubuh.	Semua organ tubuh dapat terkena. Sistem saraf sering terkena	Rendahkan kepala. Lakukan re-kompresi dg O ₂ 100%.	Disertai menahan nafas dg panik. Penyebab kematian selam scuba paling umum no.2

Sumber: J.J.Kellet, Medical consideration in aquatic Sports, dalam Bloomfield,J.,Fricker P.A.,Fitch K.D.:Textbook of Science and Medicine Sport (1992), pg. 517.

HYPOTHERMIA

Hypothermia didefinisikan sebagai keadaan suhu inti tubuh (rectal) yang lebih rendah dari 35° C. Hal itu dapat terjadi secara tiba-tiba pada saat masuk ke air dingin atau beberapa waktu setelah pemaparan terhadap suhu dingin.

Suhu tubuh dipertahankan dalam batas-batas yang sempit melalui pengaturan produksi panas dan pembuangannya oleh hipotalamus, yang merespon terhadap suhu darah dan suhu kulit yang diterima oleh reseptor

dingin pada kulit. Dalam tubuh tidak terdapat keseragaman suhu, yang terutama disebabkan oleh adanya variasi dalam aliran darah. Misalnya pada suhu tubuh yang secara umum nyaman, maka suhu mulut adalah 37° C, suhu rectal adalah 38° C dan suhu kulit dapat hanya 32.8° C. Selain itu terdapat variasi harian sekitar 1° C antara pagi dini dengan sore hari, dengan suhu yang lebih tinggi pada sore hari.

Produksi panas tubuh terjadi sebagai hasil proses olah-daya (metabolisme) berbagai organ, pengolahan makanan, kerja otot; termasuk menggigil. Efisiensi fungsi otot adalah 25 %, sehingga 75 % dari daya (energi) yang dihasilkan berubah menjadi panas, yang dipergunakan untuk membantu memelihara suhu tubuh di lingkungan yang dingin atau harus dibuang bila suhu lingkungan panas. Pembuangan panas terjadi melalui gabungan antara konduksi, konveksi, radiasi dan evaporasi. Evaporasi penting untuk pembuangan panas selama olahraga di darat, tetapi pada olahraga di air perannya tidak signifikan. Air merupakan konduktor panas yang 25x lebih efisien dibandingkan dengan udara (Lin 1988), dengan demikian menjadi kontributor pembuangan panas yang terbesar selama olahraga dalam air dingin melalui mekanisme konduksi dan konveksi yang meningkat secara dramatis. Meningkatnya ventilasi paru-paru yang terjadi pada berendam dalam air dingin juga meningkatkan pembuangan panas melalui evaporasi di saluran nafas 2-3x lipat.

Hukum keseimbangan yang sederhana akan mengatur suhu tubuh yaitu bila pembuangan panas melebihi produksinya maka suhu tubuh akan menurun. Tingkat olah-daya basal (Basal Metabolic Rate = BMR) pada manusia adalah sekitar 209 kJ. M⁻² luas permukaan tubuh. jam⁻¹ (1 kcal = 4.17 kJ), tetapi hal ini secara signifikan menurun dalam lingkungan dingin. Misalnya bila suhu tubuh menurun sampai 28° C, maka BMR menurun sekitar

50 % dari normal (Sarnaik dan Vohra 1986), yang akan mempercepat menurunnya suhu. Kecepatan pendinginan tubuh dalam air tergantung pada :

- Suhu air
- Kecepatan aliran air
- Tingkat isolasi tubuh (lemak tubuh, tebal pakaian)
- Ukuran tubuh (rasio antara Luas Permukaan Tubuh terhadap Berat Badan) dan postur dalam air
- Jenis kelamin dan usia (muda dan tua lebih cepat terpengaruh)
- Tingkat aktivitas ybs dalam air.

Gerakan tubuh baik secara sengaja maupun oleh karena menggigil, meningkatkan produksi panas secara signifikan, yaitu sampai 15x pada aktivitas dan sampai 5x pada menggigil, untuk jangka waktu yang singkat. Tetapi dengan olahraga, yang menyebabkan meningkatnya permukaan tubuh yang terpapar dan meningkatnya aliran darah pada otot dan kulit akan meningkatkan hilangnya panas secara konveksi kepada air yang secara keseluruhan berarti meningkatnya pembuangan panas. Dengan perkataan lain lebih banyak panas yang terbuang dari tubuh dari pada yang dihasilkan oleh olahraga. Dalam faktanya, aktivitas fisik dalam air dapat meningkatkan kehilangan panas 30-50 % lebih tinggi dari pada bila tetap tinggal diam. Karena itu kehilangan panas dapat diminimalkan dengan bergerak sesedikit mungkin sesuai keperluan dan meminimalkan luas permukaan tubuh yang terpapar terhadap air dengan melipat tubuh atau dengan berhimpitan bila dalam kelompok. Semua suhu air laut adalah $< 35^{\circ} \text{C}$, oleh karena itu semua orang yang terendam dalam air laut akan kehilangan panas ke air sekitarnya. Isolasi panas penting pada berenang untuk jangka waktu yang panjang bila suhu air laut $< 30^{\circ} \text{C}$.

Gejala klinik hipotermia meliputi :

- Mati-rasa, pucat dan cyanosis
- Menggigil dan kehilangan koordinasi
- Kelemahan, bingung dan apatis
- Kehilangan kesadaran (pada suhu tubuh 27° C)
- Penurunan secara gradual pada denyut jantung, tekanan nadi dan cardiac output.

Cara pertolongan :

- Angkat dari air
- Lepaskan semua baju
- Keringkan kulit
- Singkirkan semua benda dingin yang melekat pada tubuh
- Pakaian yang telah hangat yang dipakai oleh orang dengan suhu tubuh yang normal atau telah dihangatkan (didekap) hendaknya secepat mungkin diberikan
- Bila mungkin, celupkan ke dalam air dengan suhu 36° C selama 10 menit kemudian secara berangsur suhu air dinaikkan sampai 40-44° C dan direndam sampai suhu rectal mencapai > 33° C (Thomas & McKenzie 1981).
- **Tidak boleh diberi alkohol** oleh karena dapat menyebabkan terjadinya vasodilatasi kulit yang menyebabkan meningkatnya pembuangan panas.

KECEBUR (*NEAR DROWNING*)

Kecebur (Near drowning) adalah istilah yang digunakan dalam buku ini untuk mendeskripsikan kondisi seseorang yang selamat dan dapat bertahan hidup setelah terjadinya asphyxia pada penyelaman/ tenggelam. Pada

sekitar 85 % kejadian tenggelam, air di-inhalasi ke dalam paru-paru (di-aspirasi) dan pada 15 % lainnya terjadi kontraksi pita suara (laryngospasme) yang mencegah terjadinya aspirasi (Sarnaik dan Vohra 1986). Fenomena yang terakhir ini sering disebut sebagai 'tenggelam kering' ('dry drowning'). Kecebur maupun tenggelam dapat merupakan akibat dari hilangnya kesadaran karena penyebab-penyebab lain misalnya terjadinya gelembung udara dalam pembuluh darah (emboli udara), yang merupakan penyebab kematian yang paling umum di antara Penyelam-penyelam SCUBA.

Dampak utama kecebur adalah :

1. Hypoxia yaitu kekurangan oksigen pada berbagai organ tubuh. Hal ini terutama penting dalam kaitannya dengan jantung dan otak, karena kekurangan oksigen pada otak bila lebih lama dari 5 menit, menyebabkan terjadinya kerusakan otak yang irreversibel. Tetapi memang benar terdapat kekecualian, terutama mengenai anak-anak yang tercebur ke dalam air yang sangat dingin. Kekurangan oksigen pada organ-organ tubuh memang terjadi akibat paru-paru yang terisi air yang ter-aspirasi dan/ atau edema jaringan paru-paru, yang menghalangi transfer oksigen kepada darah. Komplikasi jantung, termasuk henti-jantung mendadak (cardiac arrest) dapat terjadi.
2. Pada peristiwa ini dapat terjadi asidosis metabolik (metabolic acidosis), maupun asidosis pernafasan (respiratory acidosis). Kegagalan paru mengambil O_2 pada peristiwa ini, menyebabkan terjadinya kekurangan oksigen dalam darah, dan dengan demikian menyebabkan terjadinya olah-daya anaerobik dan pembentukan asam laktat dan terjadilah yang disebut asidosis olahdaya (metabolic acidosis). Kegagalan paru-paru membuang CO_2 menyebabkan terbentuknya asam karbonat dalam darah dan

menyebabkan terjadinya asidosis pernafasan (respiratory acidosis). Kedua peristiwa ini akan mengganggu efisiensi berbagai sistem enzim dalam tubuh dengan segala akibatnya.

3. Bila peristiwa ini terjadi di laut, aspirasi air garam berakibat terjadinya osmosis air dari darah ke dalam paru-paru menyebabkan darah menjadi pekat (hipertonik).
4. Udema paru-paru terjadi akibat radang akut paru-paru yang merupakan respons terhadap air yang ter-inhalasi.

Meskipun terdapat perbedaan dalam hal tercebur dan tenggelam di air tawar dan di air laut, tetapi mekanisme terjadinya cedera maupun kemungkinan hidupnya tidak berbeda signifikan. Perbedaan teoritis antara keduanya hanya terkait dengan kurang pekatnya atau hipotoni air tawar terhadap darah dan bila di-aspirasi maka air akan berdifusi melalui membran paru-paru masuk ke dalam darah. Hal ini menyebabkan bertambahnya volume darah, berkurangnya kadar elektrolit (Natrium, Kalium dan Chlorida) dan terjadinya hemolisis. Sebaliknya kepekatan elektrolit air laut adalah 3-4 kali lebih pekat dari pada darah dan akibatnya terjadi pengeluaran air dari darah ke dalam paru-paru yang menyebabkan kepekatan darah jadi meningkat.

Tetapi di antara orang-orang yang berhasil hidup dari tercebur dalam air tawar dan air laut, perbedaannya ternyata tidak signifikan. Aspirasi air tawar dapat juga merusak sistem surfaktan yang melapisi membran paru-paru yang menyebabkan paru-paru kempis (collapse), sedangkan pada aspirasi air laut, sistem surfaktan masih berfungsi. Aspirasi air garam (laut) maupun air tawar menyebabkan kerusakan kapiler paru-paru yang menyebabkan kebocoran protein ke dalam paru-paru yang menyebabkan terjadinya udema paru-paru yang terjadi sampai beberapa jam setelah kejadian tercebur.

Urutan respons yang umum dalam peristiwa tercebur adalah : tembusnya batas kemampuan menahan nafas, menelan air, muntah dan aspirasi air atau muntahan yang dapat menyebabkan komplikasi pneumonia kimiawi atau bakterial. Oleh karena itu para *survivor* (orang-orang yang selamat) perlu mendapat perawatan rumah sakit setelah setiap kejadian tercebur.

Anak-anak kecil dapat bertahan hidup lebih lama dari pada yang diperkirakan karena adanya fenomena yang dikenal sebagai reflex penyelaman mammalia, yaitu mekanisme penghematan oksigen yang berkembang dengan baik pada mammalia-mammalia penyelam misalnya anjing laut. Reflex ini menghemat oksigen dengan me-redistribusi aliran darah ke berbagai organ vital yaitu jantung, otak dan paru-paru dan bersamaan dengan itu mengurangi dalam jumlah besar aliran darah ke traktus gastrointestinal, kulit, otot dan organ-organ yang kurang penting lainnya. Tetapi efek yang sangat bermanfaat ini, yaitu menurunnya denyut jantung dapat menyebabkan para Penolong salah mengambil interpretasi dan dianggapnya sudah mati sehingga tidak dilanjutkan dengan cara-cara resusitasi.

Gejala klinis tercebur meliputi batuk, cyanosis, mulut berbusa dan tidak jarang terjadi henti-kardiopulmonal (cardiopulmonary arrest). Sebaliknya dapat terjadi, korban yang pada awalnya kelihatan baik kemudian memburuk – suatu fenomena yang disebut sebagai ‘teggelam kedua’ (secondary drowning).

Pengaruh terpenting dari tercebur adalah pada susunan saraf pusat (SSP) dan sistem kardio-vaskular (SKV). Bagian terbesar dari dampak terhadap SSP disebabkan oleh tingkat dan durasi hypoxaemia atau tingkat rendahnya kandungan oksigen darah, tetapi suhu air dan usia korban dapat secara signifikan dan kadang secara dramatis mengubah gambaran dan akibat klinisnya. Yang mengherankan adalah bahwa pemulihan sirkulasi

dapat menimbulkan vasodilatasi secara berangsur, hipotensi dan berkurangnya aliran darah ke otak. Oleh karena itu secara paradoxal dapat terjadi kerusakan SSP lebih lanjut setelah resusitasi. Fenomena ini disebut sebagai hipoperfusi serebral pos-hipoksik ('post-hyoxic cerebral hypoperfusion').

Hypoxaemia dan asidosis dapat berakibat dysfungsi kardiovaskular yang berat, disertai komplikasi disritmia (dysrhythmia = gangguan irama jantung), shok kardiogenik atau henti-jantung (cardiac arrest).

Dalam menolong korban tercebur, sangat penting untuk selalu memikirkan terjadinya tenggelam dan asphyxia yang lama, dan hendaknya tidak mengabaikan cara-cara resusitasi penuh, terutama bila korbannya adalah bayi dan suhu airnya dingin. Tetapi semua korban tercebur yang hidup harus diangkut ke rumah sakit sekalipun tampaknya baik, oleh karena risiko terjadinya komplikasi yang tertunda misalnya 'tenggelam kedua' ('secondary drowning') atau pneumonia.

Pertolongan pertama meliputi bila ada indikasi, resusitasi jantung-paru-paru dan inhalasi oksigen kadar tinggi. Bila memungkinkan diberi suntikan bikarbonat intravena (1 mEq.kg^{-1} BB) untuk mengurangi dampak asidosis darah.

PEMERIKSAAN MEDIS PARA PENYELAM SCUBA

Penilaian medis terhadap orang-orang sebelum penyelaman SCUBA (Self-Contained Underwater Breathing Apparatus) hendaknya mengikuti format standar. Hal ini meliputi pemeriksaan medis dan riwayat operasi, pengetahuan mengenai penggunaan obat-obatan di masa lalu maupun yang sedang dimakan, pemeriksaan fisik dan sistema tubuh yang relevan dan pemeriksaan lebih lanjut bila diperlukan. Pada riwayat maupun pada pemeriksaan, penekanan khusus diberikan terhadap penilaian kesesuaian

sistema tubuh yang relevan untuk penyelaman, khususnya telinga, hidung, sistema respirasi, SKV dan SSP.

Penilaian kebugaran umum dan kemampuan renang pada individu yang berusia lanjut adalah penting dan hal itu bergantung pada apakah riwayat yang dikemukakan calon penyelam yang bersangkutan dapat dipercaya.

Kondisi yang umum dan yang penting yang mungkin muncul pada pemeriksaan medis terhadap penyelam SCUBA tercantum dalam Tabel 5 di bawah ini. Kondisi-kondisi yang tidak tercantum hendaknya dinilai atas dasar tanggung-jawabnya atau dikonsultasikan kepada ahlinya.

Tabel 5
Pemeriksaan Medis Penyelam SCUBA

Organ	Kepentingan	Kontra-indikasi	Keterangan
Telinga dan memb. tympani	Memb.tympani utuh. Mampu menyamakan tekanan telinga tengah dg pharynx.	Perforasi memb. tympani. Otitis media akut dan kronik. Ada otitis externa . Sindroma Miniere; vertigo.	Gerakan memb. tympany hrs terlihat. Mungkin diperlukan pemeriksaan tympanografi. Perforasi memb. tympani yang sembuh baik atau tlh diperbaiki dapat menyelam bila memb.tympani dpt bergerak dan tuba Eustachii tdk tersumbat. Sumbatan cerumen hrs dihilangkan. Stlh operasi misalnya mastoidectomy perlu evaluasi oleh ahli THT.
Hidung dan sinus	Saluran hidung be-	Obstruksi yg	Obstruksi, mis.

	bas dan tanpa gejala.	mengganggu proses penyeimbangan tekanan antara masker, telinga tengah dan sinus paranasalis. Infeksi akut atau kronik.	polyp, septum deviasi, oedema mucosa hidung dpt dikoreksi. Pasien yg secara kronis membutuhkan dekongestan topikal atau oral, antihistamin atau steroid, perlu pemeriksaan menyeluruh sebelum diizinkan menyelam.
Mulut dan gigi	Dpt menggunakan <i>mouthpiece</i> . T.a. carries dentis.		Carries dentis dan ompong, perlu pemeriksaan gigi sebelum menyelam.
Sistem Pernafasan	Saluran nafas bebas. T.a. Schwarte (lung scarring).	Asma aktif. Riwayat pneumothorax spontan. Riwayat penyakit obstruksi saluran nafas. Infeksi paru-paru aktif.	Semua Penyelam sebaiknya periksa Ro.paru-paru, wajib bagi perokok. Thoracotomy yg pernah terjadi dpt menyebabkan terjadinya jebakan udara lokal. Riwayat asma yg tdk jelas, perlu periksa lbih lanjut.
Sistema kardiovaskular	Ada kebugaran kardiovaskular yg memadai	Ada angina atau baru mengalami myocard infarct Penyakit jantung kongenital major mis. peny.jantung cyanotic. Stenosis aorta. Ada arrhythmia tertentu mis. complete heart block, second degree heart block	Prolapsus katup mitral tanpa arrhythmia dapat diizinkan menyelam. Bising jantung memerlukan evaluasi lebih lanjut utk menentukan adakah dampak signifikan terhadap hemodinamikanya. Hipertensi tanpa komplikasi dapat

		yang fix, paroxysmal atrial tachycardia.	diizinkan menyelam.
Susunan saraf pu- sat.	Hendaknya cukup cerdas utk me- ngerti pentingnya menyelam dengan cara yang aman.	Epilepsi. CVA (cerebrovas- cular accident). Adanya gejala sisa akibat peny. de- kompresi.	Penderita epilepsi yg bebas serangan selama 10 th tanpa obat dpt menyelam dg izin Neurolog & hasil EEG. Pend. cedera kepa- la hebat perlu re- view Neurolog sbl diizinkan menye- lam.
Macam-macam		Hernia abdominal. Hepatitis aktif, coli- tis, diverticulitis, pancreatitis. DM bergantung pd insulin.	3 bl sth operasi biasanya boleh menyelam. NIDDM terkendali. Obesitas: program penurunan BB & KJ dg evaluasi ulang.

Sumber: J.J.Kellett, Medical consideration in aquatic Sports, dalam Bloomfield,J.,Fricker P.A.,Fitch K.D.:Textbook of Science and Medicine Sport (1992), p. 520-521.

KERACUNAN NITROGEN (NITROGEN NARCOSIS)

Pada tekanan atmosfer (760 mm Hg), Nitrogen yang jumlahnya meliputi sekitar 79 % udara, adalah gas yang lembam, tetapi pada tekanan yang lebih tinggi, nitrogen mempunyai pengaruh depresan yang semakin meningkat terhadap SSP. Walaupun terdapat variasi individual, gangguan fungsi SSP yang progresif mulai terjadi pada kedalaman > 30 m. Pada kedalaman sekitar 55 m, kemampuan penyelam untuk berbuat yang meyakinkan diragukan dan penyelaman dengan udara pada kedalaman di atas 60 m umumnya dianggap tidak aman. Pada penyelaman > 90 m dapat

terjadi gangguan kesadaran dan untuk keamanan maka penyelaman SCUBA hendaknya dibatasi sampai dengan kedalaman ≤ 40 m.

Pada umumnya pengaruh meningkatnya tekanan nitrogen terhadap SSP adalah menyerupai pengaruh alkohol atau gas-gas anaestetik. Bagaimana mekanismenya yang tepat tidaklah diketahui, tetapi sesuai dengan Hk Henry, adalah berkaitan dengan semakin meningkatnya jumlah nitrogen yang terlarut dalam darah dengan semakin dalamnya penyelaman. Gejala awal keracunan Nitrogen adalah kepala yang terasa ringan, keinginan untuk tertawa (ada euphoria), kemampuan konsentrasi yang buruk dan kemampuan memusatkan perhatian yang pendek. Pada kedalaman yang lebih tinggi, dapat terjadi perilaku yang dapat membahayakan diri misalnya menurunnya kemampuan menaksir dan menghitung, daya ingat yang buruk dan penampilan motorik yang terganggu yang kadang berakibat fatal.

Tanda-tanda dan gejala-gejala demikian biasanya menjadi jelas setelah beberapa menit berada dalam suatu kedalaman. Gejala-gejala itu tetap stabil pada kedalaman itu dan dengan cepat membaik pada penyembuhan (*ascent*) ke tekanan Nitrogen yang lebih rendah. Toleransi dapat terjadi dengan durasi yang lebih lama atau pemaparan berulang terhadap sesuatu kedalaman; tetapi rasa dingin, kelelahan dan kecemasan dapat membangkitkan timbulnya gejala pada kedalaman yang lebih dangkal dari pada normal.

Pertolongan terhadap keracunan Nitrogen adalah dengan jalan memegang yang bersangkutan dan membantunya untuk melakukan penyembuhan secara lambat. Pemula sangat dianjurkan untuk tidak turun lebih dari 30 atau 40 m bila menggunakan udara bertekanan. Penyelam yang harus menyelam lebih dalam dari batas ini dapat menggunakan gas lembam alternatif misalnya Helium (sebagai pengganti Nitrogen), yang adalah efektif walaupun mahal.

KERACUNAN OKSIGEN

Pemaparan terhadap tekanan parsial Oksigen (pO_2) antara 318 – 1500 mmHg memperlihatkan efek yang berat, khususnya pada paru-paru dan sistem saraf pusat. PO_2 pada udara atmosfer adalah 159 mmHg dan pO_2 normal dalam udara alveoli adalah 104 mmHg. PO_2 yang tinggi pada udara inspirasi pada penyelaman, dapat menyebabkan kadar oksigen yang tinggi pada plasma yang dapat menyediakan kebutuhan metabolik bagi perenang. Hal ini akan menyebabkan berkurangnya pelepasan oksigen dari hemoglobin di jaringan, sehingga kadar oksigen dalam hemoglobin darah vena akan tetap tinggi.

Karbon dioksida tidak akan berikatan dengan baik pada hemoglobin yang masih jenuh dengan oksigen sehingga akan terjadi gangguan pembuangan karbondioksida melalui hemoglobin. Sebagai tambahan, ketika seorang penyelam bernafas dengan oksigen pada tekanan parsial lebih dari 318 mmHg, dapat terjadi konstiksi pembuluh darah cerebral sehingga terjadi hambatan pada aliran darah menuju sistem saraf pusat, dengan gejala-gejala: distorsi visual, pernapasan yang cepat dan dangkal serta kejang-kejang. Pada beberapa kasus PO_2 yang tinggi ini dapat mengiritasi saluran pernapasan yang dapat menjurus kepada pneumonia. Kondisi-kondisi di atas adalah akibat kelebihan oksigen, sehingga dinamakan keracunan oksigen.

PENYELAMAN TAHAN-NAFAS (BREATH-HOLD DIVING)

Kebanyakan Perenang mungkin telah mengetahui dan bahkan mungkin telah pernah mengikuti lomba renang sejauh mungkin dengan tetap di bawah permukaan air, karena hal itu merupakan bagian dari sifat kompetitif kita untuk menguji kemampuan diri dalam hal ini. Pada umumnya praktek itu

sendiri adalah sangat aman bila tidak didahului oleh hiperventilasi. Hiperventilasi dapat sangat memperpanjang waktu tahan-nafas, tetapi hal itu merupakan praktek yang sangat berbahaya, yang dapat berakibat fatal.

Dorongan untuk bernafas (bila telah sampai pada batas kemampuan tahan nafas) menjadi tertutup bila tekanan carbon dioxida dalam darah arteri (PaCO_2) mencapai 47-48 mmHg. Dengan hiperventilasi sebelum penyelaman tahan-nafas, tekanan CO_2 di alveoli paru-paru dan di darah arteri menurun secara signifikan karena terkuras oleh mekanisme hiperventilasi, sehingga memungkinkan terjadinya waktu penyelaman yang lebih panjang sebelum tercapainya batas kemampuan menahan nafas. Pada tercapainya batas kemampuan menahan nafas, dorongan untuk terjadinya pernafasan kembali tidak dapat ditahan apabila kadar CO_2 telah mencapai ambang rangsang pusat pernafasan. Tetapi tingkat kesadaran (berfungsinya otak secara normal) ditentukan oleh tekanan parsial oksigen dalam darah arteri (PaO_2) sehingga bila sebelum menyelam melakukan hiperventilasi, PaO_2 ketika dalam penyelaman dapat turun di bawah batas terpeliharanya kesadaran ini sehingga akan terjadi kehilangan kesadaran sebelum batas kemampuan menahan nafas tercapai (kadar CO_2 belum mencapai ambang perangsangan pada pusat pernafasan). Bila menahan nafas disertai kerja berat, PaO_2 turun lebih cepat lagi karena otot menggunakan O_2 , dan jumlah O_2 ketika dalam penyelaman adalah terbatas (tidak dapat ditambah, karena penyelaman ini dilakukan dengan menahan nafas, bukan penyelaman SCUBA).

Kombinasi hiperventilasi sebelum menyelam dan kerja berat sambil menahan nafas secara dramatis diperberat oleh dalamnya penyelaman, bukan oleh jaraknya. Selama penyembulan (*ascent*) sekalipun tanpa aktivitas lebih lanjut, PaO_2 akan menurun dengan semakin dekatnya ke permukaan air. PaO_2 sebesar 100 mmHg akan menjadi 50 mmHg di permukaan air, yang merupakan perubahan murni alami oleh adanya dekompresi (Strauss 1989),

dan hal ini berarti terjadinya hipoksia, oleh karena paO_2 normal adalah 100 mmHg.

Oleh karena itu untuk menghindari komplikasi hiperventilasi, penyelaman tahan-nafas hendaknya tidak didahului oleh lebih dari 3-5 x nafas dalam.

KONDISI MEDIS PERENANG

Otitis Externa

Permasalahan yang paling umum bagi Perenang dan Penyelam adalah infeksi saluran telinga luar (otitis externa). Kondisi demikian sangat lebih mungkin terjadi bila ada beberapa atau ada semua faktor penunjang di bawah ini :

- Air kolam renang yang terkontaminasi
- Saluran telinga luar yang selalu lembab
- Perlukaan oleh pemakaian alat untuk membersihkan, mengeringkan atau membuang serumen.
- Adanya kondisi medis yang menyertai misalnya eczema, diabetes, dll.

Gejala umum yang menyertai infeksi dini adalah gatal, yang cenderung mendorong respons menggaruk saluran telinga, sehingga menambah masalah. Akibatnya terjadi nyeri, bengkak dan keluarnya sekret, dan gangguan pendengaran kemudian dapat terjadi yaitu bila terjadi sumbatan saluran telinga oleh debris (sisa jaringan rusak) yang terbentuk. Kadang dapat teraba adanya kelenjar lymphe di depan dan di belakang telinga. Tetapi bila infeksi oleh jamur, hanya menyebabkan gatal dan rasa penuh di telinga.

Pengobatan meliputi pencegahan renang lebih lanjut dan mencegah telinga agar tidak basah; serta dilarang mengobati sendiri dengan memasukkan benda apapun ke dalam telinga. Pengobatan yang terpenting tetapi sering diabaikan adalah membersihkan telinga dengan hati-hati. Pengobatan lebih lanjut hendaknya oleh dokter.

Dalam hal infeksi yang berulang-ulang, pencegahan terbaik adalah dengan menggunakan sumbat telinga dan topi mandi disamping tetes telinga antiseptik misalnya asam asetat atau alkohol .

Tuba ventilasi telinga tengah (grommets)

Adanya tuba ini yang menembus membran tympani melarang keikutsertaan dalam penyelaman SCUBA dan terjun dari papan loncat, tetapi pada umum renang masih diizinkan. Tetapi dianjurkan untuk menggunakan sumbat telinga dan pemakaian antiseptik telinga sebagai pencegahan sebelum dan sesudahnya.

Perforasi membran tympani

Cedera ini dapat terjadi oleh karena adanya perubahan tekanan secara tiba-tiba di bagian luar telinga misalnya yang terjadi pada terjun dari papan loncat, jatuh pada waktu ber-ski-air, atau pada penyelaman SCUBA yang disertai kegagalan menyamakan tekanan di dalam dan di luar membran tympani.

Pada umumnya cedera ini dengan perjalanan waktu akan sembuh sendiri, tetapi bila perforasi besar maka perlu dimonitor oleh otologist (Ahli Penyakit Telinga). Diperlukan antibiotik profilaksis terutama bila terjadi pada air yang kotor. Perforasi yang sembuh dengan baik disertai mobilitas membran tympani, tetap diperbolehkan melakukan penyelaman SCUBA tetapi diperlukan penilaian menyeluruh oleh spesialis.

Exostosis telinga luar

Kadang-kadang perenang terutama yang berenang di air dingin dapat mengalami pertumbuhan tulang yang menonjol ke dalam saluran telinga luar. Hal ini mungkin sekali merupakan perubahan reaktif dan tidak menjadi masalah kecuali saluran telinga luar menjadi tertutup atau hampir tertutup, yang dapat mengganggu pendengaran atau memungkinkan terjadinya udara terperangkap pada penyelaman SCUBA.

Epilepsi

Apakah anak yang menderita epilepsi boleh berenang atau tidak tergantung kepada apakah obat yang diberikan dapat mengendalikan serangan atau tidak. Bila anak tidak pernah mendapat serangan selama setahun, berenang di bawah supervisi orang dewasa dapat diizinkan. Tetapi praktek hiperventilasi sebelum penyelaman tahan-nafas merupakan kontra-indikasi, oleh karena praktek hiperventilasi itu sendiri dapat memicu terjadinya serangan epilepsi. Penelitian pada umumnya menunjukkan bahwa risiko tenggelam oleh terjadinya serangan epilepsi adalah sangat kecil dan bahwa serangan epilepsi agaknya lebih banyak terjadi di bak mandi (*bath tub*) di rumah dari pada di kolam renang. (Baca Bab : Epilepsi).

KESIMPULAN

Olahraga air dalam banyak hal berbeda dari olahraga di darat, oleh karena potensinya untuk terjadinya cedera yang serius atau terjadinya keadaan fatal pada penyelaman SCUBA, penyelaman tahan-nafas, atau oleh serangan makhluk air. Seperti halnya kegiatan-kegiatan yang berpotensi membahayakan, risikonya dapat diperkecil dengan pendidikan, persiapan dan latihan. Naskah ini diharapkan membuat orang menjadi waspada

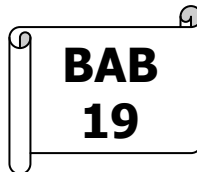
terhadap kondisi berbahaya yang menyertai olahraga air serta sebagai pedoman bagaimana menanggulangnya.

Bandung, 28-10-06

Sumber utama:

Kellet, J.J.: Medical Considerations in aquatic Sports, dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Edited by Bloomfield,J., Fricker, P.A., and Fitch, K.D., Blackwell Scientific Publications, 1992.

Karpovich, P.V. an Sinning, W.E. (1971): Exercise Under Unusual Environmental Conditions dalam Physiology of Muscular Activity 7th Ed., W.B.Saunders Co.



STRESS LINGKUNGAN

Y.S.Santosa Giriwijoyo
Lucky Angkawijaya Roring

Stress yang menyertai latihan dan kompetisi sering diperberat oleh dampak lingkungan. Suhu udara atau kelembaban yang tinggi, dapat menyebabkan terjadinya rebutan darah antara kulit dan otot yang berakibat menurunnya penampilan dan kadang menyebabkan terjadinya dehidrasi yang progresif dan kolaps. Hal ini terlihat jelas pada pelari Inggris Jim Peters pada maraton Commonwealth games untuk pria pada tahun 1954 di Vancouver dan pada Gabriela Anderson-Shiers pada maraton wanita Olympiade Los Angeles tahun 1984. Pada ketinggian, tekanan O_2 yang rendah di udara, dapat sangat menghambat kemampuan sistem transportasi O_2 dengan menurunnya penampilan olahraga daya tahan seperti terjadi pada Olympiade 1968 di Mexico City. Udara kota-kota besar yang tercemar asap dapat menyebabkan sesak nafas yang menjadi stress tambahan bagi atlet. Oleh karena itu hal ini menjadi penting bagi kota-kota penyelenggara kompetisi atletik untuk memenuhi standar kualitas udara yang dapat diterima, untuk melindungi kesehatan atlet. Lebih lanjut kombinasi antara ketinggian dan dingin atau kombinasi antara panas dan pencemaran udara, dapat menyebabkan penampilan menjadi lebih negatif, dan dalam beberapa keadaan dapat menjadi ancaman serius terhadap kesehatan dan kehidupan. Perjalanan melintas batas waktu (Time Zone), terutama ke daerah dengan iklim yang tidak biasanya, kadang dapat merusak program latihan yang telah direncanakan dengan sangat teliti, dan selain itu juga mempunyai pengaruh merusak yang sangat besar terhadap penampilan olahraga. Bab ini mencoba melukiskan respons-respons fisiologik terhadap tiap dampak lingkungan, serta menawarkan nasihat yang dapat membantu atlet mengoptimalkan penampilannya dalam kondisi ini dan secara singkat membahas masalah-masalah kesehatan yang berhubungan dengan olahraga dalam lingkungan-lingkungan yang merugikan.

IKLIM PANAS DAN DINGIN

Prinsip pengaturan suhu tubuh

Manusia adalah makhluk *homeotherm* dan mampu mempertahankan suhu inti tubuh yang relatif konstan walau terpapar suhu lingkungan yang bervariasi luas. Suhu inti tubuh berfluktuasi sekitar 37°C, sedangkan suhu bagian luar tubuh misalnya kulit lebih dingin dan bervariasi tergantung kondisi lingkungan. Tergantung macam pekerjaan yang dilakukan, antara 80-90% energi kimia yang dihasilkan dalam rangka memasok daya untuk menggerakkan tubuh, berubah menjadi energi panas yang dapat meningkatkan suhu tubuh sampai lebih dari 40°C. Sebaliknya bila ia tidak aktif dan iklim adalah dingin, maka tubuh tidak membentuk panas untuk mencegah menurunnya suhu inti tubuh dan suhu inti tubuh dapat menurun sampai lebih rendah dari 35°C dan terjadilah kondisi yang disebut hipotermia.

Suhu tubuh diatur oleh hipotalamus, organ yang terletak di dasar ventrikel otak ke 3. Hipotalamus tidak hanya berperan sebagai sensor panas, tetapi juga mengintegrasikan berbagai informasi dari berbagai bagian tubuh untuk kemudian memberikan respons untuk menyimpan atau membuang panas. Tergantung pada keadaan lingkungan, respons efektor ini dapat berupa konstriksi atau dilatasi pembuluh-pembuluh darah kulit, dan berupa menggigil atau berkeringat. Hipotalamus diduga berperan sebagai termostat listrik. Bila informasi gabungan dari termoreseptor di berbagai bagian tubuh menunjukkan adanya suhu yang lebih tinggi dari pada yang ditentukan (oleh Hipotalamus) maka akan terjadi impuls eferen yang berasal dari bagian anterior Hipotalamus untuk mengaktifkan mekanisme pembuangan panas dengan terjadinya vasodilatasi kulit dan menjadi aktifnya kelenjar keringat. Sebaliknya bila informasi gabungan menunjukkan bahwa suhu tubuh di

bawah ketentuan, maka bagian posterior Hipotalamus mengaktifkan mekanisme penyimpanan panas dengan terjadinya vasokonstriksi kulit dan menggigil.

Aspek Fisika pertukaran panas

Tubuh berada dalam keseimbangan panas bila jumlah penerimaan panas dan pembuangannya adalah nol. Hal itu dinyatakan dalam persamaan sbb:

$$M \pm R \pm K \pm C - E \pm W \pm S = 0$$

M = Olahdaya (metabolisme)

E = Evaporasi

R = Radiasi

W = Kerja yang dilakukan

K = Konduksi

S = Penyimpanan panas

C = Konveksi

Olahdaya (metabolisme)

Pembentukan panas oleh olahdaya selama melakukan olahraga dapat meningkat 10-20x istirahat, dan pada menggigil meningkat 4x. Besar daya (energi) ini merupakan daya yang dihasilkan melalui proses anaerobik dan aerobik. Hal ini biasanya diukur melalui pertukaran gas pernafasan.

Radiasi

Gelombang daya elektromagnetik berpancaran di antara berbagai benda dengan suhu yang berbeda. Inilah caranya bumi mendapatkan panas dari matahari. Radiasi matahari maupun bumi memanaskan pelari-pelari maraton dihari yang panas, sedangkan pada musim dingin tubuהלah yang memancarkan panas kepada benda-benda di sekitarnya. Suhu pancaran panas dari matahari, bumi dan benda-benda sekitar, yang terbaik diukur

dengan termometer yang ditempatkan dalam bola logam hitam dan ini disebut sebagai suhu bola hitam. Pakaian yang berwarna terang lebih sedikit menyerap panas dari pada yang berwarna gelap. Perubahan sikap tubuh menyebabkan permukaan radiasi berkurang, misalnya terjadi pengurangan permukaan radiasi sebesar 10-15 % dari sikap berdiri ke duduk.

Konduksi

Bila benda-benda yang berbeda suhu melekat satu dengan yang lain, maka terjadilah pertukaran panas melalui hantaran (konduksi). Kecepatan perpindahan panas dari satu benda ke benda yang lain tergantung pada perbedaan suhu antar benda-benda yang melekat dan sifat hantaran panasnya. Oleh karena logam adalah penghantar (konduktor) panas yang baik, maka pemanjat tebing dapat kehilangan panas dengan cepat ke kampak es, paku-paku tebing dan dinding cadas; dan pelari-pelari jarak jauh dapat memperoleh sejumlah kecil panas yang dihantarkan dari jalan yang panas. Pembuangan panas secara konduksi hanya meliputi bagian kecil dari seluruh pertukaran panas tubuh dengan lingkungan. Sifat penghantaran (konduktivitas) panas dari media di mana tubuh berada, sangat penting. Air yang merupakan konduktor panas yang lebih baik dari pada udara, menyebabkan kehilangan panas dalam air lebih cepat dari pada dalam udara. Inilah mengapa hipotermi lebih cepat terjadi pada kejadian tercebur ke air dingin. Udara yang terjebak di antara bulu-bulu pakaian, merupakan isolator yang baik terhadap dingin, sehingga pakaian untuk mencegah kedinginan bukan ditentukan oleh tebalnya bahan pakaian (yang akan menyebabkannya menjadi berat), tetapi lebih ditentukan oleh berapa banyak bahan pakaian itu dapat memerangkap udara di antara bulu-bulunya.

Konveksi

Pertukaran panas secara konveksi (aliran), hanya dapat berlangsung kepada media air atau udara yang mengenai tubuh. Hal ini terjadi bila terkena aliran angin dari kipas angin atau bila tubuh bergerak terhadap udara atau air, misalnya bersepeda, ski atau berenang, atau berada dalam air yang mengalir. Pembuangan panas secara konveksi ini dapat menjadi masalah serius di iklim dingin yaitu bila terjadi hembusan angin yang keras. Hal ini dikenal sebagai faktor pendingin udara. Pakaian menyebabkan udara terjebak (diam) dan menjadi panas dan dengan demikian mengurangi pembuangan panas. Sebaliknya dalam iklim panas, tubuh dapat menerima panas dari lingkungan melalui aliran (konveksi).

Evaporasi

Cara terpenting pembuangan panas selama olahraga dalam iklim apapun adalah evaporasi. Peristiwa ini terjadi bila air (keringat) berubah status dari cair menjadi uap dan untuk ini diambil panas dari tubuh. Daya (energi) yang diperlukan untuk penguapan ini disebut sebagai panas penguapan yang besarnya $2428 \text{ kJ/L} = 580,05 \text{ kcal/L}$ ($1 \text{ kJ} = 0,2389 \text{ kcal}$) air yang diuapkan. Pada manusia pembuangan panas penguapan terjadi dari difusi air melalui kulit (*perspiratio insensibilis* = penguapan tidak tersadari) sekresi kelenjar keringat eccrine (*perspiratio sensibilis* = penguapan tersadari) akibat rangsangan suhu dan sekresi kelenjar keringat apocrine (akibat rangsangan emosi) dan penguapan melalui saluran nafas (*perspiratio insensibilis*). Sumber air untuk pembuangan panas melalui evaporasi yang paling signifikan adalah keringat dari kelenjar eccrine yang dapat menghasilkan keringat dengan kecepatan 2 L/jam. Bila proses pengeluaran keringat untuk pembuangan panas dalam kondisi panas tidak diperoleh, maka suhu inti tubuh pada orang yang berlatih berat (olahdaya $2700 \text{ kJ/jam} = 645 \text{ kcal/jam}$) dalam 20 menit meningkat dari 37 menjadi 40° C . Oleh

karena evaporasi sangat berkurang bila kelembaban tinggi, maka tingkat stress suhu lebih tinggi pada iklim panas dan lembab dari pada dalam panas dan kering. Efektivitas evaporasi terhadap penataan suhu tubuh ditentukan oleh berapa banyak keringat yang dapat diuapkan, bukan oleh berapa banyak keringat yang disekresikan. Pada iklim lingkungan yang panas dan lembab, keringat tampak bercucuran, karena tidak semua keringat yang disekresikan dapat diuapkan; tetapi pada iklim lingkungan yang panas dan kering, keringat tidak tampak bercucuran karena semua keringat yang dihasilkan, segera diuapkan. Namun demikian, kedua hal tersebut tetap perlu dicermati secara saksama, oleh karena kedua hal tersebut sama-sama dapat menyebabkan terjadinya dehidrasi.

Kerja

Sebagian dari daya (energi) yang dihasilkan tubuh dipergunakan untuk melakukan kerja. Kerja memerlukan daya untuk mengatasi beban/tahanan, tetapi dari sudut Ilmu Gerak (Mekanika), tubuh juga dapat melakukan kerja dengan mendapatkan daya yaitu bila menggunakan berat badan untuk menarik (melalui katrol) atau menuruni bukit. Akan tetapi dari sudut Fisiologi, menuruni bukit adalah juga melakukan kerja positif oleh karena juga menggunakan daya yang dihasilkan melalui olahdaya.

Penyimpanan panas

Meningkatnya suhu tubuh menunjukkan adanya penyimpanan panas di dalam tubuh. Hal ini biasanya dihitung dari perubahan suhu tubuh rata-rata dalam jangka waktu tertentu dan panas jenis tubuh.

Setiap komponen yang berperan dalam pertukaran panas dapat diukur selama melakukan latihan dalam berbagai kondisi lingkungan. Peran radiasi, konduksi dan konveksi tergantung pada kondisi-kondisi ini seperti

terlihat pada table di bawah ini. Bila suhu dingin (20° C), terdapat perimbangan proporsi antara pembuangan panas melalui radiasi, konduksi dan konveksi dengan pembuangan panas melalui evaporasi. Bila suhu meningkat maka ketergantungan pembuangan panas melalui evaporasi menjadi semakin nyata, oleh karena pertukaran panas berdasar hukum fisika menjadi lebih sulit, yang disebabkan oleh karena perbedaan suhu tubuh dan suhu lingkungan menjadi lebih kecil. Keseimbangan antara panas yang didapat dengan panas yang dibuang, lihat pada gambar 6.1. di bawah ini.

Gambar 6.1.

Gambar: Keseimbangan antara perolehan dan pembuangan panas dalam kondisi iklim yang berbeda. Dikutip dari: Bloomfield,J.,Fricker P.A.,Fitch K.D.:Textbook of Science and Medicine in Sport (1992), pg. 117.

Tabel 6.1 Pembagian cara pembuangan panas ke lingkungan selama melakukan olahraga dalam suhu lingkungan yang berbeda

Suhu udara	Radiasi Konduksi Konveksi	Evaporasi
20° C	50 %	50 %
25° C	35 %	65 %
30° C	20 %	80 %

Dikutip dari: Pyke, F.S. and Sutton, J. R., *Environmental Stress*, dalam Bloomfield, J., Fricker P.A., Fitch K.D.: *Textbook of Science and Medicine in Sport* (1992), pg.116.

Pertahanan tubuh terhadap perubahan suhu

Dalam suhu extreme, perilaku manusia lebih berperan dari pada faktor-faktor fisiologisnya. Hal ini meliputi minum sejumlah cukup air, pakaian yang sesuai dan mencari perlindungan terhadap dingin atau panas yang berlebihan. Namun demikian, tubuh mempunyai mekanisme fisiologis pertahanan terhadap kedinginan atau kepanasan yang masing-masing terdiri dari dua tahap :

1. Tahap pertama adalah mekanisme vaskular yaitu dengan mengubah aliran darah di kulit. Hipotalamus mengirim impuls saraf ke pusat vasomotor dalam batang otak yang mengatur otot polos arteriol perifer dan dengan demikian mengatur aliran darah dari inti tubuh ke permukaan tubuh.
2. Tahap kedua adalah mekanisme non-vaskular yaitu dengan meningkatkan sekresi keringat pada kepanasan dan meningkatkan tonus otot dan bahkan kontraksi-kontraksi involunter (menggigil) pada kedinginan.

Pertahanan tahap pertama – mekanisme vaskular.

Dalam udara dingin, aliran darah ke kulit yang tidak tertutup, dibatasi. Hal ini terjadi terutama pada extremitas yang relatif mempunyai luas permukaan lebih besar. Pembatasan aliran darah ke kulit kepala dan wajah, pengaturannya tidak sebaik terhadap extremitas. Jadi kepala dan wajah merupakan tempat terjadinya pembuangan panas yang berlebihan. Karena itu perlu menutup kepala bila berada di kawasan dingin, atau

mempertahankan kepala tetap diatas permukaan air bila berada dalam air untuk waktu yang lama.

Bila udara panas, darah dialihkan dari inti tubuh ke permukaan tubuh (melalui terjadinya vasodilatasi kulit), untuk dibuang dari tubuh. Tetapi meningkatnya aliran darah di kulit ini menjadi beban yang lebih berat bagi sistem sirkulasi, khususnya jantung, oleh karena disebarkannya darah ke wilayah yang lebih luas. Tekanan darah sentral dipertahankan dengan kompensasi vasokonstriksi pada sistem saluran vaskular yang kurang aktif yaitu usus dan ginjal. Oleh karena itu maka terdapat peningkatan frekuensi denyut nadi yang khusus selama melakukan olahraga di tempat yang panas.

Pertahanan tahap kedua – mekanisme non-vaskular

Lapis pertahanan kedua dari tubuh terhadap kedinginan adalah kontraksi otot involunter yang disebut menggigil. Hal ini dapat meningkatkan olahdaya sebesar 4x lipat, Tetapi menggigil menimbulkan gangguan terhadap gerak ketrampilan, karena untuk terjadinya gerak ketrampilan diperlukan koordinasi fungsi neuro-muskular yang cermat untuk menghasilkan akurasi gerak; dengan adanya menggigil maka koordinasi fungsi neuro-muskular untuk menghasilkan akurasi gerakan menjadi sulit dicapai, dan oleh karena itu, menggigil merupakan cara terakhir untuk membuat tubuh menjadi hangat.

Lapis pertahanan kedua terhadap kelebihan panas adalah respons keluarnya keringat dari kelenjar apokrin yang terdapat pada telapak tangan, telapak kaki, ketiak dan pangkal paha yang diaktifkan oleh rangsangan emosi. Kelenjar keringat eccrine tersebar lebih merata di seluruh permukaan tubuh, merespons rangsangan suhu yang diatur oleh hipotalamus anterior. Pengeluaran keringat dari kelenjar eccrine adalah cara terpenting pengaturan suhu tubuh selama latihan pada kondisi dingin maupun panas.

FAKTOR-FAKTOR YANG PERLU DIPERHATIKAN DALAM LINGKUNGAN PANAS

KARAKTERISTIK LINGKUNGAN

Kondisi panas dan kering atau kondisi padang pasir ditandai oleh suhu udara yang tinggi (35-50° C), kelembaban yang rendah (0-30%) dan radiasi matahari yang *intense*. Pembuangan panas melalui radiasi, konduksi dan konveksi menjadi sulit, tetapi udara yang kering memudahkan penguapan keringat. **Kondisi panas dan lembab atau kondisi tropis**, biasanya suhu lingkungan tidak lebih dari 35° C akan tetapi oleh karena kelembabannya tinggi (di Indonesia antara 65-97%), pembuangan panas melalui evaporasi keringat menjadi kurang efektif dan keringat menetes dari kulit tanpa menguap.

Ada 4 faktor yang dapat diukur yang menentukan tingkat stress panas lingkungan yaitu: suhu udara (suhu lingkungan), suhu pancaran dari lingkungan (tingkat radiasi), kelembaban (tingkat evaporasi) dan besar aliran udara tingkat konveksi). Penting sekali untuk memperhitungkan ke 4 faktor tersebut dalam setiap penilaian tingkat kenyamanan lingkungan dan kepentingan setiap komponen tersebut di atas, berbeda untuk setiap lingkungan.

Satu skala yang berguna untuk menilai tingkat kenyamanan lingkungan adalah index WBGT (wet bulb-globe-temperature index). Index ini menggabungkan menjadi satu nilai: dampak radiasi matahari dan bumi, suhu udara lingkungan, kelembaban dan kecepatan udara (kecepatan aliran angin = konveksi). Index WBGT (di luar ruangan) = 0.7 suhu bola basah + 0.2 suhu bola hitam + 0.1 suhu bola kering. Index yang sederhana ini penting untuk menilai jumlah dan tingkat latihan yang dapat/ seharusnya dilakukan dalam kondisi panas, demi keselamatan atlet. Pada berbagai

olahraga dengan banyak lari misalnya atletik, sepakbola, hockey, rugby, dianjurkan berhati-hati bila index WBGT mencapai 25° C, dan olahraga dianggap tidak aman bila index WBGT mencapai 28° C bagi yang tidak terlatih atau belum beraklimatisasi. American College of Sports Medicine dalam makalahnya (1984) mengenai cedera panas dan lari jarak jauh merekomendasikan bahwa kegiatan demikian hendaknya **tidak** diselenggarakan bila index WBGT > 28° C. Selama bulan-bulan musim panas, Penyelenggara hendaknya menjadual olahraga dengan tingkat aktivitas yang sangat tinggi ini pada pagi subuh atau senja hari. Bila hal ini tidak mungkin, maka kegiatan hendaknya di batalkan atau ditunda sampai keadaan memungkinkan.

Index strain termal yang lain adalah perkiraan kecepatan pengeluaran keringat 4 jam (P4SR = predicted 4 hour sweat rate). Index ini menggunakan nomogram menyatakan besar stress panas yang diberikan oleh lingkungan, yang dinyatakan dalam jumlah keringat yang dikeluarkan oleh orang muda yang sehat, telah beraklimatisasi, dalam jangka 4 jam. P4SR mempunyai kelebihan dari pada yang lain oleh karena ia memperhitungkan suhu udara, radiasi lingkungan, kelembaban dan kecepatan angin, di samping itu juga memperhitungkan besar daya yang dipergunakan dan pakaian yang dipakai. Tetapi P4SR sangat tidak praktis dan lebih cocok untuk industri dari pada untuk situasi-situasi olahraga. Cara perhitungan disajikan oleh Leithead dan Lind (1964). Kuat anggapan bahwa P4SR sebesar 4.5 L merupakan batas aman untuk pria dewasa muda, tetapi nilai itu hendaknya diturunkan menjadi 3 L untuk usia 45 tahun atau lebih. Batas ini hendaknya dimodifikasi bila durasi pemaparan melebihi 4 jam, dan jelas tidak praktis di arena olahraga.

KARAKTERISTIK INDIVIDU

Bentuk tubuh

Index bentuk tubuh yang umum dipergunakan dalam penelitian mengenai toleransi panas adalah rasio luas permukaan tubuh terhadap massa tubuh. Anak usia pubertas dapat mempunyai rasio sampai 50% lebih besar dari pada laki-laki dewasa dengan ukuran sedang, sedangkan pada wanita dengan ukuran sedang, nilai itu dapat mencapai 10% lebih besar. Tetapi terdapat perbedaan individual yang luas dalam rasio luas permukaan / massa tubuh. Mereka yang mempunyai bentuk tubuh ramping (ectomorph) mempunyai rasio lebih tinggi dari pada yang muscular (mesomorph) atau yang gemuk (endomorph). Bila bekerja dengan beban yang sama, orang yang lebih besar akan membentuk panas lebih banyak dari pada yang lebih ramping per satuan luas permukaan tubuhnya. Karena itu pada kondisi yang panas dan lembab yang menyebabkan pembuangan panas menjadi sulit, maka orang yang lebih besar akan menimbun panas, sedangkan yang lebih kecil dapat mempertahankan keseimbangan panas dengan lebih mudah. Pada panas yang extreme ($40-50^{\circ}\text{C}$) orang dengan rasio LPT/massa tubuh (LPT = luas permukaan tubuh) yang lebih besar akan membentuk panas yang lebih sedikit dari pada yang mempunyai ratio yang lebih kecil, tetapi kehilangan keuntungannya oleh karena ia akan menerima panas lebih besar melalui radiasi, konduksi dan konveksi. Tetapi pada kelembaban tinggi dengan suhu (30°C) lebih rendah dari pada suhu kulit, orang dengan rasio LPT/MT (MT = massa tubuh) yang tinggi mempunyai keuntungan dibandingkan dengan yang rasionya lebih rendah. Hal ini merupakan akibat tambahan dari produksi panas yang rendah dan fasilitas pembuangan panas melalui evaporasi, radiasi, konduksi dan konveksi yang lebih baik. Dengan demikian hubungan antara fisik (jasmani) dengan toleransi terhadap panas tergantung pada apakah suhu lingkungan di bawah atau di atas suhu kulit.

Komposisi tubuh

Toleransi yang rendah dari orang gemuk dibandingkan yang kurus telah menjadi pengetahuan umum. Respon ini telah dikaitkan pada sejumlah faktor. Pertama rasio LPT/MT orang kurus yang lebih tinggi telah dibahas. Kedua, panas jenis jaringan lemak jauh lebih rendah dari pada jaringan kurus (tanpa lemak). Dengan demikian sejumlah muatan panas per satuan massa tubuh akan meningkatkan suhu tubuh lebih tinggi pada orang gemuk dari pada orang kurus. Ketiga, *cardiovascular fitness* orang gemuk biasanya lebih rendah dari pada yang kurus, karena itu *strain* yang diberikan oleh kondisi panas pada orang gemuk akan lebih besar.

Umur

Indikasi toleransi yang menurun pada orang tua diperoleh dari laporan korban *heat stroke*. Bila bekerja di tempat panas, orang-orang yang lebih tua menunjukkan suhu rectal yang lebih tinggi dari pada orang muda; perbedaan ini menjadi lebih besar pada stress iklim yang lebih tinggi dan meningkatnya durasi pemaparan. Wagner et al (1972) melaporkan bahwa laki-laki muda (20-30 th) menguapkan lebih banyak keringat per satu derajat peningkatan suhu rectal dan mempunyai suhu kulit yang lebih rendah dari pada orang tua (45-70 th). Hal ini disebabkan oleh karena pada orang muda terjadi pengeluaran keringat yang lebih awal sehingga mengurangi keperluannya untuk meningkatkan aliran darah pada kulit untuk membuang panas, dan karena itu mengurangi *strain* peredaran darah yang terjadi selama bekerja di tempat panas. Perbedaan yang terlihat antar kelompok umur ini diperberat oleh menurunnya *endurance fitness* pada usia lanjut, tetapi bila kebugaran dapat terpelihara, maka toleransi terhadap suhu tetap tinggi. Bar-Or (1984) memberikan beberapa alasan mengapa anak-anak cenderung mengalami cedera panas dari pada orang dewasa. Hal ini meliputi

ratio LPT/MT yang lebih tinggi, penggunaan daya yang lebih tinggi untuk berjalan atau berlari, respons pengingatan yang kurang baik dan system kardiovaskular yang belum cukup matang. Walaupun ada kemungkinan anak dapat beraklimatisasi terhadap olahraga di tempat panas, tetapi diperoleh secara lambat dan pada tingkatan yang lebih rendah. Yang menarik adalah bahwa anak-anak seperti tidak menyadari ada masalah ini dan oleh karena itu harus diamati secara saksama.

Gender

Penelitian-penelitian terdahulu cenderung mengarahkan bahwa wanita kurang toleran untuk bekerja di tempat panas oleh karena tingkat pengingatannya yang rendah. Tetapi hal ini agak lebih menguntungkan oleh karena air tubuh lebih dihemat dari pada dihaburkan (Wyndham et al. 1965). Penelitian akhir-akhir ini menunjukkan bahwa laki-laki dan wanita mempunyai tingkat *aerobic power* yang ekuivalen atau mampu melakukan latihan pada intensitas yang relatif sama, yang menunjukkan perbedaan yang sangat kecil dalam hal toleransi terhadap kerja di tempat panas (Drinkwater 1977; Paulone et al. 1977). Oleh karena itu seperti halnya dalam perbandingan dalam kelompok umur, maka *aerobic power* hendaknya dipandang sebagai variable independent dalam hal menilai perbedaan antara pria dan wanita. Terdapat anggapan kuat yang mengemukakan bahwa kebugaran aerobik merupakan masalah yang lebih penting dari pada umur atau gender dalam menentukan toleransi terhadap panas.

AKLIMATISASI TERHADAP PANAS

Toleransi terhadap panas meningkat dengan aklimatisasi. Diperlukan cukup waktu untuk terjadinya hal ini bila seseorang harus melakukan olahraga di tempat panas, setelah bermukim di tempat dingin. Proses ini

meningkatkan respons sirkulasi dan penguangan yang memfasilitasi pembuangan panas dan memperkecil peningkatan suhu tubuh. Secara khusus, aklimatisasi dicirikan oleh meningkatnya efisiensi mekanisme penguangan. Perbaikan kapasitas berkeringat dan kemampuan berkeringat lebih awal adalah gejala umum, disertai dengan distribusi keringat yang lebih merata pada permukaan tubuh. Mekanisme ini meningkatkan perbedaan suhu antara inti tubuh dengan bagian periferinya dan dengan demikian memungkinkan pembuangan panas dengan aliran darah yang lebih sedikit ke kulit. Bersamaan dengan itu aliran darah yang lebih besar dalam otot selama kerja memungkinkan penyediaan daya secara lebih aerobik. Dengan demikian orang yang telah beraklimatisasi, selama kerja submaksimal yang intensif membentuk asam laktat yang lebih sedikit dan dengan demikian durasi kerja jadi memanjang.

Selama tes toleransi (dengan latihan standar) terhadap panas, orang yang telah beraklimatisasi akan memperlihatkan stabilitas sirkulasi (frekuensi nadi berkurang) dan pengurangan suhu tubuh. Volume plasma yang dilaporkan meningkat selama aklimatisasi mungkin sekali yang berperan dalam pengaturan stabilitas sirkulasi, yang juga disertai konservasi garam oleh ginjal maupun kelenjar keringat. Bila seseorang sedang menjalani proses aklimatisasi, maka keringat secara progresif kandungan garamnya menjadi lebih sedikit, artinya keringat secara progresif menjadi lebih hipotonis. Tetapi proses aklimatisasi terhambat oleh dehidrasi, dan oleh karena itu untuk terjadinya adaptasi yang optimal, pemulihan keseimbangan air harus sudah sepenuhnya selesai setiap kali akan melakukan latihan di tempat panas.

Umumnya orang sependapat bahwa untuk kerja sedang dengan durasi 60-90 menit/ hari di lingkungan panas, maka aklimatisasi lengkap akan terjadi dalam waktu \pm satu minggu. Besar dan kecepatan dari de-

aklimatisasi dan re-aklimatisasi agaknya juga tergantung kepada tingkat kebugaran jasmani yang bersangkutan.

Latihan intensif di tempat sejuk sangat meningkatkan respons termoregulasi tetapi tidak akan menghasilkan aklimatisasi penuh seperti yang terjadi bila latihan dilakukan di lingkungan panas. Tetapi peningkatan suhu rectal sampai mendekati 40° C dalam latihan lari interval memang menjadi perangsang untuk peningkatan respons sirkulasi dan termoregulasi yang merupakan ciri khas orang yang telah beraklimatisasi.

Prosedur penambahan lapisan pakaian extra selama persiapan menghadapi *event* di tempat panas telah diteliti sebagai cara untuk meningkatkan aklimatisasi. Tetapi sekalipun menyebabkan terjadinya peningkatan respons termoregulasi pada setiap sesi latihan, praktek itu hanya memberikan hasil yang terbatas sebagai satu metoda aklimatisasi artificial (Dawson & Pyke 1988).

PAKAIAN

Pendinginan evaporatif menjadi sangat terhambat oleh pakaian yang impermeable. Satu mikroklimat yang lembab terbentuk antara kulit dan pakaian, yang meningkatkan suhu kulit disertai pengeluaran keringat yang banyak dan kehilangan cairan tanpa pendinginan evaporatif yang cukup.

Perlengkapan yang digunakan pada American football menghambat pengaturan suhu tubuh. Sifat penghalang pembuangan panas dari pakaian seragam, menghambat evaporasi keringat dan berakibat meningkatnya suhu kulit di daerah yang tertutup pakaian; juga terjadi kenaikan suhu rectal, kecepatan pengeluaran keringat dan frekuensi denyut nadi dibandingkan dengan bila hanya memakai pakaian pendek, atau pakaian pendek dengan beban tambahan di punggung (ransel) yang beratnya sama dengan berat seragam itu. Juga terdapat penurunan suhu rectal yang lebih lambat pada

masa pemulihan bila tetap memakai seragam tersebut (Mathews et al. 1969). Oleh karena itu dibuat penelitian dengan menanggalkan seragam tersebut untuk mempercepat proses pendinginan setelah latihan berat di lapangan. Dari hasil penelitian ini dibuatlah kaos dari bahan seperti jaring ikan yang saat ini banyak digunakan oleh team football di musim panas di Negara Amerika Serikat.

Berbeda dengan seragam American football yang penting untuk perlindungan tubuh, yang digunakan di Australia sangat sedikit menimbulkan gangguan masalah panas karena terbuat dari katun yang teranyam jarang atau dari serat wolle, dibandingkan dengan bila terbuat dari serat sintetik yang teranyam rapat misalnya serat nylon. Pada hari-hari yang sangat panas, evaporasi dapat diperbesar dengan menarik kaus keluar dari celana selama masa istirahat untuk memaparkan permukaan kulit abdomen, punggung dan dada. Jumlah pita protektif yang digunakan hendaknya di kurangi sampai minimal. Pakaian lengan pendek memungkinkan permukaan yang luas untuk proses pendinginan evaporatif tetapi juga meningkatkan kemungkinan terjadinya terbakar matahari. Pada banyak cabang olahraga, topi merupakan alat pelindung yang sangat bermanfaat terhadap panas matahari. Pemain-pemain cricket dapat meminimalkan masalah panas ini dengan menggunakan topi dan pakaian putih lengan panjang yang terbuat dari serat alami disertai istirahat yang sering untuk minum.

Sweater karet yang digunakan banyak orang untuk menurunkan berat badan, mempunyai potensi yang membahayakan dan telah menyebabkan terjadinya kematian oleh karena *heat stroke* (Brahams 1988). Walau pengeluaran keringat sangat banyak, tetapi ia tidak dapat diupayakan melalui pakaian yang impermeable dengan akibat suhu tubuh dapat meningkat sampai tingkat yang kritis.

PENGGANTIAN CAIRAN

Bila volume darah berkurang secara signifikan oleh karena dehidrasi atau bila aliran darah ke otot oleh karena sesuatu hal harus dibagi (ke kulit) misalnya pada kerja di tempat panas, maka kerja fisik endurance dan pengaturan suhu menjadi terganggu. Menurunnya performance sudah terlihat setelah dehidrasi mencapai 2% berat badan. Pada tingkat dehidrasi yang lebih tinggi terjadi penurunan performance endurance yang dramatis, peningkatan denyut nadi dan suhu rectal.

Untuk menghindari hal tersebut maka air yang hilang perlu diganti. Tetapi tidak perlu sampai mengganti seluruh keringat yang keluar. Hal ini disebabkan oleh karena pertama: tubuh membentuk air selama olahraga, kedua: minum banyak cairan dapat menyebabkan lambung menjadi penuh dengan air yang dapat menimbulkan rasa terganggu. Penggantian sebanyak 40-50% keringat yang hilang telah mencukupi untuk mengurangi risiko terjadinya *overheating* dan gangguan penampilan endurance.

Keringat banyak mengandung konstituen plasma tetapi dalam kadar yang sangat lebih rendah. Elektrolit terpenting yaitu Na dan Cl, kadarnya sepertiga dari kadarnya di dalam plasma. Pada orang yang terlatih, kadar garam dalam keringat biasanya lebih rendah dan kadarnya meningkat pada kerja berat bila keringatnya menjadi lebih banyak. Oleh karena tubuh kehilangan lebih banyak air dari pada elektrolit selama latihan, maka cairan tubuh menjadi lebih pekat. Oleh karena itu terdapat kebutuhan yang lebih mendesak untuk mengganti air dari pada elektrolit selama masa kerja berat.

Pola penggantian air, sebagian ditentukan oleh pola kesadaran yang bersangkutan untuk minum, beratnya kerja dan kondisi lingkungan. Namun terdapat beberapa petunjuk yang berguna untuk dituruti. Satu faktor kunci penting adalah kecepatan keluarnya air dari lambung ke intestinum, oleh karena hanya di intestinum air dapat diserap dengan sempurna. Walau

terdapat perbedaan individual dalam fungsi ini, tetapi faktor-faktor di bawah ini hendaknya dipertimbangkan.

Volume cairan

Walau jumlah besar air (> 600 ml atau ± 3 gelas) cenderung keluar lebih cepat dari lambung dari pada jumlah yang lebih sedikit, namun masuknya air dalam jumlah besar ke dalam lambung dapat sangat mengganggu dan membatasi pernafasan serta menyebabkan rasa mual. Oleh karena itu jumlah yang lebih kecil ($150-200$ ml atau \pm satu gelas) yang diminum secara teratur (tiap $15-20$ menit pada udara panas) adalah lebih sesuai. Pada hari-hari yang lebih dingin, jumlah tersebut diminum tiap $25-30$ menit biasanya sudah mencukupi untuk mengimbangi hilangnya air pada keringat.

Suhu cairan

Cairan dingin ($5-10^{\circ}$ C) lebih cepat meninggalkan lambung dan oleh karena itu lebih disukai. Tidak terdapat bukti-bukti yang kuat yang mengemukakan bahwa minum dingin menyebabkan kejang lambung atau gangguan irama jantung.

Kandungan cairan

Osmolalitas cairan atau kadar zat-zat terlarut misalnya elektrolit dan glukosa juga menentukan kecepatan pengosongan lambung. Minuman yang pekat lebih lambat meninggalkan lambung dari pada yang lebih encer. Merupakan masalah khusus adalah kandungan karbohidrat. Sejumlah kecil glukosapun (35 g/L) memperlambat pengosongan lambung. Kadar glukosa yang rendah hanya memberikan cadangan daya yang sangat sedikit, dan agar karbohidrat dapat diperoleh dalam jumlah yang mencukupi, diperlukan

minum yang banyak. Hal ini dapat mengganggu. Oleh karena itu sekarang dipergunakan polimer glukosa yang pengaruh hambatannya terhadap pengosongan lambung lebih kecil, dengan demikian keseimbangan air dan glukosa yang dimakan lebih mudah disesuaikan.

Mengenai perlunya menambah air dan garam, dijawab oleh kenyataan bahwa kadar elektrolit ini dalam keringat adalah rendah (0.5-0.6 %), sekalipun pada kerja berat yang lama. Kalium dan Magnesium yang hilang lebih sedikit lagi (Costill & Miller 1980). Dengan asumsi bahwa kadar elektrolit pada awal olahraga adalah normal, maka kecil kemungkinannya untuk terjadinya defisiensi selama olahraga yang berlangsung 2-3 jam. Tetapi keringat yang berlebihan pada kerja yang lama dan pada hari yang berturut-turut, mungkin perlu suplemen garam untuk memelihara kadar elektrolit dalam cairan tubuh. Kadar mineral yang banyak dalam tata-gizi dan pengaturan kompensasi oleh ginjal, akan mencegah terjadinya kekurangan mineral dalam cairan tubuh. Tablet garam sebaiknya **tidak** digunakan pada penggantian cairan selama olahraga, oleh karena bila terjadi hipertoni cairan dalam lambung, dapat menyebabkan terjadinya mual dan muntah.

Atlet harus disadarkan bahwa penurunan berat badan dengan pengeringatan tidak akan menghilangkan lemak tubuh. Jockey, pedayung, petinju dan pengangkat berat yang mempunyai berat badan di atas batas, bila melakukan penurunan berat badan dengan pengeringatan yang banyak akan membahayakan kesehatannya oleh karena terjadinya dehidrasi kronik. Penurunan berat badan dengan melakukan olahraga dengan memakai sweater karet atau mandi sauna berlama-lama, juga sangat tidak dianjurkan untuk olahragawan yang aktif. Pelatih harus melakukan penimbangan berat badan harian sebelum dan sesudah latihan dan harus mendorong atlet untuk sedikitnya mendapatkan kembali 80% dari berat badannya yang hilang sebelum melakukan latihan berikutnya. Atlet harus didorong untuk minum

bebas antara tiap sesi latihan berat yang dilakukan dalam kondisi panas. Tetapi alkohol tidak dianjurkan dalam hal ini, oleh karena akan menurunkan sekresi hormon antidiuretik dari kelenjar pituitari (kelenjar hipofise) yang akan memperberat dehidrasi dengan menginduksi terjadinya diuresis.

Ringkasan

Pada bagian besar kasus olahraga yang dilakukan di tempat panas dan menyebabkan pengeluaran keringat yang banyak, maka air dingin adalah pengganti cairan yang ideal. Oleh karena larutan yang direkomendasikan dalam banyak minuman komersial pengganti cairan biasanya terlalu pekat, maka pengosongan lambung menjadi lambat, sehingga menghambat pemulihan jumlah cairan tubuh. Oleh karena itu dalam hal kebutuhan cairan adalah tinggi, maka yang harus menjadi perhatian adalah larutan karbohidrat rendah (25 g/L air) dan elektrolit. Dalam kondisi yang lebih dingin, maka kehilangan cairan dan kebutuhannya tidak sebesar itu, sehingga penambahan karbohidrat dengan kadar yang lebih tinggi (75-100 g/L air, atau polimer glukosa atau fruktosa) memperbesar perolehan dan penggunaan glukosa dalam darah.

Pelatih harus mendorong peserta untuk minum air dingin (300-400 ml) 30 menit sebelum setiap pertandingan/ olahraga daya-tahan. Minum yang dijadual secara teratur selama seluruh kegiatan olahraga akan membantu memelihara keutuhan sirkulasi dan memungkinkan dilanjutkannya secara aman olahraga yang dilakukan. Oleh karena datangnya rasa haus sangat lebih lambat dari pada terjadinya kekurangan air, maka rasa haus tidak boleh dipergunakan sebagai tanda perlunya minum; pengaruh negatif dehidrasi sering sudah terasa sebelum orang yang bersangkutan merasa haus. Oleh karena itu lebih perlu memaksa minum secara teratur, bukannya menunggu rasa haus, untuk mencegah terjadinya dehidrasi.

GEJALA DAN PERTOLONGAN TERHADAP CEDERA PANAS

Kejang panas (Heat cramps)

Kejang panas disebabkan oleh karena berkeringat banyak dan lama dan/atau asupan garam yang tidak cukup. Kejang terjadi pada otot-otot yang aktif. Kejang dapat disembuhkan dengan istirahat dalam lingkungan yang sejuk, mengganti cairan (yang mengandung garam), dan menambahkan garam dalam makanan.

Pingsang panas (Heat syncope)

Vasodilatasi perifer yang menyertai suhu lingkungan yang tinggi, diikuti dengan penimbunan darah di vena-vena, menyebabkan terjadinya gangguan pada sirkulasi. Hal ini dapat menyebabkan *syncope* dan *collapse*, terutama pada usia lanjut dengan tonus vasomotor yang jelek. Kondisi itu disertai dengan kelemahan, kelelahan dan hipotensi dan paling sering terjadi segera setelah olahraga oleh karena terhentinya mekanisme pompa otot. Penyembuhan dilakukan dengan membaringkan penderita di ruangan yang dingin, meninggikan kaki dan memberinya minum setelah sadar.

Kelelahan panas (Heat exhaustion) dan Kegawatan panas (Heat stroke)

Kelelahan panas dan kegawatan panas merupakan satu kontinum (kesinambungan) yang disebabkan oleh karena keluar keringat yang banyak dan lama dalam lingkungan panas dengan asupan cairan yang tidak adekuat atau tanpa waktu aklimatisasi yang cukup. Gejala-gejalanya adalah pusing, sakit kepala, mual, nadi cepat, suhu tubuh meningkat dan gangguan koordinasi. Penderita dapat menjadi tidak sadar yang merupakan tanda kegawatan panas yang berat.

Tanda-tanda awal kegawatan panas yang terjadi pada gerak jalan yang panjang adalah menurunnya secara progresif kemampuan mengeluarkan keringat, disertai dengan bingung, delirium, *collapse*, *coma* dan kulit yang kering dan panas. Tetapi Sutton et al. (1972) menjumpai terjadinya kegawatan panas pada lari gembira untuk jangka pendek dengan suhu rectal 42-43° C, tanpa ada dehidrasi yang jelas pada penderita yang kulitnya dingin dan lembab, sehingga mengacaukan gambaran klinisnya (Gb 6.3).

Pertolongan harus meliputi upaya segera menurunkan suhu tubuh. Cara terbaik yaitu dengan memberi cairan intra vena dan kompres dingin.

HAL-HAL YANG PERLU DIPERHATIKAN PADA LINGKUNGAN DINGIN

SIFAT-SIFAT LINGKUNGAN

Aliran angin yang keras sangat meningkatkan pembuangan panas secara konveksi. Hal demikian terjadi juga bila orang yang bersangkutan bergerak cepat misalnya bersepeda atau meluncur dengan ski. Faktor gerakan angin adalah demikian rupa sehingga bila pada udara diam suhu menunjukkan 4° C akan menjadi -9° C bila ada tiupan angin atau bila ia bergerak dengan kecepatan 40 km/jam. Untuk mempertahankan suhu tubuh, perlu memakai pakaian rangkap yang kedap angin. Pejalan kaki, pendaki gunung atau para penjelajah harus bersiap diri terhadap perubahan iklim dan oleh karena itu harus membawa extra air dan pakaian yang kedap angin. Demikian pula para pemain ski dan pembalap sepeda harus menjaga diri terhadap dingin yang disebabkan oleh karena kecepatan gerak yang tinggi. Hal ini dapat menjadi masalah khusus bila bersepeda setelah babak renang seperti misalnya pada lomba triathlon.

Penderita berada dalam hipotensi dengan tekanan darah sistolik 60 mm Hg, tachycardia dengan 180 denyut/ menit, dingin dan berkeringat. Suhu tubuh diukur di mulut rendah yaitu 35.5⁰ C. Tetapi suhu rektalnya ternyata tinggi yaitu 42⁰ C.

Gambar 6.3

Gambar: Heat stroke pada seorang Pelari. Perhatikan perbedaan suhu rektal dan oral.

SIFAT-SIFAT INDIVIDU

Jaringan lemak menjadi isolator terhadap dingin. Gabungan antara vasokonstriksi kulit dan jaringan lemak subkutan menjadikan jaringan isolator yang berfungsi sebagai selimut tebal. Perenang-perenang selat Inggris yang berhasil semuanya adalah orang-orang gemuk dan bahkan melumuri diri dengan lemak sebagai isolator extra. Sebaliknya anak-anak pra-pubertas yang kurus dengan ratio LPT/MT yang tinggi sangat mudah menjadi kedinginan bila berenang dalam air dingin dan suhu inti tubuh di bawah 35° C sering dijumpai pada anak-anak setelah berenang dalam suhu air 20° C. Hal ini harus menjadi perhatian bagi para Pelatih renang untuk tidak begitu saja mempercayai persepsi anak terhadap dingin untuk mencegah terjadinya masalah. Seorang perenang yang kurus tetapi ambisius dapat dengan mudah menjadi hipotermik selama latihan dalam kolam air yang tidak dipanaskan dan oleh karena itu harus diamati dengan saksama. Perbedaan toleransi terhadap dingin antar gender menjadi sulit oleh adanya perbedaan dalam intensitas latihan, somatotype dan komposisi tubuh.

Tingkat kebugaran daya tahan (endurance fitness) seseorang adalah juga penting, oleh karena orang yang lebih buger dapat berlatih lebih lama dari pada yang kurang buger, karena tingkat kebugaran yang tinggi akan membantu mempertahankan suhu tubuh selama latihan yang lama. Bila seorang pelari maraton memperlambat diri menjelang akhir lomba di udara yang sangat dingin, maka pembuangan panas mungkin melampaui pembentukannya, yang berakibat pada hipotermia atau '*exposure*'. Keadaan demikian terjadi pada lomba '*go as you please*' (pergilah sejauh kamu suka) di Hobart pada tahun 1903 dengan akibat meninggalnya dua orang peserta (Sutton et al. 1972).

AKLIMATISASI TERHADAP DINGIN

Pengetahuan untuk aklimatisasi terhadap dingin, jauh lebih sedikit dari pada terhadap panas. Tetapi, sambil menunggu penelitian lebih lanjut, dianjurkan agar atlet beraklimatisasi terhadap dingin tersebut selama 10 hari sebelum dimulainya kompetisi untuk mengurangi rasa tidak nyaman dan menurunkan ambang menggigilnya. Meningkatnya olahdaya oleh pengaruh hormon dalam proses termogenesis tanpa-menggigil merupakan hal yang umum dijumpai pada penduduk iklim dingin, tetapi hal demikian merupakan penyesuaian jangka panjang.

PAKAIAN

Pakaian yang bersifat isolator akan memanaskan udara yang terperangkap sekitar tubuh dan mencegah pembuangan panas melalui konveksi. Satu masalah dalam olahraga adalah bahwa tebal pakaian harus disesuaikan dengan intensitas olahraga dan perubahan iklim. Diperlukan lebih banyak pakaian selama istirahat dari pada selama olahraga di lingkungan dingin, dan selama olahraga ringan dari pada selama olahraga

berat. Kerja yang dua kali lebih berat yaitu dari 3 menjadi 6 METS (1 MET = *metabolic equivalent* yaitu pemakaian O₂ pada istirahat yang nilainya 3.5 ml/kg/men) yang dilakukan dalam suhu lingkungan 5° C memerlukan sepertiga tebal pakaian sebelumnya. Selama penjelajahan (hiking) dalam udara dingin pengeringatan berlebihan harus dihindari oleh karena dapat menyebabkan terjadinya pendinginan evaporatif yang cepat dan berlebihan pada saat istirahat. Pada suhu lingkungan di bawah 0° C keringat yang masuk ke dalam pakaian juga dapat membeku sehingga ruang udara (di antara serat-serat pakaian) menjadi mati karena itu nilai isolasinya menjadi hilang. Pengeringatan dapat diminimalkan dengan mengurangi tingkat aktivitas dan/atau mengatur pakaian sesuai kebutuhan. Sifat isolasi pakaian juga menjadi berkurang bila pakaian menjadi basah oleh sebab-sebab external. Tetapi dengan pakaian dari wol, masalah ini menjadi berkurang dibandingkan dengan bahan pakaian dari polypropylene yang lebih mutakhir. Pakaian rangkap yang kedap air penting untuk menjaga nilai isolasi pakaian di dalamnya, tetapi hendaknya memungkinkan terjadinya ventilasi seperti misalnya pakaian yang terbuat dari bahan seperti kulit (*cortex type material*).

Pakaian yang memberikan isolasi sesuai dengan intensitas latihan sangat berguna. Jaket yang terbuka di bagian depan, lebih menyenangkan dari pada pullover. Topi yang dapat ditarik ke belakang adalah ideal untuk selang waktu antar kegiatan. Tali untuk pengencang atau pengendur pakaian di leher, pinggang, lengan dan tungkai dapat mengubah nilai isolasi dengan menyenangkan. Adalah lebih penting untuk mengisolasi tubuh dari pada extremitas. Rasio tingkat isolasi yang direkomendasikan adalah 3 untuk tubuh, 2 untuk lengan dan 1 untuk tangan dan tungkai (Kaufman 1982) dan topi akan mengurangi pembuangan panas dari kepala. Inaktivitas segera setelah pengeringatan banyak, yang disebabkan oleh karena latihan berat

atau kompetisi dapat mengundang pendinginan yang cepat dan turunnya suhu tubuh yang dramatis. Hal ini dapat terjadi pada pergantian pemain setelah permainan dalam team yang intensif atau mungkin oleh karena terpaksa berhenti dari kegiatan yang bersifat daya tahan. Dalam hal demikian, perlu persediaan pakaian yang kering dan hangat untuk mencegah menurunnya suhu tubuh.

Pembuangan panas secara radiasi dapat diminimalkan dengan melipat tubuh dan mengurangi luas permukaan tubuh yang terbuka. Respons perilaku demikian biasa dijumpai bila beristirahat di kondisi dingin. Direkomendasikan bagi orang-orang yang menunggu pertolongan di air dingin hendaknya mengenakan jaket penyelamat dan melipatkan pahanya ke dada (sikap demikian disebut sebagai HELP: Heat Escape Lessening Posture = Sikap mengurangi kehilangan panas). Bila dibandingkan dengan tubuh yang terentang dalam air yang mengalir, sikap HELP telah terbukti secara signifikan mengurangi kecepatan pendinginan tubuh dan memperpanjang masa hidup. Hendaknya juga diusahakan untuk sebanyak mungkin mengeluarkan bagian tubuh dari air, oleh karena pembuangan panas ke udara sangat lebih sedikit dari pada ke air. Kepala adalah juga tempat pembuangan panas yang cukup besar. Berada dalam air yang mengalir atau berenang untuk jangka waktu yang lama tidak dianjurkan bila perenang terancam oleh hipotermia, oleh karena pergerakan lengan memudahkan pembuangan panas secara konveksi. Keputusan untuk berenang hendaknya hanya dilakukan bila pantai adalah dekat, dalam hal lain maka menunggu pertolongan sering merupakan keputusan yang lebih baik (Hayward et al. 1975).

GEJALA DAN PERTOLONGAN TERHADAP CEDERA DINGIN

Hipotermia

Hipotermia ditandai adanya rasa sangat lelah, menggigil, kehilangan pengendalian gerak, disorientasi dan menurunnya kemampuan menilai dan membuat alasan untuk suatu keputusan. Dengan menurunnya suhu lebih lanjut, menggigil berhenti dan orang kehilangan kesadarannya. Bila suhu inti tubuh turun di bawah 28° C maka jantung mengalami fibrilasi dan orang akan meninggal (Gb. 6.4).

Pertolongan pertama terhadap korban kedinginan adalah meminimalkan pembuangan panas lebih lanjut dan menambahkan panas kepada tubuhnya. Di lapangan terbuka, penting untuk menempatkan korban di tempat terlindung yang secepat mungkin dari angin, meyakinkan bahwa di sana terdapat isolasi yang memadai terhadap tanah dan mengganti pakaian yang basah dengan yang kering. Penderita hendaknya dipanaskan secara berangsur di bawah selimut atau dalam kantung tidur yang telah dihangatkan, dan hendaknya diberi minum yang hangat dan bergula. Penderita harus tetap dalam keadaan terjaga sampai suhu tubuhnya kembali normal. Bila penderita tidak sadar maka perhatian diarahkan kepada jalan nafas dan diberlakukan manajemen terhadap orang yang tidak sadar. Pertolongan di rumah sakit berada di luar bahasan dan untuk informasi yang lebih rinci, pembaca hendaknya mengacu kepada literatur yang sesuai.

Gambar 6.4

Gambar: Nilai-nilai extreme suhu tubuh manusia, menunjukkan batas-batas zona pengaturan suhu (Du Bois 1948). Dikutip dari: Bloomfield, J., Fricker P.A., Fitch K.D.: Textbook of Science and Medicine Sport (1992), pg.125.

Dalam hal hipotermia maka ungkapan lama bahwa 'mencegah lebih baik dari pada mengobati' adalah sangat benar. Untuk ekspedisi penjelajahan jalan kaki yang direncanakan dengan baik, semua anggota rombongan harus sehat dan bugar, mempunyai pengetahuan yang baik dan siap mental, dan harus mengenakan pakaian yang sesuai dan membawa perlengkapan tidur darurat. Selanjutnya bila cuaca berubah, adalah sangat bijaksana untuk mencari tempat berlindung sebelum rombongan menjadi lelah atau hari menjadi gelap. Pada olahraga beregu dengan pertukaran pemain, bangku tunggu hendaknya dilengkapi dengan pakaian panas untuk isolasi terhadap dingin, angin dan kemungkinan hujan selama periode pergantian.

Gigitan beku (Frostbite)

Gigitan beku terjadi oleh karena pendinginan setempat, tetapi juga oleh karena adanya hipotermia umum yaitu bila suhu inti tubuh telah turun di bawah 35° C. Jaringan khususnya pada bagian ujung-ujung tubuh jadi membeku, terbentuk kristal-kristal interstitial dan terjadi exudasi plasma disertai pembentukan vesikel. Juga terdapat sejumlah perubahan olahdaya yang dapat lebih memperkuat konstriksi dan iskemia. Bagian tubuh yang paling rentan mempunyai rasio LPT/MT yang besar yaitu jari-jari tangan dan kaki, hidung dan telinga. Jaringan misalnya saraf, otot dan pembuluh darah dapat rusak pada suhu dekat di atas titik beku. Bagian tubuh yang terkena hendaknya dipanaskan dalam air panas sampai 40° C, sampai mencair (melunak) dan hendaknya tetap dipertahankan dingin untuk mengurangi olahdayanya dan meminimalkan radang. Bagian itu kemudian ditutupi dan penderita dihangatkan dibawah selimut. Di lapangan, bila ada kemungkinan terjadi gigitan beku ulang, anggota tubuh itu hendaknya tidak dicairkan, oleh karena jaringan yang mungkin rusak akan jauh lebih besar dari pada bila bagian tubuh itu tetap dibiarkan beku. Sekali lagi, pencegahan adalah lebih baik dari pada menyembuhkan, karena itu tangan, kaki dan kepala harus selalu tertutup dengan pakaian yang bersifat isolator yang cocok dan efektif bila terpapar kepada dingin.

Gambar: Gigitan beku superficial pada empu jari kaki

Gambar: Gigitan beku mengenai jaringan lebih dalam.

KETINGGIAN

Dengan bertambahnya ketinggian maka tekanan barometer menurun dan kepadatan udara juga menurun. Hal ini memberi keuntungan bagi sprinter, pelompat dan pelempar, yang akan mengalami tahanan yang lebih kecil bagi dirinya maupun bagi benda yang dilemparkannya. Tetapi para atlet daya tahan akan mengalami hal yang sebaliknya. Walau dengan bertambahnya ketinggian persentase O_2 di udara tetap konstan, menurunnya tekanan barometer menyebabkan menurunnya tekanan parsial O_2 . Hal ini menyebabkan menurunnya tekanan parsial O_2 dalam udara inspirasi (PiO_2) dari kurang lebih 150 mmHg pada permukaan laut menjadi 110 mmHg di Mexico City (2300 m), menjadi 75 mmHg pada puncak Pikes (4300 m) dan menjadi 43 mmHg pada puncak gunung Everest (8848 m). Hal itu juga disertai dengan menurunnya tekanan O_2 di alevoli paru (PAO_2) yang berakibat menurunnya tekanan O_2 dalam darah arteri (PaO_2). Tekanan inilah yang menentukan kapasitas darah untuk mengangkut O_2 yang terutama berikatan dengan hemoglobin dalam eritrosit. Bentuk sigmoid dari kurva

disosiasi O_2 menyebabkan perubahan yang sangat kecil dari kejenuhan ikatan oxyhemoglobin dari 98% pada permukaan laut ke 90% pada ketinggian lebih dari 3000 m. Tetapi di atas ketinggian ini akan terjadi penurunan kejenuhan O_2 yang tajam. Pada puncak gunung Everest (PAO_2) turun dibawah 28 mmHg dan kejenuhan O_2 di bawah 50%. Hubungan ini diringkaskan dalam gb.6.6.

Respon akut terhadap ketinggian

Respons yang segera terhadap menurunnya PO_2 dalam darah arteri dan menurunnya kapasitas pengangkutan O_2 adalah hiperventilasi. Hal ini disebabkan oleh perubahan kepekaan chemoreseptor yang terletak di corpus aorticus dan corpus caroticus terhadap PO_2 . Respons ini meningkatkan PO_2 alveolar sehingga difusinya ke dalam darah meningkat. Juga ada peningkatan frekuensi denyut jantung dan cardiac output. Keseluruhannya bertujuan untuk memelihara pasokan O_2 ke jaringan dalam kondisi menurunnya kandungan O_2 dalam darah arteri.

Gb.6.6

Gambar: Perubahan tekanan barometer, PO₂ inspirasi, PO₂ alveolar dan kejenuhan Oxyhemoglobin, dalam hubungan dengan ketinggian.
Dikutip dari: Bloomfield,J.,Fricker P.A.,Fitch K.D.:Textbook of Science and Medicine Sport (1992), pg.128.

Penurunan awal volume plasma disebabkan oleh karena dehidrasi yang terjadi dalam lingkungan dingin, udara yang kering, disertai dengan meningkatnya kadar hemoglobin dan hematokrit. Tetapi bila hal ini terjadi berlebihan, akan menyebabkan meningkatnya viskositas darah, yang menyebabkan alirannya menjadi sulit dan dengan demikian mengurangi jumlah darah balik (*venous return*) dan meningkatkan kerja jantung. Kadar 2,3-difosfogliserat dalam eritrosit meningkat selama hari-hari pertama pada ketinggian dan hal ini membantu lepasnya O₂ dari hemoglobin dalam kapiler-kapiler otot. Hal ini mengkompensasi pengaruh hiperventilasi yang menyebabkan menurunnya PCO₂ dalam darah arteri dan menggeser kurva disosiasi O₂ ke kiri. Adanya peningkatan awal pH darah terutama dikompensasi oleh meningkatnya ekskresi bikarbonat oleh ginjal, namun demikian pH darah arteri masih selalu alkalis.

Namun demikian tak satupun dari pengaturan-pengaturan ini cukup untuk dapat mengatasi menurunnya transport O₂ yang terjadi pada awal di ketinggian, misalnya selama olahraga di ketinggian lebih dari 1500 m. Hal ini terlihat dari nilai konsumsi O₂ max yang menurun kira-kira 3% untuk setiap kenaikan 300 m di atas 1500 m. Oleh karena itu di Mexico City (2300 m)

menurunnya konsumsi O_2 maksimal adalah 10%. Tetapi terdapat respons individual dan kecepatan penurunannya semakin besar dengan ketinggian yang semakin meningkat. Dengan demikian pada puncak G.Everest (8848 m) VO_2 max pada orang-orang yang dapat mencapai ketinggian itu berkurang hingga di bawah sepertiga nilainya di permukaan laut.

Aklimatisasi terhadap ketinggian

Setelah beberapa waktu tinggal di ketinggian terjadilah penyesuaian dengan iklim lingkungan setempat (aklimatisasi). Ventilasi paru terus meningkat dan juga terjadi peningkatan progresif dari jumlah eritrosit dan Hb dalam beberapa bulan yang akan membantu memulihkan kandungan O_2 dan transportasinya. Juga terdapat peningkatan kapilarisasi dan konsentrasi enzim-enzim oksidatif dalam otot-otot yang akan berperan meningkatkan *performance*. Perubahan-perubahan adaptif ini meningkatkan kemampuan *endurance*, tetapi tidak akan pernah mencapai nilainya di permukaan laut. Waktu untuk terjadinya aklimatisasi penuh tergantung pada ketinggian dan bersifat individual. Diperlukan waktu sekitar 3 minggu untuk beraklimatisasi terhadap ketinggian sedang (2300-2700 m). Walaupun telah diperlukan waktu untuk terjadinya penyesuaian-penyesuaian ini, pada ketinggian 2300 m konsumsi O_2 maksimal tetap turun 6-7% di bawah nilai yang dapat diperoleh di permukaan laut. Hal ini berarti bahwa proses aklimatisasi memulihkan 3-4% kemampuan penampilannya. (Ingat: nilai konsumsi O_2 max menurun 3% untuk setiap kenaikan 300 m di atas ketinggian 1500 m). Tetapi di atas 6000 m aklimatisasi tidak mungkin dan dengan pemaparan yang lama orang akan mengalami kemunduran, kehilangan berat badan dan kemampuan penampilannya.

Latihan ketinggian

Oleh karena adaptasi fisiologis terhadap kehidupan di ketinggian serupa dengan hasil latihan ketahanan, maka untuk mendapatkan hasil yang terbaik disarankan untuk menggabungkan keduanya yaitu stress ketinggian dan latihan. Penelitian menunjukkan bahwa orang-orang yang tidak terlatih akan mendapat kemajuan dalam penampilan dipermukaan laut setelah mendapat latihan pada ketinggian, tetapi hal itu belum tentu berlaku bagi atlet yang sangat terlatih (Adams *et al.* 1975). Masalah utama pada latihan di ketinggian adalah bahwa intensitas dan volume kerja harus diturunkan agar sesuai dengan lingkungan. Bila seorang Pelatih atau atlet berhasrat berlatih pada ketinggian, dianjurkan untuk menggunakan ketinggian sedang (1800-2000 m) pada ketinggian itu gejala penyakit gunung belum/tidak terasa sehingga beban kerja dapat dipertahankan pada tingkat yang layak. Strategi lain ialah dengan melatih secara bergantian untuk jangka pendek pada ketinggian sedang dan pada permukaan laut. Pada ketinggian yang lebih tinggi, agaknya tidak mungkin penyesuaian-penyesuaian fisiologis dapat mengkompensasi berkurangnya penurunan intensitas latihan. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk dapat lebih memahami berapa lama waktu yang diperlukan untuk terjadinya perubahan pada latihan ketinggian, dan berapa lama hasil latihan dapat dipertahankan pada permukaan laut dan bagaimana variasi individual terhadap latihan pada ketinggian.

Tetapi bila kompetisi akan diselenggarakan pada ketinggian, sangatlah perlu untuk mengadakan latihan-latihan pendahuluan pada ketinggian itu. Sangatlah penting untuk memiliki kemampuan aerobik yang tinggi sebelum meninggalkan kawasan permukaan laut, dan kemudian di atas ketinggian 1500 m mendaki dengan kecepatan 300 m setiap hari, disertai dengan latihan yang intensitasnya semakin bertambah. Intensitas latihan yang rendah dan masa pemulihan yang panjang penting pada beberapa hari pertama pada ketinggian, sampai menghilangnya gejala-gejala

penyakit gunung. Hal ini dapat dibantu dengan mengkonsumsi sejumlah besar cairan dan tata-gizi tinggi karbohidrat untuk mengatasi dehidrasi dan meningkatkan kemampuan berlatihnya. (Baca buku Ilmu Faal Olahraga : Pelatihan Anaerobik Hipoksik (Pelatihan Tenaga Dalam) pada Olahraga prestasi).

Penyakit ketinggian

Pendakian yang cepat ke ketinggian sedang dan yang lebih tinggi, sering disertai dengan berbagai gejala penyakit.

PENYAKIT GUNUNG AKUT

Ini adalah kondisi yang sering dialami pada 4-72 jam pertama pada ketinggian di atas 2000 m. Hal ini disertai dengan gejala-gejala misalnya sakit kepala, mudah tersinggung, susah tidur, pusing, mual, tak ada nafsu makan dan muntah. Berat gejala-gejala tersebut bagian terbesarnya tergantung pada kecepatan pendakian. Penyakit gunung akut (PGA) dapat diminimalkan bila pendakian dari ketinggian rendah (<1500 m) ke ketinggian sedang (>2000 m) berlangsung lambat meliputi beberapa hari, asupan cairan dan karbohidrat dalam tata-gizi ditingkatkan dan program latihan diatur pada tingkat yang ringan. Biasanya penyakit itu hanya berlangsung untuk 2-3 hari. Acetazolamide (Diamox = sejenis diuretika) terbukti dapat meminimalkan kejadian PGA (Sutton *et al.* 1979).

UDEMA PARU PADA KETINGGIAN TINGGI

Hal ini adalah kegawatan medis dan memerlukan pertolongan segera dan bila mungkin dievakuasi. Perjalanan waktunya sama dengan PGA. Gejalanya yang menonjol meliputi sesak nafas, batuk, rasa tak nyaman di dada dan sering disertai terbentuknya sputum yang banyak dan berbusa

disertai bercak darah. Pertolongan terdiri dari mengistirahatkan penderita dalam posisi tegak (mengurangi udeme paru), memberi O₂, frusemide (Lasix - diuretika) dan bila mungkin segera evakuasi.

UDEMA CEREBRAL PADA KETINGGIAN TINGGI

Hal ini jarang, tetapi merupakan ancaman maut yang terjadi pada ketinggian lebih dari 4000 m. Gejalanya meliputi sakit kepala yang hebat, disorientasi, halusinasi dan coma, dan pertolongan memerlukan terapi O₂, kortikosteroid intravena dan segera evakuasi ke dataran rendah. Sekali lagi, pencegahannya dapat dilakukan dengan memberi waktu untuk aklimatisasi selama pendakian yaitu pendakian harus dilakukan secara lambat.

PERDARAHAN RETINA PADA KETINGGIAN

Pada ketinggian di atas 3500 m perdarahan-perdarahan kecil dapat terjadi di retina. Biasanya asymptomatik kecuali bila terjadi di daerah macula lutea maka akan terjadi gangguan penglihatan. Perkiraan bahwa pendaki-pendaki gunung yang terlatih akan mendapat risiko yang lebih sedikit terhadap masalah-masalah ketinggian ternyata tidaklah benar. Bahkan pendaki-pendaki besar seperti Sir Edmund Hillary (orang pertama yang mencapai puncak Gunung Everest) juga menderita beberapa kegawatan medis oleh ketinggian, yang mengancam maut.

POLUSI UDARA

Polusi udara atau asap adalah hal biasa di kota-kota besar yang padat penduduknya, yang dapat berpengaruh serious terhadap penampilan, terutama atlet yang mempunyai penyakit saluran nafas misalnya asma, emfisema atau bronchitis kronik. Panas kota Los Angeles atau ketinggian Mexico City dapat secara signifikan menambah stress dari udara yang

terpolusi yang menciptakan kondisi yang sangat sulit bagi atlet-atlet daya-tahan.

Konstituen polusi udara

Konstituen primer asap meliputi karbon monoksida (CO), nitrogen dioxida (NO₂), sulfur dioxida (SO₂) dan partikel-partikel halus (debu, abu). Karbon monoksida terbentuk akibat pembakaran tidak sempurna bahan bakar organik misalnya kayu, minyak bumi dan tembakau. Gas buang kendaraan adalah sumber karbon monoksida terpenting di luar ruangan, tetapi hal itu juga terdapat dalam kadar tinggi pada asap rokok. Di kota dengan banyak sinar matahari seperti Los Angeles, nitrogen dioxida yang dikeluarkan bersama gas buang mobil diubah oleh sinar ultraviolet menjadi bentuk polutan sekunder yang disebut ozon. Dalam iklim yang dingin dan lembab seperti London, sulfur dioxida yang berasal dari bahan bakar fosil dioxidasi oleh adanya polutan lain dan sinar matahari dan kemudian bereaksi dengan uap air di udara untuk membentuk polutan sekunder lainnya yaitu asam sulfat. Hal ini mengakibatkan hujan asam yang mengakibatkan kerusakan hutan luas di Eropa dan lebih akhir lagi di Amerika utara.

Pembentukan asap di sesuatu wilayah tertentu tergantung pada suhu udara dan kelembaban, kecepatan dan arah angin, serta letak geografis. Polusi biasanya terburuk pada musim pergantian suhu di mana lapisan udara dingin dekat permukaan tanah terjebak oleh lapisan udara panas di atasnya. Juga angin pantai yang kuat dapat menjebak asap di balik punggung gunung seperti di Los Angeles, serta di beberapa daerah Eropa yang dingin dan lembab yang menyebabkan orang banyak membakar minyak atau batu bara untuk memanaskan ruangan, yang dengan demikian menghasilkan lingkungan yang ideal untuk pembentukan asap.

Respons Fisiologik terhadap Polutan

Afinitas karbon monoksida terhadap hemoglobin adalah 200 kali lebih besar dari pada terhadap oxygen. Oleh karena itu bila terdapat karbon monoksida maka terjadilah penurunan yang substansial dari kapasitas pengangkutan darah terhadap oksigen. Tidak jarang dijumpai terdapatnya kadar karboxihemoglobin (HbCO) yang mencapai 5% pada orang-orang yang tinggal di daerah berpolusi, atau pejalan kaki dan pengendara mobil tatkala berkendara pada saat lalu lintas padat. Keadaan yang sama juga dijumpai pada perokok sedang (20 batang per hari). Selain itu ikatan oksigen terhadap Hb pada kehadiran karbon monoksida, juga menjadi sangat lebih kuat. Hal ini menyebabkan menjadi sulitnya lepas O_2 dari Hb pada kapiler-kapiler otot, dan juga mempersulit pergeseran kurva disosiasi kekiri dan dengan demikian menurunkan pemakaian O_2 . Hal ini berarti bahwa merokok menurunkan kapasitas aerobiknya !

Polutan udara yang lain, semuanya mempengaruhi saluran pernafasan. Misalnya sulfur dioksida meningkatkan tahanan terhadap aliran udara oleh karena terjadinya bronchokonstriksi. Ozone membuat orang semakin sulit bernafas, di samping mempunyai sifat merangsang mata, hidung dan tenggorokan. Partikel debu merangsang saluran nafas besar menimbulkan reflex batuk dan bronchokonstriksi. Pengaruh ini akan semakin nyata pada penderita-penderita reaktivitas saluran nafas misalnya penderita asthma.

Respons-respons fisiologik terhadap polutan ini juga mempengaruhi penampilan olahraga. Konsumsi oxygen maximal berkurang signifikan (4-5%) bila kandungan karboxihemoglobin melebihi 5%, dan mulai titik ini penurunan konsumsi O_2 maximal terjadi secara linier (Horvath 1982). Pengaruh yang merugikan dari karbonmonoksida dapat dirasakan dalam 1-2 jam berada dalam kota yang padat lalu lintas serta mengandung asap. Hal itu

tidak hanya menurunkan penampilan daya-tahan secara signifikan, tetapi juga merusak ketajaman penglihatan dan fungsi mental pada beberapa cabang olahraga, dan dapat menyebabkan kesalahan penilaian (judgement). Karbon monoksida juga dapat menyebabkan stress pada atlet karena terjadinya sakit kepala, terutama dalam udara yang panas.

Rasa tidak nyaman pada pernafasan yang dirasakan bila menghirup polutan lain, semakin diperberat selama olahraga karena meningkatnya ventilasi. Hal ini dapat menurunkan penampilan bila menghirup ozone dalam kadar tinggi (0.75 bagian per 1 juta = 0.75 ppm). Juga dijumpai penurunan kecepatan kerja maximal, ventilasi paru, konsumsi O_2 , dan frekuensi denyut jantung. Gangguan psikologis juga dapat hanya disebabkan oleh bau ozone saja yang dapat mempengaruhi kemauan atlet untuk tampil. Kepekaan terhadap ozone bersifat individual, beberapa atlet tidak terpengaruh, sedangkan atlet lain mengeluh adanya kesulitan bernafas, iritasi pada mata dan tenggorokan dan batuk spastis.

Partikel debu atau tepung sari di udara juga dapat mempengaruhi secara serious penampilan atlet yang menderita alergi. Penggunaan obat-obat antihistamin tradisional untuk mengatasi alergi, tidak dianjurkan oleh karena menyebabkan pening dan rasa lemah, tetapi ada obat-obat baru yang tidak menimbulkan hal demikian (misalnya Hismanal). Penderita asthma hendaknya menghindari lingkungan demikian, tetapi bila hal itu tidak mungkin, pemakaian obat harus dioptimalkan.

Kombinasi ozone, karbon monoksida dan panas, dapat menimbulkan pengaruh synergistic. Darah mengandung oxygen yang lebih sedikit dan sering disertai kekurangan cairan oleh karena terjadinya pengeluaran keringat yang berlebihan. Tuntutan ganda terhadap sirkulasi yaitu pasokan darah ke otot dan kulit, menyebabkan atlet terpaksa mengurangi intensitas kerjanya. Oleh karena itu atlet hendaknya menghindari asap selama latihan

dan selama masa 3-4 jam sebelum kompetisi. Khususnya mereka hendaknya tidak merokok, menghindari kawasan-kawasan berasap dan wilayah yang padat lalu-lintasnya. Paparan demikian dapat dihindari dengan melakukan latihan pada pagi subuh atau larut senja. Oleh karena tidak dapat terjadi adaptasi fungsional terhadap asap, maka strategi yang paling bijaksana adalah menggunakan sesedikit mungkin waktu di wilayah yang mungkin mengandung asap. Juga selalu terdapat kemungkinan bila menghirup udara yang tercemar akan memikul risiko jangka panjang terhadap kesehatannya.

STRESS PERJALANAN

Masalah perjalanan

Banyak atlet harus menempuh perjalanan jauh untuk kompetisi. Akumulasi stress yang disebabkan oleh *jet lag*, kelelahan perjalanan, perubahan pola gaya hidup, disebut sebagai stress perjalanan. *Jet lag* adalah problem yang umum dijumpai para atlet yang melakukan perjalanan ke timur ataupun barat melintasi beberapa wilayah waktu (time zone). Semangat bertanding dapat hilang sekalipun hanya melintasi satu atau dua wilayah waktu dan secara signifikan akan menjadi lebih nyata dengan lebih jauhnya jarak yang ditempuh. *Jet lag* merupakan akibat dari terganggunya irama *circadian* (jam internal) oleh terjadinya perubahan siklus tidur-jaga (*sleep-wake cycle*). Berbagai irama harian ini dijumpai pada berbagai variable yang meliputi suhu tubuh, irama jantung dan sekresi hormon, terutama melatonin dari kelenjar pineal. Mereka diatur oleh berbagai isyarat yang disebut sebagai *zeitgebers* (penentu waktu) yang dapat meliputi cahaya, makanan, saat (waktu) dan latihan. Waktu reaksi, nuansa hati (moods), motivasi dan proses berpikir dapat menjadi menurun oleh pengaruh *jet lag*. Bila irama biologik berubah dan kompetisi dilakukan pada

saat yang berbeda dalam siklus tidur-jaga, kemungkinan penampilan fisik yang optimal menjadi berkurang.

Selain masalah *jet lag* juga disertai masalah kelelahan oleh perjalanan. Udara dalam pesawat adalah kering disertai dengan sedikit kurang akan O₂ dan dapat menyebabkan dehidrasi dan disertai rasa lemah. Beberapa atlet dapat menderita rasa kaku-kaku dan konstipasi oleh karena terlalu lama duduk. Juga perlu adanya adaptasi bagi atlet terhadap kondisi kehidupan yang berbeda antar satu kota dengan yang lainnya. Perubahan gaya hidup ini dapat merupakan stress tersendiri bagi mereka, yang dapat menurunkan potensinya untuk penampilannya yang maksimal.

Stress perjalanan dan penampilan

Terdapat sejumlah isyarat yang dapat digunakan oleh pelatih untuk menilai bagaimanakah tingkat penyesuaian atlet terhadap stress perjalanan. Index terbaik adalah kebutuhannya untuk tidur. Bila kebutuhan ini sangat tinggi, khususnya di siang hari, hal ini merupakan tanda bahwa atlet menderita kelelahan perjalanan. Indikator tambahan ialah menurunnya kegairahan, berkurangnya durasi kemampuan memusatkan perhatian, serta menurunnya kualitas dan kuantitas penampilan selama masa latihan.

Lama gangguan terhadap *jet lag* ini bersifat individual dan tergantung pada situasi. Laporan para pejalan menunjukkan bahwa kesulitan mengatasi *jet lag* lebih sedikit dialami para pejalan ke barat dari pada yang ke timur, oleh karena kehilangan masa tidurnya lebih sedikit. Orang yang sangat ketat dengan jadwal hariannya akan lebih terganggu dari pada yang lebih santai. Kesehatan dan kebugaran yang baik juga akan mempermudah penyesuaian terhadap perubahan lintas waktu. Terdapat sejumlah prosedur yang dapat diikuti atlet maupun pelatih untuk mengurangi dampak stress perjalanan, yaitu seperti apa yang dikemukakan oleh Fahey (1986). Walaupun belum

termasuk ke dalam penelitian yang luas, rekomendasi ini telah dirasakan manfaatnya oleh orang-orang yang sering menempuh perjalanan.

- Sebelum keberangkatan, cobalah menyesuaikan diri dengan waktu di tempat tujuan. Bila bepergian ke arah timur, bangun dan tidurlah 1 jam lebih awal dari waktu yang biasanya untuk selama jumlah hari yang sama dengan banyaknya hari di wilayah lintas waktu. Bila bepergian ke barat, bangun dan pergilah tidur 1 jam lebih lambat.
- Aturlah jadwal tidur-jaga lebih awal pada penerbangan ke timur di siang hari bila sampai tujuan pada malam hari sebelum waktu tidurnya yang normal. Aturlah jadwal waktu lebih lambat pada penerbangan ke barat di siang hari, bila sampai tujuan tepat sebelum waktu tidurnya yang normal. Jadwalkanlah perjalanan Anda sehingga sehari melintas waktu 1-1.5 jam untuk penyesuaian sebelum pertandingan.
- Minumlah banyak cairan (juice, air mineral) selama perjalanan. Hindari alkohol, cola dan kopi atau teh karena merupakan diuretika ringan yang akan mengurangi jumlah cairan tubuh. Makanlah makanan ringan yang banyak mengandung serat dan tinggi kandungan karbohidratnya. Hal tersebut akan membantu pencernaan dan retensi cairan tubuh. Makanan tinggi karbohidrat khususnya berguna di waktu senja untuk merangsang pembentukan transmitter saraf, serotonin, dan merangsang tidur setibanya di tujuan. Makanan yang mengandung lemak tinggi atau makanan yang tidak dikenal hendaknya dihindari oleh karena dapat menimbulkan masalah pencernaan.
- Usahakan untuk membaca, mendengarkan musik dan berbincang-bincang selama perjalanan untuk meningkatkan relaksasi dan menghindarkan kelesuan.
- Berdirilah untuk berjalan-jalan dan meregang-regang otot secara teratur, untuk mengatasi kekakuan dan penumpukan cairan di kaki.

- Tidurlah di pesawat bila perjalanan semalam suntuk dan akan tiba di tujuan pada pagi hari. Tidur sebelum tiba di tujuan menjelang senja akan menghambat penyesuaian terhadap perbedaan lintas waktu. Menjelang tiba di pagi hari, usahakan untuk tetap terjaga dan mengikuti irama jadwal setempat. Tidur sepanjang siang hari akan mengacaukan jam internal dan menunda penyesuaian terhadap perubahan lintas waktu. Bila tiba di senja hari, sedikit kerja ringan berguna untuk pelepasan sebelum pergi tidur.

KESIMPULAN

Lingkungan baru yang berat dapat menjadi malapetaka bagi kemampuan seseorang untuk dapat memenuhi tuntutan sesuatu latihan. Bila motivasi untuk melanjutkan latihan melebihi kemampuannya, terdapat kemungkinan adanya ancaman bagi kesehatan dan bahkan keselamatannya. Hal ini menjadi beban bagi mereka yang bertanggung-jawab merencanakan dan melaksanakan program-program latihan dibawah kondisi lingkungan yang ekstrem bagi tubuh dan untuk mengambil langkah-langkah kehati-hatian yang perlu guna menjamin kondisi yang aman bagi para peserta.

Bandung, 10 November 2006.

Sumber :

Environmental Stress: F.S. Pyke dan J.R. Sutton dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Edited by Bloomfield,J., Fricker, P.A., and Fitch, K.D., Blackwell Scientific Publications, 1992.



CEDERA KEPALA DAN LEHER

Hamidie Ronald Daniel Ray
Y.S.Santosa Giriwijoyo

PINGSAN KARENA BENTURAN PADA KEPALA

Benturan pada kepala selalu harus dianggap berpotensi serius oleh karena dapat terjadi komplikasi, terlepas dari ada atau tidak adanya pingsan pada saat pemeriksaan.

Cedera kepala berat dapat terjadi tanpa adanya gangguan kesadaran, tetapi pada umumnya cedera yang lebih berat akan menyebabkan terjadinya gangguan kesadaran yang lebih lama. Oleh karena itu hendaknya diusahakan secepat mungkin setelah terjadinya benturan kepala untuk menentukan (mendiagnosa) apakah terjadi gangguan kesadaran. Gangguan kesadaran biasanya disertai hilangnya sebagian ingatan (*memory*). Cara termudah untuk menilai hal itu adalah dengan menanyakan pada penderita apa yang terjadi sebelumnya, selama dan sesudah terjadinya bencana/kejadian tersebut.

Setelah terjadinya cedera, dapat terjadi situasi sebagai berikut:

1. Cedera kepala tanpa gangguan kesadaran.

Penderita tidak kehilangan kesadaran tetapi mengeluh sakit kepala, mual dengan atau tanpa muntah dan/ atau pusing (*dizziness*), dan dapat pula menjadi pucat dan bingung. Atlet dalam keadaan ini harus segera menghentikan olahraganya, harus terus diobservasi, tidak boleh ditinggalkan dan harus dikonsultasikan kepada dokter.

2. Cedera kepala dengan gangguan kesadaran singkat (< 5 menit).

Bila terjadi gangguan kesadaran singkat dan penderita mengeluh sakit kepala, mual, muntah dan/ atau pusing (*dizziness*) dan bingung, maka sangat mungkin telah terjadi cedera serius. Penderita hendaknya dibawa ke dokter atau rumah sakit untuk pertolongannya lebih lanjut. Biasanya gejalanya menetap dan tanpa masalah lebih lanjut, dan pengamatan Rumah Sakit bila dianggap perlu biasanya tidak akan berlangsung lebih dari 24 jam.

3. Cedera kepala dengan gangguan kesadaran yang lama (> 5 menit).

Harus dianggap sebagai sangat serius. Penderita harus dibawa ke Rumah Sakit secepat mungkin untuk diagnosa, observasi dan pengobatan.

Tindakan di tempat kejadian bila terjadi gangguan kesadaran.

Sangatlah penting untuk segera meyakinkan saluran nafas penderita dan pernafasannya adalah normal. Obstruksi saluran nafas pada penderita yang tidak sadar oleh sebab apapun dapat menyebabkan kematian, dan bila nafas atau denyut jantung berhenti lebih dari 3-5 menit dapat terjadi kerusakan otak yang permanen.

Bila penderita dapat bernafas sendiri (masih bernafas), ia hendaknya dimiringkan. Untuk meyakinkan saluran nafas tetap terbuka, penderita hendaknya diletakkan dalam posisi yang sering disebut sebagai posisi pemulihan. Ia dimiringkan ke kiri dengan lengan kiri di belakang punggung, tungkai kanan dilipat 90⁰ pada sendi panggul maupun lutut. Lengan kanan ditempatkan melintang terhadap tubuhnya dengan tangan di atas tanah, tungkai kiri lurus. Dalam posisi ini ia dicegah jatuh pada wajahnya.

Bila penderita tidak dapat bernafas sendiri, harus dimulai dengan pernafasan buatan dengan menggunakan resusitasi mulut ke mulut. Penderita ditelentangkan dengan kepala ditengadahkan dan lakukan hal dibawah ini sebelum mulai dengan nafas buatan :

- Rongga mulut dibersihkan dari benda-benda misalnya gigi palsu, gigi yang terlepas, tanah atau muntahan.
- Kepala ditengadahkan dan rahang bawah ditarik ke atas. Lidah penderita yang tidak sadar itu dapat jatuh ke dinding belakang tenggorokan dan menghalangi pernafasan. Dengan menengadahkan kepala dan menopang dagu, biasanya sudah cukup untuk membebaskan jalan nafas. Satu tangan (penolong) kemudian diletakkan di dahi penderita sedangkan tangan yang lain menopang

leher, sehingga kepala dibantu dalam posisi ekstensi dan mulut terbuka.

Resusitasi mulut ke mulut

Untuk melakukan resusitasi mulut ke mulut: Ambil nafas dalam, buka mulut anda lebar-lebar dan tekankan seerat mungkin ke mulut penderita. Bila penderita orang dewasa, pijitlah hidungnya dan bersamaan dengan itu tiupkan nafas sekuat mungkin ke mulut penderita. Rongga dada penderita akan mengembang bila melakukannya benar. Kemudian angkatlah kepala anda dan menengok ke samping dan mengambil nafas dalam-dalam, sementara penderita mengeluarkan nafasnya. Lakukan hal itu dengan irama 12x permenit, berarti tiap 5 detik sekali. Bila penderita anak-anak, lakukan tiupan dengan irama lebih cepat, lebih halus dan lebih baik melalui hidung dan mulut sekaligus. Janganlah berhenti sampai penderita dapat bernafas sendiri.

Resusitasi mulut ke mulut adalah satu-satunya metoda pernafasan buatan yang efektif, bila tidak tersedia peralatan lain. Metoda ini harus dikuasai oleh semua orang.

Perhatikan :

- Cedera kepala dengan gangguan kesadaran harus selalu dianggap serius karena dapat diikuti oleh komplikasi.
- Bila ada kecurigaan cedera pada leher, maka kepala penderita tidak boleh digerakkan/ ditengadahkan untuk membebaskan jalan nafas, kecuali dengan menarik rahang bawahnya. Jalan nafas harus tetap diusahakan/ dipelihara terbuka.
- Penderita harus secepat mungkin dibawa ke Rumah Sakit.

- Penderita hendaknya dihangatkan, diselimuti dan diberi tilam selimut.
- Penderita yang tidak sadar tidak boleh diberi minum.
- Jangan pernah tinggalkan penderita yang pingsan/ pernah pingsan seorang diri.

Komplikasi

Pada cedera kepala, dapat terjadi perdarahan internal. Hal ini akibat terjadinya robekan pembuluh darah, yang dapat terjadi dengan atau tanpa adanya cedera pada tulang tengkorak, dan bila perdarahan berlanjut dapat menyebabkan terjadinya kompresi pada otak. Tekanan yang meningkat terhadap jaringan otak dapat mengganggu pusat pengatur pernafasan dengan akibat terhentinya pernafasan. Hanya operasi yang segera dilakukan yang dapat menghentikan perdarahan dan menghilangkan tekanan, memberi harapan atlet yang cedera dapat sembuh.

Perdarahan dari telinga atau perdarahan bersamaan dengan keluarnya cairan dari hidung penderita menunjukkan adanya fraktura basis cranii (patah tulang dasar otak) dan ini dapat disertai cedera sejumlah saraf-saraf yang penting.

Dalam hal cedera kepala, munculnya komplikasi dapat terjadi berjam-jam atau sehari-hari kemudian, dan untuk itu perlu dilakukan pemeriksaan yang menggunakan sinar-X, CT-scan atau ultrasound.

CEDERA KEPALA DAN LEHER

Cedera kepala dan leher dalam banyak hal dapat terjadi bersamaan. Cedera kepala dapat menyebabkan terjadinya perdarahan intracranial dari vena maupun dari arteri. Penanganan perlu dilakukan segera dan terdiri dari:

1. Penilaian tingkat kesadaran
2. Penilaian dan observasi jalan nafas, pernafasan dan sirkulasi
3. Pengambilan keputusan untuk bentuk penanganan yang tepat.

Pelatih harus waspada terhadap atlet yang tampaknya telah pulih, karena dapat tiba-tiba kehilangan kesadaran.

Cedera leher sering disertai cedera kepala, oleh karena itu bila berurusan dengan cedera kepala, Pelatih juga harus menganggap ada cedera leher sampai terbukti bahwa hal itu tidak benar. Pada olahraga yang menggunakan helm, helm tidak boleh dilepas sampai terbukti tidak ada cedera leher.

Periksalah dengan palpasi (perabaan) kemungkinan adanya deformitas spina dan periksa kekuatan dan sensibilitas extremitas.

Bila dicurigai cedera leher atau medulla spinalis, kepala dan leher hendaknya difixasi (di-imobilisasi) dengan baik dan pemindahan atlet harus dengan pengawasan dokter atau orang yang terlatih.

CEDERA KEPALA DAN WAJAH

Anatomi

Tengkorak, di bagian luarnya dibungkus oleh kulit kepala, melindungi otak yang terdapat di dalamnya. Antara tengkorak dan otak terdapat tiga lapis jaringan yaitu : duramater, arachnoid dan piamater. Lapisan-lapisan anatomi ini perlu diketahui dengan baik untuk dapat memahami masalah-masalah perdarahan otak :

1. Duramater : terletak di bawah tengkorak dan merupakan membran jaringan ikat fibrosa yang tebal, yang membungkus berbagai sinus venosus misalnya sinus sagitalis superior.

2. Arachnoid : Terletak di bawah duramater. Lapisan ini dilalui oleh vena-vena cerebral. Antara duramater dan arachnoid terdapat rongga potensial yang disebut rongga subdural.
3. Piamater : Adalah jaringan tipis yang membungkus otak. Antara piamater dan arachnoid terdapat rongga subarachnoid yang terisi cairan cerebrospinal. Di sini terdapat pembuluh-pembuluh arteri utama dan anastomose-anastomose arterio-vena.

Otak mendapat pasokan darah dari dua sistem arteri :

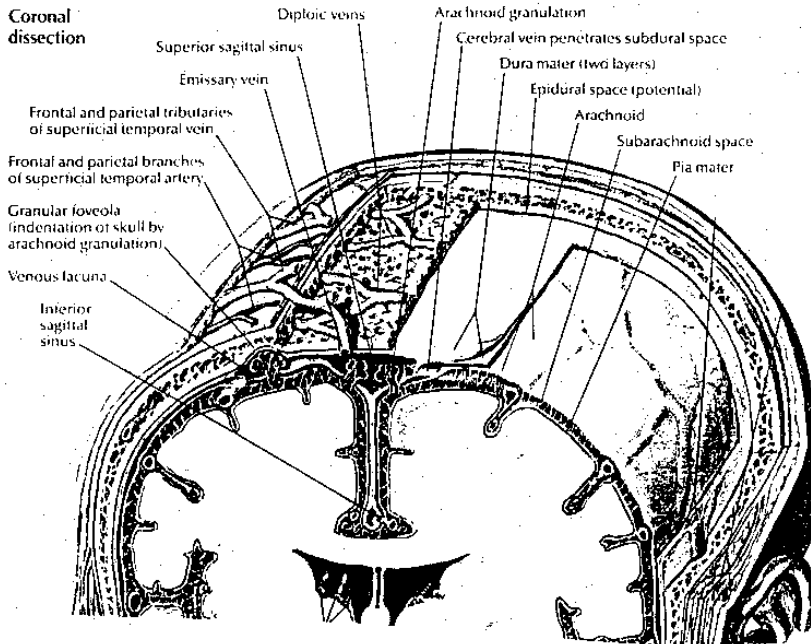
1. Arteri carotis interna memberi pasokan darah dari sisi anterior
2. Arteri vertebralis memberi pasokan darah dari sisi posterior.

Kedua sistem arteri tersebut di permukaan bawah otak bersambung membentuk lingkaran arteri Willis (circulus arteriosus Willisii).

Satu arteri penting yang dapat cedera pada trauma kepala adalah arteri meningea media yang melintasi tengkorak di atas telinga.

Gb. 11.1

Gambar. Anatomi potongan melintang tengkorak dan meninges.



Gambar : Lapisan-lapisan otak.

CEDERA KEPALA

Dampak dari cedera kepala tergantung pada luasnya kerusakan pada otak dan struktur-struktur sekitarnya. Suatu benturan pada kepala, misalnya Pemain basket yang terjatuh pada kepala, pada seseorang dapat menyebabkan contusio (memar) jaringan kulit kepala yang superfisial, sedangkan pada yang lain dapat menyebabkan terjadinya perdarahan intracranial yang cepat mematikan. Oleh karena itu kemungkinan terjadinya kondisi serious setelah suatu contusio sederhana tidak boleh dilupakan. Benturan kepala dapat menyebabkan :

1. Hematoma kulit kepala (scalp)

2. Fraktura tengkorak
3. Gegar otak (concussion)
4. Oedema otak
5. Perdarahan intracranial.

Gb. 11.2

Gambar : Pasokan darah ke kepala dan leher.

1. Hematoma kulit kepala :

Hematoma kulit kepala adalah terkumpulnya darah dalam lapisan kulit kepala (di luar tengkorak). *Treatment* dengan es biasanya cukup memadai, kecuali bila juga terjadi lacerasi (robekan) kulit kepala. Bila dicurigai adanya fraktur tengkorak, perlu pemeriksaan sinar tembus.

2. Fraktura tengkorak

Adanya fraktur tengkorak menunjukkan telah terjadinya benturan kepala yang amat kuat. Adanya kemungkinan kerusakan otak atau struktur-struktur

di sekitarnya harus diperiksa dengan teliti. Tetapi perlu disadari bahwa cedera intracranial yang serious atau fatal dapat terjadi walau tanpa fraktur.

Suatu fraktur di wilayah arteri meningeal media mempunyai potensi merusak arteri tersebut dan dapat menyebabkan terbentuknya hematoma extradural. Fraktur yang terjadi di wilayah arteri meningeal media harus diobservasi secara teliti untuk kemungkinan berkembangnya gejala-gejala atau tanda-tanda terjadinya perdarahan intracranial.

Bahaya tambahan dari fraktur tengkorak adalah masuknya bakteri melalui tempat laserasi dan fraktur, ke rongga intracranial, yang dapat menyebabkan terjadinya *septic meningitis*. Juga terjadinya fraktur kompresi dapat merusak jaringan otak, yang kelak dapat menjadi jaringan parut otak dengan kemungkinan terjadinya epilepsi.

3. Gegar otak (concussion – comotio cerebri)

Gegar otak adalah sindroma klinis yang ditandai dengan terjadinya gangguan fungsi saraf yang akut dan berlanjut lambat (transient) misalnya perubahan kesadaran, gangguan penglihatan, keseimbangan dll, yang disebabkan oleh gaya mekanik (benturan) pada kepala. Oleh karena itu gegar otak tidak selalu harus disertai hilangnya kesadaran, dan diagnosa hanya terjadi secara retrospektif, yaitu setelah pulihnya kesadaran pada tingkat yang normal. Sangatlah mungkin terjadi pada atlet adanya kesan normal setelah terjadinya benturan pada kepala, tetapi kemudian menjadi tidak sadar yang disebabkan benturan kepala telah menyebabkan terjadinya perdarahan extradural. Oleh karena itu sangat penting untuk tidak meninggalkan atlet sendirian setelah menderita apa yang disangka sebagai gegar otak, oleh karena dapat terjadi relaps yang menyebabkannya tidak sadar.

Gegar otak di klasifikasi sesuai dengan lamanya waktu tidak sadar, gejala dan tanda-tandanya dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

1. Gegar otak tingkat pertama : tidak terjadi kehilangan kesadaran yang nyata, hanya terjadi kekaburan (blurring) kesadaran yang berlangsung kurang dari 10-20 detik, dengan gejala dan tanda-tanda minimal atau tanpa gejala.
2. Gegar otak tingkat dua : Terjadi kekaburan atau kehilangan kesadaran yang berlangsung antara 20 detik sampai 1 atau 2 menit dengan disertai tanda-tanda atau gejala minimal sampai sedang.
3. Gegar otak tingkat tiga : kehilangan kesadaran 2 menit atau lebih.

Tabel. KLASIFIKASI DAN MANAGEMEN ATLET YANG TIDAK SADAR

	Gegar otak tk 1	Gegar otak tik 2	Gegar otak tk 3
Durasi tidak sadar	Tiada kehilangan kesadaran yg jelas, hanya terjadi penurunan kesadaran yg berlangsung 10-20 dtk.	Penglihatan kabur atau hilang kesadaran selama 20 dtk s/d 1-2 menit.	Hilang kesadaran 2 menit atau lebih.
Managemen di lapangan	Periksa adakah cedera leher. Bila tiada, stlh sadar atlet dapat berjalan sendiri keluar lapangan.	Periksa adakah cedera leher. Bila tiada, stlh sadar atlet dapat berjalan sendiri keluar lapangan.	Lihat naskah him naskah.

<p>Pemeriksaan di lapangan</p> <p>- tanda-tanda</p> <p>- gejala</p>	<p>Tiada amnesia</p> <p>Tiada sakit kepala</p> <p>Tiada mual.</p> <p>Pada tes dan pemeriksaan neurologik tiada gejala positif. Atlet harus sadar penuh dan emosinya terkontrol.</p>	<p>Sering terjadi sakit kepala dan amnesia.</p> <p>Bingung dan disorientasi. Mungkin ada sedikit gejala neurologik misalnya nystagmus.</p>	
<p>Kembali ke permainan</p>	<p>Bila semua kriteria tsb di atas ada, dan bila diagnosis-nya gegar otak tk 1, atlet boleh kembali ke permainan.</p>	<p>Tidak boleh kembali ke permainan.</p>	<p>Tidak boleh kembali ke permainan.</p>
<p>Managemen</p>	<p>Selama permainan terus diobservasi dan diperiksa ulang setelahnya.</p>	<p>Selama permainan terus diobservasi, sementara atlet duduk di bangku cadangan. Hospitalisasikan selama 24 jam untuk observasi.</p>	<p>Hospitalisasikan segera untuk observasi dan terapi.</p>
<p>Masa istirahat dari latihan dan kompetisi</p>	<p>Bila sakit kepala, mual, amnesia atau gejala lain kemudian timbul, atlet tidak boleh berlatih s/d 2 hari setelah hilangnya semua gejala itu.</p>	<p>Biasanya 3-5 hari, atau kalau perlu lebih panjang; setiap kasus harus dievaluasi secara individual.</p>	<p>Satu musim pertandingan*)</p>
<p>Fakto-faktor diskualifikasi</p>	<p>Bila sering menderita benturan, dan khususnya dengan trauma minor, kondisinya harus dievaluasi dengan teliti, khususnya dlm hubungannya dg olahraga kontak.</p>	<p>Lebih dari 2 episode dl 1 musim, maka atlet hrs didiskualifikasi untuk wkt selebihnya dari musim itu. Setiap atlet hrs dievaluasi secara individual, khususnya dl kemungkinan partisipasinya dl Or kontak lebih lanjut.</p>	<p>2 atau 3 x gegar otak tk 3 dalam karirnya, maka untuk selanjutnya atlet hrs disingkirkan dari partisipasinya dl olahraga kontak.</p>

4. Oedema cerebral

Benturan kepala cukup sering disertai komplikasi kegawatan yaitu terbentuknya oedema cerebral (oedema otak). Dalam kondisi ini terjadi peningkatan tekanan intracranial, yang dapat disebabkan oleh meningkatnya jumlah cairan cerebrospinal atau oleh adanya perdarahan intracranial yang berhenti sendiri. (gejala lihat tabel tanda dan gejala meningkatnya tekanan intracerebral).

TABEL. Tanda dan gejala meningkatnya tekanan intracerebral

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Sakit kepala yang persisten dan/atau meningkat2. Mual dan/atau muntah3. Frekuensi nadi menurun menjadi lebih lambat dari pada frekuensi nadinya yang normal4. tekanan darah sistolik meningkat, sedangkan tekanan darah diastolik menurun5. Pupil mata irregular. |
|--|

5. Perdarahan intracranial

Perdarahan intracranial adalah situasi yang mengancam maut yang oleh karena itu perlu evaluasi dan diagnosa yang cepat. Tergantung pada lapisan anatomisnya yang terkena, perdarahan dapat terjadi di :

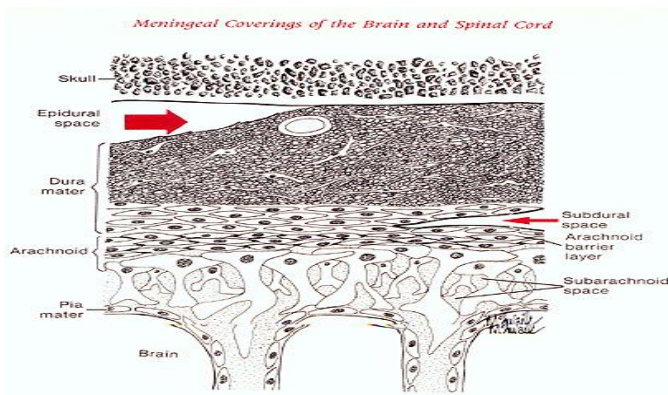
1. rongga extradural
2. rongga subdural
3. rongga subarachnoid.

Perdarahan extradural :

Bila arteri Meningea media rusak atau terjadi perdarahan extradural, yang merupakan perdarahan arteri, dengan cepat akan menimbulkan tekanan pada batang otak dan akan menjadi fatal kecuali bila tekanan ditiadakan dan perdarahan dihentikan.

Gb. 11.3

Gambar. Perdarahan extradural disebabkan oleh fraktura tengkorak dan kerusakan pada arteria meningia media.



Riwayat klasiknya ialah adanya benturan pada kepala diikuti gangguan kesadaran sementara. Atlet kemudian pulih dan seperti normal. Hal ini sering disebut sebagai interval terang (lucid interval). Interval terang ini dapat berlangsung beberapa menit sampai 1 atau 2 jam, setelah itu atlet menjadi lemah dan tidak sadar atau menderita kejang-kejang yang dengan

cepat memburuk kecuali bila dilakukan tindakan. Pada beberapa kasus, interval terang ini tidak terjadi. Atlet tidak pernah sadar kembali setelah pingsangnya yang pertama, atau bahkan dapat terjadi sama sekali tidak ada gangguan kesadaran, hanya pingsang sekejap akibat benturan pada kepala.

Perdarahan extradural sungguh suatu kegawatan yang berbilangan menit atau bahkan detik, dan menjadi sangat vital untuk menentukan apakah atlet akan meninggal atau kembali hidup.

Perdarahan subdural

Perdarahan terjadi di ruang subdural akibat sobeknya vena cerebral yang melintas dari cortex cerebri ke sinus-sinus dalam duramater.

Gb. 11.4

Gambar. Perdarahan subdural.

Pada perdarahan subdural akut, atlet terkena *knocked out* dan jarang menjadi sadar kembali. Pada perdarahan subdural yang subakut dapat terjadi atau tidak terjadi hilang kesadaran, dan adanya indikasi bahwa cedera ini telah terjadi, tidak tampak setelah beberapa jam atau bahkan setelah beberapa hari.

Hematoma (timbunan darah) subdural kronik jarang terjadi. Hal ini terjadi akibat perdarahan yang relatif kecil yang kemudian terbungkus suatu

membran semi permeabel yang menarik cairan jaringan oleh karena tekanan osmotik. Cairan menembus membran, menyebabkan hematoma membesar. Prosesnya dapat berlangsung berbulan-bulan, menyebabkan otak dapat menyesuaikan diri dengan meningkatnya tekanan intracranial.

Perdarahan subarachnoid

Perdarahan subarachnoid pada atlet biasanya disebabkan oleh ruptura aneurysma kongenital (aneurysma adalah dilatasi abnormal pada arteri). Hal ini tidak jarang menyebabkan kematian tiba-tiba pada orang muda, dan walaupun hal itu dapat terjadi pada saat orang melakukan olahraga, tetapi hal itu sangat mungkin sekali tidak ada hubungannya dengan olahraga yang sedang dilakukan.

Perdarahan subarachnoid dapat juga terjadi dalam hubungan dengan kerusakan otak yang diffus akibat cedera kepala yang serious. Cedera macam ini menyebabkan gangguan fungsi cerebral yang serious.

GEJALA SISA (SEQUELAE) AKIBAT CEDERA KEPALA

Cedera kepala baik yang disebabkan oleh akibat langsung maupun akibat komplikasi dapat menyebabkan kerusakan yang permanen. Perubahan fungsi mental sering terjadi. Kejadian ini termasuk hilangnya kemampuan intelektual, turunnya kemampuan memori, dan perubahan kepribadian. Gejala sisa pada fisik antara lain hemiparesis, dysphasia, hemianopia, kelumpuhan saraf cranial dan epilepsi traumatik.

Gejala akibat cedera kepala yang ringan umumnya terjadi 2-3 minggu. Pasien dilaporkan mengalami sakit kepala, pusing, tidak dapat berkonsentrasi, dan kesulitan merekam fungsi mental tingkat tinggi. Gejala ini bisa berakibat pada gangguan fungsi psikologis misalnya kehilangan motivasi dan frustrasi.

Kapan Atlet Boleh Berolahraga Lagi

Setiap atlet cabang olahraga kontak-tubuh tidak boleh melakukan olahraga selama 3 minggu setelah cedera kepala bahkan bisa lebih lama bila atlet masih tetap menunjukkan gejala sisa. Harus di ingat bahwa efek yang ditimbulkan akibat cedera kepala sekunder lebih besar dan dapat menyebabkan cedera ulang, bahkan walaupun hanya cedera ringan dapat menyebabkan kerusakan otak yang kumulative. Pada atlet tinju dan berkuda yang mempunyai resiko terjadinya cedera ulang harus benar-benar dihindarkan untuk beberapa lama dari kemungkinan cedera pada tempat yang sama.

Atlet olahraga kontak yang mengalami craniotomi sebaiknya tidak lagi berolahraga di cabang semula, disebabkan resiko terjadinya pergeseran atau terbukanya tulang kepala.

Pada olahraga kekerasan seperti tinju, atlet harus beristirahat 4 minggu setelah mengalami knock out. Atlet yang mengalami knock out lebih dari 3 kali dalam setahun harus beristirahat selama 1 musim.

REKOMENDASI LAMA ISTIRAHAT ATLET OLAHRAGA KONTAK untuk :

1. Pengurangan memori < 2 menit → min 48 jam
2. Hilang kesadaran atau post traumatic amnesia > 2 menit → 15 hari
3. Gegar otak sedang (\geq 3 menit kehilangan kesadaran) → 1 bulan

PENCEGAHAN CEDERA KEPALA

Pencegahan primer untuk cedera kepala pada umumnya dapat di lakukan, tetapi pada beberapa cabang olahraga seperti tinju hal ini sulit dilakukan kecuali ada perubahan yang radikal pada peraturan olahraga tersebut. Pada olahraga yang bukan kekerasan, cedera terjadi karena

adanya kecelakaan. Pada beberapa olahraga seperti skateboard, bersepeda (termasuk permainan sepeda pada anak-anak), berkuda, dan panjat tebing (*climbing*), cedera kepala dapat diantisipasi dengan memakai pelindung kepala. Pada remaja (di bawah 16 tahun) yang melakukan olahraga golf harus diingatkan agar berdiri agak jauh jika salah satu atlet melakukan pukulan.

Olahraga yang menggunakan pelindung kepala sudah semakin banyak seperti American football, olahraga musim dingin, criket, panjat dinding/tebing, bersepeda, skateboard dan lain-lain. Pembuatan helm khusus seperti pada olahraga berkuda dan balap motor yang sesuai dengan ukuran kepala atlet juga perlu dilakukan.

Pada Olimpiade, atlet tinju diharuskan menggunakan pelindung kepala baik sewaktu latihan maupun pertandingan. Melakukan kontrol dalam pemilihan sparing partner dan pengurangan jumlah pertandingan tinju dapat mengurangi resiko kerusakan kumulative. Survey mengatakan bahwa kejadian ini meningkat setelah pertandingan lebih dari 40 kali.

Pencegahan untuk kerusakan otak yang sekunder tergantung kepada risiko dan tipe cedera. Beberapa olahraga diawasi oleh dokter tetapi juga pelatih dan wasit harus belajar melakukan apa yang harus dilakukan untuk mengurangi cedera kepala.

EVALUASI

Evaluasi segera setelah terjadinya cedera kepala

Terdapat sejumlah tanda-tanda, gejala-gejala dan tes yang hendaknya digunakan untuk menilai keseriusan suatu cedera kepala :

1. Sakit kepala

Hampir selalu terjadi setelah adanya benturan kepala dan menunjukkan adanya sesuatu yang salah pada kepalanya. Atlet tidak boleh kembali berpartisipasi/ bertanding sampai sakit kepalanya benar-benar hilang.

2. Mual (nausea) dan muntah (vomitus)

Meningkatnya tekanan intracranial merangsang timbulnya reflex mual dan muntah. Gejala ini menunjukkan adanya peningkatan tekanan cairan cerebrospinal yang cukup signifikan.

3. Amnesia

Sering terjadi kehilangan ingatan (*loss of memory*) segera setelah terjadinya benturan kepala. Untuk menilai, mulailah dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mudah kepada atlet (misalnya berapa score yang telah dicapai, tanggal berapa hari ini, apa yang dimakan sebelumnya pada hari ini). Bila hal ini mudah dijawab, ajukan pertanyaan-pertanyaan yang lebih kompleks.

Dengan berjalannya waktu, amnesia dapat berubah. Atlet yang menerima benturan kepala dapat sepenuhnya ingat kepada benturan itu dan peristiwa-peristiwa yang mengikutinya dan dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan dengan jelas, namun 15 menit kemudian pertanyaan yang sama dapat menghasilkan jawaban yang sangat berbeda, dan amnesia yang paling jelas terjadi terhadap peristiwa-peristiwa terakhir yang dialaminya.

4. Tes 100 minus 7

Tes ini merupakan prosedur yang perlu untuk menentukan kemampuan konsentrasi berpikir. Atlet diminta untuk beberapa kali mengurangi dengan angka 7 dimulai dari angka 100 dan harus dilakukan secepat mungkin.

5. Pupil

Hendaknya diperiksa dengan teliti dan bandingkan pupil kiri dengan yang kanan dalam hal ukurannya dan reaksinya terhadap cahaya. Perdarahan extradural dapat menekan satu sisi otak, menghasilkan pupil yang melebar pada sisi hematoma. (tetapi perlu diingat : Beberapa orang yang normal mempunyai satu pupil yang lebih besar dari pada yang lain).

6. Nystagmus

Nystagmus adalah gerakan bola mata bolak-balik yang cepat. Hal ini dapat dengan mudah dilihat bila atlet diminta melihat ke satu sisi dengan kepala tetap menghadap ke depan. Tes ini merupakan indikator yang sensitif yang menunjukkan adanya sesuatu yang tidak benar dengan fungsi cerebralnya. Bila terdapat nystagmus, atlet tidak boleh melanjutkan lagi partisipasinya dalam olahraga.

7. Tes koordinasi tunjuk hidung

Atlet diminta menempelkan jarinya ke jari pemeriksa lalu ke hidungnya sendiri bolak-balik, tetapi tiap kali jari pemeriksa dipindahkan secara acak. Bila tidak dapat melakukannya dengan baik, maka ini adalah indikasi untuk melarang atlet kembali bertanding.

8. Tes Romberg

Atlet diminta berdiri dengan kaki rapat dan lengan direntangkan ke depan 90° . Bila mata ditutup, tidak boleh ada gangguan sikap tubuh dan tidak boleh bergoyang terlalu banyak. Tes dapat dibuat menjadi lebih sensitif dengan menyuruhnya berdiri dengan tumit diangkat.

9. Tes jalan setapak (Heel/ toe walking)

Atlet harus dapat melakukan tes ini dengan mudah.

10. Denyut nadi

Denyut nadi yang lebih lambat dari pada denyut nadinya yang normal dari atlet yang bersangkutan, dapat merupakan indikasi adanya peningkatan tekanan intracranial.

11. Tekanan darah :

Indikasi lain meningkatnya tekanan cairan serebrospinal adalah meningkatnya tekanan darah sistolik. Oleh karena itu tekanan darah harus dimonitor untuk jangka waktu tertentu.

12. Kesulitan bernafas :

Henti nafas atau kesulitan bernafas dapat terjadi mengikuti cedera kepala atau leher (Tabel di bawah ini). Inilah sebabnya maka Pelatih harus selalu membawa oral airway selama pertandingan atau latihan atletik.

Tabel. HENTI NAFAS AKIBAT CEDERA KEPALA ATAU LEHER

Henti nafas dapat terjadi tanpa henti jantung. Penyebab henti nafas tanpa henti jantung meliputi:

1. Cedera karena benturan langsung pada kepala yang menyebabkan:
 - a. gangguan peredaran darah ke batang otak (medulla oblongata)
 - b. contussio batang otak, atau
 - c. gabungan dari keduanya.
2. Gangguan pada medulla spinalis di atas C4-5 (cedera pada C4-5 menyebabkan gagalnya pernafasan thorakal sehingga hanya ada pernafasan abdominal; oleh karena itu cedera di atas C4-5 ini akan menyebabkan kegagalan total pernafasan).
3. Ruptura (robek) discus intervertebralis C3-4.

13. Kebocoran cairan serebrospinal :

Bila terjadi fraktur pada os cribriformis (tulang atap rongga hidung), maka cairan serebrospinal dapat keluar melalui hidung. Hal ini dapat didiagnosa dengan melakukan tes seperti terhadap urine yaitu dengan Multistix atau "stix" seperti yang dipergunakan untuk mendeteksi

adanya glukosa. Bila ternyata ada glukosa dalam cairan tersebut, maka sangat mengarah kepada cairan serebrospinal.

Fraktur basis cranii dapat menimbulkan perdarahan atau kebocoran cairan serebrospinal dari telinga. Bila gendang telinga tidak bocor (perforasi), maka dapat dilihat adanya cairan (darah) di belakang gendang telinga.

14. Lepas kendali emosi :

Lepas kendali emosi atau perilaku yang irrasional dapat menunjukkan adanya gangguan fungsi serebral yang normal dan atlet harus dilarang untuk kembali bermain.

15. Oedema papil :

Pemeriksaan fundus dengan ophthalmoscope dapat menunjukkan adanya batas medial discus opticus. Hal ini dapat menjadi gejala dini adanya oedema papil yang merupakan gejala penting terjadinya kenaikan tekanan intraserebral.

Evaluasi dan managemen di lapangan terhadap Atlet yang tidak sadarkan diri.

Setiap atlet yang tidak sadar harus dianggap menderita cedera leher selain adanya cedera kepala.

1. Periksa jalan nafas, bila terganggu :

- Potong masker dengan menggunakan pisau yang tajam
- Jangan coba melepaskan helm, kecuali mudah
- Stabilisasi dan immobilisasi kepala dan leher
- Jangan meng-hyperextensi-kan kepala, tetapi rahang ditarik ke depan
- Masukkan pipa nafas (*oral airway*) dan pasoklah O₂

2. Cek denyut nadi, bila negatif mulailah dengan CPR (*Cardio-Pulmonary Resuscitation*) dengan kepala dan leher tetap di-immobilisasi
3. Cek tekanan darah
4. Pindahkan dari lapangan dengan brandkaart :

Kepala dan leher harus tetap di-immobilisasi. Bila terdapat keraguan mintalah bantuan EMT (*Emergency Medical technician*) yang telah dilatih secara khusus, sebelum memindahkan atlet dari lapangan.

Bila ada tanda-tanda hematoma extradural, misalnya tidak sadar disertai pupil yang melebar pada satu mata dan paralysis pada sisi tubuh yang lain, maka atlet harus dibawa ke rumah sakit secepat mungkin. Sementara seseorang harus segera menelpon ke UGD (Unit Gawat Darurat) bahwa ada pasien gawat sedang dalam perjalanan menuju ke UGD tersebut.

Bila terpaksa harus membawa sendiri atlet tersebut ke UGD, harus dalam posisi terlentang dan dengan stabilisasi kepala.

Pemeriksaan gegar otak ringan

Atlet yang mengalami episode gegar otak ringan atau menjadi pusing, perlu penilaian neurologis. Dimulai dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan sederhana untuk mengecek adakah amnesia, dilanjutkan dengan tes 100-7, adakah nystagmus, tes koordinasi tunjuk jari-hidung dan tes Romberg. Periksa juga pupil, monitor denyut nadi dan kalau perlu tekanan darah. Selalu harus memeriksa leher, adakah cedera atau tidak.

Bila hanya ada penurunan kesadaran sepiintas dan semua pemeriksaan saat itu normal, atlet boleh kembali bermain tetapi sambil terus diamati dan diperiksa ulang setelah selesai. Bila terdapat keraguan mengenai koordinasi atlet, kemampuan konsentrasi atau stabilitas emosional, ia hendaknya segera dipindahkan dari tempat pertandingan.

Bila gangguan kesadaran atlet berlangsung antara 20 detik sampai 1-2 menit, maka pada hari itu atlet tidak boleh kembali tampil. Ia harus selalu di bawah pengawasan selama masa-masa awal gegar otak untuk memeriksa adakah mungkin "*lucid interval*".

Atlet hendaknya diperiksa teliti dan ditunggu dan kemudian diawasi tenaga medis untuk selama 18-24 jam. Kemudian atlet harus diperiksa setiap hari dan tidak boleh berpartisipasi dalam olahraga sampai sakit kepalanya hilang dan pemeriksaan neurologis telah sepenuhnya dilakukan.

LACERASI (ROBEKAN) WAJAH DAN KULIT KEPALA

Lacerasi kulit kepala

Lacerasi kulit kepala sering disertai perdarahan yang melimpah. Perdarahan ini biasanya dapat dihentikan dengan menekan dengan menggunakan kasa steril. Luka hendaknya tetap tertutup dan terjaga bersih untuk menunggu kesempatan dijahit.

Lacerasi alis

Lacerasi alis dapat menyebabkan perdarahan bebas, tetapi relatif mudah untuk menutupnya dengan menggunakan semacam plaster yang steril. Di atas plaster dapat diberi es sambil ditekan. Bila atlet berkehendak kembali berpartisipasi, ia dapat diizinkan apabila lacerasinya tidak mempengaruhi mata. Bila terjadi perdarahan kembali, atlet harus ditarik dari partisipasinya untuk mendapatkan jahitan dan tergantung pada kondisinya, biasanya atlet dapat kembali berpartisipasi setelah mendapat jahitan.

Lacerasi wajah bagian tengah

Semua lacerasi kulit wajah bagian tengah harus dijahit dengan hati-hati demi masalah kosmetik. Jahitan ini harus dilakukan secepatnya dalam bilangan jam, bukan/ tidak boleh ditunda sampai esoknya.

Tindakan segera dapat berupa menutup dengan plaster steril. Es diperlukan untuk mencegah pembengkakan. Sebaiknya atlet ditarik dari partisipasinya sampai lukanya sembuh.

Beberapa lacerasi kulit tidak perlu dijahit, dan akan cukup baik hanya dengan plaster steril. Keputusan untuk hal seperti ini harus ditentukan oleh dokter, dan dalam hal demikian penggunaan plaster steril hendaknya diteruskan sampai lukanya sembuh benar dan biasanya makan waktu antara 5-7 hari.

Setelah luka wajah ini sembuh, masih diperlukan perlindungan dengan plaster steril sedikitnya 7 hari lagi, bila atlet masih ingin melanjutkan partisipasinya dalam olahraga kontak tersebut.

FRAKTUR WAJAH

Fraktur rahang bawah

Setelah suatu pukulan pada rahang, sering terjadi rasa sangat nyeri, yang menyulitkan untuk menentukan adakah fraktur rahang. Catatan-catatan di bawah ini dapat menolong membuat diagnosa:

1. Atlet disuruh membuka dan menutup mulut. Perhatikan adakah asimetri dalam pergerakannya.
2. Atlet disuruh menggigit dan perhatikan adakah ketidak-rataan pada bekas gigitannya (*malocclusion*).
3. Lakukan perabaan pada rahang dan rasakan adakah sesuatu yang tidak wajar. Pemeriksaan dilakukan terhadap rahang pada keadaan istirahat, sewaktu membuka maupun menutup mulut.

Bila dicurigai adanya fraktur, atlet harus mendapat pemeriksaan sinar-X dan mendapat perawatan/penanganan khusus.

Fraktur Maxilla dan sinus

Fraktur pada maxilla, sinus, atau kedua-duanya biasanya terjadi oleh adanya benturan secara langsung. Jaringan tempat cedera biasanya jadi agak mengeras dan terjadi pembengkakan yang difus. Pemeriksa hendaknya meraba adakah tanda adanya fraktur, dan hendaknya memeriksa adakah hypaesthesia (rasa agak baal/tebal) di wilayah saraf infra-orbital yaitu daerah di bawah mata dan sisi kiri-kanan hidung.

Kadang kala, dengan meniupkan udara melalui hidung menyebabkan terjadinya pembengkakan sekitar mata. Hal ini sangat *suggestive* untuk adanya fraktur maxilla atau sinus ethmoidalis. Atlet harus menjalani pemeriksaan sinar-X dan evaluasi oleh ahli (spesialis).

CEDERA GIGI

Pencegahan

Cedera gigi dapat terjadi pada hampir semua olahraga kontak, dan sering menyebabkan terjadinya kerusakan menetap. Pelindung mulut dan gigi menjadi semakin dibutuhkan sebagai alat yang penting yang harus dipakai oleh para atlet baik pada latihan maupun pada pertandingan misalnya *football*, hoki es, *rugby*, tinju dan gulat.

Pelindung mulut bermacam-macam, dari yang murah yang dibuat dari plastik yang dilumatkan dengan pemanasan untuk dapat disesuaikan dengan pola gigi atlet yang bersangkutan, sampai kepada bentuk yang dipesan secara khusus. Bentuk yang terakhir sangat diperlukan oleh para atlet yang harus dapat berkomunikasi dengan jelas selama pertandingan, misalnya para *quarterbacks* pada *football*.

Penggunaan pelindung mulut ini tidak saja secara dramatis mengurangi cedera gigi, tetapi telah terbukti pula mengurangi kejadian gegar otak. Mekanismenya dalam hal ini diduga terjadi karena adanya peristiwa redam kejut, yaitu karena sifat dari pelindung mulut yang dapat menyerap akibat benturan yang terjadi pada rahang, sehingga pengaruh benturan terhadap kepala menjadi berkurang.

Dislokasi gigi

Bila sebuah gigi telah tercabut keluar, bila mungkin hendaknya segera ditanam kembali (*reimplanted*). Bila tidak mungkin, gigi hendaknya ditempatkan pada sehelai kain yang dibasahi dengan air atau air garam. Atlet hendaknya segera di bawa ke dokter gigi dalam setengah jam pertama sejak terjadinya cedera, sehingga dapat dilakukan reimplantasi yang formal. Bila reimplantasi dilakukan setelah 24 jam keberhasilannya biasanya kecil oleh karena sering sudah terjadi resorpsi akar gigi.

Fraktur gigi

Fraktur gigi dapat terjadi hanya pada email gigi, atau melalui email dan dentin, atau bahkan juga melalui pulpa.

Fraktur hanya pada email memberi gejala yang paling kecil. Cairan hendaknya dihindarkan dari gigi ini sekiranya akan menyebabkan gigi menjadi sensitif. Beberapa waktu kemudian gigi dapat dihaluskan kembali.

Bila fraktur juga mengenai dentin, gigi akan menjadi sensitif terhadap panas, dingin dan berbagai cairan. Bila gejalanya berat, dapat dilakukan suntikan anestetika lokal sekitar akar gigi oleh dokter (gigi) untuk mengurangi gejala-gejalanya. Selanjutnya dapat dilakukan perawatan gigi sebagaimana seharusnya.

Rasa sangat nyeri dan gigi menjadi sangat sensitif terjadi bila fraktur melintasi pulpa sehingga pulpa menjadi terbuka. Keadaan ini juga memerlukan suntikan anaestesi lokal untuk menghilangkan gejala secara sementara. Selanjutnya gigi ini memerlukan penanganan secara khusus.

Gigi goyah

Bila hanya terjadi gigi goyah, perlu dilakukan pemeriksaan sinar-X. Atlet hendaknya diberitahu agar tidak menggigit dengan gigi yang goyah itu untuk selama 1-2 minggu.

Bila gigi bergeser 2 mm atau lebih, perlu didorong kembali dengan jari-jari tangan ke posisi anatomisnya. Atlet hendaknya segera dikirim ke dokter gigi.

Gigi palsu

Gigi palsu hendaknya tidak dipasang selama latihan maupun kompetisi, karena dapat pecah dengan kemungkinan pecahannya tertelan, masuk ke jalan nafas, atau menancap di gusi atau langit-langit (palatum).

CEDERA MATA

Mata adalah salah satu dari organ tubuh kita yang paling presisi, tetapi dianggap sebagai hal yang sangat biasa oleh kebanyakan atlet sekalipun ia menghadapi olahraga yang berpotensi untuk terjadinya trauma. Pada olahraga misalnya squash, cedera serious dan cacat permanen dapat dengan mudah dihindari dengan jalan menggunakan pelindung mata. Sangat dianjurkan untuk tidak mengizinkan atlet bertanding dalam olahraga semisal squash bila tidak menggunakan pelindung mata.

Kontusio (benturan) pada kelopak mata

Oleh karena jaringan sekitar mata adalah sangat longgar, maka pembengkakan menjadi mudah terjadi. Mata dapat dengan cepat tertutup oleh kelopak mata yang membengkak. Kemungkinan adanya fraktur orbita selalu harus diperhitungkan.

Pemeriksaan

Pada pertama kali melakukan pemeriksaan pembengkakan kelopak mata atlet, sangatlah penting untuk mencoba menilai kondisi dan fungsi bola mata itu sendiri. Hendaknya dilakukan uji ketajaman penglihatan dan dicatat hasilnya. Kemudian atlet diterlentangkan dan kelopak mata dengan sangat hati-hati ditarik ke atas. Mata kemudian diperiksa adakah abnormalitas yang jelas. Pupil kiri dan kanan harus sama, bentuknya teratur dan bereaksi terhadap cahaya, pergerakan mata harus penuh, simetris dan tidak ada hambatan. Dapat pula ditetaskan zat warna fluorescein untuk mengidentifikasi adakah abrasi cornea. Atlet kemudian duduk, camera oculi anterior (*anterior chamber*) kemudian diperiksa adakah tanda-tanda perdarahan. Bila ada perdarahan, akan terlihat lapisan berbentuk meniscus. (lihat gambar).

Cara pertolongan

Kompres dingin perlu diberikan, tetapi tidak dengan gumpalan es. Lebih baik digunakan kemasan khusus untuk mata, atau es yang dihancurkan atau air dingin yang dimasukkan ke sarung tangan latex (sarung tangan untuk tindakan-tindakan operasi), yang kemudian ditempatkan di mata yang cedera. Bila terjadi keraguan mengenai kondisi matanya, atlet hendaknya segera dikirim untuk konsultasi ophthalmologik. Tidak ditetaskan apapun ke mata yang cedera.

Cedera levator palpebrae superior

Otot levator palpebrae superior membuka kelopak mata ke atas. Bila jari menghunjam ke mata, otot ini dapat cedera. Bila setelah pertolongan pertama dengan es, menutup dan mengistirahatkan mata kemudian menjadi sulit dibuka, maka perlu dibawa ke dokter spesialis mata.

Abrasi cornea

Atlet akan mengeluh nyeri, terasa seperti ada butir pasir di mata atau ada benda asing lain. Satu atau dua tetes obat anestesi lokal, akan membuat mata atlet menjadi lebih nyaman dan dapat dilakukan pemeriksaan yang adekuat. Adanya benda asing hendaknya dicari pada cornea, dan bila tidak ditemukan maka kelopak mata (atas) hendaknya dibalik (bila tidak terlalu bengkak), dengan demikian maka conjunctiva dapat diperiksa dengan adekuat. Abrasi cornea dapat dilihat dengan baik dengan menggunakan zat warna fluorescin. Abrasi cornea biasanya cepat sembuh bila mendapat pertolongan yang adekuat. Mata diistirahatkan, ditutup, diberi obat tetes mydriatika dan antibiotika. Penutup mata hendaknya cukup ketat sehingga kelopak mata tidak dapat bergerak, sedangkan plaster hendaknya ditempatkan demikian rupa hingga penutup mata tidak menjadi kendur tatkala mengunyah makanan. Bila perlu dapat diberi analgetika.

Kadang-kadang dapat terjadi komplikasi misalnya iritis, yang harus segera dikirim ke dokter spesialis mata. Gejala pertama iritis adalah photophobia dan meningkatnya kemerahan dan nyeri pada mata.

Hematoma subconjuntival

Hematoma subconjunctival dapat menyebabkan atlet menjadi sangat gelisah. Kondisi itu tidak membahayakan, disebabkan adanya perdarahan

oleh adanya robekan spontan pembuluh darah kecil di bawah selaput conjunctiva mata. Tidak diperlukan pengobatan, kecuali pengamatan.

Cedera pada lensa mata atau iris

Adanya cedera ini dapat dilihat dengan memeriksa pupil yang dapat irregular, mydriasis (pupil melebar) atau myosis (pupil menyempit). Perlu segera dikirim ke ahlinya.

Hemorrhagia (perdarahan) ke camera oculi anterior

Biasanya disebabkan oleh trauma tumpul. Lihat adakah meniscus darah (lihat gambar). Ketajaman penglihatan dapat menurun. Cara pertolongan terbaik adalah istirahat. Kedua mata kadang perlu ditutup, yang lamanya ditentukan oleh dokter spesialis mata. Masa berbahayanya berkisar antara 3-7 hari setelah kejadian cedera. Perdarahan kedua dapat terjadi apabila atlet terlalu cepat kembali ke partisipasinya dalam olahraga, dan bila hal ini terjadi, dapat menyebabkan terjadinya gangguan yang permanen.

Hemorrhagia ke camera oculi posterior

Perdarahan dalam camera oculi posterior dapat bersamaan dengan gangguan penglihatan. Dapat terasa nyeri, tetapi lebih sering tidak nyeri. Bila perdarahan dalam bola mata cukup besar, maka "*red reflex*" hilang (normalnya, bila cahaya disorotkan ke dalam bola mata, retina terlihat dari pupil sebagai daerah merah yang disebut sebagai "*red reflex*"). Perdarahan ke camera oculi posterior adalah cedera serious, harus secepatnya dibawa ke dokter mata untuk diagnosis dan pertolongannya.

Ablatio retinae = terlepasnya perlekatan retina

Kejadian lepas retina ini sering diungkapkan oleh yang bersangkutan sebagai " adanya layar yang jatuh didepan mata saya" atau " banyak cahaya hilang timbul berkilatan" atau dikatakan sebagai gambaran benda-benda "mengambang" (hal ini disebabkan oleh karena robekan retina melintas pembuluh darah). Adanya riwayat demikian hendaknya menjadikan Pelatih waspada terhadap adanya ablatio retinae, yang dapat terjadi beberapa hari atau minggu setelah terjadinya trauma. Atlet hendaknya segera dikirim ke dokter mata.

CEDERA HIDUNG

Perdarahan

Pasokan darah untuk mucosa hidung cukup melimpah, oleh karena itu perdarahan sering menjadi masalah, khususnya pada cabang olahraga misalnya gulat. Pada umumnya perdarahan dapat mudah dihentikan dengan cara kompresi dan pemakaian es. Tetapi dalam keadaan di mana atlet harus segera kembali berpartisipasi, sumbatan dengan kapas dapat sementara menghentikan perdarahan (jangan lupa membuang sumbat kapas bila perdarahan telah berhenti). Bila dengan cara demikian perdarahan belum dapat diatasi, dapat dipergunakan adrenalin dengan kadar 1 : 1000 yang diberikan ke sumbat kapas sebelum dimasukkan ke hidung. Adrenalin meyebabkan terjadinya vasokonstriksi. Bila perdarahan tetap berlanjut, atlet hendaknya dibawa ke ruang emergensi untuk pemeriksaan lebih lanjut atau untuk kemudian dikirim untuk perawatan yang lebih tuntas.

Hematoma septum nasi = memar sekat rongga hidung

Hematoma septum dapat terjadi secara sangat tidak disadari, setelah terjadinya satu benturan pada hidung. Gejala pertamanya dapat berupa

kesulitan bernafas melalui salah satu lubang hidung. Keadaan ini dapat menyebabkan terjadinya infeksi dan kerusakan tulang rawan hidung. Dapat terjadi penyebaran infeksi ini ke otak, dengan terjadinya abses otak. Hal ini jarang terjadi tetapi merupakan komplikasi yang sangat serious.

Bila terdiagnosa adanya hematoma septum, darah harus di *drain* (dibuang keluar) dan kalau perlu diberi antibiotika. Atlet harus menghindari terjadinya benturan lagi untuk beberapa hari setelah terjadinya cedera, untuk menghindari terjadinya infeksi dan terulangnya hematoma. Bila atlet berpartisipasi dalam olahraga kontak, masker wajah harus dikenakan selama 7-10 hari untuk mencegah terjadinya trauma hidung lebih lanjut.

Fraktur hidung

Bila dicurigai adanya fraktur hidung, hendaknya dicari adakah deviasi tulang hidung yang dapat dilihat sebelum terjadinya pembengkakan pada hidung. Keadaan ini mudah dikenali baik oleh pelatih maupun oleh teman sesama atlet. Bila adanya fraktur diragukan, maka atlet hendaknya dikirim ke dokter spesialis. Kompres es yang segera dilakukan, dapat mengurangi terjadinya pembengkakan.

Deformasi hidung akibat cedera yang berulang-ulang, cara perbaikannya yang terbaik adalah dengan operasi plastik setelah atlet mengundurkan diri dari kegiatan olahraga kompetitifnya.

CEDERA TELINGA

Hematoma pinna (Telinga bunga kol)

Cedera pada pinna (daun telinga) yang berakibat terjadinya telinga bunga kol, terkenal pada masa lalu. Hal itu merupakan akibat olahraga kontak, dan masih ditemukan pada petinju profesional, pemain rugby dan pegulat yang tidak menggunakan pelindung telinga.

Telinga bunga kol merupakan akibat akhir dari satu atau lebih episode trauma terhadap pinna, yang mengakibatkan perdarahan subperichondral yang menyebabkan terjadinya tekanan atau infeksi yang merusak tulang rawan di bawahnya. Hal ini menyebabkan terjadinya distorsi yang semakin progresif dari bentuk pinna.

Pencegahan

Semua atlet cabang olahraga yang berisiko demikian harus menggunakan alat pelindung untuk cabang olahraga tersebut. Pada rugby, posisi yang sering berkaitan dengan telinga bunga kol adalah barisan penyerang depan, pengunci dan orang ke delapan. Gulat tanpa pelindung telinga hendaknya tidak diizinkan. Atlet harus menyadari bahwa alat pelindungnya benar-benar pas untuknya, oleh karena gesekan antara alat pelindung dengan telinga itu sendiri dapat juga menyebabkan terjadinya hematoma. Sekiranya hematoma terjadi, komplikasi dapat dicegah dengan pertolongan yang adekuat yang dilakukan dengan cara yang aseptik.

Pertolongan

Bila telinga telah terkena trauma, hendaknya dikompres es dan dibalut dengan tekanan secukupnya. Bila terjadi hematoma, hendaknya di-*drain* secepat mungkin. Pembalut-tekan dari bahan misalnya kapas yang dicelupkan dalam colodion yang flexibel, dapat dipergunakan. Penutup telinga hendaknya dipertahankan minimal 5 hari, agar terjadi pemulihan yang adekuat. Bila pembengkakan berulang, prosedur yang telah dilakukan, diulang kembali. Atlet tidak perlu dicegah dari kegiatan olahraganya, kecuali bila terjadi komplikasi.

Ruptura gendang telinga

Ruptura gendang telinga (membrana tympani) merupakan akibat dari benturan langsung ke telinga, yang menyebabkan terjadinya peningkatan tekanan yang luar biasa dalam canalis auditorius externus (saluran telinga luar). Hal demikian dapat terjadi misalnya oleh bola sepak yang membentur kepala dari samping, oleh kemplangan tangan terhadap pinna, atau terjatuh pada ski air. Hal demikian dapat pula terjadi akibat barotrauma pada para penyelam.

GEJALA DAN TANDA-TANDA: Atlet meriwayatkan bencana yang terjadi dan betapa nyeri yang dirasakan, yang diikuti dengan hilangnya pendengaran, dan dalam beberapa kasus diikuti dengan rasa pusing yang hebat dan mual. Dapat juga terjadi sedikit perdarahan dari telinga luar. Diagnosa menjadi jelas bila kemudian dilakukan pemeriksaan dengan otoskop.

Gb. 11.12 anatomi telinga

Gambar. Anatomi telinga (penampang frontal)

PERTOLONGAN: Pada umumnya ruptura kecil akan sembuh secara spontan, tetapi sangatlah penting agar atlet mengetahui bahwa harus dihindari masuknya air ke saluran telinga luar sampai gendang telinga sembuh sempurna. Bila ruptura besar atau tiada kunjung sembuh, maka harus dilakukan perbaikan dengan operasi atau perlu dilakukan pencangkokan. Kemudian perlu dilakukan tes pendengaran ulang.

Barotrauma telinga dan sinus pada penyelaman

Salah satu penyebab telinga sering terkena dampak buruk penyelaman ialah oleh karena meningkatnya tekanan sebesar satu atmosfer untuk setiap 10 M kedalaman penyelaman. Meningkatnya tekanan ini dapat merusak telinga tengah dan rongga-rongga sinus, kecuali bila dapat dilakukan penyamaan tekanan secara terus-menerus antara tekanan dalam rongga-rongga tersebut dengan di luar.

PENCEGAHAN

1. *Instruksi penyelaman yang adekuat.* Hal ini merupakan keharusan. Sebelum setiap percobaan menyelam, siswa penyelam harus sudah dapat melaksanakan maneuver Valsalva (hidung dan mulut ditutup, dan lakukan upaya mengeluarkan udara secara eksplosif). Hal ini akan menyebabkan tuba eustachii membuka, dengan demikian maka tekanan dalam pharynx, telinga tengah dan sinus-sinus menjadi sama. Dengan pengalamannya, para penyelam dapat menyamakan tekanan-tekanan itu hanya dengan melakukan gerakan menelan. Selain itu, penyelam baru harus belajar bagaimana menyembul (*ascent*) dan bagaimana menghadapi situasi panik yang terjadi.
2. *Pemeriksaan fisik calon penyelam.* Pemeriksaan ini hendaknya meliputi pemeriksaan sistem kardiovaskular dan sistem respirasi, tetapi yang

terpenting adalah pemeriksaan yang meliputi evaluasi menyeluruh mengenai struktur-struktur otolaryngologik (telinga dan tenggorokan), yang meliputi

- (a) Pemeriksaan membrana tympani
- (b) Pemeriksaan membrana tympani sambil si calon melakukan maneuver Valsalva
- (c) Pemeriksaan canalis auditorius externus, khususnya terhadap adanya otitis externa, osteoma dan cerumen
- (d) Pemeriksaan posisi septum nasi. Khususnya dalam hubungan dengan hipertrofi conchae
- (e) Pemeriksaan nasopharynx, khususnya daerah orificium tuba eustachii.

Bila ada sinusitis kronik, maka hal ini harus disembuhkan. Hilang pendengaran hendaknya dicatat dengan baik dan dievaluasi secara individual. Kehilangan pendengaran unilateral yang jelas, merupakan kontraindikasi untuk menyelam, untuk mencegah kerusakan pendengaran pada telinga yang masih berfungsi dengan baik. Adanya kecenderungan vertigo (misalnya penyakit Meniere yang aktif) atau perforasi membrana tympani adalah kontraindikasi untuk menyelam.

GEJALA DAN TANDA-TANDA: Penyelam yang tidak berpengalaman, atau seseorang yang mempunyai masalah dengan nasopharynxnya misalnya infeksi atau alergi, mungkin menjadi tidak dapat menyamakan tekanannya dengan di luar, yang menyebabkan terjadinya kerusakan membrana tympani atau sinus-sinus. Barotrauma telinga luar yang sebaliknya kadang dapat terjadi bila sumbatan cerumen atau sumbat telinga menyumbat canalis auditorius externus dan mengakibatkan membran tympani menggelembung ke luar. Pada pemakaian vasokonstriktor, dapat terjadi mekanisme yang

sebaliknya, yang dapat menyebabkan tuba Eustachii tertutup/tersumbat, yang menyebabkan kesulitan menyamakan tekanan pada saat penyembulan (ascent).

Bila tekanannya cukup besar untuk terjadinya ruptura membrana tympani, maka dampak air dingin terhadap labyrinth dapat menyebabkan terjadinya pusing, disorientasi, mual dan muntah, yang dalam situasi penyelaman dapat menjadi ancaman maut. Ruptura pada membrana foramen rotundum, dapat menyebabkan hilang pendengaran yang permanen dan vertigo.

PENYEMBUHAN: Kasus sedang, memperlihatkan kemerahan membrana tympani, dengan atau tanpa adanya bercak perdarahan. Dalam hal demikian, hendaknya diberi pengobatan dengan vasokonstriktor, decongestant atau kedua-duanya. Penyelaman sebaiknya dilarang, sampai gejala-gejala benar-benar hilang dan membrana tympani terlihat normal. Masalah ini biasanya makan waktu 5-7 hari.

Pada kasus berat, membrana tympani dapat saja tidak robek, tetapi pada telinga tengah terlihat ada darah. Untuk hal ini diperlukan pemberian antibiotika secara sistemik, vasokonstriktor oral, decongestant dan decongestant nasal topikal (hindari pemberian antihistamin).

Perforasi traumatik membrana tympani hendaknya dikirim ke ahli penyakit telinga-hidung-tenggorokan.

Kerusakan pada sinus dapat menyebabkan terjadinya perdarahan, udem mukosa yang berat, atau extravasasi cairan (cairan keluar dari pembuluh darah). Pada keadaan demikian, dapat terjadi infeksi sekunder, kecuali bila cairan dapat keluar dengan baik. Kadang untuk mengeluarkan cairan ini perlu dilakukan dengan tindak pembedahan.

“Telinga Penyelam” (Otitis externa)

Telinga penyelam adalah penyakit infeksi bakteri atau jamur yang mengenai dinding canalis auditorius externus, dan sering terjadi pada mereka yang mengabaikan pemeliharaan kesehatan (membersihkan dan mengeringkan) canalis auditorius externus.

PENCEGAHAN: Cara pencegahan terbaik adalah mengeringkan canalis auditorius externus setiap kali setelah berenang. Hal ini dapat dilakukan dengan menggoyangkan kepala ke satu sisi, atau dengan menggunakan pengering rambut (*hair dryer*). Tidak dianjurkan menggunakan kapas-lidi. Penggunaan obat tetes telinga misalnya asam borat 1% dalam larutan alkohol 70% dengan pengulangan 3-4x/minggu dapat memelihara keasaman yang normal dari canalis auditorius externus, sehingga dapat mencegah terjadinya infeksi.

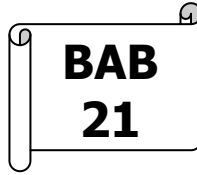
GEJALA DAN TANDA: Atlet merasakan telinganya gatal atau sangat nyeri dengan ataupun tanpa adanya sekret. Adanya pus dan debris mudah dilihat dengan otoscope. Menekan pada suatu tempat sekitar canalis auditorius externus atau menarik daun telinga menimbulkan rasa nyeri. Bila tidak diobati, infeksi dapat menjalar ke telinga tengah dan dapat menyebabkan terjadinya gangguan keseimbangan dan pendengaran.

PENYEMBUHAN: Dapat dimasukkan sumbat khusus ke dalam telinga untuk 24-48 jam, juga digunakan tetes telinga antibiotika atau steroid. Di awalnya, sebagai alternatif dapat digunakan larutan Burrowi (aluminium asetat) untuk mengurangi pembengkakan. Bila pembengkakan dan nyeri telah hilang, kotoran dalam telinga hendaknya dibersihkan. Tetes telinga yang mengandung alkohol atau asam borat dan antibiotika bila perlu dapat diberikan.

--ooo0 ooo—

Sumber:

Pyke, F.S. and Sutton, J. R., *Environmental Stress*, dalam Bloomfield,J., Fricker P.A., Fitch K.D.: Textbook of Science and Medicine in Sport (1992).



BAB 21

NUTRISI DAN SUMBER ENERGI

Lilis Komariyah
Y.S.Santosa Giriwijoyo

PENGANTAR

Dalam naskah ini dijelaskan pengaturan tata-gizi termasuk pemeliharaan tata susunan air dan elektrolit serta kebutuhan vitamin yang sangat penting untuk diketahui oleh para profesional dalam bidang olahraga maupun oleh para olahragawannya sendiri.

Hal sangat penting yang perlu diketahui adalah bahwa kelebihan gizi tidak akan meningkatkan prestasi, tetapi kekurangan gizi atau tata-gizi yang tidak seimbang akan menurunkan prestasi.

Penelitian mengenai hubungan antara tata-gizi (diet) dan olahraga baru mulai berkembang setelah tahun 1960, namun masih banyak hal yang belum terjawab. Hal ini terutama berhubungan dengan kompleksnya susunan makanan, dan bervariasinya respons fisiologik, psikologik dan genetik tiap individu.

PERAN NUTRISI DALAM OLAHRAGA

Ada tiga pertanyaan mendasar mengenai hal ini yaitu:

- Apakah nutrisi dapat menjadi faktor pembatas dalam penampilan fisik? Bila ya, bagaimana dan mengapa?

- Apakah ada perbedaan kebutuhan nutrisi dalam berbagai cabang olahraga?
- Adakah pengaruh ergogenik?

Perlu diketahui bahwa sampai saat ini tidak terdapat tanda-tanda yang menunjukkan bahwa nutrisi dapat meningkatkan kapasitas kerja maximal, kekuatan dan *power*. Tetapi persediaan energi yang terbatas memang dapat membatasi daya-tahan (*endurance*). Reka-ramu gizi dan dukungan nutrisi selama latihan memang dapat memperpanjang daya-tahan dan meningkatkan penampilan pada olahraga yang berlangsung lama misalnya maraton.

Penerapan nutrisi dan tata-gizi pada olahraga perlu memperhatikan tiga aspek sebagai berikut:

1. Pelatihan dan pemeliharaan atlet jangka panjang
2. Persiapan untuk kompetisi
3. Nutrisi selama latihan dan kompetisi.

KEBUTUHAN NUTRISI DASAR UNTUK LATIHAN

Bila tata-gizi selama latihan diabaikan, maka gangguan keseimbangan tata-gizi dapat menghambat pelatihan yang efektif, sehingga penampilan menjadi tidak maximal dan tidak sesuai dengan potensinya. Walaupun Atlet cenderung makan lebih banyak dari pada Pesantai, tetapi susunan makanannya sangat bersamaan dengan yang direkomendasikan bagi populasi pada umumnya.

Petunjuk umum tata-gizi Atlet

1. Makanan yang bervariasi

Pesantai maupun orang yang sedang berlatih, perlu makanan yang bervariasi yang meliputi 4-sehat 5-sempurna sejumlah kira-kira 6500 kJ (1500 kcal) / hari. Atlet selama latihan dan pertandingan memerlukan jumlah kalori 2-3x lebih banyak. Kelima golongan makanan dan satuan sajiannya (satuan penukar) terdapat dalam tabel 1.

2. Kendalikan berat badan

Patokan misalnya tinggi badan (TB) / berat badan (BB) atau Index Massa Tubuh yang digunakan untuk menilai akseptabilitas BB orang dewasa, tidaklah tepat untuk Atlet karena tidak memberikan informasi tentang komposisi tubuh. Misalnya, atlet dengan kerangka tulang dan massa otot yang besar dapat dianggap sebagai kelebihan berat badan (*over weight*), padahal kandungan lemaknya sedikit. Pengukuran komposisi tubuh untuk Atlet lebih baik dengan menggunakan jumlah logaritma dari delapan lipatan kulit (skinfold) dengan lokasi 2 pada lengan atas, 4 pada tubuh dan 2 pada extremitas bawah dan nilai ini dapat diperbandingkan dengan nilai-nilai individu yang lain. BB ideal atau BB kompetitif harus diperoleh perlahan-lahan di luar masa pelatihan dan harus dipelihara selama masa pelatihan dan kompetisi untuk mencegah dampak buruk.

3. Hindari makan terlalu banyak lemak

Atlit yang terlatih lebih banyak menggunakan lemak sebagai sumber energi dari pada yang tidak terlatih. Atlit dengan lemak tubuh yang rendah sekalipun, ternyata mempunyai jumlah besar persediaan jaringan lemak, sehingga tidak perlu makan extra lemak. Lemak mengandung energi 37 kJ / g (9 kcal/g) dan harus digunakan tidak berlebihan, karena atlit juga rawan terhadap gangguan kesehatan yang

Tabel 1

Lima golongan makanan – disesuaikan untuk Atlet

Golongan	Takaran/ berat (g)	Ukuran RT
<p>Golongan 1</p> <p>Karbohidrat: Beras, jagung, gandum, singkong, umbi-umbian dlm berbagai bentuk sajian. Nutrisi inti: karbohidrat, serat dan gol vit B (thiamin):</p>	<p>1 satuan penukar = 175 Kcal, 4 g protein, 40 g CHO</p>	
Nasi	100	¾ gelas
Nasi Tim	200	1 gelas
Bubur beras	400	2 gelas
Nasi jagung	100	¾ gelas
Kentang	200	2 biji sedang
Biskuit/ crackers	50	5 buah
Roti putih	80	4 iris
Mie basah	100	1.5 gelas
Mie kering	50	1 gelas
Bihun	50	1.5 gelas
Havermouth	50	6 sdk makan
Tepung beras	50	12 sdk makan
Makaroni	50	½ gelas
Tepung	50	10 sdk makan
Talas	200	1 biji sedang
Ubi	150	1 buah sedang
Singkong	100	1 ptg sedang
Maizena	40	7 sdk makan
Tepung singkong	40	8 sdk makan
Tepung Hunkwee	40	8 sdk makan
Tepung sagu	40	7 sdk makan
<p>Golongan 2</p> <p>Sayuran dan buah-buahan: Dalam bentuk segar atau olahannya Nutrisi inti: Vit.A dan C, serat:</p>	<p>1 satuan penukar = 40 kcal dan 10 g CHO.</p>	
Adpokat	50	½ buah besar
Apel	75	½ buah sedang
Anggur	75	10 buah
Belimbing	25	1 buah besar
Jambu biji	100	1 buah besar
Jambu air	100	2 buah sdg

Jambu bol	75	¾ buah sgd
Duku	75	15 buah
Durian	50	3 biji
Jeruk manis	100	2 buah sgd
Kedondong	100	1 buah besar
Kemang	100	1 buah besar
Mangga	50	½ buah besar
Nanas	75	1/6 buah sgd
Nangka matang	50	3 biji
Pepaya	100	1 ptg sgd
Pir	100	½ ptg sgd
Pisang ambon	75	1 buah sgd
Pisang Raja Sereh	50	2 buah kecil
Rambutan	75	8 buah
Salak	75	1 buah besar
Sawo	50	1 buah sgd
Sirsak	50	½ gelas
Semangka	750	1 ptg besar.
<p>Golongan 3 Daging atau pengganti: Daging, ikan, unggas, telur. Nutirisi inti: protein, besi, seng, vit.B (niacin). Sumber protein hewani:</p> <p>Daging sapi gemuk 50 Daging sapi kurus 25 Daging ayam 50 Hati sapi 50 Babat 60 Usus sapi 75 Telur ayam kampung 60 Telur ayam negeri 60 Telur bebek 60 Ikan segar 50 Ikan asin 25 Bakso daging 100</p> <p>Keju 30</p> <p>Sumber protein nabati (Kacang-kacangan) Nutiri-si inti: protein, besi, seng, vit.B (niacin):</p>	<p>Takaran yang dianjurkan pl sedikit 1 satuan sajian. 1 satuan penukar = 10 g protein.</p> <p>50 25 50 50 60 75 60 60 60 50 25 100</p> <p>30</p> <p>1 satuan penukar = 6 g protein.</p>	<p>1 ptg sgd 1 ptg kcl 1 ptg sgd 1 ptg sgd 1 ptg sgd 3 bulatan 2 butir 1 butir 1 butir 1 ptg sgd 1 ptg sgd 5 butir sgd 10 btr kecil 1 ptg sgd</p>

Kacang hijau	25	2.5 sdk makan
Kacang kedelai	25	2.5 sdk makan
Kacang merah	25	2.5 sdk makan
Kacang tanah terkupas	20	2 sdk makan
Kacang tulo	25	2.5 sdk makan
Keju kacang tanah	20	2 sdk makan
Oncom	50	2 ptg sdg
Tahu	100	1 biji besar
Tempe kedelai	30	2 ptg sdg.
Golongan 4 Susu atau produk susu: Susu murni atau skim, yoghurt, es krim, kiju Nutrisi inti: calcium, vit.B (riboflavin), protein:	1 satuan penukar = 6 g protein	Dewasa: ± 450 ml atau setara. Anak dan pubertas: 600 ml atau setara.
Susu sapi	200	1 gelas
Susu kambing	150	¾ gelas
Susu kerbau	100	½ gelas
Susu kental tawar	100	½ gelas
Tepung susu whole	25	5 sdk makan
Tepung susu skim	20	4 sdk makan
Tepung saridele	25	5 sdk makan
Yoghurt	200	1 gelas
Golongan 5 Minyak, mentega atau margarin Nutrisi inti: vit.A dan D.	1 satuan penukar = 45 kcal, 5 g lemak	
Minyak goreng	5	½ sdk makan
Minyak ikan	5	½ sdk makan
Margarin	5	½ sdk makan
Kelapa	30	1 ptg kecil,
Kelapa parut	30	5 sdk makan
Santan	50	¾ gelas
Lemak sapi	5	1 ptg kecil
Lemak babi	5	1 ptg kecil

disebabkan oleh tata-gizi tinggi asam lemak jenuh, walaupun olahraga itu sendiri pada umumnya memberi manfaat bagi kesehatan para Pelakunya. Penggantian atau pengurangan lemak jenuh dalam tata-gizi

(misalnya : mentega, daging gemuk, kiju, es krim, *cake* pada umumnya, biskuit, kue-kue kering dan coklat) dengan lemak tidak jenuh ganda atau tunggal (misalnya: mentega tidak jenuh ganda, minyak sayuran, kue-kue yang dimasak dengan mentega tidak jenuh ganda) dan produk-produk susu dengan lemak rendah dan daging yang kurus, dapat memenuhi pasokan kalori dan nutrien tanpa dampak buruk.

4. Hindari makan terlalu banyak gula

Gula murni atau makanan yang terlalu manis dalam menu dasar hendaknya dikurangi karena dengan mengkonsumsi gula tidak murni yang terdapat dalam sayuran, buah-buahan dan padi-padian juga sekaligus mendapatkan mineral dan vitamin-vitamin yang diperlukan.

5. Makan lebih banyak padi-padian, sayuran dan buah-buahan

Cadangan glikogen dalam otot penting untuk penampilan. Tata-gizi dengan CHO tinggi diperlukan untuk mengganti glikogen otot yang habis terpakai untuk latihan. Setiap gram CHO menghasilkan energi sebesar 16 kJ (= 4 kcal). Tata-gizi dengan CHO-kompleks tinggi dapat membantu mengatur BB, karena kandungan nilai energinya yang relatif rendah dan cukup mengenyangkan. Tetapi untuk atlet angkat berat makanan yang mengenyangkan ini dapat menyebabkan asupan makanannya menjadi tidak cukup untuk memelihara BB-nya. Untuk atlet ini bila tata-gizinya telah seimbang, kebutuhan energinya lebih mudah dipenuhi dengan menambahkan gula atau asam lemak tidak jenuh tunggal atau ganda.

6. Hindari minum alkohol

Pengaruh buruk akut dari alkohol adalah gangguan motorik/*performance*, proses berpikir dan emosional. Dari sudut fisiologi alkohol menghambat proses glukoneogenesis dengan akibat hipoglikemia dan

meningkatnya risiko dehidrasi pada olahraga. Hipoglikemia dalam hubungan dengan asupan alkohol dapat mengganggu termoregulasi dan dalam hal melakukan olahraga di lingkungan dingin, dapat menyebabkan suhu tubuh sangat menurun (hipotermia).

7. Kurangi garam

Hal ini bertentangan dengan keyakinan yang sudah populer yaitu bahwa Atlet memerlukan tambahan garam dalam makanannya. Asupan Natrium (Na) harian yang dianjurkan antara 40-100 mMol/ hari biasanya cukup untuk atlet pada umumnya. Sajian makanan (Barat) pada saat ini kandungan Na-nya antara 130-200 mMol/ hari. Namun untuk Atlet-atlet daerah tropis pernyataan di atas perlu dicermati lebih lanjut, karena pengeluaran keringat di wilayah tropis pada olahraga berat dapat sangat banyak (baca Aklimatisasi dalam buku Ilmu Faal Olahraga).

TATA-GIZI SEIMBANG UNTUK LATIHAN

Saat ini tata-gizi yang dianjurkan untuk berbagai latihan, latihan daya-tahan dan latihan prakompetisi pada umumnya adalah modifikasi dari tata-gizi seimbang dasar (*basic balanced diet*). Atlet tidak memerlukan makanan khusus, suplemen atau berbagai tata-gizi khusus untuk memenuhi kebutuhan latihan atau untuk meningkatkan penampilannya. Tata-gizi seimbang dapat memenuhi hampir semua kebutuhan Atlet.

Tata-gizi yang dianjurkan untuk Atlet olahraga kompetisi hendaknya memenuhi:

- CHO > 55 %, umumnya CHO-kompleks (padi-padian, roti, beras, sayuran dan buah-buahan). Bila durasi olahraganya > 60-90 men/hari maka diperlukan CHO sebanyak 60-70 % dari kebutuhan daya (energi) total

(Brotherhood 1984) atau setara dengan asupan 9-10 g CHO /kg BB/hari (Costill 1988).

- Kebutuhan lemak < 30 % energi total. Kandungan lemak tinggi terdapat pada daging gemuk, minyak-minyak, margarine, kiju, mentega, produk-produk susu full cream, kue-kue kering dan makanan yang digoreng.
- Protein meliputi 12-15 % energi total dan terdapat dalam daging kurus, ikan, ayam, telur dan kacang-kacangan. Kebutuhan protein olahragawan memang lebih besar dari pada pesantai, tetapi asupan protein sebesar 12-15 % energi total biasanya cukup memenuhi kebutuhan minimum 1200 kkal untuk wanita dan 1500 kkal untuk pria (American Dietetic Association 1987).

Frekuensi makan

Atlet sering memerlukan bantuan untuk dapat memenuhi kebutuhan tata-gizi energi tinggi, dengan kandungan lemak rendah dan CHO tinggi, oleh karena tata-gizi demikian memerlukan konsumsi volume makanan yang besar ! Volume makanan besar demikian benar-benar menjadi masalah bila kebutuhan kalori telah mencapai lebih dari 3000 kkal/hari. Jumlah CHO tinggi sangat mengenyangkan, oleh karena itu perlu dibagi dalam beberapa porsi dengan disertai snack yang sering. Atlet yang terlibat dalam jadwal latihan berat, waktunya terbatas untuk menyantap dan mencernakannya dan karenanya sering beralih ke makanan kecil atau makanan lain yang disukainya yang mudah didapat. Pilihan ternyata sering jatuh kepada makanan dengan nilai energi tinggi tetapi biasanya rendah nilai gizinya (misalnya minuman ringan, coklat, es krim, *cake*, dan makanan-makanan siap saji lainnya). Bila Atlet menggunakan makanan-makanan ini sebagai

kebutuhan sehari-hari dalam jumlah besar, maka dalam jangka panjang berisiko untuk terjadinya kekurangan gizi.

Status Tata-gizi Atlet

Di negara-negara industri pada umumnya, rata-rata tata-gizi mengandung lemak terlalu banyak dan CHO terlalu sedikit untuk dapat memenuhi kebutuhan energi yang meningkat untuk kerja berat hariannya. Tata-gizi macam ini telah dihubungkan dengan bermacam-macam penyakit misalnya penyakit jantung, tekanan darah tinggi, gangguan pencernaan, diabetes, obesitas dan beberapa jenis kanker (Commonwealth Department of Health and Community Services 1987). Hal demikian di Indonesia agaknya belum terjadi, oleh karena protein masih merupakan sumber gizi yang mahal. Namun demikian hal itu perlu diantisipasi, karena saat ini telah disinyalir bahwa penyakit kardio-vaskular telah menjadi penyebab kematian nomor satu. Makanan sehari-hari Atlet secara proporsional sangat bersesuaian dengan pola makan masyarakat pada umumnya kecuali untuk nilai total asupan energinya. Berbagai survey menunjukkan bahwa hanya sedikit Atlet yang mengikuti pola tata-gizi terbaik yang optimal oleh karena mereka makan terlalu banyak lemak dan protein dengan mengorbankan CHO (Brotherhood 1984). Pola makan demikian di Indonesia agaknya belum terjadi, oleh karena sumber protein hewani yang masih sangat mahal menurut ukuran orang Indonesia pada umumnya belum memungkinkan terjadinya budaya pola makan yang demikian.

Walaupun pada umumnya asupan daya (energi) Atlet lebih tinggi dari pada non Atlet, tetapi terdapat laporan yang menyatakan telah terjadinya asupan mikronutrien yang sub-optimal pada kelompok Atlet. Atlet *endurance* adalah salah satunya yang paling potensial menderita defisiensi mikronutrien disebabkan oleh karena tuntutan-tuntutan yang sangat melelahkan dari

latihan dan kompetisi mereka. Asupan rendah dari zat besi, golongan vitamin B, Zn dan Ca adalah hal yang paling sering dilaporkan. Barr (1987) menulis review komprehensif tentang asupan gizi Atlet wanita. Kesimpulannya adalah bahwa beberapa kelompok Atlet wanita saat ini mempunyai asupan energi yang tidak mencukupi tuntutan tingkat aktivitasnya.

Menilai Status Nutrisi

Tujuan menilai status gizi adalah untuk menentukan apakah Atlet mendapatkan gizi yang memenuhi beban latihan (*training stresses*).

Tata-gizi yang tidak seimbang atau tidak cukup kandungan nutrisinya dapat menyebabkan kelemahan, cepat lelah, kurang konsentrasi, mudah tersinggung, latihan dan penampilannya menjadi tidak memuaskan. Timbulnya masalah yang berhubungan dengan nutrisi dapat dihindari melalui deteksi dini timbulnya gejala-gejala, disertai dengan memberi informasi tentang nutrisi/ tata-gizi.

Berbagai metoda penilaian status gizi meliputi :

- Evaluasi tata-gizi harian
- Observasi klinik / riwayat kesehatan
- Analisa biokimia (misalnya : darah atau urine)
- Pengukuran-pengukuran anthropometris.

Evaluasi tata gizi harian

Mendapatkan data taksiran asupan gizi melalui metoda mengingat kembali (*recall*) atau laporan catatan pribadi (*self report*) merupakan metoda evaluasi tata-gizi yang lebih disukai. Metoda mengingat kembali meliputi riwayat tata-gizi, mengingat kembali makanan yang dimakan dalam 24 jam dan catatan berapa sering makanan khusus yang dikonsumsi. Metoda ini dapat dipergunakan untuk melakukan pengukuran-pengukuran kualitatif atau

semi kuantitatif. Laporan catatan pribadi yang meliputi perkiraan (takaran) atau mengukur berat semua makanan yang dikonsumsi dalam jangka waktu 3-7 hari lebih cocok untuk menentukan asupan nutrisi secara kuantitatif. Pemilihan metoda tergantung pada sifat dan sumber data yang dapat diperoleh untuk dinilai asupan makanannya dan kerelaan dan kewenangan Atlet. Sejumlah atlet mungkin kesulitan mengingat jumlah dan macam makanan yang dikonsumsi bila diminta untuk mengingat pola makannya. Sebagian lagi mungkin memberikan respons yang meragukan dengan mencatat makanan-makanan yang tidak sesuai dengan pola makannya. Akurasi dari laporan diri sangat tergantung pada kemauan dan kejujuran masing-masing pribadi dalam mencatat makanan yang dimakan.

Cara cepat untuk menilai status gizi dari catatan makanan atau dengan mengingat kembali makanan dalam 24 jam adalah dengan *menchek* apakah kelima kelompok makanan cukup tercermin dalam laporan itu.

Bila diperlukan informasi kuantitatif yang lebih rinci (misalnya kandungan vitamin, mineral, serat, kolesterol, protein, lemak dan CHO) data asupan makanan dapat dianalisis dengan menggunakan tabel komposisi makanan. Untuk keperluan seperti ini di negara maju misalnya Australia telah tersedia *software* komputernya.

Asupan nutrisi dapat dibandingkan dengan standar misalnya Recommended Dietary Intake (RDI) atau Recommended Daily Allowance (RDA). RDI memberikan nilai nutrisi rata-rata sehari yang sebaiknya dipergunakan kelompok-kelompok populasi.

National Research Council di Amerika mengemukakan bahwa rekomendasi-rekomendasi ini jangan dikacaukan dengan kebutuhan khusus perorangan. Perbedaan-perbedaan kebutuhan gizi perorangan tidak diketahui. Dengan segala keterbatasannya RDI tetap merupakan standar yang paling

sering digunakan untuk menilai kecukupan tata-gizi perorangan dan telah dipergunakan secara luas untuk menilai status gizi Olahragawan.

Observasi klinik dan riwayat penyakit

Maksud pemeriksaan klinis adalah untuk mengungkapkan setiap kondisi medis atau faktor-faktor fisiologis yang mengganggu asupan makanan, pencernaan dan olahdaya (metabolisme). Penyakit akut atau kronik, depresi, anxietas dan pemakaian beberapa obat dapat mengganggu absorpsi gizi dan oleh karena itu dapat mempengaruhi status gizi. Diare, hilang selera makan, gangguan pencernaan dan penurunan BB dapat menyertai penyakit yang sedang diderita.

Analisis biokimia

Interpretasi dari ditemukannya kadar rendah sesuatu zat nutrisi di dalam darah dipersulit oleh kenyataan bahwa zat-zat itu dipengaruhi oleh adanya variasi diurnal (misalnya Vit C, gol. Vit B, Mg, Fe dan Zn) atau mungkin zat-zat itu telah didistribusi ke jaringan-jaringan lain. Pengukuran ferritin serum diyakini menunjukkan jumlah simpanan Fe secara tepat, dibandingkan dengan pengukuran kadar Fe dalam serum. Mengambil kesimpulan dari nilai hasil satu kali pemeriksaan sering menyesatkan oleh karena itu perlu beberapa kali pemeriksaan. Acuan standar nilai yang dipergunakan untuk menilai Atlet adalah dari populasi non-atlet, oleh karena itu nilai itu mungkin tidak tepat untuk Atlet, tetapi itulah yang dapat diperoleh sampai dengan saat ini.

Pengukuran anthropometrik

Pengukuran TB, BB dan lipat kulit dapat dipergunakan untuk menilai komposisi tubuh secara tidak langsung dan untuk menghitung kebutuhan

energinya. Perbandingan parameter TB dan BB dengan standar normal atau standar populasi adalah tidak cocok untuk Atlet pada umumnya, yang seharusnya ditaksir dalam sub-populasinya sendiri.

Ringkasan

Beberapa Atlet dengan tata gizi yang nyata-nyata adekuat dapat memperlihatkan tanda-tanda biokimia maupun klinis yang berhubungan dengan adanya defisiensi nutrisi dan gizi yang tak seimbang. Sebaliknya Atlet dengan asupan gizi sub-optimal tidak memperlihatkan tanda-tanda defisiensi atau pengaruh terhadap penampilannya. Kegagalan mendeteksi tanda defisiensi secara biokimia atau klinis dalam hubungan dengan asupan gizi yang rendah, merupakan refleksi bahwa diperlukan waktu untuk menghabiskan cadangan-cadangan nutrisi. Asupan gizi rendah secara kronis meningkatkan risiko terjadinya gangguan nutrisi yang akhirnya dapat mengganggu kesehatan dan penampilan. Pengukuran tunggal komponen-komponen biokimia untuk menilai status gizi kurang akurat. Diperlukan monitoring status gizi secara reguler, termasuk riwayat suplemen vitamin dan mineral selama seluruh program latihan untuk mendapatkan pola makan seimbang yang konsisten.

KEBUTUHAN GIZI ATLET

Untuk cabang-cabang olahraga pada umumnya, tata gizi seimbang yang dianjurkan untuk Atlet pada umumnya, pada dasarnya sama dengan yang direkomendasikan untuk populasi Pesantai; satu-satunya yang berbeda ialah asupan daya-(energi)nya yang lebih besar.

GIZI UNTUK ATLET MUDA

Selama masa pertumbuhan cepat pada pubertas, diperoleh tambahan tinggi badan sekitar 15% dan massa skelet sebesar 48%. Oleh karena itu tata-gizi anak-anak pubertas yang aktif harus sesuai dengan meningkatnya kebutuhan daya (energi), vitamin, mineral dan nutrisi lainnya. Survey nutrisi menunjukkan bahwa anak-anak pubertas pola makannya tidak teratur dan sering bagian besar dari asupan nutrisinya diperoleh dari makanan-makanan kecil (snacks) di antara waktu-waktu makannya yang tidak teratur, dan bahkan sering melupakan sarapan dan makan siangnya. Kalsium, besi, seng dan vitamin A, B₆, C dan asam folat telah sering ditemukan dalam keadaan tidak mencukupi dalam tata-gizi anak-anak umur belasan. Atlet wanita yang terlibat dalam program olahraga berat sering mengkonsumsi kalsium kurang dari 60% kebutuhan hariannya dan juga merupakan kelompok yang paling sering kekurangan besi (Harvey 1984).

Pemakaian daya rata-rata anak perempuan usia 16 tahun adalah sekitar 10.500 kJ (2500 kcal)/ hari, sedangkan anak laki-laki pada usia ini membutuhkan 15.000 kJ (3500 kcal)/ hari. Pada olahraga daya tahan misalnya lari jarak jauh, bersepeda atau lari lintas alam, anak laki-laki dapat membutuhkan daya lebih dari 21.000 kJ (5000 kcal)/ hari. Masa-masa latihan sering mengganggu pola makan yang normal dan oleh karena itu makanan tambahan dan snacks menjadi penting untuk mendapatkan asupan nutrisi dan daya yang adekuat. Dalam hal ini kadang-kadang karbohidrat dalam kadar rendah yang disertakan dalam cairan untuk rehidrasi dapat menjadi suplemen kebutuhan daya (energi).

DAYA (ENERGI)

Kebutuhan Daya (Energi) Harian

Kebutuhan daya harian terdiri dari kebutuhan daya istirahat, untuk tugas pekerjaan, untuk kegiatan domestik dan rekreasi, serta daya untuk kepentingan latihan dan kompetisi. Untuk orang dewasa pada umumnya, khususnya Pesantai dan Pekerja ringan, kebutuhan daya harian adalah 2500-3000 kkal untuk laki-laki dan 2000-2500 kkal untuk wanita. Untuk latihan tidak jarang kebutuhan daya meningkat 30 % atau lebih. Di samping itu, setelah latihan berat yang berlangsung lama, kebutuhan daya istirahat dapat meningkat untuk beberapa jam. Oleh karena itu Atlet pada umumnya membutuhkan daya yang lebih tinggi dari pada non-atlet. Selain itu perilaku kegiatan fisik sehari-hari juga menentukan kebutuhan tata-gizinya yang khusus. Aktivitas dengan intensitas tinggi pada latihan dan kompetisi memberikan stress nutrisi khusus yang jelas berbeda dengan kebutuhan gizi bukan Atlet.

Kebutuhan Daya (Energi) untuk Latihan Dinamis

Kebutuhan gizi untuk kegiatan dasar misalnya berjalan, berlari, bersepeda dan berenang telah diketahui dengan baik. Pada kegiatan ini kebutuhan daya untuk latihan dan kompetisi sangat ditentukan oleh kapasitas aerobik Atlet yang bersangkutan. Kebanyakan Atlet daya-tahan (*endurance*) berlatih pada 70-75 % dan bertanding pada 80 % VO_2 max. (Brotherhood 1984). Tabel 2 menunjukkan perkiraan kebutuhan daya dalam latihan dan kompetisi untuk intensitas/beban sub-maximal. Hanya sedikit Atlet yang dapat menggunakan energi lebih dari 5000 kJ (1200 kkal) / jam, tetapi beberapa Pembalap dan Perenang sebagai hasil latihan jangka panjang dapat menggunakan energi lebih dari 12.500 kJ (3000 kkal) / hari (Costill 1988).

Tabel 2

Estimasi penggunaan daya (energi) oleh Atlet, konsumsi CHO dan banyaknya air yang hilang selama latihan dan kompetisi, sesuai dengan kapasitas aerobik dan intensitas olahraga yang dilakukan

Intensitas Olahraga:

VO ₂ max	Latihan			Kompetisi		
	75% VO ₂ max Energi	CHO	Air	85% VO ₂ max Energi	CHO	Air
L/ men	Kcal/jam	g/jam	L/jam	Kcal/jam	g/jam	L/jam
5.5	1247	244	1.8	1412	331	2.1
4.5	1020	199	1.5	1156	271	1.6
3.5	793	155	1.2	899	211	1.3
2.5	567	111	0.8	642	151	1.0

Penggunaan daya (energi) proporsional terhadap VO₂ max, dan penggunaan CHO proporsional terhadap intensitas.

Nilai kalori 1 L O₂ untuk CHO adalah 5.3 kcal.

Estimasi penggunaan CHO pada 75% dan 85% VO₂ max adalah 75% dan 90% dari seluruh penggunaan daya. Nilai 1 g CHO adalah 4.1 kcal.

Hilangnya air bersama keringat diestimasi berdasarkan asumsi bahwa 85% dari seluruh pengeluaran daya dibuang melalui evaporasi keringat, dan untuk menguapkan 1 L keringat menggunakan daya sebesar 580 kcal.

Sumber: V. Deakin and J.R.Brotherhood : Nutrition and Energy Sources, dalam Tb. Of Science and Medicine in Sport, edited by Bloomfield,J., Fricker,P.A. and Fitch,K.D., Blackwell Scientific Publications, 1992.

Hanya sedikit informasi yang dapat diperoleh berkenaan dengan penggunaan daya dalam olahraga beregu dan permainan individual, oleh karena kesulitan teknis dalam mengukur ambilan O₂ selama latihan maupun kompetisi. Tetapi pertandingan-pertandingan yang terus-menerus dan berlangsung lama atau kegiatan yang bersifat intermitent sesungguhnya adalah latihan daya-tahan (*endurance*), dan penggunaan energi untuk olahraga-olahraga ini dapat diperhitungkan dari tabel 2. Umumnya penggunaan daya untuk cabang olahraga permainan lebih rendah dari pada

untuk olahraga daya-tahan, oleh karena kapasitas aerobik mereka biasanya lebih rendah. Selama kompetisi olahraga-olahraga ini rata-rata intensitas olahraganya akan lebih dari 75 % VO_2 max. Tetapi selama latihan oleh karena sifat intermiten dan rendahnya tuntutan unjuk ketrampilan, maka pemakaian daya secara keseluruhan berkurang.

Kebutuhan Daya (Energi) untuk Latihan Kekuatan (Latihan Tahanan)

Penggunaan daya rata-rata untuk latihan kekuatan adalah lebih rendah dari pada untuk aerobik. Untuk latihan kekuatan dilaporkan penggunaan daya 8-9 kcal / menit untuk laki-laki dan 6 kcal/ men. untuk wanita, sedangkan untuk *lean body mass*, nilai untuk kedua gender adalah 8 kcal / kg BB / jam. Intensitas olahraga adalah sedang dengan rata-rata 40-50 % VO_2 max. Jadi walau latihan kekuatan hanya memerlukan pengerahan kekuatan tinggi untuk waktu yang singkat, tetapi secara keseluruhan daya yang dipergunakan tidaklah tinggi, karena sifat kegiatannya yang intermiten dan karena untuk beberapa latihan hanya sejumlah kecil otot yang dipergunakan.

KARBOHIDRAT

Porsi CHO yang tepat dalam tata-gizi adalah penting karena CHO adalah sumber daya (energi) yang dipergunakan oleh otot untuk latihan berat dan penampilan maksimal dalam kompetisi. Untuk kegiatan sehari-hari, hampir separoh daya dipasok oleh lemak, sedangkan selama kerja berat sumber daya utama adalah CHO. Pada latihan dengan intensitas tinggi (> 70 % VO_2 max), asam lemak bebas (FFA = Free Fatty Acid) yang diambil oleh sel-sel otot sangat kurang mencukupi oleh karena terbatasnya jumlah FFA dalam plasma. Akibatnya paling sedikit 70 % pengeluaran (*output*) daya berasal dari oksidasi CHO. Dalam kompetisi bila intensitas latihan > 85 % VO_2 max

harus dipertahankan, maka olahdaya (*metabolisme*) FFA dihambat dan hampir seluruh daya dihasilkan dari glikogen. Bila glikogen otot terkuras hingga hampir habis, maka latihan dengan intensitas tinggi tidak dapat ditampilkan. Tabel 2 menunjukkan perkiraan penggunaan CHO dalam latihan dan kompetisi. Karena itu atlet memerlukan lebih banyak CHO. Dalam \pm satu jam latihan berat, penggunaan CHO-nya dapat sebesar penggunaan CHO 24 jam (\pm 300 g) pada Pesantai.

Bagian terbesar penggunaan CHO selama latihan berat dan kompetisi dipasok dari glikogen otot, tetapi pada olahraga daya-tahan (*endurance*) oleh karena meningkatnya ambilan glukosa darah oleh sel-sel otot, juga merangsang peningkatan tuntutan terhadap glikogen hati. Pada awal latihan, meningkatnya produksi daya (energi) hampir seluruhnya dipasok oleh glikogen otot. Dengan berlanjutnya latihan, maka kontribusi daya dari glukosa darah dan lemak meningkat, tetapi penggunaan glikogen otot terus berlangsung sehingga cadangan glikogen otot terus berkurang. Bila glikogen otot habis, maka penampilan (*performance*) memburuk. Glukosa darah dipertahankan oleh hepar, tetapi bila glikogen hepar habis, glukoneogenesis tidak cukup cepat untuk mempertahankan glukosa darah selama kerja berat. Jadi bila glikogen otot dan hati mendekati habis, terjadi kelelahan dan hipoglikemia dan hal tersebut dipercepat bila pada awal olahraga persediaan keduanya memang sudah rendah. Inilah sebabnya mengapa perlu pemuatan karbohidrat sebelum melakukan olahraga berat!

Bila semalam tidak makan maka cadangan glikogen hepar berkurang menjadi kurang-lebih setengah jumlahnya dari post-prandial (= 2 jam setelah makan) dan akan habis dalam 24 jam sekalipun dalam keadaan istirahat bila berpuasa, atau asupan CHO-nya rendah. Persediaan glikogen otot lebih stabil pada istirahat dan hanya berubah sedikit dengan puasa beberapa hari atau kelaparan. Tetapi pada olahraga glikogen otot dan

glikogen hati habis dengan cepat. Pada aktivitas daya tahan (*endurance*) yang hampir maksimal pada kompetisi, habisnya glikogen dapat terjadi dalam waktu kurang dari satu jam. Glikogen hati cepat pulih dalam waktu \pm 1 jam dengan makanan yang mengandung 100-150 g CHO. Sebaliknya pemulihan persediaan glikogen otot dapat memerlukan waktu antara 24-48 jam sekalipun tata-gizinya mengandung jumlah CHO tinggi.

Pemeliharaan persediaan glikogen otot dan hati, dan oleh karena itu kapasitas untuk mempertahankan penampilan tingkat tinggi, tergantung pada kandungan CHO dalam tata-gizinya. Hubungan antara kandungan CHO dalam makanan dan jumlah glikogen otot serta hubungannya dengan olahraga *endurance* tersusun dalam tabel di bawah ini yang merupakan hasil eksperimen Bergstrom (1967).

Tabel 3

Hubungan antara asupan CHO dan daur ulang glikogen dalam hepar dan dalam otot setelah latihan berat dengan durasi panjang, dan dampaknya terhadap latihan daya tahan.

	Kandungan CHO tata-gizi dalam % dari asupan daya total		
	Rendah (<10%)	Normal (40-50%)	Tinggi (>80%)
Glikogen Hepar (g/ kg)	6	42	78
Glikogen otot (g/ kg)	7	20	37
Durasi latihan (men)	60	115	170

Kandungan glikogen hepar dan otot dinyatakan dalam gram/ kg berat hepar dan otot yang terlibat dalam kegiatan. Pada pria 70 Kg, \pm 20 kg otot terlibat dalam lari dan bersepeda.

Sumber: V. Deakin and J.R.Brotherhood : Nutrition and Energy Sources, dalam Tb. Of Science and Medicine in Sport, edited by Bloomfield,J., Fricker,P.A. and Fitch,K.D., Blackwell Scientific Publications, 1992.

Asupan CHO yang lebih tinggi dari rata-rata, penting untuk pemulihan penuh dari latihan berat sehari-hari. Bila atlet mengkonsumsi CHO kurang

dari yang dipergunakan untuk latihan, glikogen otot tidak sepenuhnya diganti dan kemampuannya untuk mempertahankan kerja berat pada hari-hari berikutnya akan menurun.

Pengamatan pada atlet menunjukkan bahwa glikogen otot sehari-hari tidak pulih bila CHO dalam tata-gizinya < 40 % daya (energi) total. Sebaliknya bila dalam tata-gizinya kaya akan CHO, maka glikogen otot dan kapasitas daya-tahan(*endurance*)-nya sehari-hari dapat pulih sepenuhnya (Costill 1988). Atlet daya-tahan yang berlatih berat memerlukan tata-gizi yang mengandung CHO 60-70 % energi total, misalnya 550 g untuk keperluan daya sebesar 3500 kcal/ hari. Untuk olahraga lain walaupun intensitasnya tidak setinggi itu, sebaiknya juga mengkonsumsi CHO sejumlah 60-70 % daya total untuk lebih menjamin kecukupan daya keperluan latihan harian.

Semua atlet harus menyadari bahwa penurunan penampilan selama jangka waktu latihan intensif sangat mungkin disebabkan oleh terkurasnya secara progresif glikogen otot. Demikian juga Atlet yang harus berlatih dan bertanding sekali dalam seminggu atau setiap hari untuk jangka waktu tertentu harus yakin bahwa asupan CHOnya cukup !

PROTEIN

Protein bukanlah sumber daya primer, sehingga kebutuhan protein dalam tata-gizi jauh lebih sedikit dari pada untuk lemak dan CHO. Kebutuhan protein untuk orang dewasa sehat sehari-harinya adalah untuk mengganti Nitrogen yang hilang yang berhubungan dengan olahdaya(*metabolisme*)-nya, serta yang hilang dari kulit dan usus yaitu sebesar 0,6 g/ Kg BB./ hari. Rekomendasi internasional (FAO, WHO 1985) untuk keperluan harian (RDA = Recommended Daily Allowance) atau tingkat asupan yang aman bagi protein adalah lebih tinggi, untuk dapat mengatasi semua perbedaan

kebutuhan protein antar individu. Rekomendasi itu adalah 0,75 g / Kg BB./ hari untuk dewasa dan 1.0 g / Kg BB./ hari untuk anak-anak dan pubertas. Pada masa pertumbuhan cepat, anak memerlukan tambahan protein sekitar 50 %. Hampir semua tata-gizi yang mengandung jumlah protein ini mengandung asam amino *essential* yang cukup memenuhi kebutuhan. Rekomendasi ini tidak mempunyai kaitan dengan kebutuhan daya, tetapi kira-kira setara dengan 9 % kebutuhan daya total untuk individu dengan aktivitas harian sedang. Sebagai perbandingan, konsumsi protein pada banyak bagian dunia ini melebihi nilai 10 % asupan daya sehari-hari.

Kegiatan Atletik dan Olahdaya (Metabolisme) Protein

Telah menjadi keyakinan turun-temurun bahwa atlet dan pekerja fisik berat membutuhkan asupan protein tinggi, tetapi hal ini tidak seluruhnya didukung oleh data ilmiah. Untuk mendukung hal ini perlu ada bukti yang menunjukkan bahwa pada orang-orang ini ada pemecahan protein yang lebih besar, masa pertumbuhan yang lebih panjang atau kebutuhan protein yang lebih besar untuk kesehatan dari pada untuk orang-orang yang tidak aktif.

Pada umumnya aktivitas fisik hanya berpengaruh kecil terhadap kebutuhan protein. Penelitian-penelitian terakhir menguji kembali hubungan olahdaya protein dengan olahraga dan memang terbukti bahwa kebutuhan protein meningkat pada kegiatan atletik tertentu. Pertanyaan yang timbul dengan demikian adalah apakah RDA cukup untuk para atlet dan orang-orang yang secara fisik aktif ? (American College of Sports Medicine 1987).

Protein dan Latihan Daya Tahan

Pada latihan aerobik yang panjang, sintesis protein menurun dan pemecahan protein bertambah dengan melepaskan asam amino yang dapat dipergunakan sebagai sumber daya. Selama pemulihan proses ini terbalik, dengan demikian tidak akan terjadi penurunan *lean body mass* yang progresif walaupun ia melakukan olahraga berulang-ulang (Lemon 1987). Asam-asam amino tertentu dioksidasi selama olahraga, sementara yang lainnya masuk ke proses glukoneogenesis. Dengan meningkatnya produksi urea menunjukkan terpakainya protein sebagai sumber daya. Dengan demikian katabolisme protein dan kebutuhannya meningkat pada Olahragawan yang berlatih berat, terutama bila tata-gizinya kurang mengandung CHO !

Meskipun katabolisme protein totalnya selama olahraga yang panjang itu hanya sebesar 5-10 % total daya yang terpakai, tetapi pengaruhnya terhadap kebutuhan protein telah menunjukkan peningkatan yang signifikan. Penelitian terhadap keseimbangan (balans) nitrogen menunjukkan bahwa atlet daya-tahan (*endurance*) mempunyai kebutuhan protein yang lebih besar dari pada Pesantai (Tarnopolsky 1988).

Protein dan Latihan Kekuatan

Kebutuhan protein untuk mengembangkan massa otot dan kekuatan tidaklah jelas. Makan sejumlah protein tidak menambah massa otot. Massa otot hanya dapat ditingkatkan dengan latihan kekuatan yang spesifik. Tidak ada tanda yang pasti bahwa latihan otot menyebabkan terjadinya kerusakan otot yang secara signifikan meningkatkan kebutuhan gizinya. Berbeda dengan keyakinan umum dan praktek oleh para Atlet, kebutuhan protein para Binaragawan selama masa latihan pemeliharaan, ternyata sama dengan Pesantai, kecuali bila ada peningkatan massa otot. (Tarnopolsky 1988).

Jadi, hanya bila latihan menyebabkan terjadinya pertumbuhan otot, maka kebutuhan protein meningkat. Pertumbuhan otot dapat terjadi tanpa meningkatnya berat badan oleh karena terjadi peningkatan pada *lean body mass* (LBM) disertai menurunnya jumlah lemak tubuh. Telah dilaporkan bahwa peningkatan LBM sebesar 3 kg dapat terjadi selama program latihan 10 minggu (Forbes 1985). Bila diasumsikan bahwa 20% peningkatan LBM adalah oleh protein, maka ini berarti telah terjadi penimbunan protein sebesar ± 8.5 g / hari. (Peningkatan LBM 3 kg = 3000 g, dalam 10 minggu, jadi dalam sehari terjadi peningkatan BB LBM $3000 : 70$ hari = 43 g/ hari. Peningkatan LBM oleh protein adalah 20%, jadi timbunan protein sehari $20\% \times 43$ g = 8.6 g/ hari). Terdapat *claim* yang mengemukakan bahwa LBM dapat meningkat 10 kg dengan kecepatan 2,5 kg / bulan. Bila hal demikian benar terjadi, berarti terjadi retensi protein sebesar 15-20 g / hari.

Program binaraga juga harus disertai dengan asupan karbohidrat yang cukup sebagai sumber daya (energi) utama, agar penggunaan protein untuk pengembangan otot menjadi lebih efisien, karena bila terdapat sumber daya utama (karbohidrat) yang adekuat (memadai/ cukup) maka protein tidak akan dipergunakan sebagai sumber daya (Forbes 1985, American College of Sports Medicine 1987).

Kebutuhan Protein yang direkomendasikan untuk Atlet:

Pedoman terkini

Kontroversi tentang berapa tepatnya kebutuhan protein Atlet masih terus berlangsung. Tabel 4 adalah ringkasan kebutuhan protein Atlet pada dua tingkatan yaitu adekuat dan tinggi. Pandangan kebutuhan protein adekuat yaitu bila tata-gizi cukup untuk memelihara kebutuhan daya, maka protein tidak akan dipakai selama olahraga, dan retensi protein/ hari selama pembentukan otot tidak akan melebihi 10 g. Hal tersebut didukung oleh

fakta bahwa orang-orang dewasa dapat bekerja berat sehari-hari dan tetap sehat dengan asupan protein yang sedikit lebih besar dari kebutuhan yang sesungguhnya. Rekomendasi yang lebih tinggi didasarkan pada anggapan bahwa kebutuhan asam amino *essential* lebih tinggi dari pada perkiraan sebelumnya dan juga bahwa latihan-latihan daya-tahan (*endurance*) meningkatkan kebutuhan protein secara signifikan.

Tabel 4

Perkiraan kebutuhan protein Atlet relatif terhadap metoda latihan

Estimasi Latihan Kebutuhan	Konservatif		Tinggi	
	Daya tahan g/ kg./hari	Kekuatan	Daya tahan g/ kg./hari	Kekuatan
Istirahat	0.6	0.6	0.8	0.8
Latihan	0.1	0.1	0.5	0.1
Pertumbuhan otot	Nol	0.1	Nol	0.3
Total	0.7	0.8	1.3	1.2

Kebutuhan protein diestimasikan sbb.:

Istirahat : Keperluan wajib ditambah dengan memperhitungkan protein yang hilang dari kulit dan usus.

Latihan : Penggunaan daya (energi) 1500 kcal; pada intensitas tinggi diasumsikan bahwa 10% daya berasal dari oksidasi asam amino.

Pertumbuhan otot: Kontribusi protein diasumsikan meningkatkan 20% massa tubuh tanpa lemak (*lean body mass*).

Sumber: V. Deakin and J.R. Brotherhood : Nutrition and Energy Sources, dalam Tb. Of Science and Medicine in Sport, edited by Bloomfield,J., Fricker,P.A. and Fitch,K.D., Blackwell Scientific Publications, 1992.

Bila orang makan cukup CHO untuk menjaga keseimbangan dayanya, tidaklah mungkin akan menggunakan protein melebihi kebutuhan normal (tabel 4). Asupan protein $\pm 1,5$ g / kg BB / hari, setara dengan 10-15 %

asupan daya orang dewasa pada umumnya, adalah cukup untuk semua golongan Atlet, termasuk anak dalam masa pertumbuhan yang menjalani latihan berat. Atas dasar penelitiannya terhadap balans nitrogen, Tarnopolsky (1988) merekomendasikan kebutuhan protein sehari sebesar 1,6 g / kg BB / hari untuk Atlet daya-tahan (*endurance*) dan 1,2 g /kg BB / hari untuk Binaragawan.

Dalam praktek, kebiasaan asupan protein mencapai sekitar 15 % asupan dayanya, jumlah ini untuk golongan pengguna daya tinggi adalah \pm 30 % lebih tinggi dari pada rekomendasi yang umum. Kekurangan asupan protein sangat tidak mungkin terjadi pada atlet yang mengkonsumsi makanan yang bervariasi. Dianjurkan makan protein tradisional (daging, telur dan produk-produk peternakan) karena makanan-makanan itu juga merupakan sumber nutrisi penting lainnya misalnya zat besi (Fe), Zn, riboflavin, Vit A dan Ca. Konsumsi CHO tinggi tidak akan menyebabkan kekurangan asupan protein oleh karena makanan yang berasal dari padi-padian, sayuran yang mengandung tepung, kacang-kacangan dan biji-bijian juga mengandung protein.

Kelebihan protein

Banyak atlet mempunyai kebiasaan makan protein lebih dari 16 %, dan beberapa atlet *power* mengkonsumsi lebih dari 30 % asupan energinya (Brotherhood 1984). Kelebihan asam amino dari protein yang dimakan akan disimpan, dioxidasi atau diubah menjadi lemak atau glukosa dan dengan demikian menjadi bagian dari pasokan energi. Tetapi tidak diketahui adanya keuntungan dari asupan protein yang tinggi dan bahkan dapat merugikan atlet oleh karena :

- Protein adalah mahal

- Dapat menyebabkan berkurangnya asupan CHO yang sangat penting dalam tata-gizi
- Dapat menyebabkan kelebihan lemak oleh karena terdapat bersama protein hewani
- Menyebabkan ekskresi nitrogen extra yang menyebabkan bertambahnya pengeluaran air melalui urine.
- Tata-gizi tinggi protein dapat mengganggu balans asam-basa dan dapat menghambat *performance* dengan intensitas tinggi.
- Biaya pengolahan protein untuk dapat dipergunakan sebagai sumber daya (SDA protein = Specific Dynamic Action protein) adalah tinggi yaitu sekitar 30-60% dari nilai kalori yang terdapat dalam jumlah protein yang dikonsumsi (Guyton, 1961).

Perlu diketahui bahwa biaya pengolahan protein (*specific dynamic action* = SDA) untuk protein dapat mencapai 30-60% dari nilai kalori yang terkandung dalam protein yang dimakan; sedangkan untuk karbohidrat nilai SDA hanya sebesar \pm 5% dan untuk lemak \pm 10%. Demikianlah maka protein memang bukan untuk digunakan sebagai sumber daya. Hal ini juga tercermin dari kisah sekelompok atlet gulat (jenis olahraga yang lebih bersifat anaerobik dominan) yang malam hari menjelang pertandingan mengkonsumsi/ mengenyangkan diri dengan protein, ternyata mendapatkan kegagalan karena menjadi kurang mampu mengerahkan kekuatan. Perlu diingat kembali bahwa olahraga yang memerlukan terutama pengerahan kekuatan (*anaerobic dominant*) memerlukan kecukupan karbohidrat dalam ototnya, karena hanya karbohidrat yang dapat menghasilkan daya secara anaerobik, sehingga diperlukan upaya pemuatan karbohidrat (*carbohydrate loading*) yang adekuat.

Vitamin dan mineral

Terdapat anggapan umum bahwa aktivitas fisik meningkatkan kebutuhan vitamin dan mineral, dan bahwa pemberian tambahan nutrisi ini akan meningkatkan penampilan (*performance*). Survey tentang praktik-praktek suplementasi terhadap 4604 atlet Australia menunjukkan bahwa 47 % responden dalam jangka 5 tahun pernah menggunakan suplemen, dan vit C, multivitamin dan B-kompleks dipergunakan setiap hari oleh sejumlah besar atlet. Vit E, B₁₂ dan A serta zat besi dan Ca juga dipergunakan tetapi dalam jumlah yang lebih terbatas. Statistik ini mengangkat 4 pertanyaan pokok mengenai kepastian penggunaan vitamin atau suplemen mineral.

- Apakah Atlet yang terlibat dalam latihan berat dan teratur memerlukan vitamin dan mineral lebih banyak dari pada Pesantai,
- Apakah Atlet mengkonsumsi tata-gizi yang kandungan vitamin dan mineralnya mencukupi,
- Apakah penambahan vitamin dan mineral mempunyai pengaruh ergogenik,
- Apakah pernah ada laporan mengenai pengaruh buruk penggunaan vitamin dan mineral berkepanjangan (kronik) dan / atau dalam dosis tinggi (megadose),

Tanda-tanda adanya kebutuhan Vitamin dan mineral

Walaupun telah banyak suplemen digunakan Atlet, tetapi belum ada temuan penelitian yang meyakinkan yang menunjukkan bahwa kebutuhan Atlet akan vitamin dan mineral jauh lebih banyak dari pada para Pesantai.

Walaupun tambahan vitamin-vitamin B (thiamin=B₁, riboflavin, niacin) diperlukan dengan meningkatnya asupan CHO, kebutuhan ini biasanya terpenuhi melalui meningkatnya asupan daya. Kebutuhan vit C dapat dipenuhi melalui konsumsi juice buah-buahan, buah-buahan segar dan

sayuran secara teratur. Kelompok-kelompok dengan risiko tertentu misalnya wanita muda dan Pelari-pelari jarak jauh perlu perhatian khusus untuk memastikan kecukupan asupan zat besi dan Calcium.

Tanda-tanda kekurangan vitamin dan mineral pada Atlet

- Abnormalitas Biokimia

Beberapa penelitian melaporkan adanya perubahan kadar vitamin dan mineral dalam plasma darah Atlet; paling sering mengenai gol Vit B, Vit C, Mg, Cu, Zn dan Fe. Adanya perubahan nilai ini menunjukkan adanya kehilangan melalui keringat dan urine, variasi diurnal (dalam sehari), atau redistribusi ke jaringan lain. Karena itu nilai-nilai ini harus diinterpretasikan secara hati-hati.

- Defisiensi Tata-gizi

Asupan nutrien yang tidak mencukupi jarang dijumpai pada Atlet. Dari analisa gizi, beberapa golongan Atlet pria dan wanita dilaporkan mempunyai asupan Vit B₁, Vit A, Calcium dan zat besi yang kurang dari optimal, terutama pada olahraga daya-tahan (*endurance*) dan olahraga-olahraga yang memerlukan LBM (*lean body mass*). Sejumlah penelitian pada Atlet wanita yang meliputi pelari, pesenam, penari ballet dan olahraga beregu (hockey, bola basket, bola voli) melaporkan bahwa asupan zat besi dan Calcium kurang dari RDA (Barr 1987). Asupan Calcium dan zat besi biasanya bersangkutan dengan asupan daya, sehingga memang dapat menjadi masalah bagi Atlet yang asupan dayanya rendah atau yang sedang menjalalni tata-gizi penurunan BB.

Tetapi pada kebanyakan Atlet yang mengkonsumsi tata-gizi seimbang, umumnya jarang terlihat adanya defisiensi vitamin dan mineral yang menunjukkan gejala klinik yang jelas.

- Apakah defisiensi vitamin dan mineral mempengaruhi *performance*

Telah diketahui bahwa kekurangan beberapa nutrien yang bersifat sub-klinis pun dapat mempengaruhi penampilan (*performance*), kekuatan dan ketrampilan neuro-muskular. Untuk beberapa nutrien misalnya zat besi, kekurangan yang marginal pun dapat mengganggu penampilan, walaupun secara klinis tidak terlihat gejala-gejala.

Van der Beek (1985) menyimpulkan bahwa pembatasan vitamin B-kompleks sebagai komponen maupun gabungannya sekitar 35-45 % RDA dalam beberapa minggu dapat menurunkan daya-tahan (*endurance*). Kekuranga vit C dan Vit A ternyata tidak menurunkan endurance.

- Apakah vitamin dan mineral mempunyai pengaruh ergogenik

Banyak *claim* telah dikemukakan bahwa Vit B-kompleks, Vit C, Vit E dan Vit B₁₂ meningkatkan kapasitas kerja fisik; tetapi hasil penelitian tidak jelas bahkan kontradiktif. Kebanyakan penelitian membahas nutrien secara terpisah; karena itu interaksi antar nutrien, khususnya *trace minerals* menjadi terabaikan.

- Pengaruh buruk penggunaan dosis tinggi vitamin dan mineral

Penggunaan vitamin dan mineral dosis tinggi (10x RDI) secara berkepanjangan dapat menyebabkan hambatan terhadap absorpsi nutrien, komplikasi medis dan adanya potensi terjadi keracunan.

Telah dilaporkan adanya pengaruh buruk dari Vit A, Vit B₆, Vit B₁, niacin, asam pantothenat dan Vit C. Suplemen Vit A 25.000-30.000 I.U. telah dilaporkan dapat menyebabkan keracunan. Dosis tinggi Vit C telah dikaitkan dengan terjadinya gastritis (sakit maag), meningkatnya ekskresi

oxalat dalam urine dan gangguan terhadap absorpsi Cu; sedangkan penggunaan dosis tinggi Vit B₆ (> 500 mg / hari) dapat menyebabkan neuropathy sensoris.

Overdosis mineral lebih jarang terjadi dibandingkan dengan vitamin, kecuali terhadap Fe. Banyak Atlet mengkonsumsi sendiri suplemen besi untuk tujuan pencegahan. Keamanan dan keperluan suplemen besi masih dipertanyakan, sehingga tidak boleh diberikan secara rutin tanpa pengawasan oleh tenaga medis. Penggunaan zat besi secara berkepanjangan dapat menyebabkan terjadinya *overload*, yang menjurus kepada terjadinya keracunan besi dan penimbunan dalam jaringan dan dapat menyebabkan terjadinya defisiensi *trace minerals* lain misalnya Zn dan Cu. Efek samping yang berhubungan dengan pengobatan dengan zat besi atau *overload* dengan zat besi ialah terjadinya diare, nyeri abdomen, konstipasi dan mudah terkena infeksi.

AIR DAN ELEKTROLIT

Air

Peran air terpenting adalah pemeliharaan suhu tubuh melalui pengeluaran keringat untuk evaporasi.

Kurang lebih 80 % dari seluruh daya yang dibentuk selama olahraga, dibuang sebagai panas. Dalam suhu lingkungan sedang bagian terbesar panas ini dibuang melalui evaporasi keringat. Evaporasi 1 L air dari kulit menyebabkan hilangnya kalori sebesar 580 kcal dari tubuh. Nilai produksi keringat dalam tabel 2 merupakan batas atas produksi keringat untuk atlet yang menggunakan pakaian ringan, yang melakukan olahraga di luar ruangan dengan suhu lingkungan sedang yaitu 15-25° C. Dalam kondisi yang lebih dingin, pengeluaran keringat dapat menurun sebesar 25%. Atlet daya-tahan (*endurance*) yang sangat terlatih pada waktu latihan maupun pada

kompetisi, dapat berkeringat lebih dari 1,5 L / jam. Di udara yang panas dan lembab atau menggunakan pakaian yang tebal, beberapa atlet yang telah beraklimatisasi dengan baik dapat kehilangan keringat lebih dari 2 L / jam. Karena itu atlet mempunyai kebutuhan air yang jauh lebih banyak dari pada Pesantai, dan kehilangan air demikian harus diganti setiap hari. Atlet juga harus mempunyai cukup air dalam tubuhnya sebelum melakukan olahraga oleh karena dehidrasi sekalipun ringan ($> 2\%$ massa tubuh, 1-1.5 L) akan mengganggu fungsi termoregulasi, dan dapat menyebabkan terjadinya pinsang dan kegawatan panas.

Dehidrasi karena olahraga dan pemulihannya

Asupan air yang adekuat (cukup) adalah masalah yang vital dalam nutrisi olahraga, oleh karena rehidrasi untuk memulihkan homeostasis setelah olahraga memerlukan waktu yang cukup panjang. Kehilangan air sebanyak 2 L yang dapat terjadi dalam 90 menit kerja/ olahraga berat dalam kondisi lingkungan panas, memerlukan waktu lebih dari 6 jam untuk pulih. Air hanya dapat diserap melalui intestinum, sedangkan pada keadaan istirahat, pengeluaran air dari lambung maximum 1 L / jam, dan hal ini dapat menjadi lebih lambat dengan adanya makanan. Air diperlukan untuk pemulihan sempurna dari dehidrasi oleh olahraga, di samping itu air juga terserap bersamaan dengan tersimpannya glikogen, makanan, terutama CHO.

Walaupun atlet kehilangan banyak air, tetapi biasanya rehidrasinya sehari-hari cukup baik.

Elektrolit

Keringat mengandung vitamin-vitamin yang larut dalam air dan *trace minerals*, tetapi jumlahnya demikian sedikit, sehingga sekalipun terjadi

pengeluaran keringat yang banyak dan berulang setiap harinya, tetapi tidak memerlukan tambahan asupan zat-zat tersebut dalam tata-gizinya.

Sebaliknya dalam hal elektrolit khususnya Natrium, kandungannya dalam keringat dapat relatif tinggi; akan tetapi agaknya tidaklah mungkin terjadi kekurangan elektrolit bila hanya berkeringat saja. (Tabel 5).

Tabel 5

Elektrolit	Keringat		
	Kadar mMol/ L	Kehilangan/ 5 L	Asupan mMol/ hari
Natrium (Na Cl : g/ L	20-80 0.5-5.0	100-400 2.5-25	85-340 5-20)
Kalium	4-6	20-30	50 (65)-100
Magnesium	0.2-0.8	1-4	17-35

Kadar Natrium dalam keringat berkurang ke arah nilai terendah dalam rentang normal oleh pengaruh latihan dan aklimatisasi terhadap panas.

Sumber: V. Deakin and J.R.Brotherhood : Nutrition and Energy Sources, dalam Tb. Of Science and Medicine in Sport, edited by Bloomfield,J., Fricker,P.A. and Fitch,K.D., Blackwell Scientific Publications, 1992.

Kehilangan Kalium, Magnesium dan Calcium tidaklah banyak. Pada atlet, kehilangan ion ini agaknya tidak mungkin mencapai 1 % kandungannya dalam tubuh, di samping cepat diganti oleh tata-gizi yang mengandung makanan yang bervariasi (Costill 1984). Dengan olahraga berat berulang-ulang dalam lingkungan panas maka terjadilah aklimatisasi. Salah satu wujud aklimatisasi ini ialah menurunnya kandungan Natrium dalam keringatnya. Pada orang yang telah beraklimatisasi dengan baik, kandungan Natrium dalam keringatnya dapat hanya sebesar 10-20 mMol / L, kira-kira hanya

sepertiga dari yang terdapat dalam keringat orang yang tidak terlatih dan belum beraklimatisasi. Selanjutnya sebagai hasil dari paparan panas atau olahraga yang berlangsung lama dan berulang-ulang, terdapat peningkatan produksi aldosteron yang menyebabkan ginjal mengkonservasi Natrium (Costill 1984).

Rekomendasi tata-gizi untuk latihan

- Tata-gizi seimbang yang ideal untuk atlet pada umumnya, tidak berbeda dengan yang direkomendasikan untuk Pesantai pada umumnya kecuali bahwa kebutuhan akan CHO, protein, beberapa mineral dan beberapa vitamin yang larut dalam air lebih tinggi.
- Orang yang sehat dan mengkonsumsi tata-gizi yang seimbang akan mendapatkan semua nutrien yang dibutuhkan untuk latihan fisik.
- Atlet yang membutuhkan daya tinggi, makanannya perlu dijabarkan dalam beberapa porsi dan bahwa snack yang diberikan hendaknya juga benar-benar bersifat nutrisi.
- Asupan tinggi CHO sangat diperlukan untuk memelihara jadwal latihan berat.
- Termasuk harus mendapat perhatian untuk mendapatkan tata-gizi seimbang adalah mereka yang berisiko kekurangan nutrisi misalnya vegetarian, Pelaku penurunan BB tanpa supervisi, mereka yang mengkonsumsi gizi rendah daya, mereka yang hidup sendiri atau yang secara finansial tidak berkecukupan, dan mereka yang menjalani latihan berat.
- Suplemen vitamin dan mineral tidak dianjurkan bila secara klinis tidak ada diagnosa defisiensi.

- Bila ada diagnosa defisiensi asupan atau asupan sub-optimal, suplementasi baru wajib diberikan bila perbaikan tata-gizi tidak memberi hasil yang efektif.
- Penggunaan suplemen vitamin dan mineral yang berlebihan tidak memberi keuntungan bahkan dapat membahayakan.
- Tidak ada data konklusif yang menunjukkan adanya perbaikan penampilan pada pemberian suplemen vitamin dan mineral kepada orang-orang yang mengkonsumsi tata-gizi seimbang dan tidak ada kelainan kondisi biokimianya.
- Atlet mempunyai kebutuhan cairan yang lebih tinggi dari para Pesantai, tetapi pemberian garam atau elektolit extra biasanya tidak diperlukan.

PERSIAPAN NUTRISI UNTUK KOMPETISI

Persiapan nutrisi untuk kompetisi adalah aspek yang paling tidak difahami dalam nutrisi olahraga. Tata-gizi persiapan yang tepat untuk kompetisi, seperti halnya nutrisi yang tepat selama latihan, adalah hal yang paling rawan untuk penampilan kompetitif yang bersifat maximal.

Dampak nutrisi yang besar dari olahraga berat adalah oksidasi yang cepat dari persediaan CHO yang terbatas dan hilangnya sejumlah besar air. Untuk olahraga kontinu lebih dari satu jam, durasi penampilan tergantung pada kandungan awal glikogen dalam hati dan otot serta tingkat hidrasinya. Bila atlet berlatih berat tetapi tidak mengkonsumsi CHO yang cukup, glikogen ototnya secara progresif terkuras dan menjadi tidak adekuat untuk kompetisi (Costill 1988). Oleh karena itu nutrisi persiapan untuk kompetisi harus memenuhi syarat :

- Telah pulih sempurna dari latihan atau kompetisi sebelumnya, dan kandungan glikogen otot dan hepar telah penuh.
- Terhidrasi penuh.

Faktor utama yang harus diperhatikan ialah sifat olahraga dan durasinya. Olahraga yang memerlukan waktu kurang dari satu jam, kandungan glikogennya harus normal. Kompetisi olahraga berat intermiten maupun kontinu selama 90 menit atau lebih, maka kandungan glikogen harus penuh, sedangkan olahraga daya-tahan yang berlangsung 2 jam atau lebih, maka persediaan glikogennya harus super-penuh.

LATIHAN ATLETIK DAN PERSEDIAAN GLIKOGEN

Latihan berpengaruh besar terhadap kemampuan otot untuk menyimpan CHO dalam bentuk glikogen, dan atlet yang berlatih berat mempunyai potensi tinggi untuk menyimpan glikogen. Inilah sebabnya mengapa penderita Diabetes Mellitus harus berolahraga !

Bila olahraga dikurangi dan disertai makan sejumlah besar CHO, maka atlet akan mendapat persediaan glikogen yang besar tetapi pada saat yang sama juga akan mendapat tambahan BB oleh karena penyimpanan glikogen selalu disertai penyimpanan air. Oleh karena itu penurunan BB secara paksa dengan melakukan olahraga sambil memakai jas hujan sangat merugikan oleh karena menyebabkan :

1. hilangnya persediaan glikogen
2. berkurangnya tingkat hidrasi (cenderung menyebabkan dehidrasi).

PERSIAPAN OLAHRAGA DENGAN PENERAHAN POWER MAXIMAL

Tidak diperlukan cadangan CHO besar untuk olahraga dengan pengerahan *power* tinggi dalam waktu singkat (< 30 menit). Pada cabang-cabang olahraga dengan gerakan melawan gaya berat, misalnya lompat tinggi, bertambahnya BB oleh karena meningkatnya simpanan glikogen dan air dalam tubuh dapat merugikan. Untuk mengatasi hal ini maka pada hari-hari menjelang kompetisi hendaknya menurunkan beban latihan sambil

menghindari tata-gizi tinggi CHO. Di pihak lain juga tidak dikehendaki asupan tinggi protein dan lemak pada hari-hari sebelum kompetisi. Asupan tinggi protein dengan CHO rendah menginduksi terjadinya asidosis metabolik, yang menyebabkan daya buffer plasma menurun yang akan berpengaruh buruk terhadap penampilan olahraga dengan komponen anaerobik tinggi, atau yang dilakukan dengan intensitas yang mendekati kapasitas aerobiknya yaitu bila lomba memerlukan waktu ≥ 30 menit. Buffer plasma yang adekuat diperlukan untuk menangkal produksi asam laktat yang meningkat untuk mencegah terjadinya asidosis metabolik.

Persiapan untuk olahraga daya-tahan (*endurance*)

Dalam kaitan dengan tata-gizi, kompetisi yang termasuk kerja berat untuk durasi antara 1-2 jam dapat digolongkan sebagai aktivitas daya-tahan. Cadangan glikogen yang lebih besar dari kebutuhannya untuk latihan rutin adalah sangat essential. Hal ini dapat diatasi dengan tata-gizi tinggi CHO (meliputi 60-70 % daya total) disertai pengurangan intensitas dan durasi latihan, 24-48 jam sebelum pertandingan.

Pemuatan karbohidrat (*Carbohydrate loading*)

Latihan daya-tahan (*endurance*) harian dan tata-gizi yang memasok Karbohidrat 60-70 % daya total, menghasilkan cadangan glikogen otot yang cukup untuk lari 20-25 km atau olahraga kompetisi kontinu selama 90 menit. Oleh karena latihan daya-tahan disertai asupan karbohidrat tinggi meningkatkan cadangan glikogen otot, maka dengan 'pemuatan karbohidrat' kapasitas daya-tahannya dapat menjadi hampir 2x lipat.

Dahulu rekomendasi untuk pemuatan karbohidrat, perlu diawali dengan menguras glikogen otot dengan olahraga berat selama 2-3 jam diikuti dengan latihan lanjutan dengan tata-gizi sangat rendah karbohidrat

(<10 % energi total) untuk memelihara agar glikogen otot tetap rendah. Kemudian diikuti 3-4 hari latihan ringan dengan tata-gizi sangat tinggi karbohidrat (>80 % daya total) yang akan menggembungkan glikogen otot paling sedikit 2x jumlahnya yang normal. Sayangnya fase pengurusan dapat berpengaruh seperti pada kelaparan, kehilangan natrium dan air, hipoglikemia dan ketosis dan gejala-gejala yang menyertainya yaitu kelelahan fisik dan mental yang berat.

Cara tersebut di atas sangat tidak menguntungkan bagi atlet bila dipergunakan sebelum kompetisi. Atlet dapat memompa cadangan glikogennya sebelum kompetisi tanpa perubahan ekstrem dalam tata-gizinya sehingga tidak mengganggu latihannya. Latihan dilanjutkan dengan normal, dengan session yang panjang dan tata-gizi campuran yang normal (CHO 40-50 % energi total) untuk 2-3 hari, diikuti pengurangan dosis latihan dengan disertai asupan tinggi CHO (80 % energi total) untuk 2-3 hari sebelum kompetisi, akan menghasilkan kandungan glikogen yang sama (Costill 1988). Tabel 6 di bawah ini adalah contoh rancangan menu dengan kandungan CHO 80 %.

Tiga hal yang perlu mendapat perhatian untuk keberhasilan pemuatan karbohidrat adalah :

- Fase tata-gizi tinggi CHO harus cukup, yaitu tidak kurang dari 2 hari.
- Jumlah CHO yang adekuat yaitu 80 % dari asupan daya total, dengan disertai banyak minum.
- Istirahat.

Resintesis glikogen otot terganggu pada otot-otot yang cedera, sehingga pulihnya mikro-trauma akibat latihan berat sehari-hari adalah sangat essential.

Untuk atlet terutama pelari-pelari yang sedang menjalani latihan berat, persiapan yang terbaik untuk menghadapi kompetisi yang berlangsung 2 jam atau lebih adalah istirahat 2-3 hari sebelum kompetisi atau latihan ringan dengan tata-gizi tinggi CHO.

Tujuan pemuatan karbohidrat adalah untuk menambah cadangan daya, karena itu diperlukan asupan daya yang melebihi penggunaannya dan dengan sendirinya akan terjadi peningkatan massa tubuh. Glikogen yang disimpan dapat mencapai 500-600 gram. Hal ini akan disertai meningkatnya massa tubuh sekitar 2 kg, oleh karena untuk setiap 1 gram glikogen yang tersimpan akan terbawa sebanyak 2,7 gram air. Untuk kompetisi jenis daya-tahan, air extra yang tersimpan bermanfaat, karena pada pengolahan glikogen selama olahraga air itu dapat menghemat kehilangan air melalui keringat.

Makanan pra-kompetisi

Sebelum kompetisi, biasanya dianjurkan makan oleh karena hal ini punya 3 fungsi esensial :

- Untuk mengganti cadangan glikogen hati yang habis oleh karena semalam tidak makan
- Untuk meyakinkan kondisi hidrasi yang penuh
- Untuk mencegah lapar dan mual.

Saat pemberian makan dan komposisi makanan penting karena akan mempengaruhi perolehan sumber daya dan penggunaan glikogen, dan dengan sendirinya akan mempengaruhi juga daya-tahannya. Yang paling bermanfaat ternyata adalah makanan ringan, rendah lemak dan rendah protein dengan CHO tidak lebih dari 100 gram disertai dengan jumlah air yang tepat, dan dimakan 3-4 jam sebelum kompetisi. CHO dengan index glikemik yang rendah, yaitu yang penyerapannya lambat lebih menguntungkan-

kan dari pada glukosa sederhana dengan index glikemik tinggi yang akan menyebabkan perubahan besar dan cepat pada kadar glukosa darah dan insulin (Jenkins et al. 1984). Makanan yang menyebabkan banyak kentut juga hendaknya dihindari.

Pola hidangan yang dapat dikonsumsi Atlet menjelang pertandingan adalah sebagai berikut:

1. 3-4 jam sebelum bertanding makan lengkap seperti biasa, yang terdiri dari nasi dengan lauk-pauknya.
2. 2-3 jam sebelum bertanding sebaiknya dalam bentuk makanan kecil misalnya roti dengan nilai kurang dari 500 kkal.
3. 1-2 jam sebelum bertanding makanan cair berupa juice buah
4. 30-60 menit sebelum bertanding hanya boleh diberi cairan/ minuman saja.

(Sumber: Gizi Olahraga untuk prestasi).

Makanan cair

Beberapa Atlet, mungkin oleh karena anxietas tidak dapat mentolerir makanan dengan baik menjelang kompetisi dan lebih memilih berpuasa. Hal ini membuat dirinya berisiko mengalami kelelahan prematur. Mereka akan mendapat manfaat dari makanan cair yang dapat dicerna dengan cepat dan lebih mudah mentoleransinya dari pada terhadap makanan padat. Makanan cair juga mempunyai keuntungan oleh karena mudah dibawa-bawa dan dapat dikonsumsi secara berangsur.

Hindari dosis besar karbohidrat sederhana sebelum kompetisi

Saat pemberian makan dan komposisi makanan adalah penting oleh karena dapat mempengaruhi olahdaya (metabolisme) karbohidrat selama olahraga. Dalam waktu kira-kira satu jam setelah pemberian gula

sederhana atau makanan dengan index glikemik tinggi, terjadi peningkatan cepat gula darah dan insulin. Kadar insulin yang tinggi dapat menyebabkan hipoglikemia (gula darah < 3.5 mMol./ L = 63 mg%; gula darah normal antara 70-100 mg%) dalam menit-menit pertama olahraga berat. Hiperinsulinisme juga menghambat lipolisis sehingga mengurangi perolehan asam lemak dan meningkatkan glikolisis. Dalam keadaan demikian glikogen otot pada tahap-tahap awal olahraga terkuras lebih cepat, akibatnya ketahanan (endurance)nya menurun. Oleh karena itu, sebagai aturan umum Atlet hendaknya mengkonsumsi makanan prakompetitif normal, tanpa adanya CHO dengan index glikemik tinggi yang sedang dicerna sebelum olahraga dimulai. Untuk alasan itu pula, upaya memompa glikogen otot ke tingkat yang lebih tinggi pada hari kompetisi manfaatnya mungkin sangat kecil (Costill 1988).

Karbohidrat segera sebelum latihan

Berbeda dengan yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian-penelitian terakhir menunjukkan adanya manfaat bagi olahraga panjang (> 90 men.) bila sampai sejumlah 50 g CHO diberikan **15 menit sebelum latihan dimulai** (Costill 1988). Dalam keadaan ini peningkatan gula darah dan insulin yang biasanya cepat, ditekan oleh olahraga, sehingga pada awalnya kecepatan pengurasan glikogen otot menjadi berkurang. Extra CHO ini membantu memelihara kadar glukosa darah dan terbukti masuk ke dalam olahdaya otot sehingga menunda timbulnya kelelahan. Pemberian makanan demikian bahkan dapat meningkatkan pengaruh pemberian makanan sebelum olahraga. Pemberian suplemen CHO segera sebelum olahraga, tidak dapat meningkatkan intensitas penampilan Atlet, ia hanya menunda terjadinya kelelahan pada kompetisi olahraga dayatahan.

NUTRISI SELAMA OLAHRAGA

Untuk olahraga yang berlangsung < 90 menit, bantuan nutrisi dalam bentuk makanan, elektrolit atau minuman energi, tidaklah mungkin mendatangkan manfaat. Satu-satunya yang bermanfaat adalah pemberian air.

Selama olahraga daya-tahan > 2 jam terutama yang dilakukan di daerah panas, dehidrasi dan terkurasnya CHO adalah penyebab terjadinya kemunduran penampilan. Kehilangan elektrolit adalah minimal dan tidak membawa konsekuensi. Oleh karena kesehatan, keamanan dan penampilan sangat ditentukan oleh fungsi termoregulasi, maka penggantian air merupakan kebutuhan primer. Penyerapan air di lambung adalah minimal, tetapi terjadi penyerapan yang cepat di usus. Pengosongan lambung yang mempunyai kecepatan maximum 1 L / jam untuk air putih, merupakan faktor pembatas bagi penggantian air selama olahraga.

Pendapat mengenai bentuk nutrisi terbaik selama olahraga durasi panjang, telah berubah pada tahun-tahun terakhir ini. Walau diketahui CHO yang dicerna selama olahraga membantu mempertahankan gula darah dan dengan demikian mencegah terjadinya hipoglikemia, tetapi tidak dapat dipastikan bahwa hal itu akan menanggulangi kelelahan otot. Hipoglikemia akan menyebabkan terjadinya gangguan fungsi cerebral, yang dalam olahraga akan menyebabkan terjadinya semacam kelelahan sentral. Selanjutnya oleh karena keringat lebih encer dari pada darah dan pengeluaran keringat yang banyak berakibat meningkatnya kadar elektrolit dalam cairan tubuh, maka sesungguhnya penggantian elektrolit selama olahraga tidak dibutuhkan. Oleh karena larutan hipertonik CHO atau elektrolit melambatkan pengosongan lambung, maka air putih atau larutan hipotonik dianjurkan sebagai bentuk nutrisi terbaik selama olahraga (Costill 1984). Tetapi penelitian-penelitian terakhir yang menunjukkan bahwa rekomendasi eksklusif air putih adalah bentuk nutrisi terbaik selama olahraga

yang panjang, tidak lagi dapat dibuktikan (Lamb & Brodowics 1986, Murray 1987).

Penggantian karbohidrat

Pencernaan CHO selama olahraga dapat memperpanjang daya-tahan (endurance), tanpa mengganggu fungsi termoregulasi dan fungsi kardiovaskular (Lamb & Brodowics 1986, Murray 1987).

Tabel 7

Formulasi minuman ringan untuk penggantian air dan daya selama olahraga durasi panjang

Natrium	Penggantian tidak esensial Meningkatkan absorpsi air di usus halus Melezatkan makanan Kandungan optimal Natrium: 15-20 mMol/ L; NaCl 0.5 g/ L
Kalium	Tidak diperlukan penggantian Melezatkan makanan Kandungan Kalium: 2-5 mMol/ L
Karbohidrat	Memelihara glukosa darah, meningkatkan daya tahan Melezatkan makanan Kandungan optimal: 5-10% berat/ volume Polimer glukosa tidak bermanfaat; Fruktosa menyebabkan mual
Suhu cairan	5-15° C

Sumber: V. Deakin and J.R.Brotherhood : Nutrition and Energy Sources, dalam Tb. Of Science and Medicine in Sport, edited by Bloomfield,J., Fricker,P.A. and Fitch,K.D., Blackwell Scientific Publications, 1992.

Tabel 7 memberikan petunjuk minuman ringan yang cocok untuk kompetisi olahraga daya-tahan. Formula yang tepat sulit diperoleh oleh karena terbentur pada masalah selera dan toleransi individual. Walaupun pengosongan lambung terhambat oleh terlarutnya CHO atau elektrolit, tetapi absorpsi air di usus halus dipercepat bila bersifat larutan encer glukosa dan

Natrium. Penambahan glukosa, Natrium dan zat penyedap dapat meningkatkan selera dan mendorong terjadinya asupan cairan yang tinggi, sehingga kemungkinan terjadinya dehidrasi yang tidak disadari dapat diperkecil.

Asupan optimal CHO selama olahraga untuk meningkatkan daya-tahan belum dapat dipastikan jumlahnya, tetapi paling sedikit dibutuhkan 20 g / hari. Peningkatan jumlah CHO sampai 50 g / hari tidak menunjukkan dampak yang lebih baik. Kadar CHO sampai 10 % w/v (berat/volume) biasanya dapat ditoleransi, tetapi pada beberapa atlet terasa sangat manis atau menimbulkan rasa haus, atau rasa tidak nyaman pada perut. Bentuk CHO tidak penting, bentuk padat, bentuk larutan gula sederhana dan larutan polymer glukosa semua sama efektifnya dalam meningkatkan daya-tahan.

Penggantian air

Pentingnya kondisi hidrasi penuh sebelum olahraga pada latihan maupun pada kompetisi khususnya pada lingkungan panas perlu difahami dan dipelihara. Hal ini dapat dilaksanakan dengan minum setelah pemberian makanan pra-kompetisi, yaitu dengan memberi sejumlah 300-500 ml air diminum 20-30 menit sebelum olahraga dimulai.

Walau pada umumnya Atlet dianjurkan minum cukup air selama olahraga untuk mengganti keringat yang hilang, tetapi biasanya jarang terjadi penggantian yang sempurna. Selama olahraga, rasa haus bukanlah rangsang yang cukup untuk tergantinya air keringat yang keluar, sehingga walau ia dapat minum bebas, dehidrasi biasanya masih terjadi (sering disebut sebagai dehidrasi voluntair). Sekalipun Atlet secara sadar berusaha mengganti air yang hilang bersama keringat, tetapi tidak mungkin dapat mempertahankan tingkat hidrasi yang penuh oleh karena pada waktu pengeluaran keringat $> 1 \text{ L / jam}$, ini berarti melebihi kecepatan pengeluaran air dari lambung. Atlet daya-tahan biasanya tidak berhasil mengganti lebih

dari setengah jumlah air yang hilang sebagai keringat. Walaupun demikian, Atlet daya-tahan yang terlatih baik yang melakukan start dalam kondisi terhidrasi penuh, umumnya tidak menunjukkan gangguan yang serius dalam termoregulasinya (Noakes et al. 1988).

Sedikit kekurangan air selama kerja berat dapat ditoleransi. Gangguan yang signifikan pada penampilan (*performance*) dan termoregulasi baru terjadi bila dehidrasi mencapai 2 % BB. Lebih lanjut, oleh karena air juga berkaitan dengan glikogen dan selama kerja berat air juga dihasilkan oleh proses oksidasi, maka tingkat dehidrasi yang sesungguhnya adalah lebih ringan dari pada jumlah keringat yang hilang (Noakes et al. 1988). Asupan air selama olahraga tidak perlu melebihi 150-250 ml tiap 10-20 menit dan tidak perlu lebih dari 1 L / jam. Untuk situasi-situasi olahraga konvensional pada umumnya, minum yang mengganti sampai setengah (40-50%) jumlah keringat yang keluar, sudah mencukupi. Selama olahraga daya-tahan yang ultra-lama, bila pengeluaran keringat kurang dari maksimal, asupan air yang terus-menerus melebihi kecepatan pengeluaran keringat dapat menyebabkan pengenceran cairan tubuh, yang pada beberapa orang dapat berakibat hiponatremi atau keracunan air dan oleh karena itu harus dihindari.

TATA-GIZI KHUSUS DALAM KAITAN DENGAN KEPERLUAN ATLET

Pengaturan berat badan

Keperluan mengembangkan metoda yang aman dan efektif untuk menurunkan berat badan (BB), menambah BB dan memelihara BB ideal menjadi kepentingan Atlet, Pelatih dan Petugas-petugas Kesehatan. Banyak Atlet yang bermasalah dengan BB dan lemak tubuhnya, biasanya didorong oleh Pelatih, Teman-teman sekelompoknya dan orang tuanya untuk mendapatkan BB atau komposisi tubuh yang sesuai. Pengaturan BB hendaknya difokuskan kepada komposisi tubuh, bukan kepada BB, oleh

karena untuk Atlet-atlet perorangan tidak ada standar untuk BB maupun lemak tubuhnya. Karakteristik fisik Atlet-atlet yang sukses bervariasi luas antar cabang maupun dalam cabang itu sendiri (Wilmore 1983). Pengukuran ini berguna sebagai patokan untuk kelompok-kelompok Atlet, tetapi tidak perlu berlaku secara individual.

Perlu ditekankan bahwa Olahragawan dan Olahragawati adalah rawan terhadap praktek-praktek pengaturan BB yang hanya ditujukan untuk mendapatkan BB target yang sering tidak realistis dan berpengaruh buruk terhadap proses-proses fisiologi, kesehatan dan penampilannya.

Penurunan BB

Untuk olahraga-olahraga pada umumnya, lemak tubuh yang rendah dan untuk beberapa cabang olahraga (senam, ballet) BB yang rendah lebih disukai baik dari sudut keindahan maupun penampilan. Olahraga-olahraga yang memberi batas BB dalam kompetisinya misalnya judo, balap kuda, dayung kelas berat-ringan, gulat dan tinju, para Atletnya dapat mempunyai fluktuasi BB yang cukup luas dan berulang-ulang. Kehilangan BB dan peningkatan kembali BB pada Atlet dalam kelompok ini sering terjadi serta cepat terjadinya dan meliputi jumlah perubahan berat badan yang besar.

Sayangnya metoda yang biasa digunakan untuk menurunkan BB, sering secara nutrisi tidak adekuat, tidak efektif dan berpotensi membahayakan. Akibat dari metoda penurunan BB yang tidak tepat adalah cadangan glikogen yang tidak adekuat, kelemahan otot, dehidrasi, mudah tersinggung, anxietas, kelelahan, gangguan pencernaan dan malnutrisi. Hal ini akan menyebabkan berkurangnya kemampuan aerobik (*aerobic power*), kecepatan, koordinasi, kekuatan, status kesehatan yang jelek, dan pada akhirnya penampilan dan pelaksanaan jadwal latihan yang mengecewakan. Dalam beberapa hal, keharusan menurunkan BB dapat berkembang menjadi

kebencian yang bersifat patologis terhadap makanan dan kegemukan dan pada akhirnya dapat menjadi gangguan terhadap nafsu makan dan pola makan.

Pengaruh penurunan BB cepat

Pengaruh jangka pendek

Penurunan BB yang cepat tidak selalu menghasilkan perubahan komposisi tubuh yang dikehendaki. Terjadi kehilangan sejumlah besar air, elektrolit, mineral dan lean body mass (LBM) termasuk protein yang berada di jaringan-jaringan yang bebas lemak, disertai dengan pengurasan cepat glikogen hati dan otot. Untuk setiap kehilangan 1 gram glikogen selalu disertai dengan kehilangan air sebanyak 2,5 gram. Oleh karena itu kehilangan 2-3 kg BB dapat terjadi dalam beberapa hari akibat pengurasan glikogen dan dehidrasi. Selama pengurangan energi untuk jangka pendek, kehilangan LBM lebih tinggi dibandingkan dengan kehilangan lemak, sehingga terjadi risiko tinggi untuk terganggunya kekuatan, daya tahan dan termoregulasi.

Pengaruh jangka panjang

Selama pengurangan tata-gizi jangka panjang dengan pembatasan ketat asupan daya, asupan CHO yang adekuat untuk menopang latihan dan meminimalkan kehilangan LBM merupakan hal yang krusial (pelik). Dalam jangka panjang pengurangan tata-gizi dengan CHO rendah dan pembatasan daya yang terlalu ketat dapat menjerus kepada kehilangan protein tubuh yang signifikan. Penurunan volume darah dan cairan tubuh disertai dengan kelemahan dan keletihan telah dilaporkan terjadi pada orang-orang yang membatasi tata-gizi. Amenorrhoe dapat merupakan akibat dari pembatasan asupan daya yang ketat.

Pengaruh olahraga terhadap penurunan berat badan

Menurunnya derajat olahdaya (metabolisme) basal merupakan respons adaptif terhadap kelaparan. Secara teori, penambahan latihan akan memperbesar pengeluaran daya total yang akan menurunkan olahdaya lebih lanjut (Brownell 1987). Teori ini dapat menerangkan mengapa banyak Atlet dengan tata-gizi rendah daya tidak berhasil benar dalam menurunkan BB, meskipun pengeluaran dayanya tinggi. Untuk Atlet-atlet ini kebutuhan dayanya dapat menjadi lebih rendah dari pada yang diperkirakan untuk mempertahankan BB yang normal, karena tata-gizi mereka ternyata menjadi lebih tinggi dari pada kebutuhan yang sesungguhnya.

Besar kehilangan BB dan perubahan komposisi tubuhnya adalah proporsional dengan frekuensi, durasi dan intensitas latihannya. Hanya melakukan latihan berat tanpa pembatasan asupan daya, penurunan BBnya hanya sedikit. Tetapi bila dikombinasikan antara tata-gizi dengan pembatasan asupan daya, hal ini merupakan cara yang paling efektif untuk menurunkan BB dengan kehilangan LBM yang minimal. Olahraga merupakan satu dari beberapa faktor yang berkorelasi positif dengan keberhasilan memelihara BB dalam jangka panjang.

Petunjuk umum untuk penurunan BB yang disadari (disengaja)

Tujuan program penurunan BB adalah untuk menghilangkan lemak, bukan LBM. Idealnya program penurunan BB hendaknya disupervisi oleh Ahli Gizi. Mereka dapat memperkirakan BB target atau lemak tubuh, merencanakan tata-gizi yang secara nutrisi sehat dan memasukkan program perubahan perilaku untuk mengidentifikasi dan menyembuhkan kebiasaan makan yang tidak dikehendaki. Monitoring BB dan komposisi tubuh dengan menggunakan pengukuran lipatan kulit (skin fold) adalah penting untuk

meyakinkan telah terjadinya perubahan yang dikehendaki. Hal ini juga penting untuk Atlet yang menghendaki peningkatan BB. Menimbang BB tiap hari biasanya tidak menolong oleh karena adanya fluktuasi BB sehari-hari yang cukup besar.

Petunjuk berikut ini hendaknya ditaati bila Atlet ingin menurunkan BB secara sadar :

- Pengurangan daya hendaknya sedang-sedang saja yaitu sebesar 2000-3000 kJ (500-1000 kcal) dari tata-gizi yang biasanya direkomendasikan. Hal ini akan menyebabkan kehilangan air dan LBM yang lebih kecil, serta kecil kemungkinan untuk terjadinya malnutrisi. Lebih disukai adalah tata-gizi yang terdiri dari CHO kompleks, sumber-sumber protein yang bebas lemak, dan pengurangan asupan makanan yang mengandung lemak tinggi dan gula tinggi. Tata-gizi tinggi CHO lebih dianjurkan karena lebih mengenyangkan dan membanu memelihara cadangan sumber daya (energi) untuk latihan. Tata-gizi dengan pembatasan CHO akan disertai dengan balans nitrogen yang negatif (= kehilangan protein), mual, ketosis dan menurunnya kapasitas kerja dan daya tahan.
- Kecepatan penurunan BB hendaknya tidak lebih cepat dari 1 kg/minggu. Pada minggu-minggu pertama penataan gizi, BB seolah cepat menurun oleh karena disertai dengan hilangnya air. Kemudian bila tata-gizi berlanjut, penurunan BB biasanya melambat.
- Idealnya Atlet hendaknya berlatih dalam keadaan BB tidak lebih dari 1-2 kg di atas BB kompetitifnya. Strategi ini akan mencegah terjadinya reaksi buruk dan menurunnya penampilan yang disebabkan oleh karena terpaksa menurunkan BB dalam jumlah besar melalui mekanisme dehidrasi dan pengurasan glikogen pada hari-hari menjelang kompetisi.

Penambahan Berat Badan

Sasaran penambahan BB adalah mendapatkan massa otot (LBM) dan meminimalkan timbunan lemak. Massa otot hanya akan meningkat setelah menjalani masa pelatihan kekuatan yang adekuat; tidak dapat ditingkatkan hanya dengan lebih banyak makan, menambah protein atau makan suplemen protein.

Atlet dalam program peningkatan BB yang tepat, harus mengkonsumsi tata-gizi yang memenuhi kebutuhan nutrisi di samping meningkatnya kebutuhan energi dan protein. Walaupun kebutuhan protein pada Atlet hanya sedikit lebih besar dari pada Pesantai, kebanyakan Atlet mengkonsumsi sejumlah protein yang nyata lebih besar dari pada yang direkomendasikan. Oleh karena itu suplemen protein sesungguhnya tidak diperlukan.

Bila Atlet mengubah asupan makanan untuk meningkatkan LBM, maka pasti akan terjadi peningkatan lemak tubuh, sekalipun disertai dengan latihan berat. Peningkatan BB > 0.5-0.7 kg / minggu, pada kebanyakan Atlet akan menyebabkan terjadinya penimbunan lemak.

Tata-gizi yang direkomendasikan untuk meningkatkan BB hendaknya tetap didasarkan pada tata-gizi ideal. Oleh karena adanya masalah yang berhubungan volume CHO yang besar, maka makanan hendaknya ditata dalam sajian yang lebih kecil dan sering, termasuk snacks yang juga harus bernilai nutrisi.

Suatu penambahan BB dengan ukuran lipat-kulit (skin fold) yang tetap atau yang menurun menunjukkan penambahan LBM, sedangkan bila disertai dengan meningkatnya lipat-kulit, menunjukkan adanya peningkatan massa lemak.

Tata-gizi vegetarian

Penekanan tata-gizi tinggi CHO pada Atlet telah mendorong diterimanya tata-gizi yang menghilangkan atau mengurangi asupan daging dan menekankan pada makanan tetumbuhan, khususnya untuk para Atlet daya-tahan dan Atlet triathlon. Walaupun tata-gizi vegetarian biasanya menyediakan asupan CHO tinggi, tetapi dapat terjadi masalah defisiensi nutrisi. Kecukupan nutrisi dalam tata-gizi vegetarian bervariasi, tetapi untuk orang dewasa, hanya tata-gizi yang sangat ketat yang akan menjadi ancaman bagi kesehatan.

Bentuk-bentuk tata-gizi vegetarian

Ada 3 bentuk tata-gizi quasi-vegetarian atau tata-gizi vegetarian murni seperti tercantum di bawah ini :

- Quasi-vegetarian : biasanya tidak makan daging merah, tetapi produk-produk susu dan telur dikonsumsi dalam jumlah biasa, sedangkan daging unggas dan ikan kadang dikonsumsi.
- Lacto-ovo-vegetarian: Produk-produk hewani misalnya susu dan telur dapat dikonsumsi, tetapi tidak ada daging binatang.
- Vegan (Vegetarian ketat): tidak ada daging hewan atau produk-produk yang berasal dari hewan yang dimakan.

Keuntungan tata-gizi vegetarian

Atas dasar penelitian terdapat sejumlah fakta bahwa tata-gizi vegetarian menguntungkan bagi kesehatan. Dibandingkan dengan non-vegetarian, vegetarian terutama Vegan mempunyai angka kolesterol serum dan angka kematian oleh penyakit jantung koroner yang rendah, serta BB dan massa lemak yang lebih kecil.

Neiman (1988) dalam reviewnya mengenai hubungan antara tata-gizi vegetarian dan penampilan daya tahan menyimpulkan bahwa Atlet vegetarian agaknya cenderung mengkonsumsi asupan CHO tinggi yang direkomendasikan yang membantu memaksimalkan simpanan glikogen dalam tubuh dari pada non-vegetarian.

Kerugian tata-gizi vegetarian

Risiko defisiensi gizi lebih besar untuk Vegan dari pada vegetarian yang lain. Yang paling sering di antaranya yang berhubungan dengan tata-gizi vegetarian yang tidak terencana adalah kurangnya asupan protein atau daya (energi), kemungkinan kekurangan asupan mineral (besi, seng dan Calsium), dan asupan rendah Vit A, B₁₂ dan riboflavin.

Atlet yang mengikuti tata-gizi Vegan biasanya tidak akan kekurangan protein bila mengkombinasikan semua sumber-sumber protein yang mengandung asam-asam amino essential. Atlet Lacto-ovo-vegetarian biasanya mengkonsumsi cukup banyak protein oleh adanya protein berkualitas tinggi dari produk-produk susu dan telur yang dikonsumsinya.

Tata-gizi vegetarian sering disertai asupan tinggi serat yang secara alami mengandung zat-zat misalnya oxalat (terdapat dalam wijen dan bayam) yang mengikat besi, seng dan Calsium sehingga menurunkan jumlah yang diabsorpsi. Asupan Calsium dan riboflavin cenderung lebih rendah pada vegetarian kecuali bila mengkonsumsi sejumlah cukup produk-produk susu dan sayuran hijau sehari-harinya. Asupan vit A biasanya juga rendah bila asupan lemak atau makanan yang mengandung lemak misalnya susu *full cream* sama sekali tidak dikonsumsi. Oleh karena Vit B₁₂ hanya terdapat dalam sumber makanan hewani, maka kekurangan Vit ini menjadi kekhususan bagi Vegan.

Rekomendasi tata-gizi untuk Atlet vegetarian

- Atlet vegetarian harus mengkonsumsi sejumlah cukup padi-padian, sayuran yang mengandung tepung, polong-polongan atau biji-bijian untuk mendapatkan jumlah cukup asam amino dan daya. Untuk mendapatkan konsumsi makanan yang sangat penting ini dalam jumlah yang cukup, dapat dipenuhi dengan mengkonsumsi sejumlah sedang buah-buahan dan sayuran non-tepung (*non-starchy vegetables*) yang secara relatif mengandung daya dan protein yang rendah.
- Perhatian khusus perlu diberikan kepada pemenuhan nutrisi yang menjadi risiko kunci, terutama bila tata-gizi dimaksudkan untuk Vegan. Untuk Vegan atau Vegetarian ketat ini, multivitamin yang mengandung B₁₂, besi dan seng, ditambah dengan suplemen Calcium menjadi indikasi bila Atlet tidak dapat memenuhi RDI melalui sumber-sumber makanan. Untuk Atlet-atlet ini perlu dilakukan monitoring terhadap status nutrisi dan biokimianya.

Osteoporosis prematur

Osteoporosis adalah penyakit yang mengganggu siklus tulang normal yang berakibat menurunnya massa tulang oleh karena terjadinya kehilangan Calcium yang progresif. Asupan Calcium yang tidak adekuat dikatakan menjadi penyebabnya, tetapi pencegahan dan pengobatan osteoporosis tidak jelas berkaitan dengan hal itu.

Kepadatan tulang yang rendah yang menjadi ciri khusus osteoporosis dan biasanya hanya dijumpai pada orang tua, akhir-akhir ini dijumpai pada Atlet wanita muda yang mengalami amenorrhoe. Kehilangan massa tulang yang lebih cepat terjadi pada wanita dengan kadar hormon estrogen yang rendah. Kadar estrogen yang rendah terdapat pada wanita yang berhenti atau terlambat menstruasi, atau menstruasi yang intermiten yang

disebabkan oleh tata-gizinya yang tidak adekuat atau akibat latihan yang berat. Kepadatan tulang yang rendah pada Atlet wanita ini dapat mengakibatkan terjadinya *stress fracture* dan risiko komplikasi osteoporosis pada kehidupannya lebih lanjut misalnya patah tulang paha (fraktura collum femoris), pergelangan tangan dan vertebra.

Lemak tubuh yang rendah dan tata-gizi rendah daya disertai tata-gizi Calcium yang tidak adekuat merupakan ciri khas bagi banyak Atlet wanita yang mengalami amenorrhoe. Atlet amenorrhoe dapat membutuhkan Calcium sampai 1000-1500 mg / hari (hampir 2 x RDI) untuk memenuhi kebutuhannya (American Dietetic Association 1987). Produk-produk susu terutama yang berlemak rendah misalnya susu skim atau yoghurt yang berlemak rendah, merupakan sumber Calcium yang sangat bagus yang dapat diserap tubuh dengan sempurna. Dalam hal produk-produk susu tidak cocok misalnya pada alergi terhadap susu atau intoleransi terhadap laktosa, biasanya sulit untuk dapat memenuhi asupan Calcium. Dalam keadaan ini suplemen Calcium dalam bentuk Ca-laktat, Ca-glukonat atau Ca-karbonat dapat dianjurkan.

Faktor tata-gizi lain yang dapat mempengaruhi retensi atau absorpsi Ca perlu diperhatikan untuk meyakinkan terdapatnya status Calcium yang cukup. Asupan tinggi daging, kelebihan lemak dan kelebihan kafein (kopi, teh, coklat atau minuman cola) dalam tata-gizi menyebabkan meningkatnya kehilangan Calcium melalui urine. Kelebihan asupan serat, oxalat dan alkohol bersamaan dengan makanan yang mengandung Calcium, dapat menyebabkan terikatnya Calcium sehingga menghambat absorpsi dan asimilasinya di dalam tubuh. Mengonsumsi makanan yang kaya Calcium dapat bermanfaat bila tidak disertai oleh faktor-faktor yang mengganggu ini.

Sebagai pencegahan, Atlet wanita hendaknya meyakinkan cukupnya asupan Calcium, terutama pada umur-umur pembentukan tulang di masa

remaja dan menghindari asupan jumlah besar zat-zat yang dapat menghambat asupan atau meningkatkan pengeluarannya. Untuk beberapa Atlet, kombinasi antara terapi hormonal dan tata-gizi tinggi Calcium dapat menjadi pilihan untuk pengobatan dan pencegahan osteoporosis.

Defisiensi besi

Defisiensi besi dengan atau tanpa anemia telah diketahui dengan baik tetapi merupakan masalah kontroversial pada Atlet. Interpretasi defisiensi besi yang dijumpai pada banyak Atlet ternyata bermakna ganda. Untuk beberapa Atlet status kekurangan besi dapat disebabkan oleh adaptasi fisiologis terhadap latihan yaitu oleh karena hemodilusi yang berhubungan dengan bertambahnya volume plasma (Newhouse & Clement 1988). Walaupun ada adaptasi demikian, banyak penelitian pada Atlet melaporkan asupan tata-gizi rendah besi dan kehilangan darah melalui saluran gastrointestinal dan saluran urine.

Defisiensi besi dengan anaemia dapat menyebabkan berkurangnya kapasitas aerobik, respons imunologik dan meningkatkan kelelahan dan kelesuan. Demikian pula beberapa gejala yang menyertai anaemia sering dijumpai pada orang dengan defisiensi besi tanpa anaemia. Hal ini meliputi sakit kepala, kelelahan, rasa panas di dada, berubahnya nafsu makan, gangguan vasomotor, kejang otot, sesak nafas dan amenorrhoe.

Prevalensi defisiensi besi

Beberapa penelitian melaporkan adanya kehabisan besi tanpa anaemia atas dasar rendahnya kadar ferritin pada Atlet pria maupun wanita yang sangat terlatih. Beberapa ahli menekankan adanya prevalensi kehabisan simpanan besi dengan risiko defisiensi besi pada sebesar 82 % Pelari-pelari jarak jauh wanita dan 29 % Pelari-pelari jarak jauh pria. Wanita

dan Atlet daya-tahan adalah kelompok yang paling sering dituding sebagai berisiko mengalami defisiensi besi. Serum ferritin dianggap sebagai parameter klinik tunggal yang paling dapat dipercaya untuk menentukan status besi. Serum ferritin < 30 ng/ ml menunjukkan defisiensi besi laten dan < 12 ng/ ml secara klinis dinyatakan sebagai defisiensi besi ($1 \text{ ng} = 10^{-9} \text{ g}$).

Anaemia akan muncul bila kadar hemoglobin dan ferritin keduanya di bawah standar (lihat tabel 8 di bawah ini).

Tabel 8
Tahap-tahap defisiensi zat besi

Tahap defisiensi zat besi	Ferritin serum (ng/ mL)	Hemoglobin (g/ dL)
Cadangan besi normal	W 30	W > 12
	P > 110	P > 14
Laten	< 30	W > 12
		P > 14
Manifest (anemia)	< 10	W < 12
		P < 14

W = wanita ; P = pria

Sumber: V. Deakin and J.R.Brotherhood : Nutrition and Energy Sources, dalam Tb. Of Science and Medicine in Sport, edited by Bloomfield,J., Fricker,P.A. and Fitch,K.D., Blackwell Scientific Publications, 1992.

Sumber besi

Besi terdapat dalam daging merah, terutama hati dan ginjal; daging unggas, ikan, kuning telur, produk padi-padian, buah yang dikeringkan, polong-polongan dan biji-bijian. Sumber terbaik alami besi dalam tanaman pangan adalah buah yang dikeringkan (apricot) dan polong-polongan (Tabel 9). Kebanyakan roti dan padi-padian untuk sarapan diperkaya dengan besi

dan vitamin-vitamin B dan bila dimakan dalam jumlah yang adekuat dapat memberikan kontribusi besi yang besar dalam tata-gizinya.

Kebutuhan besi harian untuk Atlet berbagai cabang olahraga belum pernah diungkapkan dan sangat mungkin bervariasi besar. Asupan besi harian untuk memelihara simpanan besi tubuh untuk orang dewasa sehat pada umumnya diduga terpenuhi dengan RDI sebesar 7 mg / hari untuk pria dan 12-16 mg / hari untuk wanita. Kebutuhan besi pada Atlet mungkin lebih tinggi dari nilai tersebut disebabkan oleh kehilangan besi melalui keringat, urine, perdarahan gastrointestinal dan menstruasi. Untuk mengimbangi kehilangan ini kebutuhan besi harian untuk Pelari jarak jauh yaitu kelompok yang berisiko tertinggi, dapat mencapai 17.5 mg / hari untuk pria dan 23 mg / hari untuk wanita dengan siklus menstruasi yang normal, dengan asumsi bahwa 10 % dari besi dalam tata-gizinya diserap (Haymes & Lamanca 1989).

Kebutuhan besi

Faktor-faktor tata-gizi yang menjadi penyebab defisiensi besi

Faktor-faktor tata-gizi yang diimplikasikan ke dalam defisiensi besi meliputi bioavailabilitas yang terbatas (kurangnya absorpsi) dari besi, asupan tata-gizi besi yang tidak adekuat dan rendahnya asupan daya (energi).

Kekurangan absorpsi besi dari makanan

Besi dalam makanan dijumpai dalam 2 bentuk : besi haem dan besi non-haem. Daging, makanan laut dan unggas mengandung kedua bentuk besi tersebut, sedangkan padi-padian, polong-polongan, sayuran dan telur hanya mengandung bentuk non-haem. Besi haem diabsorpsi lebih efisien dari pada besi non-haem. Absorpsi besi non-haem dipengaruhi oleh kehadiran komponen yang menguatkan absorpsinya dalam makanan.

Absorpsi besi non-haem dapat bervariasi sampai 10 kali lipat tergantung dari adanya komponen yang menguatkan atau menghambat dalam tata-gizinya.

Komponen dalam makanan yang menghambat absorpsi besi non-haem adalah yang membentuk kompleks yang tidak larut, yang menyebabkan berkurangnya bioavailabilitas besi. Zat-zat ini meliputi fosfat (polong-polongan dan padi-padian), phytat (dalam gandum), oxalat (bayam, produk-produk kacang kedelai).

Absorpsi besi dari sumber-sumber non-haem dapat diperbesar oleh banyak komponen, dua diantaranya yang jelas sekali adalah asam-asam ascorbat (Vit.C) dan jumlah jaringan hewan yang terdapat dalam makanan. Misalnya konsumsi bersamaan antara juice jeruk atau makanan-makanan yang kaya akan Vit.C dengan sesuatu makanan yang mengandung besi non-haem, mungkin sekali merupakan cara yang efektif untuk meningkatkan bioavailabilitas besi non-haem tersebut. Sedangkan daging memberikan pengaruh peningkatan absorpsi besi haem maupun non-haem.

Asupan besi yang tidak adekuat

Asupan besi yang kurang dari RDI ditemukan pada Atlet berbagai cabang olahraga, tetapi terutama pada Atlet yang menekankan pemeliharaan LBM. Kelompok risiko mayor meliputi Pelari-pelari jarak jauh, Penari ballet, Pesenam, Joki dan Atlet remaja. Atlet khususnya wanita yang terlibat dalam cabang-cabang olahraga ini sering mengkonsumsi tata-gizi yang relatif rendah daya untuk mengontrol atau menghilangkan lemak. Asupan kurang dari 8300 kJ (2000 kcal) sering disertai dengan asupan gizi yang sub-optimal. Atlet yang mengikuti tata-gizi vegetarian yang pada umumnya rendah kandungan besi haemnya, maka bioavailabilitas juga berisiko defisiensi besi. Susu dan produk-produk susu, kandungan besinya dapat diabaikan (rendah sekali), sedangkan telur yang sering dilaporkan sebagai

kaya akan besi ternyata merupakan sumber besi yang miskin, oleh karena besinya sukar diserap.

Tabel 9

Sumber zat besi

Sumber		mg/ rata-rata sajian
Sumber hewani:		
Hati	(75 g)	10.6
Daging sapi	2 ptg (75 g)	3.8
Daging kambing	2 ptg (75 g)	2.1
Unggas	bg dada	1.6
Ikan	besar rata-rata	1.6
Telur	satu butir	1.1
Sumber nabati:		
Kacang panggang/ kering	setengah cangkir	2.0
Buah-buahan	ukuran biasa	0.5
Juice jeruk	gelas kecil	0.6
Roti tawar	2 ptg	0.8
Sayuran hijau	setengah cangkir	1.4

Sumber: V. Deakin and J.R. Brotherhood : Nutrition and Energy Sources, dalam Tb. Of Science and Medicine in Sport, edited by Bloomfield,J., Fricker,P.A. and Fitch,K.D., Blackwell Scientific Publications, 1992.

Makanan yang disarankan untuk memenuhi RDI besi

Tabel di bawah ini menyajikan makanan yang disarankan untuk memenuhi RDI besi untuk pria dan wanita. Pemilihan makanan yang lebih banyak mengandung besi yang diabsorpsi dengan sempurna, sulit untuk memenuhi kebutuhan yang meningkat dari kelompok yang berisiko. Untuk orang-orang dewasa sehat pada umumnya, tata-gizi yang mengandung 30-90 g daging, daging unggas atau ikan dan makanan vegetarian yang mengandung 25-75 mg asam ascorbat (setelah dimasak) dapat memasok besi yang cukup (Herbert 1987). Atlet yang hanya makan sedikit atau sama

sekali tidak makan protein binatang dan vegetarian yang makanannya telah hilang Vit.Cnya oleh karena dimasak dan tidak makan buah atau sayuran mentah atau minum juice buah-buahan tiap hari, mungkin memerlukan asupan tata-gizi besi yang lebih tinggi.

Saran-saran dalam tabel 10 mungkin tidak cukup untuk mengimbangi kehilangan besi pada beberapa Pelari jarak jauh yang memerlukan peningkatan asupan besinya dari makanan-makanan yang banyak mengandung besi yang dapat diabsorpsi sempurna.

Disarankan untuk konsultasi nutrisi dengan para Ahli Gizi untuk memaksimalkan asupan serta bioavailabilitas besi pada Atlet-atlet yang anemis atau menderita defisiensi besi. Kehabisan atau kekurangan besi dapat dicegah dengan mengenali kelompok-kelompok atlet yang berisiko, deteksi dini dan monitoring parameter biokimianya.

Suplemen besi

Banyak Atlet mengonsumsi sendiri suplemen-suplemen besi secara teratur sebagai upaya pencegahan. Keamanan dan keperluan suplemen besi ini masih dipertanyakan, oleh karena itu sebaiknya tidak diberikan secara rutin bila tidak ada supervisi medis. Penggunaan suplemen besi berkepanjangan dapat menyebabkan terjadinya *overload* yang mengarah kepada keracunan besi dan penimbunan di jaringan, dan dapat menginduksi defisiensi *trace minerals* yang lain misalnya seng dan tembaga. Efek samping yang berhubungan dengan pengobatan dan *overload* besi adalah diare, konstipasi dan meningkatnya risiko infeksi.

Strategi tata-gizi untuk asupan besi yang optimal

- Tambahkan konsumsi total makanan yang kaya akan besi dalam tata-gizi harian (Tabel 10)

- Makan sedikitnya sejumlah kecil daging kurus, daging unggas atau ikan sebaiknya setiap hari (30-90 g)

Tabel 10

Saran makanan harian untuk memenuhi kebutuhan asupan besi harian

		Kandungan besi (mg)
Pria (RDI = 7 mg/ hari)		
Sarapan padi-padian	1 mangkuk sedang	3.0
Roti tawar	5 ptg	5.0
Daging kurus	1 ptg sedang (150 g)	5.0
	Total	13.0
Wanita (RDI = 12-16 mg/ hr)		
Sarapan padi-padian	1 mangkuk sedang	3.0
Roti tawar	5 ptg	5.0
Daging kurus	1 ptg kecil (120 g)	4.0
Sayuran hijau	1 sajian besar	8.0
Kentang	1 ukuran sedang	0.4
Juice buah	1 gelas	0.6
Buah kering	5-6 apricot	2.4
	Total	23.4

Sumber: V. Deakin and J.R.Brotherhood : Nutrition and Energy Sources, dalam Tb. Of Science and Medicine in Sport, edited by Bloomfield,J., Fricker,P.A. and Fitch,K.D., Blackwell Scientific Publications, 1992. Dengan sedikit penyesuaian dan penyalarsan.

- Sertakan makanan yang kaya akan asam ascorbat (Vit.C) pada tiap makan misalnya salad atau sayuran mentah atau dimasak setengah matang, buah-buahan atau juicinya.
- Tingkatkan konsumsi roti yang diperkaya dengan besi dalam sarapan atau sarapan padi-padian.
- Hindari konsumsi teh kental dan kopi kental bersamaan makanan atau sumber-sumber besi non-haem.

- Pada vegetarian hendaknya memilih tanaman pangan yang mengandung banyak besi.

KESIMPULAN

Diperlukan kekhususan nutrisi yang berhubungan dengan latihan dan kompetisi atletik yang berat, dan bersamaan dengan itu praktek-praktek tata-gizi yang salah harus dihindari oleh karena dapat menurunkan penampilan. Kebutuhan suplemen vitamin atau mineral atau asupan sejumlah besar nutrien misalnya protein hanya bermanfaat bagi Atlet bila memang ternyata ada defisiensi.

Pembakaran CHO dan hilangnya air melalui keringat merupakan stress nutrisi mayor pada latihan atletik yang berat dan asupan CHO yang tidak adekuat berakibat kelelahan dini. Dehidrasi juga menghambat penampilan maksimal, tetapi yang lebih gawat adalah terganggunya fungsi termoregulasi yang menempatkan Atlet dalam risiko kegawatan panas. Asupan CHO dan air yang tepat penting dalam persiapan untuk kompetisi, dan tata-gizi tinggi CHO pada hari-hari menjelang pertandingan yang meliputi olahraga berat dan kontinu bermanfaat untuk meningkatkan daya-tahan, oleh karena hal itu meningkatkan besar simpanan glikogen dalam otot. Untuk beberapa cabang olahraga, diperlukan asupan CHO dan air selama olahraga.

Akhir-akhir ini, masalah yang berhubungan dengan nutrisi tertentu yang ternyata berkaitan dengan latihan atletik berat telah difahami. Hal ini adalah defisiensi besi yang dapat ditemukan pada kedua jenis kelamin, khususnya para Pelari jarak jauh serta juga pada Atlet wanita yang mengalami amenorrhoe dan osteoprosis. Praktek-praktek tata-gizi yang kurang benar yang dapat berpengaruh buruk terhadap penampilan maupun kesehatan untuk jangka panjang juga ditemukan pada beberapa kelompok atlet. Biasanya hal ini berkaitan dengan penggunaan tata-gizi yang bersifat

coba-coba atau tata-gizi vegetarian yang tidak direncanakan dengan baik, atau praktek-praktek penurunan BB yang salah.

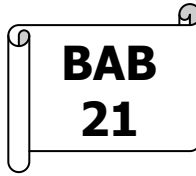
Sebagai kesimpulan, dapat dikemukakan bahwa petunjuk tata-gizi dan rekomendasi untuk populasi pada umumnya adalah cukup untuk menopang kegiatan-kegiatan atletik berat dan untuk mencegah terjadinya masalah-masalah nutrisi pada atlet pada umumnya.

---ooo0ooo---

Bandung, 28 Juni 2005.
Revisi ulang 27-04-06.

Sumber :

1. Achmad Djaeni Sedia Oetama: Ilmu Gizi jilid I & II , untuk mahasiswa dan prokasi di Indonesia, 1989.
2. Deakin, V. and J.R.Brotherhood : Nutrition and Energy Sources, dalam Tb. Of Science and Medicine in Sport, edited by Bloomfield,J., Fricker,P.A. and Fitch,K.D., Blackwell Scientific Publications, 1992.
3. Direktorat Bina Gizi Masyarakat: Gizi Olahraga untuk Prestasi, 1997.
4. Lilis Komariyah dkk: Modul Gizi Olahraga untuk Mahasiswa, 2005.
5. Williams, C. and Devlin, J.T.: Foods, Nutrition and Sports Performance, An International Scientific Consensus held 4-6 February 1991 and organized by Mars, Incorporated, with International Olympic Committee patronage, E & FN SPON, 1992.



BAB 21

PUASA DAN OLAHRAGA KESEHATAN

Oleh :
H.Y.S.Santosa Giriwijoyo

Bulan Ramadhan, bulan umat Islam diwajibkan menjalani puasa, seperti disebutkan dalam surat Al-Baqarah ayat 183 : "Hai orang beriman, diwajibkan atas kamu berpuasa seperti telah diwajibkan atas orang-orang sebelum kamu, agar kamu bertaqwa". Jadi yang diwajibkan berpuasa adalah orang-orang yang beriman dan ingin bertaqwa. Seseorang dapat saja mengaku beriman, tetapi tidak ingin bertaqwa, maka ia tidak menjalani kewajiban berpuasa. Sebaliknya orang bertaqwa pasti beriman maka ia akan menjalani puasa dengan keikhlasan yang mendalam.

Allah maha Penyayang dan Pemurah! Bagi yang tidak kuat atau berhalangan, dikaruniai keringanan dengan berbagai jalan. Tetapi yang terbaik adalah bila ia dapat menjalani puasa selama seluruh bulan Ramadhan (Al-Baqarah :184).

Demikianlah maka setiap Muslim dewasa yang sehat jasmani dan rohani wajib menjalani puasa Ramadhan tanpa perlu dipaksa, serta tidak perlu pula memaksa-maksa orang lain. Dalam hal ketaatan kepada perintah Allah, hanya diri sendirilah yang dapat memaksa. Pahala dan siksa di "hari akhir" adalah hak dan tanggungan masing-masing sesuai dengan amal ibadahnya. Tidak ada yang dapat ikut menikmati pahala yang kita dapat, sebaliknya tak ada pula yang dapat menolong siksa yang harus kita jalani!

Dalam bulan Ramadhan, tugas sehari-hari harus tetap kita lakukan seperti biasa. Tidak ada ayat yang menyebutkan kita berhak mendapat

keringanan atau menunda sampai sesudah bulan Ramadhan. Tidak pula ada ayat yang menyebutkan kita harus dihormati karena kita sedang berpuasa. Kita menjalani puasa atas kemauan sendiri demi ketaatan kita kepada Allah dan RasulNya untuk mendapatkan rahmatNya. Surat Ali Imran ayat 132 : "Taatilah Allah dan RasulNya, agar kamu diberi rahmat".Jadi menjalani puasa bukan untuk dihormati, bahkan kita harus menghormati orang yang tidak berpuasa, siapapun dia! Hak dialah untuk tidak berpuasa, seperti juga hak kita untuk berpuasa ataupun tidak berpuasa, sesuai keimanan dan ketaqwaan kita masing-masing. Muslim yang sehat dan taat, puasanya tidak akan terganggu oleh apapun.

Dalam bulan Ramadhan tidak ada sesuatu apapun yang harus diubah kecuali yang berhubungan dengan rukun puasa itu sendiri, yaitu menghentikan makan-minum dan hal-hal lain pada siang hari yang dapat membatalkan puasanya. Jadi tidak boleh ada ungkapan misalnya : "Dalam bulan Ramadhan mana mungkin Poliklinik Kesehatan Olahraga mulai jam 6 pagi; mana mungkin saya melakukan Olahraga Kesehatan? dsb,dsb ! Ungkapan itu menunjukkan bahwa ia ingin mendapat keringanan dalam tugas harian sebagai syarat melaksanakan ibadah puasa wajib! Orang bertaqwa, taat menjalankan perintah Allah tanpa mengajukan syarat apapun!!! Allah maha Kuasa, maha Pemurah, maha Pengasih dan Penyayang, dengan kekuasaan, kemurahan dan kasih sayangNya maka puasa hanya akan terasa berat pada satu, dua atau paling lama tiga hari pertama saja! Setelah itu kita akan sudah terbiasa dan bahkan serasa mendapat tambahan kemudahan oleh karena tidak perlu lagi mencari waktu untuk makan siang!

Termasuk dalam tugas sehari-hari yang tetap harus kita jalankan adalah memelihara kesehatan melalui Olahraga Kesehatan, demi tetap terpeliharanya kesehatan kita! Bila selama seluruh bulan Ramadhan kita menghentikan Olahraga Kesehatan, berakibat menurunnya kemampuan

fungsional raga (kesehatan) kita! Ketiadaan gerak selama satu minggu menurunkan kekuatan otot sekitar 10-15%, dan menurunkan kapasitas kerja 20-25% dalam tiga minggu!

Masalah yang terpenting adalah bagaimana mengatur kehidupan selama bulan Ramadhan agar tugas sehari-hari tetap dapat dijalankan, dan ibadah keagamaan dapat lebih ditingkatkan!

Makan sangat perlu oleh karena makanan adalah sumber daya (energi) untuk kehidupan, termasuk bekerja dan berolahraga. Tetapi makan baru dapat berfungsi setelah dicerna, diserap dan diolah dalam tubuh. Dalam bulan Ramadhan, makan minum harus dihentikan bila tiba saat imsak \pm 10 menit sebelum adzan subuh dan baru diizinkan makan-minum lagi setelah adzan maghrib. Untuk melakukan Olahraga Kesehatan penyediaan sumber daya tidak menjadi masalah oleh karena ada makan sahur. Jadi makan sahur di samping hampir menjadi kewajiban, memang sangat perlu!

Bulan Ramadhan adalah bulan suci yang harus diistimewakan secara batiniah. Jadi perhatian lahiriah harus digeser ke arah perhatian batiniah. Misalnya setelah berbuka puasa, shalat tarawih dan makan-minum secukupnya, sebaiknya lekas tidur, tak perlu nonton TV sampai akhir acara, agar dapat menjalankan qiyamul lail. Dengan demikian jumlah jam tidur tidak menjadi terlalu berkurang dan tugas rutin tetap dapat dijalankan. Makan-minum juga tidak perlu ada keistimewaan yang berlebihan. Memang benar selama puasa tidak diizinkan makan-minum selama \pm 15 jam. Kenyataan ini harus mendapat perhatian, khususnya dari aspek kesehatan dan kemampuan kerja fisik. Kebutuhan kalori \pm 25-30 Kcal/Kg BB./hari, umumnya dapat dipenuhi dengan baik. Kerawanan yang sering terjadi ialah kurangnya pengertian akan susunan makanan yang seimbang. Kebutuhan protein 1-2 gram/Kg BB./hari, tergantung berat aktivitas fisik sehari-hari. Kandungan protein makan kita sehari-hari cukup 15-20%. Protein bukan

sumber daya (energi) utama. Sumber daya utama (55-65%) adalah karbohidrat (beras, jagung, ubi, tepung terigu). Jadi tidak ada gunanya makan protein berlebihan! Sebutir telur ayam beratnya \pm 60 gram. Satu atau dua butir telur setengah matang atau matang (lebih mudah dicerna) di samping sumber protein lainnya pada saat makan sahur, sudah sangat mencukupi kebutuhan. Dengan menyertakan sebutir telur sewaktu makan sahur insya Allah segala keluhan yang berhubungan dengan laparnya orang puasa tidak akan mengganggu. Bahkan gangguan maag, dengan niat puasa yang kuat, insya Allah dapat diatasi! Niat yang kuat mampu mengendalikan sekresi asam lambung beserta liur pencernaannya, sehingga keluhan sakit maag berkurang dan bahkan hilang!

Akan tetapi yang lebih penting lagi ialah menjaga jumlah air tubuh dengan cukup banyak minum. Khususnya setelah makan-minum saat sahur, tambahkan secara sadar dua gelas air minum. Air merupakan prioritas kehidupan kedua setelah O₂, jadi jumlah air tubuh harus selalu cukup! Ginjal memerlukan air untuk dapat berfungsi normal (membuang racun sampah tubuh), agar urine tidak terlalu pekat, untuk mencegah terjadinya batu ginjal dan infeksi saluran kencing.

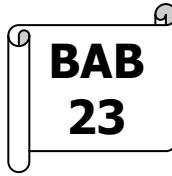
Dari sudut Ilmu Faal, puasa adalah menggeser waktu makan, dari kebiasaan makan pada siang hari menjadi malam hari. Pergeseran waktu makan berakibat pergeseran waktu sekresi liur pencernaan dan hormon olahdaya (metabolisme). Pergeseran waktu sekresi, tidak mungkin berlangsung seketika bersamaan dengan dimulainya puasa, akan tetapi memerlukan waktu, yaitu masa penyesuaian yang berlangsung \pm 3 hari itulah! Oleh karena itu, kecuali 3 hari pertama puasa, dosis Olahraga Kesehatan tidak perlu dikurangi, jadi lakukanlah Olahraga kesehatan tetap seperti biasa!

Dilihat dari sudut waktu pelaksanaan olahraga, maka waktu yang terbaik untuk melakukan olahraga selama bulan Ramadhan adalah setelah

ashar, oleh karena akan segera masuk ke saat berbuka puasa, sehingga tidak perlu mengkhawatirkan rasa haus yang akan terjadi.

Kesimpulan : Raga adalah wahana kehidupan kita ! Dalam bulan Ramadhan, memelihara kesehatan melalui Olahraga dan Nutrisi seimbang harus tetap dilakukan seperti biasanya, di samping tentu saja harus meningkatkan olah ketaqwaan "Pengemudi"nya! Semoga Allah melimpahkan lebih banyak kenikmatan dan pahala bagi kita semuanya! Amin!

--ooOoo--



BAB 23

ASMA DAN OLAHRAGA

H.Y.S.Santosa Giriwijoyo
Lucky Angkawijaya Roring

Asma merupakan gangguan pernafasan yang paling umum, meliputi kurang lebih 10 % siswa di banyak negara. Lebih banyak pada anak laki-laki dari pada anak perempuan (1.5 : 1), tetapi pada Lanjut usia jumlahnya pada wanita lebih banyak dari pada pria. Asma mengenai semua bangsa dan episode pertamanya dapat terjadi pada setiap umur.

Patofisiologi

Asma di definisikan sebagai penyakit yang ditandai dengan meningkatnya kepekaan mukosa trachea dan bronchi terhadap berbagai rangsangan dan diwujudkan dengan adanya penyempitan jalan nafas yang jelas, dan beratnya penyempitan dapat berubah baik secara spontan maupun oleh pengaruh obat (American Thoracic Society, 1962). Timbulnya asma dapat jarang dan ringan atau sering dan sangat berat, yang dapat menyebabkan kematian.

Penderita asma mempunyai sistem bronchial yang hipersensitif dan bereaksi berlebihan terhadap misalnya infeksi saluran nafas, debu, polutan udara, allergen (misalnya serbuk bunga, debu rumah, bulu binatang dan makanan-makanan tertentu), stress psikologis atau adanya faktor pemicu misalnya tawa yang terbahak, bulu binatang atau kegiatan fisik. Sifat asma yang terjadi berbeda antara satu dengan orang lain, dan pada satu

orangpun berbeda untuk waktu yang berbeda. Hampir semua penderita asma akan mengalami broncho-konstriksi bila melakukan kegiatan fisik, tetapi beratnya serangan berbeda-beda seperti telah diuraikan diatas.

Penyempitan jalan nafas pada asma terjadi oleh salah satu atau lebih dari faktor-faktor berikut:

- Kontraksi (spasme) otot-otot bronchi
- Udema mukosa
- Meningkatnya sekresi mukus dari sel-sel Goblet dalam upaya membuang zat-zat irritant.

Gangguan pernafasan pada asma dapat menyebabkan terjadinya insufisiensi (ketidak-cukupan) ventilasi alveoli dan berkurangnya tingkat saturasi (kejenuhan) O₂ dalam darah arteri.

Di laboratorium, berat serangan asma dinilai dengan mengukur:

- PEF_R (*Peak Expiratory Flow Rate*)
- FEV₁ (*Forced Expiratory Volume in the first second*)
- FEV₁ % (*Forced Expiratory Volume % in the first second*)

Nilai-nilai itu dibandingkan dengan nilai normal atau dengan nilainya sendiri ketika tidak dalam serangan.

Asma-Olahraga (AO) - *Exercise induced Asthma (EIA)*

Aktivitas jasmani dapat menjadi pemicu terjadinya asma. Kejadian ini disebut sebagai ***Exercise induced Asthma (EIA)***, atau asma-Olahraga (AO). Kadang-kadang aktivitas jasmani menjadi satu-satunya pemicu untuk terjadinya AO.

Perubahan fungsi paru yang dipicu oleh aktivitas fisik mengikuti pola tertentu. Segera setelah aktivitas dimulai, terjadi sedikit bronchodilasi, yang kemudian diikuti dengan bronchokonstriksi. Bronchodilasi disebabkan oleh meningkatnya sekresi catecholamine, menurunnya tonus N.Vagus, mening-

katnya volume rata-rata alveoli yang menyebabkan menjadi lancar dan terbukanya (kembali) saluran udara yang kolaps. Perubahan-perubahan ini menjadi awal terjadinya peningkatan FEV_1 , atau PEFR yang dapat berlangsung selama melakukan olahraga (naracoba B dalam gambar grafik di bawah ini) atau kemudian menjadi berkurang sampai di bawah nilai sebelum olahraga (naracoba A).

Gb. 27.1 pg. 536

Setelah olahraga dihentikan, FEV_1 dan PEFR menurun sedikitnya 15% dari nilai sebelum olahraga dan mencapai nilai terendah dalam 3 – 10 menit setelah olahraga dihentikan. Nilai FEV_1 dan PEFR secara berangsur dan spontan kembali ke nilai sebelum olahraga dalam waktu sekitar 60 menit. Beberapa penderita AO tidak dapat pulih secara spontan dan memerlukan obat untuk menyembuhkannya.

Sesuatu intensitas olahraga yang menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan volume paru pasca olahraga dapat digunakan untuk :

- Memastikan kecenderungan adanya AO

- Menentukan asma genitas bentuk-bentuk olahraga yang berbeda
- Mempelajari pengaruh kondisi lingkungan terhadap timbulnya AO
- Meneliti pengaruh protektif pemberian obat sebelum olahraga.

Non-asmaatik menunjukkan sedikit peningkatan FEV₁ atau PEFr segera setelah dimulainya olahraga, yang diikuti dengan sedikit penurunan, tetapi perubahan ini jarang signifikan (Lihat gambar grafik di atas). Diagnosa AO ditegakkan bila penurunan nilai-nilai paru pasca olahraga minimal mencapai 15%. Anderson (1986) membuat klasifikasi sebagai berikut:

- Penurunan 10 – 25% → AO ringan
- Penurunan 25 – 35% → AO sedang
- Penurunan 35 – 50% → AO sedang-berat
- Penurunan > 50% → AO berat.

Beberapa Penderita AO terutama anak-anak, menunjukkan adanya reaksi sekunder atau reaksi lambat yang baru terjadi 3-4 jam pasca olahraga dan dapat mencapai puncaknya setelah 3-9 jam kemudian (lihat gb. di hal berikut). Respons lambat ini (mungkin) disebabkan oleh reaksi radang yang disebabkan oleh semacam faktor chemotactic neutrophil (Lee et al, 1983).

Setelah suatu episode AO, 40-50% dari mereka menunjukkan adanya periode refrakter yang biasanya berlangsung 60 menit. Bila ia melakukan olahraga dalam periode ini, bronchokonstriksi yang terjadi adalah lebih ringan dari pada yang terjadi pada episode AO sebelumnya (Edmunds et al, 1978).

PENYEBAB AO

Walaupun telah melalui penelitian luas meliputi kurun waktu lebih dari 50 tahun, tetapi belum juga diketahui apa sesungguhnya penyebab AO. Saat

Gb. 27.2

ini hipotesis terbaik mengenai penyebab AO adalah karena disekresikannya zat bronchokonstriktor, yang mungkin merupakan respons terhadap perubahan osmolaritas cairan periciliar. Perubahan osmolaritas ini merupakan akibat dari hilangnya cairan dari dinding saluran nafas selama proses penyesuaian udara inspirasi yaitu dipergunakannya air untuk melembabkan udara inspirasi (Hahn et al. 1984). Udara inspirasi kering dengan suhu 0° C yang di-inhalasi melalui hidung, selama dalam perjalanan menuju alveoli, oleh dinding saluran nafas disesuaikan suhu dan komposisinya, sehingga udara itu akan sampai ke alveoli dengan suhu 37° C dan sudah jenuh dengan uap air. Hal ini sangat penting oleh karena pemaparan terhadap udara kering dan dingin dapat menimbulkan kerusakan jaringan alveoli yang sangat halus (lembut). Penyesuaian udara inspirasi terjadi terutama di hidung, pharynx, larynx, trachea dan tujuh generasi pertama bronchi. Beberapa atlet mempunyai derajat ventilasi melebihi 200 L/

menit. Saturasi udara inspirasi ini terjadi dengan mengambil air dari dinding jalan nafas mulai dari hidung sampai ke alveoli. Hal ini akan menyebabkan dinding saluran nafas menjadi "kering" yang akan menyebabkan cairan periciliar menjadi pekat.

Mediator bronchoaktif dapat berupa histamin, leukotrin atau prostaglandin yang disekresikan oleh sel Mast dan/ atau sel-sel epitel. Zat-zat bronchoaktif ini dapat merangsang langsung kepada otot polos bronchi, merangsang reseptor-reseptor irritant yang kemudian menyebabkan brochokonstriksi melalui pengaruh N.Vagus dan/ atau membentuk reaksi inflamasi melalui konstituen misalnya faktor chemotactic neutrofil.

FAKTOR-FAKTOR YANG DAPAT MENGUBAH RESPONS ASMA TERHADAP OLAHRAGA

Faktor-faktor yang dapat mengubah respons asma terhadap olahraga adalah: bentuk/ macam olahraga, durasi dan intensitas olahraga, kondisi lingkungan dan pemberian obat.

❖ Bentuk/ macam olahraga

Dalam memilih bentuk/ macam olahraga bagi penderita asma, perlu diketahui bahwa dalam kaitannya dengan faktor pemicu AO, terdapat semacam kekhususan dari bentuk olahraga. Beberapa olahraga memicu terjadinya bronchokonstriksi yang lebih besar dari pada olahraga lainnya (Jones et al. 1962; Morton et al. 1981). Lari adalah bentuk olahraga yang paling provokatif untuk asma, berenang dan berjalan adalah yang paling kurang menimbulkan serangan. Bersepeda dan berkayak (dayung) kurang asmagenik dari pada lari, tetapi lebih asmagenik dari pada renang dan jalan.

❖ **Durasi olahraga**

Penelitian Morton menunjukkan bahwa bila kecepatan lari konstan, durasi antara 2-32 menit, semuanya menyebabkan terjadinya asma yang signifikan. Tetapi berat dan lamanya bronchokonstriksi adalah lebih ringan dan singkat bila durasi olahraga 2 menit. Durasi olahraga antara 8-32 menit tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan terhadap kejadian maupun beratnya AO.

❖ **Intensitas olahraga**

Silverman dan Anderson (1972) mengemukakan bahwa pada olahraga dengan durasi konstan, bila intensitas olahraga ditingkatkan, akan terjadi peningkatan kejadian bronchokonstriksi pasca olahraga. Dampak maximal akan didapat pada olahraga dengan intensitas 65-75% VO_2 max (\pm 75-85% denyut nadi maximal).

Macam pembebanan

Olahraga berat yang berpola intermiten dengan masa istirahat singkat misalnya sepak bola, squash dan tenis lapangan lebih disukai dari pada olahraga yang bersifat kontinu misalnya lari lintas alam atau maraton (Morton et al. 1982).

❖ **Kondisi lingkungan**

Inhalasi udara dingin dan/atau kering ternyata meningkatkan berat bronchokonstriksi. Tetapi penelitian akhir-akhir ini menunjukkan bahwa bila kadar uap air dalam udara inspirasi dibuat konstan, sedangkan suhu udara lingkungan diubah dari misalnya 15° C menjadi 25° C, tidak terdapat pengaruh signifikan terhadap kejadian AO, bahkan bernafas dalam udara yang lembab dan panas secara signifikan menghambat

kejadian AO. Jadi kehilangan air merupakan penyebab yang lebih penting untuk terjadinya AO dari pada menurunnya suhu jalan nafas, dan mekanismenya mungkin sekali berhubungan dengan berubahnya osmolaritas cairan yang melapisi sepanjang dinding tractus respiratorii (Hahn et al. 1984).

Hilangnya air dari dinding saluran nafas ini sangat dipengaruhi oleh respons AO terhadap olahraga dalam kaitannya dengan kekhususan olahraga, serta intensitas dan durasinya. Hal ini dapat menerangkan rendahnya asma-genesis olahraga renang, karena pada renang udara inspirasi mempunyai derajat kejenuhan uap air yang tinggi. Inbar et al. (1980) memperlihatkan bahwa bila penderita asma selama berenang menghirup udara kering, maka penurunan fungsi parunya lebih kecil dari pada setelah lari. Lebih lanjut terbukti bahwa selama berenang dengan tingkat olahdaya (intensitas/kecepatan) yang sama, ternyata tidak ada perbedaan fungsi paru yang signifikan antara bernafas dengan udara kering dan bernafas dengan udara lembab.

❖ **MANFAAT LATIHAN AEROBIK TERATUR**

Dapat difahami bila penderita-penderita asma usia muda yang mengalami AO setelah berolahraga akan menghindari olahraga berat. Hal ini akan menyebabkan terjadinya tingkat kebugaran jasmani yang rendah, kondisi fisik yang buruk, dan perubahan bentuk thorax dan ketrampilan motorik yang sangat rendah. Dapat pula disertai masalah psikologis yang disebabkan oleh kurangnya rasa percaya diri. Penderita asma demikian juga dapat mengalami penderitaan secara sosial dan emosional, oleh karena kurang dapat diterima oleh kelompok sebayanya, karena rendahnya kemampuannya dalam melakukan aktivitas secara teratur. Seringnya tidak hadir sekolah juga menyebabkan rendahnya prestasi akademis.

Melakukan olahraga aerobik teratur dan sering, dengan intensitas yang adekuat, mendatangkan manfaat fisiologis yang sama bagi penderita asma maupun bukan, tetapi Penderita asma mendapat nilai tambah. Hal ini disebabkan oleh karena menjadi lebih efisien fungsi sistem pernapasannya yang meliputi:

- Menurunnya ventilasi paru untuk beban kerja pada umumnya
- Meningkatnya kapasitas pernafasan maksimal (*maximal breathing capacity*)
- Berkurangnya volume udara residu (udara sisa) yang disebabkan oleh berkurangnya udara yang terperangkap
- Adanya pola ventilasi paru yang lebih efisien.

Semua perubahan yang ditimbulkan oleh latihan pada anak-anak asma ini memungkinkannya untuk melakukan sesuatu tugas dengan hanya sedikit gangguan pada *homeostasis*-nya. Hal ini berarti bahwa penderita asma yang terlatih secara aerobik (mempunyai VO_2 max yang baik) mempunyai kemampuan yang lebih baik dibandingkan dengan yang tidak terlatih, dan memiliki obstruksi saluran nafas yang ringan atau sedang.

Penelitian juga menunjukkan bahwa meningkatnya kebugaran aerobik ternyata meningkatkan toleransi dan tingkat ambang asma, sehingga asma baru akan terjadi pada tingkat olahraga yang lebih berat. Ternyata pula bahwa hal itu menurunkan angka absensi (ketidakhadiran) dan menurunkan kebutuhan akan obat-obatan.

Meningkatnya kebugaran aerobik juga bermanfaat bagi aspek psikologis dan sosiologis dengan meningkatnya rasa percaya diri, penerimaan dan penghargaan yang lebih baik dari kelompok sebayanya dan orang tuanya, yang akan membantunya menghilangkan stigma buruk sebagai penderita asma.

Hal yang juga penting untuk diketahui para muda penderita asma adalah menyadari bahwa dengan kemauan dan latihan, mereka pada umumnya dapat berkompetisi dengan baik dengan rekan-rekannya yang non-asma, bila mereka menjalani pelatihan yang adekuat dan program pengobatan pra-kompetisi yang juga adekuat. Penderita asma telah menunjukkan kemampuannya berkompetisi di tingkat puncak internasional hampir pada semua cabang olahraga. Dua puluh satu orang dari 255 orang anggota tim olimpiade Australia di Seoul (1988) adalah penderita asma. Nancy Hogshead pemenang medali emas renang pada olimpiade Los Angeles 1984 adalah juga penderita asma olahraga. Jadi walaupun olahraga dapat menyebabkan terjadinya serangan asma pada penderita asma olahraga, tetapi olahraga secara teratur, diakui sebagai komponen manajemen total untuk asma.

PENILAIAN ASMA

Banyak penderita asma yang tidak dapat menilai gejala asmanya secara akurat. Akibatnya mereka sering tidak mengetahui berapa besar obstruksi saluran nafas yang sedang terjadi, atau dalam banyak hal beratnya perubahan gejala sehari-harinya. Hal ini terjadi terutama bila gejala-gejala ini timbul secara lambat meliputi beberapa hari. Dalam hal demikian, asma dapat berkembang mencapai tingkat berbahaya sebelum dirinya menyadari perlunya mencari pertolongan dokter; dan kadang-kadang kelambatan ini bersifat fatal.

Semua penderita asma yang digolongkan sedang atau berat, perlu didorong untuk membeli *air flow meter* (harganya tidak mahal) yang dapat dipergunakan di rumah. Alat ini hendaknya dipakai pada pagi dan sore hari, sebelum dan sesudah pemakaian bronchodilator (bila memakai) dan hasilnya dicatat di buku harian. Penderita asma yang nilai variabilitas *flow meternya*:

10-20% → ringan

20-30% → sedang

> 30% → berat.

MANAGEMEN ASMA OLAHRAGA

Untuk meminimalkan kejadian dan beratnya asma olahraga, pertamanya perlu memaksimalkan kontrol terhadap penderita-penderita asma. Untuk ini kadang diperlukan berbagai upaya fisik, imunologik dan farmakologik.

Cromoglycate, nedocromil, β_2 -agonist theophyllin, corticosteroid (aerosol dan oral) dan ipratropium bromida merupakan obat-obat yang dapat dipergunakan untuk pengendalian asma secara memuaskan. Perlu pula diketahui apa yang menjadi faktor pemicu, dan hal itu perlu dihindari untuk mencegah terjadinya bronchokonstriksi. Bila gejala asma telah dapat dikendalikan sehingga peradangan jalan nafas telah dapat dikurangi, maka respons asma terhadap olahraga akan menjadi minimal. Teknik pemakaian aerosol hendaknya selalu dimonitor oleh dokter secara periodik, agar pemakaiannya dilakukan secara benar. Penderita asma yang akan melakukan olahraga rekreasi atau kompetitif, perlu berlatih menggunakan cara-cara pengobatan demikian. Bila atlet asma ini mencapai tingkat internasional, maka yang bersangkutan, Pelatih maupun Dokter tim harus mengetahui obat-obat mana yang diizinkan dan mana yang dilarang dipergunakan selama kompetisi. (lihat tabel).

Untuk memblokkade AO, obat terbaik adalah golongan β_2 -agonis dan semuanya kecuali fenoterol, tidak dilarang bila diberikan sebagai aerosol. Fenoterol dilarang oleh karena dimetaboliser menjadi parahydroxy amphetamin.

Golongan β_2 -agonis bekerja cepat (60 detik) dan efektivitasnya relatif panjang yaitu sekitar 2 jam. Dianjurkan untuk memberikan obat ini sebagai inhaler sekitar 5-10 menit sebelum dimulainya olahraga. Bentuk aerosol lebih disukai dari pada bentuk oral, oleh karena awal kerjanya lebih cepat, lebih efektif dan dosisnya sangat lebih rendah, sehingga mengurangi terjadinya efek samping misalnya tremor (gemetar) dan palpitasi (jantung berdebar).

Bila pemberian β_2 -agonis gagal, maka β_2 -agonis dikombinasi dengan Na-cromoglycate atau nedocromyl, masing-masing sebagai dosis tunggal atau dosis ganda, dan bila masih juga gagal, urutan berikutnya adalah dicoba dengan kombinasi Na-cromoglycate dan theophylline. Tata urutan hendaknya seperti tersebut di atas (lihat diagram pencegahan AO). Bila penderita asma kemudian selalu mendapat serangan fase kedua, maka β_2 -agonis saja adalah tidak efektif, oleh karena itu penderita ini perlu mendapat kombinasi β_2 -agonis dengan Na-cromoglycate. Theophylline diberikan secara oral dan hendaknya mencapai kadar serum 10-20 $\mu\text{g/ml}$ untuk mendapatkan efek terapeutik. Na-cromoglycate, nedocromyl dan theophylline, efektivitasnya terhadap AO kurang lebih sama, tetapi lebih rendah dari pada β_2 -agonis. Cromoglycate dan nedocromyl hampir bebas efek samping; theophylline dapat menyebabkan mual, muntah dan reflux gastro-usophageal; theophylline bentuk SR (sustained release) dapat ditoleransi lebih baik.

Untuk penderita yang masih tetap mengalami AO, maka dalam pengobatan dapat ditambah dengan aerosol ipratropin bromida. Aerosol Ipratropin bromida merupakan belladonna alkaloid yang adalah bronchodilator yang sangat berguna untuk penderita yang tidak merespons/ tidak mentoleransi stimulan golongan β_2 -adrenoreseptor.

Glukokortikoid oral misalnya prednisolon, atau aerosol misalnya beclomethasone dipropionat, adalah obat-obat yang sangat bagus untuk

menstabilkan asma, tetapi tidak ada/ kecil manfaatnya bila diberikan sebagai pencegahan AO bila diberikan segera sebelum olahraga.

Perlu diingat, pengobatan dengan misalnya Na-cromoglycate dan beclomethasone dipropionat (kortikosteroid aerosol) agar sepenuhnya efektif, maka obat-obat itu harus terdistribusi di bagian-bagian paru yang lebih dalam. Untuk pengobatan regular atau pengobatan pra-*event* olahraga, maka pada pasien yang mengi (*wheezing*), diperlukan pemberian β_2 -agonis lebih dulu sebelum obat-obat farmakologis yang lain.

Bila diperlukan kombinasi obat, β_2 -agonis hendaknya selalu diberikan lebih dahulu, oleh karena dengan terjadinya bronchodilasi maka cromoglycate atau kortikosteroid yang diberikan setelahnya akan terdistribusi secara lebih efektif di seluruh saluran nafas.

MENIADAKAN ASMA OLAHRAGA

Bila terjadi AO selama permainan atau olahraga, maka pemberian aerosol β_2 -agonis adalah cara yang terbaik untuk menyembuhkan brochkonstriksi. Aktivitas Na-cromoglycate sebagai bronchodilator adalah kecil dan oleh karena itu tidak efektif bila AO sudah timbul. Oleh karena itu direkomendasikan agar para penderita AO menggunakan aerosol spray β_2 -agonis pada setiap latihan dan kompetisi.

PENATAAN OLAHRAGA UNTUK PENDERITA ASMA

Kebanyakan penderita AO dengan memanfaatkan pengobatan pra-olahraga, dapat berpartisipasi seperti atlet non-asma yang mempunyai profil anatomis, kebugaran jasmani dan ketrampilan yang sama. Program latihan untuk atlet-atlet top apakah dia asma atau tidak, adalah sama, sehingga karenanya bahasan mengenai program latihan aerobik tidak ada kaitannya dengan masalah asma.

Pemanasan

Semua kegiatan olahraga, latihan atau permainan hendaknya didahului dengan pemanasan dengan intensitas yang minimal menyebabkan terjadinya sedikit peningkatan pengeluaran keringat. Walau manfaat khusus pemanasan terhadap respons bronchi tidak jelas, tetapi manfaat pemanasan umum berlaku bagi penderita asma maupun bukan. Tata cara dan tata urutan pemanasan seperti pemanasan pada umumnya (lihat buku Ilmu Faal Olahraga).

Komponen aerobik

Pelatihan aerobik hendaknya mencapai ambang yang diperlukan untuk meningkatkan kebugaran Kardiorespirasi yaitu dengan intensitas antara 50-85% VO_2 max., atau 65-90% denyut jantung maximal yang direkomendasikan.

Durasi

Setiap sesi hendaknya berlangsung antara 15-60 menit. Bagi mereka yang sangat tidak bugar pada awal sesi dapat dibatasi sampai 15 menit, tetapi hendaknya direncanakan untuk minimal mencapai 30 menit.

Frekuensi

Penelitian menunjukkan bahwa latihan 3-5 x/ minggu adalah cukup. Kemajuan yang lebih besar dapat diperoleh dengan latihan yang lebih sering, tetapi meningkatnya perbaikan relatif kecil dibandingkan dengan meningkatnya pemakaian waktu.

Pembebanan latihan

Bila penderita asma sangat tidak bugar, maka program latihan hendaknya dimulai dengan berjalan, karena latihan ini mempunyai asmagenitas yang rendah dan menyiapkan otot-otot untuk latihan dengan intensitas yang lebih tinggi di waktu kemudian. Bila tingkat kebugarannya meningkat, terutama dalam hal sistem muskuloskeletalnya, maka intensitas latihan dapat ditingkatkan dengan melakukan *interval training* tingkat rendah yang terdiri dari latihan jalan dan lari santai (*jogging*). Latihan kemudian dapat ditingkatkan ke tingkat yang lebih tinggi dengan menggunakan latihan interval 10-30 detik diikuti dengan periode istirahat 30-90 detik. Apabila penderita asma ini kemudian menjadi dapat lebih menikmati fartlek atau lari lintas alam, maka ia biasanya akan berhasil mencapai beban latihan ini, dengan disertai pengobatan yang adekuat. Banyak olahraga beregu yang ideal untuk penderita asma, oleh karena pola penggunaan daya (energi) dalam olahraga beregu itu bersifat intermiten.

Pola partisipasi

Pola partisipasi yang sering dan teratur dalam program kebugaran jasmani, menyebabkan terjadinya tingkat kegembiraan yang adekuat. Oleh karena itu, kegiatan yang terbukti sangat diminati oleh penderita asma hendaknya menjadi prioritas. Harus diusahakan agar penderita asma memilih kegiatan yang bersifat aerobik untuk merangsang kemampuan fungsional sistem kardiovaskular, dan bila mungkin mereka hendaknya juga menggunakan sebagian waktunya untuk berenang. Renang tidak hanya rendah dampak asmagenitasnya, tetapi juga sangat bermanfaat dalam meningkatkan kemampuan fungsional jantung dan pernafasan.

Penderita asma yang tidak mau atau tidak memperoleh perlindungan penuh dari pengobatan pra-latihan, hendaknya memilih kegiatan fisik yang

rendah dampak asma-genitasnya misalnya berenang atau berjalan, atau melakukan kegiatan itu dengan pola intermiten, yaitu secara selang-seling melakukan aktivitas dan istirahat.

Pendinginan

Setiap sesi latihan atau permainan hendaknya diakhiri dengan pendinginan. Hal ini dapat dilakukan dengan melanjutkan kegiatan ritmik ringan misalnya berjalan, sampai denyut jantung menurun sekitar 20 denyut/ menit lebih rendah dari pada ketika melakukan latihan. Porsi latihan pendinginan ini hendaknya juga mengandung latihan fleksibilitas seperti yang dilakukan pada pemanasan.

KAPAN LATIHAN HARUS DIHENTIKAN ATAU DIHINDARI

Bila penderita asma telah mendapat pengobatan pra-latihan tetapi masih mengalami bronchokonstriksi, maka tidaklah bijaksana bila ia tetap mencoba melanjutkan latihannya yang berat. Beberapa penderita asma memang akan mengalami perbaikan pernafasannya, tetapi pada kebanyakannya bronchokonstriksinya bahkan menjadi semakin berat. Siswa yang menjadi mengi (nafasnya berbunyi) ketika mengikuti pelajaran olahraga sekolah hendaknya diizinkan untuk tidak melanjutkan partisipasinya di kala itu.

Penderita asma hendaknya menghentikan partisipasinya dalam permainan atau olahraga berat, bila terjadi asma selama partisipasinya. Bila inhalasi β_2 -agonist dapat menyembuhkan brochokonstriksinya, maka ia dapat kembali mengikuti kegiatannya.

Melakukan kegiatan berat selama bronchokonstriksi dapat menyebabkan tingkat kejenuhan O_2 darah arteri sangat menurun, terjadi akumulasi CO_2 dan hiperinflasi paru yang menyebabkan meningkatnya udara residu. Hal ini

menyebabkan terjadinya dyspnoe (sesak nafas) yang berat, broncho-konstriksi yang semakin berat dan kelelahan otot-otot respirasi.

Penderita asma yang biasa mengukur PEFR (Peak Expiratory Flow Rate)-nya secara teratur, maka ia akan mengetahui berapa nilai normalnya. Partisipasi hendaknya dihentikan bila nilai PEFRnya kurang dari 80% dari nilai terbaiknya. Alat ini tidak mahal sehingga sebaiknya dapat dimiliki oleh Penanggung-jawab Pendidikan Jasmani Sekolah maupun para Penderita asma secara pribadi.

LATIHAN UNTUK OLAHRAGA KOMPETISI

Persyaratan kebugaran jasmani untuk sesuatu cabang olahraga berlaku sama baik untuk penderita asma maupun bukan, tetapi Penderita asma hendaknya mengambil porsi latihan yang lebih besar terhadap peningkatan kapasitas aerobiknya selama masa-masa pelatihan. Penderita asma hendaknya mengikuti nasihat dokter dalam hal pengobatan pra-olahraga dan hendaknya selalu membawa *bronchodilator spray* pada setiap sesi latihan maupun kompetisi. Aerosol (*spray*) ini hendaknya dipergunakan bila di waktu olahraga terjadi gejala awal bronchokonstriksi misalnya dada rasa penuh yang diikuti dengan batuk kering, nafas pendek disertai mengi. Sesi latihan biasanya dapat diteruskan walaupun mungkin harus dengan mengurangi beratnya latihan.

Para penderita asma yang secara teratur mengalami periode refrakter setelah sesuatu serangan asma olahraga dan yang kemudian mengalami kesembuhan yang cepat (dalam 30 menit), hendaknya berexperimen dengan melakukan pemanasan yang berat secara menyeluruh dekat sebelum dimulainya permainan atau kompetisi itu. Bila hal ini membuat asma olahraga menjadi ringan, berarti hal itu dapat melindunginya selama

olahraga/ permainan tersebut, dan dapat dilakukan pada setiap menjelang permainan/ pertandingan.

Pelatihan penderita asma untuk kebugaran umum maupun untuk olahraga kompetisi khususnya di daerah/ negara dingin, akan memperoleh manfaat bila menggunakan masker (Anderson 1986). Masker ini akan meningkatkan suhu dan kelembaban udara inspirasi, sehingga menurunkan kemungkinan terjadinya asma olahraga. Hal ini tentu tidak praktis bila dilakukan pada semua cabang olahraga, sehingga sebaiknya dilakukan sebagai upaya melindungi atau mencegah terjadinya asma olahraga berat dekat sebelum dimulainya pertandingan/ permainan.

Bila mungkin, penderita asma hendaknya juga memilih waktu latihan yang bersesuaian dengan rendahnya kejadian asmanya. Misalnya ia hendaknya tidak berlatih di pagi subuh atau di larut senja bila suhu udara dingin dan hendaknya menunda latihan bila tingkat polusi udara oleh serbuk bunga, debu atau polutan lainnya tinggi. Dalam kondisi tertentu adalah tidak bijaksana untuk berlatih di udara terbuka (tidak dalam ruangan ber AC).

KESIMPULAN

Respons penderita asma terhadap olahraga sangat bervariasi dari satu ke orang lain dan bahkan pada satu orang dari satu ke waktu yang lain. Sebagai pedoman umum, penderita asma hendaknya berpartisipasi dalam program-program latihan/ olahraga yang teratur yang asmagenasnya terkecil. Untuk memaksimalkan partisipasinya, mereka hendaknya menggunakan pengobatan pra-latihan yang tepat dalam bentuk aerosol β_2 -agonist dan/atau Na-cromoglycate, dan bila asma olahraga tetap timbul, dapat kembali ke aerosol β_2 -agonist. Keberhasilan penderita asma dalam olahraga tingkat tinggi merupakan bukti adanya manfaat olahraga dalam mengatasi disabilitasnya, dan menjadi rangsangan bagi penderita-penderita asma yang

lain untuk memasukkan kegiatan jasmani dan olahraga dalam kegiatan hidupnya sehari-hari.

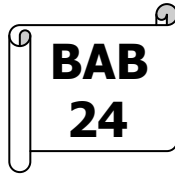
--0000000—

Bandung, Januari 2007.

Sumber:

Morton, A.R.: ASTHMA dalam Textbook of Science and Medicine in Sport, Edited by Bloomfield, J., Fricker,P.A. and Fitch,K.D., Blackwell Scientific Publications, 1992.

Hogshead, N. dan Couzens, G.S. (1991): *Asthma and Exercise* , Henry Holt and Co., 1st Owl Book Ed.



BAB 24

DOPING PADA OLAHRAGA PRESTASI

Lucky Angkawidjaja Roring
H.Y.S.Santosa Giriwijoyo

PENDAHULUAN

Pada olahraga prestasi, istilah doping telah dikenal secara luas. Dengan menggunakan obat, para atlet berharap dapat berprestasi secara “lebih” maksimal. Penggunaan obat (doping) sesungguhnya telah dilarang sejak dahulu, sebab atlet tersebut akan menyandang prestasi yang tidak sebenarnya, di samping dapat membahayakan atau merusak kesehatan dirinya sendiri.

Sebagai contoh, Ben Johnson seorang atlet pelari (sprinter) dunia dari Kanada, telah menggunakan doping stanazolol suatu derivat dari androgen (testosteron) dan pada Olympiade Seoul 1988 mencatat rekor sprint 100 M yang amat sensasional pada waktu itu yaitu dengan mencatat 9.78 detik. Satu tahun sebelumnya yaitu pada tahun 1987 pada kejuaraan dunia Atletik di Roma, Ben Johnson juga mencatat waktu yang amat sensasional yaitu 9.83 detik untuk sprint 100 M, sedangkan pesaingnya yaitu Carl Lewis sprinter dari Amerika Serikat mencatat waktu 9.93 detik; suatu perbedaan waktu yang relatif besar untuk jarak 100 M. Namun oleh karena ia terbukti menggunakan stanazolol, maka rekor dan medalnya dibatalkan. Pada waktu itu masih amat jarang ada sprinter yang dapat menembus waktu di bawah 10 detik, apa lagi menembus dengan waktu yang begitu spektakuler. Begitu pula pada PON XIV di Jakarta terdapat enam orang atlet yang juga terbukti menggunakan doping, yang oleh karena itu juga medalnya dibatalkan.

Doping adalah istilah yang digunakan oleh IOC Medical Commission yang dasarnya adalah dilarangnya pemakaian berbagai golongan zat farmakologis: *Doping is based on the banning of pharmacological classes of agents.* Ketentuan ini juga mencakup obat-obat baru yang dibuat untuk doping. Untuk substansi/agents turunannya atau yang disebut *related substances*, bila mempunyai aksi farmakologik atau rumus kimia yang mirip (Structure activity and Relationship = SAR), maka obat/zat tersebut akan dimasukkan ke dalam klasifikasi doping.

SASARAN BELAJAR

Setelah mempelajari Bab ini, mahasiswa/ pembaca diharapkan memahami tentang :

1. Pengertian doping
2. Penggolongan (Klasifikasi) doping
3. Doping manipulatif
4. Bahaya doping
5. Pencegahan doping
6. Pemeriksaan doping.

SEJARAH DOPING

Manusia telah menggunakan doping sejak zaman dahulu, yaitu untuk menambah kekuatan fisik dan meningkatkan keberanian, misalnya pada penduduk Indian di Amerika Tengah dan beberapa suku di Afrika. Mereka menggunakan zat-zat dari tumbuhan liar tertentu, ataupun madu yang digunakan untuk persiapan perjalanan jauh atau berburu. Amfetamin telah digunakan pada perang dunia II untuk melawan rasa kantuk dan lelah.

Istilah *dope* pertama kali dikenal pada tahun 1889, yaitu dalam suatu perlombaan balap kuda di Inggris. Kata *dope* itu sendiri berasal dari suatu suku bangsa di Afrika Tengah. Pada saat itu doping belum menjadi masalah.

Kasus kematian oleh karena doping pertama kali terjadi pada tahun 1886 (pada saat itu belum dikenal istilah doping), yaitu pada olahraga balap sepeda dari kota Bordeaux di Perancis ke Paris yang menempuh jarak sejauh 600 km, seorang pembalap meninggal karena diberi obat yang dimaksudkan untuk meningkatkan kemampuan oleh pelatihnya.

Sejarah penggunaan doping dalam olahraga dimulai kurang lebih sejak abad 19 pada olahraga renang, dan yang paling sering dijumpai adalah pada olahraga balap sepeda. Pada waktu itu obat-obat yang populer adalah jenis kafein, gula dilarutkan ke dalam ether, minuman beralkohol, nitrogliserin, heroin dan kokain.

Pada tahun 1910 gerakan anti doping pada olahraga mulai timbul setelah seorang Rusia menemukan cara pemeriksaan doping, dan pada saat itu doping mendapat tantangan dari masyarakat karena bahaya yang ditimbulkannya. Setelah mengetahui akan bahayanya maka kampanye pemberantasan doping mulai diadakan. Selanjutnya karena masyarakat mulai mengerti pentingnya pencegahan doping pada atlet, maka pada tahun 1972 diadakan pemeriksaan doping secara resmi pada Olimpiade Musim Dingin di Grenoble. Tetapi meskipun cara pemeriksaan doping maupun bahayanya telah diketahui oleh atlet, hingga saat ini penggunaan doping tetap dilakukan oleh para atlet yang disebabkan karena:

1. Atlet tidak mengerti/tidak mau mengerti akan bahaya doping
2. Keinginan atlet untuk menang dengan cara apapun
3. Rangsangan hadiah bila menang.
4. Atlet merasa yakin bahwa obat yang mereka pergunakan adalah hal baru yang tidak dapat dideteksi dalam air seninya.

Kronologi kegiatan yang berhubungan dengan anti-doping :

- Th 1960 : Pembalap sepeda Denmark Knut Jensen meninggal pada Olympiade Roma tahun 1960. Pada otopsi ditemukan amphetamin.
- 1967 : IOC melarang penggunaan bahan-bahan obat yang ditujukan untuk meningkatkan prestasi olahraga. Dibentuk Komisi Medis IOC untuk memimpin kegiatan-kegiatan Medis IOC.
- 1968 : Pengawasan doping dimulai pada Olympiade 1968 di Mexico City. Pemeriksaan terutama ditujukan pada pemakaian obat perangsang susunan Saraf Pusat dan Narkotika.
- 1972 : Olahragawan-olahragawan pada Olympiade Munich mendapat pemeriksaan penuh, tujuh atlet, termasuk empat orang pemegang medali terkena peraturan anti doping.
- 1975 : Steroid anabolik dilarang.
- 1976 : Delapan Atlet pada Olympiade Montreal terkena peraturan larangan pemakaian steroid anabolik.
- 1983 : Caffein dan testosteron dimasukkan dalam daftar larangan.
- 1985 : β -blocker, diuretika dan kortikosteroid dimasukkan dalam daftar terlarang.
- 1986 : Doping darah dilarang.
- 1987 : Di luar kompetisi, diberlakukan pemeriksaan doping tanpa pemberitahuan.
- 1988 : Hormon peptida, termasuk HGH (Human Growth Hormone) dilarang.
- 1990 : Erythropoietin dilarang.

(Dikutip dari : Doping : S.P.Haynes dan K.D.Fitch, dalam: Bloomfield, Fricker dan Fitch : Science and Medicine in Sport, hal. 526).

Pada tahun 1993 para pakar mendiskusikan penggunaan doping ditinjau dari segi moral dan etika.

PENGETIAN DOPING

Di bawah ini terdapat beberapa pengertian mengenai doping yang pada dasarnya memiliki prinsip yang sama, hanya penyesuaian terhadap zaman.

- A. Pada tahun 1963, para pakar mendefinisikan doping adalah penggunaan zat-zat (dalam bentuk apapun) yang asing bagi tubuh atau zat yang fisiologis dalam jumlah yang tidak wajar dan dengan jalan tidak wajar pula, oleh seseorang yang sehat dengan tujuan untuk mendapatkan suatu peningkatan kemampuan buatan secara tidak jujur. Macam usaha psikologik untuk meningkatkan kemampuan dalam olahraga juga harus dianggap suatu doping.
- B. Karena dirasakan sukar untuk membedakan penggunaan doping dan suatu pengobatan dengan menggunakan obat-obat stimulansia, maka ditambahkan pula hal-hal baru dalam definisi tersebut: yaitu bila karena suatu pengobatan terjadi kenaikan suatu kemampuan fisik karena khasiat obat atau karena dosis yang berlebihan, maka pengobatan tersebut dianggap suatu doping.
- C. Pada Kongres Ilmiah Olahraga Internasional yang diadakan di Tokyo pada tahun 1988, definisi doping diubah lagi menjadi: Pemberian atau penggunaan suatu zat asing dalam jumlah yang tidak wajar dan diberikan melalui cara yang tidak wajar dengan maksud khusus, yaitu untuk meningkatkan prestasi secara buatan dan cara ini tidak dibenarkan dalam pertandingan.
- D. Pengertian individu-individu lain yang berhubungan dengan atlet, misalnya pelatih, dokter, manajer tim atau pengasuh-pengasuh lain

mengenai istilah doping berbeda-beda. Mereka mengatakan misalnya apakah minum kopi sebelum bertanding dianggap suatu doping? Atau apakah penyuntikan analgetika (penangkal nyeri) pada sendi yang cedera merupakan suatu doping?

Sejak tanggal 1 Januari 2004 peran IOC dalam pengawasan doping diambil alih oleh suatu lembaga yang dinamakan World Anti-Doping Agency. Lembaga ini bertanggung jawab atas pengawasan penggunaan doping serta mengeluarkan dan memperbaharui daftar doping setiap tahunnya sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

KLASIFIKASI DOPING

Berikut ini adalah daftar obat-obatan serta berbagai cara yang dikelompokkan dalam klasifikasi doping menurut Komisi Medis IOC.

Penggolongan zat serta metode yang dilarang dikelompokkan sebagai berikut di bawah ini:

I. Zat dan metode yang dilarang di dalam pertandingan

A. Zat yang dilarang

1. Stimulan
2. Narkotik
3. Cannabinoid
4. Senyawa Anabolik
 - a. Steroid anabolik androgenik
 - Eksogenus
 - Endogenus
 - b. Senyawa anabolik lain
5. Hormon Peptida
 - a. Erythropoietin (EPO)

- b. Growth hormone (HGH) dan Insulin-like growth factor (IGF-1)
 - c. Chorionic Gonadotropin (HCG)
 - d. Pituitary dan synthetic gonadotropin (LH)
 - e. Insulin
 - f. Corticotropin
6. Beta-2 agonis
 7. Senyawa dengan aktifitas anti estrogen (khusus ditujukan bagi pria)
 8. Masking agent
 9. Glukokortikoid

B. Metode yang dilarang

1. Meningkatkan transfer oksigen
2. Manipulasi farmakologi, kimia dan fisika
3. Doping gen

II. Zat dan metode yang dilarang di dalam dan di luar pertandingan

A. Zat yang dilarang

1. Senyawa anabolik
2. Hormon peptida
3. Beta-2 agonis
4. Senyawa dengan aktivitas anti estrogen
5. Masking agent

B. Metode yang dilarang

1. Meningkatkan transfer oksigen

2. manipulasi farmakologi, kimia dan fisika
3. doping gen

III. Zat yang dilarang pada cabang olahraga tertentu

- A. Alkohol
- B. Penghalang Beta (beta blockers)
- C. Diuretik

IV. Zat spesifik

Adalah zat yang sering dipergunakan atlet secara tidak sengaja. Pengelompokan zat serta metode yang dapat digolongkan sebagai doping ini telah digunakan untuk pengawasan penggunaan doping pada Pekan Olahraga Nasional (PON) XVI 2004 di Palembang.

DAMPAK DOPING DAN BAHAYANYA

Stimulansia

Penggunaan obat golongan stimulansia adalah untuk meningkatkan kewaspadaan, mengurangi kelelahan, meningkatkan persaingan dan menambah kemampuan fisik maupun mental. Penggunaannya pun dapat menghilangkan pertimbangan (judgement), yang mengakibatkan kecelakaan dalam olahraga. Amfetamin dan turunannya mempunyai reputasi yang buruk (berbahaya) dalam kancah olahraga. Kematian dapat terjadi pada dosis yang rendah yang digunakan pada kondisi puncak (maximum physical activity). Tidak ada pertimbangan medis bila atlet menggunakan amfetamin dalam olahraga.

Simpatomimetik-amin lain, misalnya efedrin akan memacu peredaran darah dan mental (emosional) yang mengakibatkan kenaikan tekanan darah, sakit kepala, denyut nadi bertambah dan tidak teratur, gelisah, dan tremor

(gemeteran). Pada dosis rendah, turunannya (pseudoefedrin, fenilpropanolamin, norpseudoefedrin) sering digunakan untuk pengobatan pilek atau hayfever (demam alergi) yang dapat dibeli secara bebas. Banyak sekali preparat yang tergolong obat-obat stimulan, pada saat ini yang diproduksi, misalnya: amfepramone, nikethamide, pentetrazol, metilpenidat, ethamivan, fenilpropanolamin, strichnin, dan lain-lain.

Zat lain yang tergolong stimulan adalah kafein. Kafein dimasukkan ke dalam doping oleh karena memiliki efek meningkatkan kemampuan penampilan. Kafein banyak ditemukan dalam berbagai minuman (kopi, cola, cocoa) dan banyak juga terdapat dalam berbagai macam sediaan obat, misalnya obat flu, tonik dan lain-lain. Komisi medis IOC memberikan batasan tertinggi untuk kadar kopi dalam urin adalah 12 mg/liter urine. Apabila kadar kafein melebihi batas tersebut, maka tes dinyatakan positif. Kadar ini setara dengan minum 15 cangkir kopi atau minuman cola. Namun, dalam keadaan yang ekstrim, seperti setelah kelelahan fisik dan dehidrasi dalam cuaca yang panas, jumlah kafein yang lebih rendah dapat memberikan hasil tes positif.

Pemilihan obat bagi asthma cukup merepotkan bagi atlet pada olahraga prestasi. Obat-obatan asthma termasuk ke dalam golongan β_2 -agonis (beta-2 agonis) yang termasuk ke dalam golongan perangsang susunan saraf pusat. Namun bagi penggunaan secara inhalasi dengan menggunakan sediaan aerosol, obat-obatan β_2 -agonis diperbolehkan untuk dipergunakan. Misalnya orciprenalin, salbutamol, terbutalin, bitolterol dan rimiterol (Baca bab Asma-olahraga).

Narkotika analgesik

Preparat golongan ini yang tersedia adalah morfin dan turunannya yang digunakan untuk menekan rasa sakit (analgesik). Kebanyakan obat ini menyebabkan efek samping yang merugikan yaitu depresi pernapasan, dan

yang paling berbahaya adalah dapat menyebabkan ketergantungan fisik ataupun psikis yang akan mengarah kepada kecanduan.

Contoh obat narkotik lainnya: alfaprodin, aneleridin, pethidin, fenazocin, pentazocin, metadon, codein, trimeperidin, levorfanol, dekstropropoksifen, dan lain-lain analog (sejenis), kecuali dekstrometorfan dan folkodin yang tidak dilarang, yang digunakan sebagai antitusif (obat batuk).

Steroid anabolik

Steroid anabolik androgen seperti testosteron dan turunan kimianya yang mempunyai aktivitas seperti steroid, termasuk ke dalam klasifikasi doping. Obat ini sering disalahgunakan oleh para atlet untuk meningkatkan kekuatan dan besarnya otot dan memacu agresifitas. Pemberian steroid anabolik atau hanya dengan pemberian testosteron tidak akan meningkatkan kekuatan. Pada penggunaan obat ini harus diingat efek samping yang berkaitan dengan fungsi hepar, kulit, kardiovaskuler dan sistem endokrin. Obat ini akan memacu pertumbuhan tumor dan menginduksi gejala-gejala psikiatrik. Pada laki-laki obat ini akan menyebabkan mengecilnya ukuran testis (atrofi testis) dan mengurangi produksi sperma. Pada wanita akan terjadi maskulinisasi, berkurangnya jaringan pada mammae, dan terjadinya gangguan menstruasi. Pada anak-anak akan terjadi gangguan pertumbuhan karena terjadinya penutupan dini dari lempeng pertumbuhan (epiphyse) tulang-tulang panjang.

Contoh obat yang termasuk ke dalam golongan ini adalah: stanazolol, norethandrolon, nandrolon dan sebagainya.

Beta-blocker

Sering disalahgunakan, walaupun pengaruhnya terhadap aktivitas fisik sedikit sekali. Obat ini sering digunakan pada cabang olahraga panahan dan menembak. Dengan menggunakan obat ini frekuensi denyut jantung menjadi lambat. Pada setiap kali terjadi denyut jantung, akan menyebabkan terjadinya gerakan pada lengan, sehingga dengan melambatnya frekuensi denyut jantung maka akan terjadi interval waktu yang lebih panjang antar terjadinya gerakan lengan sehingga terdapat waktu yang lebih panjang dan lebih tenang untuk membidik.

Obat-obat yang termasuk ke dalam golongan ini adalah: acetobutolol, propranolol, atenolol, labetalol, metoprolol, nadolol dan lain-lain.

Diuretika

Obat-obat golongan diuretika sangat penting untuk mengeluarkan cairan tubuh dari jaringan pada kondisi patologis. Diuretika sering disalahgunakan untuk tujuan:

1. Mengurangi berat badan dengan cepat pada olahraga yang menggunakan kelas-kelas berdasarkan berat badan.
2. Mengeluarkan "obat" secara cepat pada drug-misused (penyalahgunaan obat), dengan maksud menghindari deteksi obat. Pengeluaran cairan dari tubuh secara cepat tidak dibenarkan secara medis. Resiko kesehatan yang disebabkan oleh penyalah-gunaannya mempunyai efek yang berbahaya yaitu terjadinya dehidrasi dan terganggunya keseimbangan elektrolit.

Menurut IOC Medical Commission obat-obat yang termasuk golongan ini : asetazolamid, amilorid, furosemid, hidroklorotiazid, manitol, spironolakton, triamteren, chlortalidon, bumetamid dan lainnya serta turunannya.

Hormon-hormon peptida dan analognya

a. Human Chorionic Gonadotropin (HCG)

Pemberian HCG pada laki-laki akan merangsang produksi steroid androgen endogen yang mempunyai ekivalensi dengan pemberian testosteron eksogen.

b. Adrenocorticotropic hormone (ACTH)

Hormon ini telah disalahgunakan dengan maksud meninggikan batas (level) kortikosteroid endogen dalam darah untuk mendapatkan efek euforia dan homeostasis dari kortikosteroid.

c. Human Growth Hormone (HGH)

Hormon ini dapat mengakibatkan timbulnya berbagai efek samping yang berbahaya, misalnya: reaksi alergi, efek diabetogenik dan akromegali bila diberikan dalam dosis tinggi.

d. Erythropoietin (EPO)

Secara alamiah hormon ini diproduksi oleh ginjal dan mengatur produksi sel darah merah. EPO sintetis telah diproduksi untuk menginduksi perubahan yang mirip dengan doping darah, oleh karena itu EPO dilarang penggunaannya dalam olahraga.

DOPING MANIPULATIF

Selain cara pemberian yang umum, pada doping dikenal pula:

1. Doping Darah (Blood Doping)

Transfusi darah merupakan pemberian darah yang mengandung butir darah merah atau komponen lainnya. Produk ini dapat diperoleh dari individu yang sama (autolog) atau individu yang berbeda (nonautolog). Pada orang normal transfusi ini diberikan pada penderita yang banyak mengeluarkan darah atau anemia.

Pada doping darah, pemberian pada atlet mempunyai tujuan yang berbeda. Prosedur yang dilakukan biasanya darah atlet dibuang dan diberikan gantinya. Hal ini tentu saja mempunyai resiko dan melanggar etika medik dan olahraga. Resiko yang akan dialami kemungkinan adalah efek dari transfusi maupun komposisi dari produk darah tersebut. Resiko tersebut dapat berupa: reaksi alergi, reaksi hemolitik akut dengan akibat kerusakan ginjal. Resiko lainnya adalah reaksi transfusi tipe lambat yaitu : demam, jaundice infeksi hepatitis virus, AIDS, overload sirkulasi dan syok metabolik.

Berdasarkan faktor-faktor di atas, maka IOC Medical Commission melarang Blood Doping.

2. Manipulasi Farmakologik, Fisik dan Kimiawi (Pharmacological, Chemical and Physical Manipulation)

IOC Medical Commission melarang penggunaan zat/substansi dengan cara meninggikan integritas dan validitas dari urin dalam kontrol doping. Contoh cara atau metoda yang dilarang adalah substitusi urin, kateterisasi, serta cara atau penghambatan ekskresi renal dengan penggunaan obat-obatan seperti probenesid.

KLASIFIKASI OBAT YANG DILARANG SECARA TERBATAS (CLASSES OF DRUGS SUBJECT TO CERTAIN RESTRICTION)

1. Alkohol

Alkohol tidak dilarang. Alkohol mempunyai efek terhadap pernapasan. Kadar alkohol dalam darah hanya dapat diukur atas permintaan Federasi Internasional.

2. Anestesi lokal

Injeksi anestesi lokal diizinkan dengan syarat sebagai berikut:

- a. Bupivakain, lignokain, mepivakain, prokain dan lain-lain dapat digunakan kecuali kokain.
- b. Agen vasokonstriktor (misalnya adrenalin) boleh digunakan dalam hubungannya dengan anestesi lokal atas indikasi medis.
- c. Hanya injeksi lokal atau intra-artikular atas pertimbangan medis.
- d. Harus ada laporan terperinci mengenai diagnosis, dosis dan cara pemberian, sesegera mungkin dilaporkan secara tertulis ke IOC Medical Commission.

3. Kortikosteroid

Karena mempunyai efek farmakologik sebagai anti-inflamasi, maka obat ini digunakan untuk berbagai macam penyakit. Pemberian secara sistemik akan mempengaruhi produksi kortikosteroid oleh tubuh. Kortikosteroid dapat menyebabkan perubahan "mood" seperti euforia dan efek samping lainnya, kecuali pemberian secara topikal, tidak begitu berpengaruh.

Pemberian kortikosteroid dilarang kecuali:

- a. Untuk penggunaan topikal (anal, aural, dermatologikal, tetapi tidak rektal)
- b. Inhalasi
- c. Intra-artikular atau injeksi lokal.

4. Marijuana

Pada beberapa negara marijuana merupakan zat yang terlarang. Pemeriksaan darah dapat dilakukan atas permintaan Federasi Internasional.

PENCEGAHAN

Setelah mengetahui permasalahan mengenai doping, tentunya kita tidak terfokus terhadap masalah medis saja akan tetapi juga terhadap masalah etika dan politik. Jalan yang ditempuh untuk mengurangi doping adalah:

1. Penyebarluasan pengertian tentang efek buruk doping bagi tubuh
2. Memberikan sanksi-sanksi yang berat bagi pengguna doping.

Di samping itu juga didukung oleh adanya organisasi yang berkompeten dan diusahakan agar prosedur kontrol doping harus betul-betul dapat dipercaya, netral dan jujur, karena hasil pemeriksaan menentukan harga diri seseorang atlet/team atau bahkan bangsa dan negara.

PEMERIKSAAN DOPING

Tidak semua atlet akan diperiksa doping, biasanya untuk para pemenang pertama, kedua dan ketiga serta ditambah seorang atau beberapa atlet yang di ambil secara random (acak) dan mereka yang dicurigai menggunakan doping. Mereka ini semua harus melaporkan diri kepada tim kontrol doping, biasanya selambat-lambatnya 1 (satu) jam setelah pertandingan/perlombaan usai. Bila tidak maka ia akan langsung didiskualifikasi. Hukuman lain yang dapat dikenakan pada atlet adalah denda uang (pada olahraga bayaran) atau diskors selama beberapa waktu tertentu. Sampel yang diperiksa adalah darah dan urin, dengan cara sebagai berikut:

1. Tahap skrining, untuk deteksi dan perkiraan berapa doping yang ada
2. Tahap kedua: untuk identifikasi

Urutan tes biasanya dilakukan sebagai berikut:

- a. Zat tersebut diekstraksi dari larutannya
- b. Skrining dilakukan dengan menggunakan "thin layer" atau gas kromatografi.

- c. Identifikasi dilakukan dengan cara isolasi, dan dianalisis dengan menggunakan khromatografi pula.
- d. Untuk konfirmasi identifikasi tersebut dapat dilakukan dengan cara Mass Spectrometer, Ultraviolet Absorption Spectrometer, Infra Red Spectrometer.
- e. Pemeriksaan anabolik steroid dilakukan dengan cara Radio Immuno Assay dan dilanjutkan dengan Mass Spectrometer.

Pada pengambilan sampel yang hadir adalah: atlet yang diperiksa, pelatih/tim manager/dokter atlet, petugas pengambil sampel, wakil dari federasi internasional cabang olahraga yang bersangkutan dan anggota-anggota komisi kontrol doping. Mereka menandatangani suatu berita acara yang menyatakan bahwa mereka hadir pada saat pengambilan sampel dilaksanakan. Bila hasil tes ternyata positif, maka tim pemeriksa segera memanggil tim manager/ pengasuh atlet yang bersangkutan dan memberita-hukannya. Bila setelah perundingan antara mereka dapat disimpulkan adanya penggunaan suatu doping, maka hasil tersebut segera diberitahu dalam waktu 24 jam setelah hasil pertama diumumkan. Kemudian botol yang disimpan di lemari es diambil untuk diperiksa ulang, dan pemeriksaan ini sebaiknya di laboratorium lain, atau bila dilakukan pada laboratorium yang sama pemeriksaan dilakukan oleh teknisi/petugas laboratorium lain. Pada pemeriksaan ulang ini maka team manager/pelatih/ dokter atlet yang bersangkutan boleh hadir untuk menyaksikan. Bila memang hasilnya positif, maka atlet atau timnya akan didiskualifikasi. Hukuman lain dapat pula dilakukan oleh federasi internasional cabang olahraga tersebut.

Persoalan yang timbul di sini adalah mengenai hukuman-hukuman yang dijatuhkan oleh IOC dapat berbeda dengan yang terdapat dalam peraturan federasi internasional cabang tersebut.

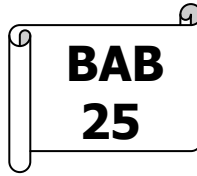
LATIHAN

1. Apa yang dimaksud dengan doping ?
2. Jelaskan mengapa doping dilarang !
3. Jelaskan klasifikasi doping !
4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan doping manipulatif ?
5. Jelaskan bahaya doping dengan stimulan !
6. Jelaskan bahaya doping dengan steroid anabolik androgenik !
7. Jelaskan pencegahan doping !
8. Jelaskan pemeriksaan doping !

KEPUSTAKAAN

Bloomfield,J., Ficker,P.A. and Fitch,K.D. (1992) : Textbook of Science and Medicine in Sport, Blackwell Scientific Publications, pg.525-534..

-ooo0ooo-



BAB 25

MESSAGE DAN HYDROMASSAGE

H.Y.S.Santosa Giriwijoyo
Neng Tine Kartinah
Ambar Sulianti

PENDAHULUAN

Massage sebagai rekayasa pemulihan, sudah sejak lama diketahui oleh masyarakat luas. Akan tetapi mekanisme fisiologis *massage* agaknya belum benar-benar difahami, oleh karena itu Bab ini akan menguraikan mekanisme Fisiologi dari *massage*. Dengan difahaminya mekanisme fisiologi *massage*, maka akan dapat difahami berbagai cara *massage*, dan dengan demikian akan dapat dipilih satu cara *massage* yang paling fisiologis, paling mudah dan paling murah, serta sesuai dengan kondisi yang ada.

Dalam kehidupan sehari-hari bila kita melakukan aktivitas fisik berat, misalnya melakukan olahraga berat, maka akan timbul kelelahan. Kelelahan menyebabkan menurunnya kualitas dan kuantitas kerja. Salah satu penyebab terjadinya kelelahan adalah akibat menumpuknya sampah olahdaya (metabolisme) misalnya yang berupa asam laktat. Sesungguhnya asam laktat bukan merupakan sampah akhir, namun bila jumlahnya berlebihan, dapat mengganggu kinerja sistem neuro-muskular, sehingga oleh karena itu harus segera diangkut ke luar dari otot oleh sistem sirkulasi untuk di daur ulang kembali menjadi glikogen di hati dan jaringan otot lain yang tidak aktif. Oleh karena itu dengan semakin baiknya kemampuan seseorang untuk mengangkut sisa olahdaya tersebut keluar dari otot yang lelah ke dalam hati dan otot lain, maka semakin cepat pula seseorang pulih dari kelelahan (Astrand:1986). Perlu pula diingat kembali bahwa

tertimbunnya asam laktat terjadi oleh karena pembentukan asam laktat lebih cepat dari pada pembuangannya, dan hal ini berkaitan dengan tidak adekuatnya sistem sirkulasi dalam otot yang bersangkutan dan tidak adekuatnya pasokan O₂, baik secara absolut maupun secara relatif. Pasokan O₂ yang secara absolut tidak adekuat disebabkan oleh rendahnya kapasitas aerobik yang dimilikinya, sedangkan pasokan O₂ yang secara relatif tidak adekuat disebabkan oleh karena tingginya intensitas kerja/ olahraga yang dilakukannya (over load) !

Salah satu cara untuk pemulihan kembali dari kelelahan, yang sudah dikenal luas oleh masyarakat adalah *massage*. Prinsip kerja *massage* ialah dengan memberikan tekanan-tekanan atau pijitan-pijitan yang dapat meningkatkan aliran darah dan getah bening ke arah jantung (Maria Zuluanga, et.al.1995). *Massage* tradisional hanya akan berefek lokal pada tempat yang dilakukan pemijitan saja, selain itu belum mampu mencapai bagian-bagian tubuh secara lebih menyeluruh. Untuk itu perlu suatu metode yang dapat meningkatkan sirkulasi yang berefek secara sistemik sehingga dapat efektif sampai kepada seluruh sudut-sudut tubuh yang lebih dalam. Naskah ini selain menguraikan berbagai metoda *massage* juga menguraikan satu gagasan berdasarkan kaidah-kaidah fisika dan fisiologi yang sangat sederhana untuk meningkatkan sirkulasi secara sistemik seseorang dalam kondisi istirahat total, dengan prinsip manuver *massage*.

SASARAN BELAJAR

Setelah mempelajari Bab ini mahasiswa/ pembaca diharapkan memahami :

1. Mekanisme fisiologi *massage*
2. Berbagai macam cara *massage* :
 - Tradisional

- *Auto-massage, Cooling down.*
 - *E.E.C.P. = Enhanced External Counter Pulsation*
 - *Hydro-massage*
3. Dapat melakukan inovasi-inovasi *hydro-massage* secara komprehensif.

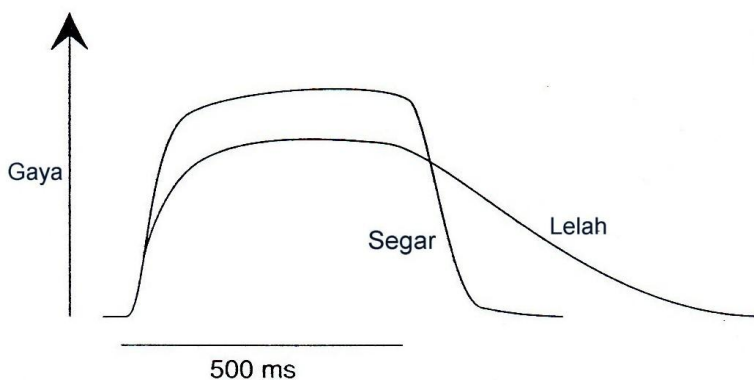
KELELAHAN

Kelelahan (sistemik) adalah menurunnya kualitas dan kuantitas kerja atau olahraga yang disebabkan oleh karena (akibat dari) melakukan kerja atau olahraga yang telah dilakukan sebelumnya. Sedangkan kelelahan otot (lokal) didefinisikan sebagai kegagalan otot untuk mempertahankan atau menghasilkan kekuatan yang diperlukan (Edwards 1981) atau hilangnya kemampuan otot untuk menghasilkan kekuatan (Vollestad & Sejersted 1988). Oleh karena *power* memang nyata menurun dengan adanya kelelahan (McCartney et al 1986, de Haan et al 1989), maka **kelelahan** lebih tepat didefinisikan sebagai menurunnya kapasitas otot dalam menghasilkan kekuatan dan kecepatan kontraksi otot. Definisi ini selain mencakup menurunnya kekuatan maksimal kontraksi otot dan kecepatan kontraksinya, juga meliputi menjadi sangat melambatnya relaxasi otot (lihat gambar di bawah).

Penurunan kualitas dan kuantitas kerja atau olahraga pada kelelahan sistemik ini disebabkan oleh karena intensitas dan durasi kerja atau olahraga itu telah menyebabkan terjadinya gangguan *homeostasis*. Kondisi ini merupakan gejala objektif yang secara subjektif dirasakan sebagai kelelahan.

Oleh karena itu kelelahan adalah citra subjektif dari adanya gangguan *homeostasis*, yang berdampak pada menurunnya kualitas dan kuantitas kerja atau penampilan seseorang dalam olahraga (kesehatan/ prestasi). Oleh karena itu pula maka kelelahan perlu dicegah dan/ atau segera dipulihkan.

Hakekat pemulihan adalah pengembalian kondisi *homeostasis* kepada kondisinya yang normal. Pemulihan dapat terjadi secara spontan, akan tetapi dapat pula dipercepat melalui upaya rekayasa. Dalam hubungan dengan hal ini perlu dicermati adanya rasa lelah yang juga bersifat subjektif tetapi tanpa adanya gejala gangguan *homeostasis* yang signifikan. Hal ini disebabkan oleh adanya rasa lelah yang bersumber pada aspek Psikologis.



Gambar: Grafik kontraksi dan relaxasi otot di kala segar dan setelah melakukan kontraksi selama 30 detik yang melelahkan.

Sumber: Cady et al (1989a) dalam : Maria Zuluaga et al. (1994): Textbook of Sports Physiotherapy, Applied science & practice, pg 3-13.

Massage adalah upaya pemulihan (recovery) yang bersifat rekayasa (artifisial) atau bantuan, yang tujuannya adalah untuk mempercepat diperolehnya pemulihan itu. Dalam naskah ini yang dimaksud dengan pemulihan ialah diperolehnya kembali kondisi *homeostasis* yang normal, yaitu kondisi fisiologis yang terbaik bagi sel-sel tubuh, yang berarti kondisi yang terbaik bagi mahluk yang bersangkutan.

Gangguan *homeostasis* yang secara subjektif dirasakan sebagai kelelahan sampai pada ketidak-berdayaan, dapat terjadi oleh karena :

1. Sumber energi tidak diperoleh (kelaparan) atau sumber energi dalam tubuh terkuras habis oleh karena melakukan aktivitas fisik yang berat dan/ atau berlangsung lama. Hal ini akan menyebabkan terjadinya kelelahan akut. Pemulihan untuk hal ini dengan sendirinya ialah memulihkan sumber energi di dalam tubuh. Yang sangat perlu diperhatikan dalam kaitan dengan hal ini pada Olahragawan pada umumnya ialah tersedianya jumlah karbohidrat yang adekuat dalam otot-ototnya, khususnya olahragawan cabang olahraga dengan komponen anaerobik dan aerobik yang tinggi. Oleh karena itu masalah pemuatan kembali (*reloading*) karbohidrat pada Olahragawan yang masih harus bertanding pada hari-hari berikutnya menjadi sangat perlu mendapat perhatian (baca masalah Nutrisi dan Sumber Energi).
2. Terganggunya keseimbangan air dan elektrolit dalam tubuh yang disebabkan oleh terjadinya dehidrasi karena terjadinya pengeluaran keringat yang berlebihan pada waktu melakukan aktivitas fisik yang berat dan berlangsung lama, yang tidak diikuti dengan pemulihan (*recovery*) yang adekuat. Kelelahan dalam hal ini dapat bersifat akut sampai dengan sub-akut. Pemulihan untuk hal ini ialah dengan rehidrasi dan pemberian elektrolit yang adekuat dan akurat.
3. Tertimbunnya sampah olahdaya (metabolisme) akibat dari melakukan aktivitas fisik yang berat dan/ atau berlangsung lama, disertai adanya sirkulasi jaringan yang tidak adekuat oleh karena kurang sesuainya tingkat keterlatihan/ kebugaran jasmani Pelaku dengan tuntutan fisik cabang olahraganya, yang disebabkan rendahnya kebugaraan sistem kardio-sirkulo-respirasi, yaitu rendahnya

kapasitas aerobik Pelaku yang bersangkutan. Tidak adekuatnya sirkulasi jaringan menyebabkan terhambatnya pembuangan sampah olahdaya (metabolisme), dengan akibat tertimbunnya sampah dan terjadinya kelelahan pada jaringan otot yang bersangkutan. Hanya pada kondisi inilah maka *massage* merupakan rekayasa percepatan pemulihan yang tepat.

Gangguan *homeostasis* pada ketiga keadaan tersebut di atas secara subjektif akan terasa sebagai kelelahan yang bersifat akut sampai ke pada yang bersifat kronik. Kelelahan yang bersifat kronik terjadi oleh karena tidak sempurnanya pemulihan dari kelelahan sebelumnya yang menyebabkan terjadinya akumulasi kelelahan. Akumulasi kelelahan terjadi akibat gangguan *homeostasis* berkepanjangan yang menyebabkan menurunnya kinerja sel. Kelelahan kronik berdampak buruk bagi penampilan atlet pada hari-hari berikutnya oleh karena atlet harus bertanding dalam kondisi *homeostasis* yang tidak normal, yang akan menjadi semakin tidak normal dengan tidak sempurnanya pemulihan setiap setelah pelatihan, dan khususnya setelah pertandingan. Oleh karena itu pula maka pemulihan terhadap kelelahan oleh penyebab (mekanisme) yang manapun, sudah harus pulih dalam waktu 24 jam sejak dimulainya pertandingan. Di sinilah letak pentingnya Atlet dan khususnya Pelatih memahami bentuk dan mekanisme terjadinya kelelahan, agar mereka dapat menggunakan rekayasa bantuan pemulihan secara tepat, oleh karena peran *massage* bagi pemulihan hanya bermanfaat terhadap kelelahan akibat tertimbunnya sampah olahdaya.

FISIOLOGI MASSAGE

Dari sudut pandang Ilmu Faal, *massage* adalah rekayasa aktivasi mekanisme pompa vena dan pompa limfe (getah bening) secara artifisial untuk mempercepat pemulihan melalui percepatan sirkulasi dalam kondisi

istirahat total (berbaring dengan relax!). In situ (pada kondisinya yang fisiologis), aktivasi pompa vena dan pompa limfe terjadi pada kontraksi otot yang dinamis (isotonis) oleh adanya kontraksi dan relaxasi otot yang bergantian. Pada saat otot berkontraksi pembuluh-pembuluh vena dan limfe di dalam dan di sekitar otot terjepit, sehingga darah dan limfe terperas keluar dari pembuluh; kemudian pada saat relaxasi, pembuluh-pembuluh itu terisi kembali oleh darah dan limfe yang berasal dari jaringan otot yang aktif, bukan darah dan limfe yang tadi telah terperas ke luar. Oleh karena itu sistem pompa vena dan pompa limfe sering pula disebut sebagai pompa otot, oleh karena aktivasi kedua sistem pompa itu terjadi bila ada kontraksi otot yang dinamis.

Dengan menjadi aktifnya sistem pompa otot, terjadilah percepatan sirkulasi jaringan di dalam otot yang aktif. Percepatan sirkulasi ini membantu mekanisme pemeliharaan *homeostasis* dan mempercepat pemulihan (di dalam aktivitas olahraga) oleh terjadinya percepatan pasokan semua zat kebutuhan jaringan serta percepatan pembuangan sampah olahdaya (metabolisme)-nya. Demikianlah pada olahraga, selain terjadi aktivasi sistem sirkulasi yang bersifat sistemik (aktivasi dari Ergosistem II), terjadi pula aktivasi sistem sirkulasi yang bersifat lokal pada setiap otot yang aktif.

Mekanisme demikian sangat perlu dimanfaatkan baik pada pemulihan total (atlet telah selesai melakukan olahraga) maupun pada pemulihan parsial (atlet memanfaatkan selang-waktu yang terjadi dalam pertandingan) melalui apa yang sering disebut sebagai istirahat aktif (*active rest*) atau "pendinginan" (*cooling down*) pada pemulihan total. Hakekat dari "pendinginan" dan istirahat aktif adalah *massage* oleh diri sendiri (*auto-massage*).

Pada kerja dengan posisi statis, terjadi kontraksi otot secara isometris. Pada kontraksi isometris, mekanisme pompa otot tidak berfungsi, bahkan

pembuluh-pembuluh vena maupun limfe secara terus-menerus dalam kondisi terjepit oleh adanya kontraksi isometris tersebut. Hal ini menghambat pasokan kebutuhan jaringan dan pembuangan sampah dari jaringan otot yang sedang aktif tersebut (sedang berkontraksi isometris), sehingga dengan sendirinya mengundang banyak terjadinya keluhan misalnya pegal otot (*muscle soreness*). Oleh karena itu, pekerja-pekerja dengan posisi statis-isometris (Pengemudi, Pekerja-pekerja di belakang meja) perlu melakukan istirahat aktif (*auto-massage*) setiap selang waktu tertentu misalnya setiap 4 (empat) jam untuk selama 5-10 menit.

Dalam pelaksanaannya, terdapat bermacam-macam cara *massage* yang masing-masing mempunyai keuntungan dan kerugiannya seperti diuraikan di bawah ini :

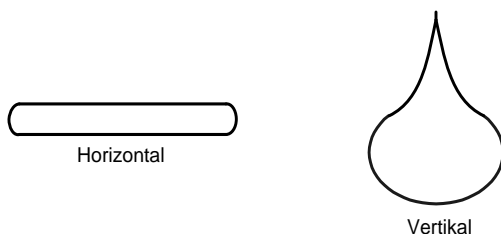
- **Cara Manual:** Ini merupakan cara *massage* yang paling tradisional dan sudah dikenal sejak berabad yang lalu. Cara ini bersifat individual, artinya seorang juru *massage* hanya dapat memijat satu orang pada sesuatu waktu. Penilaian pengguna jasa terhadap hasil *massage* seorang juru *massage* bersifat sangat subjektif, karena setiap juru *massage* mempunyai metodologinya masing-masing yang kadang tidak konsisten dan bersifat sangat individual. Cara tradisional ini juga terkendala oleh etika/ sopan santun, oleh karena itu tidak dapat menjangkau seluruh bagian tubuh.
- **Auto-massage :** Cara ini merupakan cara *massage* oleh diri sendiri yang mekanisme fisiologisnya sudah dijelaskan, yaitu melalui aktivasi mekanisme pompa otot. Oleh karena itu cara ini dapat dilakukan secara *massaal* yaitu dilakukan oleh sejumlah besar orang secara bersama-sama. Dampak dari *Auto-massage* bersifat antara subjektif-objektif, tergantung cara dan kesungguhan orang melakukan *auto-massage* ini.

- **E.E.C.P.** = *Enhanced external counter pulsation*: Alat ini seperti manset untuk mengukur tekanan darah, dikenakan pada bagian-bagian tubuh (*extremitas*) yang akan di *massage*. Alat ini dihubungkan dengan mesin pompa udara yang dapat bekerja sangat cepat menginflasi balon pembalut *extremitas* termaksud, sehingga terjadi pemijitan pada *extremitas* seperti halnya manset untuk mengukur tekanan darah, kemudian udara secara otomatis dikeluarkan. Demikian terjadi secara berulang-ulang sehingga terjadilah mekanisme seperti halnya pada *massage*. Namun alat ini didesain secara khusus yaitu inflasi terjadi pada saat diastole, sedangkan deflasi terjadi pada saat sistole. Jadi frekuensi inflasi-deflasi ini harus benar-benar sesuai dengan frekuensi denyut jantung, dan alat ini memang sudah dirancang untuk dapat diatur secara demikian. Dengan demikian dampak *massage* ini memang benar-benar untuk mempercepat aliran balik vena (*venous return*). Akan tetapi cara *massage* ini bersifat individual dan yang terutama menjadi kendala adalah biayanya yang mahal dan hanya dapat diperoleh pada tempat-tempat tertentu misalnya Bagian Fisioterapi Rumah Sakit besar. Dampak dari *massage* ini memang bersifat objektif oleh karena mekanismenya yang bersifat sangat konsisten.
- *Hydro-massage* : Bahasan mengenai bab ini akan disajikan di bawah ini.

HYDRO-MASSAGE : AIR PANAS DAN AIR DINGIN

Hydro-massage merupakan manuver *massage* yang dilakukan oleh tekanan air. Hal ini berdasarkan pada kaidah fisika, yaitu bila sebuah balon yang bentuknya panjang diisi air maka dalam keadaan horizontal bentuk balon rata pada seluruh bagiannya sedangkan bila dalam keadaan vertikal

karena pengaruh gaya gravitasi, air akan menumpuk pada bagian bawah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar

Gambar balon berisi air dalam posisi horizontal dan balon dalam posisi vertikal

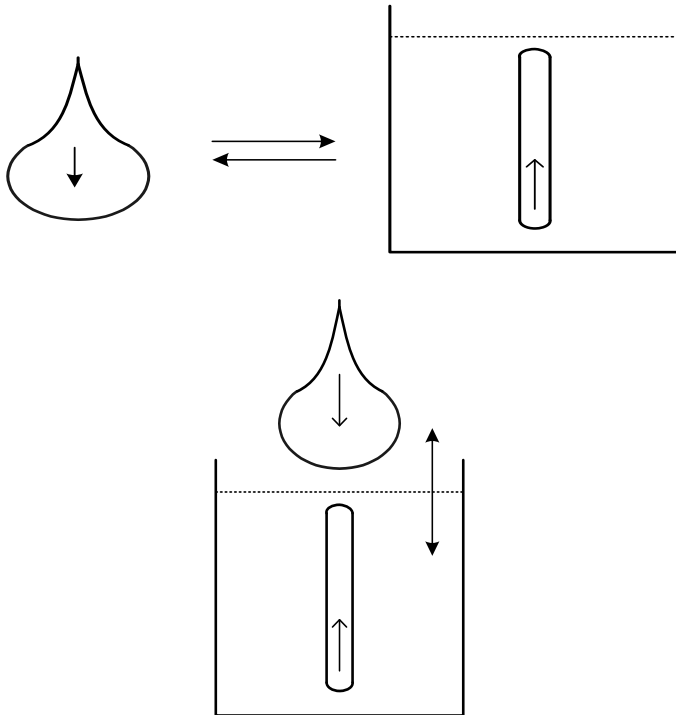
Perubahan bentuk balon pada posisi vertikal dan horizontal tersebut di atas disebabkan oleh karena balon berisi air tersebut berada dalam media udara yang berat jenisnya lebih rendah dari air. Bila balon yang berisi air tersebut pada posisi vertikal dimasukkan ke dalam sebuah bejana yang berisi air maka secara kaidah fisika balon yang berisi air tersebut akan mendapatkan tekanan dari air dalam bejana. Bagian paling dalam dari balon akan mendapatkan tekanan terbesar dibandingkan pada bagian atasnya. Hal ini akan berakibat aliran air dalam balon ke bagian yang lebih atas, sehingga air dalam balon rata pada setiap bagiannya seperti keadaan balon dalam posisi horizontal. Apabila balon tersebut dikeluarkan dari bejana maka air dalam balon akan kembali mengalir ke bagian bawah sehingga bentuk balon seperti dalam posisi vertikal di media udara. Untuk lebih jelasnya lihat gambar.

Manusia dapat dianalogkan dengan balon yang berisi air, karena pada dasarnya 70% tubuh manusia terdiri dari air. Bila seseorang masuk atau

dicelupkan ke dalam air dalam posisi berdiri (sebatas leher) maka ia akan menerima tekanan dari air. Tekanan akan semakin membesar dengan semakin dalamnya pencelupan. Tekanan yang terbesar ada pada bagian tubuh yang terendam paling dalam dan semakin berkurang dengan semakin dekatnya ke permukaan. Adanya perubahan tekanan pada setiap bagian dengan bagian paling dalam mendapat tekanan yang terbesar, maka akan menyebabkan meningkatnya aliran darah dan getah bening dari bagian paling bawah tubuh ke arah *cranial* (jantung) (Karpovich:1971; Zuluanga,et.al.1995). Hal ini pada hakekatnya sama dengan apa yang terjadi pada *massage* dan keadaan inilah yang disebut *hydro-massage*.

Prinsip kerja dari *hydro-massage* ialah dengan melakukan pencelupan secara periodik. Dengan kata lain seseorang secara bergantian dicelupkan pada posisi vertikal ke dalam air/ kolam dan kemudian diangkat dari dalam air/ diangkat dari kolam, hal ini dilakukan secara periodik dalam kurun waktu tertentu. Manfaat dari pencelupan secara periodik ini adalah: pada saat dicelupkan akan terjadi peningkatan aliran darah dan getah bening ke arah jantung, dan pada pengangkatan tubuh dari air, darah dan getah bening yang tadi sudah terperas ke arah *cranial* (jantung), tidak akan kembali ke bagian bawah lagi karena adanya sistem katup pada pembuluh darah vena dan getah bening. Keadaan inilah yang akan meningkatkan aliran (sirkulasi) pada pembuluh darah dan getah bening.

Bila pencelupan dilakukan pada kolam yang berisi air hangat (40-45°C) maka akan terjadi vasodilatasi pada sistem peredaran darah di kulit. Pada keadaan vasodilatasi, manuver pencelupan periodik akan menjadi lebih efektif meningkatkan aliran darah maupun getah bening menuju ke jantung. Dari uraian di atas keuntungan dengan metode *hydro-massage* yaitu dapat meningkatkan aliran darah dan getah bening secara sistemik.



Gambar : Perubahan bentuk dan aliran air dalam balon pada media udara dan air

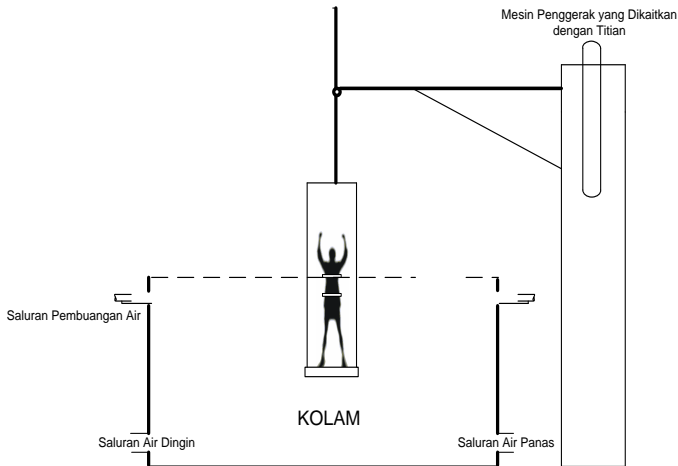
Bila seseorang berendam dalam air hangat terlalu lama, maka bila ia keluar dari air dapat terjadi hipotensi *orthostatik*, oleh karena adanya vasodilatasi dan hilangnya tekanan air secara tiba-tiba. Keadaan ini akan menyebabkan darah turun dan terkumpul pada bagian bawah tubuh (*orthostasis*). Hal ini dapat berakibat pingsan (*collapse*) oleh karena kurangnya aliran darah ke otak. Untuk menghindari kemungkinan terjadinya

collapse, sebelum *hydro-massage* di akhiri, secara berangsur air hangat diganti dengan air dingin (20-25°C) sambil terus melakukan pencelupan periodik beberapa waktu lagi. Air dingin akan menyebabkan vasokonstriksi, dan dengan demikian *orthostasis* dapat dihindari.

Untuk melakukan metode *hydro-massage* dengan melakukan pencelupan secara periodik ini, harus dibuat desain mesin untuk mencelup dan mengangkat tubuh dengan gerakan yang lambat optimal dan nyaman. Oleh karenanya perlu suatu mesin penggerak yang bekerja naik turun untuk mencelup dan mengangkat yang dapat diatur. Mesin penggerak ini dikaitkan dengan titian tempat seseorang yang akan melakukan *hydro-massage*, dengan keamanan yang baik atau orang harus diikat seperti halnya penerjun payung. Kemudian untuk membuat suhu air kolam berubah dari hangat menjadi dingin dan sebaliknya, dibutuhkan dua sumber aliran air yang terdiri dari aliran air panas dan aliran air dingin. Karena pada bagian akhir proses *hydro-massage* dibutuhkan penurunan suhu air kolam secara bertahap, secara perlahan air dalam kolam diganti dengan air dingin. Sumber aliran airnya terletak pada dasar kolam, hal ini berguna pada saat penyaluran air panas di berhentikan dan diganti dengan penyaluran air dingin, sehingga pendinginan berawal dari dasar kolam sesuai dengan berat jenis air dingin yang lebih besar daripada air hangat. Selain itu hendaknya terdapat pula saluran pembuangan air disekitar permukaan kolam yang berguna untuk membuang air dalam kolam, agar tinggi permukaan air tetap konstan. Saluran pembuangan di bagian atas itu berguna pula pada saat proses penggantian air kolam dari hangat ke dingin, dan dengan melalui sistem sanitasi, air dapat didaur ulang penggunaannya, bila tidak terdapat sumber air yang melimpah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat desain peralatan untuk *hydro-massage* pada gambar di bawah ini.

PENYEDERHANAAN PRINSIP *HYDRO-MASSAGE*

Ketergantungan pada mesin *hydro-massage* yang memang sangat mahal harganya, akan menyebabkan orang menjadi tidak dapat melakukan *hydro-massage* di sebarang kolam air. Oleh karena itu perlu dipikirkan mekanisme sederhana untuk dapat melakukannya di sebarang kolam air, walaupun tentu sulit untuk mendapatkan kondisi air panas dan air dingin yang tepat memenuhi keperluan seperti dikemukakan di atas. Artinya *hydro-massage* yang secara formal akurat, hanya dapat dilakukan di tempatnya yang formal. Diluar tempatnya yang formal, pada umumnya hanya akan dapat dilakukan pada air dingin saja atau air panas saja, dengan suhu air seperti apa yang ada dari sumbernya.



Gambar
Desain mesin *Hydro-massage*

Prinsip *hydro-massage* ialah pencelupan secara periodik ke dalam dan ke luar air, artinya orang dalam posisi vertikal menyelam dan menyembulkan diri secara periodik. Beberapa prinsip *hydro-massage* sederhana yang dapat direkomendasikan di sini ialah melakukan gerakan-gerakan tersebut di bawah ini di dalam air:

- *Step ups*, misalnya *Harvard step ups*. Untuk dapat melakukan hal ini, di bagian pinggir kolam renang yang dangkal (± 1.5 m) dibuat semacam bangku dengan ketinggian 50 cm dan kemudian orang melakukan *step ups* pada bangku tersebut.
- *Pull ups*, untuk ini perlu disediakan palang horisontal (*horizontal bar*), setinggi $\pm 20-40$ cm dari atas permukaan air, kemudian orang melakukan *pull ups* pada palang tersebut.
- *Squat ups*. Inilah cara yang paling sederhana dan dapat dilakukan di semua kolam renang yang mempunyai bagian dengan kedalaman sebatas perut !

Seluruh kegiatan tersebut di atas dapat dilakukan jauh lebih ringan, oleh adanya hukum Archimedes yang bekerja pada tubuh kita, yaitu bahwa di dalam air, berat badan akan berkurang sebanyak berat air yang dipindahkan.

Hal khusus yang perlu mendapat perhatian ialah bila hal tersebut dilakukan di kolam air panas, perlu dilakukan upaya pencegahan agar tidak terjadi pinsang oleh karena adanya *orthostasis*, dengan cara sebagai berikut : Setelah selesai, begitu keluar dari kolam air panas hendaknya segera berbaring di pinggir kolam, sampai tubuh merasa dingin, artinya telah terjadi vasokonstriksi dari pembuluh-pembuluh darah kulit, dan baru setelah itu boleh berdiri dan meninggalkan kolam!

Gb alternative hydro-massage

KESIMPULAN

Prinsip kerja *Hydro-massage* adalah pencelupan secara periodik dalam posisi berdiri ke dalam kolam air hangat yang berefek terjadinya vasodilatasi, yang akan meningkatkan aliran darah dan getah bening, sehingga bermanfaat meningkatkan aliran darah pada proses pemulihan dengan *hydro-massage*. *Hydro-massage* harus diakhiri dengan air dingin untuk mencegah *orthostasis*.

LATIHAN

1. Apa yang dimaksud dengan kelelahan ?
2. Apa yang dimaksud dengan *homeostasis* ?
3. Apa hubungan antara kelelahan dan *homeostasis* ?
4. Apa yang dimaksud dengan pemulihan ?
5. Apa yang dimaksud dengan *massage* ?
6. Jelaskan kejadian-kejadian yang menyebabkan terjadinya gang-guan *homeostasis* ?
7. Jelaskan apakah setiap kelelahan dapat dipulihkan dengan *massage* ?
8. Jelaskan mekanisme fisiologis dari pompa otot !
9. Jelaskan apa hubungan *massage* dengan pompa otot ?
10. Jelaskan apa yang dimaksud dengan istirahat aktif dan apa kelebihanannya dibandingkan dengan istirahat pasif ?
11. Jelaskan apa yang dimaksud dengan *auto-massage* dan di mana letak kepentingannya dan kapan sebaiknya dilaksanakannya?
12. Sebutkan dan jelaskan mekanisme kerja dari berbagai macam cara *massage* dan apa keuntungan dan kerugiannya dari berbagai macam cara itu !
13. Terangkan mekanisme terbentuknya asam laktat dalam otot !
14. Apa yang dimaksud dengan : asam laktat bukan sampah akhir ?

15. Penumpukan asam laktat dalam otot menyebabkan kelelahan !
Terangkan mekanisme terjadinya penumpukan asam laktat dalam otot !
16. Kebugaran/ kemampuan fungsional sistem kardio-respirasi yang baik memungkinkan adanya dua mekanisme yang menghambat kelelahan !
Terangkan kedua mekanisme tersebut !
17. Apa yang dimaksud dengan *hydro massage* ?
18. Ceriterakan prinsip dasar mekanisme *hydro massage* !
19. Ceriterakan prinsip kerja *hydro massage* dan jelaskan mengapa aliran darah dan getah bening di dalam tubuh tidak seperti aliran air dalam balon ?
20. Apa manfaat air panas dan air dingin pada *hydro massage* dan sebutkan berapa masing-masing suhunya !
21. Bahaya apa yang mungkin terjadi pada orang yang berendam terlalu lama dalam air panas ? Terangkan cara menghindarinya !
22. Terangkan prinsip-prinsip penyederhanaan *hydro massage* !
23. Terangkan mengapa step-ups dan pull-ups dalam air lebih ringan !
24. Apa yang dimaksud dengan *orthostasis* dan bagaimana cara mencegahnya ?

DAFTAR PUSTAKA

- Astrand, P.O. et al, 1986. *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Karpovich, P.V. and Sinning, W.E., 1971. *Physiology of Muscular Activity*. Philadelphia: Saunders Company.
- Zuluanga, Maria, et al. 1995. *Sport Physiotherapy*. Melbourne: Churchill Livingstone.

BUKU

ILMU KESEHATAN OLAHRAGA

(SPORTS MEDICINE)

**Untuk Kesehatan dan untuk Prestasi
OLAHRAGA**

Editor

**Drs. Dr. H.Y.S. Santosa Giriwijoyo
Dra. Lilis Komaryah, M.Pd.
DR. Dr. Neng Tine Kartinah, M.Kes.**

**Edisi 1
2007**

Kontributor :

1. Drs. Dr. H.Y.S. Santosa Giriwijoyo
(Guru Besar (Pens.), Drs Physiol., Drs Med., Dokter, Ahli Ilmu Faal dan Ilmu Faal Olahraga)
2. DR. Dr. Neng Tine Kartinah, M.Kes.
(Dra Med., Dokter, Magister Kesehatan, Doktor Ilmu Kedokteran)
3. Dra.Lilis Komariyah, M.Pd.
(Sarjana Pendidikan Olahraga dan Kesehatan, Magister Pendidikan Olahraga).
4. Dr. Hamidie Ronald Daniel Ray (Drs Med., Dokter).
5. Dr. Lucky Angkawidjaja Roring (Drs Med., Dokter).
6. Dr. Aditya Wahyudi (Drs Med., Dokter).
7. Drs. Bastinus N. Matjan (Sarjana Pendidikan Olahraga dan Kesehatan).
8. Dr. Ambar Sulianti, M.Kes. (Dra Med., Dokter, Magister Kesehatan).

Ilustrator

Didin Budiman, S.Pd.

Desain sampul

Suwito.

Para Pembaca Yth.
Bila Anda berkenan kepada Buku ini, silakan hubungi
sdr.Eko Sumartoyo
di Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan UPI
Jl.PHH.Mustopa 200
Bandung - 40125
Telp – Fax 022-7271709
Hp 08156269303.

Mohon dengan hormat
untuk
tidak memfoto kopi

Bandung, Februari 2007

A/n Editors

(H.Y.S.Santosa Giriwijoyo)

Kata Pengantar

Buku Ilmu Kesehatan Olahraga (Sports Medicine) ini dimaksudkan untuk dapat memberi arahan dan pedoman bagi pelaksanaan olahraga untuk kesehatan dan khususnya olahraga untuk tujuan prestasi, bagi para Olahragawan amatir dan khususnya bagi para profesional dalam keolahragaan.

Dalam konsep dasarnya, olahraga kesehatan adalah untuk mendapatkan peningkatan derajat kesehatan dinamis; artinya dengan melakukan olahraga kesehatan diharapkan dapat memperoleh peningkatan kemampuan gerak yang dapat meningkatkan dinamika gerak dalam peri kehidupannya sehari-hari. Hal ini berarti meningkatnya kualitas hidup. Dengan tujuannya yang demikian maka Pelaku olahraga kesehatan dalam melakukan olahraganya sama sekali tidak boleh menjadi sakit! Kalau Pelaku Olahraga kesehatan menjadi sakit oleh karenanya, maka berarti telah terjadi kesalahan dalam pelaksanaannya. Inilah salah satu sasaran dari penulisan buku ini. Sasaran minimal olahraga kesehatan adalah tercapai dan terpeliharanya kemandirian dalam peri kehidupan bio-psiko-sosiologik seseorang, khususnya bagi para Lansia. Buku ini memberi pengertian yang berkaitan dengan hal-hal tersebut di atas.

Di kutub lain, olahraga prestasi menuntut penampilan kemampuan maximal para Pelakunya dalam aspek kemampuan ketrampilan maupun kemampuan fisik sesuai dengan tuntutan cabang olahraganya. Dalam aspek fisik, Pelaku olahraga prestasi harus dapat mencapai derajat sehat dinamis – kebugaran jasmani – yang sesuai dengan tuntutan fisik cabang olahraga yang bersangkutan. Pelatihan untuk mendapatkan hal itu memerlukan Ilmu dan Metodologi pelatihan yang harus sesuai dengan prinsip-prinsip Ilmu Faal (Fisiologi) Olahraga dan Ilmu Kesehatan, agar tujuan tercapai tanpa adanya

gangguan kesehatan dalam aspek jasmani, rohani dan sosial dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Oleh karena itu dalam buku ini juga dibahas masalah cedera olahraga dan penanggulangannya, nutrisi dan tata-gizi dalam olahraga, perlunya pemberian suplemen anti oxidant exogen bagi para Olahragawan prestasi, termasuk juga masalah doping dan bahayanya pada olahraga prestasi.

Meningkatnya Ilmu Pengetahuan dan Teknologi olahraga merupakan salah satu wujud kontribusi olahraga bagi peningkatan kesejahteraan hidup. Indikator bagi peningkatan kesejahteraan rakyat antara lain adalah menurunnya kejadian penyakit infeksi yang disertai dengan meningkatnya kejadian penyakit degenerasi (penyakit non-infeksi) karena kurang akuratnya cara pengaturan tata-gizi dan kurangnya aktivitas fisik (olahraga). Penyakit jantung-pembuluh darah, diabetes, obesitas, dan penyakit Hipokinetik (penyakit kurang gerak) merupakan wujud-wujud akibat kelebihan gizi dan kurangnya melakukan olahraga kesehatan dengan segala permasalahannya. Lebih lanjut, tekanan darah tinggi, Stroke dan serangan jantung merupakan wujud akibat langsung dari penyakit jantung-pembuluh darah, yang mempunyai hubungan sebab-akibat langsung maupun tidak langsung dengan penyakit diabetes, obesitas dan penyakit hipokinetik. Pada saat ini penyakit jantung-pembuluh darah sudah menjadi pembunuh nomor satu di Indonesia.

Indikator lain mengenai meningkatnya kesejahteraan adalah meningkatnya jumlah populasi lanjut usia (lansia). Di Indonesia saat ini jumlah populasi lansia telah meningkat dan akan semakin meningkat dalam satu atau dua dasa warsa mendatang. Namun banyak di antara lansia atau bahkan calon lansia ini yang oleh karena penyakitnya terlanjur mengalami ketidakberdayaan sekitar 10 tahun sebelum akhirnya meninggal, yang disebabkan oleh karena tidak melakukan upaya pencegahan dan penyembuhan yang

tepat. Sangat perlu diketahui bahwa untuk penyakit-penyakit non-infeksi, tata-urutan upaya pencegahan dan penyembuhannya adalah:

1. Menata makan
2. Melakukan **olahraga kesehatan**
3. Menggunakan obat

Jadi penggunaan obat ada pada nomor urut ketiga, yaitu setelah upaya pertama dan kedua dilakukan, masih juga belum memberi hasil yang adekuat. Pada orang yang masih mampu menjalani peri kehidupan pribadinya secara mandiri, menata makan merupakan kewajiban pertama upaya penyembuhan penyakit non-infeksi yang harus disertai dengan upaya kedua yaitu melakukan olahraga kesehatan; kecuali bila tingkat penyakitnya memang sudah merupakan indikasi bagi pemberian obat. Jadi pada kasus yang ringan atau sedang, bila dengan kedua cara itu belum ada perbaikan, maka baru ditempuh upaya ketiga yaitu penggunaan obat. Sedangkan pada orang yang sudah terlanjur menjadi tidak berdaya karena penyakitnya, penyembuhan dengan menggunakan obat merupakan cara pertama, yang juga harus disertai dengan menata makan, dan baru kemudian harus disertai dengan melakukan olahraga kesehatan, dengan melatih mengaktifkan bagian-bagian tubuh yang masih dapat digerakkan.

Pencegahan (prevensi) terhadap sakit dan peningkatan (promosi) terhadap derajat kesehatan melalui kegiatan Olahraga Kesehatan telah sangat diyakini merupakan upaya terbaik dan termurah bagi pembinaan dan pemeliharaan kesejahteraan rakyat. Dalam hubungan dengan hal ini, olahraga kesehatan perlu dimasyarakatkan secara luas dan digalakkan secara berkala untuk menyebarkan dan memelihara motivasi dan partisipasi dalam olahraga masyarakat (olahraga kesehatan), khususnya para lansia, agar para lansia tetap dapat produktif, atau setidaknya dapat memelihara kehidupan pribadinya secara mandiri (mandiri secara bio-psiko-

sosiologik), sehingga tidak memberatkan/ menjadi beban bagi keluarga, masyarakat dan bangsa. Olahraga (kesehatan) telah difahami dan sangat diyakini peran besarnya dalam membina dan meningkatkan sejahtera paripurna yaitu sejahtera jasmani, rohani dan sosial yang adalah rumusan sehat menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Betapa bahagia orang dengan sejahtera paripurna ini !

Menurut Kinsella dan Taeuber (1993) dalam Geriatri (Boedhi Darmojo dan H. Hadi Martono, 1999), populasi Lansia Indonesia dari tahun 1990-2025 akan meningkat dengan pesat setinggi 414%, yang merupakan angka peningkatan tertinggi di dunia. Kondisi ini harus diantisipasi dengan baik oleh semua pihak, instansi maupun individu yang berhubungan dengan pembinaan dan pemeliharaan kesejahteraan rakyat.

Dalam bidang olahraga prestasi, peran Ilmu Kesehatan Olahraga dalam prakteknya adalah sangat besar, dari mulai persiapan pelatihan, di dalam masa pelatihan dan pemeliharaan misalnya mengenai masalah tata-gizi olahraga untuk menata berat badan, untuk pendampingan pelatihan misalnya pelayanan dan pertolongan pertama pada cedera olahraga, maupun dalam masalah pemulihan misalnya melalui massage/ hydro-massage. Demikian juga penting dalam masalah pelayanan dan pemeliharaan kesehatan atlet pada umumnya, sehingga jangan sampai terjadi atlet oleh karena ketidak-tahuannya lalu mengkonsumsi obat-obatan yang termasuk ke dalam daftar doping. Hal yang juga sangat perlu difahami adalah pemahaman masalah homeostasis melalui penataan minum bagi atlet endurance exhaustive serta aklimatisasi dalam kaitannya dengan mekanisme penataan suhu tubuh.

Demikianlah maka terbentang luas lahan garapan yang dalam penanggulangannya harus didasari oleh Ilmu-ilmu Kesehatan Olahraga, serta menumpuknya timbunan tanggung-jawab khususnya bagi para petugas dan

pakar olahraga kesehatan untuk membina dan memelihara rakyat agar menjadi produktif dan sejahtera paripurna melalui olahraga !

Buku ini masih jauh dari sempurna, tetapi menunggu sempurnanya buku dan baru kemudian diterbitkan, hanya akan berarti menunda penerbitannya. Oleh karena itu kritik dan saran untuk perbaikannya akan sangat di syukuri oleh para Penyusunnya. Moga buku ini dapat menjadi ibadah yang diridhai Allah swt bagi para Penyusunnya. Amin !

Bandung, Februari 2007

Editor: H.Y.S.Santosa Giriwijoyo.

DAFTAR KEPUSTAKAAN UMUM

- Astrand, P. O. and Rodahl, K.: *Textbook of Work Physiology*, Physiological Bases of Exercise, Third Ed., McGraw Hill Int. Ed., 1986, pg. 486-568.
- Boedhi Darmojo dan H.Hadi Martono (1999): Buku Ajar Geriatri, Balai Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Bloomfield, J., Fricker, P.A. and Fitch, K.D.: *Textbook of Science and Medicine in Sport*, Blackwell Scientific Publication, 1992, pg. 114-122.
- Buku Pedoman Pembinaan Kesehatan usia lanjut, Dit.Bina Kesehatan Keluarga, Dit.Jen. Pembinaan Kesehatan Masyarakat, Dep.Kes. RI., 1990. Buku I dan II.
- Carbon, R.J. (1992) *The Female Athlete*, dalam *Textbook of Science and Medicine in Sport* Edited by J. Bloomfield, P.A. Fricker, K.D. Fitch, Blackwell Scientific Publications.
- Cooper, K.H., M.D. (1994): *Antioxidant Revolution*, Thomas Nelson Publishers, Nashville-Atlanta-London-Vancouver, pg. 45-118.
- Dede Kusmana: *Prestasi Kerja dan Olahraga pada Geriatri*, Bag II. Forum Olahraga, November 1988, no 3.
- Doba, N. and Hinohara, S.: *Rehabilitation of the patient with acute myocardial infarction.*, *Progress in Clinical Medicine* 4. 1983.
- Fox, E.L. (1979): *Sport Physiology*, W.B.Saunders Company, Philadelphia-London-Toronto.
- Fox, E.L., Bowers, R.W. dan Foss, M.L. (1988): *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*, W.B.Saunders Co., 4th Ed.
- Giriwijoyo, Y.S.Santosa (1985): *Sistematika Kerja (ergosistematika) dan Analisa Penampilan Olahraga*. Makalah untuk diskusi panel : "Reorientasi Konsep-konsep Olahraga dan Penerapannya pada PON XII" FPOK-IKIP Bandung.

- Giriwijoyo, Y.S. Santosa (1988): Tinjauan Ilmu Faal tentang Latihan Otot – Majalah Forum Olahraga No. 4 Desember 1988.
- Giriwijoyo, Y.S.S.: *Olahraga dan Kesehatan dan Olahraga Kesehatan*. Ceramah pada Klub Jantung Sehat ITB, 26 Sep 1987 dan Simposium : *Penyakit pembuluh darah koroner dan pembuluh darah otak serta penanggulangannya*. Pekan Ilmiah FKUP 1988/1989 9 Februari 1989.
- Giriwijoyo, Y.S. Santosa (1992): *Ilmu Faal Olahraga*. Bahan kuliah untuk mahasiswa FPOK IKIP Bandung.
- Giriwijoyo, H.Y.S.Santosa (1997): *Pelatihan "Tenaga Dalam" (Pelatihan anaerobik-hipoksik) pada Olahraga Prestasi*, disajikan pada Konferensi Nasional Pendidikan Jasmani dan Olahraga, Bandung 22-23 September 1997.
- Giriwijoyo, Y.S.S. (2000): *Olahraga Kesehatan*, Bahan perkuliahan Mahasiswa FPOK-UPI.
- Giriwijoyo, Y.S.S. dkk (2002): Laporan Penelitian: Pelatihan "Tenaga Dalam" melalui Senam Pagi Indonesia seri D dan pengaruhnya terhadap Fungsi Statis, Fungsi Dinamis Anaerobik dan Kapasitas Aerobik, FPOK-UPI.
- Goodyear, L.J. dan Smith,R.J. (1994): *Exercise and Diabetes*, Chapter 26 dalam *Joslin's Diabetes Mellitus*, 13th Ed., Edited by : C.R.Kahn,M.D.and G.C.Weir,M.D.,Lea & Febiger.
- Guyton, A.C. (1961): *Function of The Human Body*, W.B.Saunders Co. Asia Ed., pg. 30.
- Guyton, A.C., (1971): *Function of the Human Body*, W.B Saunders Company, Piladelphia – London – Tokyo.
- Halliwel, B. & Guiteridge,J.M.C.: *Free Radicals in Biology and Medicine*, Clarendon Press – Oxford, 2nd Ed. 1991.
- Haskell, W.L.: *Physical Activity and Health : Need to Define the required Stimulus*. Cardiovascular Trends, 8, September 1985.

- Herbert, A.V. and Terry, J.H. (1994): *Physiology of Exercise*, First Edition, WCB. Inc. Dubuque IOWA.
- Henry, C.McGill Jr.: *The Cardiovascular pathology of Smoking*. Supplement to American Heart Journal, January 1988, vol 115, No 1, Part 2.
- Hogshead, N. dan Couzens, G.S. (1991): *Asthma and Exercise*, Henry Holt and Co., 1st Owl Book Ed.
- Hole, J.W., Jr.: *Human Anatomy and Physiology*, Fourth Ed., Wm.C.Brown Publisher, Dubuque, Iowa, 1987, pg. 70.
- Karpovich, P.V. and Sinning, W.E. (1971): *Physiology of Muscular Activity*, Seventh Edition. W.B Saunders Company. Philadelphia – London-Toronto, pg. 65.
- Kaplan, N.M. (1982): *Introduction : Coronary Heart Disease Risk Factors and Antihypertensive Drug Selection*, J. of Cardiovascular Pharmacology, Vol 4 (Suppl.2), Raven Press, New York.
- Kerin O'Dea (1987): *Interaction of Genetic and Lifestyle factors in the Pathogenesis of Diseases of Affluence as exemplified by Type 2 Diabetes*. Proceeding of Menzies Symposium : Nutrition and Health in the Tropics, 57th Anzaas Congress Townsville, August 26, 27.
- McKenna, M.J., & Hargreaves, M. (1994): Physiological responses to exercise, dalam *Textbook of Sports Physiotherapy, Applied science & practice*, Edited by Maria Zuluaga et al., pg 3-13.
- Mancia, G.: Opening Remarks : *The need to manage risk factors of Coronary Heart Disease*. Supplement to American Heart J. Jan. 1988, vol. 115, No. 1, Part 2.
- Maryanto, Anshari, H.E.S., Giriwijoyo, Y.S.S., (1993): *Seni Bela Diri Tenaga Dalam Satria Nusantara*, WiraRipta Program, Cetakan IV, Bandung.
- McGill, Jr., H.C.(1987): *The Cardiovascular pathology of smoking*. Supplement to American Heart Journal, The C.V.Mosby Co., St.Louis, MD 63146 USA).

Oberman, A.: *Exercise and the Primary Prevention of Cardiovascular Disease*, Cardiovascular Trends, 8, September 1985.

Pollock M.L, (1985): *Health and Fitness through Physical Activity*, McMillan Publishing Co, New York, London.

Robergs, R.A. and Scott,O.R. (1997) : *Exercise and Aging*, dalam Exercise Physiology, Mosby.

Sani, A.: *Rehabilitasi Penderita Penyakit Jantung Koroner*, Dexa Media No 3, Vol. 1, November 1988.

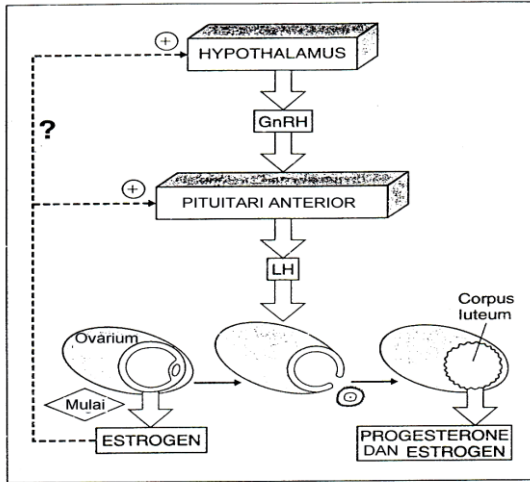
Siitonen, O. : *More Exercise for the Diabetics ?* Annals of Clinical Research 20 : 71-74, 1988.

Vander, A.J., Sherman, J.H., Luciano, D.S. (1994): *Human Physiology: The Mechanisms of Body Function, Sixth Ed., McGraw-Hill, Inc.*

Yessis, M. and Trubo,R. (1988): *Rahasia Kebugaran dan Pelatihan Olahraga Soviet*, Edisi Bahasa Indonesia, Penerbit ITB,1993.

SELESAI !!!!!

Jan 2007.



GAMBAR.
 Pada fase folikular lanjut, folikel dominan mensekresikan sejumlah besar estrogen, yang mempengaruhi pituitari anterior dan mungkin juga hypothalamus yang menyebabkan terjadinya gelombang pasang LH. Meningkatnya kadar LH memicu ovulasi dan pembentukan corpus luteum. Pengaruh LH ini dimediasi melalui sel-sel granulosa.

DAFTAR ISI

	Hal
Kata Pengantar	i
Bab 1 : Kesehatan Olahraga (Sports Medicine)	1
Bab 2 : Pembinaan Mutu Sumber Daya Manusia	7
- Bagan Pembinaan Mutu Sumber Daya Manusia	14
Bab 3 : Manfaat dan Mudarat Olahraga	15
- Pendahuluan	
- Mengapa perlu Olahraga	
- Apakah Olahraga bermudarat	
- Fenomena perjalanan fungsional sistema Kardio- vaskular	
Bab 4 : Olahraga Kesehatan	22
- Sehat dan Kesehatan	
- Olahraga Kesehatan	
- Ciri Olahraga Kesehatan	
- Sasaran Olahraga Kesehatan	
- Latihan Otot pada Olahraga Kesehatan	
- Ringkasan	
- Kesimpulan	
- Lampiran: Program Jalan Cepat Progresif untuk usia di bawah dan di atas 50 tahun	
Bab 5 : Kebugaran Jasmani	43
- Anatomical Fitness dan Physiological Fitness	
- Tes Kebugaran Jasmani	
Bab 6 : Olahraga Kesehatan Tenaga Dalam	54
- Kondisi Pelatihan	
- Listrik dalam Tubuh Manusia	
- Pelaksanaan Olahraga Kesehatan	
- Kesimpulan	
Bab 7 : Oksidan dan Anti Oksidan	65
- Oksidan dan Anti Oksidan	
- Pertahanan tubuh terhadap Radikal Bebas	
- Manfaat Anti Oksidan	
- Pengelompokan orang berdasarkan aktivitas fisik	
- Mekanisme pembentukan oksidan selama Olahraga	
- Mengukur radikal bebas dalam olahraga	
- Intensitas olahraga kesehatan	
- Latihan kekuatan	
- <i>Overtrained</i>	

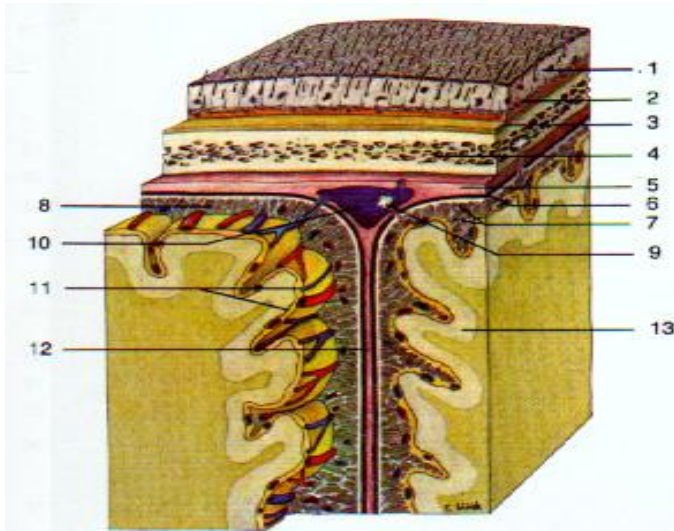
Bab 8	:	Olahraga pada Anak	78
		- Perbedaan Fisiologi pada Anak	
		▪ Power aerobik	
		▪ Power anaerobik	
		▪ Sistem Kardiovaskular	
		▪ Sistem Pernafasan	
		▪ Keterlatihan (<i>Trainability</i>)	
		▪ Latihan dilingkungan panas	
		- Gizi untuk Atlet Muda	
		- Tinjauan Psikologis	
		▪ Pembelajaran motorik	
		▪ Penghargaan terhadap kegiatan fisik anak	
		▪ Olahraga dan bermain	
		▪ Dampak psikologis olahraga	
Bab 9	:	Cedera Olahraga pada Anak	95
		- Sistem Muskuloskeletal yang belum matang	
		- Pengaruh olahraga terhadap sistem muskuloskeletal yang belum matang	
		- Faktor-faktor yang menyertai kejadian cedera olahraga pada anak	
		- Pencegahan cedera	
		- Cedera olahraga akut	
		▪ Cedera kepala dan leher	
		▪ Fraktur diafise pada anak	
		• Fraktur supra condylar siku	
		▪ Cedera lempeng pertumbuhan	
		- Epifisiolisis	
		- Cedera <i>overuse</i>	
Bab 10	:	Kondisi Hereditas dan Cedera Olahraga pada Anak	124
		- Osteochondritis "penghancuran" (<i>crushing osteo-Chondritis</i>)	
		- Penyakit Perthes	
		- Penyakit Kohler	
		- Penyakit Freiberg	
		- Osteochondrosis	
		Stress fraktur	
Bab 11	:	Penyakit kronik, Penyakit akut an Kegiatan olahraga pada anak	131
		- Asthma	
		- Diabetes Mellitus	
		- Fibrosis cystica	

	<ul style="list-style-type: none"> - Epilepsy - Anak dengan penyakit jantung - Anak dengan hipertensi - Penyakit akut dan partisipasi dalam Olahraga <ul style="list-style-type: none"> • Mononucleosis infeksiosa 	
Bab 12	: Penilaian Kesehatan Pra-partisipasi (PKPP) dan Keamanan Olahraga pada Anak <ul style="list-style-type: none"> • Komponen pemeriksaan kesehatan • Petunjuk keamanan olahraga pada anak • Kesimpulan 	142
Bab 13	: Fisiologi Reproduksi pada Wanita <ul style="list-style-type: none"> • Fungsi Reproduksi pada Wanita • Fungsi Ovarium • Pengaturan fungsi ovarium 	151
Bab 14	: Wanita dan Olahraga <ul style="list-style-type: none"> • Pendahuluan • Perbedaan Fisik antara Pria dan wanita • Latihan dan fungsi Menstruasi • Osteoporosis dan Gangguan Menstruasi • Manajemen Gangguan Menstruasi • Penetapan Jenis Kelamin • Kesimpulan 	
Bab 15	: Olahraga dan Kehamilan <ul style="list-style-type: none"> - Perubahan Hormonal dan perubahan lain selama Hamil - Olahraga dan Kehamilan - Kontrsepsi untuk Atlet 	211
Bab 16	: Olahraga Kesehatan dan Kebugaran Jasmani pada Lanjut Usia <ul style="list-style-type: none"> - Pendahuluan - Mengapa perlu Olahraga - Olahraga Kesehatan - Sasaran Olahraga Kesehatan - Pelaksanaan Olahraga Kesehatan - Ketuaan dan Penuaan - Teori Penuaan - Umur: Kronologik, Biologik, Psikologik dan Sosial - Harapan hidup - Kesehatan Lansia - Beberapa Penyakit Degeneratif pada Lansia - Osteoporosis dan Pencegahannya 	

	- Kesimpulan	
Bab 17 :	Olahraga Air	273
	- Pendahuluan	
	- Penyakit Dekompresi (Bends)	
	- Barotrauma	
	- Hypothermia	
	- Pemeriksaan Medis pada Penyelam Scuba	
	- Keracunan Nitrogen	
	- Keracunan Oksigen	
	- Penyelaman Tahan-Nafas (<i>Breath-Hold Diving</i>)	
	- Kondisi Medis Perenang	
	- Kesimpulan	
Bab 18 :	Stress Lingkungan	301
	- Iklim Panas dan Dingin	
	- Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam Lingkungan panas	
	▪ Karakteristik Lingkungan	
	▪ Karakteristik individu	
	▪ Aklimatisasi terhadap Panas	
	▪ Pakaian	
	▪ Penggantian Cairan	
	▪ Gejala dan Pertolongan terhadap	
	- Cedera panas	
	- Hal-hal yang perlu diperhatikan pada Lingkungan Dingin	
	▪ Sifat-sifat Lingkungan	
	▪ Sifat-sifat Individu	
	▪ Aklimatisasi terhadap Dingin	
	▪ Pakaian	
	▪ Gejala dan Pertolongan terhadap	
	- Cedera Dingin	
	- Ketinggian	
	▪ Respon akut terhadap Ketinggian	
	▪ Aklimatisasi terhadap Ketinggian	
	▪ Latihan Ketinggian	
	▪ Penyakit Ketinggian	
	- Polusi Udara	
	▪ Konstituen Polusi Udara	
	▪ Respons Fisiologik terhadap Polutan	
	- Stress Perjalanan	
	▪ Masalah Perjalanan	

- Stress Perjalanan dan Penampilan
 - Kesimpulan
- Bab 19 : Cedera Kepala dan Leher 346
- Pingsan karena benturan pada Kepala
 - Tindakan di tempat kejadian bila terjadi gangguan kesadaran
 - Resusitasi mulut ke mulut
 - Cedera Kepala dan Leher
 - Cedera Kepala dan wajah
 - Cedera Kepala
 - Gejala Sisa akibat Cedera Kepala
 - Pencegahan Cedera Kepala
 - Evaluasi segera setelah cedera kepala
 - Evaluasi dan manajemen lapangan terhadap Atlet yang tidak sadarkan diri
 - Pemeriksaan gegar otak ringan
 - Lacerasi (robekan) wajah dan kulit kepala
 - Fraktur wajah
 - Cedera Gigi
 - Cedera mata
 - Cedera hidung
 - Cedera telinga
- Bab 20 : Nutrisi dan Sumber Energi 385
- Kata Pengantar
 - Peran Nutrisi dalam Olahraga
 - Kebutuhan Nutrisi Dasar untuk Latihan
 - Tata Gizi Seimbang untuk Latihan
 - Kebutuhan Gizi Atlet
 - Gizi untuk Atlet Muda
 - Daya (Energi)
 - Karbohidrat
 - Protein
 - Air dan Elektrolit
 - Persiapan Nutrisi untuk Kompetisi
 - Latihan Atletik dan persediaan Glikogen
 - Persiapan Olahraga dengan Pengerahan *Power*
 - Nutrisi selama Olahraga
 - Tata Gizi khusus dalam kaitan dengan Keperluan Atlet
 - Osteoporosis prematur
 - Defisiensi besi

	- Kesimpulan	
Bab 21	: Puasa dan Olahraga Kesehatan	448
Bab 22	: Asma dan Olahraga	453
	- Patofisiologi – Asma Olahraga	
	- Penyebab Asma Olahraga	
	- Faktor-faktor yang dapat mengubah respons Asma terhadap Olahraga	
	- Manfaat latihan Aerobik teratur	
	- Penilaian asma	
	- Manajemen Asma Olahraga	
	- Meniadakan Asma Olahraga	
	- Penataan asma Olahraga	
	- Kapan Latihan harus dihentikan atau dihindari	
	- Latihan untuk Olahraga Kompetisi	
	- Kesimpulan	
Bab 23	: Doping pada Olahraga Prestasi	472
	- Sejarah Doping	
	- Pengertian Doping	
	- Klasifikasi Doping	
	- Dampak Doping dan bahayanya	
	- Doping Manipulatif	
	- Klasifikasi Obat yang dilarang secara terbatas	
	- Pencegahan	
	- Pemeriksaan Doping	
Bab 24	: Massage dan Hydro-massage	489
	- Pendahuluan	
	- Sasaran Belajar	
	- Kelelahan	
	- Fisiologi Massage	
	- Hydro-massage: Air panas dan air dingin	
	- Penyederhanaan Prinsip Hydro-massage	
	- Kesimpulan	
	- Latihan	
	Kepustakaan Umum	507



Gambar. Perubahan tipikal PEFR segera setelah latihan pada Penderita Asma dan Non-asma.

PEFR (% dari nilai pra-latihan)	Latihan	Pasca Latihan
Non-asmatik	(8 men)	Waktu (men)
Subjek Asmatik B		
Subjek Asmatik A		

Gambar. Perubahan tipikal PEFR pada Penderita Asma yang menunjukkan respons fase lambat.

PEFR (% dari nilai pra-latihan)	Menit	Jam
	men	
	latihan	

Sumber: Morton, A.R.: Asthma dalam Bloomfield,J.,Fricker P.A.,Fitch K.D.:Textbook of Science and Medicine in Sport (1992), pg 536.

Gambar: Perubahan tipikal PEFR pada Penderita Asma yang menunjukkan respons fase-lambat.
Sumber: Morton, A.R.: Asthma dalam Bloomfield,J.,Fricker P.A.,Fitch K.D.:Textbook of Science and Medicine in Sport (1992), pg 537.