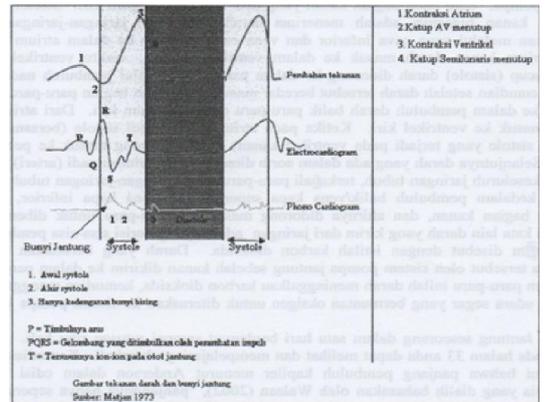
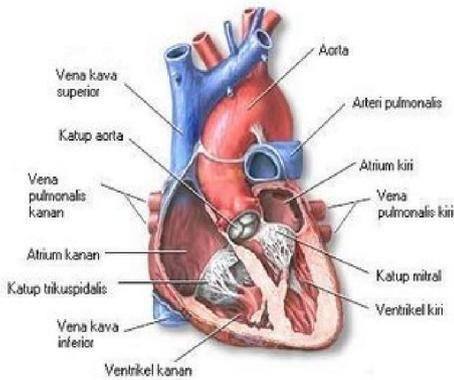
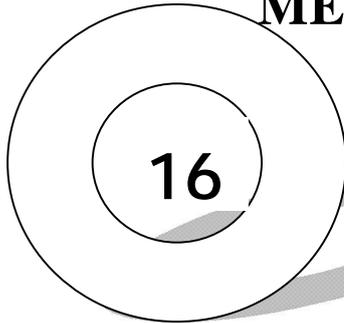


BAHAN AJAR

MENGENAL SISTEM JANTUNG DAN PEMBULUH DARAH NUSIA

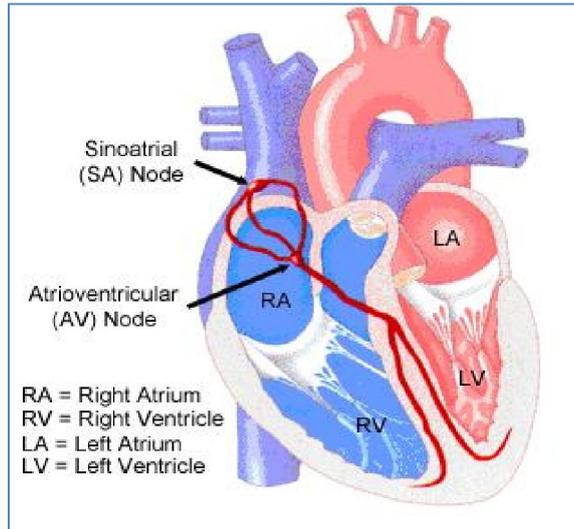


Jantung Sebuah Mesin Ajaib

Pada kenyataannya manusia dapat bertahan hidup selama 1-2 hari tanpa makan dan minum dengan dampak yang tidak berarti pada status kesehatannya. Tetapi bila kekurangan O₂ persoalannya menjadi serius, mungkin pingsan, atau mungkin juga pada otak terjadi kerusakan yang tidak dapat diperbaiki lagi, atau mungkin jantungnya yang menderita kerusakan.

Jantung orang dewasa yang sehat ukuran normalnya secara umum kurang lebih sebesar kepalan tangan. Dengan ukurannya yang relatif kecil itu jantung mempunyai tugas yang sangat berat, yaitu memompa darah hingga sampai ke seluruh jaringan tubuh. Dalam menjalankan fungsinya jantung harus bekerja siang dan malam tanpa henti, seakan-akan tidak pernah lelah. Artinya bila dia berhenti berdenyut, itulah petaka bagi manusia yang mengalaminya.

Secara anatomis jantung adalah sebuah organ dan bila dilihat dari fungsional jantung dapat dibedakan menjadi jantung bagian kanan dan jantung bagian kiri. Jantung bagian kanan terdiri dari atrium (serambi) kanan dan ventrikel (bilik) kanan. Jantung bagian kiri terdiri dari atrium kiri dan ventrikel kiri.



Gambar
Jantung dan pembuluh darah

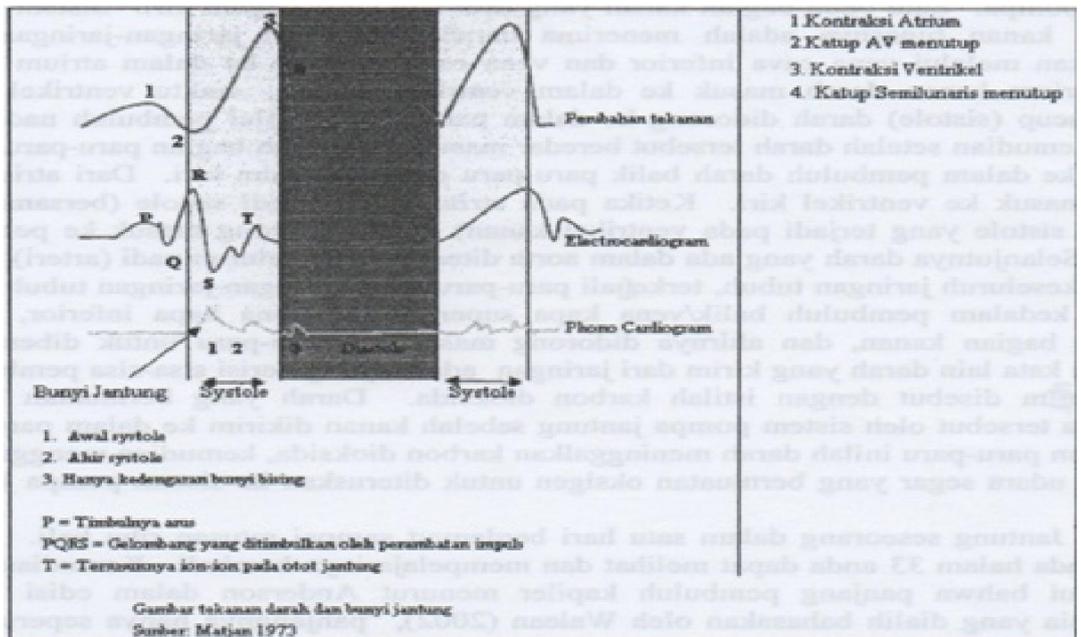
Sebagai sebuah alat yang bertugas memompa darah, jantung mempunyai dua sistem pompa. Satu pada bagian kanan yang satu lagi pada bagian kiri. Sistem pompa sebelah kanan tugasnya adalah menerima darah kotor dari jaringan-jaringan yang disalurkan melalui vena cava inferior dan vena cava superior ke dalam atrium kanan. Dari atrium kanan darah masuk ke dalam ventrikel kanan, waktu ventrikel kanan menguncup (sistole) darah didorong ke dalam paru-paru melalui pembuluh nadi paru-paru. Kemudian setelah darah tersebut beredar masuk ke seluruh bagian paru-paru, darah masuk ke dalam pembuluh darah balik paru-paru menuju atrium kiri. Dari atrium kiri darah masuk ke ventrikel kiri. Ketika pada atrium kiri terjadi sistole (bersama-sama dengan sistole yang terjadi pada ventrikel kanan) darah didorong masuk ke pembuluh aorta. Selanjutnya darah yang ada dalam aorta diteruskan ke seluruh nadi (arteri) hingga masuk ke seluruh jaringan tubuh, terkecuali paru-paru. Dari jaringan-jaringan tubuh darah masuk ke dalam pembuluh balik/vena kava superior dari vena kava inferior, masuk ke jantung bagian kanan, dan akhirnya didorong masuk ke paru-paru untuk dibersihkan. Dengan kata lain darah yang dikirim dari jaringan adalah yang berisi sisa-sisa pembakaran yang lazim disebut dengan istilah karbon dioksida. Darah yang bermuatan karbon dioksida tersebut oleh sistem pompa jantung sebelah kanan dikirim ke dalam paru-paru. Di dalam paru-paru inilah darah meninggalkan karbon dioksida, kemudian menggantinya dengan udara segar yang bermuatan oksigen untuk diteruskan ke sistem pompa jantung kiri.

Jantung seseorang dalam satu hari berdenyut sampai ratusan ribu kali. Dalam tabel pada halaman 33 anda dapat melihat dan mempelajarinya kembali. Kemudian untuk diketahui bahwa panjang pembuluh kapiler menurut Anderson dalam edisi bahasa Indonesia yang dialih bahasakan oleh Walean (2002), “panjangnya hanya sepersepuluh inci, tetapi jika ujung-ujungnya di hubung-hubungkan dengan yang lain, panjangnya meliputi dua setengah kali mengelilingi dunia meliputi katulistiwa”. Sungguh menakjubkan dan ajaib, jantung yang kecil mampu membangkitkan tekanan pada darah hingga dapat menempuh jarak yang sangat panjang.

Denyut jantung di atur oleh sebuah alat yang disebut SA (Sinoatrial) node. SA node bekerja sebagai sebuah stasiun pemancar gelombang-gelombang listrik seperti sering dilihat dalam electro cardiogram (P). Tentang hal tersebut menurut Marieb dan Branstrom (1996) secara ringkas penulis sajikan sebagai berikut, Gelombang listrik dan SA node terus ke internodal pathway, ke AV node = simpul Atrioventricularis, diteruskan ke bundle AV kemudian dilanjutkan ke bundle branches, dan akhirnya ke purkinje fibers. Dan purkinje fibers gelombang listrik diteruskan ke sel-sel otot bulk jantung, setelah rangsangan tersebut diterima maka bilik jantung berkontraksi memompa darah ke aorta dari aorta diteruskan ke nadi. Gelombang tekanan itulah yang dapat dirasakan pada nadi, terutama pada bagian pergelangan tangan.

Denyut Jantung

Denyut jantung yang terasa menekan jaritangan saat pembuluh nadi diraba adalah gelombang tekanan yang berasal dari sistole atau menguncupnya ventrikel kiri dan kanan secara bersama-sama. Sebenarnya sesaat sebelum ventrikel kiri dan kanan menguncup atrium kanan dan atrium kiri juga menguncup, namun tekanannya tidak terasa. Bila suara denyut jantung didengar dengan menggunakan stetoskop maka akan terdengar dua suara. Suara yang pertama agak keras kemudian suara yang kedua aga agak lemah. Suara pentama terjadi pada saat ventrikel menguncup atau melakukan sistole, sedangkan suara kedua ketika terjadi diastole/ventrikel dalam keadaan rileks atau tidak berkontraksi.



Darah yang keluar masuk jantung atau pada saat terjadi sistole dan diastole/volume darah yang masuk ventrikel saat diastole sama dengan isi sekuncup pada waktu terjadi sistole ventrikel (stroke volume). Jumlahnya pada orang dewasa dalam keadaan santai menurut banyak ahli “berkisar pada 70-75 ml. Bila stroke volume meningkat maka dengan sendirinya cardiac output/jumlah darah yang dipompa oleh

jantung selama satu menit pun meningkat. Jadi bila jantung berdenyut 70 kali per menit, cardiac outputnya adalah $70 \times 70 \text{ ml} = 4900 \text{ ml}$ atau $70 \times 75 \text{ ml} = 5250 \text{ ml}$. Sehubungan dengan hal tersebut Kertohoesodo (1982) mengatakan “pekerjaan jantung dapat dikatakan baik jikalau dapat menghasilkan cardiac output yang sesuai dengan kebutuhan tubuh saat melakukan suatu aktivitas dan isi sekuncupnya senantiasa sama dengan volume darah yang mengalir kembali ke jantung”. Selanjutnya Kertohoesodo (1982) mengatakan,

Hanya pada saat beralihnya keadaan santai kepada aktivitas yang lebih berat atau sebaliknya volume darah yang keluar dari jantung berbeda dengan volume yang masuk. Keadaan tersebut bagi jantung yang sehat tidak terlalu berpengaruh, tetapi pada jantung yang tidak sehat dapat menjadi persoalan berat. Warming up dan cooling down sangat baik untuk memperkecil kernungkinan dampak negatif.

Orang yang terlatih seperti atlet dapat memperbesar cardiac outputnya, caranya bukan dengan mempercepat denyut jantung tetapi dengan memperbesar isi sekuncup lebih dari biasanya. Contoh ke-untungan bagi orang yang terlatih, misalkan stroke volum yang dimilikinya sebesar 90 cc, maka untuk mernenuhi kebutuhan 5 liter darah jantungnya akan menghasilkan cardiac output hanya dengan ± 56

kali berdenyut. Contoh lain: Bila dalam melakukan pekerjaan berat orang yang memiliki isi sekuncup 70 cc dalam satu menit saat melakukan pekerjaan berat yang memerlukan cardiac output 14 liter, jantungnya harus berdenyut sampai 200 kali/menit. Tetapi bila orang tersebut memiliki isi sekuncup 93cc/menit, maka jantung berdenyut ± 150 kalilpermenit.

Perbedaan jantung orang yang terlatih dengan jantung yang sakit terletak pada frekuensi denyut jantung. Ukuran jantung orang terlatih pasti lebih besar dari yang tidak terlatih, kemudian frekuensinya dalam melakukan suatu pekerjaan lebih lambat dan orang yang tidak terlatih. Jantung yang sakit ukurannya lebih besar, frekuensinya lebih cepat dari jantung yang sehat tetapi tidak terlatih.

Pembuluh Darah

Sistem peredaran darah bila dipelajari secara khusus dapat dibagi menjadi beberapa bagian seperti berikut ini:

1. Peredaran darah pulmonal
2. Peredaran darah sistemik, terdiri dari:
 - a. Peredaran darah koroner
 - b. Peredaran darah portal/mesenterial (daerah perut).
 - c. Peredaran darah renall/ginjal
 - d. Peredaran darah sereberall/dalam otak
 - e. Peredaran darah kulit

Darah yang mengalir, beredar di seluruh tubuh dapat di bedakan kedalam tiga kelompok;

1. Arteri. Fungsi dari arteri adalah mengalirkan darah dari dalam jantung sampai ke semua pembuluh darah kapiler agar darah dapat masuk kedalam jaringan-jaringan tubuh. Arteri adalah pembuluh darah yang dindingnya paling tebal dan kuat karena harus menerima tekanan darah yang kuat. Dinding arteri tersusun dan tiga lapisan, yaitu; lapisan intima, media, dan aventisia. Intima adalah lapisan halus yang letaknya pada bagian permukaan pembuluh. Kehalusannya berfungsi agar aliran darah tidak terhambat, juga agar butir-butir darah yang melaluinya tidak rusak.

Media adalah lapisan bagian tengah dan merupakan lapisan yang paling kuat. Menurut Kertohoesodo (1982) Lapisan tersebut disusun dari campuran jaringan yang elastis dan jaringan otot. Semakin besar pembuluh nadi semakin banyak jaringan elastisnya, manfaatnya adalah untuk meredam tekanan darah yang naik turun agar tekanan menjadi relatif tetap. Sebaliknya semakin kecil pembuluh nadi semakin banyak jaringan ototnya. Pada arteri yang paling kecil/arterioli lapisan media hampir seluruhnya terdiri dari jaringan otot.

Lapisan adventisia adalah lapisan yang berada di bagian luar pembuluh. Di dalamnya terdapat serabut-serabut saraf yang menghantarkan rangsangan agar pembuluh kapiler dapat menjalankan fungsinya.

2. Pembuluh darah kapiler. Sebagai anak cabang pembuluh darah yang paling halus dan berfungsi sebagai sarana; pertukaran zat-zat yang diperlukan oleh jaringan dengan sisa-sisa pembakaran dalam jaringan, selain ukurannya sangat kecil, panjangnya hanya sepersepuluh inci, dindingnya hanya dilapisi oleh satu lapisan sel-sel endotel. Bila pembuluh darah kapiler tersebut tersumbat, khususnya yang bertugas untuk menjamin pekerjaan jantung (pembuluh darah koroner) maka kesehatan jantung akan terganggu, bahkan terhenti.

Sesuai dengan ukuran penampangnya tekanan darah pada kapiler menurut Kertohoesodo (1982) “hanya ± 30 mm Hg sehingga dapat ditahan oleh dinding pembuluh kapiler yang sangat tipis”. Selanjutnya menurut Guyton (1976) jumlah kapiler dalam jaringan tubuh hampir 10 bilion, luas penampangnya secara keseluruhan lebih dari 100 m², dan tebal dinding kurang dari 1 micron, kemudian pada dinding ada lubang yang memungkinkan terjadinya peristiwa difusi.

3. Vena atau pembuluh darah balik. Pembuluh darah ini fungsinya mengalirkan darah ke seluruh jaringan tubuh, kemudian kembali ke dalam jantung. Selain itu vena juga oleh para ahli disebut sebagai salah satu reservoir darah. Dinding vena tidak setebal dan sekuat dinding arteri, kemudian tekanan dalam dinding vena lebih rendah dari tekanan dalam kapiler.

Darah

Secara umum darah dapat dibagi menjadi dua. Menurut Anderson (2002) “pertama 40% butir-butir darah dan kedua 60%, adalah cairan plasma”. Darah yang mengalir di dalam organ-organ tubuh jumlahnya tidak sama, sebagai gambaran Bastinus Matjan (1973) dalam catatan kuliah ilmu faalnya menyebutkan, pada:

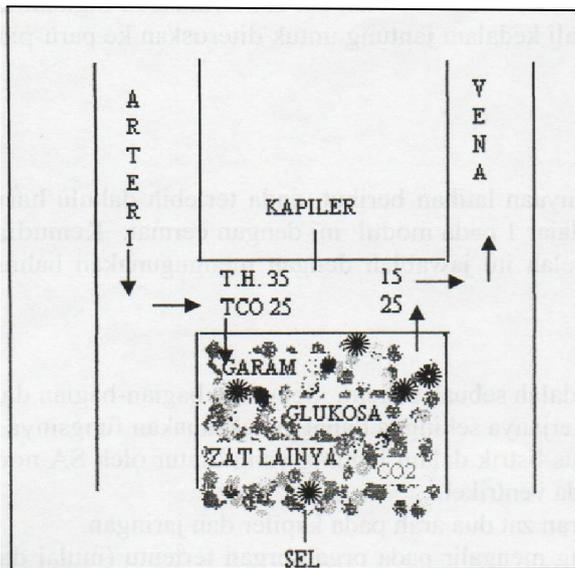
1. Otak 14%
2. Jantung 3%
3. Bronchi 3%
4. Ginjal 22%
5. Hati 27%
6. Otot 15%
7. Tulang 5%
8. Kulit 6%
9. Lainnya 5%

Darah harus terus beredar, karena darah merupakan cairan yang berfungsi sebagai alat transportasi bagi semua zat yang diperlukan oleh jaringan tubuh dan pengangkut semua zat sisa pembakaran dalam jaringan. Agar dapat menjalankan fungsinya dengan baik dan kebutuhan jaringan terpenuhi, di dalam darah senantiasa terdapat berbagai zat yang diperlukan. Di dalam butir darah merah/eritrosit terdapat hemoglobin/Hb (zat yang menyebabkan darah berwarna merah). Fungsi dari hemoglobin adalah untuk mengikat oksigen hingga dapat dikirim dan dimanfaatkan oleh jaringan. Kertohoesodo (1982) mengatakan, “di dalam 1 milimeter kubik darah terdapat 5 juta eritrosit. Dalam 100 cc darah terdapat 15 gram hemoglobin. Dalam darah nadi, biasanya terdapat 16-20 cc oksigen per 100 cc darah”.

Orang yang kekurangan Hb biasanya nampak pucat dan disebut kurang darah atau anemik, walaupun sebenarnya volume darahnya tidak berkurang. Salah satu dari dampak anemia adalah Penyakit Jantung Anemik. Keadaan tersebut terjadi adalah sebagai akibat dari jantung yang harus berdenyut lebih cepat (dalam hitungan bulan/tahun) untuk memenuhi kebutuhan jaringan. Akibat lanjutnya adalah jantung membesar dan biasanya akan diikuti oleh payah jantung.

Seperti dikatakan di atas bagian lain dari darah adalah cairan plasma. Cairan tersebut menurut Anderson (2002) mengandung berbagai jenis protein seperti, “albumin, globulin, dan fibrinogen. Plasma juga mengandung bahan kimia lain yang penting termasuk bermacam-macam garam dan unsur-unsur makanan, di antaranya glukosa yang berfungsi sebagai bahan bakar dan pemberi tenaga untuk semua sel.

Salah satu fungsi penting dari protein adalah dalam peristiwa pertukaran zat antara jaringan dan kapiler. Bastinus Matjan (1973) dalam catatan kuliah ilmu faalnya secara sederhana menggambarkan sebagai berikut,



TH= Tekanan hidrostatis. Sifatnya mendorong.

TCO= Tekanan Coloid Osmotic, sifatnya mengisap.

Gambar

Peristiwa pertukaran zat dua arah dari kapiler kepada jaringan

Semua zat makanan dan zat sisa pembakaran diangkut oleh darah. Zat-zat yang berguna bagi tubuh oleh darah diangkut melalui arteri, diteruskan ke kapiler. Dari kapiler zat-zat tersebut didorong keluar melalui pori-pori kapiler, masuk ke dalam cairan extracelular kemudian masuk ke dalam sel-sel. Peristiwa tersebut terjadi karena di dalam pembuluh darah kapiler dekat arteri terdapat perbedaan tekanan antara tekanan hidrostatic dengan tekanan coloid osmotic. Tekanan hidrostatic besarnya 35 mm Hg dan tekanan coloid osmotic besarnya 25 mm Hg. Karena dekat arteri ada perbedaan TH 35 mm Hg kemudian TC 25 mmHG, maka selisihnya adalah 10 mmHG, akibatnya darah didorong keluar dari dalam kapiler, masuk ke dalam cairan extracelular, kemudian terus masuk ke dalam sel (pada cairan intercel), karena di dalam sel tidak ada perbedaan tekanan.

Protein, molekul-molekulnya lebih besar dari pori-pori kapiler, akibatnya tidak dapat keluar dari pori-pori kapiler. Untuk mengatasi persoalan tersebut tubuh menyediakan jalan masuk langsung ke dalam sel bagi protein melalui pembuluh lymph/pembuluh getah bening, lewat vena jugularis interna sinister, ke vena clavia langsung masuk sel. Setelah semua zat dipergunakan, maka sampah hasil metabolisme dikeluarkan melalui cairan extracelular melalui jalan pembuangan lewat pori-pori kapiler dekat vena. Di daerah pengeluaran THO \pm 10 mmHg lebih besar dan TH, karena itu sampah dapat diisap keluar, masuk ke dalam kapiler, kemudian didorong masuk vena.

Rangkuman

Secara anatomis jantung adalah sebuah organ, namun bila dilihat dari fungsional jantung dapat dibedakan menjadi jantung bagian kanan dan jantung bagian kiri. Jantung bagian kanan terdiri dari atrium dan ventrikel kanan. Jantung bagian kiri terdiri dari atrium kiri dan ventrikel kiri yang dilengkapi dengan perangkat kerja, diantaranya katup-katupjantung dan pembuluh darah.

Jantung bekerja secara otomatis dan diatur oleh sebuah alat yang disebut pace maker yang disebut SA node. Selanjutnya darah yang dipompa oleh jantung secara terus menerus mengangkut zat-zat makanan dan O² untuk dikirim sampai ke sel-sel tubuh, kemudian setelah zat-zat termaksud digunakan, sisa-sisa pembakarannya diangkut kembali ke dalam jantung untuk diteruskan ke paru-paru agar darah tersebut bersih lagi.

Latihan

A. Petunjuk Mengerjakan Latihan

Sebelum anda menjawab pertanyaan latihan berikut, anda terlebih dahulu harus membaca dan mempelajari kegiatan belajar 1 pada modul ini dengan cermat. Kemudian pahami soal latihan dengan benar, setelah itu jawablah dengan menggunakan bahasa sendiri.

B. Soal Latihan

1. Secara fungsional jantung adalah sebuah sistem. Sebutkan bagian-bagian dari jantung beserta perangkat kerjanya sehingga dapat melaksanakan fungsinya.
2. Bagaimana perambatan arus listrik dalam jantung yang diatur oleh SA node sampai terjadi kontraksi pada ventrikel.
3. Jelaskan sistem pertukaran zat dua arah pada kapiler dan jaringan.
4. Sebutkan jumlah darah yang mengalir pada organ-organ tertentu (mulai dari otak hingga kulit).