

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komponen Kondisi Fisik

Kondisi fisik adalah kapasitas seseorang untuk melakukan kerja fisik dengan kemampuan bertingkat. Kondisi fisik dapat diukur secara kuantitatif dan kualitatif.¹¹ Mengembangkan atau meningkatkan kondisi fisik berarti mengembangkan dan meningkatkan kemampuan fisik (*physical abilities*) atlet. Kemampuan fisik mencakup dua komponen, yaitu komponen kebugaran jasmani (*physical fitness*) dan komponen kebugaran gerak (*motor fitness*).³

Kesegaran jasmani terdiri dari kekuatan otot, daya tahan otot, daya tahan kardiovaskular, dan fleksibilitas. Sedangkan komponen kebugaran gerak atau motorik terdiri dari kecepatan, koordinasi, kelincahan, daya ledak otot, dan keseimbangan.³ Komponen kebugaran gerak atau dapat dilatih. Kemampuan motorik pada awal latihan secara umum sama, komponen-komponen tersebut menjadi semakin spesifik dengan dilakukannya latihan. Sudah banyak tes yang dapat menguji komponen-komponennya.¹¹

Komponen-komponen kondisi fisik bila diuraikan adalah sebagai berikut:^{11,12}

- 1) Kekuatan otot, yaitu kemampuan untuk memindahkan bagian tubuh dengan cepat bersamaan dengan melakukan kerja otot secara maksimal.
- 2) Daya tahan otot, yaitu kemampuan untuk mengkontraksikan otot secara terus-menerus dalam waktu yang relatif lama dengan beban tertentu.
- 3) Daya tahan kardiovaskular, yaitu kemampuan sistem jantung, paru, dan peredaran darah untuk menjalankan kerja terus-menerus secara efektif.
- 4) Fleksibilitas, yaitu efektifitas dalam penyesuaian bentuk tubuh untuk segala aktivitas dengan penguluran tubuh yang luas.
- 5) Kecepatan, yaitu kemampuan untuk memindahkan tubuh atau bagian tubuh dengan cepat. Terdapat banyak cabang olahraga yang bergantung pada kecepatan untuk dapat mengalahkan lawan. Sebagai contoh, pemain sepak bola harus berlari cepat ke arah bola untuk menerima operan.
- 6) Koordinasi, yaitu kemampuan untuk melakukan bermacam-macam gerakan berbeda ke dalam pola gerakan tunggal secara efektif dan terintegrasi. Sebagai contoh, koordinasi tangan-mata untuk menggiring bola basket menggunakan tangan dan mata secara bersamaan.

- 7) Kelincahan, yaitu kemampuan melakukan gerakan yang konstan dan cepat, kemudian mengubah arah gerakan tanpa kehilangan keseimbangan. Sebagai contoh, mengubah arah gerakan untuk memukul bola tenis.
- 8) Daya ledak otot, yaitu kemampuan untuk menggunakan otot dengan kekuatan maksimal yang dikerahkan dalam waktu singkat.
- 9) Keseimbangan, yaitu kemampuan kontrol dan stabilisasi tubuh saat berdiri diam atau saat bergerak. Sebagai contoh, in-line skating.

2.1.1 Kelincahan

Kelincahan atau agilitas termasuk dalam komponen kebugaran motorik. Kelincahan atau agilitas adalah kemampuan untuk bergerak cepat, mengerem atau berhenti, mengubah arah gerakan, kemudian melanjutkan gerakan dengan cepat tanpa kehilangan keseimbangan.^{3, 6} Peningkatan kelincahan membutuhkan kekuatan tubuh dan kontrol tubuh yang baik. Kemampuan mengantisipasi, mengenali, dan bereaksi terhadap stimulus, serta melakukan gerakan eksplosif juga sangat dibutuhkan untuk dapat meningkatkan kelincahan.⁶

Kelincahan harus memenuhi kriteria sebagai berikut:⁶

- memulai gerakan seluruh tubuh, perubahan arah, ataupun percepatan atau pengurangan kecepatan dengan segera
- gerakan yang dilakukan adalah secara tiba-tiba

- mencakup komponen fisik dan kognitif, seperti menyadari adanya stimulus, reaksi terhadap stimulus, atau melakukan eksekusi terhadap respons fisik.

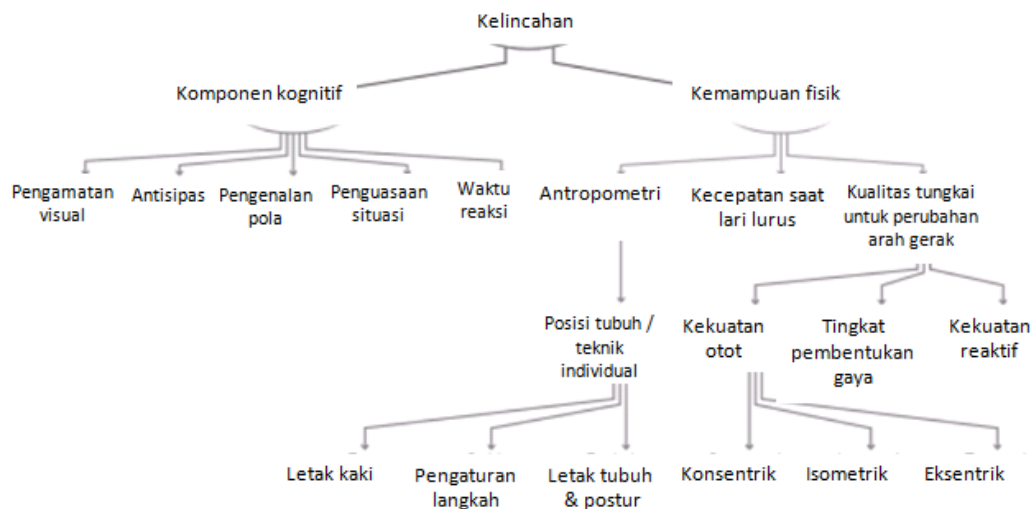
Kelincahan merupakan komponen yang penting dalam olahraga, terutama olahraga yang membutuhkan koordinasi gerak.¹³ Latihan kelincahan tidak terlepas dari latihan fisik secara keseluruhan, latihan kelincahan dilakukan dengan memberikan stres fisik yang teratur, sistematis, dan berkesinambungan sedemikian rupa sehingga dapat meningkatkan kemampuan dalam melakukan kerja teratur.¹⁴ Latihan kelincahan mempunyai bentuk latihan yang cepat dengan intensitas tinggi sehingga dapat memperbaiki kemampuan fungsional.¹⁵

Bentuk latihan untuk mengembangkan kelincahan adalah bentuk-bentuk latihan yang mengharuskan seseorang untuk bergerak cepat dan mengubah arah dengan tangkas. Dalam melakukan aktivitas tersebut juga tidak boleh kehilangan keseimbangan dan harus sadar akan posisi tubuhnya.¹⁵

Dalam latihan kelincahan unsur-unsur kecepatan, fleksibilitas, dan perubahan arah harus ada dalam latihan. Sesuai dengan gerakan yang cepat untuk mengubah arah maka latihan anaerobik dapat menambah kelincahan.¹⁵

2.1.1.1 Komponen Kelincahan

Terdapat dua komponen dalam kelincahan, yaitu kualitas fisik dan komponen kognitif.



Gambar 1. Skema Komponen-Komponen Kelincuhan^{6, 16}

Adanya komponen kognitif ini membuat kelincuhan menjadi kemampuan motorik yang unik. Kemampuan persepsi dan pembuatan keputusan termasuk dalam komponen kognitif dari kelincuhan. Termasuk juga didalamnya adalah pengamatan visual, antisipasi, pengenalan pola, penguasaan situasi, dan waktu reaksi. Berbagai subkomponen ini bila dikombinasikan dapat mempercepat proses kognitif, yang sebagai akibatnya dapat meningkatkan kelincuhan.^{8, 17, 18}

Komponen kognitif dari kelincuhan merupakan kemampuan otak untuk menginterpretasikan stimulus yang diterima dan membuat keputusan untuk merespons atau bereaksi terhadap stimulus tersebut.¹⁹ Pada prakteknya dalam pertandingan olahraga, kelincuhan membutuhkan kemampuan untuk mempersepsikan informasi yang bersangkutan dengan gerakan lawan dan bereaksi dengan cepat dan akurat saat melakukan serangan dan melakukan pertahanan.²⁰

Semakin rumit stimulus maka waktu respons semakin panjang, hal ini sesuai dengan adanya kebutuhan untuk memproses informasi yang didapat. Saat mempertimbangkan waktu untuk memproses informasi, stimulus yang didapat akan memproduksi pengaturan mental yang spesifik sebelum memulai respons. Pengaturan ini tergantung dari memori yang dimiliki individu tersebut terhadap informasi yang didapat. Akurasi dan kecepatan respons sangat bergantung pada informasi yang sudah tersimpan sebelumnya, yang spesifik dengan situasi saat stimulus diberikan.⁶

Pada jarak waktu antara diberikan stimulus sampai terjadi gerakan pertama kali terjadi berbagai proses. Diawali dengan adanya stimulus pada tingkat reseptor, yaitu struktur khusus yang sangat peka terhadap jenis-jenis rangsang tertentu. Kemudian terjadi perambatan stimulus ke susunan saraf pusat. Gerakan volunter sebagai respons dari stimulus kemudian dapat terjadi akibat impuls saraf dari susunan saraf pusat ke otot. Gerakan tersebut direncanakan oleh korteks cerebrum, ganglia basalis, dan bagian lateral dari hemisfer cerebellum. Ganglia basalis dan cerebellum menyalurkan informasi ke korteks premotorik dan motorik melalui thalamus. Pengiriman perintah motorik dari korteks motorik sebagian besar disampaikan melalui traktus kortikospinalis ke saraf spinalis dan traktus kortikobulbaris ke neuron motorik di batang otak. Namun terdapat juga jalur kolateral dari jaras ini dan beberapa hubungan langsung dari korteks motorik yang berakhir di batang otak, yang juga diproyeksikan ke

neuron motorik di saraf spinalis dan batang otak. Jalur kolateral ini juga dapat menghasilkan gerakan volunter.²¹

Perbaikan waktu respons terhadap stimulus untuk meningkatkan kemampuan kelincahan pada olahraga tertentu secara keseluruhan adalah respons terhadap situasi yang spesifik dengan olahraga tersebut. Oleh sebab itu, komponen kecepatan kognitif dan persepsi menggambarkan kemampuan kognitif dan persepsi yang spesifik dengan olahraga yang ditekuni untuk meningkatkan kemampuan kelincahan terutama untuk pertandingan.¹⁸

Kualitas fisik sangat mempengaruhi kecepatan dalam mengubah arah gerak. Kualitas fisik yang harus dipenuhi untuk meningkatkan kemampuan kelincahan adalah kecepatan berlari, kekuatan otot, daya ledak otot, dan teknik serta kualitas otot-otot kaki.⁸ Terdapat celah waktu pada terjadinya peningkatan kelincahan setelah peningkatan kualitas fisik. Keterlambatan antara peningkatan kualitas fisik dengan peningkatan kelincahan ini disebut *lag time*. Otot lebih cepat beradaptasi terhadap latihan bila dibandingkan dengan tendon, ligamen, dan tulang. Sama halnya dengan peningkatan kekuatan otot yang dapat menjadi peningkatan kecepatan mengubah gerak.¹⁸

Setiap otot rangka dibentuk oleh jaringan pengikat, jaringan otot, saraf, dan pembuluh darah serta dikontrol oleh sinyal dari otak. Komponen-komponen ini bekerja bersama secara terkoordinasi untuk menyebabkan tulang, dan kemudian anggota gerak, untuk bergerak dengan

pola tertentu. Otot terhubung dengan tendon, suatu jaringan nonkontraktil yang menghubungkan otot dengan tulang, sehingga peregangan pada otot akan berlanjut ke tendon kemudian tulang.²²

Pada level yang lebih kecil, setiap serat otot mengandung ratusan bahkan ribuan serat longitudinal tipis. Serat-serat ini mengandung dua protein kontraktil yang saling bertolak belakang, yaitu aktin dan miosin. Bentuk perlekatan aktin dan miosin adalah saling menyilang (*crossbridges*) dan saling tarik menarik satu sama lain. Melalui suatu rangkaian reaksi kimia yang dikontrol oleh sinyal otak, protein-protein ini bekerja tarik dan ulur secara berulang-ulang. Hal ini menyebabkan kontraksi otot yang kemudian menghasilkan gaya. Hasil dari aktivitas ini diukur sebagai kekuatan otot.²²

Siklus peregangan-pemendekan otot dibutuhkan dalam gerak yang berubah arah karena kelincahan membutuhkan gerakan eksplosif dalam berubah arah gerak. Siklus ini mengikutsertakan kombinasi aksi eksentrik (pemanjangan otot), isometrik (panjang otot tetap), dan konsentrik (pemendekan otot). Aksi eksentrik berlaku saat atlet berhenti atau mengurangi kecepatan, isometris berlaku saat masa transisi antara pengurangan kecepatan dan peningkatan kecepatan, dan aksi konsentrik berlaku saat atlet menambah kecepatan pada arah gerak yang baru. Aksi yang paling penting, namun paling sulit diukur, adalah aksi eksentrik karena menentukan kemampuan untuk berhenti dengan cepat. Aksi eksentrik dibutuhkan ketika mengubah arah gerakan pada sudut yang

tajam dengan kecepatan awal yang tinggi, oleh karena gerakan ini membutuhkan pengurangan kecepatan terlebih dahulu yang mengharuskan terjadinya pemendekan otot untuk menggerakkan persendian.^{18, 22}

Otot-otot yang harus dilatih untuk meningkatkan kelincahan antara lain fleksor pinggul, lutut, hamstring, dan otot-otot sekitar pinggul. Stabilitas gerak dipertahankan oleh seluruh otot-otot kaki. Fleksibilitas persendian penting untuk mempertahankan *range of motion* (pergerakan dalam ruang sendi), kecepatan, dan gerakan fleksi pinggul. Sehingga atlet dapat mempertahankan lutut tetap pada posisi tinggi selama fase pemulihan dari *sprinting*. Meningkatkan gaya untuk menggerakkan tubuh lebih cepat berhubungan dengan kekuatan.^{8, 17}

Antropometri atlet adalah komponen fisik yang tidak dapat diubah dengan cepat (distribusi massa) atau tidak dapat diubah sama sekali (panjang alat gerak) tetapi dapat menghasilkan teknik atau posisi tubuh yang lebih menguntungkan.¹⁸ Kelincahan juga dipengaruhi oleh tipe tubuh, usia, jenis kelamin, berat badan, dan kelelahan.²³

2.1.1.2 Tes Kelincahan

Kelincahan dapat diukur secara kualitatif. Tujuan tes kelincahan adalah untuk mengukur kemampuan untuk dengan cepat mengubah arah dan posisi tubuh pada bidang horisontal. Pengukuran dilakukan dengan menghitung waktu untuk menyelesaikan satu tes kelincahan. Semakin sedikit waktu yang dibutuhkan atau semakin cepat atlet menyelesaikan tes berarti semakin baik kemampuan kelincahan atlet tersebut.²⁴

Salah satu tes kelincahan yang dapat dilakukan adalah *hexagonal obstacle test*. Keuntungan menggunakan *hexagonal obstacle test* adalah alat yang dibutuhkan sederhana, mudah untuk disiapkan dan dilakukan, tes dapat diatur oleh atlet, dan dapat dilakukan dimana saja atau tidak membutuhkan tempat khusus.²⁵

Sedangkan kerugian dari tes ini adalah membutuhkan fasilitas yang spesifik, yaitu bentuk heksagonal dengan sisi masing-masing 66 cm. Setiap sisi memiliki tinggi rintangan yang berbeda-beda, dengan sisi terendah 15 cm dan sisi tertinggi 35 cm. Pada penelitian ini digunakan modifikasi agar sesuai dengan usia dan tinggi subjek penelitian, yaitu sisi terendah adalah 10 cm, kemudian ditingkatkan 5 cm tiap sisi sampai 35 cm pada sisi tertinggi.²⁶

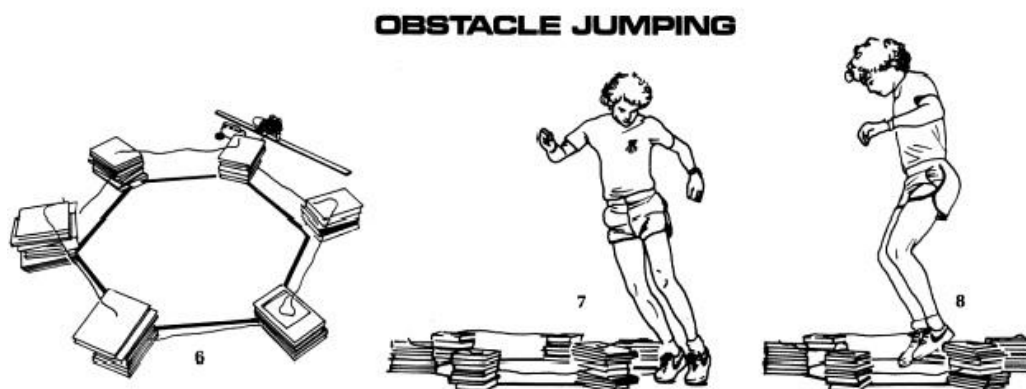
Tes ini membutuhkan komponen kognitif dan kecepatan reaksi karena tidak ada stimulus yang diberikan.⁶ Reliabilitas tes ini tergantung pada seberapa ketat tes dilakukan dan tingkat motivasi atlet untuk menyelesaikan tes ini.²⁵

Cara melakukan *hexagonal obstacle test*:²⁵

- a) Melakukan pemanasan selama 10 menit
- b) Atlet berdiri di tengah heksagon, menghadap garis A dan sepanjang tes atlet akan terus menghadap garis A
- c) Pada perintah “mulai” atlet melompat dengan kedua kaki ke garis dan kembali ke tengah heksagon, lalu ke garis B dan kembali lagi ke tengah heksagon, kemudian ke garis C, dan begitu selanjutnya

sampai garis F. Waktu mulai dihitung bersamaan dengan perintah “mulai”

- d) Ketika atlet melompat ke garis A dan ke tengah lagi dihitung sebagai satu siklus
- e) Atlet harus menyelesaikan tiga siklus, setelah menyelesaikan tiga siklus perhitungan waktu berhenti
- f) Atlet istirahat selama 10 menit dan kemudian melakukan tes lagi
- g) Setelah tes kedua selesai dilakukan, dihitung rata-rata waktu atlet untuk menyelesaikan tes
- h) Bila atlet melompat ke garis yang salah, tes harus diulang dari awal



Gambar 2. Model *Hexagonal Obstacle Test*²⁶

Tabel 2. Interpretasi Hasil *Hexagonal Obstacle Test* untuk Usia 16-19 Tahun (dalam detik)

Jenis Kelamin	Sangat baik	Di atas rata-rata	Rata-rata	Di bawah rata-rata	Buruk
Laki-laki	<11,2	11,2-13,3	13,4-15,5	15,6-17,8	>17,8
Perempuan	<12,2	12,2-15,3	15,4-18,5	18,6-21,8	>21,8

Pada setiap kali tes dilakukan, atlet diberi kesempatan untuk melakukan percobaan, diberi waktu sekitar 3 menit untuk istirahat di antara tiap percobaan. Sedangkan di antara tiap tes diberi waktu istirahat untuk mengurangi kelelahan selama minimal 10 menit.⁷

2.2 Latihan

2.2.1 Pengertian Latihan

Latihan adalah aktivitas olahraga yang dilakukan secara sistematis dalam jangka waktu yang lama yang ditingkatkan secara progresif dan bersifat individual.⁴ Latihan bertujuan untuk memberikan rangsangan secara menyeluruh terhadap tubuh sehingga dapat membentuk dan mengembangkan fungsi fisiologis dan psikologis.²⁷

Latihan fisik yang teratur, sistematis, dan berkesinambungan dapat meningkatkan kemampuan fisik secara nyata, namun akan sebaliknya bila latihan dilakukan secara tidak teratur.¹⁴ Dibutuhkan waktu tiga sampai enam bulan latihan fisik secara teratur dan sistematis untuk mendapatkan perbedaan komponen kondisi fisik secara nyata.³

2.2.2 Tujuan Latihan

Pada umumnya latihan dilakukan untuk meningkatkan kemampuan kondisi fisik. Sedangkan pada atlet, secara khusus latihan dilakukan untuk menstimulasi tubuh terhadap respons stres individu saat beraktivitas olahraga, hal ini dapat meningkatkan efisiensi dan performa olahraga ke tingkat yang lebih tinggi.²²

Latihan mengandung unsur pengulangan, bertujuan untuk meningkatkan kemampuan fisik dalam melakukan kerja. Latihan juga ditujukan untuk meningkatkan efisiensi dalam gerakan, agar gerakan-gerakan yang semula sulit untuk dilakukan menjadi semakin mudah dalam pelaksanaannya dan terjadi otomatisasi sehingga semakin menghemat energi.¹⁵

2.2.3 Prinsip Latihan Fisik

Latihan untuk meningkatkan kemampuan motorik terbagi menjadi tiga fase. Fase pertama adalah secara alamiah didapat dan fase pengenalan terhadap tugas yang diberikan. Fase kedua berpusat pada asosiasi dan latihan. Sedangkan fase ketiga adalah fase dimana tubuh secara otomatis sudah mengenali gerakan yang sudah dikuasai.¹¹

Prinsip-prinsip latihan fisik adalah:^{1,28}

- 1) Prinsip progresif dan beban berlebih (*overload*). Program latihan fisik dilakukan dengan pembebanan yang ditingkatkan secara progresif sampai batas kemampuan atlet. Sistem atau jaringan tubuh akan beradaptasi dengan pembebanan ini, sampai pada suatu titik tubuh sudah tidak dapat beradaptasi lagi.¹ Perkembangan otot hanya terjadi bila otot-otot tersebut dibebani dengan tahanan yang semakin bertambah berat.¹⁵
- 2) Prinsip reversibilitas. Bila seorang atlet berhenti berlatih, efek dari latihan yang sudah dicapai dapat dengan mudah hilang.

Oleh karena itu latihan fisik harus dilakukan secara teratur dan kontinyu.^{1, 28}

- 3) Prinsip adaptasi. Istirahat dibutuhkan agar tubuh dapat pulih dari latihan dan adaptasi fisiologis dapat terjadi. Adaptasi terjadi karena tubuh akan bereaksi pada beban latihan dengan meningkatkan kemampuannya untuk mengatasi beban tersebut. Adaptasi terjadi saat periode pemulihan setelah satu sesi latihan.²⁸
- 4) Prinsip pemulihan (*recovery*). Masa istirahat dibutuhkan agar tubuh mampu pulih dari latihan dan adaptasi fisiologis dapat terjadi.²⁸
- 5) Prinsip spesifik. Program latihan yang dipilih juga harus spesifik untuk melatih otot-otot tubuh tertentu.¹ Pengembangan kondisi fisik dari hasil latihan fisik tergantung pada tipe beban yang diberikan serta tergantung dari kekhususan latihan. Dalam melakukan latihan fisik juga harus mengenal sumber energi utama yang digunakan untuk aktivitas tertentu (aerobik atau anaerobik). Suatu jenis olahraga menggunakan sistem pembentukan ATP tertentu yang lebih daripada yang lain. Sehingga program latihan yang dipilih haruslah menggunakan sistem pembentukan ATP yang sesuai dengan jenis olahraganya.¹⁴ Sistem energi yang digunakan dalam cabang olahraga atau latihan dapat diperkirakan dengan

mempertimbangkan aktivitas yang dilakukan dan lamanya olahraga tersebut. Hal ini mengacu pada prinsip spesifik.²⁹

2.2.4 Latihan Berdasarkan Sistem Pembentukan Energi

Sistem energi utama yang digunakan pada latihan tergantung pada intensitas dan durasi latihan. Pengukuran kuantitatif yang khusus dari aktivitas sistem-sistem metabolisme sangat penting untuk memahami batasan aktivitas fisik. Sel otot memiliki simpanan ATP dalam jumlah yang terbatas. Dibutuhkan asupan ATP untuk memproduksi ATP guna kontraksi otot dalam melakukan aktivitas. Sel otot dapat membentuk ATP melalui salah satu atau kombinasi dari tiga sistem metabolisme tubuh: (1) pembentukan ATP dari pemecahan fosfokreatin, (2) dari pemecahan glukosa atau glikogen (disebut glikolisis) dan (3) pembentukan ATP melalui proses oksidatif. Pembentukan ATP melalui pemecahan fosfokreatin dan glikolis disebut dengan sistem metabolisme anaerobik, yang tidak membutuhkan oksigen dalam prosesnya. Sedangkan pembentukan ATP melalui proses oksidatif atau membutuhkan oksigen disebut dengan sistem metabolisme aerobik.^{1, 29}

2.2.4.1 Latihan Anaerobik

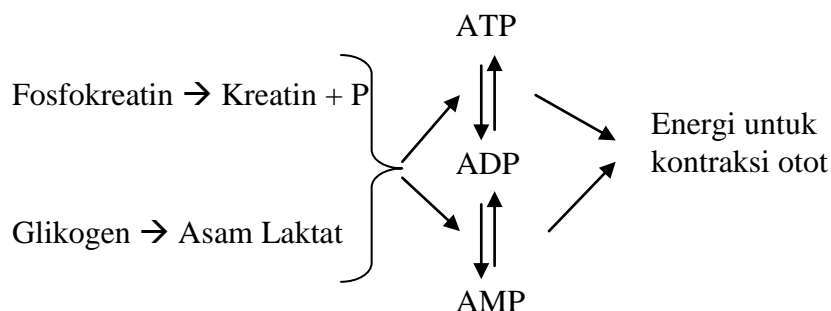
Dalam melakukan latihan dengan sistem metabolisme anaerobik tubuh melakukan gerak tanpa oksigen dan dilakukan dalam waktu yang singkat. Kemampuan anaerobik mendorong tubuh untuk melakukan gerak maksimal dalam waktu tertentu, sehingga darah tidak mampu menyalurkan oksigen ke otot-otot yang membutuhkan. Kemampuan anaerobik sering

digunakan oleh atlet dalam meningkatkan kecepatan, kekuatan, dan membangun massa otot.³⁰

Secara fisiologi terdapat dua jenis sistem energi anaerobik, yaitu sistem ATP-CP dan sistem glikolisis. Sistem dimana tubuh akan membentuk ATP dengan memecah fosfokreatin disebut dengan sistem ATP-CP [*Adenosine Triphosphat (ATP)* dan *Creatine Phosphat (CP)*]. Sumber dasar energi untuk kontraksi otot adalah ATP. ATP kemudian dipecah menjadi ADP lalu menjadi AMP, dengan pelepasan energi ke otot untuk kontraksi. Senyawa kreatin fosfat akan dipecah menjadi kreatin dan ion fosfat untuk membentuk kembali ATP. Selama proses pemecahan tersebut akan dilepaskan energi dalam jumlah besar. Seluruh energi yang disimpan dalam fosfokreatin otot dan ATP segera tersedia untuk kontraksi otot sehingga digunakan untuk ledakan singkat tenaga otot yang maksimal. Namun jumlah simpanan fosfokreatin otot terbatas, sehingga sistem energi ATP-CP hanya menyediakan energi dalam waktu kurang lebih sepuluh detik pertama dari gerak. Aktivitas yang menggunakan sistem metabolisme ini adalah *sprint* 50 meter, lompat tinggi, dan angkat beban.²⁹

Sistem yang kedua adalah sistem glikosis anaerobik, yang terjadi setelah ATP-CP yang tersimpan di dalam otot terbakar habis. Tubuh akan memproduksi ATP dengan memetabolisme karbohidrat melalui proses glikolisis. Pada sistem ini, glikogen otot dimetabolisme menjadi asam laktat yang pada perjalanannya sejumlah ATP yang sangat banyak dibentuk seluruhnya tanpa menggunakan oksigen. Asam laktat yang

dihasilkan akan terakumulasi dalam sel otot dan kemudian berdifusi ke cairan interstitial dan darah. Sistem ini membentuk ATP kira-kira 2,5 kali lebih cepat daripada sistem aerobik.²⁹



Gambar 3. Skema Pembentukan Energi Sistem Metabolisme Anaerobik²⁹

Gambar di atas menunjukkan proses pembentukan energi sistem metabolisme anaerobik dari pemecahan fosfokreatin dan glikogen. ATP dipecah menjadi ADP dan kemudian menjadi AMP, dengan pelepasan energi untuk kontraksi otot.

2.2.4.1.1 Program Latihan Anaerobik

Latihan daya tahan anaerobik yang telah dikenal, antara lain:^{29, 30}

1) Latihan daya tahan anaerobik alaktasid

Daya tahan anaerobik alaktasid melalui mekanisme penyediaan energi untuk mewujudkan gerak eksplosif yang tidak bergantung pada kebutuhan oksigen dan geraknya hanya dapat berlangsung dalam beberapa detik saja, hasil pembakaran energinya tidak menghasilkan asam laktat. Dengan kata lain sistem energi anaerobik alaktasid menggunakan sistem energi ATP-CP.

Sistem ATP-CP menyediakan energi pada 10 detik pertama dari gerak. Kemampuan fisik seperti kecepatan, kelincahan, dan kekuatan yang cepat termasuk dalam sistem kerja anaerobik alaktasid.

2) Latihan daya tahan anaerobik laktasid

Untuk melakukan gerak dengan kecepatan yang dapat dipertahankan dalam waktu yang lebih lama atau kecepatan maksimal yang konsisten dalam jumlah pengulangan yang cukup banyak tubuh mengandalkan daya tahan anaerobik alaktasid.

Sistem energi anaerobik laktasid juga tidak menggunakan oksigen untuk menghasilkan ATP. Sistem ini melibatkan glikolisis anaerobik, yaitu terjadi pemecahan glukosa untuk membentuk asam laktat. Pasokan ATP untuk tubuh dapat tersedia dengan cepat yang membantu dalam ledakan singkat secara intens dan berlangsung dari sekitar 30-60 detik dan dapat bertahan hingga dua menit. Bila intensitas latihan dipertahankan, terjadi akumulasi asam laktat dalam otot.

Prosedur latihan anaerob meliputi pemanasan, latihan inti, dan latihan penutupan / pendinginan. Takaran latihan yang harus diperhatikan yaitu intensitas, frekuensi, rasio latihan-istirahat, dan durasi latihan.³¹

Aktivitas latihan anaerobik harus dilakukan dengan intensitas dan kebutuhan energi yang sesuai atau bahkan melebihi kondisi pada pertandingan yang sebenarnya. Sistem metabolisme anaerobik lebih tepat dilatih dengan peningkatan intensitas atau kecepatan dibandingkan dengan

latihan durasi panjang. Latihan dilakukan secara terus-menerus pada intensitas yang cukup tinggi. Latihan yang dilakukan berfokus pada kualitas latihan dan intensitas yang cukup untuk menampilkan respons dan adaptasi latihan secara optimal.³¹

Overtraining harus dicegah dengan memberikan istirahat 2-3 hari per minggu untuk memberikan pemulihan yang cukup di antara latihan.³¹ Pada umumnya latihan anaerobik dilakukan selama 10-20 menit sebanyak dua atau tiga kali seminggu, mengikuti latihan aerobik yang dilakukan.³²

Latihan anaerobik membutuhkan pengulangan.³² Di sela-sela latihan harus diberikan istirahat yang cukup untuk pemulihan dan pembentukan kembali fosfokreatin. Resintesis fosfokreatin membutuhkan tiga menit setelah latihan intensitas tinggi.³³ Beberapa perubahan metabolik terjadi selama interval latihan dan istirahat termasuk peningkatan toleransi terhadap asam laktat.³⁴

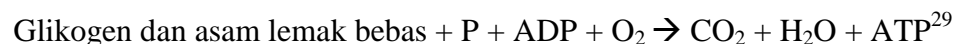
Contoh latihan anaerobik yang dapat dilakukan adalah lari *sprint* 30 meter dengan pengulangan dan perubahan arah, diberi istirahat selama 30 detik di antara tiap pengulangan.¹

2.2.4.2 Latihan Aerobik

Sistem aerobik adalah oksidasi makanan di dalam mitokondria untuk menghasilkan energi. Glukosa, asam lemak, dan asam amino dari makanan, setelah melalui beberapa proses perantara, bergabung dengan oksigen untuk melepaskan sejumlah energi yang sangat besar. Energi tersebut digunakan untuk mengubah AMP dan ADP menjadi ATP. Latihan

aerobik merupakan latihan yang berlangsung lama dengan intensitas yang relatif rendah.²⁹

Porses pembentukan energi dengan sistem aerobik digambarkan sebagai berikut:



2.3 Pengaruh Latihan Anaerobik

Tubuh akan bereaksi terhadap beban latihan dengan meningkatkan kemampuannya untuk mengatasi beban tersebut. Adaptasi terjadi selama periode pemulihan setelah setiap sesi latihan. Kecepatan adaptasi tergantung pada besar, intensitas, dan frekuensi latihan tiap sesi.²⁸ Waktu adaptasi latihan anaerobik atau latihan intensitas tinggi lebih cepat daripada latihan aerobik. Namun pada jangka waktu yang lebih panjang, kedua latihan tersebut menghasilkan adaptasi yang sama.³⁵

Latihan anaerobik melibatkan aktivitas neuron motorik (saraf dan otot yang diinervasi oleh saraf tersebut), faktor metabolik (seperti pemulihan fosfokreatin), penggunaan substrat (tingkat pembebasan ATP melalui sistem ATP-CP dan glikolisis), serta pola gaya-kecepatan yang mempengaruhi aktivasi otot.^{31, 33} Sehingga latihan anaerobik menghasilkan adaptasi neurologis, adaptasi metabolik, dan adaptasi fisiologis otot yang spesifik.³¹

Adaptasi neurologis terjadi setelah latihan anaerobik secara teratur. Adaptasi neurologis menyebabkan peningkatan kecepatan transmisi impuls

saraf dari korteks motorik ke tautan neuromuskular di otot.²⁷ Adaptasi yang terjadi pada cerebrum yaitu aktivitas korteks motorik meningkat pada saat meningkatkan gaya yang dikembangkan dan mempelajari gerakan atau latihan baru. Perubahan neural yang terjadi bersamaan dengan latihan anaerobik banyak terjadi di traktus kortikospinalis descenderen. Adaptasi pada neuron motoris adalah berupa peningkatan kekuatan dan gaya otot-otot agonis akibat peningkatan jumlah neuron-neuron yang terlibat, peningkatan sinkronisasi dan tingkat aliran neuron, dan penurunan aktivitas antagonis. Pada tautan neuromuskular terjadi peningkatan area tautan, lebih banyak sinaps yang terdispersi dan cabang saraf terminal yang lebih panjang, peningkatan area dan panjang perimeter *end-plate*, serta reseptor asetilkolin yang lebih banyak terdispersi pada area *end-plate*. Potensiasi refleks neuro muskular meningkat yang menyebabkan perkembangan besarnya gaya dan kecepatan gaya.³⁶

Tujuan latihan fisik adalah meningkatkan kondisi dan kemampuan fisik dalam respons terhadap stimulus dan pemulihan dari stimulus tersebut. Stimulus yang diberikan dapat diadaptasi oleh atlet dengan adanya pengulangan. Hasil latihan jangka pendek menyebabkan peningkatan kecepatan reaksi dan kekuatannya.

Latihan anaerobik alaktasid yang menggunakan sistem energi ATP-CP berlangsung selama kurang dari 10 detik dan dilakukan secara berulang dengan waktu pemulihan sekitar 3-5 menit. Dengan latihan anaerobik alaktasid ini akan terjadi adaptasi peningkatan simpanan ATP

dan fosfokreatin di otot yang berarti akan lebih banyak energi yang tersedia dengan cepat dan terjadi peningkatan keluaran puncak tenaga maksimum. Jika latihan dengan beban berlebih selama maksimal 60 detik dengan pemulihan sempurna dilakukan, simpanan glikogen di otot meningkat. Simpanan ATP dan fosfokreatin serta glikogen di otot adalah kapasitas anaerobik.²⁸

Latihan fisik dapat memberikan perubahan adaptasi fisiologi otot yaitu terjadi hipertrofi otot. Hipertrofi otot disebabkan oleh bertambahnya jumlah miofibril pada setiap serabut otot, peningkatan kepadatan kapiler pada serabut otot, dan peningkatan jumlah serabut otot. Hipertrofi otot menyebabkan terjadinya kemampuan otot untuk meningkatkan kontraksinya dan meningkatkan kecepatan untuk mengulang kontraksi.^{4, 27}

Latihan fisik diharapkan akan meningkatkan aktivasi otot-otot penggerak utama dan menyebabkan perubahan pada sistem saraf dalam kontrol koordinasi aktivasi kelompok otot penggerak utama, dengan demikian dapat meningkatkan kelincahan.¹³