

METODE LATIHAN UNTUK MENGEMBANGKAN SISTEM ENERGI GUNA MENINGKATKAN KUALITAS FISIK ATLET

Oleh:
Suharjana
(FPOK IKIP Yogyakarta)

Abstrak

Setiap cabang olahraga dalam aktivitas gerakanya tidak mungkin hanya menggunakan sumber energi aerobik atau anaerobik saja, melainkan melibatkan kedua sistem tersebut, tetapi dalam porsi yang berbeda. Kecenderungan untuk aerobik atau anaerobik sering disebut sumber energi utama aerobik atau anaerobik. Agar latihan dapat memacu peningkatan sumber energi utama dalam suatu cabang olahraga, perlu dipilih suatu metode yang sesuai untuk mengembangkan sumber energi utama tersebut.

Ada tiga sistem energi yaitu Sistem ATP-PC (sistem fosfagen), sistem asam laktat (glikolisis anaerobik), dan sistem oksigen (sistem aerobik). Aktivitas yang kurang dari 30 detik terutama menggunakan sistem ATP-PC, 30 - 90 detik terutama menggunakan sistem ATP-PC dan asam laktat, dan 90 detik - 3 menit terutama menggunakan asam laktat dan oksigen. Lebih dari 3 menit terutama menggunakan sistem aerobik.

Banyak metode latihan yang dapat dipilih, antara lain untuk mengembangkan sistem ATP-PC dan asam laktat dapat menggunakan *Acceleration Sprint*, *Hallow Sprint*, *Sprint Training*, sedangkan untuk mengembangkan sistem asam laktat dan sistem oksigen dapat menggunakan *Repetition Running*, *Speed Play*, dan untuk mengembangkan sistem oksigen dapat menggunakan *Continuous Running*, *Jogging*, *Interval Training*.

Pendahuluan

Latihan merupakan aktivitas yang sistematis dalam waktu yang relatif lama, ditingkatkan secara progresif dan bersifat individual untuk membentuk dan mengembangkan fungsi fisiologi guna mencapai sasaran yang telah ditentukan (Bompa, 1994: 29). Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa latihan bukanlah pekerjaan yang sembarangan, melainkan harus dikerjakan dengan sungguh-sungguh dan mengikuti prinsip-prinsip latihan yang benar. Bagaimanapun besarnya potensi biologis (keturunan atau bakat) seorang atlet, tanpa melalui prinsip-prinsip yang benar, prestasi maksimalnya sulit dicapai (Rushal, 1990: 11).

Prinsip dasar dalam membuat program latihan menurut Fox (1984: 26) adalah mengetahui sistem energi utama yang digunakan untuk melakukan suatu aktivitas, kemudian melalui prinsip beban bertambah dapat disusun program latihan untuk lebih mengembangkan sistem energi utama tersebut dibandingkan dengan sistem energi lainnya.

Sistem energi dalam tubuh dibagi menjadi tiga, yaitu sistem ATP-PC (sistem fosfagen), sistem asam laktat (glikolisis anaerobik), dan sistem oksigen (sistem aerobik). Aktivitas yang kurang dari 30 detik terutama menggunakan sistem ATP-PC, antara 30 detik sampai 90 detik terutama menggunakan ATP-PC dan asam laktat, dan antara 90 detik sampai 3 menit terutama menggunakan asam laktat dan oksigen, serta lebih dari 3 menit adalah terutama menggunakan oksigen (Fox, 1988: 35).

Pada setiap cabang olahraga memang tidak murni hanya menggunakan salah satu sistem energi saja, melainkan campuran dari ketiga sistem energi. Setiap cabang olahraga akan menggunakan salah satu sistem energi tersebut lebih utama daripada sistem yang lain, atau sering disebut sistem energi dominan. Untuk mengembangkan sistem energi dominan tersebut perlu dipilih metode yang tepat sesuai dengan kebutuhan cabang olahraga. Kenyataan menunjukkan bahwa masih ada sejumlah pelatih di Indonesia yang kurang paham tentang sistem energi dan bagaimana metode latihan untuk pengembangan sistem energi. Oleh sebab itu tulisan ini akan membahas tentang: 1) sistem energi, 2) sistem energi dominan, dan 3) metode latihan untuk pengembangan sistem energi.

Pembahasan

1. Sistem Energi

Fox (1988: 14) berpendapat, semua energi yang dipergunakan dalam proses biologi berasal dari matahari. Energi matahari tersebut diubah oleh tumbuh-tumbuhan hijau menjadi energi kimia, terutama dalam bentuk karbohidrat, selulosa, protein, dan lemak. Hal ini mengakibatkan manusia tergantung dari tanaman dan menimbun energi yang didapat itu dalam tubuh. Sebagian besar dari energi digunakan untuk kontraksi otot-otot yang perlu untuk bergerak, untuk mempertahankan hidup seperti mengalirkan darah, bernafas, pembuatan enzim dan lain-lain.

Energi yang berasal dari pemecahan makanan digunakan untuk membentuk persenyawaan kimia adenosin trifosfat (ATP) yang ditimbun di dalam mitokondria otot. ATP ini tidak saja digunakan untuk kontraksi otot, tetapi juga untuk proses-proses lain seperti sintesis protein, transpor aktif dari ion melewati membran, aktivitas berbagai macam metabolisme dan lain-lain. Apabila ATP pecah menjadi ADP dan Pi, sejumlah energi akan keluar, dan energi ini merupakan sumber energi yang dapat digunakan oleh otot untuk mengerjakan sesuatu.

ATP paling banyak ditimbun dalam jaringan otot dibandingkan dengan jaringan tubuh lainnya. meskipun demikian jumlah yang tertimbun

dalam otot ini pun sangat terbatas, yaitu sekitar 4 - 6 mM/kg otot. ATP tersebut hanya cukup untuk aktivitas cepat dan berat selama 3 - 8 detik, oleh sebab itu untuk aktivitas yang lama segera diperlukan pembentukan ATP kembali (Fox, 1984: 27).

Proses pembentukan kembali ATP dalam otot, dapat diperoleh melalui 3 cara, yaitu (1) sistem ATP-PC (Phosphagen System), (2) sistem asam laktat (Lactid Acid System) dan (3) sistem aerobik (Aerobik System), (Fox, 1988: 15).

a. Sistem ATP-PC (Sistem Phosphagen)

Sistem phosphagen melibatkan phosphocreatin. Phosphocreatin ialah senyawa kimia yang juga didapatkan di sel otot (Soekarman, 1991: 11). Phosphocreatin (PC) jumlahnya sangat sedikit kira-kira empat kali banyaknya ATP, tetapi PC memberikan sumbangan energi tercepat untuk membentuk ATP kembali. Molekul ATP dan PC di dalam otot hanya cukup untuk penyediaan energi dengan aktivitas maksimum selama 20 - 30 detik (Bowers, 1982: 20). Aktivitas maksimum di sini seperti misalnya lompatan, tendangan, pukulan dan gerakan cepat lainnya. Jumlah sistem phosphagen dalam tubuh seperti terlihat pada Tabel 1, yaitu antara 19 - 23 milimol/kg otot (Fox, 1988: 17).

Tabel 1. Jumlah ATP-PC (Fox, 1988: 17)

| OTOT | ATP | PC | Total ATP-PC |
|---------------------------------------|-------------|-------------|--------------|
| mM/Kg otot | 4 - 6 | 15 - 17 | 19 - 23 |
| mM dalam seluruh otot | 120 - 180 | 450 - 510 | 570 - 690 |
| Energi yang dapat dipakai Kcl/Kg otot | 0,04 - 0,06 | 0,15 - 0,17 | 0,19 - 0,23 |

Meskipun energi yang dapat timbul sangat sedikit, tetapi cadangan ini sangat bermanfaat terutama untuk gerakan-gerakan mendadak. Reaksi pemecahan ATP dan PC ini di dalam sel berlangsung sangat cepat, seketika ATP digunakan PC akan segera terpecah dan membebaskan energi untuk membentuk kembali ATP.

Setiap individu mempunyai cadangan phosphagen yang berbeda-beda, tergantung pada faktor genetik, bentuk, intensitas dan lamanya latihan (Janssen, 1989). Menurut Bowers (1992: 79), setelah 60 detik istirahat, pemulihan ATP-PC sekitar 75% dan setelah 180 detik istirahat sekitar 98%.

ATP-PC telah dibentuk kembali. Dengan karakteristik di atas tersimpul bahwa diperlukan latihan yang tepat untuk meningkatkan cadangan ATP-PC dalam otot.

b. Sistem Asam Laktat

Sistem ini mengubah glukosa atau glikogen yang ada di sitoplasma sel otot menjadi energi dan asam laktat sehingga menghasilkan 2 mol ATP per mol glukosa. Sistem asam laktat terjadi bila mitokondria mengalami kekurangan oksigen sehingga asam piruvat yang semestinya masuk ke dalam mitokondria berubah menjadi asam laktat (Brooks, 1985: 412-418). Proses ini lebih rumit dibandingkan dengan sistem phosphagen, dan memerlukan 12 macam reaksi kimia secara berurutan sehingga pembentukan energi berjalan lebih lambat jika dibandingkan dengan ATP-PC (Soekarman, 1991: 15).

ATP yang dihasilkan dari sistem asam laktat (proses glikolisis anaerobik) sebanyak 33-38 milimol/kg otot yang memberikan energi sebanyak 0,33 - 0,38 kcl. Asam laktat yang terbentuk dalam glikolisis anaerobik akan menurunkan pH dalam otot maupun darah, sehingga akan menghambat kerja enzim-enzim atau reaksi kimia dalam tubuh terutama dalam sel otot itu sendiri. Hambatan ini menyebabkan kontraksi otot bertambah lemah dan akhirnya terjadi kelelahan (Janssen, 1989: 12; Soekarman, 1991: 16).

Menurut Bowers (1982: 92), 60 sampai 65% asam laktat akan dioksidasi kembali dan hanya sebagian yang diubah menjadi glikogen di hati. Lebih lanjut Bowers (1992: 21) mengatakan asam laktat darah yang disingkirkan selama pemulihan latihan adalah 50% setelah 25 menit, 75% setelah 30 menit dan sekitar 95% setelah 60 menit.

Soekarman (1991: 15) menyimpulkan ciri-ciri sistem asam laktat (glikolisis anaerobik) sebagai berikut:

- 1) Menyebabkan terbentuknya asam laktat yang dapat mengakibatkan kelelahan.
- 2) Tidak membutuhkan oksigen.
- 3) Hanya menggunakan karbohidrat.
- 4) Memberikan energi untuk resintesis beberapa molekul ATP saja.

c. Sistem Aerobik

Sistem aerobik ini meliputi oksidasi karbohidrat, lemak dan protein yang disimpan dalam sel. Proses oksidasi berlangsung di mitokondria, melalui serangkaian proses siklus Krebs dan sistem transfer elektron. Bila mitokondria mempunyai cukup oksigen, glukosa atau glikogen di sitoplasma akan diubah menjadi asam piruvat dan selanjutnya masuk ke mitokondria. Di mitokondria asam piruvat bersama CoA membentuk Asetil-CoA dan bersama asam oksaloasetat, Asetil-CoA membentuk asam sitrat yang selanjutnya mengalami serangkaian reaksi kimia dalam siklus Krebs. Fungsi utama siklus Krebs adalah menghasilkan elektron yang selanjutnya diikat oleh NAD dan FAD kemudian masuk ke sistem transpor elektron (McArdle, 1986: 75).

Energi (ATP) yang dihasilkan oleh proses oksidasi ini, jauh lebih banyak dibandingkan dengan glikolisis anaerobik. Oksidasi satu mol glukosa menghasilkan 38 ATP dan oksidasi lemak (satu mol trigliserida) menghasilkan 441 ATP. Oksidasi protein hanya terjadi pada keadaan sangat terdesak (McArdle, 1986).

2. Sistem Energi Predominan

Pada dasarnya setiap aktivitas olahraga tidak hanya menggunakan sistem energi aerobik, atau anaerobik saja, melainkan menggunakan gabungan dari keduanya dengan proporsi yang berbeda pada setiap cabang olahraga. Sistem energi dengan proporsi yang lebih besar disebut sebagai sistem energi predominan (energi utama) pada aktivitas olahraga (Bowers, 1992: 45). Untuk lebih jelasnya Fox (1981) seperti dikutip oleh Soekarman (1991: 23-24) menyajikan tabel energi predominan dalam berbagai cabang olahraga sebagai berikut:

Tabel 2. Energi Predominan pada Berbagai Cabang Olahraga

| Sports or Sport Activity | % Emphasis According to Energy System | | |
|--------------------------|---------------------------------------|-------------------|----------------|
| | ATP PC and LA | LA-O ₂ | O ₂ |
| 1. Baseball | 80 | 20 | - |
| 2. Basketball | 85 | 15 | - |
| 3. Fencing | 90 | 10 | - |
| 4. Field hockey | 60 | 20 | 20 |
| 5. Football | 90 | 10 | - |

| | | | | |
|----|------------------------------|----|----|----|
| 6 | Golf | 95 | 5 | - |
| 7 | Gymnastic | 90 | 10 | - |
| 8 | Ice Hockey | | | |
| | a. Forwards, defence | 80 | 20 | - |
| | b. Goalie | 95 | 5 | - |
| 9 | Lacrosse | | | |
| | a. Goalie, jumping, downhill | 80 | 20 | - |
| | b. Midfielders, man-down | 60 | 20 | 20 |
| 10 | Rowing | 20 | 30 | 50 |
| 11 | Skiing | | | |
| | a. Slalom, jumping, downhill | 80 | 20 | - |
| | b. Cross-country | - | 5 | 95 |
| | c. Pleasure skiing | 34 | 33 | 33 |
| 12 | Soccer | | | |
| | a. Goalie, wings, striker | 80 | 20 | - |
| | b. Halfbacks, or link men | 60 | 20 | 20 |
| 13 | Swimming and diving | | | |
| | a. 50 yd, diving | 98 | 2 | - |
| | b. 100 yd | 80 | 15 | 5 |
| | c. 200 yd | 30 | 65 | 5 |
| | d. 400, 500 yd | 20 | 40 | 40 |
| | e. 1500, 1650 yd | 10 | 20 | 70 |
| 14 | Tennis | 70 | 20 | 10 |
| 15 | Track and field | | | |
| | a. 100, 200 yd | 98 | 2 | - |
| | b. Field events | 90 | 10 | - |
| | c. 400 yd | 80 | 15 | 5 |
| | d. 880 yd | 30 | 65 | 5 |
| | e. 1 mile | 20 | 55 | 25 |
| | f. 2 miles | 20 | 40 | 40 |
| | g. 3 miles | 10 | 20 | 70 |
| | h. 6 miles (cross-country) | 5 | 15 | 80 |
| | i. Marathon | - | 5 | 95 |
| 16 | Volleyball | 90 | 10 | - |
| 17 | Wrestling | 90 | 10 | - |

Katch dan McArdle (1983: 216) menggolongkan berbagai aktivitas berdasar sistem penyediaan energi sebagai berikut:

- a. Aktivitas yang membutuhkan waktu kurang dari 30 detik, menggunakan sistem energi utama ATP-PC atau sistem phosphagen, seperti misalnya: nomor lempar, lompat, lari 100 meter dan sebagainya.
- b. Aktivitas yang membutuhkan waktu antara 30 detik sampai 90 detik, menggunakan sistem energi utama ATP-PC dan asam laktat, seperti misalnya: lari 200 meter, lari 400 meter, renang 100 meter dan sebagainya.

- c. Aktivitas yang membutuhkan waktu 90 detik sampai 180 detik, menggunakan sistem energi utama asam laktat dan oksigen, misalnya: lari 800 meter, lari 1500 meter, renang 400 meter dan sebagainya.
- d. Aktivitas yang membutuhkan waktu lebih besar dari 180 detik menggunakan sistem energi utama oksigen, misalnya: lari marathon, jogging dan sebagainya.

3. Metode Latihan untuk Mengembangkan Sistem Energi

Untuk mengembangkan sistem energi pada latihan, ada beberapa metode yang dapat digunakan. Sharkey (1986: 101) mengemukakan beberapa metode latihan untuk mengembangkan sistem energi seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Metode Latihan dan Sistem Energi yang Dikembangkan

| Energy Training Methods | Percentage Develop. of Energy System | |
|----------------------------|--------------------------------------|---------------|
| | Aerobic (%) | Anaerobic (%) |
| Continuous Training: | | |
| Slow paced | 90 | 5 |
| Fast paced | 90 | 10 |
| Hills (if appropriate) | 80 | 20 |
| Fartlex and Repetition Trn | 75 | 25 |
| Interval training | | |
| Aerobic: long | 70 | 30 |
| short | 60 | 40 |
| Anaerobic: medium | 30 | 70 |
| short | 20 | 80 |
| Sprints: | | |
| Acceleration | 5 | 95 |
| Hallow sprinting | 5 | 95 |
| Starts and Shuttle runs | 5 | 95 |

Sementara itu Fox (1988: 316) mengemukakan beberapa metode latihan untuk mengembangkan sistem energi secara lebih rinci lagi seperti yang terlihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Metode Latihan dan Pengembangan Ketiga Sistem Energi

| VARIOUS TRAINING METHODS AND DEVELOPMENT OF THE ENERGY SYSTEM | | | |
|---|---------------------|-----------|-------|
| TRAINING METHODS | PERCENT DEVELOPMENT | | |
| | ATP-PC and LA | LA and O2 | O2 |
| Acceleration sprints | 90 | 5 | 5 |
| Continuous fast running | 2 | 8 | 90 |
| Continuous slow running | 2 | 5 | 93 |
| Hallow sprints | 85 | 10 | 5 |
| Interval sprinting | 20 | 10 | 70 |
| Interval training | 10-80 | 10-80 | 10-80 |
| Jogging | - | - | 100 |
| Repetition running | 10 | 50 | 40 |
| Speed play (fartlex) | 20 | 40 | 40 |
| Sprint training | 90 | 6 | 4 |

Untuk memperjelas dan mempermudah cara pelaksanaan latihan, menurut Fox (1981) yang dikutip oleh Soekarman (1991: 26) menjabarkan metode dan cara pelaksanaan latihan seperti tabel berikut ini:

Tabel 5. Metode Latihan dan Cara Pelaksanaannya

| Metode Latihan | Cara Pelaksanaannya |
|-------------------------|--|
| Acceleration sprints | Lari lambat 50 y - 120 y Lari cepat 50 y - 120 y Cepat 50 y - 120 y Jalan 50 y - 120 y |
| Continuous fast running | Lari 8 - 10 mil dengan kecepatan 10 mil per jam |
| Continuous slow running | Lari 12 - 18 mil dengan kecepatan 8 mil per jam |
| Hallow sprints | Lari cepat 60 y } diulang sampai Lari lambat 60 y } → lelah Jalan 60 y } |
| Interval | Set I 4 x 220 y pada 0:27 (1:21)* II 4 x 110 y pada 0:13 (1:37) III 8 x 110 y pada 0:13 (1:37) (bagi sprinter) Set I 4 x 1320 y pd. 3:45 (1:52) II 4 x 1100 y pd. 2:58 (1:29) (bagi pelari jarak jauh) |
| Repetition running | Lari 1/2 mil (kecepatan 2.10 - 2.15 diulang 3 - 4 kali) |

| | |
|-----------------|---|
| Fartlex | Lari lambat 5 - 10 menit Lari 3/4 - 1 1/4 mil (kecepatan tetap) Jogging-lari berganti (65 - 75 y) Lari naik (Hills) 175 - 220 y Lari lambat 3/4 - 1 1/4 mil |
| Jogging | Lari dengan kecepatan rata-rata 2 mil dalam 14 menit |
| Sprint training | Lari dgn. kecepatan penuh 60-70 y, dengan istirahat antar repetisi |

- * Dibaca: 4 kali lari 220 yard dengan kecepatan 27 detik (220 yard ditempuh dalam 27 detik). Sehingga dengan jarak 1 menit 21 detik antara lari yang satu dengan lari yang lain.

Dari bermacam-macam metode latihan tersebut, setiap cabang olahraga dapat memilih metode latihan yang cocok dengan tuntutan kebutuhan energinya. Fox (1988: 317-318) memerinci cabang olahraga dan metode latihannya seperti tabel berikut ini:

Tabel 6. Cabang Olahraga dan Metode Latihannya Suggested Sprint and Endurance Training Methods for Various Sports and Sports Activities.

| Sports or Sport Activity | Suggested Methods | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|--------------------|-------------------|---------|--------------------|----------------------|-----------------|
| | Acceleration sprints | Continuous fast running | Continuous slow running | Hi-low sprints | Interval sprinting | Interval training | Jogging | Repetition running | Speed play (fartlek) | Sprint training |
| Basketball | | | | | | | | | | |
| Basketball | | | | | | | | | | |
| Fencing | | | | | | | | | | |
| Field hockey | | | | | | | | | | |
| Football | | | | | | | | | | |
| Golf | | | | | | | | | | |
| Gymnastic | | | | | | | | | | |
| Ice Hockey | | | | | | | | | | |
| Forwards, defense | | | | | | | | | | |
| Goalie | | | | | | | | | | |
| Lacrosse | | | | | | | | | | |
| Goalie, defence, attack men | | | | | | | | | | |
| Midfielders, man-down | | | | | | | | | | |
| Recreational Sports | | | | | | | | | | |
| Rowing | | | | | | | | | | |
| Skis | | | | | | | | | | |
| Slalom, jumping, downhill | | | | | | | | | | |
| Cross-country | | | | | | | | | | |
| Soccer | | | | | | | | | | |
| Goalie, wings, strikes | | | | | | | | | | |
| Halfbacks, link men | | | | | | | | | | |
| Softball | | | | | | | | | | |
| Swimming and diving | | | | | | | | | | |
| 50 m freestyle, diving | | | | | | | | | | |
| 100 m, 100-yd (all stroke) | | | | | | | | | | |
| 200 m, 200-yd (all stroke) | | | | | | | | | | |
| 400 m, 440-yd freestyle | | | | | | | | | | |
| 1500 m, 1650-yd freestyle | | | | | | | | | | |
| Tennis | | | | | | | | | | |
| Track and field | | | | | | | | | | |
| 100 m, 100-yd | | | | | | | | | | |
| 200 m, 220-yd | | | | | | | | | | |
| Field events | | | | | | | | | | |
| 400 m, 400-yd | | | | | | | | | | |
| 800 m, 880 yd | | | | | | | | | | |
| 1500 m, 1 mile | | | | | | | | | | |
| 2 miles | | | | | | | | | | |
| 3 miles, 5000-m | | | | | | | | | | |
| 6 miles, 10,000-m | | | | | | | | | | |
| Marathon | | | | | | | | | | |
| Volleyball | | | | | | | | | | |
| Wrestling | | | | | | | | | | |

* Rather than running, the mode exercise during the training sessions should be that used in the sport.

Kesimpulan

Prinsip dasar dalam membuat latihan adalah menentukan sistem energi utama yang digunakan dalam suatu cabang olahraga. Setelah itu baru menentukan prinsip-prinsip latihan yang lain. Gerakan seperti start pada lari jarak pendek, melompat, melempar, memukul dan gerakan yang sejenis utamanya adalah menggunakan sistem ATP-PC dan asam laktat, sedangkan gerakan seperti lari jauh utamanya adalah menggunakan sistem oksigen.

Sistem ATP-PC dan sistem asam laktat disebut juga sistem aerobik dan sistem oksigen disebut juga sistem aerobik. Metode latihan yang dapat untuk mengembangkan sistem anaerobik antara lain *acceleration sprints*, *hallow sprints*, *interval anaerobic training*, sedangkan untuk mengembangkan sistem aerobik dapat digunakan antara lain: continuous training, hills, *interval aerobic training*, jogging.

Metode-metode latihan tersebut dapat dikerjakan di ruangan maupun di lapangan terbuka tergantung metode dan tujuan latihan serta alat fasilitas yang tersedia.

Daftar Pustaka

- Bompa TO. 1994. *Theory and Methodology of Training The Key to Athletic Performance*. 2nd Edition, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, pp 2-14, 57-69, 213-257.
- Bowers RW, Fox EL. 1992. *Sport Physiology*. New York: Wm C Brown Publishers, pp 185-218.
- Brooks GA, Fahey TD. 1985. Anaerobic Threshold: *Review of The Concept and Direction for Future Research*. *Med Sci Sport Exert* 17(1): 412-418.
- , 1985. *Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications*. New York: Macmillan Publishing Company, pp 313-341.
- Ellison AE. 1984. *Athletic Training and Sport Medicine*. 1st Edition. Chicago: American Academic of Anthropolodetic, pp 87.
- Fox EL. 1984. *Sport Physiology*. 2nd Edition. Tokyo: Saunders College Publishing, pp 1-150, 202-230.
- Fox EL, Bowers RW, Foss ML. 1988. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletic*. 4th Edition. Philadelphia: Saunders College Publishing, pp 12-82, 205-315.

- Guyton AC. 1991. **Textbook of Medical Physiology**, 8th Edition. Philadelphia: WB Saunders Company, pp 70-75.
- Janssen PGJM. 1998. **Training Lactate Pulse-Rate**. New York: Polar Elektro of Publish, pp 12-24, 50-61, 81-105.
- Katch FI, McArdle WD. 1983. **Nutrition Weight Control and Exercise**. 2nd Edition. Philadelphia: Lea & Fabiger, pp 45-76, 217- 238.
- McArdle WD, Katch FI. 1986. **Exercise Physiology: Energy Nutrition and Human Performance**. 2nd Edition. Philadelphia: Lea & Fabiger, pp 80-125, 234-304,
- Rushall BS, Pyke FS. 1990. **Training for Sport and Fitness**. 1st Edition. Melbourne: MacNillan Co., pp 17-21.
- Sharkey BJ. 1984. **Physiology of Fitness**, 2nd Edition, Illionis: Human Kinetics Publishing, pp 255-256.
- Sockarman. 1991. **Enersi dan Sistem Predominan pada Olahraga**. Jakarta: Komite Olahraga Nasional Indonesia Pusat, hal. 7-45.