

BAB 7

ANALISIS BIOMEKANIK DALAM PANAHAN

Pengantar

Dalam olahraga panahan atau olahraga lainnya, atlet sangat dituntut untuk menampilkan penampilan terbaiknya. Nampaknya ini bukanlah sesuatu yang mudah bagi atlet yang tidak terlatih, bahkan atlet yang terlatihpun seringkali mengalami kesulitan. Untuk mengatasi hal ini bisa dibantu dengan memahami biomekanik. Dalam bab ini, penulis akan memaparkan mengenai pengertian dan tujuan dari biomekanik, poros gerak (*axis*), *Hukum Newton (law of motion)* I, II, dan III khusus dalam pelaksanaan gerak teknik panahan. Selain itu, penulis mencoba menerapkan prinsip daya vertikal dan horizontal, prinsip *eye control*, prinsip *follow-through*, dan prinsip rileksasi.

Tujuan yang diharapkan dalam bab ini adalah mahasiswa mampu memahami, menerapkan ilmu biomekanik dalam menganalisis teknik dalam olahraga panahan.

Pengertian Biomekanik

Biomekanik adalah ilmu pengetahuan yang menerapkan hukum-hukum mekanika terhadap struktur hidup, terutama sistem lokomotor dari tubuh (Lokomotor = kegiatan dimana seluruh tubuh bergerak karena tenaganya sendiri dan umumnya dibantu oleh gaya beratnya) (Hidayat, 2003). Sedangkan biomekanik menurut Hay (1985) adalah: "The science that examines the internal and external forces acting on the human body and the effect produced by these forces". Biomekanika mempelajari bentuk dan macam-macam gerakan atas dasar prinsi-prinsip mekanika dan menganalisis gerakan untuk dimengerti.

Tujuan mempelajari biomekanik adalah 1) Menambah pengetahuan dasar sehingga kita mempunyai cakrawala yang luas tentang gerak tubuh; 2) Kemampuan untuk mengetahui manfaat mekanis dari gerakan (memahami, meramalkan, mengontrol gerak secara kritis); 3) Mengetahui persyaratan-persyaratan teknis dari setiap tugas gerak (mengembangkan nilai-nilai yang relevan). Selain itu, tujuan menggunakan biomekanik adalah untuk meningkatkan: (1) *Performance*; (2) *Technique*; (3) *Equipment*; (4) *Training methods*; (5) *Coaching technique*; (6) *Reduction in injury*.

Seorang guru, pelatih, instruktur atau siapapun yang terlibat dalam pembinaan olahraga perlu mengetahui biomekanik, sehingga mereka mempunyai kemampuan untuk menjawab permasalahan mengenai:

- a. Bagaimana pelaksanaan gerak yang benar?
- b. Apa yang salah pada gerakan itu?
- c. Mengapa gerakan itu salah?
- d. Apa yang harus diperbuat untuk memperbaikinya?

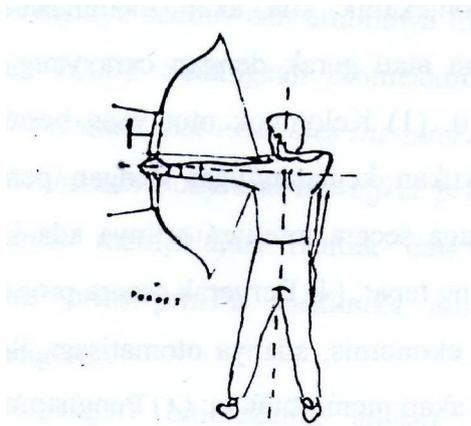
Melalui biomekanik kita akan membiasakan diri untuk melakukan kegiatan atau gerak dengan cara yang efisien. Gerak yang efisien berarti: (1) Kelompok otot yang besar bekerja lebih dahulu; (2) Melakukan kegiatan/tugas dengan penuh gairah; (3) Mengeluarkan tenaga secara intelijen artinya ada koordinasi yang baik dan timing yang tepat; (4) Bergerak secara proporsional, artinya dilakukan dengan ekonomis, adanya otomatisasi. Sebaliknya gerak yang tidak efisien akan menimbulkan: (1) Penghamburan tenaga dan ketegangan yang berlebihan; (2) Kelelahan fisik dan psikis yang terlalu cepat (Hidayat, 2003).

Poros Gerak dalam Panahan

Teknik memanah yang benar terkait erat dengan segi anatomi dan mekanika gerak. Dengan mekanika gerak akan memungkinkan terciptanya keajegan (*consistency*) yang baik. Mengenai keajegan (*consistency*), Mc Kinney (1977:17) mengatakan: *“In archery everything is so simple. There is no complicated motion. So, it is not very difficult for you to act the same all the time. You will be able to shoot 1440 if you repeat 144 times, this same motion exactly”*.

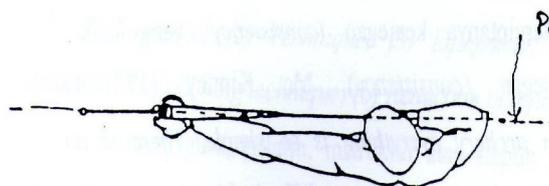
Mekanika gerak yang terkait dalam olahraga panahan adalah dua poros (*axis*) gerak. Dua poros gerak tersebut adalah

poros I dan poros II. Poros I (satu) adalah sikap bahu dan sikap lengan penahan busur (*bow hand*) satu garis lurus. (Perhatikan Gambar 7.1).



Gambar 2.1. (Poros I dalam Panahan)

Poros II (dua) adalah posisi panah dan lengan penarik (*draw hand*) satu garis lurus. (Perhatikan Gambar 7.2).



Gambar 7.2. (Poros II dalam Panahan)

Hukum Newton's (I)

Hukum Newton's (I) sebagaimana dirumuskan oleh Sir Isaac Newton (1642-1772, dalam Hidayat, 2003:76) adalah: "Setiap benda/tubuh selalu dalam keadaan diam atau selalu

dalam keadaan bergerak lurus beraturan, kalau terhadap benda/tubuh tersebut tak ada sebab-sebab yang mempengaruhinya”. Maksud pendapat tersebut, bila suatu benda/tubuh bebas dari segala pengaruh, maka benda/tubuh tersebut tidak akan berubah keadaannya. Hukum tersebut juga disebut hukum *Inertia* atau hukum kekekalan. Penjelasannya adalah: ”Setiap benda akan berusaha mempertahankan keadaannya. Kalau benda itu diam ia akan berusaha mempertahankan keadaan diamnya, dan kalau ia bergerak akan mempertahankan keadaan Bergeraknya”.

Bagaimana penerapan hukum *Newton's (Inertia)* ini dalam olahraga panahan. Satu pernyataan populer ketika mengajar pemanah pemula dalam menarik busur adalah ”Jangan berhenti menarik busur, sebab jika berhenti menarik maka terlalu banyak usaha/tenaga yang harus dikerahkan untuk memulainya lagi, pemanah akan hilang ketegangan dibagian punggung dan tembakan tidak mungkin berhasil”.

Hukum *Newton's (Inertia)* harus diterapkan dari mulai menarik (*drawing*), terutama dari sikap *set-up*. Sedangkan dari beberapa pemikiran mengatakan dari posisi ”*holding*” tetapi hal ini jarang bisa di capai ketika pemanah menarik busur. Pemanah tidak bisa hanya menggunakan otot bagian belakang saja dalam menarik, tetapi harus menggunakan lengan atas dan tangan penarik dengan baik. Bagaimanapun, jika pemanah secara kontinu menarik berarti melepas posisi ”*holding*” di mana kita butuh transfer ketegangan yang memungkinkan dari lengan atas dan tangan penarik ke otot bagian belakang. Oleh karena itu, jika

"*holding*" tidak tercapai tidak ada transfer ketegangan yang bisa terjadi. Selama fase transfer, otot punggung secara kontinu menggerakkan *scapulae* ke arah tulang belakang (*spine*), ketika ketegangan dari lengan atas dan tangan penarik telah ditransfer. Gerakan tersebut pada *scapulae* sangat kecil, dan harus kontinu sepanjang ekspansi, dengan demikian hukum *Inertia* hanya bisa diterapkan dari posisi "*holding*", dan bukan dari posisi *set-up* (tarikan awal).

Siklus Menembak

Set-up

Setiap olahraga mempunyai posisi *set-up*. Seperti dalam olahraga atletik, seorang sprinter ketika siap melakukan start. Tubuh dan semua bagiannya diposisikan sedemikian rupa untuk mencapai sikap secara biomekanik benar. Untuk meninggalkan balok start dibutuhkan koordinasi syaraf otot, dan berusaha untuk mengurangi faktor antagonis yang bisa mengganggu proses tersebut. Dengan demikian setiap olahraga mempunyai posisi *set-up* yang memberikan keseimbangan secara dinamis.

Dalam olahraga panahan, tubuh dan peralatan harus di set sedemikian rupa supaya memungkinkan memberikan posisi secara biomekanik menguntungkan. Misalnya dalam menembak (*shot*), tungkai harus lurus, rileks, dan berat badan ditumpu pada kedua kaki kira-kira 60-70 % pada bola kaki dan 40-30 % pada tumit.

Menembak disarankan menggunakan *open stance*, sikap ini akan membantu dalam mencapai postur yang lebih baik yang

cenderung menghilangkan lengkungan pada punggung. Pada posisi *set-up* bahu harus lurus dengan target dan *scapulae* berada di belakang bawah, sampai posisi berakhir. Perputaran harus dimulai dari panggul kemudian bahu yang lurus dengan target, ini menghasilkan sedikit ketegangan hanya pada rusuk bagian bawah, dan meningkatkan keseimbangan (*stability*). Tulang dada (*sternum*) harus ditekan masuk untuk lebih memberikan ruang dan otot perut harus ditahan selama menembak untuk meningkatkan keseimbangan yang lebih baik.

Sebaiknya pada posisi *set-up* badan sedikit condong ke depan ke arah target, untuk mencegah kecenderungan badan condong ke belakang pada saat menarik tali busur. Posisi *set-up* ini akan memberikan susunan secara biomekanik sangat baik. Banyak pemanah yang mengetahui hukum *Inertia*, tetapi salah dalam menerapkannya yaitu pada fase *drawing*, sehingga untuk menembakan 1 sampai 2 anak panah terlalu lama. Hukum *Inertia* hanya diterapkan dari posisi *holding*. *Scapule* bergerak mendekati tulang belakang yang menyebabkan dada membuka dan tidak berlebihan, ini penting supaya anak panah terjadi klik. Untuk lebih jelas di mana hukum *Inertia* diterapkan, perhatikan Diagram 7.1.

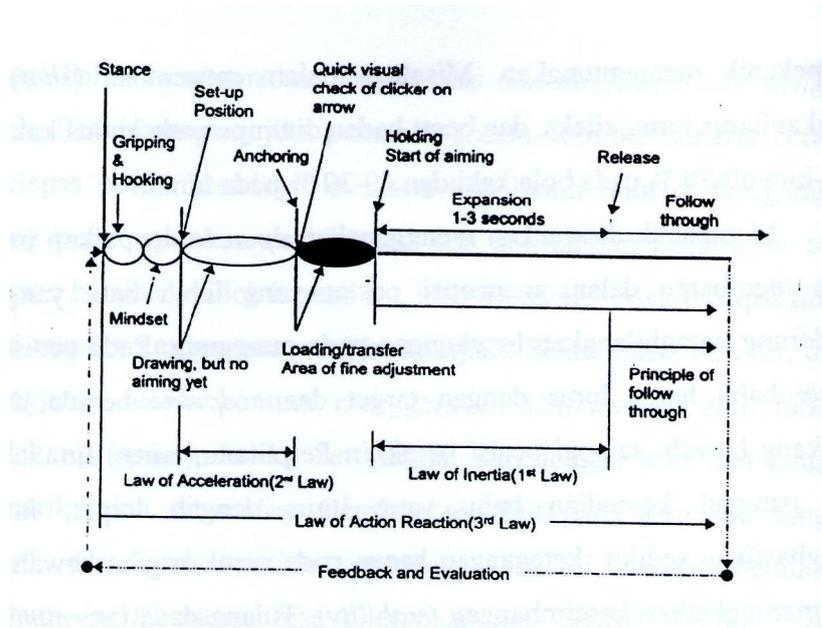


Diagram 7.1
Penerapan Hukum *Inertia* pada Tahapan Memanah

Holding merupakan tahapan yang fundamental untuk terciptanya konsistensi. Jika pemanah menembak dengan gerak eksternal secara kontinu, pemanah tidak akan mencapai fase *holding* maka konsistensi juga tidak akan tercapai. Skor terjadi fluktuasi dan akan menjadi hambatan dalam mencapai tembakan pada skor tertinggi. *Holding* sangat krusial dan esensial, bagaikan "*barrel of the gun*". Jika *holding* dilakukan tidak tepat diibaratkan sebagai "*barrel of the gun*" terlalu pendek atau tidak ada dan konsekuensinya konsistensi yang dicapai kurang baik. Oleh karena itu, metoda mengajar yang diterapkan selama ini adalah gerak eksternal yang secara kontinu salah.

Ketika menarik tali sampai ke *anchor point*, salah satu yang harus digunakan adalah lengan atas dan otot tangan. Tali

tidak bisa ditarik ke belakang hanya dengan otot *scapulae*. Alat EMG (*Electromyogram*) menunjukkan tidak ada rileksasi pada otot *digitorum*, yang mengontrol jari-jari tangan. Oleh karena itu, terdapat ketegangan pada otot ini sehingga butuh adanya transfer ke otot yang paling besar.

Transfer/loading ini secara normal kira-kira dilakukan 1.5 detik. Jadi hanya pada posisi *holding* hukum *Inertia* diberlakukan. Ini bisa dibandingkan dengan *roller* yang berat yang digunakan di lapangan tennis tanah liat. Hal ini tidak banyak bergerak karena banyak *Inertia* tetapi satu kali bergerak. Ini bisa ditarik dengan satu jari. Sama dengan fase ekspansi, jika ekspansi dihentikan jumlah energi sangat besar dan power otot akan dibutuhkan. Ini tidak hanya melelahkan, tetapi akan mencegah tembakan yang halus dan kuat.

Selanjutnya, permulaan aiming (membidik) hanya pada posisi *holding*. Jika aiming dilakukan terlalu awal, perhatian akan tertuju pada aiming dan memelihara penglihatan pada *string alignment*. Oleh karena itu, cepat masuk ke *transfer/loading* dan fase *holding*.

Hukum Newton's (II) (acceleration)

Percepatan (*acceleration*) adalah perubahan dari kecepatan dalam kesatuan waktu tertentu. Hukum percepatan disebut juga hukum Newton's II, bunyinya sebagai berikut: "Percepatan yang diterima oleh sebuah benda/badan berbanding lurus dengan kekuatan yang menyebabkannya". Percepatan berbanding lurus dengan kekuatan, maksudnya makin besar

percepatan makin besar pula kekuatannya; makin kecil percepatan makin kecil pula kekuatannya. Hukum *acceleration* akan menerapkan momen dari memulai menarik. Dengan demikian, lebih baik menarik yang cepat dan dalam garis lurus kira-kira 2-3 inch di bawah dagu.

Hukum Newton's III (*action and reaction*)

Hukum Newton's III mengatakan bahwa: "Jika sebuah benda mengadakan pengaruh (gaya) pada sebuah benda lain maka benda yang lain itupun sebaliknya mengadakan pengaruh juga kepada benda pertama tadi. Kedua pengaruh sama besar, berlawanan arah, dan bekerja pada satu garis lurus".

Berdasarkan pengertian di atas, sangat penting untuk melakukan *stance* dengan menggunakan prinsip tersebut untuk mencapai keseimbangan yang lebih baik. Ketika bertanya pada pemanah otot apa yang digunakan untuk menembak? Pemanah akan menjawab sangat bervariasi. Diantaranya ia menjawab: "Saya mendorong dengan tangan kiri saya", "Saya mendorong dengan tangan kanan saya", "Saya menekan dengan sikut", "Saya mendorong dengan *grip* (pegangan)". Pada dasarnya mereka menjawab dengan apa yang pernah mereka rasakan, dengan mengabaikan keseimbangan 50/50.

Selama ekspansi, pemanah dapat merasakan dorongan yang lebih dari lengan penahan busur atau pada tangan lainnya. Pemanah dapat merasakan tarikan menyamping lebih dominan. Perasaan tersebut betul, sepanjang keseimbangan itu dipertahankan diantara kedua samping (lengan penahan busur

dan lengan penarik), hal ini berlaku hukum Newton's III (*third law of motion*).

Tangan kanan samping umumnya lebih dominan menyamping untuk pemanah tangan kanan. Pemanah yang menyamping tersebut, cenderung menyebabkan merubahkan titik berat badan konsekwensinya hilang keseimbangan (*stabilitas*). Ketika sikap dominan pada tangan kanan menyamping (*right hand side*) dalam benaknya, ia dapat mengatakan tangan kiri samping secara proporsional lemah. Menerima bahwa tangan kiri lemah, pemanah butuh latihan untuk mempertahankan posisi selama ekspansi. Dalam hal ini pemanah dapat mengangkat busur menyamping dan menarik tali menyamping. Bagaimanapun keseimbangan harus 50/50 antara depan dan bagian belakang dan harus dipertahankan setiap waktu.

Untuk koordinasi yang lebih baik, disarankan yang dominan mata kiri, menembak tangan kanan dan sebaliknya untuk pemanah tangan kiri dominan mata kanan. FITA dalam coaching manual mengatakan: Selama ini, hasil terbaik yang pernah dicapai menggunakan kriteria lain. Tangan memberikan kemudahan, control, dan kekuatan”.

Prinsip Gaya Horizontal dan Vertikal

Sebelum kita memeriksa bagaimana prinsip ini diterapkan dalam panahan, mari kita periksa olahraga lain untuk memberikan ide yang bagus pada prinsip ini. Misalnya, pemain bola basket, untuk mampu menghasilkan jarak horizontal maksimum untuk menembak, tentunya gaya vertikal harus

dihasilkan. Menurut Miller, Bartlett (Kisik Lee, 2007) dalam *Journal of Sport Science*, kira-kira 81 % kecepatan dihasilkan oleh tubuh bagian atas (*the upper body*) dan 19 % dari ekstensi lutut, panggul dan *ankle*. Meskipun hanya 19 % kecepatan bola dihasilkan dari penggunaan kedua tungkai, maka kekurangannya dibutuhkan dari otot lengan untuk melakukan tembakan. Selain itu, atlet top tolak peluru, menggabungkan dua gerakan yaitu gerak putaran dengan gaya vertikal yang kuat, yang dihasilkan dari kecepatan fleksi tungkai untuk menghasilkan power maksimum. Gabungan gaya vertikal dengan gaya horizontal yang dihasilkan oleh atlet tersebut, sangat memungkinkan untuk meningkatkan sudut lepas (*angle of release*) yang menutup ke sudut yang optimum.

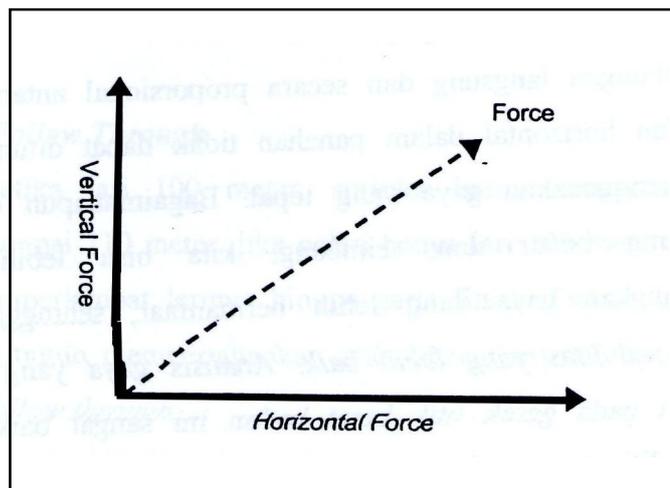


Diagram 7.2 (*Horizontal Force*)

Ilustrasi gaya vertikal dan horizontal dalam basket dan tolak peluru menandakan bahwa dalam setiap cabang olahraga gaya tersebut dibutuhkan. Dalam setiap olahraga membutuhkan keseimbangan, begitupun dalam panahan menuntut adanya keseimbangan statis yang harus dipertahankan selama menembak. Keseimbangan yang baik dalam panahan dan sesuai dengan biomekanik, dapat melakukan teknik yang baik dan sedikit upaya dari otot yang terlibat dalam gerakan tersebut. Posisi tubuh yang tepat akan menghasilkan sedikit ketegangan pada tubuh, sehingga sikap holding dan aiming dapat dicapai dalam menembak. Pendistribusian berat badan merupakan komponen sangat penting pada pendistribusian gaya vertikal dan horizontal. Karena banyak pemanah barat berdiri yang lebih tekanan pada tumit sehingga tidak bisa mencapai stabilitas yang optimum.

Hubungan langsung dan secara proporsional antara gaya vertikal dan horizontal dalam panahan tidak dapat ditunjukkan dengan menggunakan gaya yang tepat. Bagaimanapun dengan postur yang benar dan seimbang, kita bisa lebih kuat mengembangkan gaya yang lebih bermanfaat, sehingga bisa mencapai stabilitas yang lebih baik. Analisis gaya yang tepat ditunjukkan pada gerak titik berat badan ini sangat baik pada pemanah ditingkat rendah dibandingkan dengan atlet elit. Ini khususnya menjadi fakta pada saat *release*, atlet elit menunjukkan peningkatan stabilitas selama beberapa detik selama *release*, sedangkan pada atlet level bawah menunjukkan

perbedaan signifikan dalam parameter keseimbangan 4-6 detik sebelum dan setelah *release*.

Prinsip Mengontrol Mata

Lihat *baseball*, pemukul tidak hanya memukul bola tetapi juga mencoba untuk fokus pada jahitan bola. Mereka ingin melihat bola dengan jelas, dan dipertahankan sampai pada fokus yang lebih sempit. Dalam panahan, fokus akhir harus pada target bukan pada visir dan bukan pada panah. Mata harus fokus pada target hingga panah nancap ditarget. Banyak pemanah mencoba melihat panah dan mereka hilang kontrol pada tembakan. Alasan lain mengapa banyak pemanah gagal melakukan bidikan selama kondisi angin. Pertahankan mata tetap fokus pada target hingga panah menancap di target, dengan demikian kita bisa katakan sebagai: "*eye control*".

Prinsip Follow Through

Ketika lari 100 meter, sprinter harus mempertahankan larinya sampai 110 meter, jika pelari hanya lari 100 meter sprinter akan memperlambat larinya hingga garis finish. Dalam panahan, pemanah butuh mempertahankan arah (*direction*) dan ketegangan selama *follow through*.

Rangkuman

Analisis biomekanik sangat penting untuk terciptanya gerakan yang efisien, terutama dalam melakukan teknik memanah. Poros gerak (*axis*) dalam panahan sangat menentukan

keajegan dan konsistensi dalam gerak memanah. Poros gerak yang tepat dalam panahan adalah poros gerak I dan II. Poros I (sikap bahu dan sikap lengan penahan busur satu garis lurus). Poros II (sikap bahu dan sikap lengan penarik busur satu garis lurus). Selain poros gerak, hukum yang tepat diterapkan dalam menganalisis teknik panahan adalah hukum Newton I, II, dan III. Hukum Newton I diterapkan pada fase holding, Newton II diterapkan ketika adanya momen pada saat mulai menarik, sedangkan Hukum Newton III diterapkan pada saat melakukan tarikan penuh, hukum ini berlaku pada lengan penahan busur dan lengan penarik.

Soal-soal Latihan

1. Apa yang dimaksud dengan biomekanik ?
2. Apa tujuan mempelajari biomekanik ?
3. Mengapa analisis biomekanik penting dikuasai oleh para guru atau pelatih panahan ?
4. Poros gerak sangat penting dalam olahraga panahan, jelaskan poros gerak tersebut ?
5. Berikan penjelasan mengenai pendapat McKinney mengenai konsistensi dalam panahan ?
6. Bagaimana penerapan hukum Newton I dalam olahraga panahan ?
7. Bagaimana penerapan hukum Newton II dalam olahraga panahan ?
8. Bagaimana penerapan hukum Newton III dalam olahraga panahan ?

9. Apakah prinsip vertikal dan horizontal memberikan banyak kontribusi untuk olahraga panahan ?
10. Selain yang sudah disebutkan di atas, hukum apa saja yang menurut anda memberikan kontribusi dalam memperbaiki penampilan memanah ?