

BUKU

PERIODESISASI GIZI DAN LATIHAN

Penulis:

- 1. MURY KUSWARI, SPd., MSi**
- 2. NAZHIF GIFARI, SGz., MSi**

Masa depan gizi olahraga dan kebugaran di Indonesia

1. Kebugaran
 - a. Definisi kebugaran
 - b. Klasifikasi kebugaran
 - c. Pengukuran kebugaran dan tes kesegaran jasmani Indonesia (TKJI)
 - d. Faktor-faktor yang mempengaruhi kebugaran
 - e. Daftar pustaka
2. Energi untuk olahraga
 - a. Pendahuluan
 - b. Sistem metabolisme energi
 - c. Daftar pustaka
3. Sistem energi dan performa atlet
 - a. Sistem energi dan metabolisme energi dalam olahraga
 - b. Sumber energi dalam olahraga
 - c. Sistem energi selama latihan
 - d. Special section: kebutuhan energi pada atlet taekwondo selama simulasi pertandingan
 - e. Daftar pustaka
4. Latihan dan periodeisasi
 - a. Sasaran dalam proses latihan
 - b. Prinsip latihan
 - c. Komponen latihan
 - d. Faktor-faktor latihan
 - e. Daftar pustaka
5. Periodeisasi latihan
 - a. Pengertian periodeisasi
 - b. Periodeisasi untuk komponen kondisi fisik
 - c. Special section: Six Strength Training Program
 - i. Body building
 - ii. High Intensity Training (HIT)
 - iii. Olympic weightlifting
 - iv. Latihan kekuatan sepanjang tahun
 - v. Powerlifting
 - vi. Kombinasi spesifik kekuatan, kecepatan, dan ketahanan
 - d. Special section: tubuh selama proses periodeisasi
 - i. Tahap pertama: adaptasi anatomi
 - ii. Tahap kedua: hipertrofi
 - iii. Tahap ketiga: kekuatan
 - iv. Tahap keempat: konversi menjadi kekuatan spesifik
 - v. Tahap kelima: perawatan
 - e. Daftar pustaka
6. Penatalaksanaan gizi pada masa periodeisasi
 - a. Gizi dan periodeisasi
 - b. Mengapa perlu pengaturan pemberian makan untuk atlet
 - c. Peran penting gizi dalam periodeisasi
 - d. Keseimbangan gizi berperan penting bagi atlet
 - e. Memenuhi kebutuhan gizi atlet
 - f. Apakah kebutuhan gizi pada atlet semua sama?

- g. Perencanaan gizi sesuai periodeisasi
 - h. Gizi dan karakteristik atlet
 - i. Perencanaan periodeisasi
 - j. Peranan gizi macrocycle
 - k. Pedoman gizi mesocycle dan microcycle
 - l. Kebutuhan zat gizi harian untuk presesion: rekomendasi kuantitatif
 - m. Periodeisasi gizi masa persiapan
 - n. Periodeisasi gizi masa latihan
 - o. Periodeisasi gizi masa kompetisi
 - p. Pelatihan gizi pada akhir musim pertandingan
 - q. Special section: target dan zona makanan
 - i. Zona target makanan
 - ii. Gizi harian dengan metode kualitatif
 - r. Special section: penatalaksanaan gizi untuk atlet sepakbola
 - s. Special section: penatalaksanaan gizi untuk latihan marathon
 - t. Daftar pustaka
7. Hidrasi dan performa tubuh
- a. Cairan dan hidrasi
 - b. Pengertian hidrasi
 - c. Status hidrasi
 - d. Kebutuhan cairan tubuh
 - e. Kebutuhan cairan saat dan setelah latihan/pertandingan
 - f. Pengertian performa dalam olahraga
 - g. Cara meningkatkan performa
 - h. Special section: sports drink meningkatkan performa atlet?
 - i. Cafein bermanfaat untuk performa atlet?
8. Optimalisasi performa atlet
- a. Carbohydrate loading
 - b. Indeks glikemik
 - c. Susu untuk atlet
 - d. Daftar pustaka
 - e. Special section: proses asuhan gizi atlet
 - i. Pentingnya asuhan gizi atlet
 - ii. Pengukuran status gizi
 - iii. Antropometri
 - iv. Pengukuran komposisi tubuh
 - v. Persentasilemak tubuh dan persamaan densitas
 - vi. Pengukuran kebugaran untuk kesehatan
 - vii. Keseimbangan energi
 - viii. Diet untuk latihan
 - ix. Diet untuk kompetisi
 - x. Aklimatisasi panas
 - xi. Panduan atlet saat bepergian
 - xii. Daftar pustaka
 - f. Efek latihan terhadap stress oksidatif dan ekspresi gen
 - i. Oksidatif stress dan performa olahraga
 - ii. Efek latihan terhadap oksidatif stress dan ekspresi gen
 - iii. Efek latihan terhadap ekspresi gen dan antioksidan
 - iv. Daftar pustaka

MASA DEPAN GIZI OLAHRAGA DAN KEBUGARAN DI INDONESIA

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah membawa era baru dalam peradaban manusia modern saat ini. Era baru yang dikenal disruptif tidak lepas dari peran industrialisasi dan teknologisasi mampu membawa perubahan yang drastis dalam berbagai bidang. Salah satunya adalah budaya hidup sehat dan prestasi olahraga. Olahraga merupakan suatu bentuk bahasa global yang dapat dipakai oleh siapa saja untuk berkomunikasi bahkan saat ini sudah berevolusi menjadi salah satu cara menyatukan berbagai kelompok dan golongan. Dewasa ini olahraga tidak sekedar bertujuan untuk meningkatkan kesehatan dan kebugaran tubuh, tapi juga berkembang menjadi industri populer dan disukai oleh banyak orang. Kompetisi dalam bidang olahraga pun telah tumbuh menjadi sebuah Industri yang bernilai fantastis. Olahraga kompetisi seperti English Premier League (EPL), NBL, Tennis, Motor Sport, Marathon, bahkan kompetisi lokal seperti Liga sepak bola Indonesia, Liga Basket Indonesia, Pro Liga, Series Badminton, PON dan berbagai kompetisi lainnya menggiring animo yang luar biasa di masyarakat dan menjadikan olahraga kompetisi industri dengan jumlah peminat yang sangat banyak.

Indonesia sekarang sudah jauh lebih berkembang, dimana saat ini olahraga secara umum menjadi salah satu alat pemersatu bangsa. Perkembangan olahraga kompetisi seperti badminton, atletik, voli, sepakbola dan lainnya sudah jauh lebih baik dibandingkan tahun-tahun sebelumnya seperti yang terlihat saat ASEAN Games 2018 kemarin. Meskipun memang tidak setiap cabang olahraga menjadi primadona bagi Indonesia dalam konteks kompetisi internasional. Justru keunikan dan keberagaman ini yang membuat bidang olahraga melibatkan banyak pihak, apalagi dalam olahraga kompetisi. Semua yang terlibat dalam olahraga dituntut untuk memiliki profesionalisme tinggi untuk bisa mempertahankan tidak hanya prestasi, tapi juga persatuan dan kesatuan bangsa.

Dalam perkembangan dunia olahraga Indonesia saat ini, pihak-pihak yang terlibat didalamnya termasuk praktek gizi olahraga mengalami berbagai perubahan mulai dari persepsi sampai ke pola yang diberikan. Gizi yang dulu dipraktekkan dalam konteks komunitas saat ini sudah mengarah ke personal. Perubahan ini terjadi karena pemahaman dimana setiap individu memiliki kebutuhan yang berbeda sesuai dengan karakteristik pribadi masing-masing, dalam konteks olahraga hal ini berlaku untuk setiap atlet. Sebagai contoh adalah bagaimana suplemen terus berkembang dari

yang hanya beberapa zat gizi makro, vitamin dan mineral kini berkembang lebih spesifik untuk jenis olahraga tertentu atau fungsi tertentu dan dengan komposisi yang beraneka ragam. Tidak hanya isi dan kegunaan, bahkan bentuk suplemen pun terus berkembang semakin baik dimana sebelumnya hanya dalam bentuk kapsul dan minuman kini sudah berkembang dalam bentuk gel, bar dan berbagai bentuk lain sesuai dengan kebutuhan dan kesesuaian penggunaan para atlet. Lebih lanjut perihal ketentuan doping juga ikut berkembang seiring perkembangan suplemen dengan semakin banyaknya bahan yang digunakan dalam suplemen ternyata masuk kedalam list panjang doping.

Dengan berbagai inovasi dalam setiap sisi olahraga membawa perubahan yang signifikan bagi penatalaksanaan gizi para atlet. Karena dibalik semua sistem yang berjalan, atlet menjadi pion utama yang paling berharga dalam dunia olahraga. Performa atlet yang optimal adalah tujuan dari semua sistem yang diciptakan saat ini. Performa adalah hal yang sangat kompleks, performa harus terus dilatih dan dikembangkan sampai pada tahapan kemampuan genetik dari atlet tersebut. Faktor genetik yang sebelumnya hanya sebagai pendukung sudah sedikit demi sedikit bergeser menjadi perhatian utama yang mendukung untuk dilakukannya berbagai riset mendalam agar dapat memaksimalkan potensinya dengan adanya asupan makanan yang tepat dan presisi sesuai dengan kebutuhannya.

Salah satu perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang gizi olahraga adalah pada penggunaan kafein pada atlet. Sejak tahun 1984-2004 kafein dilarang untuk digunakan dalam kompetisi apapun karena dianggap doping. Selanjutnya tahun 2004-2008 kafein tidak lagi dilarang untuk digunakan dalam berbagai kompetisi walaupun sejak dari awal banyak atlet yang tetap menggunakannya secara terukur (kurang dari 12 mg/kg) dan tidak bermasalah dalam tes doping hingga saat ini. Hal ini menunjukkan bahwa kafein sudah sejak lama digunakan untuk meningkatkan performa atlet (Del Coso *et al*, 2012). Efek kafein sudah dipakai sejak dari 100 tahun lalu dalam berbagai cabang olahraga seperti endurance, kekuatan dan latihan interval intensitas tinggi walaupun efek pada kekuatan maksimum belum terbukti. Sebagai contoh peran genetik pada atlet, dalam penelitian yang dilakukan Pickering & Kiely menunjukkan bahwa faktor genetic dapat mempengaruhi kemampuan seseorang saat konsumsi kafein. Ekspresi gen seseorang ditentukan berdasarkan Polimorfisme pada gen yang mempengaruhi kecepatan metabolisme kafein (CYP1A2) dan rangsangan

sistem saraf (ADORA2A) memiliki dampak modifikasi langsung pada efek ergogenik kafein (Pickering & Kiely, 2018).

Dapat dilihat dari penelitian diatas bahwa untuk menciptakan performa yang optimal pada atlet dibutuhkan banyak penelitian dari berbagai ahli yang nantinya akan di aplikasikan oleh para praktisi. Metode seperti ini sudah dilakukan dari era Renaisans hingga ke abad ke-21 yang menunjukkan interkoneksi intim antara kedokteran, fisiologi, olahraga, dan gizi. Meskipun begitu, beberapa orang masih menganggap kurikulum gizi olahraga di perguruan tinggi hanya sebagian kecil dari ilmu gizi, tapi kami percaya desain ini harus diperbaharui. Langkah pertama, kami megajukan perubahan nama dari gizi olahraga menjadi gizi kebugaran. Karena istilah kebugaran dianggap memiliki arti lebih luas, dimana tidak hanya atlet tetapi mencakup semua orang yang aktif secara fisik. Berikutnya adalah merancang program akademik, dimana akan berisi konten yang sesuai untuk berbagai kalangan atlet maupun non- atlet. Nantinya kurikulum ini akan dimiliki oleh program studi ilmu gizi atau program studi ilmu olahraga atau kinesiology atau bahkan bisa memiliki identitasnya sendiri.

Fokus dari gizi kebugaran adalah lintas disiplin yang diterapkan berdasarkan kebutuhan. Hal ini mensintesis pengetahuan dari bidang gizi dan olahraga yang terpisah namun saling berkaitan. Sejumlah bidang yang sudah menerapkan multidisiplin seperti ahli biokimia tidak menerima pelatihan mendalam sebagai ahli kimia atau ahli biologi. Namun mereka dilatih dalam bidang biokimia yang membuat mereka lebih kompeten dalam biokimia dibandingkan ahli yang fokus di bidang kimia saja atau biologi saja. Inklusivitas yang sama menjadi ciri khas seorang ahli biofisika, astronom radio, biologi molekuler dan geofisika. Preseden bersejarah pernah tercatat dalam hal menghubungkan dua bidang: melibatkan gizi dan olahraga. Hal ini dilakukan oleh ahli kimia Lavoisier yang menggunakan olahraga untuk mempelajari respirasi. Sang peneliti mungkin awalnya tidak berpikir penelitiannya akan memberikan dampak pada bidang lain selain kimia. Tapi dibuktikan oleh peneliti lain A.V. Hill yang merupakan ahli matematika dan fisiologi yang kompeten dan memenangkan hadiah Nobel dalam Fisiologi bukan karena studinya tentang matematika atau fisiologi, tetapi karena penelitian integratifnya dengan otot yang membantu mengungkap rahasia tentang biokimia tindakan otot.

Dalam lintas disiplin gizi kebugaran, mahasiswa tidak mengkhususkan pada kebugaran atau gizinya. Namun mereka dilatih dalam berbagai aspek di kedua

bidang. Konsep tentang disiplin akademis yang sesuai dengan ide-ide Profesor Franklin Henry yang dipromosikan akhir 1960-an dimana informasi secara kolektif dicakup dalam pelajaran formal dengan pengajaran yang layak untuk mendukung karakteristik yang dimiliki disiplin ilmunya. Gizi kebugaran memanfaatkan data dari biokimia, bioinformatika, kimia, epidemiologi, promosi kesehatan, fisiologi olahraga, kedokteran, gizi dan psikologi. Mahasiswa gizi kebugaran mungkin bukan ahli kimia, ahli fisiologi olahraga, ataupun ahli gizi secara penuh. Namun pembelajaran lintas disiplin mereka memberikan perspektif yang lebih luas dan lebih tepat untuk memajukan disiplin mereka.

Sebagai contoh, fisiologis ginjal mempelajari ginjal sebagai organ yang terisolasi untuk menentukan fungsinya mereka sering menggunakan olahraga sebagai faktor stressnya. Bahkan terdapat ilmuwan olahraga yang mengukur efek dari olahraga untuk fungsi ginjal. Peneliti menekankan fisiologi olahraga lebih dari fisiologi ginjal. Sebaliknya, ahli gizi kebugaran dapat menyelidiki bagaimana menggabungkan diet dan olahraga berperan pada fungsi ginjal secara umum dan dalam keadaan stress suhu panas karena aktivitas fisik. Mahasiswa dari disiplin ilmu baru ini akan bisa mendapatkan minat professional yang baru.

Bidang penyelidikan dimana beberapa diantaranya termasuk regulasi metabolisme massa tubuh, manajemen kesehatan, pencegahan penyakit, pertumbuhan optimal, performa fisiologis terbaik, konseling kesehatan pribadi, dietetic, dan peran makanan atau suplemen dalam beragam aspek obat-obatan olahraga. Ketika pasar baru untuk lulusan gizi yang berfokus di olahraga meningkat, peluang baru penelitian interdisipliner dan sponsor pendanaan akan bermunculan. Keterkaitan erat antara asupan makanan, kontrol berat badan, performa olahraga, responsif pelatihan, dan pemeliharaan kesehatan yang optimal jelas membenarkan tujuan dibuatnya disiplin ilmu ini.



Daftar

BAGIAN 1

KEBUGARAN

DEFINISI KEBUGARAN

Kebugaran adalah suatu kondisi dimana seseorang memiliki energi dan vitalitas yang adekuat untuk melakukan pekerjaan sehari-hari dan masih dapat menikmati waktu luang tanpa mengalami kelelahan yang berarti (Nieman, 2003) (Sharkey & Gaskill, 2018). Corbin *et al.*, (2008) secara detail menjelaskan bahwa kebugaran merupakan hal yang berhubungan dengan kemampuan seseorang dalam melakukan pekerjaan dengan efektif, menikmati waktu luang, tahan terhadap penyakit hipokinetik atau penyakit yang berhubungan dengan aktivitas fisik yang kurang, dan menghadapi situasi sulit. Sedangkan kebugaran menurut Haskell dan Kiernan (2000) adalah seperangkat atribut yang dimiliki dan dicapai seseorang yang berhubungan dengan kemampuan untuk melakukan aktivitas fisik.

Lebih lanjut, menurut Sumosardjono (1992), kebugaran atau kesegaran jasmani adalah kemampuan seseorang untuk menjalankan tugasnya sehari-hari dengan mudah dan masih mempunyai cadangan tenaga untuk menikmati waktu senggangnya atau jika ada keperluan yang mendadak. Hal serupa juga dikemukakan oleh Giriwidjojo & Sidik (2012) yakni kebugaran adalah kemampuan seseorang untuk menunaikan tugasnya dengan mudah, tanpa merasa lelah yang berlebihan dan masih mempunyai sisa atau cadangan tenaga untuk melaksanakan kegiatan lain.

KLASIFIKASI KEBUGARAN

Pada dasarnya, kebugaran berhubungan dengan kemampuan individu untuk bekerja secara efektif, dapat menikmati waktu luang, menjadi sehat, kebal terhadap penyakit akibat kurangnya aktivitas fisik (penyakit hipokinetik), dan mampu menghadapi situasi darurat. Menurut Corbin *et al.*, (2014), kebugaran jasmani dapat diklasifikasikan ke dalam dua kelompok yang berkontribusi terhadap kualitas hidup seseorang, yakni kebugaran yang berhubungan dengan kesehatan (*health-related fitness*) dan kebugaran yang berhubungan dengan keterampilan (*skill-related fitness*). Berikut adalah penjelasan dari masing-masing kategori tersebut :

1. Kebugaran Yang Berhubungan Dengan Kesehatan

Kebugaran yang berhubungan dengan kesehatan (*health-related fitness*) adalah kemampuan dalam melakukan aktivitas fisik yang langsung berhubungan untuk mencapai kesehatan yang baik dan mengurangi risiko penyakit hipokinetik. Penyakit ini merupakan suatu kondisi yang diakibatkan oleh kurangnya aktivitas fisik atau latihan dasar (Corbin & Mc Kenzie, 2008).

Kategori kebugaran ini sangat berhubungan dengan kualitas dan kemampuan fisik seseorang dalam melakukan pekerjaan sehari-hari serta sebagai usaha pencegahan munculnya berbagai penyakit, antara lain penyakit kardiovaskular. Kecenderungan individu yang memiliki kebugaran jasmani yang baik juga akan terhindar dari sindroma metabolik (Anspaugh, 2001). Menurut Corbin & Cardinal (2008) terdapat lima komponen dalam kategori kebugaran yang berhubungan dengan kesehatan, yaitu:

a. Komposisi Tubuh

Adalah rasio dari lemak dan massa tubuh bebas lemak; seringkali ditampilkan dalam persen lemak tubuh (Utter *et al.*, 1998). Komposisi tubuh merupakan sebuah persentase relatif dari otot, tulang, lemak, dan jaringan-jaringan yang menyusun tubuh. Aspek komposisi tubuh dari kebugaran terkait kesehatan memiliki hubungan dengan distribusi lemak dalam tubuh. Penumpukan lemak tubuh berlebih dapat menyebabkan berbagai penyakit degeneratif, seperti penyakit jantung, hipertensi, dan diabetes mellitus (Rosiek *et al.*, 2015). Meskipun demikian, setiap orang tetap harus memiliki jumlah lemak esensial minimal untuk memperoleh kesehatan yang optimal. Lemak jenis ini berfungsi sebagai regulator suhu tubuh, bantalan tubuh dari benturan, dan regulator dari beberapa zat gizi yang penting seperti vitamin A, D, E, dan K (Corbin *et al.*, 2014).

Pengukuran lemak tubuh dapat dilakukan dengan beberapa cara. Standar paling baku dan akurat adalah dengan underwater weighing (UWW). Dengan menggunakan prinsip keseimbangan volume dari Archimedes, pengukuran ini mengukur densitas berbagai jaringan tubuh untuk mengetahui jumlah total lemak tubuh. Selain underwater weighing, metode pengukuran lemak tubuh lain yang dapat digunakan adalah bioelectrical impedance atau BIA (Arini, 2010). BIA menggunakan bantuan arus listrik bertegangan sangat rendah yang diedarkan ke dalam tubuh untuk mengetahui kadar lemak dalam tubuh seseorang.

b. Daya Tahan Kardiorespiratori

Daya tahan kardiovaskuler sering juga disebut dengan kebugaran vaskuler, kebugaran kardiorespiratori, daya tahan kardiorespiratori, atau daya tahan paru jantung. Istilah lain yang sering digunakan adalah “aerobic fitness” karena kapasitas aerobik yang digunakan merupakan indikator

terbaik untuk kebugaran kardiovaskuler secara keseluruhan (Corbin, et al, 2014). Daya tahan kardiorespiratori merupakan bentuk ketahanan sistem kardiopulmonari dan pembuluh darah dalam mengambil oksigen dan menyalurkannya ke seluruh tubuh terutama jaringan yang aktif sehingga dapat digunakan dalam proses metabolisme tubuh.

Tolak ukur daya tahan kardiovaskuler adalah VO₂max atau disebut juga kapasitas aerobik maksimum. Yang dimaksud dengan VO₂max adalah banyaknya jumlah oksigen selama aktivitas maksimal. Semakin tinggi nilai VO₂max seseorang, semakin lama waktu aktivitas yang dapat dilakukannya sampai ia merasa lelah. Dengan VO₂max yang tinggi, kemampuan jantung, paru, dan pembuluh darah dalam mengambil dan menyalurkan oksigen ke jaringan juga semakin besar. Ketahanan tubuh dalam beraktivitas pun semakin meningkat sehingga orang tersebut tidak mudah merasa lelah. VO₂max diukur berdasarkan banyaknya oksigen dalam liter per menit (l/min) atau banyaknya oksigen dalam mililiter per berat badan dalam kilogram per menit (ml/kg/min). Penelitian kohort yang dilakukan Smit *et al.*, (2006) menunjukkan hubungan positif antara nilai VO₂max dengan daya tahan dan stamina seseorang dalam jangka waktu panjang.

c. Daya Tahan Otot

Daya tahan otot adalah kemampuan otot melakukan serangkaian kerja dalam waktu lama (Sucipto & Widiyanto, 2016). Corbin & Cardinal (2008) juga menegaskan bahwa daya tahan otot merupakan kemampuan otot untuk menggunakan dirinya secara maksimal. Hal ini berkaitan dengan kekuatan dan kemampuan otot dalam melakukan aktivitas selama mungkin. Dalam tubuh manusia terdapat tiga jenis otot yang berbeda baik dalam hal fungsi maupun strukturnya, yaitu otot polos, otot rangka, dan otot jantung. Otot polos dan otot jantung merupakan jenis otot yang bekerja secara tidak sadar (involunter). Sebaliknya, otot rangka bekerja secara sadar. Terdapat tiga jenis serabut (twitch fibers) yang menyusun otot rangka, yaitu slow twitch fibers, intermediate twitch fibers, dan fast twitch fibers. Ketiga jenis serabut otot ini dapat dilatih sesuai dengan tujuan latihan fisik. Slow twitch fibers dilatih untuk mencapai ketahanan otot yang kontinu dan dalam jangka waktu panjang. Fast twitch fibers dilatih untuk

mendapatkan bentuk otot yang liat dan lincah. Selain latihan, faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi daya tahan dan kekuatan otot antara lain faktor genetik, jenis kelamin, dan umur (Corbin & Cardinal, 2008).

d. Kekuatan Otot

Kekuatan otot merupakan kemampuan otot untuk mempertahankan tekanan dari luar atau untuk mengangkat beban berat (Corbin & Cardinal, 2008). Kekuatan dan daya tahan otot adalah dua komponen penyusun kebugaran otot. Kedua komponen ini dibutuhkan untuk meningkatkan kapasitas kerja seseorang, antara lain mengurangi peluang cedera, mencegah low back pain, mencegah postur tubuh yang buruk, dan mencegah masalah dari kondisi hipokinetik lainnya. Di samping itu, kedua komponen ini dibutuhkan untuk meningkatkan performa atletik tubuh atau membantu dalam menghadapi kondisi darurat jika dibutuhkan (Corbin & Cardinal, 2008).

e. Kelenturan

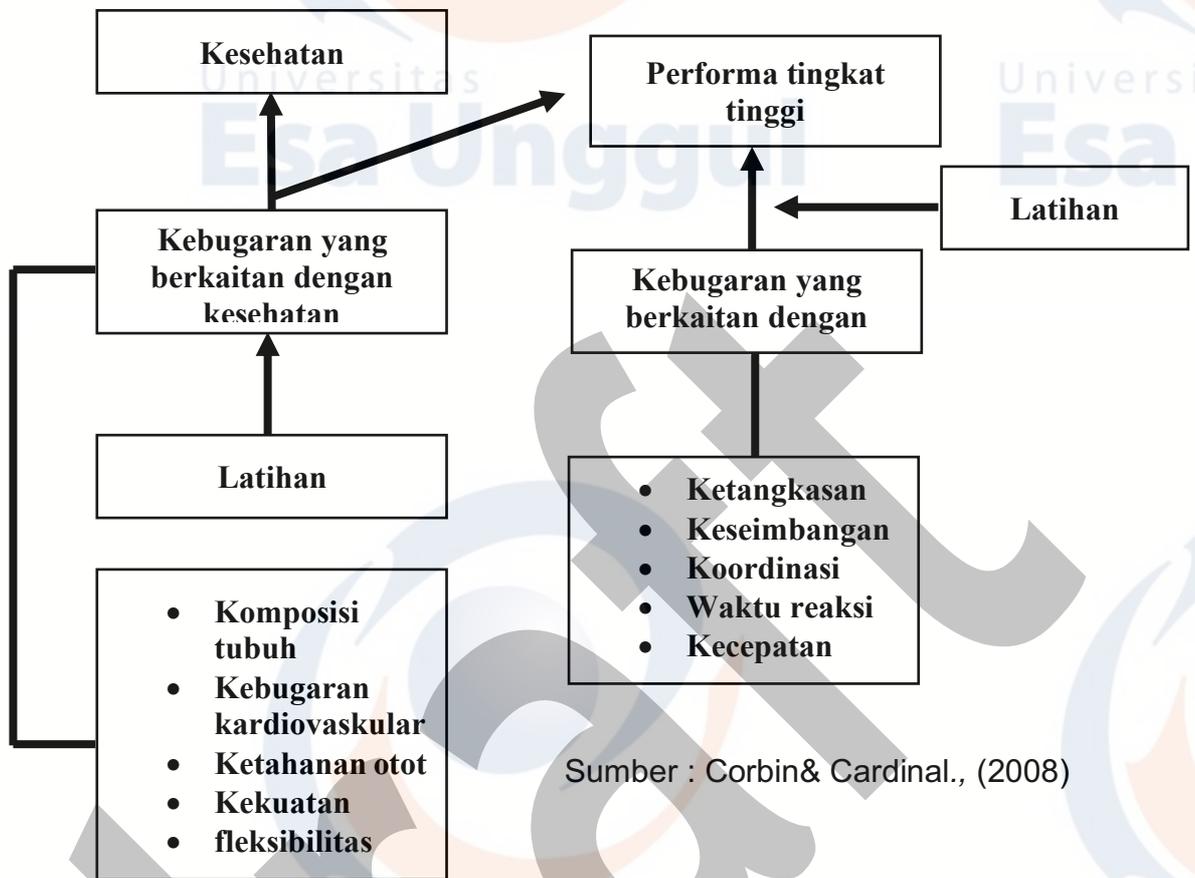
Kelenturan merupakan kemampuan persendian untuk bergerak secara leluasa (Irianto, 2004). Hal ini dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain panjang otot, struktur sendi, dan faktor lainnya. Seseorang yang memiliki kelenturan yang baik dapat menggerakkan sendi sampai batas maksimal dalam melakukan suatu pekerjaan (Corbin & Cardinal, 2008). Batas gerak sendi setiap orang berbeda dan sangat beragam. Setiap orang akan memiliki kemampuan dalam kelenturan yang berbeda, tergantung pada kebutuhan aktivitas hariannya. Tidak ada nilai akurat mengenai tingkat kelenturan yang harus dimiliki setiap orang. Namun demikian diketahui bahwa seseorang yang memiliki tingkat kelenturan yang baik cenderung dapat meningkatkan kebugaran fisiknya dan mengurangi risiko cedera saat beraktivitas atau saat berolahraga. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kelenturan, antara lain umur, jenis kelamin, dan ras (Corbin, et al, 2000).

2. Kebugaran Yang Berhubungan Dengan Keterampilan

Kebugaran yang berhubungan dengan keterampilan (*skill-related fitness*) adalah kebugaran untuk melakukan gerakan-gerakan fisik dalam aktivitas atletik atau olahraga. Pada kelompok orang yang ingin mencapai prestasi dalam olahraga, misalnya pada atlet, dituntut untuk memiliki tingkat kebugaran yang lebih dari orang pada umumnya. Kebugaran tidak hanya dibutuhkan untuk menjalankan aktivitas secara efektif, tetapi juga untuk menyokong penampilan orang tersebut (Corbin & Cardinal, 2008).

Performa kebugaran yang tinggi dapat dicapai melalui tercapainya kebugaran yang berhubungan dengan kesehatan ditambah latihan teratur untuk mengasah potensi yang dimilikinya. Beberapa komponen kebugaran yang berhubungan dengan keterampilan antara lain kekuatan, kecepatan, daya tahan, waktu otot bereaksi, keseimbangan, kelincahan, dan koordinasi tubuh. Komponen-komponen ini mendukung seseorang untuk belajar dan memaksimalkan potensi yang dimilikinya. Namun demikian, keberhasilan seorang atlet dalam berolahraga ditentukan utamanya oleh latihan yang rutin untuk meningkatkan kebugaran yang berhubungan dengan kesehatan dan mengasah potensi yang dimilikinya (Corbin & Cardinal, 2008).

Gambar 1.1. Gambaran Proses pencapaian kesehatan & performa tingkat tinggi



Sumber : Corbin & Cardinal., (2008)

PENGUKURAN KEBUGARAN DENGAN TES KESEGERAN JASMANI INDONESIA (TKJI)

Tingkat kebugaran seseorang dapat diukur dengan menggunakan instrumen berupa satu set tes kebugaran jasmani yang dikenal dengan Tes Kebugaran Jasmani Indonesia (TKJI). Tes kebugaran jasmani ini sesuai untuk mengukur kebugaran anak-remaja berdasarkan kelompok umur (Kemenkes RI, 2014). Tes tersebut terdiri dari lima butir tes sebagai berikut :

1. Lari cepat (*sprint*)

- a. Tujuan : Mengukur kecepatan (*speed*)
- b. Sasaran : Peserta didik putra dan putri mulai dari usia 6–19 tahun
- c. Peralatan : Lintasan lari yang datar& aman, stopwatch&bendera start
- d. Pelaksanaan :
 - Start yang digunakan adalah start saat berdiri, individu yang dites (*testee*) berdiri dibelakang garis start.
 - Dengan diberi aba-aba oleh starter, *testee* berlari secepatnya menuju garis finish.
 - Apabila *testee* mencuri start, lari harus diulang.

(table jarak termpuh sprint berdasarkan umur dan JK)

2. Gantung siku tekuk

- a. Tujuan : Mengukur kekuatan dan ketahanan otot lengan & bahu.
- b. Sasaran : Untuk semua umur, kecuali putra kelompok umur 13–15 tahun dan 16–19 tahun.
- c. Peralatan : Palang tunggal yang dapat diatur ketinggiannya sehingga kaki *testee* tidak menyentuh lantai ketika menggantung & stopwatch.
- d. Pelaksanaan :
 - *Testee* mengambil posisi menggantung, tangan menggenggam palang menghadap ke depan.
 - Tarik tubuh ke atas sampai dagu melewati palang dengan posisi siku ditekuk.
 - Hitung waktu yang dicapai *testee* untuk bertahan menggantung

3. Baring duduk (sit-up)

- a. Tujuan : Mengukur kekuatan dan juga ketahanan otot perut.
- b. Sasaran : Peserta didik putra dan putri mulai dari usia 6–19 tahun
- c. Peralatan : Matras, stopwatch, dan tongkat pendek.
- d. Pelaksanaan :
 - *Testee* tidur terlentang, tester menyorongkan tongkat di bawah lutut.
 - Tekuklah lutut sampai membuat sudut sekecil mungkin, tongkat jangan sampai jatuh.
 - Perlahan-lahan tester menyorongkan kaki *testee*, ketika tongkat jatuh di lantai atau matras, buatlah tanda garis pada bekas tumit dan pantat. Ketika melakukan gerakan sit-up, tumit dan pantat jangan pindah dari tanda tersebut.
 - Kaitkan jari-jari tangan, letakkan di belakang kepala.
 - Kaki diletakkan di lantai atau matras terpisah beberapa sentimeter.
 - Punggung dan lengan harus menempel lantai atau matras.
 - Lakukan gerakan bangun, sentuhkan siku ke lutut, kemudian kembali ke posisi semula.
 - Lakukan sebanyak-banyaknya gerakan ini tanpa diselingi istirahat.
 - Waktu yang dibutuhkan adalah 30 detik (untuk usia 10–12 tahun).
 - Hitung jumlah gerakan benar yang dapat dilakukan *testee*.
 - Gerakan tidak dihitung apabila jari-jari lepas dari belakang kepala, pada saat bangun siku menekan lantai, dan siku tidak menyentuh lutut.

4. Loncat tegak (*vertical jump*)

- a. Tujuan : Mengukur tenaga eksplosif.
- b. Sasaran : Peserta didik mulai usia 6–19 tahun.
- c. Peralatan : Papan berskala 30 x 150 cm (jarak antargaris pada skala ke lantai 1 cm dan jarak titik nol skala ke lantai 150 cm), meteran, bubuk kapur, dan dinding yang kokoh untuk menempelkan papan skala.
- d. Pelaksanaan :
 - *Testee* berdiri menyamping arah dinding, kedua kaki rapat, telapak kaki menempel penuh di lantai, ujung jari tangan yang dekat dibubuhi bubuk kapur.

- Satu tangan *testee* yang dekat dinding meraih ke atas setinggi mungkin, kaki tetap menempel di lantai, catat tinggi raihannya pada bekas ujung jari tengah.
- *Testee* melompat setinggi mungkin dan menyentuh papan. Lakukan tiga kali lompatan. Catat tinggi loncatannya pada bekas ujung jari tengah.
- Posisi awal ketika melompat adalah telapak kaki tetap menempel di lantai, lutut ditekuk, tangan lurus agak di belakang badan.
- Tidak boleh melakukan awalan ketika akan melompat.
- Ukurlah besar selisih antara tinggi lompatan dan tinggi raihan.

5. Lari jarak sedang

- Tujuan : Mengukur daya tahan jantung, peredaran darah, dan pernapasan.
- Sasaran : Peserta didik mulai usia 6–19 tahun
- Peralatan : Lintasan lari yang datar dan aman, *stopwatch*, dan bendera start
- Pelaksanaan :
 - Start yang digunakan adalah start saat berdiri, individu yang dites (*testee*) berdiri di belakang garis start.
 - Dengan diberi aba-aba oleh starter, *testee* berlari secepatnya menuju garis *finish*.
 - Apabila *testee* mencuri start, lari harus diulang.

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMENGARUHI KEBUGARAN

Berikut adalah beberapa faktor yang memengaruhi kebugaran:

1. Genetik

Pengaruh genetik dalam fisiologi tubuh manusia tentu tidak dapat dipungkiri. Gen yang diturunkan dalam garis keluarga menjadi blue-print karakteristik keturunan yang akan dihasilkan. Hal tersebut juga berpengaruh terhadap tingkat kebugaran seseorang. Tim peneliti President Council on Physical Fitness and Sport, Bunker (1998) menemukan bahwa faktor genetik seseorang dapat berpengaruh terhadap kebugaran yang berhubungan dengan

kesehatan (health-related fitness). Hubungan genetik terhadap kebugaran dapat dilihat dalam ruang lingkup yang luas, mulai dari komponen morfologis, otot, kardiorespiratori, dan juga dalam hal metabolik.

Studi kohort yang dilakukan pada responden kembar di Denmark selama dua puluh tahun menunjukkan hasil bahwa meskipun ada perbedaan aktivitas dan perilaku antara kedua responden, perbedaan tingkat kebugaran di antara keduanya tidak dapat dianggap bermakna secara statistik atau dengan kata lain tidak ada perbedaan di antara keduanya. Lebih lanjut dijelaskan bahwa terdapat pengaruh genetik dalam pembentukan fenotip yang kemudian akan membentuk karakteristik individu (Frederiksen dan Christensen, 2003). Sifat genetik yang terdapat dalam tubuh individu akan mempengaruhi perbedaan dalam berbagai komponen kebugaran, seperti daya ledak, pergerakan tubuh, kecepatan lari, kecepatan reaksi, fleksibilitas, dan keseimbangan pada setiap orang (Montgomery & Safari, 2007).

2. Umur

Umur biologis seseorang juga mempengaruhi tingkat kebugarannya. Menurut Panduan Kesehatan Olahraga bagi Petugas Kesehatan, Depkes RI (Karim, 2002), kebugaran jasmani anak-anak akan meningkat sampai mencapai maksimal pada usia 25–30 tahun, kemudian kapasitas fungsional akan menurun sebesar 0,8–1% per tahun. Hal serupa juga oleh Åstrand *et al.*, (2003) dijelaskan bahwa kekuatan otot akan mencapai puncak pada usia 20–30 tahun. Setelah itu, kekuatan otot akan menurun. Pada saat mencapai usia 65 tahun, kekuatan otot hanya sekitar 70–80% dari kekuatan otot saat berusia 20–30 tahun. Kekuatan otot dapat ditingkatkan dengan latihan peningkatan kekuatan otot dan dengan peningkatan waktu dari sinergisitas otot pada aktivitas sehari-hari.

3. Jenis Kelamin

Secara fisiologis dan anatomis, komposisi tubuh pria dan wanita memiliki perbedaan yang jelas. Hal ini juga mempengaruhi tingkat kebugaran yang berbeda antara keduanya. Perbedaan mendasar di dalamnya adalah ukuran dan fungsi paru-paru dalam menghasilkan tingkat kebugaran kardiovaskular. Tingkat kebugaran kardiovaskular diukur berdasarkan skala VO₂max, yakni jumlah maksimal oksigen yang dihasilkan jantung dan paru-paru untuk kerja otot. Terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai VO₂max

pria dan wanita. Nilai VO₂max pria rata-rata 40% lebih tinggi dibandingkan wanita (Brooks et al, 2004).

Pada anak usia 10 hingga 12 tahun belum terdapat perbedaan signifikan antara kebugaran laki-laki dan perempuan. Meskipun begitu, setelah berusia 15 tahun, perbedaan kebugaran laki-laki dan perempuan akan lebih terlihat. Ke depannya, laki-laki akan cenderung lebih kuat dibandingkan perempuan seusianya Åstrand *et al.*, (2003). Jenis kelamin juga berpengaruh terhadap aktivitas fisik yang dilakukan oleh individu yang bersangkutan. Dalam disertasinya, Daigle (2003) menjelaskan bahwa jenis kelamin dan gender memberi dampak langsung terhadap aktivitas fisik yang berhubungan dengan pekerjaan hariannya dan secara tidak langsung berdampak pada aktivitas fisiknya.

4. Status Gizi

Status gizi adalah status kesehatan gizi seseorang yang diukur melalui pengukuran antropometri, antara lain berat badan, tinggi badan, lingkar bagian tubuh, pengukuran biokimia dari zat gizi serta produk akhir di dalam darah dan urin, pemeriksaan klinis dan fisik, penilaian pola makan, dan hubungan dengan status ekonomi. Di antara metode-metode tersebut yang paling mudah dilakukan dan dipercaya akurasinya adalah pengukuran antropometri (Wardlaw *et al.*, 2007). Melalui status gizi yang baik, kesehatan dan kebugaran optimal dapat diraih. Di samping itu, tubuh mampu bertahan terhadap latihan yang keras dan mampu mencapai performa olahraga yang baik.

Penelitian yang dilakukan pada anak sekolah di Portugal menunjukkan bahwa siswa yang memiliki status gizi overweight dan obesitas cenderung memiliki tingkat kebugaran rendah (Ferreira, 2013) (Coelho-e-Silva *et al.*, 2013). Hal ini juga diperkuat oleh penelitian-penelitian sebelumnya yang menunjukkan adanya hubungan signifikan antara status gizi dan tingkat kebugaran jasmani seseorang (Mintarti, 2012). Penelitian yang dilakukan pada remaja obesitas berumur 13–16 tahun di Georgia, Amerika Serikat menyatakan bahwa kebugaran (dalam hal ini, daya tahan kardiovaskuler) berhubungan terbalik dengan persen lemak tubuh (Gutin *et al.*, 2005). Selain itu penelitian cross sectional pada 421 siswa SMA berkulit hitam dan putih juga menyatakan adanya hubungan negatif antara persen lemak tubuh dan daya tahan kardiorespiratori (Gutin et al, 2005).

Penilaian status gizi yang paling mudah untuk dilakukan dan dipercaya adalah pengukuran antropometri (Wardlaw *et al.*, 2007). Pengukuran antropometri dalam mengukur tubuh manusia, bagian-bagian tubuh, dan kapasitas fungsional seseorang. Adapun hasil pengukuran antropometri adalah dalam bentuk indeks yang disesuaikan dengan penggunaannya. Indeks-indeks tersebut akan menunjukkan status gizi seseorang: apakah normal, lebih, atau sebaliknya kurang. Indeks antropometri dapat pula merupakan rasio dari suatu pengukuran terhadap satu atau lebih pengukuran yang dihubungkan dengan umur. Untuk usia anak sekolah terdapat beberapa indeks, antara lain:

a. Berat Badan menurut Umur (BB/U)

Berat Badan menurut Umur merupakan indeks yang menilai massa tubuh relatif berdasarkan usia kronologis seseorang. Berat badan menurut umur yang rendah menunjukkan adanya massa tubuh yang ringan, yang secara patofisiologis disebut berat badan rendah (WHO). Indeks ini banyak digunakan di berbagai negara untuk menentukan status gizi anak berusia 6 bulan sampai 18 tahun dikarenakan mudahnya skala yang digunakan. Meskipun begitu, kekurangan dari indeks ini adalah pengabaian tinggi badan seorang anak. Anak yang berat badannya rendah mungkin merupakan hasil dari tinggi badan yang pendek (*stunting*) atau pertumbuhan gizi yang gagal (Gibson, 2005).

b. Berat Badan menurut Tinggi Badan (BB/TB)

Berat Badan menurut Tinggi Badan mengukur berat badan relatif terhadap tinggi badan seseorang. Berat badan yang rendah menurut tinggi badan pada anak-anak menggambarkan “kurus” dan merefleksikan proses patofisiologis yang mengacu pada *wasting*. Hal ini dapat terjadi karena kegagalan dalam menaikkan berat badan yang cukup menurut tinggi badan atau berasal dari kehilangan berat badan. Sebaliknya, berat badan menurut tinggi badan yang tinggi diistilahkan dengan *overweight*. Hal ini dapat terjadi karena penambahan berat badan relatif yang berlebih menurut tinggi atau dari peningkatan tinggi yang tidak adekuat menurut berat (Gibson, 2005).

c. Tinggi Badan menurut Umur (TB/U)

Tinggi badan menurut umur merupakan indeks yang mengukur pencapaian pertumbuhan linear yang dapat digunakan untuk melihat indeks gizi masa sebelumnya atau status kesehatan (Gibson, 2005). Rendahnya tinggi badan menurut umur diistilahkan sebagai pendek dan merefleksikan proses patofisiologis yang melibatkan kegagalan pencapaian pertumbuhan potensial linear. Dampak dari proses setelahnya disebut stuntin atau peningkatan tinggi badan yang tidak cukup menurut umur (WHO, 1995).

d. Indeks Massa Tubuh

Indeks massa tubuh menghubungkan berat dan tinggi tubuh untuk melakukan pengukuran *overweight* dan obesitas pada populasi dewasa. Untuk anak-anak dibawah 18 tahun, indeks massa tubuh disesuaikan dengan usia kronologisnya untuk menilai status gizinya (Gibson, 2005).

5. Asupan Zat Gizi

Asupan zat gizi merupakan salah satu faktor yang menentukan kebugaran karena berkaitan dengan aktivitas fisik dan status gizi. Keadaan atau status gizi ditentukan oleh pola dan perilaku makan yang dimiliki individu yang bersangkutan dalam jangka waktu yang panjang. Energi yang terkandung dalam makanan akan dioksidasi di dalam sel dengan bantuan oksigen. Hasil dari proses ini adalah energi yang dibutuhkan untuk manusia hidup dan melakukan pekerjaan sehari-hari (Wardlaw *et al.*, 2007).

Energi merupakan sumber bahan bakar dalam melakukan aktivitas fisik. Untuk mengetahui kebutuhan dasar energi harus dipertimbangkan faktor aktivitas fisik. Aktivitas fisik setiap orang pasti berbeda, tergantung pada jumlah latihan dan aktivitas harian yang spontan. Selain dipengaruhi aktivitas fisiknya, kebutuhan energi seseorang juga dipengaruhi oleh kondisi anatomi dan antropometrinya (Almatsier, 2004) (Mendonça *et al.*, 2011). Otot membutuhkan energi untuk dapat berkontraksi dan kemudian memungkinkan manusia untuk menjalankan aktivitas hariannya. Energi dimanfaatkan oleh otot dalam bentuk *adenosine triphosfat* (ATP) yang merupakan hasil oksidasi dari zat-zat gizi dalam makanan, yaitu protein, lemak, dan karbohidrat. Di samping itu, tubuh juga membutuhkan berbagai jenis vitamin dan mineral untuk mempertahankan tingkat kebugarannya (Fink *et al.*, 2008). Menurut Angka Kecukupan Gizi (AKG) Kementerian Kesehatan RI tahun 2013, kebutuhan energi untuk laki-laki 10–12 tahun adalah sebesar 2100 kkal per hari dan untuk perempuan 10–12 tahun adalah sebesar 2000 kkal per hari (Kemenkes RI, 2013). Protein merupakan salah satu zat gizi yang paling esensial. Protein memiliki fungsi fisiologis untuk mengoptimalkan performa aktivitas fisik. (Fink *et al.*, 2008). Protein merupakan komponen penyusun tubuh manusia terbesar kedua setelah air. Semua enzim, berbagai hormon, pengangkut zat-zat gizi dan darah, matriks intraseluler, dan sebagainya adalah protein. Di samping itu, asam amino yang membentuk protein bertindak sebagai prekursor sebagian besar koenzim, hormon, asam nukleat, dan molekul-molekul yang esensial untuk kehidupan (Almatsier, 2009). Asupan protein yang adekuat dibutuhkan untuk menjaga homeostasis dan fungsi fisiologis tubuh manusia karena protein merupakan zat pembangun yang menyusun jaringan tubuh (Wardlaw *et al.*, 2007). Berkaitan dengan tingkat kebugaran, protein dibutuhkan tubuh untuk

menghasilkan ATP yang kemudian digunakan oleh otot untuk berkontraksi dan melakukan aktivitas harian (Fink *et al.*, 2008). Berdasarkan AKG Kemenkes RI tahun 2013, kebutuhan protein untuk laki-laki usia 10–12 tahun adalah sebesar 56 gram per hari dan untuk perempuan usia 10–12 tahun adalah sebesar 60 gram per hari (Kemenkes RI, 2013).

Lemak merupakan sumber energi tubuh bersama dengan karbohidrat. Lemak dapat dijadikan cadangan energi karena sifatnya yang padat energi dan mudah disimpan dalam tubuh. Lemak digunakan baik saat istirahat maupun saat beraktivitas (Lovejoy *et al.*, 2008). Sebagian besar pemanfaatan lemak dilakukan oleh otot rangka saat tubuh beraktivitas. Pemanfaatan lemak secara maksimal sebagai sumber energi merupakan tujuan dari latihan ketahanan otot (*muscular endurance*). Melalui aktivitas fisik yang adekuat ditambah latihan ketahanan otot, lemak akan dibawa dari jaringan adiposa tubuh ke otot untuk dioksidasi. Hasil oksidasi dalam bentuk ATP yang akan digunakan oleh otot untuk berkontraksi dan melakukan aktivitas harian (Fink *et al.*, 2008). Berdasarkan AKG Kemenkes RI tahun 2013, kebutuhan lemak total untuk laki-laki usia 10–12 tahun adalah sebesar 70 gram per hari dan untuk perempuan usia 10–12 tahun adalah sebesar 67 gram per hari (Kemenkes RI, 2013).

Karbohidrat sebagai sumber energi memiliki peranan yang sangat penting dalam mempertahankan tingkat kebugaran tubuh. Karbohidrat menyuplai hampir 50–60% dari total energi tubuh yang digunakan saat istirahat dengan 15–20% digunakan oleh otot (Williams, 1995). Karbohidrat yang masuk melalui makanan akan dipecah menjadi monosakarida dan, melalui siklus metabolisme, akan dihasilkan ATP sebagai sumber energi tubuh. Metabolisme karbohidrat yang lebih sederhana dibandingkan metabolisme protein dan lemak membuat karbohidrat dijadikan sumber energi utama (Fink *et al.*, 2008). Kekurangan asupan karbohidrat dapat mengakibatkan menurunnya tingkat kebugaran, misalnya hipoglikemia yang membuat sulit berkonsentrasi atau bahkan deplesi glikogen otot yang membuat tubuh lemas sehingga tidak dapat melakukan aktivitas fisik dengan optimal (Fink *et al.*, 2008). Berdasarkan AKG Kemenkes RI tahun 2013, kebutuhan karbohidrat untuk laki-laki usia 10–12 tahun adalah sebesar 289 gram per hari dan untuk perempuan usia 10–12 tahun adalah sebesar 275 gram per hari (Kemenkes RI, 2013).

Selain zat gizi makro terdapat beberapa zat gizi mikro yang berperan dalam menentukan tingkat kebugaran seseorang. Vitamin C, juga dikenal dengan Asam Askorbat, merupakan vitamin larut air yang esensial bagi tubuh manusia. Manusia tidak memiliki kemampuan untuk mensintesis vitamin C secara alami. Vitamin C merupakan antioksidan yang paling kuat untuk menjaga sel dan jaringan dari radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh melalui berbagai aktivitas fisik yang dilakukan sehari-hari. Vitamin C juga dibutuhkan untuk sintesis kolagen yang berperan dalam pembentukan ligamen dan tendon (Driskell & Wolinsky, 2016). Berdasarkan AKG Kemenkes RI tahun 2013, kebutuhan vitamin C untuk laki-laki dan perempuan usia 10–12 tahun adalah sebesar 50 mg per hari (Kemenkes RI, 2013).

Selain vitamin C, zat besi juga berperan penting dalam menentukan tingkat kebugaran seseorang. Besi menjadi komponen utama hemoglobin yang akan mengikat oksigen dan mengedarkannya ke seluruh sel dan jaringan tubuh. Zat besi juga memegang peranan penting dalam mempertahankan imunitas tubuh sehingga tubuh dapat melakukan pekerjaan sehari-hari tanpa hambatan. Berdasarkan AKG Kemenkes RI tahun 2013, kebutuhan zat besi untuk laki-laki usia 10–12 tahun adalah sebesar 13 mg dan untuk perempuan usia 10–12 tahun adalah sebesar 20 mg (Kemenkes RI, 2013).

6. Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik adalah pergerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka yang menghasilkan pengeluaran energi (energi expenditure), misalnya berjalan atau berlari, olahraga, berdansa, latihan fisik, dan aktivitas lain yang dilakukan saat waktu luang (Caspersen *et al.*, 1985). Menurut Åstrand (1992), aktivitas fisik yang rutin dapat memberikan efek yang baik terhadap kebugaran, di antaranya adalah peningkatan nilai VO₂max (kemampuan pemakaian oksigen), penurunan detak jantung dan tekanan darah, peningkatan daya tahan fisik, peningkatan aktivitas enzim aerobik pada otot rangka, peningkatan kekuatan otot, dan peningkatan metabolisme tubuh (Gutin, *et al.*, 2005).

Aktivitas fisik untuk anak sekolah adalah meliputi bermain, olahraga, rekreasi atau jalan-jalan, pendidikan, olahraga dan latihan rutin (WHO, 2010). Secara garis besar, aktivitas fisik yang dianjurkan untuk memperbaiki kebugaran kardiorespirasi dan kebugaran otot, kesehatan tulang, kesehatan kardiovaskular dan metabolisme adalah selama lebih dari satu jam; sebagian

besar dari aktivitas fisik tersebut adalah aerobik (jalan cepat, berlari, bersepeda, lompat tali, dan berenang) dan aktivitas untuk meningkatkan densitas tulang dan menguatkan otot paling sedikit tiga kali seminggu (WHO, 2010).

Aktivitas fisik dapat diukur dalam berbagai cara. Dari berbagai cara tersebut, fokus utama dari penilaian ini adalah dampaknya terhadap status kesehatan. *Self-reported surveys* merupakan cara yang paling banyak dilakukan karena dapat mengasumsikan aktivitas rutin yang dilakukan setiap harinya. Survei ini digunakan karena praktis dan dapat menilai aktivitas fisik untuk populasi yang besar dengan biaya yang rendah. Beberapa metode penilaian aktivitas fisik antara lain menggunakan kuesioner Baecke & Frijters (1982), atau Global Physical Activity Questionnaire (WHO).

7. Kebiasaan Sarapan

Sarapan atau makan pagi adalah makanan pertama yang biasa disantap setelah semalaman tidak makan. Waktu sarapan dimulai dari pukul 06.00 sampai pukul 09.00. Sarapan merupakan waktu makan yang paling penting dan sangat dianjurkan untuk dipenuhi, karena merupakan sumber energi awal untuk melakukan aktifitas seharian. Sarapan yang dianjurkan mencukupi 25% kebutuhan gizi harian (Khomsan, 2010), sedangkan menurut Depkes (1995), sarapan pagi sebaiknya menyediakan 20-30% kebutuhan gizi sehari. Hidangan saat sarapan pagi sebaiknya terdiri dari makanan sumber zat tenaga, sumber zat pembangun, dan sumber zat pengatur dalam jumlah yang seimbang (Depkes, 1995).

Penelitian yang dilakukan pada anak sekolah usia 10–16 tahun di Inggris menunjukkan bahwa pada anak laki-laki yang tidak pernah sarapan memiliki tingkat aktivitas fisik dan kebugaran kardiorespiratori yang lebih rendah dibanding dengan anak laki-laki yang selalu sarapan (Sandercock *et al.*, 2010). Sarapan harus dapat memenuhi kecukupan setiap individu serta memenuhi syarat gizi seimbang karena setiap jenis zat gizi tersebut mempunyai waktu metabolisme yang berbeda-beda. Vitamin dan mineral berperan membantu proses metabolisme tersebut. Jadi sarapan harus mengandung kombinasi yang baik di antara zat gizi yang di dalam makanan (Khomsan, 2010). Terdapat beberapa manfaat sarapan, antara lain sebagai berikut :

- a. Menyediakan karbohidrat untuk meningkatkan kadar gula darah. Kadar gula darah yang cukup akan meningkatkan konsentrasi belajar sehingga berdampak positif terhadap prestasi akademik.
- b. Memberikan kontribusi penting beberapa zat gizi yang diperlukan tubuh seperti protein, lemak, vitamin, dan mineral. Ketersediaan zat gizi ini bermanfaat untuk proses fisiologis dalam tubuh (Khomsan, 2010).
- c. Memelihara ketahanan fisik dan meningkatkan produktivitas kerja (Depkes, 1995).

Meskipun sarapan sangat penting, masih banyak orang yang sering melewatkan sarapan. Terdapat beberapa alasan seseorang melewatkan sarapan, antara lain belum adanya nafsu makan, menu yang tersedia tidak menarik, dan waktu yang terbatas (Khomsan, 2010). Melewatkan sarapan menyebabkan turunnya kadar gula darah sehingga tubuh lemah karena tidak adanya suplai energi. Pola makan dengan melewatkan sarapan dalam jangka waktu yang relatif panjang dapat menyebabkan penyakit infeksi disertai kurang gizi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anspaugh, D. J. (2001). *Wellness: Concepts and applications*. McGraw-Hill Higher Education.
- Arini, F. A. (2010). *Pengukuran Antropometri dan Hubungannya dengan "Golden Standard" Persen Lemak Tubuh, Bioelectrical Impedance Analysis: Studi Validasi pada Anak Sekolah Dasar Tahun 2010* (Doctoral dissertation, Tesis. Universitas Indonesia. Tersedia di: <http://lib.ui.ac.id/file>).
- Åstrand, P. O. (1992). Physical activity and fitness. *The American journal of clinical nutrition*, 55(6), 1231S-1236S.
- Åstrand, P. O., Rodahl, K., Dahl, H. A., & Strømme, S. B. (2003). *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise*. Human Kinetics.
- Baecke, J. A., Burema, J., & Frijters, J. E. (1982). A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *The American journal of clinical nutrition*, 36(5), 936-942.
- Brooks, A. G., Withers, R. T., Gore, C. J., Vogler, A. J., Plummer, J., & Cormack, J. (2004). Measurement and prediction of METs during household activities in 35- to 45-year-old females. *European journal of applied physiology*, 91(5-6), 638-648.
- Bunker, L. K. (1998). *Psycho-Physiological Contributions of Physical Activity and Sports for Girls*. President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports*, 100(2), 126.
- Coelho-e-Silva, M. J., Ronque, E. R. V., Cyrino, E. S., Fernandes, R. A., Valente-dos-Santos, J., Machado-Rodrigues, A., ... & Malina, R. M. (2013). Nutritional status, biological maturation and cardiorespiratory fitness in Azorean youth aged 11–15 years. *BMC public health*, 13(1), 495.
- Corbin, C. B., & Cardinal, B. J. (2008). Conceptual physical education: The anatomy of an innovation. *Quest*, 60(4), 467-487.
- Corbin, C. B., & McKenzie, T. L. (2008). Physical activity promotion: A responsibility for both K-12 physical education and kinesiology. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 79(6), 47-56.

- Corbin, C. B., Pangrazi, R. P., & Franks, B. D. (2000). Definitions: Health, fitness, and physical activity. President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest.
- Corbin, C. B., Welk, G. J., Richardson, C., Vowell, C., Lambdin, D., & Wikgren, S. (2014). Youth physical fitness: ten key concepts. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 85(2), 24-31.
- Daigle, K. G. (2003). Gender differences in participation of physical activities: a comprehensive model approach.
- Del Coso, J., Ramírez, J. A., Muñoz, G., Portillo, J., Gonzalez-Millán, C., Muñoz, V., ... & Muñoz-Guerra, J. (2012). Caffeine-containing energy drink improves physical performance of elite rugby players during a simulated match. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 38(4), 368-374.
- DepKes, R. I. (1995). Panduan 13 pesan dasar gizi seimbang. Jakarta
- Driskell, J. A., & Wolinsky, I. (2016). Nutritional assessment of athletes. CRC Press.
- Ferreira, F. S. (2013). Relationship between physical fitness and nutritional status in a Portuguese sample of school adolescents. *J Obes Weight Loss Ther*, 3(5), 1-6.
- Fink, H.H., Burgoon, L.A., & Mikesky, A.E. (Eds.). (2008). Practical applications in sports nutrition. Sudbury, MA: Jones & Bartlett.
- Frederiksen, H., & Christensen, K. (2003). The influence of genetic factors on physical functioning and exercise in second half of life. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 13(1), 9-18.
- Giriwijoyo, S., & Sidik, D. Z. (2012). Ilmu kesehatan olahraga. PT Remaja Rosdakarya.
- Gutin, B., Yin, Z., Humphries, M. C., Bassali, R., Le, N. A., Daniels, S., & Barbeau, P. (2005). Relations of body fatness and cardiovascular fitness to lipid profile in black and white adolescents. *Pediatric Research*, 58(1), 78.
- Haskell, W. L., & Kiernan, M. (2000). Methodologic issues in measuring physical activity and physical fitness when evaluating the role of dietary supplements for physically active people. *The American journal of clinical nutrition*, 72(2), 541S-550S.
- Irianto, D. P. (2004). Bugar dan Sehat dengan Berolahraga. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.

- Karim, F. (2002). Panduan kesehatan olahraga bagi petugas kesehatan. Jakarta: Depkes RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2013). Angka kecukupan gizi yang dianjurkan bagi bangsa Indonesia. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI.
- Kementrian Kesehatan, R. I. (2014). Pedoman gizi olahraga prestasi. Jakarta, Indonesia: Kemenkes RI.
- Khomsan. (2010). Gizi dan Pola Hidup Sehat. Jakarta: EGC.
- Lovejoy, J. C., Champagne, C. M., De Jonge, L., Xie, H., & Smith, S. R. (2008). Increased visceral fat and decreased energy expenditure during the menopausal transition. *International journal of obesity*, 32(6), 949.
- Mendonça Machado, N., Gragnani, A., & Masako Ferreira, L. (2011). Burns, metabolism and nutritional requirements. *Nutricion hospitalaria*, 26(4).
- Mintarti. (2012). Hubungan Antara Status Gizi dan Tingkat Kesegaran Jasmani Siswa Kelas IV, V dan VI SD Negeri 1 Pacekelan Kecamatan Purworejo. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta
- Montgomery, H., & Safari, L. (2007). Genetic basis of physical fitness. *Annu. Rev. Anthropol.*, 36, 391-405.
- Nieman, D. C. (2003). Exercise testing and prescription: a health-related approach (Vol. 5). New York: McGraw-Hill.
- Pickering, C., & Kiely, J. (2018). Are the current guidelines on caffeine use in sport optimal for everyone? Inter-individual variation in caffeine ergogenicity, and a move towards personalised sports nutrition. *Sports Medicine*, 48(1), 7-16.
- Rosiek, A., Maciejewska, N., Leksowski, K., Rosiek-Kryszewska, A., & Leksowski, Ł. (2015). Effect of television on obesity and excess of weight and consequences of health. *International journal of environmental research and public health*, 12(8), 9408-9426.
- Sandercock, G. R., Voss, C., & Dye, L. (2010). Associations between habitual school-day breakfast consumption, body mass index, physical activity and cardiorespiratory fitness in English schoolchildren. *European journal of clinical nutrition*, 64(10), 1086.

- Sharkey, B. J., & Gaskill, S. E. (2018). Fitness & health. Human Kinetics.
- Smit, E., Crespo, C. J., Semba, R. D., Jaworowicz, D., Vlahov, D., Ricketts, E. P., ... & Tang, A. M. (2006). Physical activity in a cohort of HIV-positive and HIV-negative injection drug users. *AIDS care*, 18(8), 1040-1045.
- Smit, E., Crespo, C. J., Semba, R. D., Jaworowicz, D., Vlahov, D., Ricketts, E. P., ... & Tang, A. M. (2006). Physical activity in a cohort of HIV-positive and HIV-negative injection drug users. *AIDS care*, 18(8), 1040-1045.
- Sucipto, E., & Widiyanto, W. (2016). Pengaruh latihan beban dan kekuatan otot terhadap hypertrophy otot dan ketebalan lemak. *Jurnal Keolahragaan*, 4(1), 111-121.
- Sucipto, E., & Widiyanto, W. (2016). Pengaruh latihan beban dan kekuatan otot terhadap hypertrophy otot dan ketebalan lemak. *Jurnal Keolahragaan*, 4(1), 111-121.
- Sumosardjono, S. (1992). Pengetahuan praktis dalam olah raga. Gramedia, Jakarta.
- Sumosardjono, S. (1992). Pengetahuan praktis dalam olah raga. Gramedia, Jakarta.
- Utter, A. C., Nieman, D. C., Shannonhouse, E. M., Butterworth, D. E., & Nieman, C. N. (1998). Influence of diet and/or exercise on body composition and cardiorespiratory fitness in obese women. *International journal of sport nutrition*, 8(3), 213-222.
- Wardlaw, G. M., Hampl, J. S., & Disilvestro, R. (2007). Energy balance and weight control. Wardlaw GM and Hampl JS. *Perspectives in Nutrition*. 7th ed. New York: McGraw-Hill, 465-78.
- Williams, C. (1995). Macronutrients and performance. *Journal of Sports Sciences*, 13(S1), S1-S10.
- World Health Organization. (1995). Physical status: The use of and interpretation of anthropometry, Report of a WHO Expert Committee.
- World Health Organization. (2010). World health statistics 2010. World Health Organization.



BAGIAN 2

ENERGI UNTUK OLAHRAGA

PENDAHULUAN

Setiap orang dalam menjalani kehidupannya sehari-hari tidak terlepas dari aktivitas atau kegiatan masing-masing. Untuk melakukan pekerjaan sehari-hari tersebut dibutuhkan kebugaran jasmani yang baik. Olahraga adalah segala aktivitas fisik yang sistematis untuk mendorong, membina, dan mengembangkan potensi jasmani, rohani, dan sosial. Aktivitas olahraga yang dapat dilakukan dalam kehidupan sehari-hari kadang membutuhkan energi tubuh yang besar, dikarenakan mungkin dalam aktivitas olahraga tersebut terdapat gerakan-gerakan yang cukup kompleks atau rumit. Karena setiap gerakan dalam aktivitas olahraga pasti membutuhkan energi dari dalam tubuh (Irianto & Nurhayat, 2013).

Aktivitas olahraga yang teratur dapat membantu menjaga kebugaran jasmani. Kebugaran fisik atau daya tahan adalah keadaan atau kondisi tubuh yang dapat berlatih untuk waktu yang lama, tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan setelah menyelesaikan latihan tersebut. Oleh karena itu, konsumsi makanan dalam tubuh yang mengandung zat-zat gizi yang dibutuhkan tubuh sangat penting untuk menunjang aktivitas harian khususnya aktivitas olahraga sehingga daya tahan atau kebugaran fisik seseorang akan selalu terjaga (Irianto & Nurhayat, 2013).

Olahraga merupakan salah satu aktivitas fisik yang sangat membutuhkan energi tinggi. Biasanya olahraga dilakukan pada intensitas waktu tertentu yang relatif lama, serta adanya gerakan-gerakan yang berlangsung secara terus-menerus. Suatu cabang olahraga memerlukan keterampilan yang berhubungan dengan kebugaran tubuh, yaitu kekuatan dan daya tahan otot, kecepatan dan kelincahan. Daya tahan otot adalah kemampuan otot untuk melakukan kontraksi dengan sangat cepat, Sedangkan kelincahan seorang atlet untuk bergerak cepat dan merubah arah dan posisi secara tepat membutuhkan keseimbangan tubuh dan keterampilan yang tinggi.

Istilah gizi diartikan sebagai suatu proses organisme menggunakan makanan yang dikonsumsi secara normal melalui proses pencernaan, penyerapan, transportasi, penyimpanan, metabolisme dan pengeluaran zat gizi untuk mempertahankan kehidupan, pertumbuhan dan fungsi normal organ tubuh serta untuk menghasilkan tenaga. Dalam lingkup pembinaan olahraga, gizi bersama-sama dengan aspek lainnya mendukung tercapainya prestasi sebab prestasi atlet

ditentukan oleh kualitas latihan, sedangkan latihan yang berkualitas dapat diperoleh apabila didukung berbagai penunjang salah satunya adalah status kesehatan dan status gizi atlet. Dengan adanya gizi yang baik, maka akan tersedia kecukupan energi untuk performa fisik yang bermanfaat untuk kesehatan, kebugaran, pertumbuhan anak serta pembinaan prestasi olahraga (Arsani, 2014).

Menjadi seorang atlet membutuhkan gen yang baik, pelatihan dan kondisi yang baik, dan diet yang masuk akal. Gizi yang optimal sangat penting untuk performa puncak. Kesalahan informasi gizi dapat menimbulkan banyak hal merugikan bagi atlet. Seorang individu yang terlibat dalam rejimen kebugaran umum (ex. 30-40 menit / hari, pada sebagian besar hari dalam seminggu) dapat memenuhi kebutuhan gizi mereka dengan mengikuti diet seimbang. Namun, atlet yang terlibat dalam program pelatihan frekuensi sedang atau tinggi, perlu meningkatkan asupan untuk memenuhi kebutuhan gizi (Clifford & Maloney, 2015).

Setiap orang memerlukan jumlah makanan yang berbeda-beda, tergantung pada usia, berat badan, jenis kelamin, aktivitas fisik, kondisi lingkungan dan keadaan tertentu. Proporsi makanan sehat berimbang terdiri dari 60-65% karbohidrat, 20% lemak dan 15-20% protein dari total kebutuhan atau keluaran energi per hari. Namun, pembagian persentase zat gizi ini terkadang sedikit berbeda, ada pula yang menyebutkan 70% karbohidrat, 15% lemak dan 15% protein, kebutuhan vitamin dan mineral serta air untuk mempertahankan status hidrasi. Upaya untuk memberikan makanan yang sesuai dengan kebutuhan gizi terutama atlet perlu diperhatikan besar aktivitas dan waktu untuk masing-masing cabang olahraga. Oleh sebab itu, untuk menentukan kebutuhan kalori atlet, perlu dilakukan pengelompokkan cabang-cabang olahraga (Arsani, 2014).

Secara umum sistem metabolisme yang terdapat dalam kegiatan olahraga terdiri dari dua jenis yaitu yang bersifat aerobik dan yang bersifat anaerobic. Olahraga aerobik bergantung kepada kerja optimal dari organ-organ tubuh untuk mengangkut oksigen. Dengan tersedianya oksigen maka proses pembakaran sumber energi dapat berjalan sempurna. Proses ini dilakukan secara berkesinambungan dalam waktu yang cukup lama. Olahraga an aerobik dengan intensitas tinggi yang membutuhkan energi secara cepat dan dalam waktu yang singkat, namun tidak dapat dilakukan secara

terus menerus. Proses ini membutuhkan interval istirahat untuk dapat meregenerasi sumber energi (Kemenkes RI., 2014).

Prinsip utama dalam proses metabolisme energi di dalam tubuh adalah untuk mensintesis dan meresintesis molekul Adenosine Triphosphate (ATP). Tubuh akan mengurai ATP menjadi Adenosine Diphosphate (ADP) dan gugusan posfat yang terpisah untuk selanjutnya akan melepas molekul energi untuk digunakan sebagai sumber tenaga semua sel-sel tubuh. Pada saat berolahraga, terdapat 3 (tiga) jalur metabolisme energi yang digunakan yaitu hidrolisis phosphocreatine (PCr), glikolisis anaerobik glukosa (glikolisis) dan pembakaran simpanan karbohidrat, lemak dan protein (metabolisme aerobik). Sistem hidrolisis PCr menyediakan energi siap pakai yang diperlukan pada permulaan kegiatan gerak olahraga untuk 6-8 detik pertama seperti angkat besi. Zat gizi yang berperan adalah karbohidrat, lemak dan protein yang dimetabolisme menjadi creatine phosphate (CP) dan ADP untuk selanjutnya menghasilkan ATP (Kemenkes RI., 2014). Glikolisis merupakan salah satu bentuk metabolisme energi yang dapat berjalan secara anaerobik tanpa kehadiran oksigen. Prinsipnya adalah perubahan molekul glukosa menjadi asam piruvat dimana proses ini akan disertai dengan pembentukan ATP. Sistem ini dikenal dengan sistem pembentuk laktat anaerob (*Lactic glycolytic system*). Sistem anaerob dengan pembentuk laktat (*Lactic glycolytic system*) digunakan saat olahraga yang membutuhkan energi secara cepat dan dalam jumlah besar seperti sepak (Kemenkes RI., 2014).

Pada olahraga yang bersifat ketahanan (*endurance*), produksi energi di dalam tubuh bergantung pada sistem metabolisme energi yang dilakukan secara aerobik melalui pembakaran karbohidrat, lemak dan sedikit dari pemecahan protein. Oleh karena itu maka atlet endurance harus mempunyai kemampuan baik dalam memasok oksigen ke dalam tubuh agar proses metabolisme energi secara aerobik dapat berjalan sempurna (Kemenkes RI, 2014). Jumlah energi yang dikonsumsi atlet melalui makanan yang bervariasi setiap harinya, juga menentukan jumlah cadangan energi untuk pemenuhan kebutuhan dan juga distribusi karbohidrat, protein dan lemak, serta vitamin, mineral.

Setiap orang memerlukan jumlah makanan yang berbeda-beda, tergantung pada usia, berat badan, jenis kelamin, aktivitas fisik, kondisi lingkungan dan keadaan

tertentu. Proporsi makanan sehat berimbang terdiri dari 60-65% karbohidrat, 20% lemak dan 15-20% protein dari total kebutuhan atau keluaran energi per hari. Namun, pembagian persentase zat gizi ini terkadang sedikit berbeda, ada pula yang menyebutkan 70% karbohidrat, 15% lemak dan 15% protein, kebutuhan vitamin dan mineral serta air untuk mempertahankan status hidrasi. Upaya untuk memberikan makanan yang sesuai dengan kebutuhan gizi terutama atlet perlu diperhatikan besar aktivitas dan waktu untuk masing-masing cabang olahraga. Oleh sebab itu, untuk menentukan kebutuhan kalori atlet, perlu dilakukan pengelompokan cabang-cabang olahraga (Arsani, 2014).

Secara umum sistem metabolisme yang terdapat dalam kegiatan olahraga terdiri dari dua jenis yaitu yang bersifat aerobik dan yang bersifat anaerobic. Olahraga aerobik bergantung kepada kerja optimal dari organ-organ tubuh untuk mengangkut oksigen. Dengan tersedianya oksigen maka proses pembakaran sumber energi dapat berjalan sempurna. Proses ini dilakukan secara berkesinambungan dalam waktu yang cukup lama. Olahraga an aerobik dengan intensitas tinggi yang membutuhkan energi secara cepat dan dalam waktu yang singkat, namun tidak dapat dilakukan secara terus menerus. Proses ini membutuhkan interval istirahat untuk dapat meregenerasi sumber energi (Kemenkes RI, 2014).

Prinsip dari semua proses metabolisme energi di dalam tubuh adalah untuk mensintesis dan meresintesis molekul Adenosine Triphosphate (ATP). Dalam tubuh ATP terurai menjadi Adenosine Diphosphate (ADP) dan gugusan posfat yang terpisah yang selanjutnya akan melepaskan energi untuk digunakan sebagai sumber tenaga sel-sel tubuh. Pada saat berolahraga, terdapat 3 (tiga) jalur metabolisme energi yang digunakan yaitu hidrolisis phosphocreatine (PCr), glikolisis anaerobik glukosa (glikolisis) dan pembakaran simpanan karbohidrat, lemak dan protein (metabolisme aerobik). Sistem hidrolisis PCr menyediakan energi siap pakai yang diperlukan pada permulaan kegiatan gerak olahraga untuk 6-8 detik pertama seperti angkat besi. Zat gizi yang berperan adalah karbohidrat, lemak dan protein yang dimetabolisme menjadi creatine phosphate (CP) dan ADP untuk selanjutnya menghasilkan ATP (Kemenkes RI., 2014).

Glikolisis merupakan salah satu bentuk metabolisme energi yang dapat berjalan secara anaerobik tanpa kehadiran oksigen. Prinsipnya adalah mengubah

molekul glukosa menjadi asam piruvat dimana proses ini juga akan disertai dengan pembentukan ATP. Sistem ini dikenal dengan sistem pembentuk laktat anaerob (Lactic glycolytic system). Sistem anaerob dengan pembentuk laktat (Lactic glycolytic system) digunakan saat olahraga yang membutuhkan energi secara cepat dan dalam jumlah besar seperti sepak bola (Kemenkes RI, 2014). Pada jenis-jenis olahraga yang bersifat ketahanan (endurance), produksi energi di dalam tubuh akan bergantung pada sistem metabolisme energi secara aerobik melalui pembakaran karbohidrat, lemak dan juga sedikit dari pemecahan protein. Oleh karena itu maka atlet endurance harus mempunyai kemampuan baik dalam memasok oksigen ke dalam tubuh agar proses metabolisme energi secara aerobik dapat berjalan sempurna (Kemenkes RI, 2014).

Jumlah energi yang dikonsumsi atlet melalui makanan yang bervariasi setiap harinya, juga menentukan jumlah cadangan energi untuk pemenuhan kebutuhan dan juga distribusi karbohidrat, protein dan lemak, serta vitamin, mineral. Menurut Jeukendrup & Gleeson (2018) Secara umum, kebutuhan energi atlet terdiri dari beberapa komponen:

1. Kebutuhan metabolik dasar atau Basal Metabolism Rate / BMR (energi yang dibutuhkan untuk mendukung pemeliharaan, pengaturan suhu dan fungsi tubuh secara umum)
2. Pertumbuhan
3. Aktivitas fisik

Jumlah energi yang didapatkan dari makanan harus cukup untuk memenuhi ketiga komponen tersebut, selain itu intensitas, durasi dan frekuensi latihan yang dijalani seorang atlet juga menentukan berapa banyak energi yang dibutuhkan setiap harinya. Jika energi yang masuk sama dengan energi yang keluar maka atlet dapat dikatakan dalam keadaan “Gizi Seimbang” (Jeukendrup & Gleeson, 2018). Berdasarkan penelitian Heikura *et al.*, (2017) Keadaan Gizi Seimbang tidak selalu dapat dipenuhi oleh Atlet, untuk kepentingan pertandingan, beberapa Atlet perlu mengurangi asupan energinya secara sengaja/ Defisit Energi untuk menurunkan berat badan secara cepat atau untuk mengurangi simpanan lemak tubuh. Sebagian lainnya harus menambah asupan energi untuk mencapai surplus energi (terutama atlet yang ingin menambah massa otot). Akan tetapi, kebutuhan energi sebenarnya lebih kompleks dari hanya

sekedar mengurangi atau menambah asupan energi, tetapi juga harus memperhitungkan Ketersediaan Energi (Casazza *et al.*, 2018).

International Olympic Committee di tahun 2013 menyatakan bahwa Ketersediaan energi didefinisikan sebagai simpanan energi dalam tubuh setelah semua komponen kebutuhan energi harian (kebutuhan metabolik dasar, aktivitas fisik dan pertumbuhan) terpenuhi.

Ketersediaan Energi = Asupan Energi – Energi Yang Digunakan Untuk Proses Fisiologis

(dalam Kilokalori per Kilogram Massa Tubuh bebas Lemak)

Atlet adalah golongan yang sangat rentan terhadap perubahan Ketersediaan Energi dalam tubuh. Riset yang dilakukan dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan penurunan berat badan secara cepat sebagai konsekuensi dari rendahnya ketersediaan energi dalam tubuh, berhubungan erat dengan penurunan performa atlet, fungsi hormon, imunitas, fungsi metabolik, dan resiko patah tulang (Ackerman, *et.al.*, 2018).

Selain itu menurut penelitian Melin *et.al.*, (2015) pada 40 atlet wanita membuktikan rendahnya ketersediaan energi mengakibatkan siklus menstruasi yang tidak teratur, bahkan hingga berbulan-bulan. Disfungsi menstruasi pada wanita bisa meningkatkan risiko penurunan massa tulang dan osteoporosis, oleh karena itu bagi para atlet wanita, adanya gangguan pada siklus menstruasi merupakan penanda awal adanya masalah gizi dan kesehatan (Melin *et.al.*, 2015). Faktor penyebab siklus menstruasi yang tidak teratur memang cukup banyak, namun salah satu yang paling menonjol berhubungan dengan rendahnya ketersediaan energi, sehingga konsultasi dengan dokter dan ahli gizi untuk asesment atau pengukuran awal merupakan cara yang baik untuk mencegah risiko lebih lanjut.

Pemilihan makanan dalam diet ketat atau pilihan tipe tertentu dari jenis makanan sebenarnya adalah hal yang sangat wajar, namun jika seorang atlet mengalami fase stress karena makanan, dan merasa khawatir akibat mengonsumsi makanan tertentu atau bahkan membatasi secara ketat makanan yang masuk ke

dalam tubuh, berarti ia harus mulai mencari bantuan ahli gizi untuk membantunya makan secara sehat.

SISTEM METABOLISME ENERGI

Prinsip dari semua metabolisme energi di dalam tubuh adalah untuk mensintesis dan resintesis molekul Adenosine Triphosphate (ATP). ATP adalah molekul yang berfungsi sebagai sumber energi untuk reaksi seluler. Dalam tubuh ATP terurai menjadi ADP dan gugusan fosfat yang terpisah untuk selanjutnya melepaskan energi untuk digunakan sebagai sumber tenaga sel-sel tubuh (Kementerian Kesehatan RI, 2014).

Aktivitas olahraga memiliki 2 tipe metabolisme energi yang digunakan sesuai kebutuhan olahraganya. Pada aktivitas olahraga yang dilakukan dengan intensitas tinggi dan membutuhkan power secara tepat seperti saat berlari dalam trek 100 m atau saat memukul bola dengan keras maka metabolisme energi yang bekerja adalah sistem anaerobik. Dimana sumber energinya diperoleh dari simpanan PCr dan glikogen. Sedangkan saat melakukan aktivitas dengan intensitas rendah atau dalam durasi yang panjang seperti saat berjalan, atau berlari dalam ajang marathon, metabolisme energi yang dipakai adalah aerobik. Dimana sumber energi diperoleh dari simpanan karbohidrat, lemak dan protein untuk kemudian diolah menjadi ATP (Kementerian Kesehatan RI, 2014). Berikut jalur metabolisme yang digunakan:

1. System hidrolisis phosphocreatine (PCr)

Kreatin merupakan jenis asam amino yang tersimpan dalam otot sebagai sumber energi. Di dalam otot, bentuk kreatin yang sudah terfosforilasi yaitu phosphocreatine(PCr) yang mempunyai peranan penting dalam proses metabolisme energi secara anaerobik didalam otot untuk menghasilkan ATP (Kementerian Kesehatan RI, 2014). Semua energi yang dibutuhkan untuk menjalankan fungsi tubuh ini berasal dari ATP yang banyak terdapat dalam otot.

“Apabila otot berlatih lebih banyak, persediaan ATP juga menjadi lebih besar”

Untuk memastikan otot dapat menjalankan fungsinya dengan baik (berkontraksi dengan cepat, kuat dan berulang-ulang), maka sumber energinya (ATP) harus dibuat secara cepat juga. Pembentukan kembali ATP (re-sintesis

ATP) juga memerlukan energi. Energi tersebut berasal dari PCr (Phospho Creatine) yang juga terdapat di dalam otot. Apabila PCr dipecah akan menghasilkan energi. Proses pemecahan tersebut tidak memerlukan oksigen. PCr ini jumlahnya sangat sedikit, tetapi merupakan sumber energi tercepat untuk pembentukan kembali ATP.

ATP-PCr yang sudah tersimpan di dalam otot dan keduanya dapat memberikan energi yang cukup untuk melakukan aktivitas fisik dalam durasi 5 – 10 detik. Untuk kemudian ATP-PCr segera dibentuk kembali hingga 70% setelah 30 detik pasca pemakaian, namun membutuhkan waktu 2 – 3 menit untuk mencapai 100% dan siap digunakan kembali. Sistem ini merupakan sumber energi yang dapat digunakan secara cepat, dan diperlukan untuk olahraga yang memerlukan kecepatan tinggi.

2. System glikolisis anaerobik glukosa (glikolisis anaerob)

Berdasarkan urutan durasi penggunaan energi, terutama yang berperan dalam olahraga dengan kecepatan metabolisme energi yang dipakai adalah system phosphagen (ATP PCr) dan dilanjutkan dengan sistem anaerobik. Karena dalam kondisi cadangan PCr yang digunakan untuk re-sintesis ATP berkurang, maka dilakukan pemecahan cadangan glikogen tanpa menggunakan oksigen (glikolisis anaerobik). Proses metabolisme anaerobik memerlukan proses yang lebih panjang dan rumit dibandingkan system sebelumnya, system ini juga memiliki sisa metabolisme yang berupa asam laktat (dapat menyebabkan rasa pegal jika menumpuk). Energy dari system anaerobic dapat digunakan dalam kurun waktu 45-60 detik saja dan sudah menimbulkan cukup asam laktat untuk seseorang merasa pegal.

Selain pegal yang dirasakan, asam laktat yang terbentuk dalam proses ini menurunkan pH otot dan darah. Penurunan pH ini menyebabkan terhambatnya kerja enzim dan reaksi kimia lainnya terutama dalam otot sehingga menyebabkan kontraksi otot melemah dan akhirnya mengalami kelelahan. Sistem energi anaerobic ini tidak bisa berlangsung terus menerus, karena akan menyebabkan pH otot sangat rendah hingga atlet tidak bisa melanjutkan aktivitasnya. Sebenarnya timbunan asam laktat dapat diubah kembali dalam hati menjadi glukosa untuk kemudian dipakai kembali jadi energy namun proses ini dapat dilakukan dalam jumlah terbatas. Setelah timbunan asam laktat dapat diubah lagi menjadi glukosa di dalam hati. Untuk

itu system metabolisme glukosa ini hanya bertahan untuk olahraga dengan durasi 1-3 menit, jika durasi lebih panjang dari ini akan menggunakan system energy berikutnya yaitu aerobik.

3. Metabolisme pembakaran simpanan karbohidrat, lemak dan protein (Metabolisme glikolisis aerob)

Sistem metabolisme ini digunakan dalam jenis olahraga ketahanan dan tidak memerlukan gerakan cepat yang umumnya berdurasi >3 menit. Apabila tubuh dalam keadaan cukup oksigen, maka 1 molekul glukosa dipecah secara sempurna menjadi CO₂ (karbon dioksida) dan H₂O (air), serta mengeluarkan energi yang cukup untuk re-sintesis 3 molekul ATP. Reaksi ini bisa terjadi dengan beratus-ratus reaksi kimia serta pertolongan beratus-ratus enzim, yang sangat rumit jika dibandingkan dengan kedua sistem lainnya. Reaksi metabolisme aerobik ini terjadi di dalam mitokondria sel.

Sistem anaerobik dan aerobik bekerja secara serempak, sesuai kebutuhan ATP yang diperlukan tubuh untuk bergerak. Kemampuan tubuh untuk menggunakan oksigen secara maksimum (VO₂max) merupakan salah satu cara yang efisien guna menyediakan energi yang dibutuhkan atlet untuk dapat berprestasi. Semakin lama dan keras seorang atlet berlatih maka semakin meningkat juga kebutuhan oksigen untuk mengakomodasi kebutuhan metabolisme energi. Kemampuan seseorang untuk mensuplai oksigen ke dalam tubuhnya sangat beragam dan berperan penting dalam metabolisme ini. Intensitas kerja biasanya digambarkan dengan persentase (%) VO₂ max, pada tingkat kerja kurang dari 60-65% VO₂ max, sumbangan karbohidrat dan lemak dalam jumlah yang seimbang, sedangkan pada tingkat kerja diatas 65% sumber energi utama berasal dari karbohidrat (Kementerian Kesehatan RI, 2014).

Energi menjadi dasar dari semua perencanaan gizi karena merupakan bahan bakar utama yang digunakan tubuh untuk bisa hidup dan beraktivitas, terutama untuk atlet yang memiliki program latihan khusus dan dipersiapkan untuk berkompetisi, dimana kondisinya sangat berbeda dengan orang pada umumnya. Dengan berbagai tipe metabolisme energi, para atlet harus mampu memenuhi kebutuhan energi dengan tipe metabolisme yang cocok digunakan dalam jenis olahraga nya. Atlet juga perlu mengetahui status ketersediaan energi mereka terutama saat masa latihan dan

saat kompetisi, apakah mereka membutuhkan energi untuk meningkatkan berat badan, menurunkan berat badan, meningkatkan massa otot atau menurunkan kadar lemak tubuh yang akan disampaikan di bagian berikutnya. Karena atlet yang tidak mampu memenuhi kebutuhan energi akan cenderung memiliki performa yang kurang baik karena tidak memiliki bahan bakar yang optimal.

Energi dibutuhkan oleh tubuh untuk melakukan latihan dibandingkan dengan saat istirahat. Otot akan memulai kontraksi ketika melakukan kontraksi kemudian diikuti dengan peningkatan tekanan darah untuk memompa darah ke seluruh tubuh secara cepat dan menyebabkan kerja jantung menjadi lebih besar. Proses ini membutuhkan tambahan energi yang harus dicukupi agar metabolisme tubuh tetap terjadi.

Energi berasal dari pemecahan komponen kimia tubuh menjadi lebih kecil yang disebut Adenosin Triphosphate (ATP). Sumber energi ini berasal dari makanan dan dari dalam tubuh yang dikenal dengan proses anabolisme dan katabolisme. Anabolisme adalah proses membentuk komponen tubuh yang berasal dari zat makanan, sebaliknya katabolisme adalah proses pemecahan komponen tubuh untuk menciptakan energi.

Energi yang disimpan dalam tubuh dalam jumlah yang terbatas di otot dan di hati. Saat melakukan latihan, kebutuhan energi akan meningkat dan harus dicukupi dengan proses metabolisme dan katabolisme. Terdapat 4 komponen makanan dan minuman yang merupakan sumber energi yaitu:

1. Karbohidrat
2. Protein
3. Lemak
4. Alcohol

Saat konsumsi makanan atau minuman kemudian akan dipecah kemudian diserap dan di metabolisme oleh tubuh untuk menjadi sumber energi.

DAFTAR PUSTAKA

- Jeukendrup, A., & Gleeson, M. (2018). Sport nutrition. Human Kinetics.
- Heikura, I. A., Stellingwerff, T., Mero, A. A., Uusitalo, A. L. T., & Burke, L. M. (2017). A mismatch between athlete practice and current sports nutrition guidelines among elite female and male middle-and long-distance athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 27(4), 351-360.
- Casazza, G. A., Tovar, A. P., Richardson, C. E., Cortez, A. N., & Davis, B. A. (2018). Energy Availability, Macronutrient Intake, and Nutritional Supplementation for Improving Exercise Performance in Endurance Athletes. *Current sports medicine reports*, 17(6), 215-223.
- Potgieter, S. (2013). Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition. *South African journal of clinical nutrition*, 26(1), 6-16.
- Ackerman, K. E., Holtzman, B., Cooper, K. M., Flynn, E. F., Bruinvels, G., Tenforde, A. S., ... & Parziale, A. L. (2018). Low energy availability surrogates correlate with health and performance consequences of Relative Energy Deficiency in Sport. *Br J Sports Med*, bjsports-2017.
- Melin, A., Tornberg, Å. B., Skouby, S., Møller, S. S., Sundgot-Borgen, J., Faber, J., ... & Sjödín, A. (2015). Energy availability and the female athlete triad in elite endurance athletes. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25(5), 610-622.

BAGIAN 3

SISTEM ENERGI DAN PERFORMA ATLET

Manusia membutuhkan energi pada saat melakukan kegiatan atau aktifitas tertentu. Kemampuan tubuh untuk melakukan berbagai aktifitas atau kegiatan sangat dipengaruhi oleh struktur fisiknya. Tubuh manusia diciptakan dengan sempurna dan amat kompleks, terdiri dari struktur tulang, otot, saraf dan berbagai proses metabolisme

yang terjadi untuk bertahan hidup. Rangka tubuh manusia disusun oleh banyak tulang yang fungsinya untuk melindungi dan menjalankan kegiatan fisiknya, tulang-tulang tersebut dihubungkan dengan sendi-sendi otot yang berkontraksi. Otot-otot disini mengubah energi kimia menjadi energi mekanik yang semua kegiatannya dikontrol oleh sistem saraf untuk dapat bekerja dengan baik.

SISTEM ENERGI DAN METABOLISME ENERGI DALAM OLAHRAGA

Pada saat berolahraga terdapat dua simpanan energi yang akan digunakan tubuh untuk menghasilkan energi yaitu simpanan karbohidrat dan lemak. Simpanan karbohidrat terdapat dalam jumlah terbatas dan tersimpan dalam bentuk glikogen otot, glikogen hati dan glukosa darah. Sedangkan lemak disimpan dalam jumlah yang besar dan tersimpan dalam jaringan adipose dan di otot sebagai triasilgliserol.

Gambar 3.1. Olahraga Basket



Sumber : <https://usatftw.files.wordpress.com/2016/03/ap-aptopix-ohio-minnesota-basketball.jpg?w=1000&h=667>

Produksi energi didalam sel otot akan berlangsung di dalam mitokondria. Di dalam mitokondria, lemak atau karbohidrat akan menghasilkan molekul energi ATP yang merupakan sumber energi di dalam tubuh. ATP berperan sebagai sumber energi untuk seluruh fungsi normal tubuh. Otot yang berkontraksi memerlukan energi secara

terus menerus. Latihan dan penyediaan sumber energi memiliki keamatan hubungan, keduanya dikembangkan secara bersamaan pada saat latihan.

Dalam penyerapannya di lapangan, sistem energi dikaitkan dengan kegiatan fisik yang ditunjukkan untuk meningkatkan kualitas fisik yang sangat diperlukan oleh cabang olah raga. Saat berolahraga, energi harus dapat diperoleh dari sel-sel otot dengan laju yang sama dengan kebutuhannya. Ketidak seimbangan laju pemakaian energi dengan jumlah persediaan energi akan mengurangi kerja otot yang mengakibatkan intensitas olahraga akan menurun dan tubuh menjadi cepat lelah karena jumlah energinya tidak seimbang.

SUMBER ENERGI DALAM OLAHRAGA

Pada saat berolahraga energi yang tersimpan di dalam tubuh di dapat melalui pembakaran karbohidrat, lemak serta 5% melalui pemecahan protein. Simpanan protein di dalam tubuh sebagai sumber energi tidak dapat langsung digunakan oleh tubuh, protein akan digunakan jika simpanan karbohidrat atau lemak tidak mampu menghasilkan energi yang dibutuhkan tubuh. Penggunaan lemak atau karbohidrat sebagai sumber energi bagi tubuh akan mendukung kerja otot, kerja otot akan dipengaruhi oleh dua faktor yaitu intensitas dan durasi lamanya berolahraga.

Olahraga dengan intensitas yang rendah tapi dengan durasi waktu yang lama seperti lari kecil serta olahraga dengan intensitas tinggi dan memerlukan tenaga seperti sprint atau bermain sepakbola akan terjadi proses pembakaran karbohidrat dan lemak. Olahraga dengan intensitas rendah pada pembakaran lemak akan menghasilkan kontribusi yang lebih besar dari pada pembakaran karbohidrat dalam menghasilkan energi. Sedangkan olahraga intensitas tinggi pembakaran karbohidrat akan memberikan kontribusi yang lebih besar dalam menghasilkan energi di dalam tubuh. Kontribusi pembakaran karbohidrat sebagai sumber energi yang utama bagi tubuh akan meningkat sebesar 100% pada saat intensitas olahraga berada pada rentang 70-95% VO₂ max.

Glikogen adalah simpanan karbohidrat yang ada di dalam tubuh dalam bentuk glukosa yang berperan sebagai sumber energi. Simpanan glikogen tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi bagi kerja otot, tetapi juga berfungsi sebagai sumber energi bagi sistem syaraf dan otak. Jaringan otot dan hati yang berada di dalam tubuh merupakan dua kompartemen utama yang digunakan oleh tubuh untuk menyimpan

glikogen. Dalam menghasilkan energi, glukosa yang tersimpan dalam bentuk glikogen dapat digunakan secara langsung oleh otot dan begitu juga dengan hati yang langsung dapat mengeluarkan glukosa pada saat dibutuhkan oleh tubuh untuk memproduksi energi.

Selain sebagai penghasil energi glikogen hati juga berperan dalam menjaga kadar gula darah. Simpanan glikogen yang berada di dalam tubuh akan secara langsung mempengaruhi performa seorang atlet pada saat menjalankan latihan ataupun pada saat bertanding. Hubungan antara konsumsi karbohidrat, simpanan glikogen dan performa atlet adalah dapat disimpulkan sebagai berikut : 1) pada saat mengkonsumsi karbohidrat yang tinggi maka simpanan glikogen dalam tubuh akan meningkat; 2) Semakin tinggi simpanan glikogen maka akan meningkatkan kemampuan tubuh melakukan aktifitas; 3) Simpanan glikogen di dalam tubuh yang rendah akan menurunkan kemampuan atlet untuk melakukan kegiatan atau latihan dalam mempertahankan intensitas dan durasi waktu latihan serta menyebabkan atlet menjadi cepat lelah dibandingkan dengan atlet yang memiliki simpanan glikogen yang tinggi; 4) Konsumsi karbohidrat setelah latihan akan mempercepat penyimpanan glikogen yang akan membuat atlet mengalami proses recovery dengan cepat. Berikut beberapa jenis sumber energi yang digunakan para atlet :

1. Energi Kontraksi Otot

ATP berperan sebagai sumber energi yang berlangsung secara siklus. ATP terbentuk dari ADP dan Pi yang melalui proses fosforilasi yang dirangkai dengan proses oksidasi molekul sebagai penghasil energi. Setelah itu ATP dialirkan ke proses reaksi biologik yang membutuhkan energi untuk dihidrolisis menjadi ADP dan Pi dan melepaskan energi yang diperlukan oleh proses reaksi biologik tersebut.

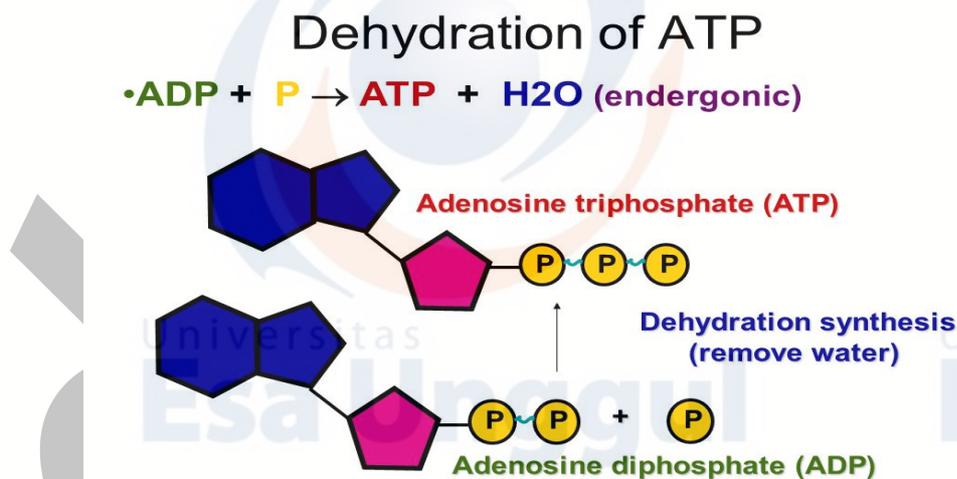
Jaringan otot merupakan salah satu jaringan tubuh yang menggunakan ATP sebagai sumber energi, otot menggunakannya untuk kontraksi sehingga akan menimbulkan gerak sebagai bagian dari performa fisik. ATP memiliki kandungan yang paling banyak dalam sel otot yaitu sekitar 4-6 mM/kg otot dibandingkan pada bagian tubuh yang lain. Namun ATP yang tersedia hanya cukup untuk melakukan gerakan yang cepat dan berat dalam waktu 3-8 detik. Maka dari itu performa fisik yang lebih lama dari waktu tersebut harus segera membentuk ATP. Pembentukan ini dapat diperoleh dengan melakukan tiga

cara yaitu melalui sistem ATP-PC (phosphagen system), sistem glikolisis (lactic acid system) dan sistem aerobik (aerobic system) yang meliputi oksidasi lemak.

2. Sumber Energi Langsung (ATP)

ATP merupakan penggunaan secara langsung dari energi kimia untuk kerja biologis, termasuk aktivitas biologis otot yang tersimpan didalam sel-sel terutama sel-sel otot. Struktur kimia ATP terdiri dari sejumlah besar molekul adenosin dan tiga kelompok fosfat. Senyawa dua grup fosfat terakhir disebut sebagai senyawa yang kaya akan energi dan jika diuraikan akan dilepaskan sehingga membuat sel akan melakukan kerja. Untuk kerja biologis memerlukan energi langsung yang berasal dari pemecahan ATP. Dalam pemecahan 1 mol ATP akan mendapatkan energi sebesar 7-12 kkal

Gambar 3.2. Proses Dehidrasi ATP



Gambar 3.2. menunjukkan bahwa ATP yang terdiri dari molekul adenosin dan tiga gugus fosfat kemudian dipecah menjadi ADP dan Pi. Energi yang dilepaskan dari hasil pemecahan ATP digunakan selanjutnya untuk kerja biologis. Zat kimia yang membuat otot berkontraksi atau relaksai dinamakan sdenodin trifosfat (ATP). Dalam aktivitas otot senyawa tersebut diubah menjadi ADP (adenosin difosfat) dan Pi (phosphate inorganic) yang berenergi tinggi pada saat bersamaan dengan mekanisme ini energi siap dibentuk untuk kontraksi otot. Setelah itu untuk memproduksi kembali ATP memerlukan bahan dasar yang berasal dari pecahan bahan makanan dan kreatinfosfat yang secara bersamaan dengan energi diperlukan dalam reaksi resintesis ATP.

ATP dalam otot berjumlah sangat terbatas yang mengharuskan ATP harus terus dibentuk untuk diolah menjadi sumber energi agar energi kita tidak segera habis. Di dalam otot terdapat sejumlah sistem yang berperan untuk melakukan resintesis ATP dari ADP secara konstan, karena dengan cara ini jumlah ATP tidak akan habis dan cukup untuk melakukan aktivitas dengan intensitas yang sedang sampai rendah.

3. **Metabolisme Aerobik dan Anaerobik**

Produksi energi didalam tubuh dapat berjalan melalui dua proses metabolisme yaitu metabolisme aerobik dan anaerobik. Metabolisme aerobik adalah metabolisme pembakaran lemak dan karbohidrat dengan adanya kehadiran oksigen yang diperoleh melalui proses pernafasan. Sedangkan metabolisme anaerobik merupakan metabolisme energi yang pembakaran lemak dan karbohidratnya tanpa kehadiran oksigen.

Metabolisme aerobik menyediakan energi bagi tubuh untuk jangka waktu yang panjang sedangkan metabolisme anaerobik dapat menyediakan energi di dalam tubuh secara cepat namun hanya untuk waktu yang terbatas sekitar 5-10 detik. Metabolisme aerobik umumnya digunakan pada saat melakukan olahraga dengan intensitas rendah dalam menghasilkan energi dan bila terjadi peningkatan intensitas olahraga hingga mencapai titik dimana metabolisme aerobik tidak dapat lagi menghasilkan energi sesuai dengan yang dibutuhkan, maka metabolisme anaerobik akan bekerja yang diperoleh dari simpanan PCr (creatine phosphate) serta didapat dari simpanan glikogen yang terdapat didalam otot. Metabolisme aerobik tidak menghasilkan produk samping seperti metabolisme anaerobik yang menghasilkan asam laktat sebagai produk sampingannya yang akan membatasi efektivitas kontraksi otot .

Contoh olahraga yang secara dominan akan menggunakan metabolisme aerobik untuk menghasilkan energi adalah olahraga dengan intensitas rendah-sedang seperti jalan kaki, jogging, lari jarak menengah dan jauh serta bersepeda. Sedangkan olahraga yang dominan menggunakan metabolisme anaerobik adalah olahraga yang membutuhkan energi yang besar seperti sprint dan angkat besi. Lain halnya dengan olahraga beregu seperti sepakbola, basket dan hoki, biasanya olahraga ini menggunakan kombinasi metabolisme aerobik dan anaerobik untuk menghasilkan energi dikarenakan

olahraga ini memiliki intensitas rendah sampai tinggi serta adanya waktu istirahat, sama halnya dengan olahraga tennis, bulutangkis dan squash.

Gambar 3.3. Olahraga Sepak Bola



Sumber :[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/37/Mesut_%C3%96zil_Arsenal_\(4\).jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/37/Mesut_%C3%96zil_Arsenal_(4).jpg)

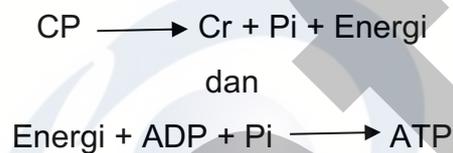
4. Sistem Fosfagen (Sistem ATP-PC)

Sistem fosfagen merupakan sistem yang dapat dengan cepat menghasilkan energi, sistem ini diperlukan untuk melakukan kegiatan atau olahraga yang memerlukan kecepatan karena sistem ini tidak tergantung pada reaksi kimia yang panjang dan tidak membutuhkan oksigen. Sistem fosfagen menghasilkan ATP-PC sebagai sumber energi dalam elemen kontraktile otot. Sistem ini sangat penting untuk melakukan olahraga yang berlangsung dengan cepat dan membutuhkan waktu tidak lebih dari 8-12 detik. Untuk meningkatkan kemampuan kerja sistem fosfagen dibutuhkan suatu latihan dengan intensitas tinggi dalam waktu yang singkat.

Untuk mencukupi kebutuhan energi maka dibutuhkan waktu istirahat pada saat latihan agar dapat memenuhi masa pemulihan energi untuk aktifitas berikutnya. Jika waktu istirahat tidak terpenuhi dengan cukup maka pembentukan kembali ATP-PC yang habis tidak akan sempurna. Semakin sedikit waktu istirahat yang diberikan, semakin sedikit pula ATP-PC yang akan kembali sebagai sumber energi. Jika kondisi ATP-PC yang dihasilkan tidak sempurna maka yang akan menghasilkan energi akan melalui sistem glikolisis

anaerobik, sistem ini menghasilkan asam laktat yang dikumpulkan di otot dan pada akhirnya akan menimbulkan rasa sakit dan membuat atlet menjadi lelah. Kurangnya persediaan PC dan glikogen dapat mengakibatkan penurunan energi anaerobik, maka dari itu harus ada waktu istirahat untuk pemulihan otot dan pembentukan PC, hal ini sangat berpengaruh pada performa atlet saat melakukan olahraga dengan intensitas yang tinggi.

Selama melakukan aktivitas olahraga dengan intensitas yang tinggi maka penggunaan ATP berlangsung dengan sangat cepat. PC sama seperti halnya ATP tersimpan didalam otot yang keduanya merupakan golongan kelompok fosfat. Energi yang akan dilepaskan akan digunakan untuk meresintesis ATP. Rangkaian reaksi ganda dinyatakan seperti skema dibawah ini :



Rangkaian tersebut terlihat sederhana, namun di dalam tubuh keadaannya bisa lebih kompleks dan membutuhkan enzim untuk menjalankannya. Senyawa protein akan berperan dalam mempercepat terjadinya reaksi kimia tertentu, seperti reaksi metabolik yang memerlukan enzim termasuk sintesis dan resintesis ATP. Kandungan ATP dan PC di dalam otot sangat sedikit, 0,3 mol pada wanita dan 0,6 mol pada pria. Jumlah keseluruhan ATP dari sistem fosfagen akan sangat terbatas dan akan habis dalam kisaran waktu 10 detik pada performa maksimal.

5. Sistem Asam Laktat

Sistem ini disebut juga dengan sistem glikolisis anaerobik yang artinya penguraian glikogen tanpa membutuhkan oksigen. Sistem glikolisis anaerobik ini merupakan metabolisme yang tidak sempurna, mekanisme ini terjadi didalam sel otot. Penguraian glikogen menghasilkan energi untuk melakukan resistensi ATP karena produk sampingan pada sistem ini adalah asam laktat (lactic acid) maka disebut dengan sistem asam laktat. Asam laktat yang terakumulasi sangat tinggi dalam darah dan otot dapat menyebabkan kelelahan otot ini terjadi karena oksigen tidak mencukupi dalam memenuhi kebutuhan oksigen dalam sirkulasi, walaupun demikian asam laktat masih

dapat di konversi menjadi glukosa dan proses perubahan ini berlangsung di dalam hati.

Sama seperti sistem fosfagen, glikolisis anaerobik adalah faktor yang penting dalam menjalankan aktivitas olahraga terutama memberikan energi secara cepat. Asam laktat yang menumpuk di sel otot akan cepat berdifusi ke dalam darah sehingga akan menyebabkan kelelahan. Keadaan tersebut dapat terjadi karena kecepatan suplai oksigen lebih rendah dibandingkan dengan keperluan energi pada saat latihan dengan intensitas yang tinggi. Hal ini juga berarti kecepatan resistensi ATP tidak dapat mengimbangi penggunaannya.

Kelelahan yang didapat akibat penumpukan asam laktat merupakan hal yang buruk bagi atlet, karena asam laktat merupakan sumber energi kimia yang sangat bermanfaat, jika oksigen sudah kembali dengan cukup, seperti pulih dengan cepat atau pada saat intensitas latihan diturunkan atau dikurangi, maka hidrogen yang terikat ke asam laktat akan diangkut oleh NAD^+ dan akan terjadi oksidasi. Akibat dari oksidasi ini maka asam laktat akan di konversi menjadi asam piruvat dan digunakan sebagai energi.

6. Sistem Oksigen atau Sistem Aerobik

Rangkaian reaksi pada sistem ini berlangsung di dalam mitochondria atau disebut juga power houses, yaitu tempat sistem aerobik membuat energi ATP. Dengan adanya oksigen, 180 gram glikogen diurai menjadi karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) dan menghasilkan energi yang cukup untuk resintesis 39 mol ATP. Rangkaian reaksinya mirip dengan reaksi pada glikolisis anaerobik di dalam sel otot, khususnya di subseluler yang disebut mitokondria.

SISTEM ENERGI SELAMA LATIHAN

Energi yang diperlukan untuk mempertahankan upaya fisik berasal dari dua sumber metabolik yaitu metabolisme aerobik dan anaerobik. Metabolisme aerobik lebih efisien daripada metabolisme anaerobik (yaitu, menghasilkan jumlah yang lebih tinggi dari ATP per mol substrat), menghasilkan energi melalui metabolisme anaerobik dapat memberikan jumlah energi yang tinggi dalam jangka waktu yang sangat singkat. Ini mungkin yang menentukan untuk setiap situasi yang membutuhkan gerakan sangat cepat.

Gambar 3.4. Olahraga Lari Lintas Alam



Sumber : <https://www.colorado.gov/pacific/sites/default/files/u/20316/exercise.jpg>

Setiap olahraga memiliki karakteristik khusus dalam hal keterampilan motorik yang memberi fisiologis yang unik dan tuntutan metabolik untuk olahraga tertentu. Aspek yang paling penting dari proses metabolik adalah kontribusi relatif dari sistem energi terhadap total energi yang dibutuhkan untuk kegiatan tersebut. Untuk menentukan permintaan khusus dari setiap olahraga sangat penting untuk mengembangkan model pelatihan yang optimal, gizi yang baik dan alat bantu ergogenic yang mungkin memaksimalkan performa atletik. Variabel fisiologis yang dibutuhkan yaitu konsumsi O_2 saat istirahat, konsumsi oksigen saat olahraga, konsumsi oksigen pasca-latihan, konsentrasi plasma laktat saat istirahat dan konsentrasi plasma laktat pasca-latihan. Untuk menghitung kontribusi dari metabolisme aerobik membutuhkan konsumsi oksigen saat istirahat dan selama latihan. Dengan menggunakan metode trapesium, menghitung daerah di bawah kurva

oksigen konsumsi selama latihan, mengurangi daerah sesuai dengan konsumsi oksigen istirahat.

Menghitung kontribusi dari alaktik metabolisme anaerobik, kurva konsumsi oksigen pasca-latihan harus disesuaikan dengan mono atau model bi-eksponensial (dipilih oleh satu yang paling sesuai). Kemudian, menggunakan istilah dari persamaan pas untuk menghitung metabolisme alactic anaerobik, sebagai berikut: ATP-CP metabolisme = $A1 \text{ (mL} \cdot \text{s}^{-1}) \times t1 \text{ (s)}$. Jadi, untuk menghitung kontribusi dari sistem anaerob laktat, kalikan puncak laktat plasma oleh 3 dan massa tubuh atlet (hasil di mL kemudian dikonversi ke L dan ke kJ). Metode ini dapat digunakan untuk kedua latihan yang terus menerus ataupun terputus-putus. Ini adalah sebuah pendekatan yang sangat menarik yang dapat disesuaikan dengan latihan dan olahraga yang sulit untuk ditiru dalam lingkungan terkendali. Serta, ini adalah satu-satunya metode yang tersedia mampu membedakan kontribusi tiga sistem energi yang berbeda. Dengan demikian, metode ini memungkinkan studi olahraga dengan kesamaan besar untuk situasi nyata, memberikan validitas ekologi yang diinginkan untuk penelitian. Bagian berikutnya merupakan contoh pengaplikasian kebutuhan energi pada atlet Taekwondo selama simulasi pertandingan.

-SPECIAL SECTION-
**KEBUTUHAN ENERGI PADA ATLET TAEKWONDO SELAMA SIMULASI
PERTANDINGAN**

Meskipun taekwondo adalah olahraga Olimpiade, perubahan fisiologis yang terjadi selama pertandingan taekwondo belum diadakan. Studi sebelumnya telah menjelaskan profil fisiologis untuk atlet taekwondo laki-laki selama pelatihan (Bridge *et al.*, 2009), kompetisi simulasi (Bouhlef *et al.* 2006) (Butios & Tasika 2007;) (Pilz-Burstein *et al.*, 2010) dan persaingan yang nyata (Bridge *et al.*, 2007) (Chiodo *et al.*, 2011) melalui perhitungan denyut jantung, respon hormonal dan konsentrasi laktat darah. Sistem aerobik berpartisipasi lebih dari laktat anaerob dan sistem alactic. Secara khusus, sebuah anaerobik ditinggikan diamati pada awal kegiatan, diikuti oleh kontribusi aerobik berkembang di seluruh pertandingan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memverifikasi respon fisiologis (konsumsi oksigen, laktat darah konsentrasi dan analisis denyut jantung) dan memperkirakan kontribusi dari tiga sistem energi (alactic anaerobik, laktat anaerob dan aerob) di simulasi pertandingan taekwondo.

Gambar 3.5. Olahraga Taekwondo



Sumber : <http://www.strike-zone.co.uk/wpcontent/uploads/2015/11/taekwondo.png>

Sampel terdiri dari 10 orang atlet taekwondo laki-laki dewasa (Usia: 21 berusia \pm 6 tahun, massa tubuh: $67,2 \pm 8,9$ kg; height: 176.2 ± 5.3 cm), pemegang sabuk hitam, dengan minimal 5 tahun pengalaman. Semua mata pelajaran

yang aktif kompetitif atlet dan berpartisipasi dalam nasional dan kejuaraan internasional. atlet ini berada di fase kompetitif periodisasi dan terlibat dalam 18-24 jam pelatihan per minggu, dengan sekitar 15 jam didedikasikan untuk teknik dan latihan taktis dan waktu yang tersisa didedikasikan untuk kekuatan dan fleksibilitas pelatihan sesi. Teknik dan latihan taktis dan waktu yang tersisa didedikasikan untuk kekuatan dan fleksibilitas pelatihan sesi. Para atlet dikelompokkan menurut kelas berat badan mereka, dan mereka terlibat dalam pertempuran simulasi. Menurut aturan WTF, pertempuran berlangsung tiga putaran setiap 2 menit, dengan selang waktu 1 menit.

Selama pertandingan simulasi, pengukuran yang dilakukan yaitu denyut jantung, konsentrasi laktat darah dan oksigen. Denyut jantung rata-rata (HRMEAN) dihitung sebagai rata-rata denyut jantung selama seluruh putaran. Darah dikumpulkan dari telinga atlet untuk mengukur konsentrasi laktat. Konsentrasi laktat dalam darah dianalisis dengan metode elektrokimia, menggunakan YSI Model 23L Laktat Analyzer (Yellow Springs, AS), yang telah dikalibrasi sebelumnya. Mengambil Laktat sebelum memulai aktivitas, tak lama setelah setiap putaran, dan 3 dan 5 menit setelah putaran terakhir. Selama Interval antara putaran, para atlet tetap dalam performa posisi. Pengukuran konsumsi oksigen dalam pertandingan simulasi dan selama sisa dilakukan nafas-bybreath dengan K4b2.

Energi perhitungan kontribusi sistem Perkiraan aerobik, anaerobik laktat, dan anaerobik. Penggunaan sistem alactic dilakukan melalui pengukuran konsumsi oksigen selama aktivitas, konsentrasi laktat darah, dan fase konsumsi kelebihan oksigen setelah latihan. Energi aerobik (W_{aer}) diperkirakan dengan mengurangi VO_{2REST} dari VO_2 selama putaran oleh trapesium. Anaerobik kontribusi sistem alactic (W_{PCR}) diperkirakan konsumsi oksigen selama interval antara putaran dan $EPOC_{FAST}$ setelah babak ketiga. Jumlah kerja metabolisme (W_{TOTAL}) dihitung sebagai jumlah dari ketiga sistem energi.

Kontribusi energi yang berbeda diketahui selama simulasi pertandingan taekwondo sesuai dengan peraturan WTF resmi. Performa yang lebih tinggi intensitas teknis tindakan, dalam hubungannya dengan periode pemulihan, disebabkan sistem aerobik mendominasi meskipun tindakan tegas dipertahankan oleh ditinggikan aktivasi sistem alactic anaerobik. Mengingat bahwa skor saat pertandingan diperoleh melalui highintensity tindakan, yang dikelola oleh anaerobik Sistem alactic, dan mengingat bahwa creatine fosfat resynthesized oleh sistem aerobik, pelatih harus

fokus pada pelatihan tentang sistem metabolisme dan pelatihan batas tugas diarahkan untuk metabolisme laktat anaerob, setidaknya selama fase kompetitif dari periodisasi latihan. Karena atlet taekwondo biasanya melakukan empat pertandingan selama kompetisi dan proses pemulihan adalah aspek penting untuk sukses dalam olahraga ini.

draft

DAFTAR PUSTAKA

- Bridge, C. A., Jones, M. A., Hitchen, P., & Sanchez, X. (2007). Heart rate responses to Taekwondo training in experienced practitioners. *Journal of strength and conditioning research*, 21(3), 718.
- Bouhlel, E., Jouini, A., Gmada, N., Nefzi, A., Abdallah, K. B., & Tabka, Z. (2006). Heart rate and blood lactate responses during Taekwondo training and competition. *Science & Sports*, 21(5), 285-290.
- Butios, S., & Tasika, N. (2007). Changes in heart rate and blood lactate concentration as intensity parameters during simulated Taekwondo competition. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 47(2), 179.
- Pilz-Burstein, R., Ashkenazi, Y., Yaakobovitz, Y., Cohen, Y., Zigel, L., Nemet, D., ... & Eliakim, A. (2010). Hormonal response to Taekwondo fighting simulation in elite adolescent athletes. *European journal of applied physiology*, 110(6), 1283-1290.
- Bridge, C. A., Jones, M. A., & Drust, B. (2009). Physiological responses and perceived exertion during international taekwondo competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(4), 485-493.
- Chiodo, S., Tessitore, A., Cortis, C., Lupo, C., Ammendolia, A., Iona, T., & Capranica, L. (2011). Effects of official Taekwondo competitions on all-out performances of elite athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 334-339.
- Spencer, M. R., & Gastin, P. B. (2001). Energy system contribution during 200- to 1500-m running in highly trained athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(1), 157-162.
- Artioli, G. G., Bertuzzi, R. C., Roschel, H., Mendes, S. H., Lancha Jr, A. H., & Franchini, E. (2012). Determining the contribution of the energy systems during exercise. *Journal of visualized experiments: JoVE*, (61).
- Esmaeili, H., Amani, A. R., & Afsharnezhad, T. (2015). Effect of Linear and Non-linear Resistance Exercise on Anaerobic Performance among Young Women. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*, 3(3), 24-27.
- Baker, J. S., McCormick, M. C., & Robergs, R. A. (2010). Interaction among skeletal muscle metabolic energy systems during intense exercise. *Journal of nutrition and metabolism*, 2010.

Rendra. (2010). Professional Learning Sport Education. Retrieved September 29, 2016, from Wordpress: <https://rendrapjk08.wordpress.com/2010/11/01/sistem-energi-dan-metabolisme-energi-dalam-olahraga/>

Bertuzzi, R., Nascimento, E. M., Urso, R. P., Damasceno, M., & Lima-Silva, A. E. (2013). Energy system contributions during incremental exercise test. *Journal of sports science & medicine*, 12(3), 454.

Campos, F. A. D., Bertuzzi, R., Dourado, A. C., Santos, V. G. F., & Franchini, E. (2012). Energy demands in taekwondo athletes during combat simulation. *European journal of applied physiology*, 112(4), 1221-1228.

Shadiqin AR. (2009). Sistem Energi Dan Latihan Fisik.

Universitas
Esa Unggul



BAGIAN 4

LATIHAN DAN PERIODEISASI

SASARAN DALAM PROSES LATIHAN

Sasaran proses latihan adalah untuk membangunkan atribut atau ciri khas khusus yang berkaitan dengan pelaksanaan berbagai tugas dan ketrampilan dalam cabang olah raga. Suksesnya Pelaksanaan tersebut didasari oleh bagaimana pemanfaatan dan metode yang di berikan pada atlet secara individual yang di sesuaikan dengan usia, pengalaman dan bakaut mereka. Atribut khusus tersebut meliputi:

1. Pengembangan kondisi fisik secara umum

Perkembangan kondisi dan kesehatan fisik secara umum merupakan dasar yang harus dimiliki atlet agar dapat menguasai suatu cabang olah raga dengan optimal. Sasaran atau targetnya adalah untuk meningkatkan “ Basic Biomotor Abilities” seperti daya tahan, kekuatan, kecepatan, kelentukan dan koordinasi. Atlet yg memiliki dasar yang baik akan mampu beradaptasi dalam cabang olah raga dengan ketrampilan yang spesifik.

2. Perkembangan kondisi fisik yang spesifik sesuai dengan kebutuhan cabang olah raga.

Beberapa cabang olah raga di tekankan pada kondisi fisik khusus sesuai kebutuhan atlet dalam menyelesaikan tugasnya. Contohnya seorang pejudo membutuhkan power atau kekuatan yang maksimal, seorang pendayung membutuhkan kekuatan otot, dan pesenam lebih membutuhkan fleksibilitas.

3. Ketrampilan teknik

Konsep dari keterampilan dapat diartikan berbeda-beda, ketrampilan dapat diartikan sebagai elemen dari sebuah permainan olah raga, ketrampuilan di sini di gambarkan seperti tekniknya passingdalam bola voly atau teknik menendang dalam olah raga taekwondo. Keterampilan juga dapat di artikan untuk menggambarkan kualitas yang di lakukan seseorang dalam kegiatan olahraga (Davis, 2007). Sedangkan menurut Martens (2018) ketrampilan adalah performa seseorang saat melakukan aktifitas. Jadi keterampilan teknik merupakan gerakan- gerakan dasar yang harus di kuasai oleh seorang artis.

4. Kemampuan teknik.

Teknik merupakan komponen penting yang harus di kembangkan saat latihan, bagaimana seorang atlet melakukan kombinasi gerakan dasar kedalam pola penyerangan dan pertahanan. Model latihan di buat sedemikian rupa untuk mengembangkan kemampuan dalam pertandingan.

5. Faktor psikologis.

Psikologi sangatlah berperan dalam mempersiapkan performa seorang atlet, faktor ini terkait dengan performa fisik seseorang. Beberapa ahli memperkenalkan tipe untuk meningkatkan kondisi psikologis atlet yaitu aspek psikologi dalam kegiatan olah raga, seperti disiplin, percaya diri, ingin berprestasi (nAch) di mana komponen ini sangat meningkatkan perkembangan dan prestasi atlet.

6. Pemeliharaan kondisi/kesehatan

Kondisi latihan pada keadaan kondisi fisik, bekerja dalam kualitas dan kuantitas yang berat, sehingga pemeliharaan kesehatan harus selalu diperhatikan guna mencapai kondisi performa terbaik.

7. Pencegahan cedera

Hal yang paling mudah untuk menghindari cedera adalah melakukan latihan secara bertahap sesuai perkembangan fisiologis dan psikologis.

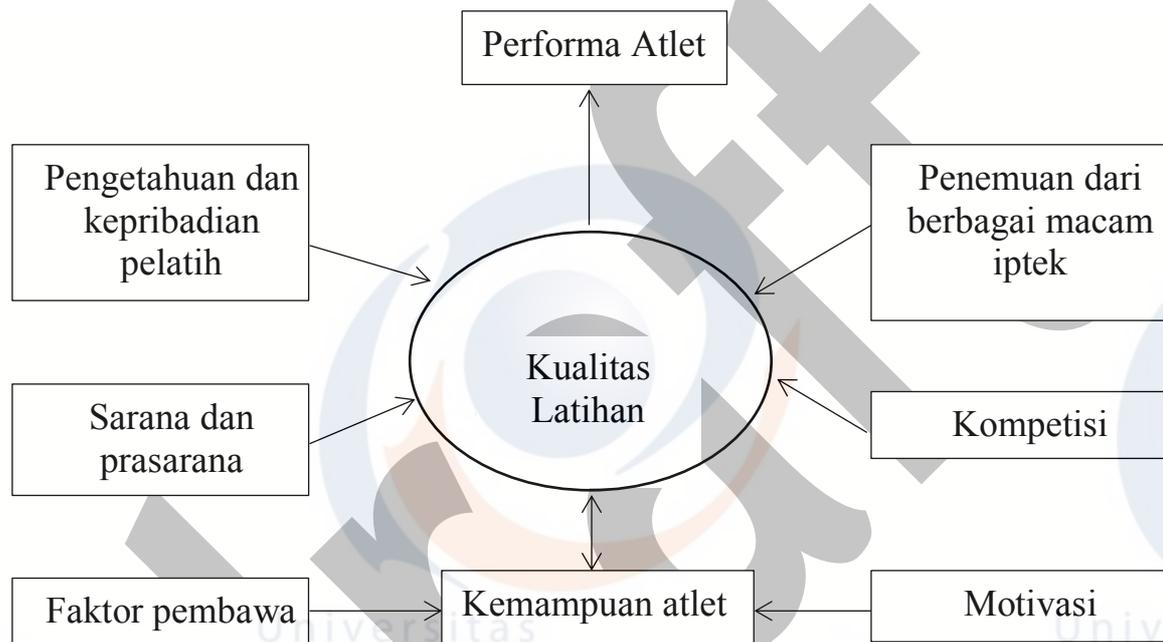
8. Pengetahuan tentang teori

Seorang atlet harus tau dan mengerti tentang teori dalam latihan, atlet yang tau apa manfaat jika dia melakukan latihan akan memiliki keinginan yang lebih dari sekedar atlet yang menjalankan tugas sebagai perintah dari pelatih tanpa tahu maksud dan tujuan latihan.

PRINSIP LATIHAN

Prinsip latihan adalah bagian dari proses latihan yang terencana dan sistematis serta memiliki beberapa ketentuan sebagai petunjuk dasar dalam menjalankan latihan. Prinsip latihan harus diterapkan dalam setiap kali latihan. Pentingnya prinsip latihan ini sangat memengaruhi kualitas latihan. Kualitas latihan berkaitan juga dengan berbagai aspek seperti pada gambar 4.1. Penerapan prinsip latihan yang benar menghasilkan kualitas latihan yang maksimal.

Gambar 4.1. Faktor Penentu Puncak Performa Atlet



Sumber : Tudor O. Bompa & C. Buzzichelli, *Periodization : Theory and Methodology of Training*

Komponen tambahan mengenai prinsip latihan dari Brian J. Sharkey (1991 : 16) menerapkan prinsip pembatasan untuk atlet junior. Prinsip pembatasan disini adalah memberikan kesempatan atlet untuk berkomunikasi dengan keluarga dan menyediakan waktu untuk mengerjakan tugas serta bersosialisasi terhadap lingkungannya. Kontrol terhadap lingkungan juga sangat penting dilakukan karena prestasi atlet terbentuk dari peningkatan kualitas fisik dan mental yang saling bersinergi.

Prinsip latihan adalah dasar dari teori dan metodologi latihan yang terkait dengan aspek biologis, pedagogies dan ilmu psikologi. Sasaran utama latihan adalah untuk meningkatkan kemampuan dalam cabang olahraga. Berikut prinsip latihan yang

digunakan untuk menyempurnakan proses latihan menurut Bompa & Buzzichelli (2018) :

1. Prinsip Perkembangan Menyeluruh VS Spesialisasi

Secara umum prinsip perkembangan menyeluruh ini berfokus pada perkembangan performa atlet, dengan target perkembangan pada semua komponen fisik. Setelah atlet mengalami perkembangan yang cukup makan latihan akan ditingkatkan pada latihan spesialisasi yang berfokus pada kebuuhan cabang olahraga yang diikuti.

a. Perkembangan Menyeluruh

Prinsip yang sangat penting digunakan dalam pembentukan dan perkembangan atlet. Prinsip ini dirancang dari keterkaitan antara semua organisme dan sistem kerjanya di dalam tubuh meliputi juga proses fisiologi serta psikologi terutama dalam perkembangan kemampuan kekuatan, daya tahan, kecepatan, kelincahan, koordinasi gerak dan sebagainya.

Perkembangan yang menyeluruh menjadi dasar program pelatihan jangka panjang. Prinsip ini menghasilkan perkembangan gerak secara keseluruhan, hal tersebut menyebabkan semakin banyak aktivitas gerak yang dilakukan dengan melibatkan seluruh komponen fisik dan sistem fisiologisnya.

b. Spesialisasi

Spesialisasi latihan harus mengacu pada kebutuhan spesifik setiap cabang olahraga, latihan gerak spesifik dan latihan yang sesuai dengan metabolisme cabang olahraga. Latihan yang dilakukan juga harus sesuai dengan karakteristik fisiologi yang dibutuhkan dalam cabang olahraga. Setiap cabang olahraga memiliki karakteristik yang berbeda-beda, maka dari itu cabang olahraga yang satu dan yang lain memiliki perbedaan dalam hal usia untuk masuk ke jenjang spesialisasi. Spesialisasi yang terlalu dini memberikan dampak yang kurang baik pada perkembangan atlet.

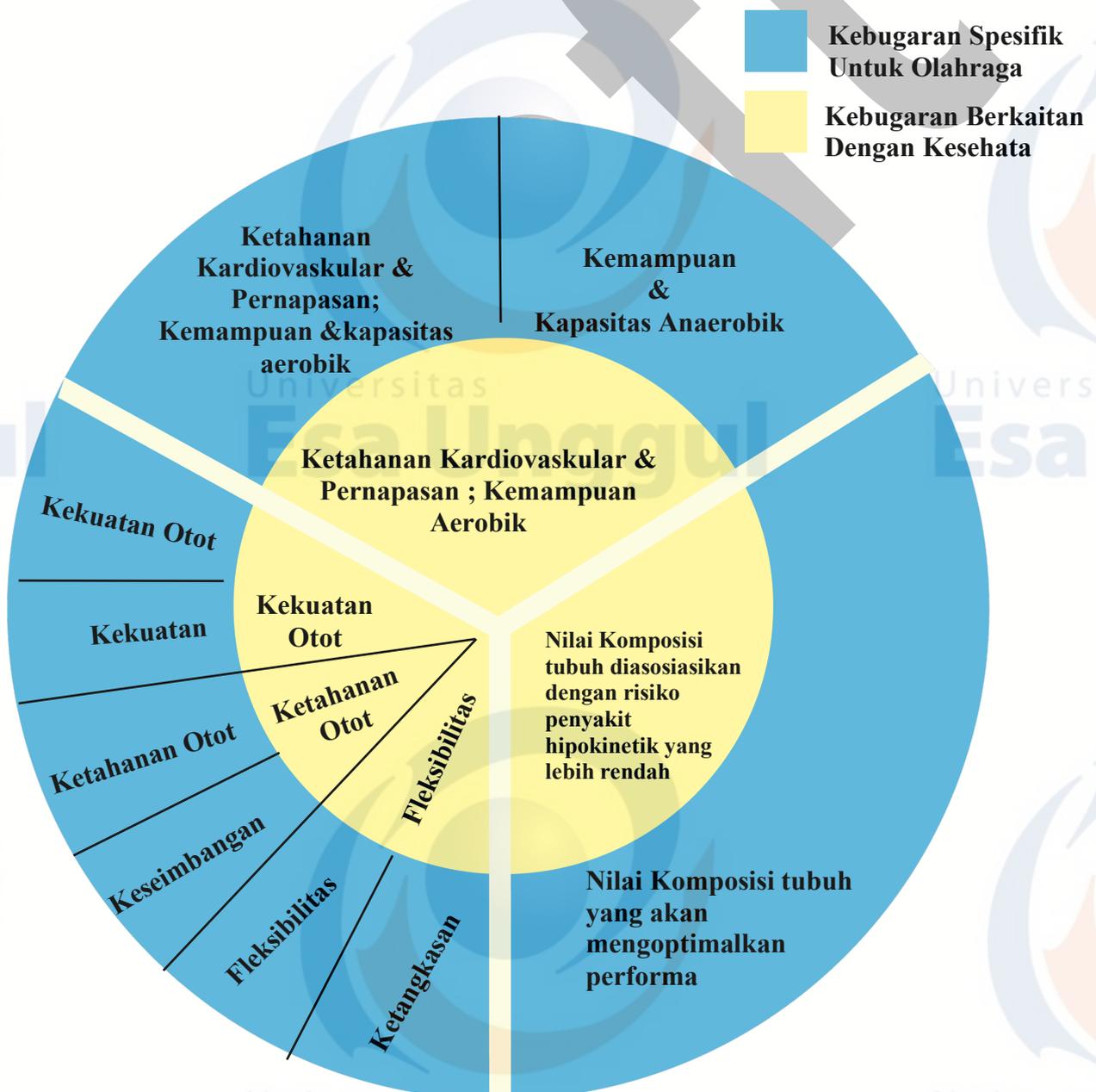
Tabel 4.1. Perbandingan Dalam Program Latihan Spesialisasi Terlalu Dini Dilakukan Dengan Perkembangan Menyeluruh

Spesialisasi Dini	Perkembangan Menyeluruh
<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan performa yang cepat • Performa terbaik diberikan pada usia 15 sampai 16 tahun, dikarenakan proses adaptasi yang cepat • Penampilan yang tidak konsisten dalam kompetisi • Banyak atlet yang mengalami <i>burn out</i> pada usia 18 tahun • Tingginya angka cidera karena proses adaptasi tidak berjalan seimbang dengan perkembangan fisiologi 	<ul style="list-style-type: none"> • Peningkatan performa yang lambat • Performa terbaik pada usia 18 tahun atau lebih ketika atlet sudah mendapatkan kematangan psikologis dan fisiologis • Prestasi yang konsisten dan selalu meningkat dalam kompetisi • Kariernya sebagai atlet cukup panjang • Rendahnya angka cidera karena proses adaptasi berjalan seimbang dengan perkembangan fisiologis.

2. Prinsip Individual

Prinsip individu yaitu prinsip latihan yang mana pelatih harus memahami kemampuan, potensi dan mempelajari karakteristik serta kebutuhan atlet. Setiap atlet memiliki tingkat psikologis dan fisiologi yang berbeda-beda, maka dari itu untuk rencana pengembangan harus berbeda dari satu atlet ke atlet yang lain dalam rencana program latihan. Oleh sebab itu hal-hal berikut yang harus diperhatikan dalam membuat rencana pengembangan program latihan tersaji dalam gambar 4.2.

Gambar 4.2. Kebugaran Fisik



Kiat Merencanakan Tingkat Kemampuan

Proses latihan dilakukan dengan analisis yang menyeluruh yaitu mengukur tingkat psikologis dan fisiologis agar pelatih dapat menyesuaikan kapasitas kerja untuk setiap atlet. Berikut faktor yang mempengaruhi kapasitas latihan individu diantaranya :

a. Usia biologis dan usia kronologis

Perkembangan performa atlet dipengaruhi oleh usia biologis, salah satu penentu usia biologis yaitu kematangan. Atlet dengan tingkat kematangan yang tinggi memiliki usia biologis yang tinggi, tampak lebih kuat, lebih cepat dan lebih baik dalam kegiatan olahraga.

b. Usia latihan

Atlet dengan usia latihan yang tinggi mempunyai tingkat perkembangan menyeluruh yang baik sehingga dapat dengan cepat berkembang bila mengarah ke tahap spesialisasi.

c. Sejarah latihan

Sejarah latihan dapat mempengaruhi kapasitas kerja atlet, perkembangan menyeluruh yang didapat atlet sebelumnya membawa pengaruh dalam perkembangan kebugaran dan kondisi fisik atlet. Atlet yang mempunyai sejarah latihan yang baik dapat menoleransi peningkatan bebanlatihan dengan baik.

d. Kondisi kesehatan

Kondisi kesehatan atlet dapat mempengaruhi peningkatan program latihan, terutama masalah cedera yang dapat mempengaruhi dirinya untuk menoleransi peningkatan beban latihan

e. Tingkat stres dan istirahat

Tingginya kegiatan dan kurangnya waktu istirahat mampu mempengaruhi atlet dalam menoleransi beban latihan.

3. Prinsip Peningkatan Beban Individu

Kemampuan yang dimiliki oleh atlet dalam peningkatan beban latihan biasanya berbeda-beda dan juga memiliki banyak faktor yang mempengaruhinya antara lain riwayat latihan, status kesehatan, beban psikis, usia kronologis, usia biologis dan usia latihan. Perencanaan program secara individual harus diberikan kepada atlet dengan melihat secara keseluruhan baik itu teknik maupun kemampuan teknik, karakter fisik, kekuatan dan kelemahan yang dimiliki individu. Terdapat beberapa perbedaan yang harus diperhatikan oleh setiap individu yaitu:

a. Jenis Kelamin

Hal penting yang berperan dalam performa dan adaptasi latihan ialah jenis kelamin individu. Usia sebelum pubertas akan sangat berbeda dalam hal tinggi, berat, kepadatan tulang, komposisi tubuh pada atlet laki-laki dan wanita. Lemak tubuh lebih tinggi, memiliki berat bebas lemak yang lebih rendah dan memiliki total berat tubuh yang lebih besar biasanya dimiliki oleh atlet wanita setelah memasuki pubertas begitupun pada performa yang mana akan ada perbedaan antara atlet laki-laki dan wanita dalam masa otot dan kekuatan, anaerobic power dan kemampuan aerobic juga performa.

b. Variasi Latihan

Proses dan adaptasi latihan akan dipengaruhi oleh variasi latihan. Peningkatan performa akan cepat dicapai oleh atlet jika atlet memiliki keterampilan dalam variasi latihan. Perancangan latihan dalam periodisasi latihan dapat dilakukan dengan mempertahankan variasi latihan dari seorang atlet, karena periodisasi latihan akan berdampak terhadap penurunan tingkat kebosanan latihan dan juga kondisi terbaik akan dipengaruhi oleh pencapaian adaptasi fisiologis.

Adaptasi latihan yang dilakukan secara optimal akan menyebabkan respons variasi latihan secara sistematis pada beban dan isi latihan. Performa tidak akan maksimal apabila variasi latihan tidak dalam jumlah cukup dan program latihan yang tidak ada progress atau monoton.

Pemberian variasi latihan dapat diberikan pada setiap tingkatan misalnya variasi latihan dalam siklus mikro, level dilakukan pengaturan volume latihan seperti pengurangan maupun pemilihan jenisnya. Rencana latihan harus memenuhi adaptasi menyeluruh, sehingga kemampuan biomotor ikut dipengaruhi oleh proses latihan. Pemberian variasi latihan dapat dilakukan

antara siklus latihan mikro. Contohnya dalam beberapa hari akan ada beberapa unit latihan, akan tetapi dalam beberapa siklus mikro terdapat beberapa latihan, dari beberapa sesi latihan akan berdampak pada reaksi adaptasi fisiologi yang baik daripada rencana latihan hanya berisi satu unit latihan per hari, proses pemulihan yang berat dan beragam dapat dirasakan atlet dalam siklus mikro yang disebabkan oleh kepadatan latihan.

Mengubah intensitas latihan dan frekuensi latihan dapat dilakukan dengan strategi yang tepat yaitu variasi latihan. Misalnya manipulasi latihan dapat dilakukan dengan cara mengatur intensitasnya, latihan dengan intensitas tinggi dapat dilakukan di pagi hari dan latihan intensitas ringan dilakukan di sore hari, kemudian dilakukan pengurangan recovery dan peningkatan pada rangsangan latihan. Kemampuan pelatih juga dilihat dari menerapkan variasi latihan, memahami kebutuhan energi dalam tiap cabang olahraga, keterampilan gerak yang dibutuhkan dan usia atlet serta usia latihan atlet.

c. Pengembangan Model Latihan

Sejak tahun 1960an sudah dilakukan pengembangan model latihan walaupun jarang dilakukan dan kadang-kadang dilakukan secara tidak teratur. Pengembangan model latihan dapat diimplementasikan, dianalisis, diperkirakan dan dimodifikasi dalam bentuk latihan berdasarkan fisiologis dan performa tertentu dalam pengembangan kemampuan atlet. Proses ini biasanya dilakukan dalam jangka panjang yang berkesinambungan dan dilakukan secara berkali-kali untuk menghasilkan performa yang tertinggi untuk mengembangkan evaluasi dan modifikasi yang didukung oleh ilmu pengetahuan yang spesifik.

Hal yang pertama kali dilakukan dalam pengembangan model latihan ini adalah dengan cara menganalisis beberapa literatur ilmiah tentang cabang olahraga, memahami fisiologi, morfologi, anatomi, biomotor dan karakterisasi fisiologi. Berikutnya adalah observasi untuk melihat pengembangan model latihan seperti apa yang dibutuhkan meliputi kondisi cabang olahraga contohnya olahraga yang membutuhkan kekuatan maksimal dan explosive power yang sempurna pada cabang olahraga lempar. Selanjutnya, kondisi fisik atlet dan kemampuan keterampilan dalam cabang olahraga perlu dilakukan tes dan evaluasi. Hal ini sebagai tolak ukur sejauh mana pengembangan model latihan diberikan. Ruang lingkup evaluasi juga mencakup kondisi psikologis

misalnya semangat latihan, kondisi istirahat, dan asupan zat gizi. Kemudian, pada saat atlet melakukan latihan dengan jangka yang panjang untuk mencapai sebuah tujuan maka pelatih harus menyimpan semua data observasi dan data latihan yang digunakan untuk pengembangan model latihan yang mengacu pada perencanaan latihan selanjutnya.

4. Prinsip Peningkatan Beban

Kualitas maupun kuantitas latihan selama latihan sebagai tolak ukur dari peningkatan performa atlet, tahap yang lebih tinggi harus dilakukan oleh atlet pemula ke atlet elit program latihan yang dilakukan secara bervariasi dengan mempertimbangkan fisiologis atlet, keadaan psikologis, dan kemampuan atlet menerima beban latihan. Peningkatan latihan ini merupakan kombinasi antara intensitas, durasi dan frekuensi latihan atau yang biasa dikenal dengan FITT (frekuensi, intensitas, tempo dan tipe). Perkembangan performa seorang atlet dapat dilihat dari tingkat spesifikasi latihan. Peningkatan beban latihan harus mempertimbangkan respons fisiologi, dan juga stimulus latihan yang dapat ditoleransi oleh kemampuan atlet. Berikut beberapa tahapan peningkatan beban latihan yang dapat dilakukan :

a. *Standard Loading*

Standard Loading suatu cara untuk peningkatan dalam bentuk beban latihan, dan kepadatan latihan yang sama pada tahap persiapan latihan. Apabila beban dan latihan yang digunakan tidak mengalami kenaikan pada latihan selanjutnya maka performa atlet akan didapat di tahap awal latihan saja.

b. *Linear Loading*

Linear Loading adalah peningkatan beban yang sering dilakukan karena konsep ini mengacu pada prinsip latihan yang mana performa atlet akan meningkat apabila atlet melakukan kerja yang lebih berat dan kapasitas atlet sebelumnya, latihan yang dilakukan semakin hari semakin meningkat secara progresif ke tingkat yang lebih tinggi. Linear loading tidak akan memberikan efek latihan yang optimal jika penerapannya dalam jangka pendek, karena linear loading memerlukan waktu yang lama untuk proses pemulihan yang akan berdampak pada kebosanan dan mungkin akan mengalami cedera.

c. *Step Loading*

Step Loading biasanya dilakukan dengan sesi latihan yang berkarakter pada keseluruhan mikro dan akan melakukan peningkatan latihan di tahap mikro selanjutnya. Pada gambar 2.5, step loading akan terjadi peningkatan sampai mikro 3 dan mikro selanjutnya adalah waktu pemulihan dengan tujuan untuk menghindari beban latihan yang berlebihan. Gambar 2.5 diagram yang digunakan dengan pola 3:1, yang mana latihannya hingga 4 minggu, tiga peningkatan beban latihan dan satu fase proses pemulihan. Pola step loading adalah pola yang paling umum digunakan dalam pembuatan tahap latihan atau periodisasi.

d. *Concentrated Loading*

Peningkatan beban dalam jangka pendek ini termasuk kedalam concentrated loading/peningkatan latihan, biasanya atlet melakukan pemulihan dari beban latihan dalam jangka pendek dengan menyesuaikan beban latihan. Dalam konsentrasi peningkatan beban latihan diperlukan beban latihan yang tinggi dan membutuhkan durasi yang besar. Performa atlet akan meningkat dari 4 sampai 12 minggu setelah berhenti melakukan peningkatan beban tinggi dalam jangka pendek. Dalam concentrated loading seberapa lama blok beban latihan dilakukan maka pemuncakam akan terjadi dalam waktu yang sama dengan blok beban latihan, hal ini terjadi karena respon hormonal endokrin sangat pendek antara 1 minggu hingga kurang dari 3 minggu dengan konsentrasi latihan 2 atau 5 minggu.

e. *Conjugated Sequence Loading Paradigm*

Merupakan gabungan dari sistem yang berhubungan antara program latihan yang berisi bentuk latihan dalam satu diagram latihan yang biasanya terdiri dari empat mikro latihan. Contohnya atlet yang latihan menggunakan program latihan dengan prinsip penekanan pada pembentukan kekuatan, sebelum ke program selanjutnya biasanya atlet akan mengurangi bentuk latihan kekuatan akan tetapi meningkatkan latihan kecepatan. seperti yang disajikan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Tabel *conjugated sequence loading paradigm*

Variabel Latihan	Blok Latihan			
	<i>Conjugated Loading Block 1</i>	Recovery Block 1	<i>Conjugated Loading Block 1</i>	Recovery Block 1
Durasi	4 minggu	3 minggu	4 minggu	3 minggu
Kekuatan & Latihan Kekuatan	12 sesi dalam 4 hari/minggu	12 sesi dalam 3 hari/minggu	12 sesi dalam 4 hari/minggu	12 sesi dalam 3 hari/minggu
Kecepatan, Ketangkasan & Latihan Pengkondisian	6 sesi dalam 2 hari/minggu	6 sesi dalam 3 hari/minggu	6 sesi dalam 2 hari/minggu	6 sesi dalam 3 hari/minggu

f. *Float Loading*

Flat loading biasanya dilakukan oleh atlet tingkat lanjut, model dalam satu mikro ini dilakukan beban latihan yang sama, yang mana dalam mikro tersebut terdapat masa istirahat untuk proses pemulihan, dapat dilihat pada tabel 4.2. tersebut bahwa 3 minggu pertama dilakukan pengondisian volume dan intensitas yang tinggi.

KOMPONEN LATIHAN

Aspek dalam tahapan latihan (periodisasi) merupakan suatu hal yang penting dalam sebuah program latihan di mana komponen latihan diberikan berurutan dari semua komponen kondisi fisik, sebagai contohnya sebelum melakukan latihan olahraga dengan karakteristik kekuatan maka yang harus dilakukan terlebih dahulu yaitu pengembangan tahap dasar kekuatan secara umum. Susunan komponen latihan dalam siklus latihan dapat diikuti dengan model persiapan fisik secara menyeluruh, latihan kekuatan, kecepatan dan daya tahan.

Sebagian besar program latihan pada bagian awal akan berisi latihan untuk membentuk komponen aerobik dan pembentukan komponen fisik dasar secara keseluruhan, selanjutnya diikuti latihan kekuatan. Latihan kekuatan dilakukan dengan tahapan yang panjang, kemudian dilanjutkan dengan latihan kecepatan hingga tahap akhir program latihan, diikuti latihan daya tahan pada pertengahan sampai akhir latihan.

Tahapan aerobik training diberikaan pada awal latihan yang dibarengi dengan persiapan fisik secara menyeluruh, penekanan latihan pada tahap ini yaitu pembentukan kekuatan, secara garis besar komponen latihan dibentuk pada tahap ini, namun latihan aerobik dan kekuatan lebih diutamakan. Latihan kecepatan dibentuk setelah persiapan fisik menyeluruh, latihan daya tahan terus dilakukan sepanjang tahapan latihan apabila cabang olahraga membutuhkan daya tahan dan kecepatan. Berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam komponen latihan :

1. Variabel Latihan

Setiap kegiatan fisik yang dilakukan oleh atlet, dapat menghasilkan perubahan yang bersifat anatomis, fisiologis, biokimia dan kejiwaan. Efisiensi dari suatu kegiatan adalah akibat dari lamanya, jarak dan pengulangan (volume), beban dan kecepatan (intensitas) dan frekuensi penampilannya (densitas) (Bompa, 1999). Aturannya penekanan intensitas untuk olahraga yang membutuhkan kecepatan dan daya letak, dan untuk cabang olahraga yang dominan menggunakan daya tahan terletak pada volumenya. Sedangkan cabang olahraga yang menuntut keterampilan maka kompleksitas merupakan hal yang sangat diutamakan.

2. Volume Latihan

Volume latihan merupakan kuantitas dari kerja yang ditampilkan, menggabungkan antara jarak dan jam latihan. Volume latihan terdiri dari beberapa jenis, yaitu:

- a. Maksimal : merupakan tahapan latihan yang mutlak dialami atlet dalam suatu periodisasi program latihan. Seorang atlet tidak akan mencapai kondisi adaptasi fisiologis apabila tidak pernah mengalami kondisi latihan dengan volume maksimal. Volume latihan memiliki dua tipe yang akan mengakomodir atlet menuju pada adaptasi fisiologis sesuai dengan spesifikasi cabang olahraga.
- b. Relatif : yaitu total waktu yang dipakai dalam latihan oleh sekelompok atlet sewaktu latihan yang khusus.
- c. Absolut : merupakan ukuran jumlah kerja yang dilakukan setiap atlet per satuan waktu, biasanya dalam menit.

Sebagai komponen utama dari latihan volume latihan merupakan jumlah untuk pemberian latihan teknik, taktik dan fisik yang tinggi. Meliputi bagian-bagian integral seperti waktu dan lamanya latihan, Jumlah jarak atau berat angkatan per satuan waktu serta jumlah ulangan dalam latihan dan unsur teknik yang dilakukan dalam waktu tertentu.

3. Intensitas Latihan

Intensitas latihan menjadi salah satu komponen yang sangat penting untuk dikaitkan dengan kualitas kerja yang dilakukan dalam kurun waktu yang diberikan. Intensitas latihan untuk latihan daya tahan bisa diperoleh melalui indikator denyut nadi :

Denyut nadi maksimal = 220 – usia
Sebagai contohnya jika seseorang berusia 20 tahun maka denyut nadi maksimalnya adalah 200/menit, jika latihan dengan intensitas 80% adalah 160 DN/menit (Sharkey, 1991).

Terdapat cara lain yaitu menggunakan hasil tes balke/ tes lari 15 menit (Josef, 1982). Sebagai contohnya seorang atlet lari selama 15 menit sejauh 3800 meter. Maka kecepatan rata-rata waktu larinya adalah :

Kecepatan lari per detik = 3800 menit / 900 detik = 4,2 m/detik

Latihan dengan intensitas 95% berarti latihan dengan kecepatan :

$$95/100 \times 4,2 \text{ m/dtk} = 4,0 \text{ m/dtk}$$

Latihan dengan intensitas 85% berarti latihan dengan kecepatan :

$$85/100 \times 4,2 \text{ m/dtk} = 3,57 \text{ m/dtk}$$

Latihan dinyatakan dengan intensitas 95% selama 30 menit, berarti harus menempuh jarak lari sejauh $30 \times 60 \times 4,0 = 7200$ meter, dst

Intensitas untuk latihan beban dapat diperoleh dengan melakukan angkat beban maksimal yang diangkat satu kali oleh atlet disebut one repetisi maksimal (1 RM). Seorang atlet melakukan half squat 60 kg hanya sekali angkat, berarti 60 kg tersebut adalah 1 RM nya untuk half squat. Untuk menentukan 1 RM dapat menggunakan ketetapan pada tabel 4.3. Contohnya apabila seorang atlet mampu melakukan arm curl 30 kg sebanyak 4 kali, maka beban 30 kg adalah 90% nya untuk arm curl. Artinya intensitas 100% untuk arm curl adalah $3000/90 = 33,33$ kg.

Tabel 4.3. Hubungan Beban dan Repetisi (Bompa& Buzzichelli, 2018)

Presentase dalam 1 RM	Jumlah Repetisi
100	1
95	2-3
90	4
85	6
80	8-10
75	10-12
70	15
65	20-25
60	25
50	40-45
40	80-100
30	100-150

4. Dinamika Intensitas dan Volume Latihan

Perubahan intensitas dan volume pada suatu proses latihan dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. Intensitas

- Meningkatkan kecepatan dalam jarak tertentu atau meningkatkan berat beban.
- Mempersingkat latihan interval
- Meningkatkan densitas latihan

b. Volume

- Memperpanjang waktu latihan
- Meningkatkan jumlah bentuk latihan per siklus latihan
- Menambah jumlah pengulangan
- Meningkatkan jarak atau dirasi tiap pengulangan atau drill

Hubungan antara volume, intensitas dan istirahat diatur dalam kaidah beban latihan (Bompa&Buzichelli, 2018).

Kaidah 1 : Jika volume latihan besar, intensitas latihan rendah, istirahat singkat.

Kaidah 2 : Jika volume latihan kecil, intensitas latihan tinggi, istirahat panjang.

Kaidah 3 : Jika volume latihan sedang, intensitas latihan tinggi, istirahat panjang.

c. Densitas Latihan

Densitas latihan merupakan frekuensi saat melakukan rangkaian stimulus yang harus dilakukan dalam setiap unit waktu saat latihan dengan menunjukkan hubungan antara aktivitas dan pemulihan (recovery) dalam latihan. Penilaian densitas latihan berdasarkan penimbangan antara aktivitas dan pemulihan. Densitas latihan berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan seseorang. Lama waktu istirahat antar aktivitas tergantung berbagai faktor antara lain intensitas latihan, status kemampuan, fase latihan, serta kemampuan spesifik yang ditingkatkan. Salah satu cara untuk menentukan lamanya istirahat antara dua stimulus

adalah menggunakan sistem denyut nadi. Beberapa pedoman yang disarankan yakni:

- Pada latihan yang cukup berat, latihan dapat dilanjutkan lagi setelah istirahat dengan denyut nadi turun sampai 120-140 per menit. Densitas optimal untuk latihan daya tahan sebaiknya dengan rasio
 - o 1 : 0,5 sampai 1 : 1 (aktivitas : istirahat)
 - o 1 : 3 untuk latihan beban/ kekuatan
 - o Kekuatan maksimal atau power diperlukan waktu istirahat 2-5 menit.

d. Kompleksitas Latihan

Kompleksitas latihan mengarah pada tingkat kesempurnaan latihan, keterampilan yang kompleks, menuntut tingkat koordinasi yang diimbangi dengan peningkatan intensitas latihan (Bompa & Buzzichelli, 2018). Keragaman unsur di dalam latihan dapat terlihat melalui kompleksitas latihan. Hal tersebut dapat dilakukan dalam mengatasi masalah koordinasi neuromuscular. Tingkat kerumitan dalam suatu latihan yaitu bagaimana membentuk kompleksitas latihan, semakin besar perbedaan tiap individu, semakin besar pula stres pada sistem syaraf.

FAKTOR-FAKTOR LATIHAN

Dalam merencanakan latihan yang akan diberikan perlu memperhatikan beberapa hal berikut agar dapat memberikan hasil yang maksimal untuk atlet mencapai puncak performanya dalam bertanding.

1. Persiapan Fisik
2. Persiapan Teknik
3. Persiapan Psikologi
4. Persiapan Teori

Berdasarkan ke-empat faktor diatas, faktor persiapan fisiklah yang akan dibahas lebih lanjut pada bagian berikutnya karena cukup kompleks dan memiliki berbagai komponen penyusun yang sangat menarik untuk digali lebih dalam.

-SPECIAL SECTION-

PERSIAPAN FISIK

Tujuan utama dari latihan fisik adalah untuk meningkatkan potensial fisiologi atlet dan untuk mengembangkan biomotor abilities pada tingkat yang tinggi. Dalam merencanakan program latihan, latihan fisik dikembangkan dengan urutan yaitu :

1. Latihan fisik umum
2. Tahap latihan fisik khusus
3. Tingkat kemampuan Biomotor yang tinggi (Ozolin, 1971).

Latihan kondisi fisik mengarah pada program yang dilakukan secara sistematis, berencana dan progresif dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan fungsional dari seluruh sistem tubuh agar pencapaian prestasi atlet meningkat. Secara khusus apabila kondisi fisik atlet baik maka akan memiliki :

1. Peningkatan dalam kemampuan sistem sirkulasi dan kerja jantung
2. Kekuatan, kelenturan, stamina, kecepatan dan komponen fisik yang lainnya akan meningkat
3. Gerak yang lebih baik ada waktu latihan
4. Setelah latihan organ-organ tubuh akan lebih cepat pulih
5. Respons yang cepat dari organisme tubuh apabila sewaktu-waktu respons dibutuhkan
6. Atlet dengan kondisi fisik yang baik akan lebih percaya diri dalam menghadapi tantangan dan pertandingan.

Lebih lanjut dalam persiapan fisik, berikut beberapa komponen fisik yang dibutuhkan dalam cabang olahraga:

1. Kekuatan (Strength)

Kekuatan merupakan faktor keberhasilan utama pada sebagian besar cabang olahraga. Kekuatan merupakan kemampuan otot dalam mengatasi tahanan, baik internal maupun eksternal. Kekuatan juga merupakan tenaga maksimal yang dikeluarkan dengan usaha sepenuhnya (Nickle Mc, 1994), berbagai cara dapat dilakukan untuk mendapatkan kekuatan salah satunya dengan melakukan pengkondisian terhadap otot.

Latihan yang dilakukan tidak hanya melibatkan latihan beban tetapi selalu melibatkan aktivitas fisik seperti aktivitas berlari di mana terdapat

pergerakan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dengan kegiatan terbatas, aktivitas yang dilakukan tidak boleh banyak melibatkan sistem kardiovaskular (Klafs, *et al.*, 1981), maka dari itu latihan kekuatan harus spesifik memberikan efek pada otot, tidak pada sistem jantung dan pembuluh darah.

Latihan kekuatan pastinya membawa perubahan pada kondisi otot, dengan latihan maka otot akan membesar (Hipertrofi). Pembesaran otot dan kekuatan kontraksi otot meningkat karena bertambahnya unsur kontraktil di dalam serabut otot. Penebalan sarkolema dan bertambahnya jaringan ikat di antara serabut otot yang menyebabkan peningkatan kekuatan pasif otot, membuat otot lebih kuat (Giriwijoyo, 2007). Kekuatan yang terus dilatih menyebabkan otot membesar atau sering disebut Hipertropi, yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti:

- a. Bertambahnya ukuran myofibrils pada setiap serabut otot
- b. Meningkatnya kapilarisasi otot.
- c. Meningkatnya jumlah protein
- d. Meningkatnya ukuran serabut otot secara keseluruhan

Kekuatan otot merupakan suatu bentuk tenaga yang dapat dikerahkan sekelompok otot pada usaha yang maksimal. Tenaga yang dikeluarkan tergantung pada jenis kontraksi yang digunakan, kontraksi otot dibedakan menjadi dua macam yaitu isometric dan isotonic. Kontraksi isometeic adalah dimana otot melakukan perlawanan terhadap suatu tahanan tanpa ada perubahan panjang dari otot, sedangkan isotonic adalah kontraksi otot dimana terjadi pemendekan atau kontraksi konsentris dan pemanjangan otot saat otot melakukan perlawanan terhadap suatu tahanan (Uram, 2000).

Sedangkan kekuatan maksimal adalah tenaga tertinggi yang dapat dilakukan oleh sistem otot selama satu kali kontraksi maksimal. Latihan kekuatan maksimal harus didahului sebelum melakukan latihan kondisi otot. Kekuatan otot merupakan tegangan maksimal pada sekelompok otot yang dihasilkan dan diekspresikan dalam 1 RM, kemampuan maksimal dapat dilakukan satu kali dengan gerakan yang baik.

2. Daya Ledak (*Power*)

Power merupakan ukuran sebuah kekuatan yang dapat diaplikasikan dengan kecepatan, oleh sebab itu sangat dibutuhkan oleh sebagian besar cabang olahraga yang membutuhkan gerak dinamis dan cabang olahraga yang menuntut perpindahan gerak tubuh dengan tiba-tiba (Mackenzie, 2005). Power merupakan kekuatan yang dikombinasikan dengan kecepatan. Power juga sangat mempengaruhi kelincahan seseorang, maka dari itu power sangat penting dalam mempengaruhi performa olahraga, power juga merupakan unjuk kerja maksimal dengan waktu yang cepat (Dawes, 2019)

Power adalah kekuatan untuk menghasilkan tenaga yang besar dalam waktu sesingkat mungkin. Dengan power seorang atlet dapat melakukan gerak cabang olahraga terampil, karena power merupakan kualitas yang sangat esensial pada gerakan keterampilan yang merupakan gabungan antara kecepatan dan kekuatan. Untuk meningkatkan power dibutuhkan kekuatan sampai titik optimal dan penguasaan gerakan yang spesifik dengan cabang olahraga yang diikuti (Sharkey, 1991).

Power dapat dibentuk bila seseorang sudah memiliki kekuatan yang baik, maka dari itu latihan kekuatan harus didahulukan sebelum melanjutkan ke latihan power. Jika latihan kekuatan yang dipersiapkan dengan baik, maka tubuh akan melakukan gerakan yang kuat dan cepat dan secara tidak langsung mengembangkan power yang sangat dibutuhkan dalam gerakan (Shepherd, 2009). Latihan power tidak hanya melibatkan latihan beban tetapi juga melibatkan aktivitas fisik lainnya seperti berlari, dimana terdapat pergerakan dengan kegiatan yang terbatas, namun kegiatan atau aktivitas fisik tidak boleh dilakukan dengan banyak melibatkan sistem cardiovascular. Peningkatan pada ukuran otot akan meningkatkan kekuatan dan otomatis meningkatkan power, dikarenakan power hanya dapat dihasilkan oleh waktu yang ditempuh dan disertai tenaga yang besar (Hofman, 2009).

Ketika seseorang melakukan aktivitas terdapat 250 serat otot dan lebih dari 430 otot yang terlibat, serat otot merupakan sel yang merupakan satu kesatuan bekerja sama dan dihubungkan oleh jaringan penghubung. Hampir 75% tubuh merupakan rangka otot, gerakan otot diciptakan oleh tendon dan diikat oleh persendian, sehingga dalam melakukan kegiatan olahraga atau aktivitas sehari-hari banyak melibatkan otot (Shepered, 2007). Power dapat

dibentuk dari latihan kekuatan. Latihan kekuatan juga berpengaruh terhadap pertandingan olahraga, dengan memiliki kekuatan yang baik dapat terhindar dari cedera (Bordiss, 2006).

3. Daya Tahan Otot

Daya tahan otot merupakan kemampuan sekelompok otot melakukan kontraksi secara berturut-turut (Harsono, 1988), daya tahan otot memegang peranan penting dalam berbagai cabang olahraga seperti lari marathon . Seorang pelari marathon harus memiliki daya tahan pada otot tungkai agar dapat menyelesaikan jarak lari yang cukup jauh

4. Kecepatan (*Speed*)

Kecepatan merupakan kemampuan tubuh untuk bergerak dengan sangat cepat dengan ukuran jarak dibagi waktu (Martens, 2018). Kecepatan sangat dibutuhkan dalam berbagai cabang olahraga. Kecepatan dapat menjadi indikator tingkat kebugaran komponen fisik, seorang atlet mampu berlari dengan cepat pada jarak 200 m, selain memiliki kecepatan atlet tersebut juga memiliki kekuatan, daya tahan otot dan kondisi sistem kardiovaskular yang baik.

Kecepatan sangat dibutuhkan dalam berbagai cabang olahraga diantaranya gulat, tinju, taekwondo dan lain-lain. Kecepatan dapat juga diartikan sebagai jarak yang dapat ditempuh dengan pergerakan tubuh seseorang atau bagian tubuh di antara dua titik. Kecepatan juga dipengaruhi oleh serabut otot yang dimiliki yaitu serabut otot putih dan serabut otot merah atau serabut gerak cepat dan serabut gerak lambat, serabut otot ditentukan berdasarkan keturunan. Sehingga komposisi serabut otot yang dimiliki tidak akan berubah oleh latihan (PASI, 1994).

Serabut otot putih memiliki kemampuan untuk melakukan transmisi gerak potensial dan menghasilkan ATP yang tinggi, serta pelepasan kalsium yang cepat dan diserap oleh sarkoplasmic reticulum, transfer energi yang cepat digunakan otot untuk bergerak cepat dan melakukan kontraksi yang kuat. Serabut otot merah menghasilkan energi yang sebagian besar mengesensial ATP cukup rendah. Sehingga kontraksi terjadi lebih lambat serta kapasitas glikolisis tidak dapat berkembang dengan baik dibanding dengan serabut otot putih (McArdle *et al.*, 2006). Kegiatan dengan intensitas tinggi membutuhkan serat otot putih karena dapat menghasilkan dan memisahkan ATP dengan

cepat, namun pada kondisi di atas serabut otot putih cepat lelah karena tidak dapat menghasilkan energi melalui energi aerob. Sebaliknya serabut otot merah relatif tahan akan kelelahan karena kapasitas aerobik yang tinggi (Pate, 1993)

Selain otot yang mempengaruhi kecepatan, banyak faktor lain juga yang mempengaruhi kecepatan diantaranya kekuatan dan teknik dalam cabang olahraga, tingginya pergerakan lengan dan kaki juga mampu mempengaruhi kecepatan, panjang langkah, sehingga untuk mencapai kecepatan juga dibutuhkan latihan untuk memperbaiki kondisi langkah dan ayunan lengan. Sebelum melakukan latihan kecepatan terlebih dahulu tubuh harus beradaptasi dengan latihan kekuatan dan latihan daya tahan (Pesurnay, 2008). Latihan kecepatan dilakukan dalam waktu singkat dan jarak yang pendek, sehingga tidak banyak mempengaruhi kerja sistem jantung dan paru-paru. Kecepatan dapat diaplikasikan pada gerakan dengan garis lurus, gerakan memutar, tekanan, pukulan, tendangan, jegal, lemparan, lompatan, menyelam dan reaksi lainnya. Kecepatan yang tinggi dikombinasikan dengan kekuatan maka akan menghasilkan power yang sangat diperlukan dalam keterampilan berbagai cabang olahraga.

5. Daya Tahan Jantung dan Paru-Paru

Daya tahan adalah merupakan suatu kondisi tubuh yang mampu berlatih dalam waktu yang lama tanpa merasakan kelelahan yang berlebih setelah menyelesaikan latihan tersebut. Latihan daya tahan merupakan latihan aerobik, artinya suplai oksigen masih cukup untuk melakukan latihan berikutnya dengan intensitas (Harsono, 1988). Daya tahan berkaitan dengan sistem kerja jantung, terutama pada atlet. Atlet memiliki jantung lebih besar dari orang secara umumnya. Jantung yang besar mampu memompa darah lebih besar ke seluruh tubuh. Latihan daya tahan tanpa interupsi berfungsi membesarkan rongga jantung dan latihan dengan interupsi berfungsi mempertebal jantung (Pasurney, 2008).

6. Stamina

Stamina merupakan kemampuan untuk bertahan dari kelelahan, stamina tingkatannya lebih tinggi dibandingkan daya tahan. Stamina adalah kerja pada tingkatan anaerobik yaitu kondisi tubuh mendapatkan oksigen dalam jumlah yang kurang, artinya dalam beberapa saat tubuh mengalami

oxygen debt (Harsono, 1988). Stamina merupakan kondisi daya tahan lebih tinggi, artinya seseorang yang memiliki daya tahan belum tentu memiliki stamina. Stamina dan daya tahan harus tetap terbentuk secara bertahap.

7. Kelentukan (*Flexibility*)

Flexibility yaitu pergerakan persendian yang dibutuhkan untuk mencapai pergerakan dalam olahraga (Martens, 2018), fleksibilitas dapat menghindari atlet dari cedera dan memiliki pergerakan yang luas dari berbagai posisi. Fleksibilitas proses perkembangannya sangat lambat, namun dapat mencapai kekuatan fleksibilitas. Fleksibilitas seorang atlet harus terjaga karena memberikan manfaat keluasaan gerak dan performa atlet, maka dari itu atlet harus meningkatkan dan menjaga fleksibilitas setiap hari. Fleksibilitas merupakan aktivitas dari persendian melalui gerakan yang luas. Salah satu faktor yang mempengaruhi fleksibilitas yaitu usia, wanita memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi pada semua usia.

Fleksibilitas juga dipengaruhi oleh bentuk, tipe dan struktur persendian. Salah satunya peran ligamen dan tendon mempengaruhi fleksibilitas, semakin elastis ligamen maka semakin tinggi amplitudo gerakan (Bompa & Buzzichelli, 2018). Manfaat fleksibilitas yaitu :

- a. Mengurangi kemungkinan cedera pada otot dan sendi
- b. Membantu mengembangkan kecepatan, koordinasi dan kelincahan
- c. Membantu perkembangan prestasi
- d. Menghemat pengeluaran tenaga pada waktu melakukan gerakan
- e. Membantu memperbaiki sikap tubuh

8. Kelincahan (*Agility*)

Kelincahan merupakan kemampuan fisik seseorang mengubah posisi tubuh dengan cepat dengan gerakan yang benar dan arah yang tepat (Dawes, 2019). Kelincahan memegang peranan penting dalam pertandingan. Perubahan posisi dilakukan sesuai dengan kebutuhan dalam pertandingan. Kelincahan didukung oleh beberapa faktor, kelincahan tangan dan kaki yang cepat, koordinasi tubuh dan reaksi yang cepat (Shepherd, 2009). Kelincahan yaitu kemampuan untuk mempercepat, memperlambat dan melakukan perpindahan tubuh dengan cepat dimana dapat mempertahankan kontrol posisi tubuh tanpa menurunkan kecepatan saat melakukan gerakan.

Kelincahan berhubungan erat dengan keseimbangan, keseimbangan dapat memperkecil terjadinya pergeseran tubuh yang tidak dikehendaki yang muncul akibat gerakan yang dilakukan (Brown & Ferrigno, 2014). Kelincahan ditunjang oleh kemampuan fisik yang lainnya juga seperti power, kecepatan dan koordinasi. Kelincahan juga dapat meningkatkan mobilitas yang baik. Kelincahan merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi keterampilan dalam cabang olahraga, kelincahan merupakan kemampuan yang terdiri dari :

- a. Keseimbangan, kemampuan tubuh tetap berada pada posisi statis maupun dinamis merupakan kemampuan dasar yang mendukung kelincahan.
- b. Pembedaan kinesthetic, kemampuan untuk merasakan tegangan pada saat bergerak untuk mencapai gerakan yang diinginkan, membuat gerakan yang dilakukan dapat dirasakan sehingga dapat menjadi gerakan yang cepat dan teratur.
- c. Orientasi terhadap ruang, yaitu tubuh untuk mengontrol posisinya terhadap ruang gerak.
- d. Reaksi terhadap isyarat, adalah kemampuan dengan cepat untuk merespons suatu tindakan, terhadap rangsangan visual maupun kinaesthetic.
- e. Merasakan irama, yaitu kemampuan merasakan gerakan pada waktu tertentu.
- f. Sinkronisasi waktu gerakan, yaitu cara mensinkronkan gerakan bagian tubuh sehingga menjadi gerakan yang kompleks.
- g. Kecukupan gerak, kemampuan dalam memilih gerakan untuk menyelesaikan sebuah tugas.

Keseluruhan dari kemampuan di atas yang harus dimiliki, koordinasi menjadi dasar utama untuk menggabungkan semua komponen, maka dari itu kelincahan merupakan gerakan yang sangat kompleks (Mackenzie, 2005). Kekuatan otot juga sangat mempengaruhi kelincahan, sebab kekuatan otot dapat meningkatkan kelincahan dengan menerapkan latihan kekuatan di dalamnya. Selain kekuatan otot kelincahan juga merupakan kombinasi yang kompleks antara keseimbangan, kecepatan, fleksibilitas, dan koordinasi. Hal tersebut ditandai dengan kelincahan membutuhkan gerakan kaki yang cepat, koordinasi yang baik selama tubuh melakukan perpindahan posisi dan arah

dan waktu rekreasi yang baik. Kelincahan tidak hanya melibatkan latihan fisik namun juga dapat dilakukan dengan latihan yang alami seperti permainan yang menggunakan alat.

Sehingga dapat disimpulkan berdasarkan beberapa teori di atas bahwa kelincahan merupakan suatu kemampuan mengubah arah gerak tanpa kehilangan keseimbangan dengan tetap melakukan gerakan keterampilan olahraga tertentu.

9. Keseimbangan

Keseimbangan merupakan kemampuan untuk mempertahankan sistem neuromuscular dalam kondisi statis atau mengontrol sikap atau posisi tubuh selagi kita bergerak. Keseimbangan terdiri dari dua macam (Harsono, 1988), yaitu:

- a. Keseimbangan statis, memiliki ruang gerak sangat kecil, seperti berdiri pada permukaan yang sempit, handstand, dan mempertahankan keseimbangan setelah berputar di tempat.
- b. Keseimbangan dinamis, merupakan kemampuan bergerak dari satu titik ke titik yang lain atau dari suatu ruang ke ruang yang lain dengan tetap mempertahankan keseimbangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bompa, T. O. (1999). *Periodization Training: Theory and Methodology-4th: Theory and Methodology-4th*. Human Kinetics Publishers.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2018). *Periodization-: theory and methodology of training*. Human Kinetics.
- Bordiss Sam. (2006). *Resistance Training: The Next Level*. London: Baskerville Press Ltd.
- Brown, L., & Ferrigno, V. (Eds.). (2014). *Training for speed, agility, and quickness, 3E*. Human Kinetics.
- Davis, P. (2007). A consideration of the normative status of skill in the purposive sports. *Sport, Ethics and Philosophy*, 1(1), 22-32.
- Dawes, J. (2019). *Developing agility and quickness*. Human Kinetics.
- Giriwijoyo Santosa Y.S. (2007). *Ilmu Faal Olahraga Fungsi Tubuh Manusia pada Olahraga untuk Kesehatan dan untuk Prestasi*. Bandung: FPOK UPI
- Harsono, M. S. (1988). *Coaching dan Aspek-aspek Psikologis dalam Coaching*. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi: Jakarta.
- Hoffman, S. J. (2009). *Introduction to kinesiology: studying physical activity*. Human Kinetics.
- Kementrian Kesehatan, R. I. (2014). *Pedoman gizi olahraga prestasi*. Jakarta, Indonesia: Kemenkes RI.
- Klafs, C. E., & Arnhem, D. D. (1977). *Modern Principles of Athletic Training: The Science of Sports Injury Prevention and Management*. CV Mosby Company.
- Mackenzie, B. (2005). *Performance evaluation tests*. London: Electric World plc.
- Martens, R. (2018). *Successful coaching*. Human Kinetics.
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2006). *Essentials of exercise physiology*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Nickle Mc, R. G. (1994). *Cross Training*. USA: Longmeadow.
- Ozolin N. (1971). *Athlete's Training System for Competition*. Moscow: Phyzkultura i Sport,
- PASI. (1994). *Pengenalan Teori Melatih Atletik*. Jakarta: Program Pendidikan & Sistem Sertifikasi Pelatihan Atletik Persatuan Atletik Seluruh Indonesia (PASI).
- Pate, R. R. (1993). *Dasar-dasar Ilmiah Kepelatihan*. IKIP Semarang Press.
- Pesurnay P. L. (2008). *Pengembangan Biomotorik*. Disampaikan pada Penyegaran Pelatihan PON XVI. Lampung: KONI.

Sharkey, B. J. (1991). New dimensions in aerobic fitness (No. 1). Human Kinetics.

Shepered John. (2007). Speed Training of All Sports. London: Electric Word plc.

Shepherd John. (2009). Periodisation: Planning Your Training for Peak Performance. London: PLP Commercial Printers.

Uram Paul. (2000). Latihan Peregangan. Jakarta: Akademika Pressindo.

draft



Daftar

BAGIAN 5

PERIODISASI LATIHAN

Prestasi atlet dapat di lihat dari baik atau buruknya perencanaan program latihan yang di dapatkan, pelatih harus mempersiapkan atletnya dalam jangka panjang dan dalam melaksanakan tugasnya pelatih harus merancang program latihan, mencatat program latihan yang akan di lakukan dan di terapkan dengan baik, dengan begitu pelatih akan mendapatkan hasil yang maksimal sehingga pelatih dapat di katakan sukses dalam melatih. Jika hal ini tidak dilakukan, tetapi prestasi atlet yang dihasilkan cukup baik, maka kebiasaan buruk tidak perlu terus dilakukan karena “keberuntungan” tidak berpihak pada atlet dan pelatih.

PENGERTIAN PERIODISASI

Periodisasi atau disebut dengan pentahapan latihan, periodisasi berisi tahapan latihan yang sedetail mungkin, bagaimana cara mengatur isi latihan, jadwal latihan, intensitas latihan, volume, dan densitas latihan, semua di gambarkan sedetail mungkin dari awal latihan atlet hingga puncak performa atlet (Bompa, 2018). Dengan kata lain, periodisasi merupakan metode untuk mengatur latihan dengan memisahkan rencana latihan tahunan dalam beberapa periode waktu. Tujuan periodisasi adalah untuk memperoleh peningkatan performa olahraga melalui setiap siklus atau fase pelatihan, yang akan diarahkan untuk memuncak dalam maksimalkan performa atlet untuk kompetisi. Peningkatan performa dicapai untuk atlet individu dengan memvariasikan kekhususan, intensitas, dan volume latihan sepanjang tahun. Faktor yang perlu dipertimbangkan ketika merencanakan pelatihan dalam setiap siklus termasuk kekuatan dan keterbatasan atlet, performa atlet dalam tes dan kompetisi, dan jadwal kompetisi.

Tidak hanya itu, periodisasi menjadi bagian yang sangat penting dalam pelaksanaan latihan, karena prestasi atlet dapat dicapai dengan maksimal jika kondisi tidak hanya fisik dan fisiologis namun juga psikologis dan keterampilan tekniknya berkembang maksimal untuk memenuhi ketentuan dan juga hukum-hukum biomekanik. Periodisasi latihan sudah digunakan pertama kali pada olimpiade kuno (776 Sebelum masehi hingga 393 Setelah Masehi) di mana *philostratus* merupakan salah satu orang penggagas pertama dari periodisasi latihan dan juga membuat program latihan tahunan sederhana yang digunakan oleh atlet-atlet Olimpiade Yunani, yang telah didahului oleh fase persiapan, dengan beberapa pertandingan informal sebelumnya, dan memberikan fase atau periode istirahat pemulihan setelah

pertandingan. Metode latihan Philostratus ini menjadi rujukan dalam persiapan latihan olimpiade modern pada saat ini oleh negara-negara Amerika dan Eropa. Pada tahun 1965, Lenoid P. Matveyev, seorang ilmuwan olahraga dari Rusia mempublikasikan model perencanaan latihan tahunan berdasarkan pertanyaan yang diajukan pada atlet-atlet Rusia tentang bagaimana mereka dilatih pada saat sebelum pelaksanaan olimpiade tahun 1952 di Helsinki, Finlandia. Dengan membawa terminologi *Periodization* dari sejarah, para ahli merujuk dari fase perkembangan manusia.

Tubuh setiap orang memiliki struktur dan sistemnya tersendiri untuk memelihara keseimbangan kondisi fisiologinya, atau *homeostatis*. Volume darah, *haematrosit*, tekanan darah, serta suhu tubuh merupakan indikator yang sangat penting untuk menentukan *homeostatis*. Jika keseimbangan dalam tubuh mulai terganggu tubuh akan berusaha menjaga keseimbangannya, dan apabila perubahan gangguan *homeostatis* terjadi berkelanjutan tubuh akan beradaptasi sampai pada level tertinggi. Latihan fisik akan berdampak pada ketidakseimbangan sistem tubuh dalam beberapa waktu, teori ini yang selalu digunakan dalam memahami program latihan untuk mencapai tujuan program latihan. Teori ini yang mendasari sistem latihan yang ditemukan oleh Hans Selye, yang pertama kali memperkenalkan *General adaptation Syndrome (GAS)*. Pada tahun 1956 (Whyte, 2006). Teorinya menjelaskan bahwa terdapat tiga tahapan dimana tubuh mengalami tekanan pada saat latihan berada pada tahap yang berbeda-beda.

Tahapan yang pertama yaitu "*shock stage*" pada tahap ini tubuh akan mengalami "kaget" dalam menerima tekanan latihan yang diberikan, stres secara biologis dapat diidentifikasi dari gejala yang dialami secara langsung oleh tubuh, respons yang dilakukan tubuh juga akan berusaha untuk mengimbangi perubahan yang diakibatkan latihan, apabila tekanan tetap menjadi maka kondisi fisik dan kondisi psikologis akan berusaha menyesuaikan sampai level maksimal. Pada tahap latihan ini latihan baru menuju tahap pengenalan dari program yang akan diberikan secara keseluruhan, di mana secara psikologis juga akan memberikan pengalaman tekanan latihan yang akan diterima di kemudian hari.

Tahap yang kedua dari GAS yaitu "*resistance stage*" di mana secara berlahan-lahan tekanan fisiologis akan dapat dihapus. Di mana dalam tahap ini, tubuh akan mengalami ketidakseimbangan selama beberapa waktu dan semakin beradaptasi menuju performa tertinggi dan selalu berusaha untuk mengimbangi permintaan tekanan kondisi fisik yang lebih tinggi. Dalam dua level ini akan terjadi perubahan

secara alami di dalam tubuh untuk merespons tekanan fisik di mana hal ini akan memberikan efek positif bagi tubuh.

Tahap ketiga yang disebut “exhaustion” atau tahap kelelahan, di mana tekanan yang terus berlanjut secara terus-menerus akan menyebabkan tubuh kehilangan kesempatan untuk beradaptasi. Peningkatan performa secara maksimal akan dicapai dalam jangka yang cukup panjang, menuntut komposisi yang baik dari program latihan yang diberikan. Dalam pencapaian peningkatan yang maksimal didapatkan melalui latihan yang melibatkan beberapa faktor yang dapat meningkatkan adaptasi tubuh. Beberapa faktor di antaranya meliputi faktor penambahan beban latihan, spesialisasi, perbedaan individu, dan kemampuan pemulihan.

Penambahan beban latihan merujuk pada intensitas dan durasi dari rangsangan latihan yang diberikan. Sebuah proses latihan yang diberikan harus mencukupi secara intensitas dan durasi latihan untuk memberikan sistem adaptasi dan memberikan kesempatan pada perubahan struktur fisiologis, persarafan, psikologis dan sistem hormonal. Jika latihan yang diberikan tidak memberikan tekanan yang cukup pada tubuh, tubuh tidak akan melakukan adaptasi, namun di lain sisi tekanan yang cukup berat akan menimbulkan cedera dan kelebihan beban latihan. Sehingga program latihan harus didesain sedemikian rupa agar berisi proses peningkatan beban dan juga penurunan beban agar tubuh dapat beristirahat dan memulihkan kondisinya setelah beradaptasi di mana pada saat proses adaptasi itulah tubuh baru kemudian siap untuk kembali ditingkatkan bebannya.

Tidak semua model latihan cocok untuk berbagai cabang olahraga, latihan olahraga harus sesuai dengan komponen yang spesifik dalam olahraga dan fokus kepada otot yang digunakan serta melakukan penekanan pada komponen fisik yang secara nyata digunakan dalam pertandingan. Sebagai contoh latihan otot dengan intensitas rendah tidak dapat digunakan untuk persiapan latihan bagi cabang olahraga yang memerlukan kecepatan otot yang maksimal, sementara cabang olahraga yang memerlukan kecepatan otot memerlukan program latihan yang memberikan kesempatan otot untuk berkontraksi dengan kecepatan maksimal. Program latihan harus direncanakan dan disesuaikan dengan prinsip latihan individual yang mana disesuaikan dengan kebutuhan setiap atlet. Setiap individual merespons setiap latihan dan beradaptasi secara berbeda-beda sesuai dengan perbedaan genetik setiap orang. Serabut otot yang dominan apakah serabut otot serabut otot putih atau serabut otot merah serta faktor endokrin sangat menentukan kemampuan beradaptasi. Sebuah

kompetisi yang diikuti oleh seseorang bisa saja didapatkan dalam jangka waktu yang panjang, sampai melebihi 8 atau 30 jam latihan perminggu.

Karena adaptasi latihan hanya dapat dilakukan dalam jangka waktu yang lama melalui jangka panjang, sehingga adaptasi tubuh akan dilakukan secara alami. Perubahan untuk adaptasi itu meliputi respons *homeostatis*, aktivasi sistem oksigen dan penggunaan energi serta adaptasi untuk untuk memaksimalkan resitensi ATP. Struktur dan fungsi adaptasi akan mengikuti pemberian periode latihan jangka panjang, di mana akan terjadi juga adaptasi terhadap sintesis protein di dalam tubuh. Sebagai contoh latihan daya tahan atau aerobik akan meningkatkan konsentrasi *mioglobin*, semakin aktifnya enzim mitokondria, kepadatan mitokondria, peningkatan kapasitas pernapasan dan transportasi oksigen sehingga memaksimalkan keluar masuk sistem *kardiovaskular.kardiovaskular*. pada sisi yang lain latihan kekuatan dan *power* akan memberikan adaptasi pada perubahan struktur otot atau *hipertropy*. Secara umum setiap latihan akan memberikan perubahan pada struktur sel, dan sistem tubuh yang lainnya.

Dalam periodisasi latihan, terdapat istilah yang disebut siklus superkompensasi, di mana dalam teori *General Adaptation Syndrome* (GAS) merujuk pada teori dan metodologi latihan yang sesuai dengan peningkatan latihan dan regenerasi biologis dan kesiapan tubuh untuk menerima tekanan latihan. Superkompensasi dapat dilihat dari empat bagian yaitu latihan, kelelahan, pemulihan dan adaptasi. Ketika atlet berlatih tubuh akan memberikan suplai kepada otot dan organ lainnya berupa energi yang lebih besar setelah istirahat. Karena ketika seorang atlet melakukan latihan, tubuh akan mensuplai otot dan organ lainnya dengan energi yang lebih besar dari pada saat istirahat. Kelebihan kebutuhan energi akan dipenuhi oleh energi tubuh yang masih tersimpan.

Saluran penyimpanan energi akan memberikan akumulasi yang baik untuk memproduksi kebutuhan organ seperti asam laktat dalam darah saat kita mulai mengalami kelelahan. Itu adalah tahap pertama dari siklus superkompensasi, latihan selanjutnya akan memberikan kesempatan pada tubuh untuk mengelola *homeostatis* tubuh, kerusakan jaringan pun diperbaiki oleh sistem tubuh, hal ini yang akan terjadi pada tahap kedua atau masa pemulihan. Lalu pada tahap ketiga merupakan tahap yang paling penting dari siklus superkompensasi di mana kondisi *homeostatis* tubuh akan meningkat lebih tinggi dari normal. Ini artinya terdapat energi yang disimpan tubuh lalu keluar menjadi energi yang siap digunakan untuk beraktivitas di mana akan

terjadi peningkatan glikogen, peningkatan sintesis protein kontraktile menuju proses yang lebih efisien. Dan performa pergerakan otot yang melibatkan suplai oksigen ke mitokondria akan semakin meningkat seiring dengan peningkatan jaringan kapiler.

Untuk mendapatkan suksesnya proses adaptasi tersebut diperlukan waktu yang cukup panjang yang berisi aktivitas yang diperlukan. Proses ini meskipun kecil akan tampak setelah 24 jam. Tetapi bagaimanapun lamanya waktu pemulihan sangat tergantung dari intensitas dan beban latihan, dan ini juga sangat di pengaruhi oleh kondisi yang tepat pada kondisi seseorang. Oleh sebab itu, sebelum pemberian intensitas latihan sangat diperlukan data untuk memperoleh kondisi dan karakteristik fisik seseorang. Menurut (Harsono, 2004: 17) untuk mencapai puncak performa atlet yang maksimal, membutuhkan latihan dengan jangka waktu yang panjang, karena:

1. Perkembangan dan penyempurnaan fungsi-fungsi saraf otot dan kardio *respiratori* memerlukan waktu yang lama, demikian pula dengan potensi *fisiologis*, *psikologis*, serta kondisi fisik atlet tidak bisa berada dalam puncak sepanjang tahun.
2. Tubuh kita terbatas kemampuannya dalam menyesuaikan diri dengan beban latihan yang berat dan pertandingan yang penuh stres. Karena itu perlu latihan dalam jangka waktu yang lama serta bertahap.

Atlet dengan kualitas yang tinggi di dunia biasanya berdasarkan program latihan yang sangat rinci yang membagi programnya dalam tahap-tahap latihan sampai dengan siklus-siklus yang paling rinci, yaitu siklus mikro (mingguan) sampai program harian.

Periodisasi atau pentahapan adalah proses membagi-bagi program latihan tahunan dalam tahap-tahap latihan yang lebih kecil. Atau secara sederhana *periodisasi* dapat diterjemahkan dengan pentahapan, yang sistem, metode, bentuk dan porsi latihannya di setiap tahap tersebut mempunyai tujuan-tujuan yang spesifik (Harsono, 2004: 18). Dalam setiap tahap latihan harus juga mengandung dan dapat mengaplikasikan prinsip-prinsip latihan, terutama prinsip penambahan beban latihan sehingga atlet dapat lebih meningkat performanya, agar memungkinkan tercapainya performa terbaik.

Program latihan haruslah dibuat fleksibel sehingga isi dan materi latihannya sewaktu-waktu bisa di ubah sesuai dengan kemajuan atau kemunduran performa atlet. Tidak hanya itu, program juga juga sesuai dengan keilmuan dan kepakaran pelatih dalam metodologi latihannya. Menurut (Chandler & Brown, 2008) *periodisasi*

adalah sebuah metode pentahapan secara logis, dengan mengkondisikan semua variabel latihan untuk meningkatkan potensi dan mencapai kemampuan serta performa secara lebih spesifik.

Kemudian menurut (Dermawan, 2019) periodisasi latihan adalah pembagian latihan dan suatu rencana tahunan ke dalam tahap-tahap yang lebih kecil, yang bertujuan untuk memberikan kemudahan dalam menyusun bagian-bagian latihan yang lebih dapat diatur serta untuk menjamin pemuncakan yang tepat dalam pertandingan penting. Kegunaan dari periodisasi antara lain :

1. Pelatih dapat menyusun atau melatih komponen-komponennya secara tepat.
2. Membantu pelatih dalam menentukan puncak latihan yang tepat pada pertandingan yang menjadi sasaran di antara pertandingan yang utama selama kalender tahunan.

Dari definisi para ahli tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa periodisasi merupakan sebuah rancangan tahapan latihan dari nol sampai puncak dengan memasukkan seluruh komponen latihan termasuk baerbagai macam aspek pendukung latihan, guna mencapai performa atlet yang spesifik. Periodisasi merupakan bagian penting dan merupakan administrasi wajib yang harus dimiliki pelatih sebelum mengondisikan atletnya.

PERENCANAAN PERIODISASI

Perencanaan periodisasi dilakukan oleh pelatih dengan mempertimbangkan semua aspek keilmuan, pengalaman selama melakukan program pelatihan, perencanaan periodisasi juga dapat dibuat dengan menerima saran dan masukan atlet-atlet yang sudah berpengalaman, aspek ilmu dan teknologi keolahragaan tetap menjadi dasar utama penyusunan periodisasi tersebut. Pelatih dan atlet juga dapat bersama-sama menentukan program latihan, hal ini tentu saja hanya dapat dilakukan dengan atlet yang mempunyai pengalaman tinggi dan memiliki tanggung jawab penuh terhadap latihan. Atlet pemula juga dapat dilibatkan minimal untuk menentukan waktu latihan dan jadwal latihan setiap minggunya, sehingga atlet dapat membuat komitmen pada dirinya sendiri dengan program yang telah dirancang bersama-sama dan pelatih dapat memberikan umpan balik positif pada atlet.

Di dalam periodisasi telah ditentukan berbagai perencanaan latihan beserta variasi latihannya, rencana jangka panjang maupun rencana jangka pendek. Di dalamnya juga termasuk jadwal uji coba serta kompetisi dalam periodisasi juga

terdapat unsur volume dan intensitas latihan, secara umum perancangan periodisasi terdiri dari tiga siklus yaitu siklus menurut Chandler & Brown (2008: 261) yaitu :

1. **Macrocycle / Siklus Makro (jangka panjang)**

Program pelatihan tahunan disebut siklus macrocycle dan diperpanjang sepanjang tahun untuk beberapa atlet. Program pelatihan akan dimodifikasi sesuai dengan tujuan dan tingkat kemajuan seorang atlet. Siklus makro (*macrocycle*) terdiri dua atau tiga siklus meso. Setiap siklus dirancang untuk mencapai tujuan spesifik yang ditargetkan untuk meningkatkan performa olahraga atlet (Seebohar, 2011).perancangan siklus akan berbeda-beda antara satu cabang olahraga dengan cabang olahraga yang lainnya.

Secara sederhana, siklus makro dapat diartikan sebagai siklus latihan jangka panjang yang biasanya dalam jangka waktu satu tahun atau disebut "annual plan". Siklus makro merupakan tahapan yang paling panjang dalam periodisasi latihan bahkan kedua jenis periodisasi lain yaitu *mesocycles* dan *microcycles* nantinya dikembangkan dalam macrocycles. Dalam prakteknya siklus ini dapat berlangsung selama dua bulan dalam masa persiapan dalam satu tahun penuh. Siklus makro harus di pertimbangkan dengan penuh hati-hati terutama jika siklus tersebut dibuat sangat panjang lebih dari 8 minggu karena motivasi atlet bisa saja menurun jika siklus latihan yang sama dipertahankan terlalu lama.

Siklus makro yang panjang biasanya dapat berisi tujuan jangka panjang dan berisi tujuan komponen yang kompleks meliputi unsur fisiologis, fisik dan teknik yang akan di kembangkan. Diakhir siklus makro dapat diberikan evaluasi atau di paling akhir siklus makro ini merupakan tahap persiapan pertandingan. Secara umum desain siklus makro berisi hal-hal berikut:

- a. Merencanakan secara spesifik tujuan masing-masing antara siklus mikro dan siklus meso.
- b. Persentase keseluruhan tujuan, tujuan khusus dan latihan yang spesifik.
- c. Menyesuaikan jenis dan waktu latihan dengan waktu dan kondisi yang memungkinkan.
- d. Mengatur set, pengulangan, interval, dan intensitas, serta peningkatan beban latihan.

- e. Dalam tahap ini dapat terjadi perubahan metode latihan yang disesuaikan dengan kondisi yang terjadi.

2. *Mesocycles* / Siklus Meso (pertengahan)

Fase-fase dalam suatu macrocycle disebut mesocycles dan dapat berlangsung beberapa minggu hingga beberapa bulan. *Mesocycle* merupakan siklus yang tidak jauh berbeda dengan siklus mikro, bisa saja gabungan dari dua atau lebih siklus mikro. Pelatih biasa menyebutnya dengan nama siklus antara/ bulanan. Dalam pelaksanaan *mesocycle* terdapat volume dan intensitas latihan dari setiap *microcycle* menjadi sebuah kesatuan (Whyte, 2006: 15). Dalam siklus ini secara umum menekankan pada intensitas untuk meningkatkan daya tahan dan kekuatan atau kebutuhan komponen fisik yang spesifik dalam setiap cabang olahraga. Lalu kemudian di akhir tahapan dapat memaksimalkan tujuan spesifik tersebut. Siklus meso yang secara umum berisi 6-8 minggu (Whyte, 2006: 13). Setiap mesocycle dibagi menjadi tiga siklus:

- a. Siklus persiapan (pelatihan dasar)
- b. Siklus kompetisi (intensitas atau siklus build)
- c. Siklus transisi (pemulihan aktif atau "di luar musim")

Menurut Chandler & Brown (2008: 262) dalam siklus *makro* dan *meso* dapat di lalui beberapa tahap, yaitu :

- a. Tahap persiapan, yang terdiri dari masa persiapan umum dan masa persiapan khusus

Dalam *masa persiapan umum* volume latihan yang diberikan dalam tingkat yang tinggi, akan diberikan dalam beberapa minggu awal terutama untuk cabang olahraga yang memerlukan kondisi fisik yang baik dan tingkat kebugaran yang tinggi. *Masa persiapan khusus* masih di berikan latihan dengan volume yang tinggi tetapi yang spesifik dengan kebutuhan setiap cabang olahraga.

b. Tahap kompetisi

Masa kompetisi diberikan latihan dengan intensitas yang tinggi dan volume yang rendah dengan komponen fisik yang dilatih sesuai dengan karakteristik setiap cabang olahraga.

c. Tahap pemuncakan

Masa pemuncakan merupakan masa yang singkat dan biasanya tidak lebih dari 4 (empat) minggu, tahap pemuncakan merupakan fase yang berisi latihan dengan volume rendah dan intensitas yang tinggi, masa ini adalah masa dimana akan mendekati pertandingan, beberapa hari menjelang pertandingan volume dan intensitas menuju masa *recovery*, hal ini yang harus diperhatikan oleh pelatih pemula, terkadang ketidaksiapan masa-masa sebelumnya, atau perasaan bahwa apa yang dilakukan sebelumnya belum cukup atau masa mendekati pertandingan pelatih pemula akan memberikan latihan selama dan seberat mungkin sehari sebelum pertandingan atau manambah jam latihan dari biasanya.

d. Tahap transisi atau istirahat aktif

Masa transisi atau istirahat merupakan masa di mana volume dan intensitas mengalami penurunan, masa ini umumnya terdapat pada masa setelah pertandingan yang berisi pemulihan secara menyeluruh, pemulihan dari cedera dan pemulihan secara psikologis.

3. **Microcycle / Siklus Mikro (jangka pendek)**

Mesocycle mengandung microcycles didalamnya, yang dapat bertahan 1 hingga 4 minggu. Secara sederhana siklus mikro merupakan siklus mingguan. Pelatihan dalam siklus mikro kurang terstruktur daripada di mesocycles dan sering digunakan untuk meningkatkan kelemahan atau keterbatasan atlet dan untuk memfasilitasi pencapaian tujuan komposisi tubuh (Seebohar, 2011). Dalam siklus *mikro* berisi waktu selama satu minggu masa latihan ini dapat diulangi beberapa kali dalam satu periodisasi latihan, di mana perubahan dalam setiap minggunya bisa saja berisi perubahan beberapa aspek latihan untuk dimasukkan dalam desain latihan. Beberapa aspek yang terdapat dalam siklus mikro adalah :

- a. Penyempurnaan teknik dengan intensitas submaksimal dan maksimal.
- b. Mengembangkan kecepatan.
- c. Meningkatkan daya tahan anaerobik.

- d. Membentuk kekuatan.
- e. Mengembangkan daya tahan otot dengan intensitas sedang dan rendah.
- f. Mengembangkan daya tahan kardiovaskular dengan intensitas tinggi.
- g. Mengembangkan daya tahan kardiovaskular dengan intensitas sedang.

Pada satu siklus mikro memerlukan latihan yang dilakukan berulang, pengulangan latihan itu untuk membentuk sifat alami dan menyesuaikan sebuah sistem yang kompleks untuk mengembangkan komponen teknis atau perkembangan kemampuan motorik. Pengulangan ini juga sangat penting untuk peningkatan daya tahan secara umum, dan peningkatan kekuatan otot dalam setiap tahap peningkatan. Untuk mempersiapkan sebuah kompetisi diperlukan minimal tiga sesi latihan per minggu berturut-turut untuk membangun daya tahan yang spesifik.

Ketika merancang sebuah siklus mikro, pelatih harus mengidentifikasi tujuan apa yang harus dicapai (tujuan komponen spesifik yang harus dicapai) harus di terapkan tingkat intensitas dan menggambarkan latihan yang spesifik dengan pengaplikasiannya dalam metode latihan. Ada tiga model peningkatan intensitas dalam latihan mikro, yaitu :

- a. Siklus mikro dengan beban yang rendah, di mana dalam siklus ini hanya terdapat satu sesi latihan yang berada dalam tingkat intensitas maksimal.
- b. Siklus mikro sedang, dengan dua unit latihan intensitas maksimal latihan dalam satu minggu.
- c. Siklus mikro dengan intensitas tinggi, dengan dua puncak intensitas latihan maksimal dan dimulai dengan beban latihan sedang.

Pada dasarnya variasi desain dari siklus mikro mengacu pada perbedaan latihan yang spesifik dari berbagai cabang olahraga. Meskipun demikian, variasi tersebut juga harus berpedoman kepada prinsip-prinsip latihan. Pemuncakan latihan harus selalu disertai dengan fase pemulihan untuk meregenerasi sistem tubuh.

Kualitas latihan dapat dilihat secara kualitas maupun kuantitas yang optimal dalam satu siklus mikro, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yang pertama, masing-masing intensitas latihan harus direncanakan dalam keseluruhan minggu untuk mendapatkan dinamika intensitas latihan dalam jangka panjang yang melibatkan tempo serta jenis latihan yang diberikan.

Kedua bagian teknik, taktik, atau komponen fisik haruslah ditempatkan secara terpisah dalam setiap ungu latihan, dan harus diberikan target komponen mana yang harus dicapai terlebih dahulu. Yang ketiga dalam satu siklus mikro tidak boleh melibatkan lebih dari dua jenis latihan yang sama apabila dua jenis latihan tersebut menggunakan sistem energi yang sama, karena hal tersebut tidak akan memberikan kesempatan yang baik untuk mengembangkan komponen yang lain. Meskipun tujuan kita adalah fokus pada satu komponen untuk dikembangkan. Karena pada dasarnya setiap komponen fisik akan berkembang bersamaan dan saling melengkapi satu dengan lainnya.

Dalam membuat siklus mikro dalam pentahapan latihan, ada beberapa model yang dapat dibuat karena penentuan beban latihan bukanlah sesuatu yang kaku, setiap model latihan dapat divariasikan beban latihannya sesuai dengan kebutuhan atlet. Ketiga model siklus mikro ini juga dapat diberikan pada satu makro, artinya bisa saja satu minggu pertama menggunakan model ke-1, selanjutnya minggu kedua menggunakan model ke-2 selanjutnya minggu ketiga menggunakan model ke-3. Selain untuk adaptasi terhadap kondisi fisiologis, variasi dalam naik turun intensitas latihan sama pentingnya dengan pemberian variasi latihan karena hal ini juga adalah untuk menghindari kebosanan dalam latihan.

Hampir disetiap cabang olahraga, program latihannya dibagi dalam tiga fase utama yaitu: persiapan, pertandingan dan transisi. Fase persiapan dibagi lagi menjadi dua subfase yang pertama persiapan umum dan yang kedua persiapan khusus, karena setiap fase mempunyai tujuan yang berbeda. Sedangkan pada fase pertandingan terdapat fase pra-pertandingan dan pertandingan utama (Tudor & Gregory, 2009: 127).

Dalam penyusunan periodisasi bukan hanya menambahkan tahapan latihan kondisi fisik di dalamnya namun juga terdapat tahapan latihan teknik, latihan mental dan bahkan dalam periodisasi yang sangat modern sudah ditambahkan asupan gizi yang harus dikonsumsi atlet di setiap tahap latihan. Secara umum periodisasi harus memperhatikan dinamika antara volume dan intensitas latihan.

Menurut (Harsono, 2004: 21), tahap latihan juga dapat disebut sebagai:

1. Tahap Persiapan yang dibagi dalam

- a. Tahap Persiapan Umum (TPU)
- b. Tahap Persiapan Khusus (TPK)

2. Tahap pertandingan, juga dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. Tahap Pra-Pertandingan (TPP)
- b. Tahap Pertandingan Utama (TPUT)

Pembagian ini penting karena sasaran dan tujuan serta substansi latihan pada setiap tahapan harus berbeda-beda. Pada setiap tahap atau masa latihan terdapat persentase yang berbeda antara latihan fisik, latihan teknik, dengan persentase sebagai berikut (Bompa, 2018):

1. Masa Persiapan

a. Persiapan Awal

Pada periode ini mengutamakan latihan yang ditunjukkan pada pembentukan atau pembinaan fisik, daya tahan, kelentukan, kecepatan, kekuatan, dan komponen fisik lainnya, Masa ini berlangsung antara 1 sampai dengan 2 bulan dengan bobot latihan berkisar antara :

- e. Latihan fisik : 60-70%
- f. Latihan teknik : 30-35%
- g. Latihan mental : 5%

b. Persiapan khusus

Masa persiapan khusus lebih mengutamakan pada penguasaan teknik dasar yang kemudian ditingkatkan menjadi satu kesatuan gerak yang sempurna, seperti dari latihan teknik ke taktik permainan, di mana kondisi fisik yang telah dimiliki pada tahap sebelumnya harus tetap dapat dipertahankan agar tidak menurun. Periode persiapan khusus berlangsung antara 2 sampai 3 bulan dengan bobot latihan:

- h. Latihan teknik: 50%
- i. Latihan taktik: 20%
- j. Latihan fisik: 10%
- k. Test Trials: 10%

2. Masa pertandingan

a. Masa Pra-Kompetisi

Pada periode ini penekanan latihannya lebih diutamakan pada masalah-masalah taktik, baik taktik secara individu maupun taktik tim/beregu atau *offensive* maupun *deffensive*. Periode pra-kompetisi berlangsung antar 2 sampai dengan 3 bulan dengan bobot latihan:

- Latihan taktik: 60%
- Latihan mental: 15%
- Try Out dan Test Trials: 20%

Periode ini merupakan periode yang paling berat karena kelelahan dan kejenuhan mulai timbul, bahkan kemungkinan cedera sering terjadi. Ketegangan dan stres mulai memengaruhi atlet. Sehingga dalam kondisi ini pelatih haruslah stabil dalam hal emosional karena pelatih merupakan orang yang paling diandalkan dalam periode ini, serta *over coaching* harus dapat dihindari.

b. Masa pertandingan

Pada masa ini atlet harus berada dalam kondisi siaga dan siap. Pada tahap pertandingan harus dalam suasana atau kondisi yang baik, hingga atlet percaya diri dan mempunyai motivasi yang lebih tinggi untuk dapat memenangkan pertandingan.

3. Masa Peralihan

Pada masa ini atlet harus tetap menjalankan aktivitas latihan, terutama latihan fisik agar kondisi badan tidak menurun. Aktifitas fisik yang dilakukan hanya bersifat aktivitas fisik yang ringan seperti jogging, senam dan lain-lain. Pada masa peralihan ini dapat melakukan evaluasi, baik dari hasil pertandingan yang telah dicapai maupun program proses latihan selanjutnya sudah dipersiapkan.

Dalam periodisasi latihan terdapat beberapa siklus yang harus menjadi perhatian, yaitu siklus volume dan intensitas latihan yang menjadi variabel dalam proses latihan, intensitas dan volume latihan akan meningkat dan menurun secara bergantian dalam setiap tahap latihan. Dalam latihan fisik juga perlu diperhatikan model naik turun dua variabel ini. Contohnya latihan lari, di mana dalam latihan lari

kecepatan atau tempo merupakan intensitas dan jarak tempuh sehingga diketahui volumenya. Kedua variabel ini harus diberikan secara bergantian, program latihan tidak dapat hanya diberikan di mana saat intensitas yang tinggi tetapi juga menaikkan volume latihan demikian juga sebaliknya.

PERIODISASI UNTUK KOMPONEN KONDISI FISIK

1. Periodisasi Dalam Daya Tahan Kardiovaskular

Atlet yang mempunyai tingkat daya tahan tinggi atau daya tahan kardiovaskular yang baik dapat melakukan latihan dan aktivitas pertandingan lebih lama tanpa kelelahan yang berlebihan dari pada atlet dengan tingkat daya tahan yang rendah. Kapasitas oksigen maksimal atau yang disebut dengan (VO_2 max) merupakan indikator umum dari kualitas yang menunjukkan kemampuan seseorang untuk menghirup oksigen. Latihan daya tahan memberikan adaptasi dan pengaruh dalam proses sistem energi serta transportasi dalam tubuh di mana oksigen disalurkan untuk kebutuhan kerja otot. Sebagian besar sel akan mengalami adaptasi anatomi yang disertai dengan penambahan ukuran mitokondria, kepadatan pembuluh kapiler, dan konsentrasi haemoglobin (Whyte, 2006: 16).

VO_2 max sering digambarkan sebagai dasar pengembangan komponen daya tahan yang lainnya, daya tahan anaerobik atau daya tahan khusus yang diperlukan dalam cabang olahraga. Peningkatan daya tahan harus dilakukan melalui tahapan-tahapan yang cukup panjang dengan terlebih dahulu menempatkan daya tahan umum sebagai fondasi baru kemudian bertahap menuju latihan daya tahan untuk spesialisasi dalam cabang olahraga. Sehingga dalam periodisasi latihan, proses dalam pemberian latihan komponen daya tahan dapat diberikan dan selanjutnya dalam tiga tahapan latihan mulai dari tahap persiapan umum, tahap persiapan khusus hingga tahap pertandingan.

Atlet membutuhkan tingkat daya tahan untuk mempersiapkan menghadapi proses latihan yang lainnya, daya tahan merupakan modal penting dalam latihan untuk menghindari kelelahan yang berlebihan dalam aktivitas apa pun. Dalam periodisasi latihan untuk membentuk daya tahan dasar saja dapat membutuhkan tahap latihan selama 6 minggu hingga 3 bulan, di mana pada masa ini merupakan masa baru adaptasi tubuh.

Beberapa model latihan yang cocok diberikan adalah latihan dengan penekanan pada intensitasnya dimulai dari yang datar dan naik secara perlahan dan diberikan dengan intensitas serta waktu latihan antara 30 menit hingga 2 jam. Durasi latihan daya tahan yang sering digambarkan sebagai volume latihan sedangkan beban dari latihan digambarkan sebagai intensitas, dalam latihan daya tahan dinamika antara intensitas dan volume harus benar-benar diperhatikan, apalagi latihan dengan daya tahan yang akan diberikan selama periodisasi program latihan tahunan.

Model latihan ini tidak menerapkan latihan dengan tingkat kelelahan yang terlalu tinggi, karena perubahan peningkatan kemampuan diharapkan dapat muncul secara bertahap, latihan daya tahan dengan pola ini tidak menyebabkan tekanan-tekanan yang berlebihan pada sistem tubuh terutama otot dan jaringan. Latihan yang dilakukan secara bertahap, dimulai dari membangun daya tahan umum terlebih dahulu terutama peningkatan VO_2 Max, dan kemudian menuju latihan daya tahan yang spesifik yang dibutuhkan dalam cabang olahraga.

2. Periodisasi Dalam Kekuatan

Menurut Baechle & Earle (2008: 511) dalam latihan kekuatan terdapat beberapa tahap-tahap, tahap yang pertama merupakan tahap ***tahap persiapan*** pada tahap ini latihan bertujuan untuk melakukan peningkatan kekuatan otot yang dapat berlangsung hingga 8 minggu, pada tahap awal latihan dilakukan dengan intensitas yang rendah dan volume yang tinggi, tujuan dalam tahap awal adalah untuk meningkatkan massa otot atau menaikkan daya tahan otot (juga metabolisme pada otot), pada tahap awal merupakan bagian sangat penting untuk peningkatan intensitas latihan pada tahap berikutnya. Pada masa persiapan awal dapat berlangsung beberapa minggu dilanjutkan pada latihan kekuatan yang spesifik dalam cabang olahraga. Pada tahap ini latihan harus dilakukan dengan sangat ringan di mana intensitas latihan 50-75 % dari 1 RM dengan volume yang sangat tinggi sampai dengan 10-20 set.

Tahap yang kedua dalam periodisasi latihan kekuatan adalah tahap ***kekuatan dasar***, tujuan pada tahap ini adalah untuk meningkatkan kekuatan pada otot-otot yang dominan diperlukan dalam cabang olahraga, seorang sprinter tentu lebih fokus pada latihan untuk membentuk otot-otot tungkai

seperti *plyometry*, *squat*, dan *lunge* dengan beban tubuh sendiri atau dapat juga dilakukan dengan latihan beban. Pada tahap kedua atau kekuatan dasar ini intensitas dapat diberikan antara 80-90% dengan volume yang ringan.

Tahap akhir dari masa persiapan dalam periodisasi kekuatan merupakan **tahap power**, dalam tahap ini dapat diberikan latihan yang menuntut kerja maksimal otot contohnya seorang sprinter berlatih dengan *sprint* menggunakan tahanan, *uphill*, *downhill sprin*, atau dapat juga diberikan latihan *plyometry* dengan intensitas tinggi tetapi dengan volume yang rendah, pada tahap ini dapat diberikan latihan dengan intensitas 75-95% dari 1 RM dengan volume yang rendah (3-5 set atau 2-5 repetisi). Tahap ini hal yang terpenting adalah dua hal yang harus diperhatikan yaitu, konsentrasi penekananan latihan pada otot-otot yang spesifik pada cabang olahraga dan kemudian latihan diberikan dengan intensitas yang sangat tinggi dengan intensitas yang rendah.

Setelah ketiga tahap tersebut periodisasi latihan kekuatan dilanjutkan kepada tahap transisi yang pertama atau **tahap kompetisi**, pada tahap ini latihan yang diberikan pada masa pemuncakan adalah latihan dengan intensitas sangat tinggi hingga di atas 93% dari RM dan dengan volume yang ringan yaitu satu atau tiga set serta satu sampai tiga repetisi. Masa pemuncakan merupakan masa latihan yang cukup berat yang dilakukan mendekati pertandingan, selanjutnya pada masa pertandingan utama dilakukan tahap *maintenance* yaitu latihan dapat diberikan dengan intensitas yang sedang kurang lebih 80-85 % dari 1 RM dengan volume sedang (dua atau tiga set serta delapan repetisi).

Masa transisi yang kedua merupakan masa setelah pertandingan atau disebut dengan masa istirahat aktif, pada masa ini atlet tetap melakukan latihan-latihan yang bersifat rekreasi atau tanpa melibatkan latihan kekuatan atau tahanan. Tahap ini tidak dapat diabaikan, yang berarti setelah masa pertandingan selesai atlet harus tetap beristirahat secara aktif untuk mempersiapkan peridisasi berikutnya. Hal ini menjadi bagian penting dari program persiapan untuk jangka panjang. Sehingga apabila seorang pelatih atau atlet mengharapkan prestasi yang konsisten sepanjang tahun serta pembinaan dalam jangka panjang, maka kebiasaan melakukan istirahat total setelah pertandingan harus dihilangkan, tetapi kecuali atlet mengalami cedera

serius yang harus mendapatkan penanganan segera. Masa transisi ini juga bias berada di antara siklus makro untuk *recovery* otot secara maksimal. Lebih lanjut, dalam periodisasi kekuatan terdapat program latihan yang cukup populer disebut *six strength training program* lainnya yang akan dibahas dalam *special section* dibawah ini.

draft

-SPECIAL SECTION-
SIX STRENGTH TRAINING PROGRAM

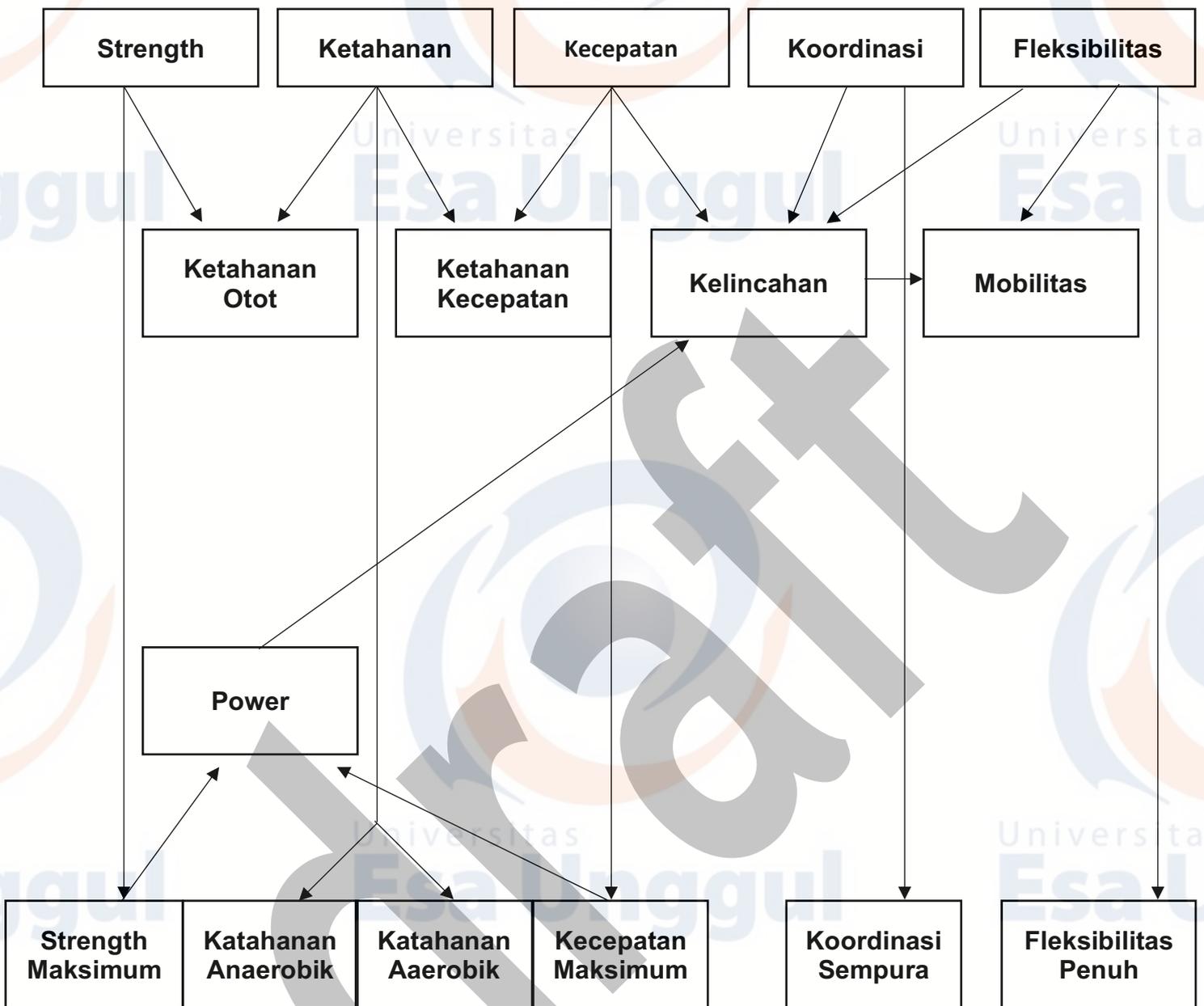
Para atlet dan pelatih di berbagai cabang olahraga menggunakan enam program utama untuk latihan kekuatan: binaraga, pelatihan intensitas tinggi, angkat beban Olimpiade, latihan kekuatan sepanjang tahun, latihan *powerlifting*, dan periodisasi kekuatan. Namun secara keseluruhan, periodisasi kekuatan adalah metodologi pelatihan yang paling berpengaruh.

BODY BUILDING

Binaraga adalah olahraga kreatif di mana binaragawan dan pelatih memanipulasi variabel pelatihan (seperti set, repetisi, waktu istirahat, dan kecepatan eksekusi) untuk menghasilkan tingkat kelelahan tertinggi, diikuti oleh periode istirahat dan regenerasi. Ukuran dan kekuatan otot meningkat karena adaptasi dalam bentuk kelebihan energi substrat dan penambahan protein otot. Binaragawan terfokus untuk meningkatkan ukuran otot mereka. Untuk itu, mereka melakukan set 6 sampai 12 repetisi sampai habis.

Namun, peningkatan ukuran otot jarang bermanfaat untuk performa atletik (beberapa pengecualian mungkin termasuk atlet yang lebih muda atau lebih rendah, pemain sepak bola Amerika, dan beberapa pemain dalam acara melempar track-and-field). Lebih khusus, kontraksi yang lambat dan berulang dalam binaraga hanya menawarkan transfer positif terbatas pada gerakan atletik eksplosif dalam banyak olahraga lainnya. Misalnya, ketika keterampilan atletik dilakukan dengan cepat, mengambil dari 100 hingga 180 milidetik, ekstensi kaki dalam binaraga membutuhkan 600 milidetik (lihat gambar 5.1). Terdapat beberapa pengecualian. Teknik binaraga yang dipilih, seperti *superset* dan *set drop*, digunakan selama fase pelatihan hipertrofi untuk olahraga tertentu di mana tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan ukuran otot. Namun, karena adaptasi neuromuskuler tidak penting untuk binaraga, biasanya tidak termasuk konsentris eksplosif atau beban tinggi dengan periode istirahat yang lama. Untuk alasan ini, *body building* jarang digunakan dalam latihan kekuatan untuk olahraga.

Gambar 5.1. Grafik Saling Ketergantungan Antara Biomotor



HIGH INTENSITY TRAINING (HIT)

High Intensity Training atau Pelatihan intensitas tinggi (HIT) melibatkan penggunaan beban pelatihan yang tinggi sepanjang tahun dan melakukan semua program latihan untuk setidaknya mendapatkan kegagalan yang positif. Orang-orang yang percaya pada HIT mengklaim bahwa pengembangan kekuatan dapat dicapai dalam 20 hingga 30 menit; mereka mengabaikan pelatihan kekuatan volume tinggi untuk latihan dengan durasi lama, dan dilakukan terus menerus (seperti berenang jarak menengah dan panjang, mendayung, kano, dan ski lintas negara).

Program HIT tidak diatur sesuai dengan jadwal kompetisi. Untuk olahraga, kekuatan ditentukan berdasarkan kebutuhan fisiologis olahraga dalam fase pelatihan tertentu dan waktu yang tepat untuk mencapai performa puncak. Atlet yang menggunakan pelatihan HIT mampu mendapatkan kekuatan dengan sangat cepat tetapi cenderung kehilangan kekuatan dan daya tahan saat musim kompetisi mereka berlangsung. Selain itu, tingkat nyeri otot yang tinggi dan kelelahan saraf yang disebabkan oleh metode intensifikasi yang digunakan dalam program HIT (seperti repetisi paksa atau repetisi negatif) mengganggu pekerjaan fisik yang lebih spesifik. Tidak hanya itu, pekerjaan teknis atau taktis atlet pada pelatihan mingguan juga ikut terganggu.

OLYMPIC WEIGHTLIFTING

Olympic Weightlifting atau Angkat Berat Olimpiade memberikan pengaruh penting pada hari-hari awal latihan kekuatan. Bahkan sekarang, banyak pelatih menggunakan gerakan angkat beban Olimpiade tradisional (seperti *clean& jerk*, *snatch*, dan *clean power*) meskipun fakta bahwa mereka mungkin atau mungkin tidak berpengaruh sebagai penggerak utama dari otot utama yang digunakan dalam keterampilan olahraga tertentu. Karena latihan yang melatih penggerak utama harus selalu ditempatkan di garis depan dari setiap program latihan kekuatan, pelatih harus secara cermat menganalisis gerakan utama dalam olahraga mereka untuk memutuskan apakah latihan angkat berat Olimpiade akan bermanfaat. Sebagai contoh, *linemen* sepak bola Amerika bisa mendapat manfaat dari lift, tetapi pendayung dan perenang, yang sering menggunakan *Olympic lift* sebagai bagian dari regimen latihan kekuatan mereka, atau mungkin juga tidak.

Sedangkan untuk menghindari cedera, penting untuk secara hati-hati menilai seluk beluk teknik angkat besi Olimpiade, terutama untuk atlet muda dan mereka yang

tidak memiliki latar belakang latihan kekuatan. Memang, proses menguasai teknik angkat berat Olimpiad cukup memakan waktu untuk, tetapi atlet harus mencapai kecakapan teknis yang cukup untuk menggunakan beban yang menghasilkan efek pelatihan. Singkatnya, meskipun angkat berat Olimpiade dapat menjadi cara yang baik untuk meningkatkan kekuatan dan kekuatan tubuh secara keseluruhan, pelatih kekuatan dan pengkondisian harus mengevaluasi baik spesifisitas dan efisiensinya.

LATIHAN KEKUATAN SEPANJANG TAHUN

Pelatihan kekuatan atau *power training* sepanjang tahun ditandai dengan penggunaan latihan peledak eksplosif, lempar *medicine ball*, dan latihan angkat beban terlepas dari siklus pelatihan tahunan. Beberapa pelatih, terutama di trek dan lapangan dan olahraga tim tertentu, percaya bahwa pelatihan kekuatan harus dilakukan dari hari pertama pelatihan melalui kejuaraan utama. Mereka berteori bahwa jika kekuatan adalah kemampuan dominan, maka atlet harus dilatih sepanjang tahun, kecuali selama fase transisi (di luar musim).

Tentu saja, kemampuan *power* atlet akan meningkat dengan melakukan pelatihan kekuatan sepanjang tahun. Elemen kunci, bagaimanapun, bukan hanya apakah atlet berkembang tetapi perhatikan tingkat perkembangannya, baik sepanjang tahun dan dilihat dari tahun ke tahun. *Strength training* telah terbukti menghasilkan hasil yang jauh lebih baik daripada *power training*, terutama ketika atlet menggunakan periodisasi kekuatan. Karena *power* adalah fungsi dari kekuatan maksimum, meningkatkan *power* seseorang membutuhkan peningkatan kekuatan maksimum seseorang. Sebagai hasilnya, *strength training* menghasilkan peningkatan daya yang lebih cepat dan memungkinkan atlet untuk mencapai level yang lebih tinggi.

POWERLIFTING

Powerlifting adalah tren terbaru dalam *strength and conditioning*. *Powerlifting* ini adalah olahraga yang menarik, semakin populer, di mana peserta berlatih untuk memaksimalkan kekuatan mereka dalam *squat*, *bench press*, dan *deadlift*. Banyak metode pelatihan *powerlifting* telah muncul dalam dua dekade terakhir, beberapa di antaranya sangat spesifik untuk *powerlifting* diarahkan (di mana *lifters* memakai pembungkus lutut, *bench shirt*, dan pakaian untuk *squat* dan *deadlift* untuk meningkatkan kemampuan *lift* mereka). Metode lain juga telah diadaptasi untuk melatih atlet dalam berbagai olahraga.

Poin utama dalam *powerlifting* adalah bagaimanapun *powerlifters* berlatih untuk memaksimalkan satu kemampuan biomotor – kekuatan atlet juga perlu melatih semua kemampuan biomotorik, dan lebih tepatnya subkualitasnya, dalam kombinasi khusus olahraga. Akibatnya, seorang pelatih olahraga biasanya tidak dapat mencurahkan jumlah waktu yang sama untuk latihan kekuatan seperti yang dilakukan *powerlifters* dalam hal frekuensi mingguan dan durasi latihan. Selain itu, meskipun squat, bench press, dan deadlift adalah latihan yang terpisahkan untuk kekuatan umum, atlet perlu melakukan latihan yang memiliki korespondensi biomekanis yang lebih tinggi dengan keterampilan motorik tertentu, terutama selama persiapan spesifik dan fase kompetitif, serta mengubah kekuatan maksimumnya menjadi kekuatan spesifik baik itu kekuatan, daya tahan daya, atau daya tahan otot.

Seperti yang Anda lihat pada tabel 5.1, *powerlifters* memperkuat kekuatan jauh lebih sering selama seminggu sepanjang tahun daripada atlet dalam olahraga individu lain atau olahraga tim. Perbedaan ini adalah alasan lain bahwa seseorang tidak bisa begitu saja menerapkan program *powerlifting* kepada atlet lain.

Tabel 5.1. Perbedaan Antara Rencana Tahunan Untuk *Powerlifting* dan Olahraga Lain

	Jumlah fase persiapan dalam rencana tahunan	Durasi fase persiapan (minggu)	Jumlah sesi latihan kekuatan selama fase persiapan	Jumlah fase kompetitif dalam rencana tahunan	Durasi fase kompetitif (minggu)	Jumlah sesi latihan mingguan selama fase kompetitif
<i>Powerlifting</i>	1 – 5	12 – 24	3 – 6	1 – 5	1 – 5	3 – 5
Olahraga Individu	1 – 4	12 – 20	3 – 4	1 – 4	4 – 20	1 – 4
Olahraga Kelompok	2	3 – 8 (bisa >12)	2 - 4	2	28 - 36	1 - 4

KOMBINASI SPESIFIK KEKUATAN, KECEPATAN DAN KETAHANAN

Kekuatan, kecepatan, dan daya tahan adalah kemampuan penting untuk performa atletik yang sukses. Kemampuan dominan adalah kemampuan yang membutuhkan kontribusi lebih tinggi dalam olahraga yang dilakukan; misalnya, daya tahan adalah kemampuan dominan dalam lari jarak jauh. Namun, sebagian besar olahraga membutuhkan performa maksimal setidaknya dalam dua kemampuan. Selain itu, hubungan antara kekuatan, kecepatan, dan daya tahan menciptakan kualitas atletik fisik yang penting. Ketika atlet dan pelatih memahami hubungan ini, mereka dapat merencanakan program khusus olahraga yang efektif untuk latihan kekuatan.

Berikut ini beberapa contohnya. Seperti yang diilustrasikan pada Gambar 5.1, kombinasi kekuatan dan daya tahan menciptakan daya tahan otot sehingga kemampuan untuk melakukan banyak pengulangan terhadap resistensi yang diberikan untuk periode yang lama. Kombinasi yang berbeda, yaitu kekuatan maksimum dan kecepatan maksimum, menghasilkan kekuatan yang membuat atlet memiliki kemampuan untuk melakukan gerakan eksplosif dalam waktu sesingkat mungkin. Namun kombinasi lain, yaitu daya tahan dan kecepatan, disebut daya tahan kecepatan membuat atlet memiliki kemampuan untuk bergerak dengan kecepatan untuk waktu yang lama.

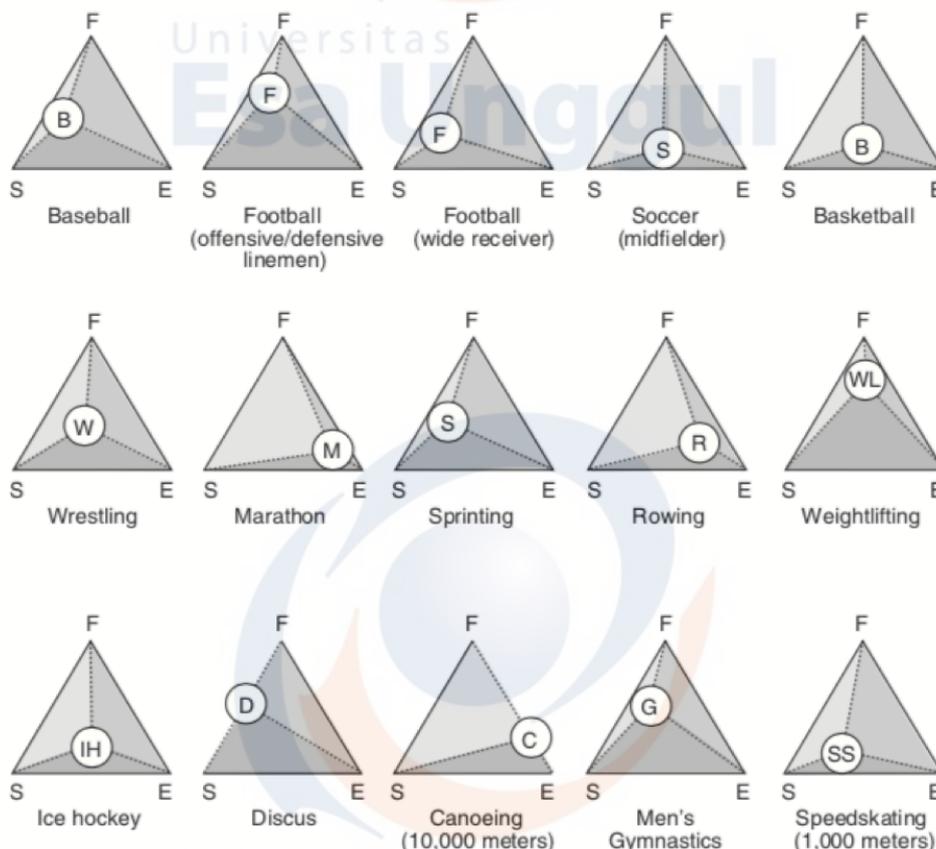
Dalam contoh yang lebih kompleks, kombinasi kecepatan, koordinasi, fleksibilitas, dan kekuatan menghasilkan kelincahan, yang ditunjukkan, misalnya, dalam senam, gulat, sepak bola Amerika, sepak bola, bola voli, baseball, tinju, menyelam, dan skating. Harus dicatat bahwa kelincahan secara khusus ditingkatkan melalui peningkatan kekuatan maksimum (Schmidtbleicher et al. 2014). Pada gilirannya, fleksibilitas yang merupakan kemampuan rentang gerak sendi sangat penting untuk melatih dirinya sendiri. Berbagai jenis olahraga membutuhkan tingkat fleksibilitas yang beragam untuk mencegah cedera dan meningkatkan performa yang optimal.

Fase khusus olahraga dari pelatihan khusus yang terjadi setelah tahun-tahun awal pelatihan, ditandai dengan pelatihan multilateral, sangat penting untuk semua atlet tingkat nasional dan elit yang bertujuan untuk efek pelatihan yang tepat. Latihan khusus selama periode ini memungkinkan atlet untuk beradaptasi dengan spesialisasi mereka. Untuk atlet elit, hubungan antara kekuatan, kecepatan, dan daya tahan tergantung pada olahraga dan kebutuhan atlet individu.

Tabel 5.1 mengilustrasikan tiga contoh di mana kekuatan, kecepatan, atau daya tahan dominan. Dalam setiap kasus, ketika satu kemampuan biomotor mendominasi, dua lainnya tidak berpartisipasi pada tingkat yang sama. Namun, gagasan umum tentang satu kemampuan yang mendominasi sepenuhnya adalah teori murni dan berlaku untuk beberapa olahraga. Dalam sebagian besar olahraga, setiap kemampuan memiliki input yang diberikan. Gambar 5.2 menunjukkan komposisi dominan kekuatan, kecepatan, dan daya tahan di beberapa olahraga. Pelatih dan atlet dapat menggunakan angka tersebut untuk menentukan kemampuan biomotor dominan dalam olahraga mereka.

Setiap olahraga memiliki profil dan karakteristik fisiologis spesifiknya sendiri. Semua pelatih yang merancang dan menerapkan program pelatihan khusus olahraga harus memahami sistem energi tubuh dan bagaimana mereka berlaku untuk pelatihan olahraga. Meskipun tujuan buku ini adalah untuk membahas secara spesifik ilmu, metodologi, dan tujuan latihan kekuatan untuk olahraga, kompleksitas fisiologis dari setiap olahraga juga membutuhkan pemahaman yang kuat tentang sistem energi yang dominan dalam olahraga itu dan bagaimana kaitannya dengan pelatihan.

Gambar 5.2. Komposisi Dominan Pada Kemampuan Biomotor Untuk Berbagai Olahraga



Tubuh menghasilkan energi yang dibutuhkan untuk latihan saraf (kekuatan, kekuatan, kecepatan) dan metabolisme dengan memecah makanan dan mengubahnya menjadi bentuk bahan bakar yang dapat digunakan yang dikenal sebagai adenosine trifosfat (ATP). Karena ATP harus terus-menerus diisi ulang dan digunakan kembali, tubuh bergantung pada tiga sistem utama pengisian energi untuk memfasilitasi pelatihan yang sedang berlangsung: sistem alaktik anaerob (ATP-CP), sistem laktat anaerob, dan sistem aerob. Ketiga sistem ini tidak independen satu sama lain tetapi berkolaborasi berdasarkan persyaratan fisiologis olahraga. Pengembangan program khusus olahraga harus selalu difokuskan pada pelatihan sistem energi dominan untuk olahraga yang dipilih.

Pengembangan spesifik kemampuan biomotor harus sesuai metode yang tepat. Selain itu, kemampuan dominan yang dikembangkan secara langsung atau tidak langsung mempengaruhi kemampuan lainnya; sejauh mana ia melakukannya sangat tergantung pada kemiripan antara metode yang digunakan dan spesifikasi olahraganya. Oleh karena itu, pengembangan kemampuan biomotorik yang dominan dapat menghasilkan transfer positif atau negatif (meskipun sangat jarang). Misalnya, ketika seorang atlet mengembangkan kekuatan, dia mungkin mengalami perkembangan positif untuk kecepatan dan daya tahan. Di sisi lain, program latihan kekuatan yang dirancang hanya untuk mengembangkan kekuatan maksimum dapat berdampak negatif pada pengembangan daya tahan aerobik. Demikian pula, program pelatihan yang ditujukan khusus untuk mengembangkan daya tahan aerobik dapat menghasilkan perkembangan negatif untuk kekuatan dan kecepatan. Karena kekuatan adalah kemampuan atletik yang penting, selalu harus dilatih dengan kemampuan lain.

Teori yang tidak berdasar dan menyesatkan menunjukkan bahwa latihan kekuatan memperlambat atlet dan secara negatif memengaruhi pengembangan daya tahan dan fleksibilitas mereka. Teori-teori tersebut telah didiskreditkan oleh penelitian (Atha, 1981) (Dudley & Fleck, 1987) (Hickson *et al.*, 1988) (Sale *et al.*, 1987) (Micheli 1988) (Nelson *et al.*, 1990). Sebagai contoh, satu studi baru-baru ini dari pemain ski lintas negara menemukan bahwa pelatihan kekuatan maksimum saja tidak hanya meningkatkan kekuatan maksimum pemain ski dan tingkat pengembangan kekuatan tetapi juga menghasilkan perkembangan yang positif terhadap sisi ekonomi dengan meningkatkan rentang waktu kelelahan (Hoff *et al.*, 2002). Demikian pula, penelitian baru-baru ini dilakukan pada pelari dan pengendara sepeda menemukan peningkatan

dalam menjalankan dan ekonomi bersepeda dan dalam output kekuatan melalui kombinasi pelatihan ketahanan dan pelatihan ketahanan berat (Rønnestad & Mujika 2014).

Pelatihan kekuatan dan ketahanan gabungan dengan parameter pemuatan khusus olahraga tidak memengaruhi peningkatan daya aerobik atau kekuatan otot; artinya, tidak menghasilkan perkembangan negatif. Demikian pula, program kekuatan tidak menimbulkan risiko pada fleksibilitas atlet, jika rutinitas peregangan yang dilakukan diintegrasikan ke dalam program pelatihan keseluruhan. Dengan demikian, atlet dalam olahraga ketahanan seperti bersepeda, mendayung, ski lintas-alam, dan kano dapat menggunakan pelatihan kekuatan dan ketahanan secara aman bersamaan dengan pelatihan mereka yang lain.

Untuk olahraga kecepatan, pada kenyataannya, kekuatan merupakan sumber peningkatan kecepatan. Pelari cepat juga kuat, karena otot yang kuat dan berkontraksi dengan cepat dan kuat memungkinkan akselerasi tinggi, gerakan ekstremitas cepat, dan frekuensi tinggi. Namun, dalam situasi ekstrem, beban maksimum dapat memengaruhi kecepatan, seperti ketika pelatihan kecepatan diatur setelah sesi pelatihan yang melelahkan dengan beban maksimum. Dalam hal ini, kelelahan baik di sistem saraf dan di tingkat otot menghambat dorongan saraf dan performa. Untuk alasan ini, siklus makro yang bertujuan mengembangkan kekuatan maksimum harus mencakup pengembangan percepatan dan kecepatan submaksimal, sedangkan kecepatan maksimum lebih baik dikembangkan bersama dengan daya. Di tingkat unit pelatihan, pelatihan kecepatan harus selalu dilakukan sebelum latihan kekuatan.

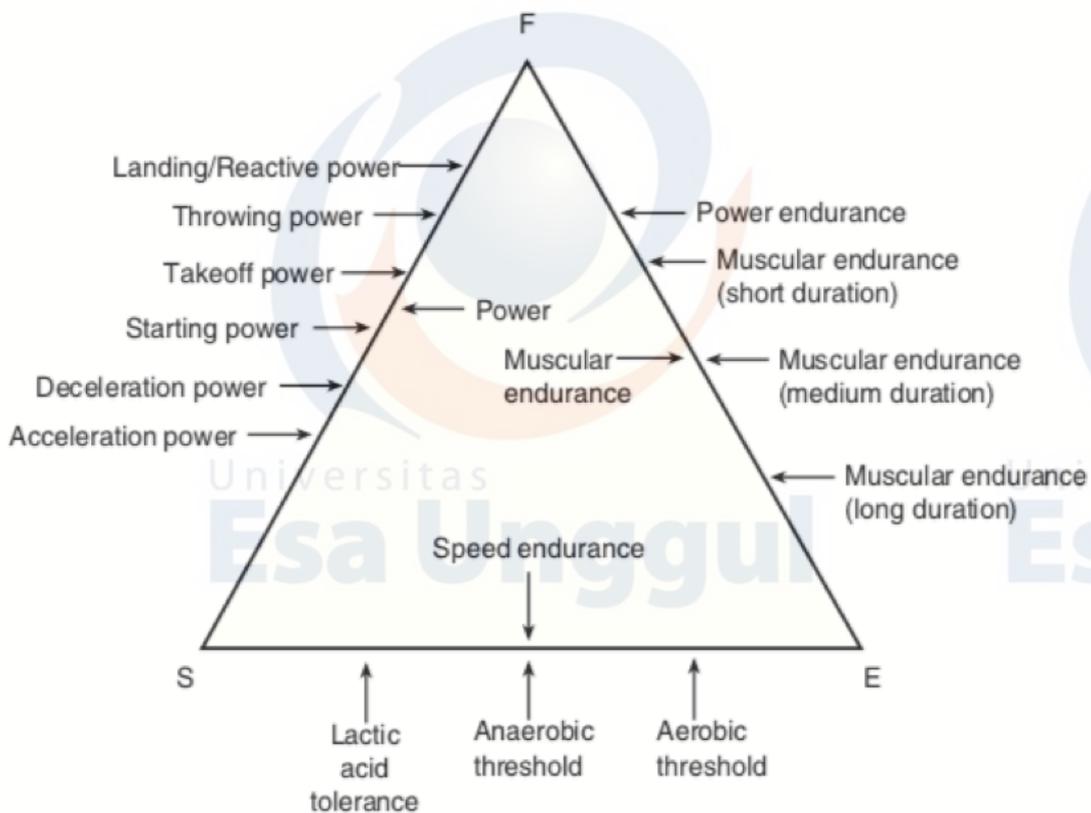
Sebagian besar tindakan dan gerakan lebih kompleks daripada yang dibahas sebelumnya dalam bab ini. Dengan demikian, kekuatan dalam olahraga harus dipandang sebagai mekanisme yang diperlukan untuk melakukan keterampilan dan tindakan atletik. Atlet tidak mengembangkan kekuatan hanya untuk menjadi kuat. Tujuan dari pengembangan kekuatan adalah untuk memenuhi kebutuhan spesifik dari olahraga tertentu dan untuk mengembangkan kekuatan atau kombinasi kekuatan tertentu untuk meningkatkan performa atletik ke tingkat setinggi mungkin.

Menggabungkan kekuatan/*power* (F) dan daya tahan (E) menghasilkan daya tahan otot (ME). Olahraga mungkin membutuhkan daya tahan otot dengan durasi panjang, sedang, atau pendek. Sebelum membahas topik ini lebih lanjut, kita harus secara singkat mengklarifikasi dua istilah: siklik dan asiklik. Gerakan siklik adalah

gerakan yang diulang terus menerus; contohnya termasuk berlari, berjalan, berenang, mendayung, skating, ski lintas alam, bersepeda, dan kano. Untuk kegiatan seperti itu, segera setelah satu siklus aksi motor dipelajari, dapat diulangi dengan sukseksi yang sama, berulang-ulang. Pergerakan asiklik, di sisi lain, mewakili kombinasi dari pola motor yang berbeda. Contoh kegiatan asiklik termasuk acara melempar, senam, gulat, pagar, dan banyak gerakan teknis dalam olahraga tim. Gambar 5.3. Kombinasi Kemampuan Biomotor Dominan Pada Olahraga Tertentu

Gambar 5.3. Piramida Kombinasi Kemampuan Biomotor

**Kekuatan/*Strength* (S), Kekuatan/*power* (F) dan daya tahan (E)
Dalam Olahraga**



Dengan pengecualian berlari cepat, olahraga siklik adalah olahraga ketahanan, yang berarti ketahanan baik dominan atau memberikan kontribusi penting bagi performa dalam olahraga. Olahraga asiklik, di sisi lain, seringkali merupakan olahraga yang kuat. Namun, banyak olahraga yang lebih kompleks dan membutuhkan kecepatan, kekuatan, dan daya tahan misalnya, bola basket, sepak bola, hoki es, gulat, dan tinju. Oleh karena itu, analisis berikut dapat merujuk pada keterampilan

tertentu yang digunakan dalam olahraga tertentu tetapi tidak pada olahraga secara keseluruhan.

Gambar 5.3 menganalisis berbagai kombinasi kekuatan, kecepatan, dan daya tahan. Elemen dibahas di sini dalam arah searah jarum jam, dimulai dengan sumbu F-E (kekuatan-ketahanan). Setiap kombinasi kekuatan menampilkan panah yang menunjuk ke bagian tertentu dari sumbu antara dua kemampuan biomotor. Panah yang ditempatkan lebih dekat ke F menunjukkan bahwa kekuatan memainkan peran dominan dalam olahraga atau keterampilan. Panah yang ditempatkan lebih dekat ke titik tengah sumbu menunjukkan kontribusi yang sama (atau hampir sama) oleh kedua kemampuan biomotor. Semakin jauh panah berasal dari F, yang kurang penting F adalah, menunjukkan bahwa kemampuan lain lebih dominan; Namun, kekuatan masih memainkan peran dalam olahraga itu.

-SPECIAL SECTION-
TUBUH SELAMA PROSES PERIODISASI

TAHAP PERTAMA/ ADAPTASI ANATOMI

Fase adaptasi anatomi menjadi dasar untuk fase pelatihan lainnya. Nama fase ini mencerminkan fakta bahwa tujuan utama latihan kekuatan bukanlah untuk mencapai kelebihan beban langsung tetapi untuk memperoleh adaptasi progresif dari anatomi atlet. Fase adaptasi anatomi menekankan “prehabilitasi” dengan harapan mencegah perlunya rehabilitasi. Tujuan fisiologis utama fase ini adalah untuk (1) memperkuat tendon, ligamen, dan sendi, yang dapat dilakukan melalui volume pelatihan yang lebih tinggi daripada di sisa tahun ini, dan (2) meningkatkan kandungan mineral tulang dan proliferasi jaringan ikat. Selain itu, terlepas dari jenis olahraganya, fase ini meningkatkan kebugaran kardiovaskular, cukup menantang kekuatan otot, serta menguji dan mendorong atlet untuk melatih koordinasi neuromuskuler mereka yang akan bermanfaat untuk pola gerakan kekuatan. Fase ini tidak fokus pada peningkatan luas penampang otot, tetapi hasilnya mungkin terjadi demikian.

Tendon diperkuat dengan menerapkan waktu di bawah tekanan untuk setiap set yang berdurasi antara 30 dan 70 detik (waktu di bawah ketegangan untuk menjadikan sistem laktat anaerob sebagai sistem energi utama). Ion hidrogen yang dilepaskan oleh asam laktat telah terbukti merangsang pelepasan hormon pertumbuhan dan karenanya sintesis kolagen, yang juga dirangsang oleh muatan eksentrik (Heinemeier *et al.* 2003) (Crameri *et al.*, 2004) (Miller *et al.*, 2005) (Babraj *et al.*, 2005) (Kjær *et al.*, 2005) (Doessing *et al.*, 2010). Untuk alasan ini, sebagian besar waktu di bawah ketegangan dihabiskan dalam fase eksentrik latihan (3 hingga 5 detik per pengulangan). Keseimbangan otot dicapai baik dengan menggunakan volume pelatihan yang sama antara otot agonis dan antagonis di sekitar sendi dan dengan menggunakan latihan unilateral yang lebih besar daripada latihan bilateral.

TAHAP KEDUA/HIPERTROFI

Hipertrofi dapat diartikan sebagai pembesaran ukuran otot yang merupakan salah satu tanda adaptasi paling kuat terhadap latihan kekuatan. Dua tujuan fisiologis utama fase ini adalah (1) meningkatkan area penampang otot dengan meningkatkan kandungan protein otot serta (2) meningkatkan kapasitas penyimpanan substrat dan enzim berenergi tinggi. Banyak prinsip yang digunakan dalam pelatihan hipertrofi mirip dengan yang digunakan dalam binaraga, tetapi ada juga perbedaan. Secara khusus, program hipertrofi atletik menggunakan jumlah rata-rata repetisi yang lebih rendah per set, beban rata-rata yang lebih tinggi, dan interval istirahat rata-rata yang lebih lama antara set.

Selain itu, atlet harus selalu berusaha menggerakkan berat badan secepat mungkin selama fase konsentris *lift*. Binaragawan berlatih sampai kelelahan menggunakan beban yang relatif ringan hingga sedang, sedangkan atlet mengandalkan beban yang lebih berat dan fokus pada kecepatan gerakan dan istirahat di antara set. Meskipun perubahan hipertrofi terjadi pada serat otot berkedut cepat dan kedutan lambat, dengan cara ini, dengan pelatihan hipertrofi atletik, lebih banyak perubahan terjadi pada serat berkedut cepat (Tesch *et al.*, 1984) (Larsson & Tesch, 1982). Ketika pelatihan hipertrofi menghasilkan perubahan kronis, itu memberikan dasar fisiologis yang kuat untuk pelatihan sistem saraf.

Ketika otot dipaksa berkontraksi melawan resistensi, seperti yang terjadi dalam latihan kekuatan, aliran darah ke otot yang bekerja tiba-tiba meningkat. Peningkatan sementara ini, yang dikenal sebagai hipertrofi jangka pendek atau "*pump*," sementara meningkatkan ukuran otot. Hipertrofi jangka pendek dialami selama setiap pertarungan latihan kekuatan dan biasanya berlangsung satu hingga dua jam setelah sesi latihan. Meskipun manfaat dari satu latihan kekuatan cepat hilang, manfaat tambahan dari beberapa sesi pelatihan mengarah pada keadaan hipertrofi atletik, yang dihasilkan dari perubahan struktural pada tingkat serat otot. Karena disebabkan oleh peningkatan ukuran filamen otot, efeknya bertahan lama. Bentuk hipertrofi ini diinginkan untuk atlet yang menggunakan latihan kekuatan untuk meningkatkan performa atletik mereka. Dengan cara ini, adaptasi otot menghasilkan mesin berotot yang lebih kuat dan siap menerima dan menerapkan sinyal sistem saraf.

TAHAP KETIGA/ KEKUATAN

Dalam sebagian besar olahraga, pengembangan kekuatan maksimum mungkin merupakan variabel paling penting. Kekuatan maksimum tergantung pada diameter area penampang otot, kapasitas untuk merekrut serat otot yang bergerak cepat, frekuensi aktivasi, dan kemampuan untuk secara bersamaan memanggil semua otot utama yang terlibat dalam gerakan tertentu (Wenger & Bell, 1986). Faktor-faktor ini melibatkan perubahan struktural dan aliran saraf yang terjadi sebagai fungsi pelatihan dengan beban sedang diangkat secara eksplosif, serta beban berat (hingga 90 persen dari 1RM, atau bahkan lebih). Respons adaptif ini juga dapat ditimbulkan oleh pelatihan eksentrik dengan beban lebih dari 100 persen dari 1RM, meskipun penerapan praktisnya terbatas pada situasi yang sangat sedikit.

Popularitas maksimal latihan kekuatan berakar pada peningkatan positif dalam kekuatan relatif. Banyak olahragaseperti bola voli, senam, dan tinju membutuhkan pembangkitan kekuatan yang lebih besar tanpa peningkatan berat badan secara bersamaan. Faktanya, peningkatan kekuatan maksimum tanpa peningkatan berat badan terkait menandai fase kekuatan maksimum sebagai pelatihan sistem saraf pusat (Schmidtbleicher, 1984). Seorang atlet dapat mengambil manfaat dari metode latihan kekuatan maksimum tradisional, seperti melakukan beban tinggi dengan istirahat maksimal (tiga hingga lima menit) di antara set. Namun, untuk menambah berat yang terangkat dalam latihan dalam jangka panjang, kuncinya adalah pelatihan koordinasi intermuskular (pelatihan teknik).

Seiring waktu, ketika sistem saraf mempelajari gerakan, lebih sedikit unit motor yang diaktifkan dengan berat yang sama, sehingga menyisakan lebih banyak unit motor untuk aktivasi dengan bobot yang lebih tinggi. Selain itu, aksi konsentris harus eksplosif untuk mengaktifkan serat otot yang mampu berkedut dengan cepat (bertanggung jawab untuk generasi kekuatan tertinggi dan tercepat) dan untuk mencapai hipertrofi spesifik tertinggi. Dengan demikian, pelatihan koordinasi intermuskular adalah metode yang disukai untuk kekuatan umum. Yaitu, ia menyediakan dasar untuk *macrocycles* selanjutnya di mana koordinasi intramuskuler dilatih dengan menggunakan beban yang lebih tinggi dan interval istirahat yang lebih lama. Selain itu, periodisasi kekuatan secara terus-menerus menekankan dan melibatkan sistem saraf dengan mengubah beban, set, dan metode pelatihan.

Manfaat fisiologis untuk performa olahraga terletak pada kemampuan atlet untuk mengubah perolehan kekuatan, dan mungkin ukuran otot, menjadi kekuatan

spesifik yang diminta oleh olahraga khususnya. Membangun fondasi menetapkan tahapan, menambah otot menghasilkan kekuatan, dan mengadaptasi tubuh untuk menggunakan beban berat meningkatkan kemampuan untuk secara sukarela melibatkan mesin terbesarnya (unit motor yang bergerak cepat). Setelah koneksi pikiran-otot dibuat, persyaratan fisik olahraga menentukan fase selanjutnya.

TAHAP KEEMPAT/ KONVERSI MENJADI KEKUATAN SPESIFIK

Tergantung pada olahraga, fase kekuatan maksimum pelatihan dapat diikuti oleh salah satu dari tiga opsi mendasar yaitu: **konversi menjadi kekuatan, daya tahan kekuatan, atau daya tahan otot**. Konversi ke kekuatan atau daya tahan kekuatan dicapai dengan menggunakan beban yang relatif sedang hingga berat (40 persen hingga 80 persen dari 1RM) dengan tujuan memindahkan bobot secepat mungkin, perbedaannya adalah durasi set. Melibatkan sistem saraf, metode seperti pelatihan balistik dan pelatihan *plyometric* tubuh bagian atas atau bawah meningkatkan kekuatan kecepatan tinggi atlet atau kemampuan untuk merekrut dan menggunakan unit motor berkedut cepat berkedut tinggi. Fondasi yang kuat dari kekuatan maksimum adalah suatu keharusan untuk memaksimalkan laju produksi gaya. Faktanya, bahkan latihan kekuatan maksimum dengan beban tinggi yang digerakkan dengan kecepatan rendah telah terbukti mentransfer ke perolehan kekuatan jika atlet mencoba untuk memindahkan beban secepat mungkin (Behm & Sale, 1993).

Tergantung pada tuntutan olahraga, daya tahan otot dapat dilatih untuk durasi pendek, sedang, atau panjang. Daya tahan otot pendek sebagai sistem energi utama adalah laktat anaerob, sedangkan daya tahan otot menengah dan panjang sebagian besar bersifat aerobik. Konversi ke daya tahan otot membutuhkan lebih dari melakukan 15 hingga 20 repetisi per set; memang, itu dapat membutuhkan sebanyak 400 repetisi per set, diimplementasikan bersamaan dengan pelatihan metabolisme. Bahkan, pelatihan metabolisme dan pelatihan daya tahan otot mengejar tujuan pelatihan fisiologis yang sama.

Ingatlah bahwa tubuh mengisi kembali energi untuk kontraksi otot melalui upaya gabungan dari tiga sistem energi: alaktik anaerob, laktat anaerob, dan aerob. Pelatihan untuk konversi ke daya tahan otot membutuhkan adaptasi tinggi dari sistem laktat aerobik dan anaerob. Tujuan utama pelatihan aerobik meliputi peningkatan parameter fisiologis, seperti efisiensi jantung; parameter biokimia, seperti peningkatan mitokondria dan kepadatan kapiler, yang menghasilkan difusi yang lebih besar dan

penggunaan oksigen; dan parameter metabolisme, yang menghasilkan penggunaan lemak yang lebih besar sebagai energi dan peningkatan laju pembuangan dan penggunaan kembali asam laktat. Menyesuaikan sistem neuromuskular dan kardiovaskular secara fisiologis, biokimiawi, dan metabolisme memberikan manfaat yang tak ternilai bagi para atlet dalam banyak olahraga ketahanan. Untuk memaksimalkan performa dalam olahraga daya tahan otot, latihan kekuatan maksimum harus diikuti dengan kombinasi latihan metabolisme spesifik dan latihan kekuatan khusus untuk mempersiapkan tubuh menghadapi tuntutan olahraga.

TAHAP KELIMA / PERAWATAN

Setelah sistem neuromuskuler diadaptasi untuk performa maksimal, sekarang saatnya menguji hasilnya. Sayangnya, sebagian besar atlet dan pelatih bekerja keras dan stabil ketika musim kompetisi semakin dekat tetapi berhenti melatih kekuatan begitu musim dimulai. Pada kenyataannya, mempertahankan basis yang kuat dan stabil yang terbentuk selama fase prakompetitif mengharuskan atlet untuk melanjutkan pelatihan selama musim kompetisi. Kegagalan untuk merencanakan setidaknya satu sesi mingguan yang didedikasikan untuk latihan kekuatan menghasilkan penurunan performa atau awal kelelahan saat musim berjalan.

Periodisasi kekuatan melibatkan fase perencanaan untuk mengoptimalkan adaptasi fisiologis dan perencanaan untuk mempertahankan manfaat selama musim berlangsung. Ketika musim berakhir, atlet yang serius dapat mengambil dua hingga empat minggu untuk meregenerasi pikiran dan tubuh mereka. Merangsang tubuh untuk performa optimal membutuhkan waktu, perencanaan, dan kegigihan. Fisiologi sangat membantu dalam perencanaan program, tetapi peningkatan performa dicapai melalui penerapan praktis dari banyak prinsip dan metode pelatihan yang melekat dalam periodisasi kekuatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atha, J. (1981). Strengthening muscle. *Exercise and sport sciences reviews*, 9(1), 1-74.
- Babraj, J. A., Smith, K., Cuthbertson, D. J., Rickhuss, P., Dorling, J. S., & Rennie, M. J. (2005). Human bone collagen synthesis is a rapid, nutritionally modulated process. *Journal of Bone and Mineral Research*, 20(6), 930-937.
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (Eds.). (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. Human kinetics.
- Behm, D. G., & Sale, D. G. (1993). Velocity specificity of resistance training. *Sports Medicine*, 15(6), 374-388.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2018). *Periodization-: theory and methodology of training*. Human Kinetics.
- Chandler, T. J., & Brown, L. E. (Eds.). (2008). *Conditioning for strength and human performance*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Cramer, R. M., Langberg, H., Teisner, B., Magnusson, P., Schrøder, H. D., Olesen, J. L., ... & Kjaer, M. (2004). Enhanced procollagen processing in skeletal muscle after a single bout of eccentric loading in humans. *Matrix biology*, 23(4), 259-264.
- Dermawan, D. F. (2019). *PERENCANAAN LATIHAN (PERIODISASI)*. Indonesian Education, Management and Sports Anthology.
- Dudley, G. A., & Fleck, S. J. (1987). Strength and endurance training. *Sports Medicine*, 4(2), 79-85.
- Harsono. (2004). *Perencanaan Program Latihan*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Heinemeier, K. M., Langberg, H., Olesen, J. L., & Kjaer, M. (2003). Role of transforming growth factor- β -1 in relation to exercise-induced type I collagen synthesis in human tendinous tissue. *Journal of Applied Physiology*.
- Hickson, R. C., Dvorak, B. A., Gorostiaga, E. M., Kurowski, T. T., & Foster, C. (1988). Potential for strength and endurance training to amplify endurance performance. *Journal of applied physiology*, 65(5), 2285-2290.
- Hoff, J., Gran, A., & Helgerud, J. (2002). Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 12(5), 288-295.

- Kementrian Kesehatan, R. I. (2014). *Pedoman gizi olahraga prestasi*. Jakarta, Indonesia: Kemenkes RI.
- Kjær, M., Langberg, H., Heinemeier, K., Bayer, M. L., Hansen, M., Holm, L., ... & Magnusson, S. P. (2009). From mechanical loading to collagen synthesis, structural changes and function in human tendon. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 19(4), 500-510.
- Larsson, L., & Tesch, P. A. (1986). Motor unit fibre density in extremely hypertrophied skeletal muscles in man. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 55(2), 130-136.
- Matveev, L. P. (1965). *Periodization of Sport training*. Moskow, Fizkultura I Sport.
- Micheli, L. J. (1988). Dance injuries: The back, hip, and pelvis. *Science of dance training*, 193-207.
- Miller, B. F., Olesen, J. L., Hansen, M., Døssing, S., Cramer, R. M., Welling, R. J., ... & Smith, K. (2005). Coordinated collagen and muscle protein synthesis in human patella tendon and quadriceps muscle after exercise. *The Journal of physiology*, 567(3), 1021-1033.
- Nelson, M. T., Patlak, J. B., Worley, J. F., & Standen, N. B. (1990). Calcium channels, potassium channels, and voltage dependence of arterial smooth muscle tone. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 259(1), C3-C18.
- Nelson, M. T., Patlak, J. B., Worley, J. F., & Standen, N. B. (1990). Calcium channels, potassium channels, and voltage dependence of arterial smooth muscle tone. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 259(1), C3-C18.
- Rønnestad, B. R., & Mujika, I. (2014). Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(4), 603-612.
- Sale, D. G., MacDougall, J. D., Alway, S. E., & Sutton, J. R. (1987). Voluntary strength and muscle characteristics in untrained men and women and male bodybuilders. *Journal of Applied Physiology*, 62(5), 1786-1793.
- Schmidtbleicher, D. (1984). *Strukturanalyse der motorischen Eigenschaft Kraft. Die Lehre der Leichtathletik*, 30, 1785-1792.
- Seebohar, B. (2011). *Nutrition periodization for athletes: Taking traditional sports nutrition to the next level*. Bull Publishing Company.
- Selye, H. (1951). The general-adaptation-syndrome. *Annual review of medicine*, 2(1), 327-342.

Tesch, P. A., Thorsson, A., & Kaiser, P. (1984). Muscle capillary supply and fiber type characteristics in weight and power lifters. *Journal of Applied Physiology*, 56(1), 35-38.

Tudor, B. O., & Gregory, H. G. (2009). *Periodization: Theory and methodology of training*. USA: Human Kinetics.

Wenger, H. A., & Bell, G. J. (1986). The interactions of intensity, frequency and duration of exercise training in altering cardiorespiratory fitness. *Sports medicine*, 3(5), 346-356.

Whyte, G. P. (Ed.). (2006). *The physiology of training*. Churchill Livingstone/Elsevier.

draft



BAGIAN 6

PENATALAKSANAAN GIZI MASA PERIODISASI

GIZI DAN PERIODEISASI

Penatalaksanaan gizi dalam masa periodisasi atau bisa disebut Periodisasi Gizi berguna untuk mendukung pelatihan fisik, waktu pemberian yang tepat dapat mendukung tubuh dan memberikan energi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan latihan dan meningkatkan performa tubuh. Periodisasi gizi mendukung program pelatihan yang membutuhkan beberapa perencanaan seperti asupan zat gizi makro dan mikro harian untuk atlet yang harus disesuaikan berdasarkan jenis olahraga, posisi atlet, olahraga yang digeluti serta komposisi tubuh dan berat badan (Seebohar, 2011).

Program latihan pada atlet melibatkan rutinitas yang beragam sehingga seorang atlet membutuhkan kekuatan fisik yang optimal agar dalam menjalani program latihan tersebut dapat membantu meningkatkan performa atlet pada saat kompetisi berlangsung. Hal ini membutuhkan strategi gizi yang kompleks untuk mendukung program latihan secara umum dan disesuaikan dengan program latihan khusus serta tuntutan kompetisi. Atlet olahraga yang membutuhkan kekuatan memiliki intensitas dan volume yang tinggi dalam setiap sesi pelatihan, sehingga asupan energi harus cukup untuk mendukung pemulihan dan adaptasi (Stellingwerff, 2011).

Seorang atlet harus memperhatikan gizi mereka dalam satu minggu sebelum kompetisi. Metode kuno menggunakan zat gizi ini tidak memaksimalkan pencapaian performa saat kompetisi berlangsung. Konsep periodisasi fisik adalah metode pelatihan dan beban latihan yang tepat untuk mencapai tujuan. Namun, rencana pelatihan terbaik tidak berjalan dengan baik kecuali jika pertama kali mempertimbangkan dampak dari faktor ekstrinsik lainnya yang mempengaruhi pelatihan fisik dan pemulihan. Nilai gizi merupakan hal yang utama pada daftar ini sebagai salah satu yang paling penting untuk dilatih.

Sudah pasti bukan rahasia lagi bahwa asupan makanan yang tidak tepat dapat menghentikan sesi latihan singkat, secara signifikan memperlambat performa atlet atau dalam kasus yang lebih serius hingga dapat penanganan dari rumah sakit. Gizi lebih hanya sekedar mengetahui apa itu karbohidrat, protein, atau lemak. Di masa yang akan datang gizi akan merencanakan makan atlet untuk mendukung rencana pelatihan fisik atlet. Hal yang harus di pahami adalah, "makan untuk melatih, bukan melatih untuk makan," adalah kunci untuk mengetahui apa dan kapan harus makan serta mengapa makan. Bab ini akan menantang atlet untuk berpikir di luar

kepala, tapi begitu atlet dapat memahami dan menerapkan prinsip periodisasi gizi terlebih dahulu, atlet akan berada di jalan menuju tingkat performa yang lebih tinggi.

Penelitian menunjukan bahwa waktu, jenis, jumlah dan asupan protein berpengaruh pada masa pemulihan pasca latihan dan adaptasi, kebanyakan jenis olahraga yang membutuhkan kekuatan menuntut strategi pemulihan gizi yang agresif untuk mengoptimalkan ketahanan glikogen dalam otot (Stellingwerff, 2011). Pengaturan gizi bagi atlet sangat penting, sehingga perlu dirancang, disusun dan diberikan kepada atlet sesuai dengan tahapan aktivitas olahraganya, baik selama menjalani satu periode latihan tertentu maupun pada saat sebelum, selama dan sesudah bertanding (Kemenkes RI, 2014).

Seperti yang sudah dibahas sebelumnya, periodisasi latihan adalah perencanaan program latihan bagi seseorang kelompok atlet berupa volume dan intensitas latihan, untuk mencegah terjadinya cedera serta meningkatkan performa yang optimal dalam periode waktu tertentu, Pengaturan gizi selama periodisasi latihan harus disesuaikan dengan jenis olahraga, volume dan intensitas latihan, status kesehatan, status kebugaran, kondisi fisik, komposisi tubuh dan berat badan atlet.

MENGAPA PERLU PENGATURAN PEMBERIAN MAKAN UNTUK ATLET?

Asupan zat gizi yang seimbang dapat mempengaruhi performa seorang atlet saat bertanding. Konsumsi makanan yang optimal akan menghasilkan energi. Asupan gizi yang seimbang memperbaiki dan mempertahankan status gizi atlet tersebut seperti membentuk otot, mencapai tinggi badan yang optimal, memelihara kondisi tubuh serta menjaga kesegaran jasmani. Sering kali atlet tidak memperhatikan tingkat kebutuhan gizi yang disarankan sehingga performanya menjadi tidak optimal (Pertwi & Murbawani, 2012).

Pada saat memasuki tahap pertandingan baik kondisi fisik dan mental sudah mencapai kondisi yang sebaik-baiknya. Pada masa pertandingan, seluruh aktivitas atlet difokuskan pada kegiatan pertandingan yang tahapnya dapat berlangsung satu hari sampai beberapa hari berturut-turut (Haw & Durand, 2005). Pengaturan makan pada masa kompetisi sangat penting untuk atlet agar memiliki performa yang optimal. Makanan harus direncanakan dengan baik sehingga pencernaan sudah selesai sebelum pertandingan dimulai. Hal ini diperlukan karena aliran darah akan terkonsentrasi menuju otot rangka setelah pencernaan selesai. Aliran darah ke otot

rangka dimaksudkan untuk menyalurkan zat gizi dan oksigen yang dibutuhkan pada saat otot berkontraksi (Clark *et al.*, 2000).

Makanan yang dikonsumsi selain memenuhi syarat gizi, sebaiknya sudah dikenal oleh atlet. Makanan yang dikonsumsi atlet baiknya memiliki nilai psikologis yang tinggi, sehingga terciptalah semboyan “eat to win” membuat atlet merasa positif pada dirinya sendiri setelah makan. Pada saat pertandingan aliran darah terkonsentrasi menuju ke otot untuk menyalurkan zat gizi dan oksigen yang dibutuhkan pada saat otot berkontraksi. Atlet sebaiknya mengkonsumsi makanan lengkap yang terakhir kira-kira 3-4 jam sebelum bertanding, tenggang waktu ini tidak boleh sampai menimbulkan penurunan kadar gula darah atau menimbulkan rasa lapar sewaktu pertandingan. Namun waktu makan yang terakhir ini juga harus disesuaikan dengan kebiasaan makan atlet (Wanless & Judge, 2010).

Menurut Kemenkes RI (2014), penjadwalan pemberian makanan bagi atlet sebelum, selama dan sesudah pertandingan perlu diperhatikan, agar:

1. Proses pencernaan makanan di dalam usus tidak mengganggu kinerja atlet.
2. Memudahkan penyerapan zat gizi.
3. Kebutuhan energi selama bertanding bisa terpenuhi.
4. Tubuh tidak kekurangan cairan dan elektrolit.
5. Mempercepat pemulihan segera setelah bertanding.
6. Mengurangi risiko kelelahan dan cedera.

PERAN PENTING GIZI DALAM PERIODISASI

Beberapa atlet menggunakan keseimbangan metode kuantitatif dan kualitatif untuk memberikan pendekatan sistematis terhadap pelatihan mereka dan kompetisi. Strategi perencanaan metodologi digunakan dengan banyak ilmu pengetahuan dan teknologi, tetapi ada beberapa atlet yang tidak ingin menghabiskan waktu untuk perencanaan mengikuti program gizi mereka, saat mereka mengikuti program pelatihan. Metode yang digunakan bukan metode obsesif-kompulsif yang merencanakan setiap makan akan dicatat setiap kalori yang dikonsumsi setiap hari. Diberikannya fakta sederhana bahwa gizi harus sedikit lebih serius untuk mendukung perbedaan pengeluaran energi yang terlihat sepanjang tahun, asupan makanan untuk atlet dengan siklus latihan dengan volume tinggi dan intensitas rendah akan segera muncul dan volume atlet turun, gizi atlet harus berubah. Setiap kali Program pelatihan

fisik berubah, gizi kamu seharusnya berubah untuk mendukung kebutuhan energi yang berbeda ini.

Menjaga gizi yang tepat sepanjang tahun, untuk diri sendiri, membuat tubuh lebih kuat atau performa lebih cepat. Namun, jika gizi di dalam tubuh yang mendukung akan memberikan gizi yang dibutuhkan untuk memperbaiki tubuh dari segi kesehatan, kekuatan, kecepatan, dan daya tahan akan membantu sistem kekebalan tubuh yang sehat, berat badan, dan komposisi tubuh. Semua jenis kelamin, usia, dan kemampuan dari atlet dapat mengubah berat tubuh atau komposisi tubuh akan berada di bagian atas daftar tujuan dari periodisasi gizi. Dengan memperkuat bahwa manipulasi penampilan estetika, apakah untuk penampilan atau performa optimal, adalah alasan utama untuk lahirnya konsep periodisasi gizi. Untuk mengetahui kuantitas dan kualitas makanan dan minuman untuk dikonsumsi sebelum, selama, dan setelah latihan. Pada buku gizi olahraga yang bagus atau yang memiliki reputasi bagus situs gizi olahraga, yang terletak pada perencanaan dan pelaksanaan faktor-faktor tersebut untuk mempengaruhi berat badan dan komposisi secara positif pada waktu yang tepat.

Pada saat-saat tertentu selama setahun sekali periodisasi fisik, saat gizi atlet harus berubah untuk memberikan gizi yang tepat untuk mendukung peningkatan performa. Dalam waktu setahun ketika gizi atlet harus diawetkan agar memiliki nilai positif mempengaruhi berat badan dan komposisi performa tubuh kamu meningkat akan ke tingkat yang lebih tinggi. Program makan akan mendukung tubuh sehingga bisa terlatih. bukan sebaliknya, untuk merasa lebih baik sebelum, selama, dan setelah kompetisi, kekuatan periodising gizi untuk mendukung pelatihan. Jika atlet mengabaikan gizi, atlet tidak akan mendapatkan peningkatan performa yang maksimal.

Konsep periodisasi gizi tidak rumit. Dan Sebenarnya, seperti yang di jelaskan di sepanjang buku ini, "sederhana itu berkelanjutan." Konsepnya lebih simpel, semakin sederhana eksekusi dan semakin mudah Bagi para atlet untuk menerapkan prinsip sepenuhnya di seluruh mereka. Ada lima komponen periodisasi gizi, model ini meliputi:

1. Memanipulasi berat badan
2. Memanipulasi komposisi tubuh
3. Meningkatkan efisiensi metabolisme
4. Mempromosikan sistem kekebalan tubuh yang sehat
5. Dukung periodisasi fisik

Seiring dengan konsepnya tujuan periodisasi gizi adalah (sederhana itu berkelanjutan):

1. Untuk meningkatkan kesehatan
2. Untuk meningkatkan performa
3. Untuk memanipulasi berat badan dan komposisi.

Tentu saja, akan ada atlet yang tidak benar-benar mengerti konsep periodisasi gizi atau yang berpikir bahwa gizi tidak dapat mempengaruhi atletis mereka karena mereka sudah atlet hebat. Pada atlet Divisi I linebacker sepakbola, makanan cepat saji setiap hari selama dua kali makan tidak akan membantu penampilannya di lapangan. Asupan makanan cepat saji akan hilang pada saat pertandingan, serta menjelaskan manfaat dari menempatkan "bahan bakar" yang tepat di tubuh atlet. Atlet hebat, hebat genetika, yang membutuhkan bahan bakar beroktan tinggi, bukan bahan bakar kelas ekonomi. Namun, selagi berusia yang sangat muda atlet ini harus makan dengan cara ini agar selanjutnya berkebiasaan ke tingkat yang tinggi agar nyaman. Ahli gizi akan mengganti salah satu makanan cepat sajinya dengan satu dari ruang makan kampus. Tidak mempengaruhi performanya dalam jangka pendek. Seorang atlet luar biasa tentang tujuan jangka panjangnya untuk bermain di National Football League (NFL). Jika bisa mulai merubahnya sekarang, atlet National Football League mungkin akan lebih sukses akan mencapai tujuannya bermain secara profesional.

Atlet melepaskan satu makanan cepat saji per hari, terus-menerus memiliki hari-hari yang lebih baik, dan dirancang pada tahun berikutnya. Dengan mendidik atlet untuk menilai makanan oktan tinggi dan tepat waktu, dan menikmati karier sepakbola profesional yang terkenal. Penelitian menyatakan bahwa 95% atlet bekerja ingin mengubah cara penampilan mereka (yaitu, manipulasi tubuh berat dan komposisi). Setelah bekerja dengan ratusan atlet menambah di berbagai cabang olahraga, didapatkan peningkatan angka menjadi 100%. Sangat jarang untuk menemukan atlet yang tidak memiliki tujuan kehilangan lemak tubuh, berat badan, atau meningkatkan massa otot tanpa lemak. Ini adalah yang paling umum terlihat di sepanjang tahun sebagai ahli diet olahraga.

Konsep dan tujuan periodisasi gizi, diantaranya sebagai berikut:

1. Perencanaan
2. Mengembangkan
3. Menerapkan

4. Kuantitas makanan
5. Kualitas makanan
6. Waktu makan

Dari enam prinsip ini, kuantitas, kualitas, dan waktu makan merupakan tantangan yang paling sederhana, yang paling sulit adalah perencanaan, pengembangan, dan menerapkan faktor kualitatif dan psikologis pengaruh yang lebih besar daripada faktor kuantitatif. Ada lagi hubungan emosional dalam perencanaan, pengembangan, dan implementasi sebuah rencana makan dari pada hanya minum 20 ons minuman olahraga beberapa jam sebelum berolahraga.

Begitu jiwa menjadi terlibat dalam perencanaan atau pelaksanaan menerapkan segala sesuatu yang melibatkan makanan, keterikatan emosional untuk makanan terbentuk. Ini adalah sifat manusia dan cukup jujur, itu seringkali faktor pembatas dalam pencarian atlet lebih baik makan. Saat belajar mengendalikan pikiran dan menggunakannya Potensi penuh, atlet menjadi lebih baik dalam mengendalikan perencanaan, pengembangan, dan implementasi proses makanan. Akhirnya, atlet menjadi lebih mandiri dan mandiri dengan program makan jika atlet bisa mengendalikan pikiran, atlet akan mengendalikan tubuhnya.

KESEIMBANGAN GIZI BERPERAN PENTING BAGI ATLET

Makanan yang bergizi seimbang dikombinasikan dengan bakat atlet dan program latihan yang baik berperan penting untuk atlet yang ingin mencapai performa maksimalnya. Berikut proporsi dari kalori total untuk makanan bergizi seimbang:

- 60 – 70% karbohidrat,
- 10 – 15% protein,
- 20 – 25% lemak,
- Serta cukup vitamin, mineral dan air (Surbakti 2010).

Saat sebelum latihan dan olahraga rutin, pilihlah makanan yang memiliki indeks glikemik rendah ke menengah. GI adalah ukuran dari respon glukosa darah setelah proses pencernaan makanan yang mengandung karbohidrat. Makanan dengan GI tinggi dicerna dan diserap lebih cepat oleh tubuh, membuat glukosa turun dengan cepat di dalam aliran darah. Penelitian menunjukkan bahwa makanan tersebut diserap perlahan dan meningkatkan kadar gula darah dengan baik. Makanan yang tinggi serat, pengolahan yang tidak berlebihan, dengan sedikit lemak atau protein

cenderung memiliki indeks glikemik rendah, seperti : kacang-kacangan, buah jeruk, apel, pisang dan pasta. Diperkirakan bahwa makanan GI yang rendah mengurangi peningkatan mendadak kadar glukosa dalam darah sebelum olahraga/latihan, dan berikutnya mencegah penurunan glukosa dalam darah setelah latihan. Selain itu, makanan rendah GI sebelum olahraga/latihan dapat menyediakan pasokan glukosa terus selama sesi latihan. Hindari makanan yang berlemak sebelum latihan dan olahraga rutin, karena makanan yang berlemak dapat menyebabkan masalah pencernaan bahkan sebelum latihan dimulai.

Untuk makanan yang harus dihindari sebelum latihan dan olahraga rutin adalah makanan mengandung banyak lemak, karena sangat sulit dan lambat untuk dicerna serta akan tetap berada di dalam perut dalam waktu yang lama. Makanan berlemak tersebut akan menarik darah ke perut untuk membantu pencernaan sehingga dapat menyebabkan kram perut. Contoh makanan tersebut adalah : daging, donat, kentang goreng, kripik, dan masih banyak lagi.

BERAPA KEBUTUHAN ENERGI DAN ZAT GIZI ATLET?

Pada dasarnya pola makan atlet harus menyediakan energi makanan yang memadai untuk mempertahankan keseimbangan kalori. Keseimbangan kalori mengacu pada suatu keadaan dimana jumlah kalori yang diberikan dalam makanan dapat seimbang dengan kalori yang dikeluarkan. Faktor yang menentukan adalah asupan kalori makanan dan keluaran kalori seperti: metabolisme basal, kegiatan fisik, hasil ekskresi. Asupan cairan juga perlu diperhatikan, dari data penelitian menunjukkan 36% atlet menggunakan air putih sebagai jenis cairan untuk memenuhi kebutuhan cairan menjelang dan selama pertandingan.

1. Energi

Kebutuhan energi seorang atlet sangat jauh berbeda dari kebutuhan orang biasa (bukan atlet), contohnya saja atlet sepak bola, memiliki kebutuhan energi mencapai >4500 Kkal atau rata-rata 1,5 – 2 kali dibanding dengan orang biasa pada umur dan status gizi yang sama (Supriyono, 2012).

2. Protein

Protein memang bukan sumber utama energi untuk beraktifitas, namun dalam keadaan ekstrem (diet ketat atau masa latihan fisik intensif) dimana karbohidrat yang dikonsumsi tidak mencukupi, protein dapat digunakan sebagai sumber energi. Menurut Kemenkes RI (2014), kebutuhan protein

berkisar 1,4-2 gr/kgBB/hari. Asupan protein bermanfaat untuk menstabilkan kadar glukosa dalam darah. Apabila konsumsi karbohidrat meningkat maka konsumsi protein diturunkan.

Atlet dengan dominasi pengembangan kekuatan dan power membutuhkan protein berkisar 1,7-2,0 gr/kgBB/hari untuk meningkatkan massa ototnya. Sedangkan atlet endurans yang lebih mengembangkan kemampuan kardiovaskuler membutuhkan protein berkisar 1,2-1,7 gr/kgBB/hari (Kemenkes RI, 2014). Makanan terbaik untuk atlet harus mampu memberikan cukup protein, namun tidak berlebihan yang akan digunakan tubuh untuk keperluan perkembangan dan perbaikan jaringan otot yang rusak selama latihan, produksi hormon dan mengganti sel darah merah yang mati dengan yang baru. Kebutuhan protein umum atlet sebesar 1,2 g/kg BB/hari.

3. Lemak

Lemak akan berperan sebagai sumber energi untuk cabang olahraga yang mempunyai intensitas latihan sedang dalam waktu yang lama. Di dalam pemecahannya, lemak akan menghasilkan 9kkal. Kebutuhan lemak rata-rata 20-25% dari total kalori. Atlet dianjurkan untuk membatasi konsumsi lemak berlebihan karena kelebihan lemak di dalam lambung dapat menyebabkan pengosongan makanan menjadi lambat dan masukan karbohidrat menjadi terbatas.

4. Karbohidrat

Karbohidrat disimpan dalam bentuk glikogen hati dan otot dalam jumlah terbatas di dalam tubuh. Apabila simpanan glikogen tidak cukup untuk berolahraga maka akan timbul kelelahan yang akan menurunkan prestasi atlet. Atas dasar itulah atlet harus mengonsumsi karbohidrat yang cukup sesuai dengan kebutuhannya. Seorang atlet yang sedang berolahraga tidak dianjurkan mengonsumsi karbohidrat sederhana dalam jumlah banyak pada waktu yang bersamaan di mana juga diperlukan energi untuk pemecahan karbohidrat sederhana yang baru dikonsumsi. Penggunaan energi dalam jumlah banyak, pada waktu yang bersamaan menyebabkan penurunan kadar gula darah dengan cepat dan berakibat tubuh akan mengalami kelelahan. Keadaan ini dikenal dengan istilah Rebound Fenomena. Kebutuhan karbohidrat atlet, yaitu:

- a. 10-12 gr/kg berat badan per harinya apabila memiliki durasi latihan 4-6 jam per harinya.

- b. 7-12 gr/kg berat badan per harinya saat menjalani latihan berat atau dalam persiapannya menghadapi pertandingan kompetitif.
- c. 5-7 gr karbohidrat/ kg berat badan per harinya saat menjalani sesi latihan ringan-sedang dengan durasi pendek.

MEMENUHI KEBUTUHAN GIZI SEORANG ATLET?

Setiap orang mempunyai makanan kesukaan dan tidak disukai, pilihan makanan apa yang akan dimakan sebelum pelatihan berbeda satu dengan yang lainnya. Secara medis, makanan sebelum pertandingan harus memenuhi syarat - syarat berikut ini :

1. Tinggi karbohidrat tetapi rendah gula
2. Rendah protein dan lemak
3. Mengandung paling sedikit tiga gelas air
4. Mencegah rasa sakit karena kelaparan selama pertandingan
5. Mudah dicerna (Sudiana, 2010).

Menurut Clark (1990), mengatakan untuk menentukan makanan yang baik sebelum pertandingan ada 10 petunjuk yang perlu diperhatikan sebagai berikut:

1. Setiap hari makan makanan tinggi karbohidrat guna memberikan bahan bakar dan mengisi kembali otot agar siap untuk beraksi.
2. Pilihlah yang tinggi zat tepung, makanan rendah lemak seperti roti, crackers, pasta, karena makanan ini cenderung mudah dicerna dan menjaga kestabilan gula darah.
3. Hindarkan makanan bergula, seperti minuman ringan, jelly beans, sirup maple atau sejumlah jus buah-buahan, satu jam sebelum latihan keras. Jika mengkonsumsi sedikit manis, makanlah 5 sampai 10 menit sebelum latihan. Jangka waktu pendek terlalu singkat bagi tubuh untuk mengeluarkan insulin, hormon yang menyebabkan gula darah rendah, karena tubuh berhenti mengeluarkan insulin ketika mulai latihan.
4. Beri waktu makanan untuk dicerna. Makanan tinggi kalori memakan waktu lebih lama dalam perut daripada cemilan ringan.
5. Beri waktu pencernaan sebelum latihan intensif daripada aktivitas rendah sebelumnya. Selama latihan dengan intensitas rendah, darah mengalir ke perut

60 sampai 70 persen dari biasanya dan makanan cemilanpun masih dapat dilakukan.

6. Makanan cair bergerak dari perut lebih cepat daripada makanan padat.
7. Buat makanan yang khusus untuk bertanding/berlatih.
8. Makan makanan seperti pisang dan sejenisnya.
9. Selalu makan makanan biasa sebelum pertandingan, dan jangan coba sesuatu yang baru.
10. Minum banyak air agar tidak kekurangan zat cair.

Pada setiap periode mulai dari persiapan yang dilaksanakan di pusat latihan, pertandingan sampai masa pemulihan makanan atlet harus direncanakan dengan baik untuk mampu meningkatkan kondisi fisik atlet untuk senantiasa dalam keadaan optimal. Seorang atlet yang mengkonsumsi makanan dengan gizi seimbang secara terencana akan berada pada status gizi baik dan mampu mempertahankan kondisi fisik secara prima. Makanan bergizi seimbang sangat penting untuk atlet yang ingin memiliki performa maksimal dalam suatu pertandingan. Karena kombinasi dari bakat atlet serta teknik latihan dan pelatih terbaik tidak akan cukup tanpa makanan yang memenuhi syarat dan gizi seimbang (Penggali & Huriyati, 2007).

Menurut Surbakti (2010) kebutuhan gizi makro (karbohidrat, protein, lemak) serta zat gizi mikro (vitamin dan mineral) juga serat dan cairan sangat penting untuk menjaga kesehatan, adaptasi latihan, dan meningkatkan stamina atlet selama sesi latihan dan perlombaan. Bahkan federasi sepakbola dunia telah mengeluarkan pernyataan bahwa gizi sangat berperan dalam keberhasilan suatu tim (Surbakti, 2010).

Berikut contoh pola makanan untuk atlet sesaat menjelang pertandingan:

1. 3 – 4 jam sebelum bertanding, makanan lengkap biasa, misalnya nasi dengan lauk-pauk.
2. 2 – 3 jam sebelum bertanding sebaiknya dalam bentuk makanan kecil, misalnya roti
3. 1 – 2 jam sebelum bertanding, makanan cair berupa jus buah diberikan kepada atlet.
4. <1 jam sebelum bertanding, atlet hanya boleh diberi minuman cair saja. (Surbakti, 2010).

Dengan berpedoman pada hal-hal tersebut diatas maka diharapkan para atlet bisa mencapai prestasi maksimal, dan tentunya sangat tergantung kepada peran orang tua atlet untuk terus-menerus melaksanakan dan memantau perkembangan gizi atlet. Selain itu, variasi makanan sehari-hari dirumah juga sangat menentukan terhadap selera (psikologis) atlet. Kesalahan yang sering terjadi adalah bukan tidak tercukupinya kebutuhan zat gizi, tetapi selera makan atlet yang kurang karena kurangnya variasi jenis dan pola makanan.

APAKAH KEBUTUHAN ZAT GIZI PADA SEMUA ATLET SAMA?

Seorang atlet yang mengkonsumsi makanan dengan gizi seimbang secara terencana akan berada pada status gizi yang baik dan mampu mempertahankan kondisi fisik secara prima. Pada olahraga endurance seperti atletik, basket, dan sepakbola sumber energi yang berkontribusi besar adalah karbohidrat. Karbohidrat di dalam tubuh disimpan dalam bentuk glikogen di hati dan otot dan bersirkulasi di darah dalam bentuk glukosa. Simpanan glikogen sangat dibutuhkan pada atlet olahraga endurance dari pada olahraga non-endurance dimana intensitasnya rendah. Atlet yang mengkonsumsi karbohidrat dalam jumlah besar akan mempunyai cadangan glikogen yang besar (Irawan, 2007). Target ini dapat dicapai dengan diet tinggi karbohidrat yang dikonsumsi secara teratur dengan ketentuan 7-10 g/ Kg BB/ hari atau 55-70% karbohidrat dari total energi harian yang akan dilanjutkan dengan mengurangi intensitas dan volume latihan, disusul dengan meningkatkan konsumsi karbohidrat 10 g/Kg BB/ hari pada 24-36 jam sebelum bertanding (Daryanto, 2016).

Atlet endurance disarankan untuk menjalankan metode karbohidrat loading dengan mengkonsumsi diet tinggi karbohidrat sehingga meningkatkan konsentrasi glikogen di otot dan hati dan berkontribusi pada konsentrasi gula darah normal selama latihan (Murakami, et al., 2012). Studi menunjukkan bahwa diet tinggi karbohidrat dapat meningkatkan performa atlet dibandingkan dengan diet rendah karbohidrat. Peningkatan simpanan glikogen terjadi saat diet tinggi karbohidrat sehingga menjaga kadar glukosa darah lebih lama dibandingkan dengan diet rendah karbohidrat (Raman et al., 2014).

Atlet yang akan menghadapi latihan endurance dengan intensitas moderat-tinggi direkomendasikan untuk mengkonsumsi karbohidrat sebesar 7-12 gram/kg berat badan perharinya. Bagi atlet yang akan menghadapi latihan atau pertandingan dengan durasi 90 menit dapat juga mengkonsumsi karbohidrat sebanyak 8-10

gram/kg berat badan dalam interval waktu 48-72 jam sebelum latihan atau pertandingan berlangsung untuk meningkatkan simpanan glikogen. Konsumsi karbohidrat ini dapat meningkatkan jumlah simpanan glikogen sebesar 25-100% dan menunda kelelahan hingga 20% (Irawan, 2007).

Selain karbohidrat, zat gizi lain yang perlu diperhatikan adalah protein, sumber protein bisa berasal dari hewani maupun nabati. Bahan makanan yang berasal dari sumber hewani seperti telur, susu, daging sapi & unggas, ikan dan kerang-kerangan merupakan sumber protein yang baik dari sisi jumlah dan mutu. Sedangkan protein nabati didapatkan dari kacang kedelai dan berbagai hasil olahannya seperti tempe dan tahu juga kacang-kacangan lain seperti kacang tanah dan kacang merah. Oleh karena itu dianjurkan untuk mengkonsumsi makanan dengan variasi hidangan yang beragam atau sering pula disebut sebagai menu seimbang, hal ini bertujuan untuk menutupi kekurangan asam amino dari bahan makanan yang satu dengan bahan makanan lainnya yang lebih tinggi asam amino. Dalam merencanakan diet, disamping memperhatikan jumlah protein perlu diperhatikan pula mutunya (Surbakti, 2010).

ACSM (American College of Sport Nutrition) (2013) merekomendasikan bahwa tidak ada pedoman khusus tentang jumlah konsumsi protein sebelum latihan yang ditambahkan pada makanan sebelum berolahraga. Sedangkan ISSN (International Society for Sports Nutrition) merekomendasikan bahwa, kebutuhan protein tergantung pada durasi latihan dan tingkat kebugaran seseorang, protein harus disertakan dengan pemberian karbohidrat dalam makanan sebelum latihan atau sesuai dengan perubahan dalam komposisi tubuh diperlukan. Hal ini dapat dicapai dengan pemberian 0,15-0,25 g protein/kg BB dengan direkomendasikan 1-2 g/kg BB karbohidrat dalam makanan 3-4 jam sebelum latihan atau kompetisi

Adapun jumlah protein yang direkomendasikan untuk seorang atlet sedikit berbeda dengan orang biasa:

1. Masyarakat umum dan aktif: jumlah protein yang direkomendasikan per hari adalah 0,8 – 1 g/kg BB. Berarti seseorang dengan berat badan 60 kg harus mengkonsumsi protein sekitar 45-60 g.
2. Atlet dengan olahraga intensitas sedang: atlet yang latihan selama 45-60 menit sehari dianjurkan untuk mengkonsumsi protein sekitar 1 – 1,2 g/kg BB per hari.
3. Atlet dengan olahraga intensitas berat (kecepatan dan beban): atlet yang latihan dalam jangka waktu lama (lebih dari 1 jam) atau yang latihannya

berhubungan dengan beban (seperti angkat besi), dianjurkan untuk mengonsumsi protein sekitar 1,2 – 1,7 g/kg BB per hari.

PERENCANAAN GIZI SESUAI PERIODISASI

Atlet mengikuti siklus periodisasi tertentu di sepanjang siklusnya pertahun, beberapa di antaranya telah di sebutkan di bab sebelumnya. Tidak masalah nama apa yang diberikan pada periodisasi atau perkembangannya, satu hal selalu tetap konstan: volume dan intensitas (beban pelatihan) meningkat dan menurun sepanjang tahun atlet latihan dengan perubahan ini datang peningkatan yang sesuai atau penurunan tekanan pada tubuh, yang menyebabkan perbedaan gizi kebutuhan pada waktu yang berbeda. Atlet yang tidak bergizi disiapkan sebelum sesi latihan berkualitas tidak menerima hal yang sama adaptasi latihan fisiologis positif sebagai atlet yang siap ada dan yang menempatkan gizi mereka terdaftar prioritas di atas.

Periodisasi gizi tidak perlu rumit. Premis dasarnya adalah selama atlet mengubah pola makan agar sesuai dengan kebutuhan pelatihan dan pengeluaran energi berdasarkan berat badan dan tujuan komposisi atlet, hal ini akan berhasil. Namun, sudah menjadi pengalaman berkali-kali saat berbicara dengan atlet bahwa, walaupun target berat badan atau komposisi mungkin diketahui, siklus pelatihan mungkin adalah variabel yang tidak diketahui. Jika atlet memiliki seorang pelatih, diskusikan rencana pelatihan tahunan. Jika sudah tahu kapan akan kompetisi dan dapat menyesuaikan gizi dengan lebih baik. Jika hanya satu orang yang dilatih, atlet tersebut tidak harus memiliki rencana yang rumit. Melainkan, hanya mengidentifikasi kunci kompetisi dan bekerja mundur untuk menentukan waktu terbaik untuk memanipulasi berat badan atau komposisi yang tidak akan berdampak negatif pada performa.

GIZI DAN KARAKTERISTIK ATLET

Setiap atlet berbeda, tapi ada beberapa kesamaan dalam sistem energi yang dibagi di antara olahraga. Olahraga dapat dikelompokkan berdasarkan kategori: tim / individu (sepak bola, sepak bola, bola basket, golf, trek dan lapangan), kelas berat / estetika (tinju, gulat, angkat besi, Periodisasi Gizi untuk Atlet Ketangkasan (skating, senam, renang disinkronkan) , dan daya tahan (triathlon, berenang, lari jarak jauh dan lintas negara, bersepeda, dayung, kano, dan kayak).

Karena perbedaan individu antar dan intra olahraga, asupan makronutrien sangat bervariasi. Meski untuk mengklasifikasikan rentang makronutrien yang lebih rendah untuk tingkat pelatihan dan penurunan berat badan yang lebih rendah, hal ini tidak selalu terjadi, seperti yang telah dijelaskan di masing-masing tujuan gizi mesocycle. Rentang tersebut memberi titik awal, landasan pengetahuan untuk mulai menyesuaikan program makan dengan program latihan. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, perubahan beban latihan sebagian besar mendikte kapan dan bagaimana dapat mengubah kualitas dan kuantitas kalori yang di makan. Gizi olahraga untuk atlet dari segala usia, kemampuan, dan jenis memiliki latar belakang sains yang kuat, namun ketika menerapkannya pada kebutuhan spesifik seorang atlet, gizi menjadi lebih dari sekedar seni. Jumlah kuantitatif yang telah diberikan sains, dan melalui kerja sama dengan berbagai atlet dan pelatih, untuk menerapkan rentang gizi ini ke siklus pelatihan yang berbeda.

Kisaran makronutrien untuk atlet yang telah dikutip penelitian ilmiah meliputi 3-19 gram karbohidrat per kilo gram berat badan, 1,2-2,5 gram protein per kilogram berat badan, dan 0,8-3,0 gram lemak per kilogram berat badan. Rentangnya besar karena banyaknya perbedaan di antara atlet, perubahan berat badan atau komposisi mereka, dan siklus persaingan mereka. Setiap olahraga berbeda berdasarkan jarak (jarak lari jarak tempuh dengan jarak tempuh jarak tempuh Ironman, sprinter 100 meter ke pelari maraton), posisi (penerima bola lebar versus lineman ofensif), dan kelas berat badan di beberapa olahraga seperti angkat besi, gulat, dan tinju. Karena perbedaan ini, rangkaian makronutrien yang harus diikuti atlet tidak dapat digeneralisasikan berdasarkan pada olahraga atau posisi semata. Karena begitu banyak periode gizi berfokus pada manipulasi bobot atau komposisi tubuh, atlet sering berfluktuasi dalam rentang ini sepanjang tahun pelatihan mereka. Dapat diklasifikasikan setiap siklus pelatihan dalam bab ini dengan rentang makronutrien terkait yang masuk akal bagi sebagian besar atlet untuk diikuti.

Ada penelitian ilmiah fantastis yang dilakukan di bidang gizi olahraga. Misalnya, selama penulisan pertama buku ini, ditunjukkan bahwa tubuh manusia dapat menyerap sekitar 1 gram karbohidrat per menit dengan latihan yang cukup intens. Belakangan ini telah ditunjukkan bahwa tubuh bisa menyerap ke atas 1,75 gram karbohidrat per menit jika diberi makan dengan kadar karbohidrat tinggi (2,4 gram per menit). Berdasarkan rekomendasi sekarang lebih realistis saat mengonsumsi 1-1,5 gram karbohidrat per menit untuk memastikan pengosongan saluran cerna yang

memadai tanpa menimbulkan gangguan pencernaan. Panduan yang diikuti harus selalu diupayakan dalam pelatihan di bawah pelatihan simulasi kompetisi, yaitu pada intensitas yang sama di mana atlet akan berkompetisi.

Penelitian ini bermanfaat Namun, aplikasi kehidupan nyata dari temuan ini mungkin bukan yang paling mudah untuk diterapkan. Atlet dalam olahraga air, seperti berenang, berlayar, kano / kayak, dan mendayung, seringkali tidak memiliki kemewahan mengikuti rencana gizi yang ditetapkan karena sebagian besar regimen pengisian asupan gizi mereka bergantung pada istirahat, yang terkadang tidak dapat direncanakan. Pemain tim olahraga, seperti sepak bola, bola basket, bola basket, dan bola basket, juga terbatas pada periode / inning perubahan atau asupan cairan menurun. Mereka yang terlibat dalam olahraga kelas berat dan estetika, seperti gulat, senam, skating, dan tinju, mungkin memiliki lebih banyak kesempatan untuk makanan, namun karena sifat olahraga, air sering digunakan sebagai pengganti produk yang mengandung kalori.

Seperti yang bisa dilihat, penelitian tersebut menyatakan bahwa atlet dapat menyerap lebih banyak karbohidrat, namun ini mungkin tidak berlaku untuk beberapa atlet. Memahami kebutuhan masing-masing olahraga sangat penting untuk bisa merekomendasikan jumlah karbohidrat, protein, dan lemak dalam jumlah yang tepat. Seperti yang saya sebutkan sebelumnya, periodisasi zat gizi tidak dimaksudkan untuk menjadi rumit atau sulit. Hal ini dimaksudkan untuk membantu atlet mencapai kesehatan dan puncak performa dengan mendorong atlet untuk membuat sedikit perubahan dalam gizinya selama setiap siklus periodisasi fisik. Untuk membantu atlet melakukan perubahan ini, akan digunakan siklus periodisasi fisik yang sama yang dibahas di Bab 1 dan menerapkan prinsip periodisasi zat gizi spesifik pada setiap siklus sehingga mudah bagi atlet untuk menggabungkan gizi dengan program pelatihan.

Tabel 6.1. Periodisasi Fisik

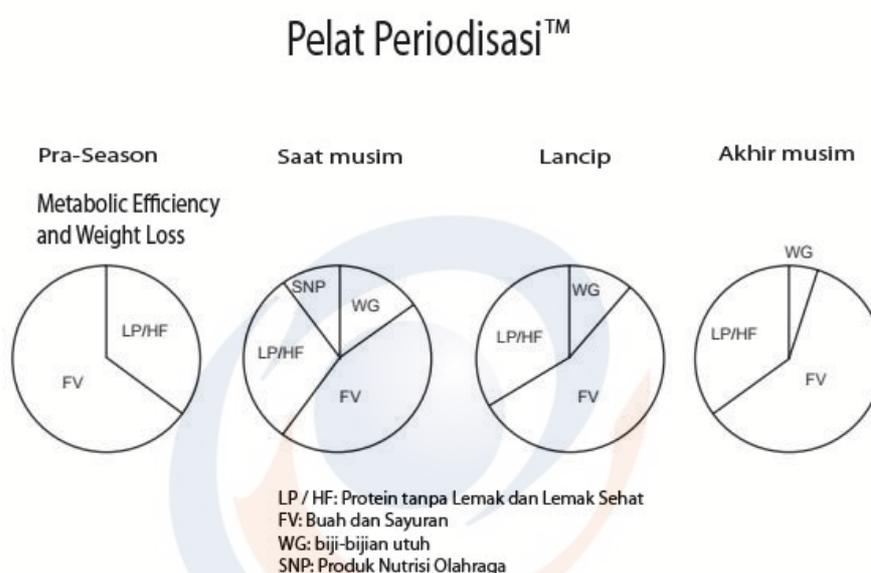
Event Preparation				Macrocycle
Preparatory		Competition		Mesocycle
<i>General Conditioning</i>	<i>Sport Specific</i>	<i>Pre</i>	<i>Tactical</i>	
		<i>Economy</i>	<i>Active Recovery</i>	
Positive Physiological Adaptation				Microcycle

Tabel 6.1 menggambarkan konsep periodisasi gizi dalam bentuk grafik. dapat dilihat bahwa ada tujuan gizi macrocycle, mesocycle, dan microcycle yang spesifik, tergantung pada siklus pelatihan yang dihadapi sepanjang tahun. Disesuaikan dengan penatalaksanaan gizinya dimulai dari 3 masa utama (*macrocycle, mesocycle, microcycle*) yang sebelumnya dimulai dengan perencanaan seperti yang akan dibahas berikutnya.

PERENCANAAN PERIODISASI

Pengembangan model lain yang melengkapi Target Makanan dan bisa digunakan bersama atau bergantian tergantung pada preferensi pribadi. Model ini disebut dengan Piring Periodisasi, adalah alat kualitatif sederhana lainnya yang bisa digunakan untuk mempelajari makanan yang tepat untuk dimakan berdasarkan siklus pelatihan. Seperti yang bisa lihat dari gambar 6.2, Periodisasi model pelat menggunakan pelat (piring) normal sebagai contoh bagaimana membandingkan gizi yang berbeda (yang disebut pergeseran makronutrien) di atas piring berdasarkan siklus pelatihan. Terdiri dari empat kategori gizi: (1) protein tanpa lemak / lemak sehat, (2) buah dan sayuran, (3) biji-bijian, dan (4) produk gizi olahraga. Setiap kategori gizi digeser untuk memasukkan lebih atau kurang, berdasarkan pada siklus pelatihan dan perubahan beban pelatihan sepanjang tahun.

Gambar 6.1. Pelat Periodisasi



Keempat contoh yang berbeda mewakili pergeseran gizi secara umum, tidak ada satu model Pelaporan Plate (piring) yang merupakan satu-satunya pilihan yang harus digunakan. Disediakan sebagai referensi untuk memberi representasi visual bagaimana porsi makanan yang makan. Pelat Periodisasi dapat disesuaikan berdasarkan sasaran berat badan dan pengeluaran energi. Tujuan penurunan berat badan termasuk jumlah yang lebih tinggi dari protein tanpa lemak / lemak sehat untuk meningkatkan rasa kenyang, sejumlah kecil buah dan sayuran untuk menyediakan karbohidrat, vitamin, mineral, dan fitokimia yang diperlukan, dan jumlah biji-bijian yang lebih rendah. Untuk penambahan berat badan, protein tanpa lemak / porsi lemak sehat sama dengan penurunan berat badan, tapi sebagian buah dan sayuran berkurang, dengan porsi biji-bijian meningkat untuk memperhitungkan kebutuhan kalori yang lebih tinggi. Ini hanyalah salah satu contoh bagaimana menggunakan periodisasi gizi untuk menyesuaikan rencana gizi berdasarkan tujuan berat badan.

Hal lain yang sangat penting sehubungan dengan penggunaan Pelat Pelatihan adalah dengan menggunakan pelat berbeda pada hari yang berbeda untuk memperhitungkan perubahan beban pelatihan. Misalnya, jika atlet memiliki latihan durasi yang intens atau lebih lama, lempeng musim bisa digunakan. Jika atlet memiliki hari latihan atau hari pelatihan yang lebih ringan, itu bisa terjadi mungkin untuk menggunakan pra-musim piring. Disebut dengan "microcycle periodisasi," dan tujuan penggunaannya adalah menyesuaikan rencana gizi atlet sepenuhnya dalam upaya menggunakan gizi untuk mendukung kebutuhan energi fisik.

Mirip dengan Target Makanan, Pelatoran Periodisasi adalah model kualitatif dan tidak boleh menyertakan angka. Menerapkan Rencana gizi harian dengan benar menggunakan Pelaporan Periodisasi semudah mencoba meniru pola lempeng yang tercantum di bawah setiap siklus pelatihan. Dengan mengatur diri sendiri untuk isyarat rasa lapar dan kenyangnya lagi. Hampir selalu ada periode masuk, yang biasanya saya anggap 3-7 hari.

Selama ini, berapa banyak makanan yang dibutuhkan untuk mempengaruhi respons lapar dan agar tetap kenyang.

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, tujuan utama menggabungkan makanan dengan cara ini dengan menggunakan Pelat Pelurusan adalah menjaga gula darah minimal 3 jam. Jika makan dan lapar dalam waktu kurang dari jumlah

waktu, atau jika ingin menurunkan berat badan atau lemak tubuh, sebaiknya menambahkan porsi lemak / lemak sehat sebesar 50-75% setiap kali makan. Memiliki pengaruh lebih dalam pada kenyang. Kemungkinan akan mengalami makan sedikit dan makan berlebihan selama waktu ini. Langkah positif dalam hal ini lebih selaras dengan tubuh dan mendengarkan isyarat terkait lapar. Dalam waktu singkat, akan tahu cara memadukan makanan dengan benar untuk mendapatkan rasa kenyang terbaik efek, dan akan tahu kapan tubuh membutuhkan makanan.

draft

PEDOMAN GIZI MACROCYCLE

Ada beberapa panduan zat gizi yang berlaku sepanjang tahun terlepas dari jenis atlet atau siklus pelatihan yang mungkin dihadapi pada waktu tertentu. Pedoman ini memiliki tujuan utama memperbaiki kesehatan, dengan performa sebagai tujuan sekunder. Berikut ini, kebutuhan zat gizi dan rekomendasi waktu spesifik dengan catatan yang memberikan latar belakang dan kemungkinan strategi penerapan yang lebih baik.

1. Stress Oksidatif

Langkah penting pertama dalam makan macrocycle adalah mengurangi jumlah stres oksidatif seluler yang dialami tubuh. Stres oksidatif ini, yang disebut sebagai jenis oksigen reaktif, lebih dikenal sebagai radikal bebas. Radikal bebas adalah atom dengan elektron tak berpasangan yang dapat terbentuk saat oksigen berinteraksi dengan molekul tertentu. Radikal bebas yang sangat reaktif ini kemudian dapat menyebabkan kerusakan pada membran sel dan DNA. Begitu ini terjadi, fungsi seluler bisa menurun, yang mana dapat mempengaruhi banyak proses tubuh. Masukkan larutan zat gizi antioksidan. Tubuh memiliki sistem enzim internal yang membantu mengikis radikal bebas ini, namun tubuh dapat kelebihan beban pada waktu-waktu tertentu, seperti dengan olahraga berat, berada pada ketinggian tinggi, atau di lingkungan yang tercemar, dan di bawah tekanan.

Antioksidan, bertindak sebagai pengikat, berinteraksi dengan radikal bebas dan dapat menghentikan reaksi berantai kerusakan sel. Memilih makanan yang kaya beta-karoten, vitamin C, vitamin E, selenium, dan seng dapat membantu mendukung fungsi kekebalan tubuh dan memadamkan produksi radikal bebas. Mengonsumsi makanan yang kaya senyawa phytochemicals pada tanaman yang memiliki efek positif pada kesehatan dan membantu di banyak negara penyakit dan antioksidan membantu menjaga sistem kekebalan tubuh agar tetap kuat saat beban latihan serta berfluktuasi sepanjang tahun. Sumber beta karoten yang baik adalah wortel dan ubi jalar. Sumber vitamin C yang baik adalah jeruk, kiwi, stroberi, dan grapefruit. Vitamin E dapat ditemukan pada kacang-kacangan dan sayuran berdaun hijau. Seng dapat ditemukan di tiram, daging merah, unggas, kacang-kacangan, kacang-kacangan, biji-bijian, dan produk susu. Sumber makanan selenium meliputi kacang brazil, tuna, dan daging sapi.

2. Manfaat Makanan Sumber Zat Gizi Makro

a. Karbohidrat

Hal ini jelas penting untuk mengonsumsi karbohidrat sebelum sesi latihan, namun jika siklus pelatihan ini tidak memiliki kebutuhan pengeluaran energi tinggi dalam hal durasi lama atau intensitas tinggi. Olahraga, camilan atau makanan kecil akan lebih dari sekedar menyediakan gizi bagi tubuh. Bentuk karbohidratnya sebagian besar tergantung pada olahraga dan sesi latihan. Misalnya, pelari bisa lebih baik dalam mengonsumsi smoothie atau segelas jus kecil karena masalah pencernaan yang dialami kadang dengan gerakan naik dan turun berjalan. Kontak olahraga, seperti tinju, gulat, sepak bola, dan bela diri juga akan masuk dalam kategori ini karena kemungkinan atlet dipukul atau dilempar. Sebaliknya, atlet seperti pesepeda, pemain bisbol, pegolf, dan pelaut mungkin bisa mengenakan sumber karbohidrat yang lebih solid ke rencana pra-latihan karena proses olahraga mereka lebih stabil. Tentu saja, semua atlet seharusnya diperlakukan secara individu dan harus menyesuaikan konsumsi karbohidrat sebelum berolahraga berdasarkan pada tujuan pelatihan sehari-hari. Sumber karbohidrat cair jauh lebih mudah dan cepat dicerna, diikuti oleh sumber semi padat dan terakhir, sumber padat.

Biasanya dianjurkan mengonsumsi kira-kira 1-4 gram karbohidrat per kilogram berat badan 1-4 jam sebelum sesi latihan. Untuk atlet seberat 180 pon, ini sama dengan kira-kira 82-327 gram atau 328-1308 kalori. Namun, saya telah menemukan bahwa walaupun ini adalah saran penelitian gizi olahraga saat ini, jika kamu mengajarkan tubuh kamu agar menjadi lebih efisien secara metabolik, kamu dapat menurunkan kebutuhan karbohidrat pra-latihan kamu. Terlepas dari jumlah, masih penting untuk menyediakan sumber karbohidrat didalam tubuh sebelum berlatih. Hanya kuantitas yang berbeda berdasarkan sesi latihan, berat badan / tujuan komposisi, dan seberapa efisien kamu menggunakan lemak sebagai bahan bakar.

Efisiensi metabolik adalah hubungan oksidasi karbohidrat dengan oksidasi lemak sepanjang intensitas latihan yang berbeda. Seiring intensitas latihan meningkat, tubuh lebih mengandalkan karbohidrat sebagai energi. Tujuan sebagian besar atlet adalah meningkatkan efisiensi metabolisme dengan memanfaatkan lemak sebagai energi melalui

berbagai intensitas. Hal ini dapat dilakukan dengan mengenalkan pelatihan aerobik dan dengan mengonsumsi rencana gizi harian seimbang yang tidak menyediakan terlalu banyak karbohidrat saat tubuh tidak membutuhkannya.

Latihan aerobik menginduksi perubahan seluler yang meningkatkan efisiensi tubuh dalam menggunakan zat gizi makro, khususnya lemak. Mitokondria meningkat dalam ukuran dan jumlah akibat latihan aerobik. Aktivitas enzimatis mitokondria juga meningkat lebih banyak khususnya, yang terkait dengan siklus kreb dan rantai pernafasan, sistem antar-jemput yang mentransfer proton dikembangkan melalui glikolisis ke dalam mitokondria untuk digunakan dalam rantai pernafasan dan metabolisme asam lemak. Hal ini penting karena memungkinkan tubuh untuk menggunakan lebih banyak lemak yang tersedia untuk energi untuk bahan bakar. Oksidasi lemak oleh mitokondria merupakan sumber energi utama saat intensitas latihan rendah.

Efisiensi metabolisme dapat dimanipulasi lebih lanjut periodisasi gizi yang tepat dan waktu. Sudah diketahui Kadang makan makanan karbohidrat yang lebih tinggi menyebabkan peningkatan oksidasi karbohidrat. Hal ini menurunkan kemampuan tubuh untuk mengoksidasi lemak pada intensitas yang lebih tinggi karena respon insulin yang lebih tinggi dan penghambatan lipolisis yang menyertainya (pemecahan lemak). Karena itu, untuk mengajarkan tubuh dengan benar agar menggunakan lemak lebih efisien, asupan karbohidrat harus lebih rendah di awal siklus pelatihan ini. Ini bukan rekomendasi untuk mengikuti diet rendah karbohidrat. Sebaliknya, tujuannya adalah untuk menyeimbangkan asupan karbohidrat, protein, dan lemak sehingga perubahan metabolisme yang tepat bisa terjadi.

Latihan pagi hari pasti layak disebut karena sangat umum dan menimbulkan tantangan gizi bagi atlet. Setelah bangun tidur, kamu bisa kehilangan hingga 3% berat badan kamu sebagai cairan, dan juga memiliki penyimpanan glikogen hingga 40% lebih sedikit (karbohidrat). Ini menempatkan tubuh kamu dalam keadaan dehidrasi dan agak malgizi saat kamu pertama kali bangun tidur. Jika kamu memiliki sesi latihan pagi hari, sangat penting bahwa kamu mengonsumsi beberapa jenis cairan dan

elektrolit minimal, dan sejumlah kecil karbohidrat, jika mungkin, sebelumnya. Sedikit berjalan lama. Setelah latihan, kamu bisa makan makanan yang baik dan seimbang dan mengisi tangki kamu akan lebih efisien.

Sama sekali tidak ada alasan bagus untuk mengikuti rejimen pemuatan karbohidrat sebelum melakukan latihan selama siklus pelatihan ini, terutama di awal siklus, terlepas dari berat badan atau sasaran komposisi kamu. Jika beban latihan kamu tidak tinggi, kamu tidak memerlukan karbohidrat dalam jumlah besar ini. Memuat ke dalam tubuh kamu dengan berlebihan karbohidrat menyebabkan tubuh kamu membakar lebih banyak karbohidrat, yang berarti tidak dapat memasuki tubuh kamu. cadangan lemak seefisien mungkin.

b. Protein

Zat gizi berikutnya yang menjadi perhatian di jendela pretraining adalah protein. Panjang dan kekurangannya adalah tidak banyak protein yang dibutuhkan cukup untuk membantu menstabilkan kadar gula darah. Tentu saja, itu tergantung pada olahraga dan sasaran sesi latihan, apakah berbasis aerobik atau anaerobik, para ahli gizi pada umumnya merekomendasikan kisaran 5-20 gram protein dalam rentang waktu pra-latihan ini. Memperbaiki simpanan protein untuk menuju sesi pelatihan, dan pada tahap akhir untuk latihan aerobik atau interval lebih banyak (jika ini dilakukan selama siklus ini). Protein butuh waktu agak lama untuk dicerna Hati-hati jangan sampai terlalu banyak mengkonsumsi.

c. Lemak

Pedoman untuk lemak agak mirip dengan protein. Bagi atlet dengan perut sensitif atau mereka yang memiliki praktik kontak atau pelatihan ketahanan yang lebih pendek, asupan lemak sebelum latihan harus diminimalkan. Lemak memiliki tingkat pencernaan yang lebih lambat; Dengan demikian, jika kamu memasukkan lemak dalam makanan pra-pelatihan disarankan untuk konsumsi dalam jumlah yang lebih rendah.

Memfokuskan perhatian pada menambahkan lebih banyak lemak tak jenuh ganda dan tak jenuh tunggal dan lemak jenuh dan lemak tak jenuh dapat membantu meningkatkan kesehatan secara signifikan. Lemak ini memiliki respon berbeda dalam tubuh dalam hal lipid darah, dan mereka

dapat mempengaruhi kolesterol total, trigliserida, lipoprotein densitas rendah (kolesterol jahat), dan lipoprotein densitas tinggi (kolesterol sehat).

Aturan praktis yang baik adalah membatasi asupan lemak jenuh sampai 10% atau kurang dari total kalori, atau 1 gram atau kurang lemak jenuh untuk setiap 100 kalori yang dimakan. Hal ini sangat mudah dilakukan dengan memeriksa label fakta gizi untuk lemak jenuh dan membandingkannya dengan total kalori per porsi lemak ini banyak ditemukan pada produk hewani, makanan olahan seperti kue, biskuit, dan keripik, dan batangan energi yang memiliki lapisan coklat atau jenis lainnya. Pastikan membaca label dengan seksama.

Lemak trans bahkan lebih buruk bagi kesehatan dari pada lemak jenuh. Atlet harus benar-benar menghilangkan ini dari makanan. Melihat label fakta gizi untuk jumlah lemak trans dalam suatu produk mungkin tidak cukup. Jika produk mengandung lebih sedikit dari 0,49 gram lemak trans per porsi, produsen dapat mencantumkan nilai lemak trans sebagai nol pada label. Untuk menjadi konsumen yang cerdas, atlet harus melihat daftar bahan. Jika melihat minyak "sebagian terhidrogenasi", produknya mengandung lemak trans dan harus meletakkannya di daftar makan "sangat, sangat jarang" atau "tidak pernah menyentuhnya"

Lemak mono dan lemak tak jenuh ganda memiliki manfaat kesehatan yang sangat penting. Lemak tak jenuh tunggal dapat ditemukan dalam produk makanan seperti buah zaitun, alpukat, kacang-kacangan, dan minyak zaitun. Lemak tak jenuh ganda dapat ditemukan di salmon, mackerel, tahu, kacang-kacangan (khususnya kenari), produk rami, dan minyak canola. Konsumsi lemak memiliki hubungan dengan total peradangan tubuh dengan jenis lemak tertentu yang ada pada makanan.

3. Penggunaan Multivitamin & Mineral

Salah satu suplemen yang paling umum dikonsumsi atlet adalah multi vitamin. Banyak atlet menggunakan banyak jenis suplemen gizi, seperti energi bars, minuman, dan gel yang mengandung vitamin dan mineral dalam jumlah yang baik. Namun, apa yang banyak atlet lupakan adalah bahwa produk gizi olahraga ini kadang dapat diganti dengan pil atau bubuk, tergantung pada jumlah zat gizi mikro yang dikandungnya.

Salah satu contoh seorang atlet, Selain memiliki program makan yang cukup seimbang, dia mengonsumsi lebih dari tujuh energi bars per hari selama

beban latihan yang lebih tinggi. Selain itu, atlet ini juga mengambil multi-vitamin dengan kadar gizi sangat tinggi. Tetapi dengan mengonsumsi tujuh energi bars per hari tidak hanya gagal menjadi praktik gizi yang sangat membantu, tapi juga bahwa ia mengandung lebih banyak vitamin dan mineral dari semua produk non-makanan yang dia ambil. Pada waktu-waktu tertentu di tahun ini (musim kompetisi, pelatihan intensitas tinggi, dua hari, dll.), Di lokasi tertentu (ketinggian, polusi) atau selama masa stres tinggi (beban pelatihan atau stressor kehidupan lainnya), multi-vitamin yang mengandung gizi dalam jumlah cukup pasti bisa membantu dalam menjaga kesehatan dan penampilan yang baik, namun para atlet harus menyeimbangkan penggunaan produk gizi olahraga lainnya yang juga mengandung vitamin dan mineral dalam jumlah tinggi.

Vitamin A, D, E, dan K yang larut dalam lemak disimpan di dalam tubuh, sehingga dengan jumlah yang sangat banyak secara konsisten dapat menyebabkan berkembangnya tingkat racun di masa yang akan datang. Vitamin B dan C yang larut dalam air tidak tersimpan dalam tubuh sebanyak itu, namun tidak boleh dikonsumsi secara berlebihan setiap hari, karena vitamin ini tidak memiliki banyak tempat penyimpanan di dalam tubuh dan diekskresikan secara efisien.

Ada beberapa zat gizi mikronutrien, seperti zat besi, natrium, kalium, kalsium, tembaga, yodium, magnesium, mangan, dan fosfor, yang hilang karena keringat. Karena tingkat keringat yang tinggi dari beberapa atlet dan praktik pembatasan kalori sebagai cara hidup bagi atlet kelas berat, dapat diasumsikan bahwa lebih banyak zat gizi mikronutrien mungkin diperlukan pada waktu-waktu tertentu di tahun pelatihan.

Atlet harus berhati-hati untuk tidak termakan asumsi untuk menjadi lebih baik dengan konsumsi suplemen. Konsumsi suplemen mikronutrien secara berlebihan atau mengonsumsi suplemen vitamin dan mineral individual dapat menyebabkan toksisitas dan kemungkinan kekurangan zat gizi lainnya. Besi adalah contoh yang baik untuk menggambarkan hal ini. Banyak atlet, khususnya wanita, dapat memiliki penyimpanan zat besi rendah karena asupan zat besi, status pelatihan, dan siklus menstruasi yang buruk. Banyak atlet dari trek dan lapangan hingga tenis hingga triatlon. Akan dipelajari secara lebih rinci di Bab 6, zat besi sangat penting untuk suplai oksigen ke otot dan karena itu

zat gizi merupakan hal penting bagi para atlet. Namun, mengonsumsi besi tambahan tanpa terlebih dahulu memiliki analisis tentang penyimpanan zat besi dapat menyebabkan peningkatan oksidasi sel di dalam arteri dan dapat menyebabkan kekurangan mineral lain seperti seng dan tembaga.

Tidak hanya vitamin, mineral seperti natrium termasuk sodium dalam 1-4 jam sebelum sesi latihan sangat penting bagi banyak atlet untuk peran terpenting dalam membantu keseimbangan cairan. Sedikit natrium dibutuhkan dalam makanan pra-pelatihan. Biasanya saya merekomendasikan sekitar 500 miligram dengan beberapa jenis cairan dan / atau makanan. Pembebanan natrium akut telah terbukti mengurangi output urin, meningkatkan volume plasma, dan mengurangi regangan termoregulasi. Banyak atlet yang memiliki tingkat keringat tinggi dan bersaing di lingkungan yang hangat atau acara ketahanan yang lebih lama telah sukses besar dengan jenis pemuatan ini. Protokol ini dapat dimulai malam sebelum sesi latihan dengan mengonsumsi 3.500-4.500 miligram sodium di Sering dosis (setiap 15-20 menit) dengan air (cukup untuk "Cuci" turunkan rasa sodiumnya). Saya merekomendasikan hal ini dilakukan dalam periode 3 sampai 4 jam setelah makan malam dan sebelum tidur. Ini juga bisa direplikasi dalam 2-3 jam sebelum latihan; Namun, saya biasanya merekomendasikan mengikuti protokol pemuatan sodium akut ini pada malam sebelumnya dan kemudian mengonsumsi antara 800-1.500 miligram sodium dalam periode 2 sampai 3 jam sebelum latihan untuk mengurangi kemungkinan tekanan saluran pencernaan.

4. Variasi

Setiap ahli gizi olahraga akan meminta untuk meningkatkan variasi rencana gizi di beberapa titik, dan dengan alasan yang bagus. Lebih beragam berarti sejumlah besar zat gizi didistribusi ke tubuh. Banyak atlet adalah makhluk yang terbiasa, terutama mereka yang tidak tahu cara memasaknya. Biasanya atlet muda, tapi tidak selalu, yang tidak memiliki banyak pengalaman kuliner atau yang tumbuh makan-makanan enak. Para atlet ini lah yang menjadi atlet yang meninggalkan makanan tertentu hanya karena mereka tidak tahu apa itu atau mereka tidak tahu bagaimana mempersiapkannya. Jika atlet makan berlebihan dalam satu kelompok makanan, dan tidak mendapatkan semua zat gizi penting yang dibutuhkan tubuh.

Bagi para atlet yang vegan atau vegetarian atau yang lebih tertarik pada makanan kaya karbohidrat tanpa keseimbangan protein dan lemak sehat yang baik, lipid darah bisa meningkat. Kadar trigliserida yang tinggi pada atlet yang mengonsumsi makanan yang terlalu tinggi karbohidrat untuk waktu yang lama. Hal ini bisa menjadi risiko kesehatan bagi atlet. Menyelesaikan hal ini dengan cara mengonsumsi protein, warna (buah dan sayuran) biji-bijian, dan lemak sehat pada makanan.

5. Berbagi Rencana Gizi

Setiap atlet unik dengan caranya sendiri, mulai dari genetika hingga asuhan sosial, penting untuk disadari bahwa tubuh membutuhkan zat gizi yang berbeda dari pada rekan kerja, mitra pelatihan, atau pesaing. Sangat penting untuk tidak mendasarkan rencana zat gizi seorang atlet pada kebutuhan atlet lainnya. Gizi sangat individual dan didasarkan pada kesehatan, riwayat medis dan keluarga seseorang, saat ini tingkat kebugaran, tujuan berat badan, dan tujuan yang dapat dilakukan oleh pesaing. Program rencana gizi kamu harus disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing atlet.

Jika atlet ingin posisi awal atau melihat kompetitor mereka melakukan dengan baik dan ingin meniru rutinitas mereka untuk mendorong kinerja mereka sendiri ke tingkat itu. Mereka mengikuti program pelatihan dan program makan mereka. Sebagai contoh seorang atlet yang merupakan triathlon fenomenal; Setiap malam sebelum bersaing triathlon berlari, atlet ini mengonsumsi dua piring besar fettuccini alfredo. Ini berhasil dan keajaiban bagi dirinya karena sistem pencernaan bisa mengatasinya dan terbiasa dengan makanan berlemak tinggi ini pada malam sebelum balapan. Jika orang lain mencobanya, maka tidak akan pernah berhasil mencapai garis start. Hanya karena program makan, makanan, atau sistem waktu makan tertentu bekerja untuk orang lain tidak berarti itu sesuai untuk setiap orang atau atlet. Semua orang terhubung secara berbeda dan membutuhkan kombinasi zat gizi yang berbeda pada waktu-waktu tertentu untuk menjaga keseimbangan seimbang di dalam tubuh.

Sebagian besar panduan zat gizi untuk makan macrocycle cukup dikenal. Namun, perbedaannya terletak pada bagaimana makanan tersebut digunakan. Bagi atlet dengan beban latihan tinggi dan kompetisi yang sering, konsep gizi sepanjang tahun ini menjadi lebih penting alasan kinerja dan harus

ditempatkan sebagai prioritas tinggi untuk meletakkan dasar gizi sebelum beralih ke strategi makan yang lebih spesifik dari siklus pelatihan yang disajikan sebagai berikut.

6. Kebutuhan Cairan

Hidrasi menduduki puncak daftar untuk mempertahankan dan meningkatkan kinerja atlet. Salah satu tujuan yang paling penting dan sering terlupakan adalah melembabkan dengan baik sepanjang hari untuk mempersiapkan diri saat sesi pelatihan. Rekomendasi saat ini termasuk minum 0,07-0,10 ons cairan 4 jam sebelum latihan dan tambahan 0,04-0,10 ons 2 jam sebelum latihan jika tidak terhidrasi sepenuhnya.

Panduan cairan telah diperbarui oleh American College of Sports Medicine pada pedoman Latihan dan Penggantian Cairan (Sawka *et al.*, 2007). Mengurangi asupan cairan pada berat badan dari pada memberikan rentang absolut. Meskipun ini mungkin tampak sedikit membingungkan dan membosankan untuk menentukan pedoman hidrasi yang tepat, jauh lebih baik bagi atlet, karena didasarkan pada berat badan dan kita tahu bahwa berat badan dapat berfluktuasi secara signifikan di antara atlet dari latihan sampai latihan. Tabel 6.2. merangkum perhitungan untuk mempermudah implementasi strategi cairan baru sehingga tidak perlu perhitungan yang rumit. Harap merujuk pada tabel untuk menyesuaikan kebutuhan cairan sepenuhnya sebelum sesi latihan atau lomba.

Alasan utama penekanan pada asupan cairan pra-pelatihan adalah untuk mencegah dehidrasi sepanjang latihan. Jika dapat melakukan pra-hidrasi tubuh dengan cukup baik, atlet meminimalkan jumlah cairan yang hilang selama sesi latihan, Oleh karena itu, dapat memulihkan tempat cairan kamu lebih efisien dan tidak dipaksa untuk minum banyak sesudahnya. Mungkin tidak seperti itu sampai benar-benar mencobanya, tapi ini adalah situasi kemenangan. Bagi atlet dengan latihan di pagi hari, sangat sulit untuk terhidrasi sepenuhnya sebelum sesi latihan berlangsung. Dalam kasus ini, direkomendasikan agar atlet memulai proses rehidrasi dengan minum sedikit cairan yang mengandung elektrolit (khusus sodium) yang ditoleransi dengan baik oleh usus dan bisa ditekan selama latihan. Air, meski minumannya bagus, bukan pilihan rehidrasi terbaik. Dengan demikian atlet seharusnya tidak terlalu banyak mengonsumsi air putih tanpa mengonsumsi makanan atau

mengonsumsi elektrolit. Karena kamu terbangun dalam kondisi dehidrasi, disarankan Jadwalkan sesi latihan di pagi hari jika memungkinkan. Latihan yang bersifat teknik atau fokus aerobik harus menjadi tujuan karena kamu mungkin terbangun dalam keadaan hidrasi kinerja negatif.

Tabel 6.2. Tabel Hidrasi, Berdasarkan Berat Badan

Berat Badan (dalam pound)	Jumlah Cairan Berdasarkan 0,04	Jumlah Cairan Berdasarkan 0,07	Jumlah Cairan Berdasarkan 0,10
100	4.0	7	10.0
105	4.2	7.4	10.5
110	4.4	7.7	11.0
115	4.6	8.1	11.5
120	4.8	8.4	12.0
125	5.0	8.8	12.5
130	5.2	9.1	13.0
135	5.4	9.5	13.5
140	5.6	9.8	14.0
145	5.8	10.2	14.5
150	6.0	10.5	15.0
155	6.2	10.9	15.5
160	6.4	11.2	16.0
165	6.6	11.6	16.5
170	6.8	11.9	17.0
175	7.0	12.3	17.5
180	7.2	12.6	18.0
185	7.4	13.0	18.5
190	7.6	13.3	19.0
195	7.8	13.7	19.5
200	8.0	14.0	20.0
205	8.2	14.4	20.5
210	8.4	14.7	21.0
215	8.6	15.1	21.5
220	8.8	15.4	22.0
225	9.0	15.8	22.5

Berat Badan (dalam pound)	Jumlah Cairan Berdasarkan 0,04	Jumlah Cairan Berdasarkan 0,07	Jumlah Cairan Berdasarkan 0,10
230	9.2	16.1	23.0
235	9.4	16.5	23.5
240	9.6	16.8	24.0
245	9.8	17.2	24.5
250	10.0	17.5	25.0
255	10.2	17.9	25.5
260	10.4	18.2	26.0
265	10.6	18.6	26.5
270	10.8	18.9	27.0
275	11.0	19.3	27.5
280	11.2	19.6	28.0
285	11.4	20.0	28.5
290	11.6	20.3	29.5
295	11.8	20.7	30.0
300	12.0	21.0	10.0

PEDOMAN GIZI MESOCYCLE DAN MICROCYLE

Sekarang setelah atlet memiliki keseluruhan sasaran gizi untuk tahun ini dan dapat memecah setiap siklus pelatihan setiap hari dari perspektif harian, mingguan, dan bulanan. Hal ini sangat penting bagi atlet untuk mengetahui kapan volume latihan dan atau perubahan intensitas atlet dan untuk menghubungkannya dengan kebutuhan gizi atlet sehingga dapat memutar sumber zat gizi makro dan mikro untuk mendukung perubahan beban latihan ini. Rencana gizi olahraga yang disebut "pelajaran baru" adalah rencana yang direncanakan berminggu-minggu hingga berbulan-bulan di muka dari pada pada hari-hari menjelang kompetisi besar atau hari pelatihan. Pra Musim (Persiapan atau Siklus Dasar)

Tujuan gizi utama dari siklus pelatihan ini adalah sebagai berikut:

1. Makanlah untuk kehilangan berat badan (jika sesuai). Mengejar penurunan berat badan aktif selama siklus ini.
2. Makan untuk melatih. Makan berdasarkan beban latihan. Jika latihan dimulai lebih rendah dan membangun seluruh gizi juga harus mengikuti tren yang sama.
3. Makan untuk belajar. Jika tidak mencoba menurunkan berat badan, inilah saat yang tepat untuk bereksperimen dengan makanan yang berbeda (bukan produk gizi olahraga) sepanjang hari dan selama pelatihan untuk menentukan apakah mereka "ramah GI" sebelum, selama, dan setelah berolahraga.
4. Makan untuk meningkatkan efisiensi metabolisme. Mengajarkan tubuh untuk menggunakan lebih banyak penyimpanan lemaknya yang hampir tak terbatas dan untuk melestarikan penyimpanan karbohidrat sangat terbatas merupakan tujuan utama selama siklus pelatihan ini.

Siklus pelatihan dimana semuanya dimulai lagi merupakan perjalanan menuju musim kompetisi yang lain. Pelatihan terstruktur dan mulai membangun volume dan intensitas atlet secara perlahan. Ini sangat bermanfaat dari sudut pandang pencegahan cedera, namun juga memungkinkan atlet memiliki waktu yang cukup untuk menyesuaikan rencana gizi dan menerapkan konsep periodisasi zat gizi. Tidak masalah jenis atlet, tujuan fisiologis untuk siklus pelatihan ini cukup konsisten di antara kebanyakan olahraga: untuk meningkatkan kekuatan, daya tahan, fleksibilitas, dan terkadang keterampilan teknis dan taktis khusus olahraga.

Selama siklus ini, penurunan berat badan juga mungkin tinggi prioritas, dan memang begitu. Inilah saat yang ideal untuk mengejar penurunan berat badan aktif. Namun, ini tidak harus bingung dengan penurunan berat badan untuk sebuah kompetisi. Proses penurunan berat badan yang aktif memiliki tujuan untuk mencapai bobot kinerja yang lebih baik sebelum siklus pelatihan berikutnya dimulai. Manipulasi kalori untuk menurunkan berat badan, yaitu menurunkan asupan kalori, kemungkinan tidak akan memiliki efek negatif pada kinerja karena mungkin tidak melakukan banyak latihan intensitas tinggi dan eksplosif dalam latihan harian.

Jika penurunan berat badan adalah tujuan atlet, fokuslah pada tiga kuartal pertama siklus pelatihan ini. Saat mendekati siklus pelatihan berikutnya, asupan kalori lebih rendah, dikombinasikan dengan sedikit volume dan intensitas yang diperkenalkan dalam program pelatihan, mungkin akan merugikan volume dan / atau intensitas yang lebih tinggi yang diperlukan selama beberapa sesi pelatihan. Tujuan periodizing pelatihan adalah untuk memberikan kelancaran perkembangan dari satu siklus ke siklus berikutnya. Teknik penurunan berat badan aktif saat intensitas mulai meningkat tidak disukai.

Informasi berikut memberikan beberapa rentang gizi yang dapat digunakan untuk membantu membangun rencana makan atlet. Untuk tipe kepribadian kualitatif (mereka yang lebih suka tidak menggunakan banyak angka), tidak takut. Menyajikan model kualitatif yang sangat mudah diikuti yang pasti membentuk kembali cara kamu mendekati makanan. Bagian yang terbaik adalah tidak perlu menghitung kalori atau gram. Bagian ini adalah tempat yang bagus untuk menyebutkan topik yang sangat populer di kalangan atlet pemula. Dengan memiliki sedikit pengalaman dengan atlet yang mengalami kenaikan berat badan yang tidak diinginkan selama siklus ini, khususnya di bagian awal. Mungkin membuat frustrasi karena akan berpikir bahwa meningkatkan latihan dan membakar lebih banyak kalori setidaknya harus membantu

menjaga berat badan, jika tidak menciptakan sedikit penurunan berat badan, namun jika melihat hal yang sebaliknya terjadi, benar-benar menyedihkan. Dengan senang hati memberitahu kepada atlet bahwa, sembilan dari sepuluh, ini adalah "kesalah pahaman" sederhana dari pikiran dan tubuh, kemampuan untuk menyadari kapan terasa lapar secara fisik dan secara psikologis lapar. Membahas topik ini secara lebih rinci di Bab 4, namun penanganan gizi yang paling umum saat atlet jatuh terhadap penurunan berat badan yang tidak terduga ini adalah bahwa konsumsi kalori dapat meningkat.

Atlet yang mengalami kenaikan berat badan misterius ini biasanya mulai menggunakan produk gizi olahraga, seperti energi bar, gel, minuman olahraga, dan minuman setelah latihan, sebelum mereka membutuhkannya. Terlepas dari apakah dengan mencoba menurunkan berat badan atau tidak, mengonsumsi produk ini di bagian pertama dari siklus pelatihan ini tidak diperlukan atau disarankan kecuali jika atlet menyelesaikan latihan penghilang glikogen. Ini didefinisikan sebagai latihan dengan intensitas sangat tinggi atau sangat lama (lebih dari 3 jam). Pasti ada atlet, seperti pesepeda, perenang, pendayung, dan triathletes, yang bisa berlatih lebih lama dari 3 jam pada satu waktu selama siklus ini dan yang sebenarnya membutuhkan kalori ekstra (dari makanan) selama berolahraga, tapi untuk yang lain tidak termasuk dalam kategori ini, makan-makanan atau makanan ringan 1-3 jam sebelum sesi latihan dan hidrasi dengan air selama sesi kerja berlangsung besar.

Atlet yang mengatakan bahwa mereka tidak tahu di mana mereka berada dalam jangkauan masing-masing. Program makan sangat spesifik untuk setiap atlet, jenis kelamin, olahraga, dan posisi, sulit untuk membuat rekomendasi individual dalam format buku. Namun, tips yang dapat digunakan untuk menyesuaikan rentang berdasarkan beban latihan dan berat badan / komposisi dan tujuan kekuatan. Pada akhirnya, atlet harus menyesuaikannya dengan kebutuhan dan sasaran spesifik masing-masing.

Untuk tipe kepribadian yang lebih kuantitatif (mereka yang lebih menyukai angka), diberikan jumlah siklus makronutrien, karbohidrat, protein, dan lemak yang sangat spesifik dalam siklus. Seperti yang ditemukan sebelumnya, siklus pelatihan khusus berdasarkan tujuan fisik dan pengeluaran energi. Dilakukan yang terbaik untuk mewakili sebagian besar olahraga, namun perlu diketahui bahwa olahraga tertentu mungkin memiliki kebutuhan yang berbeda dan diperlukan lebih banyak penyesuaian.

Penting untuk mengulangi bahwa siklus pelatihan ini biasanya tidak memiliki beban pelatihan yang sangat tinggi dalam hal volume atau intensitas. Tujuan gizi yang paling penting adalah hidrasi. Walaupun itu penting untuk menyediakan tubuh dengan kalori yang diperlukan energi, karbohidrat yang terlalu banyak bekerja melawan tujuan efisiensi metabolik atlet. Dengan demikian, suplementasi karbohidrat hanya boleh digunakan dalam situasi berikut:

1. Sesi latihan pagi hari yang berlangsung lebih lama dari 2 jam
2. Sesi latihan di kemudian hari yang berlangsung lebih lama dari 3 jam.

Pertimbangan yang paling penting untuk memudahkan perbaikan efisiensi metabolisme adalah memberi gizi gizi seimbang sebelum latihan sehingga tubuh dalam keadaan kenyang dan terhidrasi negara. Terutama selama siklus pelatihan ini, ini meminimalkan kebutuhan akan karbohidrat tambahan selama latihan. Karena Tubuh sudah cukup menyimpan karbohidrat untuk bahan bakar sekitar 2-3 jam olahraga yang cukup intens, tidak perlu mengonsumsi secara berlebihan saat berolahraga.

KEBUTUHAN ZAT GIZI HARIAN UNTUK *PRE- SEASON*: REKOMENDASI KUANTITATIF

Asupan karbohidrat harus berkisar antara 3-7 gram per kilogram berat badan (g / kg) selama pra musim, tergantung pada berat badan atau komposisi tujuan. Selain itu, di mana atlet jatuh dalam rentang ini tergantung pada olahraga dan posisi. Rata-rata, digunakan 3-4 g / kg untuk tujuan penurunan berat badan dan 5-7 g / kg untuk tujuan tanpa penurunan berat badan.

Sampai volume mulai meningkat atau sampai melakukan dua sesi latihan per hari (kekuatan ditambah aerobik atau aerobik plus aerobik), direkomendasikan bahwa sebagian besar konsumsi karbohidrat kamu terdiri dari buah dan sayuran karena mengandung vitamin, mineral, antioksidan, dan serat yang bermanfaat. Tujuan yang baik adalah makan minimal enam porsi dan maksimal 12 porsi buah dan sayuran per hari. Kedengarannya agak tidak realistis, tapi ingat, ukuran porsi buah dan sayuran cukup kecil, jadi jika dikonsumsi 1-2 porsi di setiap makanan dan makanan ringan, dapat dengan mudah mencapai tujuan ini.

Ada sedikit minat dan penelitian tentang protein hewani dan kesehatan, dan ada beberapa data yang cukup bagus untuk menunjukkan bahwa mengonsumsi terlalu banyak protein hewani dapat memberi efek negatif pada kesehatan. Sebagian besar data menunjukkan lemak jenuh dan trans ditemukan pada beberapa protein hewani. Pada bagian sebelumnya telah dibahas bagaimana potensi penurunan kesehatan dan performa yang dapat dimiliki oleh jenis lemak ini. Namun, pesan yang diambil adalah bahwa mengonsumsi protein hewani dengan lemak hewani yang terlalu tinggi dapat berdampak negatif pada kesehatan, yang dapat mempengaruhi kinerja secara negatif.

Jenis makanan yang dimakan adalah pilihan, namun perlu disebutkan bahwa ada beberapa kemajuan yang sangat baik dalam sumber makanan protein non-hewani yang dapat melengkapi daftar protein hewani. Ketika tahu adalah satu-satunya pilihan dan itu pasti terjadi bukan daftar makanan paling top untuk atlet. Saat ini ada banyak protein nabati yang bagus untuk dipilih yang rasanya enak dan membuatnya lebih mudah untuk mulai mengganti protein hewani jenuh dan trans lemak yang lebih tinggi dengan protein tumbuhan yang mengandung lemak kurang berbahaya dan proporsi lemak sehat yang lebih baik.

Tidak perlu dikatakan lagi, memilih kacang-kacangan, dan produk kedelai merupakan pilihan terbaik untuk pemakan protein hewani yang paling lemah karena

beragam manfaat kesehatan dan peningkatan kinerja mereka. Kandungan serat jauh lebih tinggi pada sumber protein nabati versus sumber protein berbasis hewan, jumlah serat yang lebih tinggi dalam program makan secara bertahap untuk mengejutkan bagi tubuh.

Asupan protein berkisar antara 1,2-2,5 g/kg. Ini mungkin tidak tampak seperti ini harus sedemikian beragam, asupan protein sangat bergantung pada berat badan dan tujuan komposisi seseorang bersamaan dengan penekanan latihan kekuatan. Jika berada dalam fase latihan kekuatan hipertrofi, kisaran 1,7-2,0 g / kg dapat membantu mempertahankan tempat protein otot. Jika tidak mengangkat dan tidak memiliki banyak intensitas dalam pekerjaan, pilihlah kisaran 1,2-1,6 g/kg. Jika mencoba menurunkan berat badan atau lemak tubuh, pergeseran zat gizi makro yang mencakup sedikit peningkatan protein bisa dibenarkan. Efek protein untuk menurunkan berat badan akan di jelaskan di Bab 4, namun untuk tujuan spesifik ini, kisaran protein 2,0-2,5 g/kg dapat dibenarkan.

Asupan lemak harus berkisar antara 0,8-1,3 g / kg. Jangan mengambil ujung bawah kisaran berarti harus lebih rendah lagi. Beberapa atlet gemuk "fobia", tapi, seperti yang pelajari di Bab 2, tubuh membutuhkan beberapa jenis lemak untuk berjalan dengan lancar. Untuk atlet dengan berat badan atau komposisi tubuh, asupan lemak harian berkisar antara 0,8-1,0 g/kg, dan untuk fase pemeliharaan berat badan, direkomendasikan mengkonsumsi 0,9-1,3 g/kg.

Dengan masalah kesehatan yang jelas seputar asupan lemak, yang terbaik adalah berfokus pada lemak mono dan tak jenuh ganda yang lebih sehat. Manfaatnya sangat luas, seperti yang telah dijelaskan di bab sebelumnya. Sumber makanan meliputi buah zaitun, alpukat, ikan, kacang-kacangan, dan minyak zaitun extra virgin. Untuk mengurangi jumlah lemak jenuh tidak sehat seperti produk hewani tinggi lemak dan minyak kurang sehat. Fakta gizi label pada produk makanan tidak selalu menceritakan keseluruhan cerita tentang apa yang sebenarnya ada dalam produk. Inilah sebabnya mengapa sangat penting bagi atlet untuk membaca bagian bahan label makanan. Pindah melewati gram dan miligram gizi dan langsung ke produk makanan apa, di mana akan belajar jika ada bahan yang meragukan dalam produk.

Memang belum ada pedoman hidrasi harian definitif yang didukung oleh penelitian. Namun, bagaimana menggunakan beberapa alat penilaian sederhana untuk memantau status hidrasi harian. Yang pertama adalah warna urine, warna normal urin sepanjang hari idealnya harus kuning pucat. Banyak faktor yang

mengganggu warna ini, seperti bangun tidur di pagi hari dan mengonsumsi suplemen, khususnya vitamin B. Aturan praktis yang bagus adalah mulai menilai warna urin kamu setelah bangun tidur di pagi hari.

Alat kedua adalah frekuensi. Kencing setiap 2-3 jam sepanjang hari memberikan indikasi kasar status hidrasi. Kencing terlalu sering atau tidak cukup sering bisa menunjukkan teknik hidrasi harian yang tidak tepat. Bagi mereka yang tidak suka minum air putih untuk memenuhi kebutuhan hidrasi mereka, buah-buahan, sayuran, dan cairan lainnya seperti susu dan teh dapat digunakan untuk melembabkan tubuh. Petunjuk hidrasi yang mencakup jumlah cangkir tertentu per hari sudah kadaluarsa, seperti mengasumsikan sebagian berat tubuh untuk mengatur jumlah air yang diminum. Hidrasi sangat individual. Beberapa atlet mungkin memerlukan lebih banyak atau sedikit cairan untuk hidrasi berdasarkan banyak faktor, seperti asupan makanan, frekuensi olahraga, intensitas, waktu dan jenis, tingkat keringat, dan kondisi geografis / lingkungan.

Salah satu metode yang paling akurat untuk menilai status hidrasi harian adalah dengan menggunakan refraktometer. Dengan mengambil contoh urin di pagi hari dan memasukkan beberapa tetes ke dalam refraktometer, dapat diketahui berat jenis urin spesifik (sering disebut USG), yang merupakan metode yang jauh lebih akurat untuk menentukan apakah hidrasi atau tidak terhidrasi Refraktometer cukup murah, mulai dari \$ 80-300, dan mudah digunakan. Mereka juga sangat mudah untuk bepergian dengan karena mereka biasanya ukuran ponsel atau lebih kecil.

Tabel 6.3. Ringkasan Kebutuhan Zat Gizi Harian Selama Per-Season

Siklus Pelatihan	Karbohidrat	Protein	Lemak
Persiapan (Tanpa penurunan berat badan)	4–7 g/kg	1.2–2.0 g/kg	0.9–1.3 g/kg
Persiapan (Tanpa penurunan berat badan)	3–4 g/kg	2.0–2.5 g/kg	0.8–1.0 g/kg

PERIODISASI GIZI MASA PERSIAPAN

Dalam fase persiapan ada dua hal fase yaitu persiapan umum dan Khusus. Dalam fase persiapan umum, atlet difokuskan untuk memenuhi kebutuhan zat-zat gizi sesuai status kesehatan, kebugaran (kapasitas jantung dan paru, kekuatan otot), kondisi fisik, antropometri (bentuk tubuh/somatotype) dan juga psikologi atlet. Berikut tujuan pengaturan gizi atlet pada fase ini:

1. Menjaga kesehatan.
2. Memelihara dan meningkatkan status gizi dan kebugaran.
3. Mencapai tingkat adaptasi optimal seperti adaptasi latihan dan adaptasi konsumsi rencana makanan.
4. Mencapai bentuk bentuk tubuh/somatotype sesuai cabang olahraga
5. Melatih atlet membiasakan diri terhadap makanan yang disajikan di lokasi pertandingan baik di dalam maupun di luar negeri.

Pada fase persiapan volume latihan mulai meningkat meskipun intensitas masih rendah. Pada fase persiapan umum sangat bergantung pada kondisi atlet seperti status gizi dan kebugaran saat masuk pusat pelatihan. Jika status gizi dan kebugaran atlet sudah dalam kondisi baik, fase persiapan umumnya dilakukan selama 2-3 hari. Namun untuk atlet dengan status gizi dan kebugaran yang kurang baik akan berada dalam fase ini lebih lama sekitar 4-5 hari sampai kesehatannya optimal untuk masuk ke fase persiapan khusus (Potgieter, 2013).

Pada fase persiapan khusus volume latihan meningkat pesat dan intensitas latihan mulai ditingkatkan. Pada fase ini atlet mulai melakukan latihan spesifik dengan cabang olahraga. Upaya pemenuhan zat gizi harus disesuaikan dengan volume dan intensitas latihan. Secara umum program latihan berbentuk latihan daya tahan (endurance), disamping latihan beban dan latihan spesifik cabang olahraga. Risiko terjadinya cedera meningkat pada fase ini, sehingga diperlukan asupan gizi yang dapat mempercepat proses penyembuhan. Durasi waktu yang lebih lama daripada fase persiapan umum karena atlet keadaan kesehatan dan kebugarannya dipastikan baik dan siap dengan latihan khusus dan spesifik cabang olahraga. Contoh : apabila atlet masuk di pemusatan pelatihan sekitar 1 bulan maka 2 - 3 minggu merupakan fase persiapan khusus (Potgeiter, 2013). Lebih lanjut, berikut pengaturan gizi untuk setiap bahan makanan dalam tahap ini.

1. Karbohidrat

Kebutuhan karbohidrat dalam tahap persiapan berbeda-beda pada setiap kelompok cabang olahraga. Cadangan karbohidrat sebagai sumber energi jumlahnya sangat terbatas, sehingga kadang-kadang tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan energi pada saat latihan dan aktivitas harian. Makanan yang dikonsumsi dalam tahap persiapan harus mengandung karbohidrat dalam jumlah yang cukup tidak hanya sebagai sumber energi untuk latihan tapi juga mempertahankan cadangan glikogen selama masa pemulihan. Kebutuhan karbohidrat tiap atlet akan berbeda, tergantung pada total pemakaian energi, jenis olahraga, jenis kelamin dan keadaan lingkungan pelatihan.

Gambar 6.2. Makanan Sumber Karbohidrat



Selama tahap persiapan umum dan khusus, umumnya asupan karbohidrat hanya sebesar 3-7 gr/kgBB/hari. Namun rentang asupan karbohidrat akan disesuaikan dengan volume dan intensitas latihan. Tidak hanya itu, penentuan kebutuhan karbohidrat juga sangat tergantung pada jenis cabang olahraga apakah olahraga tersebut banyak menggunakan gerakan yang fokus pada power atau kombinasi power dan endurance atau kombinasi sprint dengan endurance. Pada awal program dengan volume dan intensitas latihan yang belum terlalu tinggi pada umumnya atlet akan diberi asupan karbohidrat sekitar 5 gr/kgBB/hari dan meningkat sesuai dengan peningkatan volume dan intensitas latihannya (Kemenkes RI, 2014).

2. Protein

Kebutuhan protein berkisar 1,2-2,5 gr/kgBB/hari. Atlet yang memiliki status gizi lebih akan diberikan asupan energi lebih rendah dengan tujuan mencapai status gizi normal. Untuk hal itu, dianjurkan untuk mengonsumsi protein sebesar 2,0-2,2 gr/kgBB/hari dengan tujuan meningkatkan rasa kenyang juga memanfaatkan efek termal dari makanan untuk membakar lebih banyak kalori. Penambahan lebih banyak protein dalam makanan atlet juga akan menstabilkan kadar glukosa dalam darah, sehingga dapat mengendalikan rasa lapar yang seringkali dialami atlet. Untuk atlet yang harus mempertahankan berat badan, direkomendasikan konsumsi protein sebesar 1,2-1,7 gr/kgBB/hari (Kemenkes RI, 2014).

Gambar 6.3. Makanan Sumber Protein



Asupan protein cukup, tidak boleh berlebihan atau kekurangan. Asupan yang berlebihan dalam waktu lama akan mengganggu fungsi ginjal dan menyebabkan kegagalan fungsi ginjal. Sebaliknya, kekurangan asupan protein akan menyebabkan gangguan pembentukan enzim dan antibodi, sehingga daya tahan atlet menurun dan mudah sakit. Beberapa kelompok atlet berisiko kekurangan protein seperti atlet wanita yang ingin menurunkan berat badan, atau atlet vegetarian dan atlet asal daerah yang memiliki kebiasaan makan yang rendah protein. Tidak hanya jumlah, dalam hal konsumsi protein, waktu pemberian protein juga akan menentukan tingkat keberhasilannya. Pemberian protein segera sebelum dan setelah latihan beban mampu meningkatkan massa otot, dan menjaga keseimbangan protein hingga 24 jam (Kemkes RI, 2014).

3. Lemak

Lemak merupakan komponen penting, berguna untuk membangun dan memelihara membran sel dan tidak boleh diabaikan dalam perencanaan gizi, diutamakan asupan lemak tidak jenuh tunggal maupun ganda (omega 3), untuk mengurangi asupan lemak jenuh dan lemak trans. Asupan lemak relatif rendah berkisar 0,8-1,3 gr/kgBB/hari.

Gambar 6.4. Makanan Sumber Lemak



4. Cairan

Kebutuhan cairan, disesuaikan dengan kondisi “dehidrasi tubuh” atlet, yang dapat dilihat tabel warna urine (lampiran 10), frekuensi buang air kecil dan penurunan berat badan setelah latihan. Pemberian cairan bagi atlet bertujuan menjaga keseimbangan cairan tubuh untuk mencegah cedera akibat panas tubuh yang berlebihan misalnya *heat exhaustion* dan *heat stroke*. Keseimbangan air dan elektrolit sangat penting pada latihan endurance, karena bermanfaat untuk pemenuhan kebutuhan zat gizi dan oksigenasi otot skelet, sehingga tidak terjadi hiponatremi maupun hipoglikemi (Kemenkes RI, 2014). Lebih lanjut mengenai cairan dan hidrasi akan dibahas dalam bagian berikutnya.

Gambar 6.5. Berbagai Jenis Minuman



Sumber : http://www.healthyfoodamerica.org/sugartoolkit_kahuna

PERIODISASI GIZI MASA LATIHAN

prestasi maksimal yang diraih seorang atlet pada setiap kejuaraan ditentukan oleh banyak faktor diantaranya yang paling utama yaitu faktor kesehatan, kebugaran, serta makanan yang dikonsumsi atlet selama menjalani program latihan, mulai dari tahap persiapan, tahap kompetisi/pertandingan, sampai tahap transisi/pemulihan atlet (Kemenkes, 2014). Berdasarkan teori secara ilmiah telah dijelaskan bahwa asupan zat gizi yang optimal dapat membuat atlet dapat berkonsentrasi dengan baik, sehingga dapat menghindari diri dari cedera selama latihan/bertanding. Federasi sepak bola dunia juga telah mengeluarkan pernyataan bahwa asupan gizi berperan sangat penting dalam keberhasilan satu tim. Namun nyatanya di lapangan sebagian besar asupan zat gizi atlet masih kurang tepat karena masih kurangnya pengetahuan dan pemahaman atlet dalam memilih makanan untuk dikonsumsi (Kemenkes, RI 2014).

Ada dua hal yang sangat berhubungan erat dalam mempengaruhi prestasi olahragawan yaitu asupan energi dan latihannya, seorang olahragawan memerlukan asupan energi untuk mempertahankan fungsi tubuh agar dapat berfungsi dengan optimal sehingga akan menghasilkan outcome yaitu prestasi yang maksimal. Outcome tersebut akan dicapai dengan asupan gizi atau pengaturan makanan yang sesuai dengan kebutuhan gizi atlet (Mustamin, Kunaepah & Dara Ayu, 2010). Asupan zat gizi sangat vital diperlukan oleh atlet selama menjalani proses latihan maupun pertandingan. Kekurangan energi bagi atlet sudah pasti akan mengganggu kinerja dan performa atlet pada saat melakukan pertandingan. Zat gizi adalah substansi organik yang dibutuhkan organisme untuk menjalankan fungsi normal sistem tubuh, pertumbuhan, serta pemeliharaan kesehatan, yang berperan penting dalam olahraga. Hal tersebut menuntut tenaga gizi dan tenaga kesehatan yang terampil untuk menjaga secara khusus dan intensif kebutuhan zat gizi atlet. Zat gizi yang dapat diperoleh dari makanan dan cairan yang selanjutnya diproses oleh tubuh menjadi sumber energi adalah hal penting yang perlu diperhatikan, dimana dalam hal ini karbohidrat dan lemak akan mengalami metabolisme dalam otot rangka ketika seorang atlet melakukan latihan dan menggantikan sumber energi makanan yang digunakan selama melakukan kegiatan olahraga.

Penting untuk mengulangi bahwa siklus pelatihan ini biasanya tidak memiliki beban pelatihan yang sangat tinggi dalam hal volume atau intensitas. Tujuan gizi yang paling penting adalah hidrasi. Walaupun itu penting untuk menyediakan tubuh dengan kalori yang diperlukan energi, karbohidrat yang terlalu banyak bekerja melawan tujuan efisiensi metabolik atlet. Dengan demikian, suplementasi karbohidrat hanya boleh digunakan dalam situasi berikut:

1. Sesi latihan pagi hari yang berlangsung lebih lama dari 2 jam
2. Sesi latihan di kemudian hari yang berlangsung lebih lama dari 3 jam.

Pertimbangan yang paling penting untuk memudahkan perbaikan efisiensi metabolisme adalah memberi gizi gizi seimbang sebelum latihan sehingga tubuh dalam keadaan kenyang dan terhidrasi negara. Terutama selama siklus pelatihan ini, ini meminimalkan kebutuhan akan karbohidrat tambahan selama latihan. Karena Tubuh sudah cukup menyimpan karbohidrat untuk bahan bakar sekitar 2-3 jam olahraga yang cukup intens, tidak perlu mengonsumsi secara berlebihan saat berolahraga. Berikut pedoman pemberian setiap zat gizi makro

1. Karbohidrat

Penelitian ilmiah menyebutkan bahwa atlet harus mengonsumsi antara 30-90 gram karbohidrat per jam olahraga. Namun, penelitian tidak memperhitungkan periodisasi olahraga dan perubahan beban pelatihan yang selalu bervariasi yang dialami atlet. Konsep periodisasi gizi memperhitungkan hal ini dan secara tepat mendasarkan gizi pelatihan yang sesuai pada tujuan fisik dari sesi pelatihan individu. Jadi selama siklus pelatihan ini, di mana volume dan intensitasnya tidak terlalu tinggi, sangat penting untuk tidak terlalu banyak memberi makan tubuh selama sesi pelatihan yang tidak memerlukan makanan gula secara terus-menerus. Sebenarnya, karena tubuh menyimpan cukup karbohidrat untuk bahan bakar setidaknya 2-3 jam olahraga sedang, jika latihan kamu terdiri dari volume dan intensitas rendah kalori dan kamu mengikuti rekomendasi gizi pra-pelatihan yang diberikan sebelumnya, mungkin ada sedikit alasan. mengonsumsi karbohidrat tambahan selama latihan yang lebih pendek ini. Tentu saja, ada pengecualian. Jika kamu melatih hal pertama di pagi hari tanpa makan apapun, ada baiknya untuk memiliki sedikit karbohidrat selama latihan berlangsung lebih dari 1 jam. Selain itu, jika sesi latihan kamu berlangsung lebih lama dari sekitar 2 1 / 2-3 jam, diperlukan karbohidrat tambahan.

2. Protein

Penelitian terbaru telah melihat pentingnya memasukkan protein selama latihan untuk mengurangi nyeri otot dan kerusakan setelah latihan. Meskipun tidak ada protokol protein yang tepat untuk diikuti selama latihan, biasanya saya merekomendasikan kisaran 3-10 gram per jam, tergantung pada olahraga dan durasi sesi latihan kamu. Jika durasi di bawah 2 jam latihan, kamu mungkin tidak akan memerlukan protein apapun maka makanlah keseimbangan gizi yang baik terlebih dahulu.

3. Lemak

Sangat tidak mungkin seorang atlet membutuhkan makan lemak selama latihan selama siklus pelatihan ini. Namun, saya mengenal atlet yang berlatih lebih dari 3 jam (biasanya pelari dan pesepeda ultra-endurance) untuk mengkonsumsi campuran minuman latihan dengan kacang-kacangan, yang merupakan bentuk lemak. Sekali lagi, durasi agak menentukan hal ini, namun tidak ada rekomendasi tentang berapa banyak lemak yang harus dikonsumsi selama sesi pelatihan. Kebanyakan atlet tidak perlu khawatir makan lemak saat berolahraga pada saat ini sepanjang tahun.

4. Natrium

Kuantitas natrium yang dibutuhkan selama pelatihan sejauh ini adalah salah satu topik yang paling kontroversial dan akan terus berlanjut. Karena panduan spesifik belum diperkenalkan. Sebaliknya, sejumlah kecil natrium yang mendorong keseimbangan cairan adalah tujuan atlet untuk mengkonsumsi selama latihan yang berlangsung lebih lama dari 1 jam atau dilakukan di lingkungan yang lebih hangat. Biasanya saya merekomendasikan 300-500 miligram per jam untuk mempertahankan keseimbangan cairan. Siklus pelatihan berikutnya menghasilkan rentang penelitian dan aplikasi yang lebih spesifik karena berkaitan dengan mengkonsumsi natrium selama pelatihan.

5. Cairan

Ada penelitian yang bagus untuk mendukung minum 3-8 ons cairan setiap 15-20 menit selama latihan. Penelitian ini adalah apa yang dikenal sebagai "minum sebelum haus." Namun, muncul teori dan pertanyaan menantang penelitian ini, menunjukkan bahwa minum saat tidak haus, menjelang haus begitu bermanfaat. Teori ini, berdasarkan karya Dr. Tim Noakes (2003), seorang dokter dan Ahli fisiologi olahraga di Afrika Selatan,

didasarkan pada respons fisiologis normal di tubuh. Sebenarnya, ia telah mencatat dalam penelitian bahwa mengkonsumsi lebih sedikit cairan per jam menghasilkan spidol kinerja yang serupa, seperti kurangnya perbedaan suhu inti atau waktu penyelesaian. Menariknya, ia telah menemukan bahwa meminum lebih banyak cairan menyebabkan beberapa atlet mengalami GI. Rekomendasi Dr.Noakes untuk asupan cairan per jam berkisar 13,5-27 ons.

Jika ini dibagi menjadi segmen 15 menit, ini setara dengan minum lebih dari 3 ons sampai hanya di bawah 7 ons, selaras erat dengan rekomendasi yang telah dicatat di masa lalu. penelitian gizi olahraga. Namun, perbedaan utamanya terletak pada minum saat kamu haus. Mungkin ada beberapa contoh di mana kamu mungkin tidak perlu melakukan hidrasi (dalam pelatihan kurang dari 1 jam), atau, berdasarkan latihan itu sendiri, kamu mungkin mengkonsumsi kurang dari jumlah ini per jam. Hal ini dapat menyebabkan hiperhidrasi dan pengenceran elektrolit tubuh.

Pesan utama yang dibawa pulang sehubungan dengan minum cairan selama latihan adalah kamu harus mengembangkan naluri yang baik dan mendengarkan indra tubuh kamu dan bereaksi terhadapnya dan menyesuaikannya dengan tepat. Mempelajari tubuh kamu sekarang untuk mengarah ke strategi pengelolaan hidrasi yang lebih baik saat kondisi lingkungan menjadi lebih hangat dan intensitas latihan meningkat, sehingga menyebabkan tubuh kamu untuk menghasilkan lebih banyak panas.

PERIODISASI GIZI MASA KOMPETISI

Menurut Supriyono (2012), pengaturan makan pada periode pertandingan sangat penting untuk memperoleh penampilan yang optimal. Pada saat menjalankan pertandingan utama, kebutuhan zat gizi seorang atlet difokuskan kepada penurunan jumlah protein, meningkatkan karbohidrat sesaat, serta meningkatkan kebutuhan cairan dan elektrolit (Kemenkes RI, 2014). Selama tahap kompetisi/pertandingan intensitas latihan semakin tinggi, termasuk meningkatkan kekuatan, daya tahan otot dan kecepatan. Jika durasi dan intensitas latihan meningkat maka asupan karbohidrat juga harus meningkat untuk mendukung tuntutan kebutuhan fisik yang lebih tinggi. Kebutuhan karbohidrat berkisar 5-12 gr/kgBB/hari. Kebutuhan protein berkisar 1,4-2 gr/kgBB/hari. Asupan protein bermanfaat untuk menstabilkan kadar glukosa dalam darah. Apabila konsumsi karbohidrat meningkat maka konsumsi protein diturunkan.

Atlet dengan dominasi pengembangan kekuatan dan power membutuhkan protein berkisar 1,7-2,0 gr/kgBB/hari untuk meningkatkan massa ototnya. Sedangkan atlet endurans yang lebih mengembangkan kemampuan kardiovaskuler membutuhkan protein berkisar 1,2-1,7 gr/kgBB/hari. Kebutuhan lemak berkisar 1-1,5 gr/kgBB/hari disesuaikan dengan kebutuhan atlet. Kebutuhan cairan sangat penting, baik sebelum bertanding selama maupun sesudah bertanding. Penentuan kebutuhan karbohidrat, protein dan lemak dan cairan serta cara pemberiannya disesuaikan dengan fase tahap pertandingan. Berikut ini pengaturan gizi pada fase pra kompetisi/pertandingan dan kompetisi pertandingan utama (Burke, 2007)

Menurut Kemenkes RI (2014), pada pertandingan yang berlangsung lama (lebih dari 1 jam) dapat menyebabkan dehidrasi (kekurangan cairan tubuh) serta kehilangan elektrolit (Natrium dan Kalium), untuk itu atlet memerlukan cairan pengganti keringat yang dikeluarkan oleh tubuhnya, apalagi bila olahraga dalam cuaca panas dan kelembaban tinggi. Cairan sebaiknya mengandung karbohidrat (5-7%), natrium (10-20mmol/L) dan kalium (4-5 mmol/L). Mulailah mengonsumsi makanan atau minuman setelah sekitar 30 menit secara berkala, karena sekitar 30 menit adalah waktu untuk pencernaan dan penyerapan.

Tingkat hidrasi dapat dipantau melalui produksi urin meliputi warna dan volume adalah cara lain untuk menilai status hidrasi. Kehilangan sebanyak 2% dapat menyebabkan penurunan kinerja atlet. Air diperlukan terutama pada olahraga daya tahan (endurance). Pada pertandingan olahraga dengan intensitas tinggi, misalnya olahraga anaerobik atau aerobik-anaerobik terjadi pengurangan cadangan glikogen

di dalam otot secara cepat. Pengurangan glikogen di dalam otot akan menurunkan performa atlet, oleh karena itu cadangan glikogen itu harus cepat diisi kembali. Jumlah karbohidrat yang dianjurkan berkisar 30-60 gr/jam, yang dapat terpenuhi dengan minum "sport drink" yang mengandung 4-8% karbohidrat dan 10-20 mmol/L elektrolit (Kemenkes RI, 2014).

Sebaiknya atlet minum sebelum merasa haus, karena keadaan dehidrasi sudah terjadi sebelum timbul rasa haus. Jumlah air yang diminum harus sesuai dengan air yang keluar melalui keringat (Kemenkes RI, 2014). Karena rasa haus bukanlah indikator efektif untuk menilai kebutuhan cairan seorang atlet selama latihan atau saat pertandingan. Atlet harus ditingkatkan kesadarannya akan kebutuhan air yang banyak dalam setiap kesempatan (Arnaoutis *et al.*, 2013). Volume air yang diminum berkisar antara 100-150 ml setiap 30- 45 menit. Air yang diminum atlet pun baiknya mengandung karbohidrat dan mineral dengan jumlah yang seimbang atau biasa disebut isotonik. Pada saat latihan berlangsung, kehilangan sebagian besar cairan akan menurunkan performa seorang atlet. Jadi dianjurkan untuk mengurangi dehidrasi di bawah 2% dari berat tubuh (Maughan *et al.*, 2004) (Murray, 2007). Ini berarti 1 kg untuk berat badan 50 kg, 1,5 kg untuk berat badan 75 kg dan 2 kg untuk berat badan 100 kg. Dibawah ini tabel 6.4. memaparkan beberapa efek kehilangan cairan dalam tubuh sesuai persentase kehilangan berat badan yang terjadi

Tabel 6.4. Efek Kehilangan Cairan pada Tubuh

% Berat tubuh yang hilang sebagai keringat	Efek Fisiologi
2%	Gangguan kinerja
4%	Penurunan kapasitas kerja otot
5%	Panas karena kelelahan
7%	Halusinasi
10%	Sistem sirkulasi terganggu dan serangan panas

Sumber: "The Maintenance of Fluid Balance during Exercise", *International Journal of Sports Medicine*, vol. 15(3), pp. 122-125, 1994

Gangguan keseimbangan cairan dan elektrolit yang dapat terjadi pada atlet diantaranya dehidrasi atau hypohydration dan hiponatremia. Dehidrasi diartikan konsekuensi dari kehilangan cairan yang melebihi asupan cairan. Dalam kebanyakan kasus, hypohydration dipraktekkan oleh atlet bersaing dalam olahraga dengan berat

kategori misalnya, gulat, tinju, dan judo. Hiponatremia adalah konsentrasi darah rendah natrium yaitu kurang dari 130 mmol/L akibat berkeringat berat dengan kegagalan untuk menggantikan natrium, atau saat kelebihan air masih dipertahankan dalam tubuh. (Manore *et al.*, 2000). Tersaji dalam tabel 6.5 pemilihan jenis minuman yang tepat disesuaikan dengan kondisi latihan adalah sebagai berikut.

Tabel 6.5. Pemilihan Jenis Minuman

Kondisi Latihan	Jenis Minuman
Latihan yang berlangsung kurang dari 30 menit	Air biasa
Latihan intensitas rendah-sedang berlangsung kurang dari 1 jam	Air biasa
Latihan intensitas tinggi berlangsung kurang dari 1 jam	Minuman olahraga jenis hipotonik atau isotonik
Latihan intensitas tinggi berlangsung lebih dari 1 jam	Minuman olahraga jenis hipotonik atau isotonik minuman polimer glukosa

Sumber: Bean (2009)

Sports drinks (minuman olahraga) dapat dibagi menjadi dua katagori utama: minuman pengganti cairan dan minuman karbohidrat (energi). Minuman pengganti cairan adalah larutan encer dari elektrolit dan gula (karbohidrat). Gula yang biasanya ditambahkan adalah glukosa, sukrosa, fruktosa dan polimer glukosa (maltodextrin). Minuman jenis ini biasanya dalam bentuk hipotonik atau isotonik. Minuman karbohidrat (energi) memberikan lebih banyak karbohidrat per 100 ml daripada minuman pengganti cairan. Karbohidrat yang digunakan dalam bentuk polimer glukosa (maltodextrins). Brand (merek) minuman yang langsung diminum umumnya isotonik sedangkan yang dalam bentuk bubuk kemudian dicairkan menjadi minuman dapat berupa hipotonik atau isotonik. Keuntungan penggunaan polimer glukosa selain glukosa atau sukrosa pada minuman adalah bisa mendapatkan konsentrasi karbohidrat yang lebih tinggi (umumnya antara 10-20 g/100 ml) pada osmolalitas yang rendah. Selain itu, polimer glukosa juga memiliki tingkat kemanisan yang lebih rendah dibandingkan dengan gula-gula sederhana

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa air kelapa dapat di jadikan pengganti sport drink untuk rehidrasi. Air kelapa sangat kaya akan kalium, mengandung natrium, klorida, dan karbohidrat, dan dipandang sebagai minuman hydrating pilihan di bagian-

bagian tertentu dari dunia. Secara klinis, air kelapa dapat digunakan sebagai bantuan rehidrasi oral untuk menggantikan kehilangan cairan dari saluran cerna pada pasien yang menderita dehidrasi berat akibat diare. Ini juga telah digunakan secara intravena dengan sukses. Meskipun tidak terkait secara khusus untuk hidrasi, air kelapa telah dilaporkan memiliki sifat antioksidan yang dapat membantu dalam menetralkan reaktif produksi senyawa oksigen yang dihasilkan dari latihan durasi panjang (Yong *et al.*, 2009).

Jika Anda berkompetisi dalam acara-acara tertentu seperti bersepeda, berlayar, dayuh kano atau berlari, Anda dapat memilih makanan padat. Makanan yang cocok tersebut termasuk bar energi, buah kering bar, sereal bar, pisang, sarapan bar, atau kismis. Jika Anda bertanding dalam kompetisi dan turnamen (sepak bola, tenis), pilihlah makanan ringan dan minuman yang cocok untuk selingan. Manfaatkanlah setiap kesempatan yang tersedia untuk mengonsumsi beberapa cairan.

Berikut fase-fase yang ada dalam masa kompetisi dan penatalaksanaan gizinya :

1. Fase Pra Kompetisi/ Pra Pertandingan

Pada fase pra kompetisi/ pertandingan, berupa latihan tanding (try out) yaitu latihan dengan suasana mendekati keadaan pertandingan yang sebenarnya, volume latihan sudah mulai diturunkan, sementara intensitas latihan masih dipertahankan (lebih tinggi daripada fase persiapan).

Gambar 6.6. Sesi Sebelum Pertandingan



Kebutuhan cairan dan elektrolit harus tetap diperhitungkan sesuai dengan peningkatan intensitas latihan. Sebelum bertanding (30-60 menit) mengonsumsi cairan sebanyak 150 – 250 ml dengan suhu sekitar 10°C (air dingin) lebih baik daripada air hangat, oleh karena air dingin lebih cepat diserap oleh usus, sehingga waktu pengosongan lambung lebih cepat (Burke *et al.*, 2007).

Pemberian cairan dalam jumlah yang sama banyaknya sangat dianjurkan untuk atlet saat beristirahat diantara pertandingan. Sedangkan selama pertandingan berlangsung atlet dianjurkan minum secara teratur setiap 10-15 menit sekali sebanyak 150-250 ml. Dengan tingginya intensitas latihan namun volume latihan (frekuensi latihan) sudah mulai diturunkan maka penentuan kebutuhan zat gizi makro (karbohidrat, protein dan lemak) lebih besar daripada saat tahap persiapan. Salah satu contoh dalam tahap persiapan atlet akan diberikan makanan dengan kandungan karbohidrat sebesar 7 gr/kgBB/hari, maka saat pra-kompetisi/pertandingan asupan karbohidrat akan diberikan lebih besar dari 7 gr/kgBB/hari (Burke *et al.*, 2007).

a. Pemberian Makanan Sebelum Pertandingan

Tujuan utama pengaturan makanan sesaat sebelum pertandingan adalah untuk menyediakan cadangan energi dan cairan sehingga atlet dapat bertanding dalam kondisi optimal. Atlet sebaiknya mengkonsumsi makanan lengkap 3-4 jam sebelum bertanding, agar usus diberi kesempatan untuk mencerna dan menyerap makanan, sehingga saat bertanding lambung sudah dalam keadaan kosong. Makanan yang masih tersisa di lambung dapat menyebabkan gangguan perut, mual dan kram.

Makanan sebelum bertanding harus disusun dan disajikan untuk atlet agar menunjang performa atlet dengan memperhitungkan jenis olahraga, lama dan intensitas pertandingan, yaitu makanan yang mudah dan cepat dicerna, cepat menjadi energi serta tidak menimbulkan masalah lambung. Menu makanan tersebut terdiri dari tinggi karbohidrat, cukup protein, rendah lemak, rendah serat, cukup vitamin, mineral dan air (Kemenkes RI, 2014).

Pola hidangan yang dikonsumsi atlet sesaat menjelang pertandingan adalah sebagai berikut menurut Supriyono (2012):

- l. 3-4 jam sebelum bertanding, makanan lengkap
- m. 2-3 jam sebelum bertanding, merupakan waktu yang cukup untuk mengosongkan perut dan untuk menormalkan kadar gula darah dan insulin. Pada saat tersebut diberikan makanan berupa snack:
 - Krakers (3 buah) atau
 - Roti (2 iris) + selai
 - Bakpia kacang hijau (4 buah)

- n. bentuk makanan kecil, misalnya roti
- o. 1-2 jam sebelum bertanding, makanan cair berupa jus buah.
- p. 30-60 menit sebelum bertanding, hanya boleh mengkonsumsi minuman cair.

2. Fase Kompetisi/ Pertandingan Utama

Pada fase kompetisi/pertandingan utama, kebutuhan zat gizi sesuai dengan kebutuhan menghadapi kompetisi utama, yaitu menurunkan jumlah protein, meningkatkan karbohidrat sesaat serta peningkatan kebutuhan cairan dan elektrolit. Pengaturan gizi selama pertandingan harus dapat mempertahankan status hidrasi serta cadangan glikogen atlet, sehingga performa atlet tetap optimal. Pada pertandingan yang lebih dari 1 jam, atlet memerlukan cairan pengganti keringat yang dikeluarkan oleh tubuh atlet, apalagi bila olahraga dalam cuaca panas dan kelembaban tinggi, kehilangan elektrolit (Natrium (Na) dan Kalium (K)). Kehilangan sebanyak 2% dapat menyebabkan penurunan kinerja atlet. Untuk itu cairan sebaiknya mengandung karbohidrat (5-7%), natrium (10-20mmol/L) dan kalium (4-5 mmol/L).

Meminum air 1-1,5 gelas satu jam sebelum pertandingan atau saat waktu jeda sangat dianjurkan. Meminum air selama pertandingan juga harus dilakukan setiap ada kesempatan, sebaiknya jangan menunggu sampai timbul rasa haus. Air minum biasa dapat ditambahkan 1 sendok teh gula dan 1/4 sendok teh garam dalam 1 gelas air atau lebih mudah untuk memberikan minuman seperti air putih atau jus buah dan Larutan isotonik (larutan yang mengandung unsur gula dan garam dalam bentuk minuman atau dapat diberikan oralit). Pengaturan gizi selama Fase Kompetisi/Pertandingan utama terdiri dari sub fase berikut:

- a. Sebelum Pertandingan
- b. Selama Pertandingan
- c. Sesudah Pertandingan

Makanan yang dikonsumsi sebelum, selama dan setelah pertandingan adalah penting untuk kenyamanan tubuh dan performa seorang atlet. Penjadwalan pemberian makanan bagi atlet sebelum, selama dan sesudah pertandingan perlu diperhatikan, agar memperlancar proses pencernaan makanan di dalam usus tidak mengganggu performa atlet, memudahkan penyerapan zat gizi, kebutuhan energi selama bertanding bisa terpenuhi, tubuh

tidak kekurangan cairan dan elektrolit, mempercepat pemulihan segera setelah bertanding, mengurangi risiko kelelahan dan cedera.

Gambar 6.6. Sesi Pertandingan



a. Pemberian Makan Sebelum Pertandingan

Tujuan pengaturan gizi sesaat sebelum pertandingan adalah untuk menyediakan cadangan energi dan cairan sehingga atlet dapat bertanding dalam kondisi terbaik setidaknya 3-4 jam sebelum pertandingan, atlet dapat mengonsumsi makanan lengkap. Makanan sebaiknya mudah dicerna, rendah lemak, rendah serat, dan tidak menyebabkan masalah pada pencernaan atlet (tidak terlalu pedas, dan tidak mengandung bumbu-bumbu tajam serta tidak berlemak). Sedangkan makanan kecil/ minuman (biskuit, teh manis, jus buah, dll) bisa diberikan kira-kira 1-2 jam sebelum pertandingan.

Berikut ini merupakan contoh makanan pada saat bertanding untuk atlet menurut Supriyono (2012):

- 2 – 3 jam sebelum bertanding merupakan waktu yang cukup untuk mengosongkan perut dan untuk menormalkan kadar gula darah dan insulin. Pada saat tersebut diberikan makanan berupa snack seperti Krakers (3 buah) atau Roti (2 iris) + selai atau Bakpia kacang hijau (4 buah)
- 1 – 2 jam sebelum bertanding diberikan makanan cair/minuman seperti jus melon/ buah lain (1 gelas)
- < 1 jam sebelum bertanding diberikan minuman seperti jus mangga/ buah lain (1 gelas)

b. Pemberian Makanan ketika atlet gugup

Kebanyakan atlet akan gugup sebelum berkompetisi dan ini dapat mengurangi nafsu makan Anda yang menyebabkan masalah seperti mual, diare dan kram perut. Jika Anda merasa sulit untuk makan makanan padat, Anda dapat mengonsumsi makanan cair seperti produk makanan pengganti (suplemen olahraga protein & karbohidrat), minuman berenergi, milk shake, yoghurt dan smoothie buah. Selain itu dapat juga mengonsumsi makanan semi-cair seperti buah bubur (pure apel, pisang tumbuk, apel dan aprikot serut), yoghurt, bubur, puding dan puding beras, makanan lunak seperti kentang tumbuk, atau bubur yang terbuat dari tepung jagung atau beras. Bentuk makanan seperti ini lebih mudah dicerna oleh sistem pencernaan.

Untuk mengurangi masalah-masalah tersebut, hindarilah makanan tinggi serat seperti sereal, buah kering, dan kacang-kacangan. Disarankan juga untuk menghindari konsumsi sayuran yang menyebabkan perut kembung seperti sayuran brassica (kubis, kembang kol, Brussel sprouts, brokoli). Kafein dapat menyebabkan gugup dan masalah seperti diare bila dikombinasikan dengan 'gugup/cemas'. Pada intinya, hindari segala sesuatu yang baru atau asing.

c. Pemberian Makanan Selama Pertandingan

Pengaturan gizi selama pertandingan harus dapat mempertahankan status hidrasi serta cadangan glikogen atlet, sehingga performa atlet tetap optimal. Pertandingan yang berlangsung lama (lebih dari 1 jam) dapat menyebabkan dehidrasi (kekurangan cairan tubuh) serta kehilangan elektrolit (Natrium (Na) dan Kalium (K)). Kehilangan sebanyak 2% dapat menyebabkan penurunan performa atlet. Atlet harus mengetahui kapan mulai mengalami kekurangan air. Sebaiknya atlet minum sebelum merasa haus, karena keadaan dehidrasi sudah terjadi sebelum timbul rasa haus. Jumlah air yang diminum harus sesuai dengan air yang keluar melalui keringat. Volume air yang diminum berkisar antara 100-150 ml setiap 30-45 menit. Air yang diminum harus mengandung karbohidrat dan mineral dalam jumlah yang seimbang (isotonik). Air diperlukan terutama pada olahraga daya tahan (endurance) (Burke *et al.*, 2007).

Pada pertandingan olahraga dengan intensitas tinggi, misalnya olahraga anaerobik atau aerobik-anaerobik terjadi pengurangan cadangan glikogen di dalam otot secara cepat. Pengurangan glikogen di dalam otot akan menurunkan performa atlet, oleh karena itu cadangan glikogen itu harus cepat diisi kembali. Jumlah karbohidrat yang dianjurkan berkisar 30-60 gr/jam, yang dapat terpenuhi dengan minum "sport drink" yang mengandung 4-8% karbohidrat dan 10-20 mmol/L elektrolit (Burke *et al.*, 2007). Berikut petunjuk pengaturan Hidrasi Saat Latihan atau Pertandingan:

- 2% dehidrasi menurunkan 10-20% performa tubuh. 5% dehidrasi menurunkan 30% kemampuan aerobik tubuh.
- Agar tidak terasa berat di perut, 1-2 teguk secara rutin tiap 10-15 menit lebih baik dibandingkan dengan minum langsung dengan jumlah yang besar.
- Jangan menunggu rasa haus. Secara ideal minum 100-150 ml tiap 10-15 menit atau tentukan pola konsumsi yang dianggap cocok untuk masing-masing atlet.
- Hindari minuman yang bersifat diuretik seperti kopi dan teh dan juga minuman bersoda
- Pilih minuman ideal untuk olahraga :
 - o Olahraga intensitas rendah durasi < 45 menit → Air Putih
 - o Olahraga intensitas sedang-tinggi durasi > 45 menit → minuman olahraga atau jus buah (encer)
 - o Olahraga endurans, durasi > 45 menit □ minuman olahraga atau jus buah (encer).

d. Pemberian Makan Setelah Pertandingan

Keadaan atlet sesudah pertandingan berbeda dari keadaan biasa. Atas dasar itu makanan yang disajikan pun harus disajikan dengan cara dan waktu penyajian yang sesuai. Segera setelah selesai pertandingan, atlet harus segera minum air dingin (suhu 10-15°C) sebanyak satu gelas. Berikutnya atlet dapat mengonsumsi sari buah/air ditambah gula dan garam. Kemudian dapat diberikan makanan padat yang mudah dicerna seperti biskuit atau bubur halus dalam porsi kecil.

3. Tahap Transisi / Pemulihan

Pada tahap transisi/pemulihan, atlet kembali pada kondisi pemulihan setelah menjalani fase kompetisi yang berat dan melelahkan. Atlet memerlukan asupan zat gizi yang cukup dan seimbang untuk memulihkan kondisi fisiknya, dan juga keadaan cedera yang mungkin dialami selama fase kompetisi. Pengaturan gizi dalam tahap transisi/pemulihan: Selama tahap transisi/pemulihan, atlet tetap melakukan latihan dengan frekuensi latihan lebih sedikit dan bentuk latihan yang tidak terstruktur, sehingga kebutuhan energi cenderung menurun. Kebutuhan karbohidrat atlet pada fase ini berkisar 3-4 gr/kgBB/hari. Sedangkan protein berkisar 1,5-2,3 gr/kgBB/hari dan lemak berkisar 1.0-2.0 gr/kgBB. Pemenuhan kebutuhan cairan dan elektrolit selama masa pemulihan diperlukan untuk rehidrasi dan mengganti natrium yang hilang selama latihan dan pertandingan (Seebohar, 2011).

a. Pemberian Makanan Sesudah Pertandingan:

Pemberian makanan sesudah pertandingan ataupun latihan bertujuan untuk:

- Mengembalikan cairan dan elektrolit yang keluar melalui keringat (rehidrasi) selama bertanding/latihan. Selain air, pada rehidrasi juga harus diberikan natrium (Na) yang dikeluarkan tubuh selama bertanding/latihan. Natrium (Na) dapat diperoleh dari produk minuman dan atau makanan (roti, sereal, dan lain-lain).
- Mengembalikan cadangan glikogen sebagai sumber energi di dalam tubuh. Selama pemulihan, pembentukan cadangan glikogen dapat dipercepat dengan konsumsi makanan tinggi karbohidrat.
- Membangun protein otot dan memperbaiki kerusakan otot. Keadaan atlet sesudah pertandingan berbeda dari keadaan biasa. Atas dasar itu makanan yang disajikan pun harus disajikan dengan cara dan waktu penyajian yang sesuai.

b. Berikut waktu dan cara penyajian yang tepat:

- Segera setelah bertanding atlet diberikan minum 1-2 gelas air dengan suhu 15-20° Celcius
- Setengah jam setelah bertanding atlet diberikan jus buah 1 (satu) gelas setelah bertanding dengan kandungan karbohidrat berkisar 1-1,5 gr/kgBB (Sumber karbohidrat dari buah dan gula tambahan)

- Satu jam setelah bertanding, jus buah 1 (satu) gelas, makanan snack ringan atau makanan cair yang mengandung karbohidrat sebesar 300 kalori.
- 2 jam setelah bertanding makanan lengkap dengan porsi kecil yang mencakup pemberian protein berkisar 10-20 gram sebaiknya berupa lauk yang tidak digoreng dan tidak bersantan, serta banyak sayur dan buah. Sayur berkuah lebih baik karena membantu mencukupi kebutuhan cairan seperti soto, sup dan lain lain.
- Biasanya atlet akan merasa lapar 4 (empat) jam setelah pertandingan. Untuk itu, menyediakan makanan menjelang tidur menjadi sesuatu yang mutlak disediakan untuk atlet yang bertanding di malam hari. Contoh makanan dan minuman yang diberikan setelah bertanding antara lain sport drink, jus jeruk, jelly beans, buah segar, roti dengan selai, sereal, susu, yogurt, sandwich, kacang rebus dan lain-lain.

PELATIHAN GIZI UNTUK AKHIR MUSIM PERTANDINGAN

Sebelum Latihan

Jika anda tidak mengikuti program pelatihan terstruktur, ada tidak perlu "makan untuk berlatih." Serupa dengan makanan pra-musim awal sebelum berolahraga, tujuan utamanya adalah menstabilkan gula darah. Makan snack keseimbangan zat gizi makro atau makanan kecil dengan cukup air sebelum berolahraga, waktu spesifik tidak begitu penting jika anda hanya akan berolahraga sampai 2 jam tanpa banyak struktur atau intensitas.

Karbohidrat, Protein, Lemak, dan Sodium

Pesan gizi terpenting menyangkut semua zat gizi adalah sistem gizi yang spesifik tidak banyak faktor sebelum berolahraga jika tidak memiliki struktur. Secara sederhana Makan snack dengan zat gizi makro yang seimbang atau makan kecil 1-2 jam sebelum latihan, cukup untuk memasok tubuh dengan Gizi dibutuhkan untuk menstabilkan gula darah, dan anda akan baik-baik saja selama sesi latihan.

Selama latihan

Untuk sebagian besar latihan olahraga di luar musim, satu-satunya gizi yang perlu dikonsumsi adalah air dan tentunya tidak ada gizi dari produk olahraga. Mereka sama sekali tidak dibutuhkan jika anda tidak sedang melatih kekuatan atau daya tahan. Karena itu, fokuslah minum air putih saat anda merasa tubuh anda membutuhkannya (berkembang penilaian instingtual anda terhadap hidrasi seperti yang dinyatakan sebelumnya) dan Jangan terlalu banyak mengonsumsi gizi lain yang mengandung kalori.

Setelah Latihan

Mungkin tergoda untuk kembali ke gizi pasca latihan musim kompetisi, tapi melakukannya dalam siklus ini menambahkan pound dan lemak tubuh yang tidak diinginkan ke tubuh Anda. Hal terbaik yang harus dilakukan setelah berolahraga adalah mengulang camilan atau makanan kecil anda saat berolahraga. Tidak harus sama persis dengan makanan kombinasi, tapi memastikan bahwa anda memiliki protein tanpa lemak, sedikit lemak sehat, karbohidrat dari buah dan sayuran, dan air berikan gizi pada tubuh anda yang mungkin telah hilang selama berolahraga meski

yang terbaik adalah mencoba makan dalam waktu satu jam latihan, tidak sepenuhnya untuk pemulihan seperti apa adanya selama siklus pelatihan terakhir. Jika tidak terjadi deplesi glikogen latihan yang dilakukan selama siklus ini, anda tidak perlu melakukannya untuk memperbaiki pemulihan. Fokus pada penggabungan makanan yang tepat bukan menggunakan produk gizi olahraga.

Periodisasi Terhadap Uji

Soerang ahli gizi akan sering ditanya oleh pelatih dan atlet apakah periodisasi gizi benar-benar efektif & bekerja dengan baik. Basakan unruk selalu mengumpulkan data komposisi tubuh pada beberapa atlet dengan siapa saya telah bekerja Ini menunjukkan peningkatan secara positif atlet dengan menggunakan prinsip-prinsip periodisasi gizi itu mencapai tujuan utama mereka memanipulasi berat badan dan komposisi.

Meskipun informasi berikut ini murni anekdotal, berdasarkan hasil kerja saya dengan atlet di dalam dan di luar kompetisi, memberi beberapa informasi kuantitatif buktikan bahwa konsep yang telah anda baca layak diadopsi ke dalam rencana periodisasi pelatihan tahunan. Ingat, gizi harus mendukung latihan fisik sehingga bisa mendorong adaptasi fisiologis positif dan terus bersaing pada tingkat kinerja optimal.

Tabel ini berisi data komposisi berat dan komposisi tubuh diperoleh dari Bod Pod, yang merupakan komposisi tubuh alat ukur. Data komposisi tubuh ini berasal dari Divisi I wanita penyelam perguruan tinggi yang berusaha menurunkan berat badan. Seperti yang dilihat, ia mampu menurunkan berat badannya sebesar 1,1 kilogram dan tubuhnya gemuk sebesar 2,5%, meningkatkan berat badannya 2,5 pound dalam 4 bulan dengan menerapkan pendekatan periodisasi gizi nya meskipun ini mungkin tidak tampak seperti keuntungan besar, ini adalah saat musim kompetisi, jadi kemajuannya berada tepat di jalur untuk menghindari dampak negatif pada penampilannya akibat berat badan dan kehilangan lemak tubuh.

Tabel 6.6. Tren Komposisi Tubuh untuk Penyelam Wanita Perguruan Tinggi

	Berat Badan (lbs)	Lemak Tubuh (%)	LBW (lbs)
September	131,9	20,6	105,5
November	133,7	19,9	107,3
Desember	131,6	18,5	107,3
Januari	130,6	18,1	107

Contoh dari tabel 6.7 adalah salah satu cerita atlet paling sukses. Seperti yang bisa dilihat, dia mengurangi berat badannya 6,8 pon dan lemak tubuhnya sebesar 6,9%, dan meningkatkan tubuhnya Berat badan 4,5 pound dalam 5 bulan melalui periodisasi gizi. Penampilannya meningkat lebih dari masa lalu. Dia sangat termotivasi dan kembali melakukan perencanaan periodisasi gizi.

Tabel 6.7 Tren Komposisi Tubuh untuk Pelari Wanita Perguruan Tinggi

	Berat Badan (lbs)	Lemak Tubuh (%)	LBW (lbs)
September	153,8	15,7	129,6
Oktober	153,2	12,5	133,1
November	150,7	11,5	133,3
Desember	150,8	12	132,7
Januari	147	8,8	134,1

Data dari perguruan tinggi divisi I pesenam perempuan, Contoh lain dari atlet yang sukses saat energinya diterapkan untuk membuat perubahan gizi dan perilaku (Tabel 6.7). Dia mengurangi berat badannya sebesar 5,6 pound dan tubuhnya gemuk 5,6% dan meningkatkan berat badan ramping sebesar 1,9 pon 5 bulan. Jumlah perubahan ini secara signifikan mengurangi kesempatan cedera saat berkompetisi.

Tabel 6.8 Tren Komposisi Tubuh untuk Pesenam Wanita Perguruan Tinggi

	Berat Badan (lbs)	Lemak Tubuh (%)	LBW (lbs)
Agustus	119,5	22	93,3
Oktober	117,6	19	95,2
November	117	19,4	94,3
Desember	115,8	18,1	94,9
Januari	113,9	16,4	95,2

Ini adalah contoh dari seorang pelari pria Divisi I perguruan tinggi lintas negara yang ingin menurunkan berat badan agar bisa berlari lebih cepat (Tabel 6.8). Intervensi gizi dilakukan selama liburan dari jalur lintas negara ke jalur indoor musim dingin; bisa dilihat, dia kehilangan 3,4 pound dan 3,5% lemak tubuh dan

meningkatkan rampingnya berat badan sebesar 1,9 pon dengan mengikuti rencana periodik gizi.

Tabel 6.9 Tren Komposisi Tubuh untuk Pelari Pria Perguruan Tinggi Pelari Lintas Negara

	Berat Badan (lbs)	Lemak Tubuh (%)	LBW (lbs)
November	146,5	10,7	130,8
Desember	144,5	9,6	130,4
Januari	143,1	7,2	132,7

Selain Keberhasilan yang dicapai dengan mengikuti prinsip periodisasi gizi, juga penting untuk membahas kemunduran. Atlet yang digambarkan pada Tabel 6.9 adalah atlet pria divisi I perenang perguruan tinggi yang terus-menerus mengalami masalah dengan berat badan dan komposisinya. Sebagai yang pertama dua kolom meningkat dan penurunan terakhir, transisi atlet menjadi kecil selama seminggu sebelum sebuah kompetisi penting. Kejadiannya tidak pernah sebagus dalam latihan karena berat badan dan peningkatan lemak selama minggu ini. Ini adalah contoh bagus dari apa yang terlupakan untuk periodisasi gizi yang anda bisa lakukan. Prinsip pelatihan dikurangi volume dengan perawatan intensitas. Jika ini benar dalam olahraga anda, ingatlah bahwa anda tidak melakukannya dengan makan jumlah makanan yang sama.

Tabel 6.10 Tren Komposisi Tubuh untuk Perenang Pria Perguruan Tinggi

	Berat Badan (lbs)	Lemak Tubuh (%)	LBW (lbs)
September	165	8,2	151,7
November	165,4	10,3	148,4
Desember	167,1	8,2	153,4
Januari	168,3	11,9	148,3

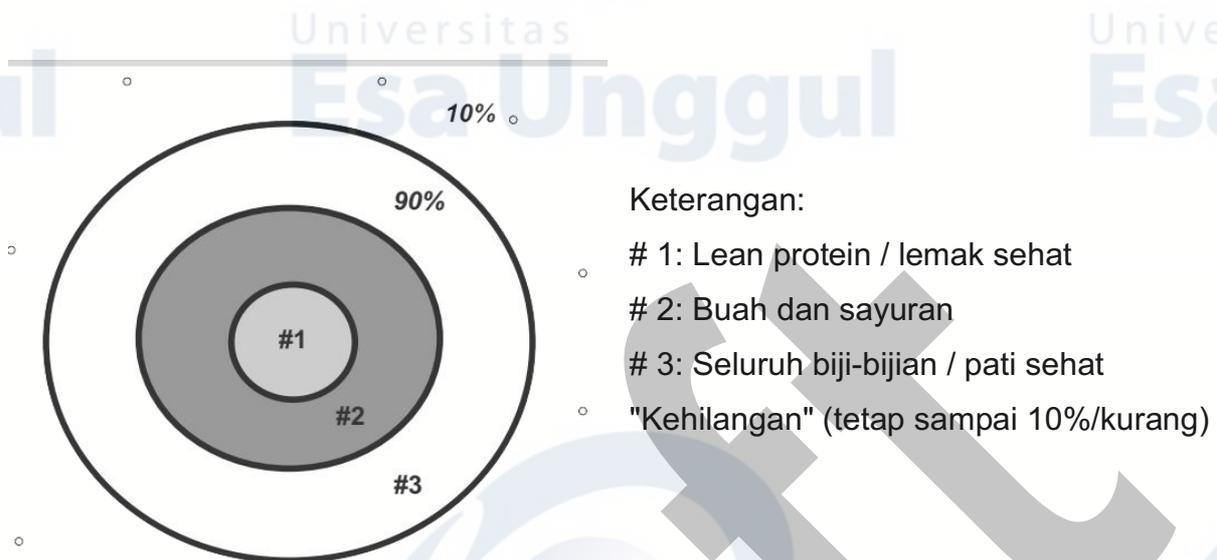
Apapun olahraga yang anda ikuti, jika anda tidak mengubah rencana makan anda, khususnya jumlah makanan yang anda makan, penambahan berat badan mungkin akan terjadi, yang dapat menyebabkan penurunan kinerja anda seperti yang akan anda pelajari di bab berikutnya, Cukup ubah kebiasaan makan atau gizi anda

sepeser pun Tidak realistis bagi sebagian besar atlet karena itu adalah perubahan kebiasaan. aku akan Berikan strategi bagus yang bisa digunakan untuk membantu dalam hal ini.

draft

-SPECIAL SECTION- TARGET & ZONA MAKANAN

Gambar 6.7. Skema Target Makanan



Target makanan adalah "makan dari dalam ke luar." Beberapa atlet merasa bersalah karena makan dari luar, yang berarti bahwa mereka membebani tubuh mereka dengan karbohidrat tepung dan mengonsumsi beberapa buah, sayuran, protein tanpa lemak, dan lemak sehat. Agar berhasil mengendalikan gula darah, protein dan serat dibutuhkan dalam satu kali makan.

Jadi, dengan makan dari dalam ke luar, atau memusatkan perhatian pada pemberian protein ramping / lemak sehat di piring, diikuti oleh buah atau sayuran dan akhirnya menjadi gandum utuh, kamu memastikan kadar gula darah dan insulin akan tetap stabil sepanjang hari dan memberi kamu memiliki energi yang cukup untuk mendukung pelatihan. Ini bukan rekomendasi untuk mengikuti rencana makan protein tinggi. Sebaliknya, harus ada pertanyaan bagaimana saat memilih makanan: (1) Dimana protein dan lemak sehat saya? (2) Dimana warna saya? dan (3) Dimana gandum saya? Dengan menggabungkan makanan, akan mendapatkan gula darah dan respons insulin yang jauh lebih stabil, yang memiliki manfaat dalam meningkatkan kesehatan dan meningkatkan kinerja.

Model ini untuk memberikan solusi yang gagal, mudah, untuk menggunakan metode pemberian zat gizi kepada atlet dari semua umur. Pertama kali mengembangkan model untuk digunakan dengan atlet tingkat lanjut namun dengan

cepat menemukan bahwa kesederhanaannya cocok untuk semua orang, bahkan tipe atlet paling analitis sekalipun. Keindahan menggunakan target makanan adalah hanya perlu mengidentifikasi makanan yang dinikmati untuk dimakan di setiap anak tangga model

Dapat memilih makanan yang dinikmati dari daftar ini dan terus mengembangkan daftar karena preferensi selera berubah atau karena menyembunyikan makanan baru. Setelah mengidentifikasi makanan menyenangkan, hanya masalah menempatkan mereka bersama-sama berdasarkan langit-langit mulut. Makan dari dalam ke luar adalah urutan bisnis pertama, jadi saat menyiapkan makanan atau makanan ringan, selalu pilih makanan sesuai urutan target makanan.

Ada satu langkah tambahan dalam menggunakan target makanan menerapkan zona target makanan ke situasi spesifik. Dengan mengembangkan zona target makanan untuk menggabungkan kesederhanaan menyeimbangkan gula darah dan insulin dengan konsep periodisasi gizi. Seperti yang dapat dilihat dari Gambar 6.7, zona target makanan menyoroti gizi spesifik untuk disertakan dalam rencana gizi harian berdasarkan pada siklus pelatihan kebutuhan fisik, berat, dan tujuan efisiensi metabolik. Gizi termasuk di dalam setiap zona berikan rekomendasi gizi spesifik berdasarkan zona. Sebagai contoh, Zone 1 termasuk memilih sebagian besar protein tanpa lemak, lemak sehat, dan buah-buahan dan sayuran, dengan sesekali gandum. Zona 2 meliputi protein tanpa lemak, lemak sehat, buah-buahan dan sayuran, dan biji-bijian, dengan misi yang lebih diijinkan, sedangkan Zona 3 mencakup semua gizi yang telah disebutkan sebelumnya. Sumber makanan dapat dilihat pada tabel berikut. Tabel 6.11.

Tabel 6.11. Makanan Sumber Zat Gizi

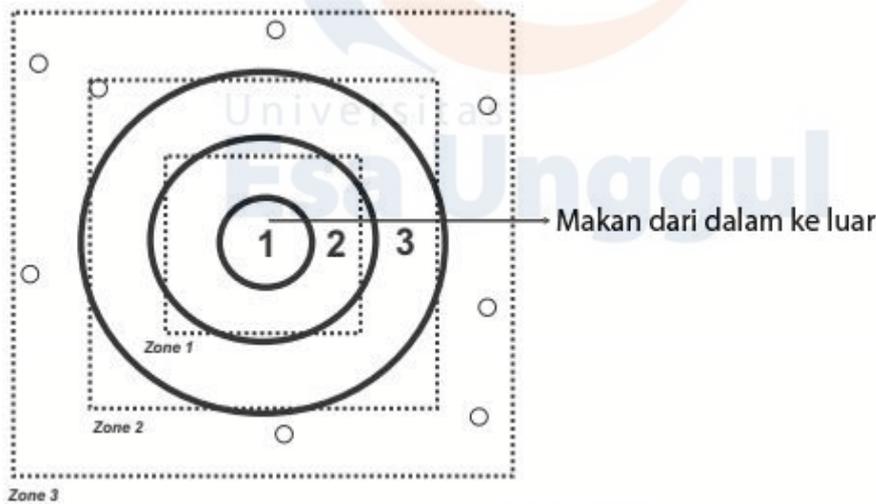
Makanan Sumber Protein	
Ayam	Daging Sapi
Ikan	Daging Babi
Kalkun	Susu, Telur
Keju Lembut	Keju Rendah Lemak
Yoghurt	Tahu
Kacang Polong	Tempe
Kacang-kacangan	Susu kedelai
Biji gandum	Edamame (kacang-kacangan dari Jepang)

Makanan Sumber Vitamin & Mineral (Sayur & Buah	
Stroberi	Blueberry
Melon	Nanas
Ceri	Blackberry
Kiwi	Jeruk
Plum	Persik
Belimbing	Apel
Pir	Pisang
Brokoli	Daun kol
Bayam	Asparagus
Ubi Jalar	Kubis
Paprika	Zucchini

Bahan Makanan Sumber Karbohidrat	
Sereal	Crackers
Tortilla	Roti
Couscous	Biji Gandum
Havermut	Pancake
Wafel	Bagel
English muffins	Pasta
Nasi	Bubur Jagung

ZONA TARGET MAKANAN

Gambar 6.7. Skema Zona Target Makanan



Keterangan:

- 1: Protein tanpa lemak / lemak sehat
 - 2: Buah / sayuran
 - 3: Biji-bijian
- Zona 1: Off-season, penurunan berat badan, efisiensi metabolisme
- Zona 2: Pramusim, Persaingan
- Zona 3: Persaingan/kenaikan berat badan

Zona 2 mencakup protein tanpa lemak, lemak sehat, buah dan sayuran, dan biji-bijian, dengan misi yang lebih diijinkan, sedangkan Zona 3 mencakup semua zat gizi yang telah disebutkan sebelumnya. Mendorong atlet untuk mengikuti Zona 1 saat berada di luar musim, jika mereka mencari penurunan berat badan, dan untuk meningkatkan efisiensi metabolisme. Zona 2 digunakan selama pra musim dan untuk beberapa atlet selama kompetisi, sedangkan Zona 3 biasanya digunakan untuk atlet yang perlu menambah berat badan.

Penelitian ini belum menentukan jumlah untuk makan saat menggunakan Target Makanan. Karena ini adalah model kualitatif, tidak fokus menggunakan angka dalam strategi implementasi. Dengan hanya mengelompokkan zat gizi bersama dalam aturan "makan dari dalam ke luar", rasa kenyang meningkat sepanjang hari. Cara yang jelas untuk mengetahui apakah dapat memasukkan zat gizi dalam jumlah yang tepat bersama dalam satu makanan adalah untuk menilai respons kelaparan biologis tubuh. Hal ini akan dibahas secara lebih rinci di Bab 4, namun secara singkat, gizi yang dimakan harus membuat rasa kenyang kurang lebih 3-4 jam. Jika tidak, cukup tingkatan porsi dari kiri ke kanan dari daftar target makanan.

GIZI HARIAN DENGAN METODE KUALITATIF

Metode kualitatif yang sangat sederhana kepada atlet yang menjamin kesuksesan karena dasar penggunaannya adalah memahami makanan dari sudut pandang kenyang. Bagaimana cara menggabungkan makanan tertentu pada waktu-waktu tertentu untuk mendapatkan yang terbaik dari pada "*bang for your buck*" tanpa harus menghitung kalori atau gram. Untuk memulai dengan langkah ini, dan jika memutuskan untuk maju ke metode kuantitatif.

Dua metode kualitatif yang dikembangkan adalah target makanan dan periode piring. Keduanya bekerja dalam konser satu sama lain namun bisa juga digunakan secara mandiri. Kedua alat ini dengan banyak kelompok atlet, mulai dari anak-anak hingga peraih medali Olimpiade. Kesederhanaan mereka mungkin membingungkan pada awalnya karena mungkin berpikir bahwa gizi tidak semudah itu. Bisa jadi, dan memang begitu. "sederhana adalah berkelanjutan," bersama dengan alat-alat yang menyertainya, telah mengagumi atlet dan pelatih sama dan terus membuktikan bahwa begitu kamu belajar lebih banyak tentang respons tubuh terhadap makanan tertentu dan tingkat kelaparan dan kenyangannya, sangat mudah untuk mengelola tanpa bermain game angka.

Model ini mengajarkan para atlet bagaimana cara mengonsumsi makanan bersama untuk mendapatkan manfaat paling banyak dalam hal mengendalikan gula darah. Sebagian besar pekerjaan yang dilakukan dengan model ini didasarkan pada mendengarkan sinyal kelaparan tubuh seputar makanan dan waktu kudapan. Seperti yang bisa dilihat dari Gambar 6.8, target makanan terlihat seperti target atau papan panah. Ada tiga area atau anak tangga yang terdiri dari model, masing-masing dikaitkan dengan kelompok gizi. Anak tangga pertama, atau mata banteng, adalah protein tanpa lemak dan lemak sehat. Yang kedua adalah buah dan sayuran, dan yang ketiga adalah biji-bijian dan pati sehat (tidak dimurnikan). Inilah dasar penggunaan model ini. Namun, ada lingkaran kecil di bagian luar target makanan itu sendiri.

Sebenarnya komponen kunci untuk menggunakan model dan menjadi sukses. Kehilangan makanan atau minuman yang tidak dapat ditempatkan dalam tiga kategori yang disebutkan sebelumnya (anak tangga 1-3). Contohnya termasuk alkohol, coklat, permen, kue kering, dan es krim. Ini harus menjadi bagian dari rencana gizi normal, namun dalam jumlah minimal. Mereka tidak mengajarkan atlet bagaimana memiliki hubungan baik dengan makanan. Sebaliknya, mempromosikan beberapa kali

dikontrol beberapa kali per minggu untuk memulai, dalam upaya untuk memungkinkan tubuh belajar menanggapi aspek perilaku memakan jenis makanan dan minuman ini.

Awalnya, hal itu mungkin agak aneh, tapi ingat bahwa mengubah gaya makan adalah perubahan perilaku, dan sebagian besar penelitian membuktikan bahwa pendekatan menyeluruh atau tidak mengarah pada kesuksesan jangka panjang. Dengan demikian, bisa melihat 90% dan 10%, di dalam dan di luar target makanan. 90% merupakan waktu untuk menghabiskan di dalam target makanan pribadi dan 10% mewakili jumlah kehilangan yang memungkinkan.

draft

-SPECIAL SECTION-

PENATALAKSANAAN GIZI UNTUK ATLET SEPAK BOLA

Permainan sepakbola merupakan permainan yang membutuhkan energi tinggi, dalam perhitungannya dapat disetarakan dengan kebutuhan energi pekerjaan sangat berat. Permainan ini merupakan permainan yang berlangsung sangat cepat, dalam waktu yang relatif lama. Gerakan-gerakan yang dilakukan oleh pemain berupa lari, tendang, loncat dan sprint-sprint pendek yang persentasinya cukup besar. Permainan sepakbola memerlukan keterampilan yang berhubungan dengan kebugaran tubuh, yaitu kekuatan atau daya ledak otot, kecepatan dan kelincahan.

1. Energi

Semua pemain harus memiliki rencana gizi yang memperhitungkan kebutuhan individu. Kebutuhan energi dan metabolisme pemain sepak bola berbeda-beda berdasarkan tingkat persaingan dan dengan karakteristik individu dan juga akan bervariasi tergantung pada intensitas, frekuensi, dan durasi pelatihan. Kebutuhan energi diperhitungkan berdasarkan beberapa komponen seperti *Basal Metabolic Rate (BMR)*, *Specific Dynamic Action (SDA)*, Aktivitas Fisik dan Faktor Pertumbuhan (Husaini *et al.*, 2002) yang akan dijelaskan sebagai berikut :

a. Basal Metabolic Rate (BMR)

BMR merupakan jumlah energi yang diperlukan tubuh untuk aktivitas vital tubuh yang berguna untuk mempertahankan kehidupan seperti denyut jantung, bernafas, transmisi elektrik pada otot dan lainnya.

Tabel 6.12. BMR Berdasarkan Berat Badan (Burke, 2001)

Jenis Kelamin	Berat Badan (Kg)	Energi (Kkal)		
		10 – 18 tahun	18 – 30 tahun	30 – 60 tahun
Laki – Laki	55	1625	1514	1499
	60	1713	1509	1556
	65	1801	1664	1613
	70	1889	1739	1670
	75	1977	1814	1727
	80	2065	1889	1785
	85	2154	1964	1842

Jenis Kelamin	Berat Badan (Kg)	Energi (Kkal)		
		10 – 18 tahun	18 – 30 tahun	30 – 60 tahun
	90	2242	2039	1899
Perempuan	40	1224	1075	1167
	45	1291	1149	1207
	50	1357	1223	1248
	55	1424	1296	1288
	60	1491	1370	1329
	65	1557	1444	1369
	70	1624	1518	1410
	75	1691	1592	1450

b. Specific Dynamic Action (SDA)

SDA adalah jumlah energi yang dibutuhkan oleh tubuh untuk mengolah makanan. Salah satunya adalah proses pencernaan dan penyerapan zat gizi oleh usus. Besarnya SDA dengan konsumsi makanan yang seimbang hanya berkisar 10 % dari Basal Metabolic Rate (BMR).

c. Aktivitas Fisik

Energi yang dikeluarkan untuk aktivitas fisik harian ditentukan oleh beberapa komponen seperti jenis, intensitas dan durasi aktivitas fisik dan olahraga yang dilakukan.

Tabel 6.13. Rata-Rata Tingkat Aktivitas Harian (diluar latihan)(Burke,2001)

Tingkat Aktivitas	Jenis Kelamin	
	Laki-laki	Perempuan
Isitirahat di tempat tidur	1,2	1,2
Kerja sangat ringan	1,4	1,4
Kerja ringan	1,5	1,5
Kerja ringan-sedang	1,7	1,6
Kerja sedang	1,7	1,7
Kerja berat	2,1	1,8
Kerja berat sekali	2,3	2,0

2. Karbohidrat

Karbohidrat adalah sumber energi utama bagi atlet sepakbola. Tujuan dari pemberian karbohidrat adalah untuk mengoptimalkan pemulihan otot yang kurang ketersediaan glikogen, menghindari atlet dari perasaan lapar pada saat sebelum dan selama berolahraga, dan mempertahankan energi optimal selama berolahraga yang menggunakan kinerja otot. Target untuk asupan karbohidrat:

- a. Pemulihan Segera setelah latihan (0-4 jam): sekitar 1 g per kg berat badan pemain per jam, dikonsumsi pada interval yang sering.
- b. Pemulihan harian dari durasi / intensitas rendah moderat. Sesi latihan: 5-7 g per kg BB per hari
- c. Pemulihan dari pelatihan ketahanan moderat-berat (seperti pre-season) atau bahan bakar untuk pertandingan: 7-10 gr per kg BW per hari (Andrews & Itsiopoulos, 2016).

3. Protein

Protein memainkan peran kunci dalam adaptasi yang mengambil, menempatkan dalam menanggapi latihan. Protein merupakan zat gizi penghasil energi yang tidak berperan sebagai sumber energi tetapi berfungsi untuk mengganti jaringan dan sel tubuh yang rusak. Beberapa ilmuwan telah konsumsi protein harian perlu sampai maksimum 1,2-1,6 g per kg berat badan (Husaini *et al.*, 2002).

4. Vitamin dan Mineral

Vitamin dibutuhkan dalam jumlah besar untuk kebutuhan metabolisme zat-zat gizi lainnya. Selain konsumsi makanan dari sumber hewani, atlet sepak bola juga harus mengkonsumsi makanan dari tumbuhan berupa buah dan sayur segar. Atlet sepakbola memerlukan oksigen yang lebih banyak untuk pembakaran karbohidrat yang menghasilkan energi terutama pada saat bermain karena untuk mendistribusikan oksigen (O₂) ke otot atlet harus memiliki Hemoglobin (Hb) atau sel darah merah dalam jumlah yang cukup (Husaini *et al.*, 2002).

5. Hidrasi

- d. Pada saat pertandingan pemain bisa kehilangan sampai 3 liter cairan tubuh, meskipun pada saat cuaca dingin mereka lebih sedikit kehilangan cairan tubuh, setiap pemain memiliki kebutuhan hidrasi yang berbeda-beda. Cairan tidak boleh kurang dari 2% dari berat badan. Pemain

mempunyai banyak kebutuhan cairan ketika sudah terjadi penipisan bahan bakar. Sodium harus ada dalam cairan yang dikonsumsi selama Latihan yang berlangsung lebih dari 1-2 jam untuk mengurangi kehilangan garam (Andrews & Itsiopoulos, 2016).

draft

-SPECIAL SECTION-

PENATALAKSANAAN GIZI UNTUK LATIHAN MARATHON

Marathon adalah berjalan 26 mil 385 kilometer jarak jauh dan salah satu tantangan utama dalam olahraga. kegiatan ketahanan yang membutuhkan pelatihan volume ekstrim, seperti marathon, telah melihat ketergantungan yang semakin meningkat pada strategi gizi. Stellingwerff (2013) mengemukakan bahwa peningkatan ini kinerja/olahraga maraton mungkin karena faktor termasuk fisiologi, biomekanik, kemajuan pelatihan dan antropometri. Namun, pada saat ini pendekatan untuk fisiologi gizi dan periodisasi juga harus dihargai di luar faktor-faktor ini. Gizi memainkan peran kunci dalam memastikan seorang atlet dipersiapkan sebelum pertandingan olahraga (Burke *et al.*, 2007). Quest seorang atlet untuk sukses maraton dapat difasilitasi oleh individual dan periodized strategi gizi dan pelatihan pendekatan (Stellingwerff, 2012). Atlet diet pra-kompetisi harus efisien menyediakan gizi penting dan bahan bakar yang memadai diperlukan untuk mengoptimalkan kinerja pemulihan dan pelatihan bagi para atlet tersebut (Burke *et al.*, 2007).

1. Cairan

Mulai bentuk latihan dalam keadaan sehat sangat penting, karena dehidrasi bisa kompromi tingkat kinerja. kehilangan panas tubuh hanya dapat terjadi melalui penguapan keringat dari permukaan kulit, saat suhu lingkungan melebihi suhu kulit (Cochran *et al.*, 2015). Convertino *et al.* (1996) direkomendasikan atlet minum 400-600 ml cairan 2 jam sebelum latihan, yang memungkinkan hidrasi yang memadai dan waktu untuk ekskresi kelebihan tertelan cairan. Selama pelatihan berjalan > 1 jam, penggunaan elektrolit minuman Karbohidrat (4-8G per 100ml-1) secara bersamaan dapat menggantikan cairan dan karbohidrat (Burke *et al.*, 2007).

Shirreffs & Maughan (1997) menyarankan bahwa ketika natrium hilang dalam keringat diganti setelah latihan, maka efektif re-hidrasi dapat dicapai. Oleh karena itu atlet harus mengkonsumsi minuman re-hidrasi yang juga mengandung sodium yang cukup tanpa mengorbankan asupan cairan (Tarnopolsky *et al.*, 2005).

2. Karbohidrat

Ketersediaan karbohidrat sebagai substrat untuk otot menjadi faktor pembatas dalam kinerja olahraga (> 90 menit) dari submaksimal atau intermiten intensitas tinggi olahraga (Burke *et al.*, 2004). Oleh karena itu mengoptimalkan asupan karbohidrat dan pengiriman adalah maksimal penting selama pelatihan (Stellingwerff, 2013). Peningkatan asupan karbohidrat didorong selama kompetisi persiapan dan pemulihan bertahap untuk memaksimalkan glikogen (Burke *et al.*, 2007).

Menurut Fallowfield & Williams (1993) asupan tinggi karbohidrat meningkatkan kinerja pertandingan tunggal lari jarak jauh, proses pemulihan dan kinerja pertandingan berikutnya berjalan. Ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Tarnopolsky *et al.*, (2005) di mana atlet pada diet karbohidrat tinggi (65% karbohidrat) mempertahankan tingkat energi dan kinerja selama periode 11 hari, dibandingkan dengan orang-orang pada diet karbohidrat rendah (41% karbohidrat) yang kadar dan tingkat kelelahan yang dilaporkan sendiri kinerja menurun .

Menurut pedoman gizi olahraga (Burke *et al.*, 2004), diet pelari maraton harus menyediakan cukup karbohidrat untuk memulihkan glikogen antara sesi pelatihan dan menutupi kebutuhan bahan bakar dari program pelatihan individual atlet marathons.

a. Karbohidrat Loading

Teknik yang efektif digunakan untuk mempersiapkan secara memadai cadangan bahan bakar untuk kegiatan marathons jarak jauh adalah karbohidrat loading (Burke *et al.*, 2007). Teknik ini memungkinkan seorang atlet untuk berjalan pada kecepatan yang optimal untuk jangka waktu yang lama sebelum melelahkan, sehingga meningkatkan kinerja marathons. Jarak pertunjukan lomba yang seharusnya dapat dibatasi oleh kelelahan karena deplesi glikogen, dapat ditingkatkan dengan pemuatan karbohidrat. Sebuah protokol dimodifikasi yang tidak termasuk glikogen parah stripping fase ,dan hanya terdiri dari 3 hari dari asupan karbohidrat tinggi (10-12g / kg / hari), sehingga super-kompensasi glikogen seorang atlet (Burke *et al.*, 2007).

b. Lemak-Loading dengan Karbohidrat Loading

Sebuah studi oleh Lambert *et al.*, (2001) meneliti efek dari sepuluh hari diet tinggi lemak diikuti oleh tiga hari protokol karbohidrat loading pada kapasitas pembakaran lemak daya tahan atlet. Studi ini membuktikan bahwa lemak-loading akan meningkatkan ketergantungan tubuh pada lemak dan mengurangi ketergantungan pada glikogen sebagai bahan bakar, dengan atlet menyelesaikan time trial 4,5% lebih cepat setelah intervensi ini. Selanjutnya pemuatan karbohidrat maka akan memaksimalkan penyimpanan glikogen tanpa efek meniadakan pembebanan lemak, dengan membalik penipisan penyimpanan glikogen otot. karena akan ada persentase yang lebih besar dari glikogen yang tersedia dan kurang glikogen yang digunakan.

Pentingnya konsumsi Tinggi Karbohidrat, Protein, dan Asam Amino Pra-Latihan bagi Seorang Atlet yang harus diperhatikan adalah jumlah konsumsi karbohidrat untuk memaksimalkan cadangan glikogen di dalam tubuh dan untuk menjaga kadar glukosa selama latihan atau pertandingan. Penelitian terbaru mengatakan konsumsi CHO, asam amino, protein, merupakan zat gizi yang efektif untuk meningkatkan adaptasi selama latihan atau pertandingan dan juga mengurangi resiko terjadinya kerusakan otot yang terjadi akibat latihan. (Kerksick, et al., 2008).

Mengonsumsi karbohidrat tinggi 65% sangat dianjurkan bagi para atlet sebelum latihan untuk menjaga glikogen otot, dan terjadi peningkatan hingga 70% selama 5-7 hari sebelum latihan atau pertandingan sebagai upaya untuk memaksimalkan glikogen hati dan otot. Seorang atlet yang mengonsumsi tinggi karbohidrat akan lebih mampu mempertahankan kadar glukosa di dalam darah dibandingkan dengan atlet dengan konsumsi karbohidrat yang rendah.

Makanan yang mengandung tinggi karbohidrat (10g/kg/hari) secara signifikan dapat meningkatkan kadar glikogen di otot. Semakin banyak jumlah simpanan glikogen pada otot, akan semakin lama pula atlet dapat melakukan latihan. Karbohidrat loading adalah salah satu cara untuk meningkatkan cadangan glikogen otot yaitu dengan memanfaatkan fase deplesi glikogen biasanya berlangsung 3-6 hari sebelum meningkatkan asupan karbohidrat. tingkat maksimum penyimpanan glikogen, dapat dicapai setelah hanya 1-3 hari mengonsumsi diet tinggi karbohidrat dan meminimalkan aktivitas fisik (Kerksick, et al., 2008).

Jenis karbohidrat yang dikonsumsi atlet dalam setiap makanan utama harus berasal dari makanan sumber karbohidrat yang bernilai gizi tinggi. Namun dalam prakteknya, karbohidrat kompleks yang bernilai gizi tinggi memiliki efek samping dimana volume yang cukup besar (bulky) dapat mempengaruhi kemampuan atlet untuk mengonsumsi makanan dengan jumlah yang adekuat atau bahkan meningkatkan frekuensi buang air besar atlet. Sedangkan penggunaan gula dan bentuk karbohidrat lain dapat menjamin konsumsi energi dan karbohidrat yang optimal. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah mengurangi jumlah serat yang dikonsumsi atau bahkan memberikan makanan cair (Burke *et al.*, 2011).

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Zainal. (2009, 3 September). Pengaturan Makan pada Atlet. *FPTI Kota Depok*
- ACSM/ADA/DC. (2000). *Nutrition and Athletic Performance, Med.Sci. Sports and Ex.* Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine, vol. 32(12), pp. 2130-45.
- American College of Sports Medicine. (2013). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Lippincott Williams & Wilkins.
- Andrews, M. C., & Itsiopoulos, C. (2016). Room for improvement in nutrition knowledge and dietary intake of male football (soccer) players in Australia. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 26(1), 55-64.
- Armstrong LE, C. D.-S. (2015). American College of Sports Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. *Med Sci Sports Exerc*, 1 39(3):556-572.
- Arnaoutis, G., Kavouras, S. A., Kotsis, Y. P., Tsekouras, Y. E., Makrillos, M., & Bardis, C. N. (2013). Ad libitum fluid intake does not prevent dehydration in suboptimally hydrated young soccer players during a training session of a summer camp. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 23(3), 245-251.
- Arsani, N. L. (2014). Manajemen Gizi Atlet Cabang Olahraga Unggulan di Kabupaten Buleleng. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 275-287.
- Banta-Bantaeng,K,Rusli.2011. *Pencegahan Cedera Olahraga Bagi Atlet Melalui Nutrisi.* (<http://digilib.unm.ac.id/files/disk1/3/unm-digilib-unm-rusli-147-1-10.rusl-k.pdf>) di akses pada tanggal 5 Maret 2016.
- Bartlett JD, H. J. (2014). Carbohydrate availability and exercise training adaptation: Too much of a good thing? *Eur J Sport Sci*, 1-10.
- Bean, A. (2009). Food for fitness. A&C Black.
- Betts JA, W. C. (2010). Short-term recovery from prolonged exercise: exploring the potential for protein ingestion to accentuate the benefits of carbohydrate supplements. *Sports Med*, 40(11):941-959.
- Burke LM, C. L. (2015). Supplements and Sports Foods. In: Burke LM, Deakin V, eds Australia: McGraw-Hill Pty Ltd 5th Edition. 5th ed. North Ryde NSW. *Clinical Sports Nutrition*, 493-591.

- Burke LM, H. J. (2011). Carbohydrates for training and competition. *J Sports Scis*, 29(Suppl 1):S17-S27.
- Burke LM, M. R. (2014). The Governor has a sweet toothMouth sensing of nutrients to enhance sports performance. *Eur J Sport Sci*, 1-12.
- Burke, L. (2007). *Burke, L Middle and long-distance running in practical sports nutrition*. Retrieved March 22, 2016, from Journal of Human Kinetics. 109-140: <http://journals.humankinetics.com/>
- Burke, L. (2007). Practical sports nutrition. Human kinetics.
- Burke, L. M. (2001). Energy needs of athletes. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26(S1), S202-S219.
- Burke, L. M., Millet, G., & Tarnopolsky, M. A. (2007). Nutrition for distance events. *Journal of Sports Sciences*, 25(S1), S29-S38.
- Burke, L., Kiens, B., & Ivy, J. (2004). *Carbohdrates and fat for training and recovery*. Retrieved march 22, 2016, from Journal of Sports Sciences. 22, 15-30: <http://www.sportsnutritionworkshop.com/Files/38.SPNT.pdf>
- Bustanam, 2010. peranan makanan dalam menunjang prestasi atletik. *Jurnal Ilmu Keolahragaan " sport Sains"*, volume 6(1), pp.11–19.
- Clark, M. G., Rattigan, S., Clerk, L. H., Vincent, M. A., Clark, A. D. H., Youd, J. M., & Newman, J. M. B. (2000). Nutritive and non-nutritive blood flow: rest and exercise. *Acta physiologica scandinavica*, 168(4), 519-530.
- Clark, N. (1990). Nancy Clark's sports nutrition guidebook. *Clinical Nutrition Insight*, 16(8), 6.
- Clifford, J., & Maloney, K. (2015, July). Nutrition For Athletes. *Food and Nutrition Series*.
- Cochran, A. J., Myslik, F., MacInnis, M. J., Percival, M. E., Bishop, D., Tarnopolsky, M. A., & Gibala, M. J. (2015). Manipulating carbohydrate availability between twice-daily sessions of high-intensity interval training over 2 weeks improves time-trial performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 25(5), 463-470.
- Cole M, C. D. (2014). Improved gross efficiency during long duration submaximal cycling following a short-term high carbohydrate diet. *Int J Sports Med*, 35(3):265-269.
- Commitee, I. O. (2010). *Nutrition for Athlete*. Commonwealth Games Federation.

- Convertino, V. A., Armstrong, L. E., Coyle, E. F., Mack, G. W., Sawka, M. N., Senay, J. L., & Sherman, W. M. (1996). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and science in sports and exercise*, 28(1), i-vii.
- Daryanto, Z. A. (2015). Optimalisasi Asuhan Gizi dalam Olahraga Prestasi Melalui Carbohydrat Loading. *Jurnal pendidikan Olahraga*.
- Daryanto, Z. P. (2016). Optimalisasi Asupan Gizi Dalam Olahraga Prestasi Melalui Carbohydrate Loading. *Jurnal Pendidikan Olahraga*, 4(1), 101-112.
- De Souza MJ, N. A. (2014). Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad: 1st International Conference held in San Francisco held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indian p. *J Sports Med*, 48(4):289.
- Draeger CL, N. A. (J Int Soc Sports Nut). Controversies of antioxidant vitamins supplementation in exercise: ergogenic or ergolytic effects in humans? 2014, 11(1):4.
- Fallowfield, J., & Williams, C. (1993). *Carbohydrate intake and recovery from prolonged exercise*. Retrieved March 22, 2016, from International Journal of Sport Nutrition. 3, 150-164: <http://journals.humankinetics.com/ijsnem-back-issues/IJSNEMVolume3Issue2June/CarbohydrateIntakeandRecover>
- Fatmah. (2011). *Gizi Kebugaran dan Olahraga*. Bandung: CV. Lubuk Agung.
- Garth AK, B. L. (2013). activities?What do athletes drink during competitive sporting. *Sports Med*, 43(7):539-564.
- Hauw, D., & Durand, M. (2005). How do elite athletes interact with the environment in competition? A situated analysis of trampolinists' activity. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 55(3), 207-215.
- Hew-Butler T, R. M.-G. (2015). Statement of the Third International Exercise-Associated Hyponatremia Consensus Development Conference, Carlsbad, California. *Clin J Sports Med*, 25(4):303- 320.
- Husaini, M.A., Dadang, A.P., Anie, K., Dangsina, M., Didit, D. (2002). Artikel. GiziAtletSepak Bola. DikutipMaret 22,2016, dari <http://gizi.depkes.go.id/>
- International Association of Athletic Federation (IAAF). (2007). *Nutrition for athletic*. IAAF Consensus Statement.

- Irawan, M. A. (2007). Cairan, karbohidrat dan performa sepak bola. *Sports Science Brief*. [serial online], 10.
- Irawan, M. A. (2007). Nutrisi, Energi, dan Performa Olahraga. *Sport Science Brief*, Vol. 1, No. 4.
- Irianto, F. Y., & Nurhayat, F. (2013). *Hubungan Status Gizi dan Aktivitas Olahraga dengan Tingkat Kebugaran Jasmani*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Kemenkes RI. (2014). Pedoman Gizi Olahraga Prestasi. *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*. (<http://www.scribd.com/doc/252385849/Buku-Gizi-OlahRaga-Athlet-pdf>).di aksespadatanggal 3 Maret 2016.
- Kerksick, C., Harvey, T., Stout, J., Campbell, B., Wilborn, C., Kreider, R., et al. (2008, oktober). Nutrient Timing. *Journal of the International Society of Sport Nutrition*, 5-17.
- Komariyah, I. (2015). *pedoman makanan bagi olahragawan*. bandung: FPOK jurusan pendidikan olahraga.
- Lambert, E., Goedecke, J., Zyle, C., Murphy, K., Hawley, J., Dennis, S., & Noakes, T. (2001). *High-fat diet versus habitual diet prior to carbohydrate loading: Effects of exercise metabolism and cycling performance*. Retrieved march 22, 2016, from International Journal of Sport Nutrition: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11402254/>
- LL, S. (2014). New insights into the interaction of carbohydrate and fat metabolism during exercise. *Sports Med*, 44(Suppl 1):S87- S96.
- Manore, M. M., Barr, S. I., & Butterfield, G. E. (2000). Nutrition and athletic performance: A joint position statement of the American College of Sports Medicine, the American Dietetic Association, and the Dietetians of Canada. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32, 2130-2145.
- Maughan, R., Burke, L. M., & Coyle, E. F. (2004). Food, nutrition and sports performance II: the International Olympic Committee consensus on sports nutrition. Routledge.
- Murakami, I., Sakuragi, T., Uemura, H., Menda, H., Shindo, M., & Tanaka, H. (2012). Significant effect of a pre-exercise high-fat meal after a 3-day high-carbohydrate diet on endurance performance. *Nutrients*, 4(7), 625-637.
- Murray, B. (2007). Hydration and physical performance. *Journal of the American College of Nutrition*, 26(sup5), 542S-548S.

- Mustamin, K., Uun, D. A., & Sri. (2010). Tingkat Pengetahuan Gizi, Asupan dan Status Gizi Atlet di Pusdiklat Olahraga Sudiang Kota Makassar. *Media Gizi Pangan*, 47-51.
- Noakes, T. (2003). Fluid replacement during marathon running. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 13(5), 309-318.
- Penggali, M. H. S. T., & Huriyati, E. (2007). Gaya hidup, status gizi, dan stamina atlet pada sebuah klub sepak bola. *Berita Kedokteran Masyarakat*, 23(4), 192-199.
- Performance, S. D. (2010). *Sports Drinks*. Retrieved Maret 6, 2016, from Dietitians Of Canada : <http://www.dietitians.ca>
- Pertiwi, A. B., & Murbawani, E. A. (2012). Pengaruh Asupan Makan (Energi, Karbohidrat, Protein dan Lemak) Terhadap Daya Tahan Jantung Paru (VO₂ maks) Atlet Sepak Bola (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- Potgieter, S. (2013). Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition. *South African journal of clinical nutrition*, 26(1), 6-16.
- Press, N. R. (2014). *Nutritional triggers to adaptation and performance*. Retrieved from www.nrcresearchpress.com:
<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/apnm-2014-0217>
- Raman, A., Macdermid, P. W., Mündel, T., Mann, M., & Stannard, S. R. (2014). The effects of carbohydrate loading 48 hours before a simulated squash match. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 24(2), 157-165.
- Rehrer, N. J. (1994). The maintenance of fluid balance during exercise. *International journal of sports medicine*, 15(03), 122-125.
- rismayanthi, c. (n.d.). *gizi untuk peningkatan prestasi olahragawan*. yogyakarta: universitas negeri yogyakarta.
- Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(2), 377-390.
- Seebohar, B. (2011). *Nutrition periodization for athletes: Taking traditional sports nutrition to the next level*. Bull Publishing Company.

- Shirreffs, S. M., & Maughan, R. J. (1997). Whole body sweat collection in humans: an improved method with preliminary data on electrolyte content. *Journal of Applied Physiology*, 82(1), 336-341.
- Slater G, R. A. (2014). Body mass management of lightweight rowers: nutritional strategies and performance implications. *Br J Sports Med*, 48(21):1529-1533.
- Steinmuller PL, K. L. (2014). Academy of nutrition and dietetics: revised 2014 standards of practice and standards of professional performance for registered dietitian nutritionists (competent, proficient, aand expert) in sports nutrition and dietetics. *J Acad Nutr Die*, 114(4):631-641. e643.
- Stellingwerff, T. (2012). Case study: nutrition and training periodization in three elite marathon runners. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 22(5), 392-400.
- Stellingwerff, T. (2013). Contemporary nutrition approaches to optimize elite marathon performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(5), 573-578.
- Stellingwerff, T., Maughan, R. J., & Burke, L. M. (2011). Nutrition for power sports: middle-distance running, track cycling, rowing, canoeing/kayaking, and swimming. *Journal of sports sciences*, 29(sup1), S79-S89.
- Sudiana, I. K. (2010). Asupan Nutrisi Seimbang Sebagai Upaya Mencegah Kemerosotan Prestasi Olah Raga. *Jurnal IKA*, 8(1).
- Supriyono. (2012, 23 Oktober). Mempersiapkan Makanan Bagi Atlet Sepak Bola. *Kementerian Kesehatan RI Direktorat Jenderal Bina Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak Direktorat Bina Gizi*.
- Surbakti, S. (2010). Asupan bahan makanan dan gizi bagi atlet renang. *Jurnal Ilmu Keolahragaan*, 8(02), 108-122.
- Tarnopolsky, M. A., Gibala, M., Jeukendrup, A. E., & Phillips, S. M. (2005). Nutritional needs of elite endurance athletes. Part I: Carbohydrate and fluid requirements. *European Journal of Sport Science*, 5(1), 3-14.
- Wanless, E., & Judge, L. W. (2010). Eat to Win: Proper Nutrition for Elite Strength/Power Sport Performance. *Tradition, Transition, Transformation*, 39(2), 23.
- Yong, J. W., Ge, L., Ng, Y. F., & Tan, S. N. (2009). The chemical composition and biological properties of coconut (*Cocos nucifera* L.) water. *Molecules*, 14(12), 5144-5164.



BAGIAN 7

HIDRASI DAN PERFORMA TUBUH

CAIRAN DAN HIDRASI

Mutu gizi dari asupan pangan yang terkait dengan olahraga (*sport nutrition*) mempunyai arti penting, selain untuk mempertahankan kebugaran juga untuk meningkatkan prestasi atlet serta menjaga keseimbangan cairan di dalam tubuh sebelum, selama, dan setelah latihan atau pertandingan melalui strategi konsumsi cairan yang tepat merupakan faktor yang perlu diperhatikan bagi seorang atlet (Paskindra, 2014). Tidak sesuainya asupan makanan terhadap kebutuhan gizi dan konsumsi cairan yang tidak mencukupi hingga mengakibatkan dehidrasi merupakan dua penyebab terjadinya penurunan kebugaran dan performa olahraga seorang atlet. Selama latihan atau olahraga, penguapan berupa keringat merupakan mekanisme yang utama dalam pembuangan panas, dengan demikian air atau cairan menjadi salah satu kunci penting selama berolahraga. Atlet yang mengeluarkan keringat melebihi asupan cairan akan mengalami dehidrasi selama latihan atau pertandingan.

Selain itu, intensitas yang tinggi pada olahraga, mengakibatkan para atlet sering mengalami kelelahan sebelum pertandingan selesai. Kelelahan dapat dialami oleh semua atlet di berbagai cabang olahraga. Kelelahan terjadi akibat banyaknya keringat yang keluar saat pertandingan dan tidak diimbangi dengan konsumsi cairan yang cukup untuk menjaga keseimbangan cairan tubuh sehingga dapat meningkatkan risiko dehidrasi (Putriana & Dieny, 2014).

Kurangnya konsumsi cairan mampu menyebabkan dehidrasi yang sangat berbahaya bagi kesehatan. Untuk atlet dehidrasi juga membuat beban kerja tubuh menjadi lebih berat, sehingga saat berolahraga keadaan dehidrasi akan menyebabkan penurunan konsentrasi, kecepatan reaksi dan meningkatkan suhu tubuh serta menghambat laju produksi energi. Dehidrasi bersama dengan berkurangnya simpanan karbohidrat merupakan 2 faktor utama penyebab penurunan performa tubuh saat olahraga (Murray, 2007).

Dehidrasi adalah kehilangan cairan tubuh yang berlebihan karena penggantian cairan yang tidak cukup akibat asupan yang tidak memenuhi kebutuhan tubuh dan terjadi peningkatan pengeluaran air (Dougherty *et al.*, 2006). Oleh karena itu atlet olahraga diharapkan mempunyai strategi minum yang baik agar hidrasi tubuh selalu terjaga. Secara ideal, pada saat latihan atau pertandingan atlet diharuskan untuk minum air secara rutin dengan tujuan menjaga level hidrasi. Menjaga level hidrasi dengan pola konsumsi cairan teratur sebelum saat dan setelah olahraga menjadi hal yang penting untuk atlet karena aktivitas olahraga yang tinggi dapat memengaruhi

fungsi thermoregulasi (fungsi pengaturan suhu tubuh) dan fungsi tubuh lainnya (Hornery *et al.*, 2007). Dengan pola konsumsi rutin ini diharapkan atlet tidak kehilangan cairan melebihi 2% di setiap sesi latihan dan pertandingan, karena pada nilai lebih dari 2% performa tubuh sudah berkurang sebesar 10%.

PENGERTIAN HIDRASI

Hidrasi secara umum diartikan sebagai kondisi keseimbangan cairan dalam tubuh. Hidrasi merupakan syarat penting untuk menjamin fungsi optimal dari metabolisme sel tubuh. Sementara itu, dehidrasi berarti kurangnya cairan di dalam tubuh karena jumlah yang keluar lebih besar dari jumlah yang masuk. Jika tubuh kehilangan banyak cairan, tubuh akan mengalami dehidrasi. Terdapat tiga jenis dehidrasi, yaitu: (1) *hypotonic* yang merupakan kondisi dimana tubuh kehilangan larutan elektrolit (garam, kalium, klor, kalsium, dan pospat) (2) *hypertronic* yang merupakan kondisi dimana tubuh kehilangan air, dan (3) *isotonic* yang merupakan kondisi dimana tubuh kehilangan air dan sejumlah kecil larutan elektrolit. Kondisi isotonic lah yang paling sering terjadi, meskipun sudah banyak yang mengetahui bahwa dehidrasi sangat berbahaya seperti penurunan kemampuan kognitif karena sulit berkonsentrasi, risiko infeksi saluran kemih, dan terbentuknya batu ginjal. Minum dalam jumlah yang cukup dan jangan menahan air kemih merupakan cara yang paling efektif untuk mencegah terjadinya infeksi saluran kemih. Tidak hanya itu dehidrasi menurunkan stamina dan produktivitas kerja karena dehidrasi menyebabkan sakit kepala, lesu, kejang hingga pingsan. Kehilangan cairan lebih dari 15 % akan berakibat fatal (Mahan & Escott., 1996).

Penanganan dehidrasi umumnya yang terjadi adalah dehidrasi ringan sampai menengah, sehingga dapat diatasi dengan minum untuk mengganti cairan tubuh yang keluar (Murray, 2007). Kebutuhan air minum memang beragam. Hal ini tergantung usia, jenis kelamin, dan aktivitas. Jumlah kebutuhan tubuh akan air adalah 1 mililiter per kilo kalori kebutuhan energi tubuh. Misal: Pada remaja dan dewasa yang kebutuhan energinya 1800–3000 kkal maka kebutuhan cairan berkisar 1.8 - 3 liter sehari. Pada umumnya, 30% kebutuhan cairan dipenuhi dari makanan, sehingga konsumsi air yang diminum secara langsung hanya sekitar 2 liter dalam sehari. Dalam penanganan dehidrasi, konsumsi jus buah merupakan salah satu cara yang baik untuk memenuhi kebutuhan cairan tubuh. Selain dapat memenuhi kebutuhan tubuh

akan cairan, jus buah juga banyak mengandung antioksidan yang penting untuk kesehatan.

Cara lain untuk mengukur kebutuhan cairan tubuh adalah sebagai berikut:

1. Untuk dewasa yaitu 50 cc per kgBB/hari
2. Untuk anak-anak yaitu 100 cc utk 10 kg berat badan pertama 50 cc utk 10 kg berat badan kedua 20 cc utk berat badan selanjutnya

Contoh: anak umur 8 th dengan berat = 23 kg, kebutuhannya $(100 \times 10) + (50 \times 10) + (3 \times 20) = 1.560$ cc (Dougherty *et al.*, 2006).

Sedangkan cara sederhana untuk mengetahui status hidrasi adalah dengan melihat warna dan bau urine. Bila warnanya kuning pucat dan tidak berbau berarti hidrasi baik. Sebaliknya bila berwarna oranye-kuning seperti jus apel dengan bau menyengat berarti hidrasi jelek (terjadi dehidrasi). Gejala lain yang menunjukkan adanya dehidrasi adalah : rasa haus, mulut kering, tidak berkemih lebih dari 5 jam, rasa lelah, sakit kepala atau pusing saat bangun dari kondisi duduk, terdapat *vital sign* yang menunjukkan tekanan darah rendah namun jumlah denyut nadi meningkat (Derbyshire, 2013).

STATUS HIDRASI

Status hidrasi adalah kondisi yang menggambarkan jumlah cairan dalam tubuh seseorang. Status hidrasi dapat diketahui dengan cara pengujian warna urin dengan menggunakan kartu Periksa Urin Sendiri (PURI). Warna urin yang dikeluarkan inilah panduan untuk menandai seseorang terserang dehidrasi akut atau tidak (Rismayanthi, 2014). Ikatan Dokter Indonesia (IDI) mengeluarkan cara yang dapat mendeteksi kadar hidrasi seseorang lewat cara yang dinamakan PURI (Periksa Urin Sendiri). Disini, tersedia tabel warna urin yang terdiri dari delapan warna dimulai dari yang berwarna jernih sampai dengan kuning keruh. Bila urin berwarna jernih, maka menunjukkan status hidrasi tubuh yang baik. Bila urin menunjukkan warna oranye pekat menunjukkan perlunya tubuh mendapat lebih banyak asupan air segera agar kehilangan cairan tubuh dapat segera diganti dan kondisi cairan tubuh tetap seimbang. Inilah cara melakukan melakukan PURI (Armstrong, 2005):

1. Semua jenis urin dapat digunakan, asal bukan urin pagi saat bangun tidur
2. Paling ideal menggunakan "*mid-stream urine*", yaitu urin yang keluar di pertengahan saat seseorang berkemih. Urin ini ditampung dalam jumlah

secukupnya di tempat yang bersih dan berwarna putih/bening, kemudian dapat membandingkan warna urin tersebut dengan grafik warna.

3. Lakukan perbandingan warna di bawah sinar lampu neon putih atau sinar matahari. Hindarkan memeriksa urin ini di bawah sinar lampu berwarna kuning atau warna lainnya karena bisa membuat pemeriksaan menjadi bias. Jangan lupa pula bahwa warna urin juga dipengaruhi obat-obatan ataupun diet tertentu.

PURI ini dikembangkan oleh Prof Armstrong, ahli kedokteran olahraga dari Amerika Serikat. Penemuannya ini telah digunakan dalam beberapa *event* besar olahraga seperti Olimpiade di Beijing dan Athena. Bagi IDI, dengan menggalakkan kebiasaan PURI ini diharapkan atlet tetap menjaga dan mengawasi warna urin yang dimiliki. Dengan semakin waspada pada tingkat hidrasi yang baik, maka setiap individu dapat memantau jumlah cairan yang dibutuhkan.

Pemeriksaan PURI ini dapat mendeteksi kadar hidrasi seseorang dengan membandingkannya dengan table warna purin yang terdiri dari delapan warna dimulai dari yang berwarna jernih sampai dengan kuning keruh. Bila urin berwarna jernih, maka menunjukkan status hidrasi tubuh yang baik. Bila urin menunjukkan warna oranye pekat menunjukkan perlunya tubuh mendapat lebih banyak asupan air segera agar kehilangan cairan tubuh dapat segera diganti dan kondisi cairan tubuh tetap seimbang (Ramdhan, 2016).

Gambar 7.1. *chart* warna urin



Sumber : nasional.news.viva.co.id

Beberapa cara dapat digunakan untuk membantu menjaga ketersediaan cairan di dalam tubuh, antara lain:

1. Konsumsi cairan secara rutin dianjurkan untuk tidak menggunakan rasa haus sebagai indikator untuk minum
2. Melakukan penimbangan berat badan sebelum dan sesudah latihan; dengan ketentuan setiap berkurangnya 1 kg berat badan, tubuh kehilangan 1 liter cairan; untuk itu konsumsi setidaknya 1 liter air tiap berkurang 1 kg berat badan;
3. Gunakan warna urin sebagai indikator.

Warna urin yang keruh/gelap diikuti dengan volume yang sedikit menandakan tubuh dalam kondisi kekurangan cairan. Warna urin yang cerah/pucat (hampir tidak memiliki warna) dengan volume yang cukup banyak menandakan tingkat hidrasi yang baik. Beberapa jenis obat, *supplement* atau juga vitamin dapat memengaruhi warna urin sehingga dapat menyebabkan warna urin pada *hydration chart* menjadi tidak akurat.

KEBUTUHAN CAIRAN TUBUH

Dalam bertahan hidup, tubuh mampu bertahan selama berminggu-minggu tanpa konsumsi makanan, namun dapat bertahan hanya beberapa hari tanpa air. Cairan tubuh yang berasal dari konsumsi air merupakan bagian terbesar sekitar 55-60 % dari berat badan orang dewasa. Cairan tubuh menyusun 70 % dari bagian tubuh tanpa lemak (*lean body mass*). Angka ini lebih besar untuk anak-anak. Pada proses menua manusia kehilangan air. Kandungan air bayi pada waktu lahir adalah 75 % berat badan, sedangkan pada manusia tua menjadi 50 % (Almatsier, 2009). Kehilangan ini sebagaimana besar berupa kehilangan cairan ekstraselular.

Kandungan air tubuh relatif berbeda antar manusia, bergantung pada proporsi jaringan otot dan jaringan lemak dalam tubuh, tubuh yang mengandung lebih banyak otot, mengandung lebih banyak air, sehingga kandungan air atlet lebih banyak dari pada non atlet, kandungan air pada laki-laki lebih banyak daripada perempuan dan kandungan air pada anak muda lebih banyak daripada orang tua. Sel yang aktif secara metabolik seperti sel otot dan viseral (alat-alat yang terdapat dalam rongga badan, seperti paru-paru dan jantung) mempunyai tingkat konsentrasi air paling tinggi, dibandingkan sel jaringan lain seperti tulang dan gigi yang memiliki konsentrasi air paling rendah. Berikut ini anjuran untuk pemenuhan hidrasi sebelum latihan/pertandingan, adalah sebagai berikut:

1. Batasi atau hindari minuman yang bersifat diuretik (meningkatkan produksi urin) seperti teh atau kopi terutama saat mendekati waktu latihan/pertandingan dan setelah latihan/pertandingan.
2. Jaga level hidrasi tubuh dengan pola minum secara rutin dan jangan menunggu rasa haus timbul.
3. Pilihan terbaik untuk minuman sebelum olahraga : air putih, minuman olahraga (sport drink) atau jus buah segar.
4. Minuman olahraga (sports drink) atau jus buah segar yang mengandung karbohidrat secara simultan dapat membantu menambah simpanan tenaga di dalam tubuh serta menjaga level hidrasi tubuh
5. Cek warna urin sebelum latihan/pertandingan. Warna urin yang cerah berarti level hidrasi tubuh baik, warna urin yang keruh berarti tubuh kekurangan cairan.
6. Persiapkan dan bawa selalu botol minum (sports bottle) ke dalam lapangan saat latihan/pertandingan olahraga.
7. Ideal bawa 2 botol saat latihan/pertandingan olahraga. 1 botol berisi air biasa, 1 botol lainnya isi dengan minuman yang mengandung karbohidrat & elektrolit seperti minuman olahraga atau jus buah (encer) untuk membantu menjaga simpanan tenaga & keseimbangan cairan.

KEBUTUHAN CAIRAN SAAT & SETELAH LATIHAN/PERTANDINGAN

Pencegahan awal terhadap dehidrasi adalah dengan mengonsumsi cairan dengan jumlah yang cukup sebelum latihan/pertandingan olahraga, sehingga dapat memberikan manfaat saat tubuh melakukan aktifitas fisik. Mengonsumsi cairan dalam jumlah yang cukup juga dapat memberikan manfaat diantaranya :

1. Menjaga kelancaran keluarnya keringat
2. Menjaga pengaturan panas tubuh (thermoregulasi) berjalan normal
3. Menjaga proses metabolisme energi
4. Mengurangi resiko terjadinya *heat stroke*

Pada interval 3 jam 15 menit sebelum olahraga, air putih dapat menjadi pilihan tetapi jika latihan/pertandingan olahraga akan berjalan dengan intensitas tinggi atau dengan waktu yang panjang seperti tenis, bulutangkis, sepakbola, bolabasket, maraton, bersepeda dll, air putih dilengkapi dengan penambahan karbohidrat (glukosa, sukrosa, maltodextrins), selain itu, mengonsumsi jus buah yang tidak terlalu kental dapat menjadi pilihan yang ideal karena tidak hanya untuk membantu menjaga level

hidrasi tetapi juga bermanfaat untuk menambah simpanan energi, mencegah terjadinya hipoglikemia (penurunan glukosa darah) serta menjaga performa tubuh saat olahraga (Irianto, 2004).

Studi dan hasil riset menunjukkan bahwa atlet/ individu yang memulai latihan/pertandingan dengan level hidrasi tubuh yang baik akan mempunyai performa daya tahan (*endurance*), kecepatan respon atau reaksi dan juga performa olahraga yang lebih prima. Hal ini mengukuhkan strategi hidrasi yang baik mutlak diperlukan i atlet profesional dunia tidak hanya untuk menjaga performa, namun juga bermanfaat untuk menjaga kesehatan tubuh secara umum. Menurut Murray (2007) anjuran untuk memenuhi kebutuhan cairan saat latihan/pertandingan yaitu :

1. Minum dengan jumlah yang cukup secara rutin untuk terhindar dari penurunan performa tubuh akibat dehidrasi.
2. 2% dehidrasi menurunkan 10-20% performa tubuh. 5% dehidrasi menurunkan 30% kemampuan aerobik tubuh.
3. Agar tidak terasa berat di perut, 1-2 teguk secara rutin tiap 10-15 menit lebih baik dibandingkan dengan minum langsung dengan jumlah yang besar.
4. Jangan menunggu rasa haus. Secara ideal minum 100-150 ml tiap 10-15 menit atau tentukan pola konsumsi yang dianggap cocok untuk masing-masing atlet.
5. Hindari minuman yang bersifat diuretik seperti kopi dan teh dan juga minuman bersoda.
6. Pilih minuman ideal untuk olahraga :
 - a. Olahraga intensitas rendah durasi < 45 menit mengkonsumsi Air Putih
 - b. Olahraga intensitas sedang-tinggi durasi > 45 menit mengkonsumsi minuman olahraga atau jus buah (encer)
 - c. Olahraga *endurance*, durasi > 45 menit mengkonsumsi minuman olahraga atau jus buah (encer).
 - d. Karbohidrat dalam minuman olahraga dapat mempercepat penyerapan cairan, menambah tenaga dan mencegah hipoglikemia (penurunan glukosa darah). Selain itu mineral elektrolit dalam kandungannya juga dapat mengoptimasi rehidrasi saat olahraga dan mencegah kram otot.
 - e. Konsumsi minuman olahraga (*sport drink*) secara ilmiah juga terbukti dapat membantu mempertahankan performa serta meningkatkan ketahanan tubuh (*endurance*) dan kecepatan (*speed*) sehingga menjadi pilihan atlet-atlet profesional baik saat latihan atau pertandingan.

- f. Alternatif lain sumber karbohidrat saat olahraga untuk menambah tenaga adalah buah segar seperti jeruk, apel, pisang atau semangka seperti yang dilakukan oleh petenis-petenis profesional dunia, atlet-atlet marathon dan juga atlet sepeda.

Selama latihan atau olahraga, penguapan berupa keringat merupakan mekanisme yang utama dalam pembuangan panas, dengan demikian air atau cairan menjadi salah satu kunci penting selama berolahraga. Atlet yang mengeluarkan keringat melebihi asupan cairan akan mengalami dehidrasi selama latihan atau pertandingan. Dehidrasi akibat berkurangnya 1-2% berat badan akan mulai mengganggu fungsi fisiologis tubuh dan secara negatif akan mempengaruhi terhadap performa, bahkan berkurangnya berat badan melebihi 3% lebih lanjut sudah mengganggu fungsi fisiologis tubuh dan meningkatkan risiko *exertional heat illness* seperti *heat cramps*, *heat exhaustion*, atau *heat stroke* (Paskindra, 2014). Selain itu, berkurangnya 1-2% berat badan akibat dari keluarnya cairan tubuh melalui keringat dapat menurunkan performa olahraga hingga sebesar 10%, berkurang 5% berat badan dapat menurunkan performa sebesar 30%. Khusus untuk olahraga dengan intensitas tinggi dan olahraga yang bersifat ketahanan, berkurangnya 2.5% berat badan akibat dari keluarnya cairan tubuh melalui keringat dapat menurunkan performa olahraga hingga 45% (Irawan, 2007).

Seorang atlet dengan laju pengeluaran keringat tinggi yang melakukan latihan intensif dalam kondisi lingkungan yang panas atau lembab dapat dengan cepat mengalami dehidrasi. Latihan pada kondisi daerah yang panas dapat mengalami dehidrasi dengan laju sebesar 1-2 liter per jam, tidak hanya itu, atlet olahraga *endurance* seperti sepakbola yang melakukan pertandingan pada suhu 10°C juga tercatat mengalami pengurangan cairan tubuh sebesar 2 liter dalam 90 menit pertandingan. Laju keluarnya keringat terbesar dalam dunia olahraga tercatat pernah dialami oleh atlet maraton pada olimpiade 1984 dengan laju sebesar 3,7 liter/jam (Paskindra, 2014).

Berkurangnya jumlah cairan tubuh akibat keluarnya keringat saat berolahraga merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya kelelahan dan penurunan performa pada atlet. Menurut Rismayanthi (2014) laju keluarnya keringat tiap individu akan memiliki nilai yang berbeda-beda. Selain faktor eksternal seperti tingkat intensitas olahraga, durasi berolahraga serta temperatur dan kondisi lingkungan saat berolahraga berapa besar jumlah keringat yang keluar juga dipengaruhi oleh

karakteristik internal individu seperti faktor genetik, berat badan dan tingkat kebugaran tubuh.

Secara ideal pada saat latihan atau juga dalam pertandingan atlet disarankan untuk minum air secara rutin agar level hidrasi di dalam tubuh dapat terjaga, agar berkurangnya cairan dari dalam tubuh setelah latihan/pertandingan dapat kembali pada keadaan normal, hal-hal yang dapat dijadikan panduan untuk pemenuhan kebutuhan cairan setelah berlatih atau bertanding, sebagai berikut:

1. Setelah latihan/pertandingan olahraga ada 2 faktor yang harus cepat dipasok kembali ke dalam tubuh yaitu cairan untuk menggantikan keringat yang keluar serta nutrisi karbohidrat untuk mengisi kembali simpanan "bahan bakar" yang terpakai saat olahraga.
2. Minum sekurangnya 1-1.5 L cairan untuk tiap berkurangnya 1 kg berat badan.
3. Minum secara bertahap dalam interval 0-2 jam setelah olahraga. Pilihan minuman yang dapat diberikan adalah air mineral, minuman olahraga atau jus buah segar yang encer.
4. Minuman olahraga dan jus buah segar (encer) dapat secara simultan memasok karbohidrat dan cairan dengan cepat untuk tubuh.
5. Alternatif lain untuk memasok karbohidrat dan cairan untuk tubuh adalah kombinasi buah segar dan air putih. Pilih buah segar yang dapat diserap tubuh dengan cepat sehingga lebih optimal dalam menggantikan energi setelah olahraga : pepaya, semangka, pisang, kismis.
6. Perhatikan kembali warna urin untuk memastikan level hidrasi yang baik.

PENGERTIAN PERFORMA DALAM OLAHRAGA

Di dalam olahraga, bukan hanya metode latihan atau juga bakat yang di miliki yang akan menentukan prestasi yang dapat diraih oleh seorang atlet namun konsumsi zat gizi yang tepat sehari-hari akan secara langsung berpengaruh positif terhadap peningkatan performa serta prestasi yang dapat diraih. Menurut *U.S. National Library of Medicine*, performa biasanya dipengaruhi oleh kombinasi dari faktor fisiologis, psikologis, sosial budaya, serta status hidrasi. Dalam olahraga, intensitas latihan yang terlalu tinggi dan atau panjangnya durasi dalam latihan, dapat mengakibatkan kerusakan otot. Kita dapat mencegah situasi ini dengan pengetahuan yang tersedia akan membantu menjaga atlet dalam keadaan sehat dan aman dari cedera (Palmer *et al.*, 2017) .

CARA MENINGKATKAN PERFORMA

Seorang atlet tidak ada yang langsung dapat meningkatkan penampilan saat bertanding atau berlomba tanpa adanya latihan. Latihan disini dilakukan para atlet dari mulai mereka mengenal apa itu olahraga dan mereka mulai menyukai olahraga itu sendiri. Ada atlet yang menyukai olahraga individu dan ada juga yang menyukai olahraga beregu yang tergabung dalam tim. Pada olahraga tim dibutuhkan kekompakan di dalam mereka melakukan pertandingan atau perlombaan. Program latihan itu sendiri harus terukur, terstruktur dan tercatat. Program latihan yang terukur adalah sesuai dengan beban latihan yang mereka akan jalani. Program latihan yang terstruktur adalah hari ini akan latihan apa.

Hampir semua aktivitas fisik merupakan gabungan beberapa elemen yang mempunyai dimensi kuat, cepat lama, dan lentur. Jika latihan untuk mengatasi resistensi maka disebut latihan kekuatan. Jika latihan mempunyai ciri cepat dan frekuensi tinggi disebut latihan kecepatan, demikian juga pada aktivitas yang ditandai adanya jarak, durasi dan jumlah repetisi tinggi selalu dihubungkan dengan latihan kekuatan. Di samping itu jika lingkup gerak dimaksimalkan akan melatih kelenturan, jika latihan menuntut gerak yang kompleks ini termasuk latihan koordinasi. Adapun cara-cara dalam meningkatkan performa dalam berolahraga dapat dengan cara aktivitas fisik dan asupan makanan sebagai berikut:

1. Meningkatkan Aktifitas Fisik

Aktivitas fisik merupakan bentuk pergerakan anggota tubuh yang menyebabkan pengeluaran tenaga, hal ini sangat penting untuk memelihara kualitas hidup agar tetap sehat dan bugar. Dalam kehidupan sehari – hari setiap orang (individu) melakukan berbagai aktifitas fisik dimana sebagian aktifitas tersebut telah menjadi rutinitas kesehariannya. Dalam setiap aktifitas fisik akan meningkatkan pengeluaran tenaga dan energi (pembakaran kalori) untuk pencapaian suatu tujuan tertentu. Dengan pelaksanaan aktifitas fisik yang teratur selama sekurang – kurangnya 30 menit dan dilaksanakan dengan benar, maka aktifitas fisik dapat memberikan segi positif dalam kehidupan manusia. Membangun kesetiakawanan social.

Hubungan antara aktifitas fisik dan performa adalah aktifitas fisik yang disini dengan kata lain olahraga memberikan sumbangan yang besar dalam performa manusia. Walaupun dengan proses latihan yang akan memberikan

aktifitas fisik tersebut menuju performa yang diharapkan. Dengan kata lain aktifitas fisik mempunyai peran dalam setiap performa manusia diberbagai bidangnya. Aktifitas fisik memberikan peran pada performa manusia dalam kehidupan sehari – hari dan cabang olahraga. dalam kehidupan sehari – hari keuntungan melakukan aktifitas fisik secara teratur adalah:

- a. Terhindar dari penyakit jantung, stroke, osteoporosis, kanker dan lain-lain
- b. Berat badan terkendali
- c. Otot lebih lentur dan tulang lebih kuat
- d. Bentuk tubuh menjadi ideal dan proporsional
- e. Lebih percaya diri
- f. Lebih bertenaga dan bugar
- g. Secara keseluruhan keadaan kesehatan menjadi lebih baik

Dalam penampilan olahraga (performance) aspek – aspek yang berpengaruh bukan hanya lama dan tidaknya latihan. Dalam latihan didalamnya terdapat kualitas, kuantitas, dan banyak lagi yang dapat mempengaruhi performa tubuh maupun hasil latihan tersebut. Untuk menuju prestasi puncak diperlukan latihan yang terprogram, terukur, berkontinyu, dan terorganisir. Untuk memperoleh prestasi yang optimal perlu disusun perencanaan program latihan yang didalamnya diselaraskan dengan periode persiapan, periode pertandingan, dan transisi. Dalam satu periode banyak faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas latihan dan hasil latihan. Karena disetiap periodisasi sesi latihan akan dibeda – bedakan menurut tujuan dari latihan itu sendiri.

2. Meningkatkan Asupan Zat Gizi

a. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan nutrisi sumber energi yang tidak hanya berfungsi untuk mendukung aktivitas fisik seperti berolahraga namun karbohidrat juga merupakan sumber energi utama bagi sistem pusat syaraf termasuk otak. Di dalam tubuh manusia, sekitar 80% dari karbohidrat ini akan tersimpan sebagai glikogen di dalam otot, 18-22% akan tersimpan sebagai glikogen di dalam hati dan sisanya akan bersirkulasi di dalam aliran darah dalam bentuk glukosa.

Pada saat berolahraga, terutama pada olahraga dengan intensitas tinggi, kebutuhan energi tubuh dapat dipenuhi oleh simpanan glikogen,

terutama glikogen otot. Tidak hanya itu, simpanan glukosa yang terdapat di dalam aliran darah (blood glucose) juga bisa digunakan sebagai sumber energi untuk berolahraga. Prihal ketersediaan glukosa di dalam aliran darah akan dibantu oleh glikogen di hati agar tetap berada pada keadaan normal. Karbohidrat sangat dibutuhkan untuk menjaga performa atlet pada saat latihan maupun bertanding.

b. Protein

Protein merupakan salah satu jenis zat gizi yang mempunyai fungsi penting sebagai bahan dasar dalam pembentukan jaringan tubuh atau bahan dasar untuk memperbaiki jaringan-jaringan tubuh yang rusak. kebutuhan protein bagi seorang atlet disebutkan berada berada pada rentang 1.2-1.6 gr/kg berat badan per-harinya dan nilai ini berada diatas kebutuhan protein bagi non-atlet yaitu sebesar 0.6-0.8 gr/kg berat badan.

Penggunaan protein sebagai sumber energi tubuh saat olahraga biasanya akan dicegah karena hal tersebut akan mengganggu fungsi utamanya sebagai bahan pembangun tubuh dan fungsinya untuk memperbaiki jaringan-jaringan tubuh yang rusak. Dalam hubungannya dengan tingkat produksi energi di dalam tubuh, pemecahan protein dan lemak akan memberikan kontribusi yang relatif kecil dibandingkan dengan pembakaran karbohidrat. Maka dari itu penggunaan konsumsi protein sebagai sumber energi sangat tidak disarankan, melainkan lebih disarankan mengkonsumsi makanan yang mengandung karbohidrat tinggi agar dapat disimpan dalam bentuk glikogen.

c. Mineral

Mineral berfungsi sebagai suplemen diet untuk meningkatkan performa atletik. Telah diketahui dengan baik bahwa mineral penting untuk atlet karena keterlibatan mereka dalam performa atletik seperti kontraksi otot, impuls saraf, transportasi oksigen, aktivasi enzim, fungsi kekebalan tubuh, aktivitas antioksidan, kesehatan tulang, dan keseimbangan asam basa darah. Di antara mineral, Penelitian ini Ulasan magnesium (Mg), besi (Fe), seng (Zn), dan mineral gabungan (Lee, 2017).

Magnesium (Mg) memainkan peranan penting dalam banyak reaksi seluler sebagai antioksidan yang melindungi sel dari kerusakan. Dengan demikian Mg adalah regulator fisiologis dalam tubuh manusia. Mg juga

memiliki peran penting dalam glikogen breakdown, oksidasi lemak, dan protein sintesis di tubuh manusia selama latihan (Lukaski, 2000).

Zat besi (Fe) dianggap memiliki peranan penting untuk mendukung protein dan enzim fungsi yang sangat penting bagi performa fisik terutama pada atlet perempuan. Zat besi telah dikenal penting untuk mempertahankan performa fisik dan kognitif. Fe memainkan peran penting sebagai pembentuk hemoglobin dan terkait dengan kapasitas oksigen pendukung dalam performa olahraga (Lee, 2017).

Zinc (Zn) mengandung enzim untuk metabolisme makronutrien dan replikasi sel yang terlibat dalam metabolisme selama latihan. Zinc merupakan faktor penting untuk meningkatkan fungsi kekebalan tubuh dengan meningkatkan neutrofil untuk menghasilkan spesies oksigen reaktif (ROS) setelah latihan (Lee, 2017).

-SPECIAL SECTION-

SPORTS DRINK MENINGKATKAN PERFORMA ATLET?

Performa atlet selama masa pertandingan akan sangat menentukan hasil akhir berupa prestasi yang diharapkan diraih oleh atlet. Hasil juga tidak mengkhianati usaha dan cerminan dari kerja keras dan latihan yang ditempuhnya selama sebelum bertanding. Oleh sebabnya, ada banyak hal yang harus diperhatikan yang berhubungan dengan performa atlet selama masa pertandingan.

Salah satu hal yang harus diperhatikan adalah status hidrasi pada atlet. Minum air yang cukup sesuai kebutuhan dengan tambahan sedikit elektrolit dan karbohidrat sangat baik untuk mencegah terjadinya dehidrasi. Air minum yang diminum dianjurkan berupa jus dari buah buahan karena selain mengandung air juga mengandung elektrolit yang dibutuhkan untuk mengganti cairan maupun elektrolit yang hilang selama latihan atau pertandingan sehingga atlet tidak akan perlu untuk mengonsumsi suplemen tambahan berupa obat dan lain-lainnya yang beredar dengan berbagai merk di pasaran (Rusli, 2011).

Sport drink ialah produk minuman yang membantu para atlet dalam memenuhi kebutuhan cairan, elektrolit, dan juga sebagai penyuplai energi setelah atau sebelum kompetisi. Jenis minuman ini identik dengan tingginya kandungan karbohidrat. Karbohidrat sebagai sumber penyuplai energi utama atlet selama berolahraga (Kemenkes RI, 2014).

Rehidrasi saat olahraga terutama saat kompetisi sangat penting bagi seorang atlet. Kekurangan cairan akan berakibat fatal terhadap performa atlet. Untuk mencegah dehidrasi, atlet membutuhkan pengaturan minum yang tepat karena saat melakukan olahraga atlet akan memproduksi keringat untuk menjaga suhu tubuh agar tetap seimbang, dan mengganti cairan yang hilang lewat keringat. Tidak hanya air, tetapi juga elektrolit tubuh ikut terbuang melalui keringat dan air putih saja tidak cukup untuk mengganti kehilangan elektrolit tubuh. Oleh karena itu, penganjuran untuk mengonsumsi *sport drink* selama kompetisi bisa berupaya menanggulangi kehilangan elektrolit sesuai dengan kebutuhannya (Shalesh, 2014).

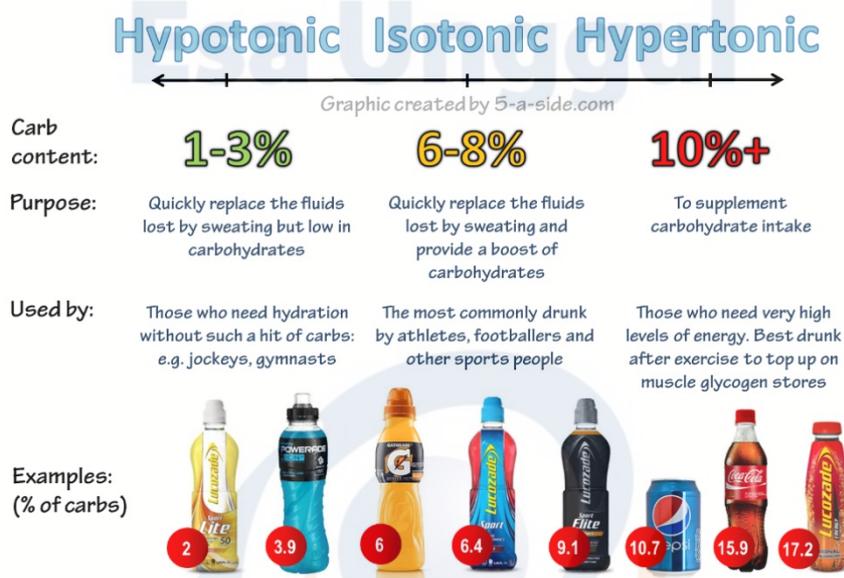
Adapun kandungan yang terdapat didalam *sport drink* utamanya mengandung karbohidrat dan elektrolit yang terdiri dari natrium, kalium, magnesium, dan klorida

sehingga dapat digunakan untuk rehidrasi pada atlet yang sedang bertanding saat mereka kehilangan cairan dan elektrolit dalam jumlah banyak (Marina, 2015).

Sport drink dapat dengan cepat meresap ke dalam tubuh karena memiliki osmolaritas yang baik. Komposisi elektrolit yang mirip dengan cairan tubuh memudahkan penyerapan, dan segera menggantikan air dan elektrolit yang hilang dari dalam tubuh setelah melakukan aktifitas fisik. *Sport drink* merupakan minuman yang dirancang memiliki tekanan osmotik yang sama dengan tekanan darah manusia, sehingga mudah diserap oleh tubuh setelah dikonsumsi, dan juga minuman yang mengandung elektrolit memiliki efek rehidrasi yang lebih baik dari minuman berkafein dan air (Marina, 2015).

Ada beberapa jenis dari *sport drink*, diantaranya isotonik, hipertonik, dan hipotonik. Isotonik adalah jenis *sport drink* yang memiliki komposisi elektrolit sama dengan elektrolit tubuh. Selain mengandung elektrolit yang sama, minuman isotonik juga mengandung 6-8% karbohidrat yang merupakan sumber terbaik dalam mempertahankan tenaga. Kandungan minuman ini antara lain adalah natrium, kalium, kalsium, klorin, dan magnesium. *Sport drink* yang biasa dijual di pasaran adalah *sport drink* jenis ini karena bukan hanya atlet yang menyukai minuman ini, tetapi para pelajar, mahasiswa, dan pekerja kantoran pun menyukai minuman jenis ini karena rasanya yang manis dan segar serta dapat memenuhi dahaga (Bahri, 2012).

Gambar 7.2. Berbagai Contoh *Sports Drink*



Hipertonik ialah *sport drink* yang mengandung konsentrasi elektrolit yang lebih tinggi dari yang terdapat dalam cairan tubuh manusia. Minuman hipertonik

mengandung karbohidrat lebih dari 8%. Kandungan karbohidrat yang tinggi ini justru membuat minuman hipertonik tidak tepat dikonsumsi saat sedang atau setelah berolahraga karena dapat memperlambat pencernaan. Prinsip utama dalam minuman ini ialah kandungan karbohidrat yang tinggi sebagai penyuplai energi dan menyimpan glikogen pada otot sebelum latihan atau kompetisi (Bahri, 2012).

Hipotonik adalah minuman olahraga yang mengandung konsentrasi elektrolit yang lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi elektrolit pada tubuh. Dalam kandungan karbohidratnya juga lebih rendah dibandingkan dengan minuman jenis isotonik dan hipertonik yaitu hanya sekitar 6% sehingga tidak ideal untuk memulihkan kebutuhan elektrolit yang hilang dalam tubuh. Minuman ini lebih cocok dikonsumsi untuk olahraga ringan seperti jogging yang tidak mengeluarkan energi besar dan mengeluarkan jumlah keringat yang banyak, karena minuman berjenis hipotonik hanya tepat dikonsumsi untuk meredakan haus (Bahri, 2012).

Immawati (2011) membuktikan bahwa ada perbedaan yang bermakna pemberian 250 ml *sport drink* terhadap performa atlet sepak bola. Hal ini menunjukkan bahwa *sport drink* dapat membantu mengganti kehilangan cairan tubuh saat melakukan olahraga. Penelitian ini menggunakan *sport drink* yang memiliki kandungan 5% karbohidrat jenis sukrosa, 125 mg natrium, 67 mg kalium, dan 98 mg klorida dalam 250 ml *sport drink* (Immawati, 2011).

Sedangkan pada penelitian yang dilakukan PSSI pada tahun 2010 mendapatkan hasil bahwa pemberian 1000 ml cairan dengan pembagian 500 ml larutan elektrolit dan 500 ml air putih dapat meningkatkan kecepatan, akurasi, mental pada atlet dan menjaga kesegaran serta konsentrasi atlet sepak bola selama bertanding (Immawati, 2011).

Salah satu minuman yang mengandung elektrolit alami adalah air kelapa yang mengandung antara lain kalsium (6,6 mM/L), kalium (77,3 mM/L), natrium (2,2 mM/L), dan gula yang dapat digunakan untuk mengatasi dehidrasi pada atlet. Kandungan total gula, protein, dan elektrolit serta volume air kelapa kemas bervariasi sesuai umur buah kelapa, dan parameter tersebut maksimum terdapat pada usia 7-9 bulan. Susunan zat gizi yang ada pada air kelapa kemasan sangat mendekati komposisi cairan isotonik, yaitu cairan yang sangat sesuai dengan cairan tubuh (Putriastuti, 2007).

Natrium berfungsi untuk kontraksi otot serta membantu absorpsi glukosa. Selain natrium, kalium juga berfungsi untuk kontraksi otot bersama juga dengan magnesium

dan kalsium. Kekurangan konsumsi kalium dan natrium dapat meningkatkan kelelahan. Natrium juga membantu menjaga tekanan osmotik, pada konsumsi yang tepat dapat menjaga volume plasma selama berolahraga (Putriastuti, 2007).

Penggunaan minuman berkarbohidrat elektrolit atau *sport drink* dapat menjadi solusi untuk mencegah dehidrasi, menjaga konsentrasi glukosa darah, simpanan glikogen sekaligus sumber energi yang mudah dikonsumsi selama latihan. Menurut Alfiana & Murbawani (2012) karakteristik dari *sport drink* adalah kandungan karbohidrat 14 g dalam 237 ml cairan atau sekitar 5-7% dan natrium sebesar 110-165 mg. Kandungan karbohidrat yang baik untuk dikonsumsi oleh atlet selama latihan adalah 6-8% (Alfiana & Murbawani, 2012).

Atlet perlu melakukan rehidrasi yang bertujuan untuk menggantikan cairan dan elektrolit yang hilang saat latihan. Minuman yang disarankan adalah minuman yang mengandung karbohidrat dan elektrolit, antara lain jus buah atau sayuran, susu, dan *sport drink*. Konsumsi air saja tidak menstimulasi rasa ingin minum dan hanya meningkatkan jumlah urin yang keluar serta bisa menyebabkan penurunan asupan dan meningkatkan pengeluaran. Minuman elektrolit terutama yang mengandung natrium akan meningkatkan retensi cairan dan menstimulasi rasa ingin minum (Putriana & Dieny, 2014).

Dalam mengonsumsi *sport drink* harus benar-benar disesuaikan dan memperhatikan sesuai dengan kebutuhan atlet karena masih banyak atlet yang beranggapan *sport drink* harus diminum setiap hari, padahal minuman seperti ini tidak selalu dibutuhkan karena harus memperhatikan tingkat kehilangan cairan dan elektrolit yang dialami oleh atlet selama berlatih atau selama kompetisi (Shalesh, 2014).

Konsultasi dengan dokter atau ahli gizi akan sangat membantu atlet dalam pengaturan hidrasi yang diperlukan. Agar kebutuhan dan status hidrasi yang mereka butuhkan terpenuhi dan optimalisasi penampilan selama kompetisi diketahui secara jelas dan tidak menggunakan *sport drink* secara berlebihan.

-SPECIAL SECTION-

KAFEIN BERMANFAAT UNTUK PERFORMA ATLET?

Salah satu faktor penentu dalam pencapaian kesuksesan seorang atlet adalah gizi. Atlet yang memperhatikan faktor gizinya akan dapat mencapai performa maksimal dari hasil latihan dan bakat genetiknya. Atlet memiliki kebutuhan gizi yang lebih tinggi daripada orang biasa karena kategori aktifitasnya yang berat, namun kebutuhan ini bisa dipenuhi dari makanan sehari-hari dengan menu makanan yang bergizi, beragam dan berimbang sesuai dengan kebutuhan kalori atlet sehari-hari. Akan tetapi, belum semua atlet dapat memenuhi kebutuhan gizi mereka hanya dari makanan sehari-hari, sehingga mereka mengonsumsi suplemen untuk mencegah penyakit defisiensi gizi dan meningkatkan performa (Wijaya & Riyadi, 2015).

Dalam dunia latihan kebugaran (fitness) kopi sering dikonsumsi sebelum latihan untuk meningkatkan performa latihan dan menghambat terjadinya kelelahan. Secara teoritis, kafein yang merupakan komponen utama kopi memang memiliki efek terhadap otot manusia melalui mekanisme utilisasi lemak menjadi energi dan peningkatan kadar kalsium sel otot, sehingga kafein dapat meningkatkan performa otot dan menghambat terjadinya kelelahan otot (Utama, Y.P., 2010).

Minuman dapat mengandung faktor-faktor retensi cairan, tetapi juga menstimulasi senyawa urin dan kafein memicu dehidrasi dengan meningkatkan pengeluaran urin. Studi dalam situasi sehari-hari menyimpulkan bahwa kafein dalam jumlah sedang memiliki efek minimal terhadap produksi urin dan status hidrasi (Cox & Burke, 2010).

Berdasarkan teori, kafein merupakan zat utama dalam kopi memiliki 3 mekanisme utama yang menjelaskan efek ergogeniknya dalam latihan. Mekanisme awal yang terjadi adalah efek langsung terhadap suatu bagian yang berada dalam sistem saraf pusat. Bagian tersebut berperan untuk mempengaruhi persepsi kemampuan atlet, rasa nyeri, kelelahan serta berperan juga dalam aktivasi neural yang terjadi pada kontraksi otot. Mekanisme kedua yaitu efek langsung dari kafein terhadap performa otot skelet. Teori ini beranggapan bahwa kafein berperan dalam transport ion (termasuk transport ion Ca^{2+}) dan efek langsung terhadap enzim regulasi utama, termasuk enzim-enzim yang mengatur pelepasan glikogen. Mekanisme ketiga dimulai dari terjadinya peningkatan ketersediaan asam lemak bebas yang memicu peningkatan oksidasi lemak dalam otot dan berujung pada menurunnya oksidasi karbohidrat (fase aerob), sehingga performa dicapai dalam latihan. Ketiga

mekanisme ini mampu mengurangi kelelahan yang akan dialami otot sesaat setelah kadar simpanan karbohidrat/ glikogen (substrat pembentukan energi) mencapai kadar yang cukup rendah (Utama, Y.P, 2010).

Kafein adalah salah satu jenis alkaloid yang banyak terdapat di daun teh (*Camellia sinensis*), biji kopi (*Coffea arabica*), dan biji coklat (*Theobroma cacao*). Kafein memiliki efek farmakologis yang bermanfaat secara klinis, seperti menstimulasi susunan syaraf pusat, relaksasi otot polos terutama otot polos bronkus dan stimulasi otot jantung. Berdasarkan efek farmakologisnya, kafein umumnya ditambahkan kedalam suplemen dalam jumlah tertentu. Namun efek samping dari penggunaan seperti gugup, gelisah, tremor, insomnia, hiperestesi, mual, dan kejang dapat terjadi jika konsumsi kafein dilakukan secara berlebihan (overdosis) (Nersyanti, 2006).

Minuman yang mengandung kafein dapat meningkatkan stamina dan merangsang untuk dapat beraktivitas lebih berenergi, hampir tiga perempat atlet ketahanan terbaik dunia seperti atlet triathlon Ironman dilaporkan menggunakan kafein untuk meningkatkan performa atletiknya. Namun banyak dari atlet tingkat atas ini mengaku tidak yakin tentang jumlah kafein yang mereka butuhkan untuk meningkatkan performanya. Berdasarkan rekomendasi American Academy of Pediatrics (2005) kepada atlet yang berusia di bawah 18 tahun untuk tidak mengonsumsi zat apapun yang dapat meningkatkan performa (Wijaya & Riyadi, 2015).

Para atlet terutama atlet yang bergantung pada kafein sebagai penghasil energi untuk meningkatkan performa maksimal mereka selama latihan dan pertandingan yaitu para atlet angkat beban dan pelari maraton, perenang dan pembalap sepeda. Pada pembalap sepeda dianjurkan untuk menghindari penggunaan kafein 7 hari sebelum pertandingan. Hal ini untuk meningkatkan efek potensial yang diberikan dari kafein itu sendiri pada saat pertandingan (Gwacham & Wagner, 2012).

Kafein merupakan senyawa kimia yang mengatur sel-sel saraf yang menghambat kerja adenosine, neurotransmitter yang mempengaruhi hampir seluruh sistem dalam tubuh. Salah satu fungsi adenosin adalah membuat kita lelah atau mengantuk sehingga kafein berfungsi membantu menghambat kelelahan dengan menghambat penyerapan adenosine (Saputro, 2015).

Kafein mempunyai efek ergogenik yang dapat meningkatkan performa atlet, terutama untuk meningkatkan ketahanan aerobik dan meningkatkan kemampuan repetisi pada latihan otot, tetapi kafein tidak mempunyai efek pada kekuatan maksimal

otot bila diminum sebelum latihan. Dalam bidang olahraga, kafein dikonsumsi karena dapat menghemat penggunaan glikogen, hal ini membuat seorang atlet memiliki cadangan energi relatif lebih banyak sehingga daya tahan dan performanya cenderung lebih baik. Pengaruh kafein yang utama yaitu pada SSP yang disebabkan oleh kapasitas kafein sebagai antagonis reseptor adenosine. Gugus methylxantin yang terdapat pada kafein akan berikatan dengan reseptor adenosine di otak dan menyebabkan blokade, akibatnya terjadi peningkatan katekolamin plasma satu jam setelah konsumsi kafein. Katekolamin dalam hal ini adalah epinefrin akan memberikan efek peningkatan frekuensi dan kekuatan denyut jantung (Hanifati, 2015).

Penemuan dari The Australian Institute of Sport menunjukkan bahwa kafein dapat merangsang otot menggunakan lemak sebagai bahan dasar. Kafein juga banyak digunakan para atlet olahraga daya tahan seperti marathon dan sepeda jarak jauh untuk mendapat energi ekstra selama pertandingan. Takaran 200-600 mg kafein (3-5 mg/kg berat badan atau setara dengan 2-3 cangkir kopi) yang diminum 30-45 menit sebelum latihan adalah takaran dalam batas bagi atlet. Kafein diabsorpsi secara cepat melalui usus ke pembuluh darah dan membutuhkan waktu 20-50 menit untuk mencapai kadar puncak plasma. Tingkat kafein dalam darah yang mencapai otak akan menunjukkan besarnya efek yang ditimbulkan pada tubuh. Normalnya SSP dirangsang dalam waktu 40-60 menit (Hanifati, 2015).

Mengonsumsi kafein setelah masa pertandingan/latihan sangat tidak dianjurkan karena kafein adalah zat yang dapat memberikan sifat diuretik pada tubuh, sehingga berisiko membuat atlet mengalami dehidrasi atau kekurangan cairan. Selain itu, dalam kondisi pasca-tanding/latihan tubuh akan ada dalam kondisi lelah dan sedang dalam masa istirahat, sedangkan kafein memiliki fungsi untuk meningkatkan tekanan darah dan detak jantung sehingga dapat menjadi berbahaya bagi kesehatan atlet (Rogers & Dinges, 2005).

Dengan kafein, atlet akan mampu berlatih dengan intensitas yang lebih tinggi, lebih cepat dan waktu yang lebih lama. Kafein juga telah terbukti meningkatkan kekuatan, kecepatan dan daya tahan saat aktivitas maksimal. Manfaat kafein juga berlaku pada jenis aktivitas yang berlangsung selama 1 menit hingga beberapa jam. kafein sangat berguna dalam melatih kekuatan otot dan memperbaiki performa atlet melalui peningkatan daya tahan tubuh terhadap kelelahan otot dan meredakan nyeri (Wahyu & Saputro, 2016).

Kafein diserap oleh tubuh dengan cepat maka konsentrasi maksimum kafein dalam darah tercapai setelah 1 jam. Suatu penelitian yang diterapkan pada subjek yang telah menerima kafein kemudian subjek diminta beristirahat selama 1 jam sebelum mulai berlatih, waktu paruh kafein adalah 3 – 6 jam, sehingga proses metabolisme kafein boleh dikatakan lambat. Lazimnya konsentrasi maksimum kafein dalam darah akan bertahan selama 2 jam (Wahyu & Saputro, 2016).

Meskipun kopi adalah sumber kafein yang paling banyak, kopi bukan sumber terbaik untuk meningkatkan performa atletik. Perbedaan kandungan kafein dalam berbagai produk kopi akibat perbedaan dalam metode persiapan. Alasan lain adalah bahwa mungkin ada faktor lain dalam kopi yang memusuhi atau merusak efek kafein dalam meningkatkan performa. Berikut adalah sumber dan kadar kafein (Nestle, 2013):

Tabel 7.1. Sumber, Ukuran Penyajian & Kadar Kafein

Sumber Kafein	Ukuran Penyajian (fl oz)	Kadar kafein (mg/penyajian)
Minuman kola	12	35 – 55
Teh instan	12	25 – 30
Teh berperisa	12	30
Teh seduh	8	40 – 60
Teh hijau	8	15
Coklat panas	8	15
Kopi tetes	8	115 – 175
Kopi instan	8	80 – 135
Kopi seduh	8	65 – 100
Ekspresso	2	100
Minuman berenergi	8	80 – 300 mg

Gel berenergi	1 paket	25 – 50
Energy chews	6 buah	50

Adapun berbagai efek kafein pada tubuh manusia antara lain seperti mempengaruhi hormon, metabolisme otot, jantung, ginjal, dan fungsi pernapasan. Kafein juga mempengaruhi sistem saraf pusat, di mana ia bertindak sebagai stimulan dengan mengganggu pengikatan zat kimia otak, adenosine, pada reseptornya. Adenosine mempengaruhi aktivitas sel saraf, dan bekerja berlawanan dengan kafein. Sementara adenosin memiliki efek menenangkan karena memperlambat aktivitas sel-sel saraf, kafein malah mempercepat aktivitas sel-sel ini. Dengan demikian, kafein mengurangi kelelahan, meningkatkan kewaspadaan, meningkatkan suasana hati, menimbulkan perasaan berenergi, meningkatkan konsentrasi, dan membantu mempercepat waktu untuk bereaksi. Bagaimana kafein berefek terhadap hormon, metabolisme, fisiologis, dan efek sistem saraf pusat atlet sehingga bekerja sama untuk meningkatkan performa atletik, masih menjadi bahan penelitian. Namun, salah satu dari manfaat kafein yang paling menonjol bagi banyak atlet adalah kafein menurunkan persepsi intensitas atau kesulitan latihan. Jadi, atlet dapat bersaing atau berlatih pada intensitas yang lebih tinggi lebih lama, tanpa benar-benar merasa telah bekerja lebih keras (Silva, 2015).

Ketika dosis kafein dikurangi ke tingkat sedang (5-6 mg/kgBM), efek ergogenic dipertahankan dan respon fisiologis dan efek samping juga berkurang. Para peneliti telah bertahun-tahun berusaha untuk menghubungkan respon fisiologis perifer kafein diinduksi ini untuk manfaat ergogenic kafein. Namun pemberian kafein dosis rendah (3 mg/kg BM) juga menghasilkan efek ergogenic, tanpa perubahan denyut jantung latihan dan tingkat katekolamin, laktat, FFA, dan gliserol. Hal ini menunjukkan bahwa efek ergogenic kafein dimediasi melalui sistem saraf pusat (SSP) (Spriet, 2014).

Pemberian dosis optimal kafein untuk memaksimalkan performa olahraga terutama pada atlet adalah 3 - 6 mg / kg, di mana efek samping nya rendah dan tingkat kafein pada urin masih aman. Efek samping dalam mengkonsumsi kafein yang berlebihan yaitu rasa cemas, gelisah, ketidakmampuan untuk fokus, gangguan saluran pencernaan, insomnia, lekas marah, dan dengan dosis yang lebih tinggi mengakibatkan resiko aritmia jantung dan halusinasi ringan (Spriet, 2014).

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiyana, L. & Murbawani, E.A., 2012. *Pengaruh Pemberian Air Kelapa Terhadap Kebugaran Atlet Sepak Bola*. Jurnal Of Nutrition College, 1, pp.337–343.
- Almatsier, Sunita. (2009). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama
- Armstrong, L. E. (2005). Hydration assessment techniques. *Nutrition reviews*, 63(suppl_1), S40-S54.
- Bahri, S. (2012). *Penanganan Rehidrasi Setelah Olahraga dengan Air Kelapa (Cococ nucifera L.), Air Kelapa ditambah Gula Putih, Minuman Suplemen, dan Air Putih*. Jurnal Matematika dan Sains, 17-25.
- Cox, G. R., Snow, R. J., & Burke, L. M. (2010). Race-day carbohydrate intakes of elite triathletes contesting olympic-distance triathlon events. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 20(4), 299-306.
- Derbyshire, E. (2013). Hydration and children. *The journal of family health care*, 23(5), 34.
- Dougherty, K. A., Baker, L. B., Chow, M., & Kenney, W. L. (2006). Two percent dehydration impairs and six percent carbohydrate drink improves boys basketball skills. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(9), 1650-1658.
- Gwacham, N., & Wagner, D. R. (2012). Acute effects of a caffeine-aurine energy drink on repeated sprint performance of American college football players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 22(2), 109–116.
- Hanifati, C. R. (2015). *Pengaruh Minuman Kopi Minim Kafein Terhadap Vo2max dan Pemulihan Denyut Nadi Setelah melakukan Treadmill*.
- Hornery, D. J., Farrow, D., Mujika, I., & Young, W. B. (2007). Caffeine, carbohydrate, and cooling use during prolonged simulated tennis. *International journal of sports physiology and performance*, 2(4), 423-438.
- Immawati, A. (2011). *Pengaruh Pemberian Sport drink Terhadap Performa Atlet dan Tes Keterampilan Pada Atlet Sepak Bola Usia 15-18 Tahun*. Jurnal Kesehatan Olahraga , 94-99.
- Irawan, M. A. (2007). Cairan, karbohidrat dan performa sepak bola. *Sports Science Brief*. [serial online], 10.
- Irianto, D. P. (2004). *Bugar dan Sehat dengan Berolahraga*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Kemenkes, RI. (2014). *Pedoman Gizi Olahraga Prestasi*. Jakarta.

- Lee, N. (2017). A Review of Magnesium, Iron, and Zinc Supplementation Effects on Athletic Performance. *한국체육학회지 제*, 56(1).
- Lukaski, H. C. (2000). Magnesium, zinc, and chromium nutriture and physical activity. *The American journal of clinical nutrition*, 72(2), 585S-593S.
- Mahan, L. K., & Escott-Stump, S. (1996). Minerals. *Krause's Food, Nutrition, & Diet Therapy*. 9th ed. Philadelphia, PA: WB Saunders Company, 123-166.
- Marina. (2015, Agustus 26). *Peranan Sports Drink Dalam Hidrasi*. Dipetik Mei 5, 2016, dari Sport And Science: <http://sports-science.kemendpora.go.id>
- Murray, B. (2007). Hydration and physical performance. *Journal of the American College of Nutrition*, 26(sup5), 542S-548S.
- Nersyanti, F. (2006). *Spektrofotometri Derivatif Ultraviolet Untuk Penentuan Kadar Kafein Dalam Minuman Suplemen Dan Ekstrak Teh*. Skripsi. Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bogor.
- Nestle. (2013). Kafein dan Performa Atletik. *Nestle Nutrition Institute*, hal. <https://www.nestlenutritioninstitute.org/country/id/resources/Library/Free/Nutrisi-Olahraga/sport2/Documents/kafein-dan-performa-atletik.pdf> diakses pada 4 Mei 2016.
- Paskindra, Umbara Nunggal. (2014). Analisis Determinan Status Dehidrasi Latihan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Palmer, M. S., Heigenhauser, G. J., Duong, M., & Spriet, L. L. (2017). Mild dehydration does not influence performance or skeletal muscle metabolism during simulated ice hockey exercise in men. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 27(2), 169-177.
- Putriana, D. & Dieny, F., 2014. *konsumsi cairan periode latihan dan status hidrasi setelah latihan pada atlet sepak bola remaja*. *Journal of Nutrition College*, 3(4), pp.689–697. Available at: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>.
- Putriastuti R., K. L. (2007). *Persepsi, Konsumsi dan Preferensi Minuman Berenergi*. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 2 (3), 13-25.
- Rismayanthi, C. (2014). *Gizi Untuk Peningkatan Prestasi Olahragawan*. Yogyakarta: Universitas Negri Yogyakarta.
- Rogers, N. L., & Dinges, D. F. (2005). Caffeine: implications for alertness in athletes. *Clinics in sports medicine*, 24(2), e1-e13.
- Rusli, 2011. Pencegahan Cedera Olahraga Bagi Atlet Melalui Nurisi. *Rusli. ILARA*, 11.

- Saputro, B. W. A. (2015). Perbandingan Pemberian Vitamin C Dan Kafein Terhadap Tingkat Kelelahan Otot Saat Melakukan Aktivitas Fisik Maksimal Eksperimen Pada Tikus Stain Wistar (*Rattus norvegicus*) (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- Shalesh F. J., H. U. (2014). *The Effect of Sport drink on Some Functional Variables for Soccer Player*. *International Journal of Advance Research* , 2 (2), 868-875.
- Silva, P. J., & Santos, J. F. (2015). Caffeine Ingestion Increases Estimated Glycolytic Metabolism during Taekwondo Combat Simulation but Does Not Improve Performance or Parasympathetic Reactivation. *PLOS ONE* , DOI:10.1371/journal.pone.0142078 .
- Spriet, L. (2014). Exercise and Sport Performance with Low Doses of Caffeine. *Sport Medicine*, *Sports Med.* 2014; 44(Suppl 2): 175–184. .
- Utama, Y. P. (2010). Pengaruh Pemberian Kopi terhadap Kelelahan Otot (Doctoral dissertation, Faculty of Medicine).
- Wahyu, B., & Saputro, A. (2016). PERBANDINGAN PEMBERIAN VITAMIN C DAN KAFEIN Eksperimen Pada Tikus Stain Wistar (*Rattus norvegicus*).
- Wahyu, B., & Saputro, A. (2016). PERBANDINGAN PEMBERIAN VITAMIN C DAN KAFEIN Eksperimen Pada Tikus Stain Wistar (*Rattus norvegicus*).
- Wijaya, M. Q. A., & Riyadi, H. (2015). Konsumsi suplemen atlet remaja di sma ragunan jakarta, *10*(1), 41–48.

BAGIAN 9

OPTIMALISASI PERFORMA ATLET

Draft



gguul

Universitas
Esa Unggul

Universitas
Esa Un

gguul

Universitas
Esa Unggul

Universitas
Esa Un

gguul

Universitas
Esa Unggul

Un 231
Universitas
Esa Un

Dalam bagian ini akan dirangkum semua tips dan trik untuk meningkatkan performa atlet yang akan disajikan dalam beberapa bagian sebagai berikut:

CARBOHYDRATE LOADING

PENGERTIAN

Carbohydrate loading sendiri merupakan strategi untuk meningkatkan jumlah simpanan tenaga (glikogen) di dalam otot yang tujuannya untuk memberikan energi agar para atlet dapat menyelesaikan pertandingan yang bersifat endurance dengan tingkat kelelahan yang lebih sedikit sehingga dapat meningkatkan performa seorang atlet. Pada jenis olahraga ketahanan intensitas yang tinggi seperti *marathon*, *triathlon*, dan *cross country* simpanan glikogen berperan sangat penting dibanding pada olahraga intensitas rendah dan durasi yang pendek seperti senam, ski, lari jarak pendek, basket dan sepak bola. Ada banyak faktor yang mempengaruhi optimalisasi pencapaian prestasi pada seorang atlet, salah satunya yaitu asupan gizi yang baik. Komponen asupan gizi berupa karbohidrat mempunyai pengaruh yang besar bagi metabolisme tubuh dalam aktivitas berolahraga. Sumber energi utama tubuh berasal dari karbohidrat, namun ada hal yang harus diperhatikan dalam pemberian sebelum, saat, dan setelah pertandingan atlet agak memiliki dampak yang baik bagi atlet tersebut.

Salah satu hal yang diharapkan bagi seorang atlet pada saat ia bertanding adalah bisa memaksimalkan performanya di lapangan. Pengaturan pola makan yang baik dan sesuai dengan kebutuhan atlet tersebut adalah salah satu cara untuk meningkatkan performanya. Istilah *Carbohydrate Loading* merupakan salah satu cara yang digunakan sebagai strategi diet bagi para atlet di cabang olahraga endurance. Tujuan dari diet carbohydrate loading adalah agar atlet tidak mudah lelah saat melakukan pertandingan yang panjang. Hal ini merupakan rancangan dimana menggunakan jumlah karbohidrat yang tinggi untuk memberi makan sel-sel otot dengan glikogen yang nanti akan dirubah menjadi energi. Dalam tubuh manusia, karbohidrat sendiri dibagi menjadi:

1. Glikogen otot (300-400 g) setara dengan 1200-1600 kalori
2. Glikogen darah (5 g) setara dengan 20 kalori
3. Glikogen di hati (75-100 g) setara dengan 300-400 kalori (fandom.id, 2015)

Glikogen merupakan salah satu bentuk simpanan energi di dalam tubuh yang dapat dihasilkan melalui konsumsi karbohidrat sehari-hari dan merupakan salah satu

sumber energi utama yang digunakan oleh tubuh pada saat berolahraga. Di dalam tubuh glikogen akan tersimpan di dalam hati dan otot. Kapasitas penyimpanan glikogen di dalam tubuh hanya sekitar 350-500 gram atau dapat menyediakan energi sebesar 1.200-2.000 kkal, jumlah ini sangat terbatas. Namun meningkatkan konsumsi karbohidrat dan mengurangi konsumsi lemak atau dikenal dengan istilah *carbohydrate loading* mampu meningkatkan kapasitas penyimpanan yang dimiliki. Lebih lanjut, *carbohydrate loading* penting dilakukan bagi atlet yang menekuni cabang olahraga bersifat daya tahan (endurance) seperti maraton atau juga sepakbola (Daryanto, 2015)

Carbohydrate loading merupakan suatu metode yang bertujuan untuk meningkatkan simpanan glikogen yang diharapkan dapat menunda kelelahan atlet serta mencegah hipoglikemia pada saat pertandingan. Pengosongan simpanan glikogen yang dilakukan tubuh secara bertahap dapat menurunkan daya tahan dan performa atlet. Pada metode carbohydrate loading yang sesungguhnya terdapat fase diet rendah karbohidrat di awal program yang dapat memberi efek samping seperti kelelahan, mual, ketosis, berat badan menurun, pengeluaran sodium dan air meningkat (Utoro, 2011).

MANFAAT

Manfaat utama diharapkan dengan penerapan diet carbohydrate loading ini yaitu untuk meningkatkan simpanan glikogen 200-300%, dimana kelelahan dapat ditunda dan penampilan atlet dapat ditingkatkan. Tujuh hari sebelum bertanding dilakukan latihan yang berat (hari ke-1) untuk menghabiskan simpanan glikogen, kemudian pada hari ke 2-4 diberikan diet rendah karbohidrat tinggi protein dan lemak untuk memenuhi kebutuhan energi, namun mencegah pengisian glikogen. Pada hari ke 5-7 sebelum bertanding diberi diet tinggi karbohidrat (70% dari total energi) untuk memaksimalkan glikogen ke dalam otot yang habis glikogennya. Pada masa ini latihan dikurangi untuk menurunkan penggunaan glikogen otot dan menjamin simpanan yang maksimal pada hari pertandingan (hari ke-8). Cara ini dapat meningkatkan simpanan glikogen dari kadar normal (80-100 mmol/kg BB) menjadi (200 mmol/kg BB). *Carbohydrate loading* mampu menunda kelelahan yang dikenal dengan istilah "Hitting the wall" hingga 90-120 menit. Tidak hanya itu, *carbohydrate loading* juga mampu mencegah hipoglikemia pada atlet yang dikenal dengan istilah "Bonking").

HAL-HAL YANG HARUS DIPERHATIKAN

1. Kebutuhan

Baik atlet dan pelatih perlu memperhatikan kebutuhan untuk latihan juga diet yang tepat untuk memaksimalkan *carbohydrate loading*. Perlu diketahui bahwa kadar glikogen dapat ditingkatkan dalam kurun waktu 24 jam dengan memberikan diet tinggi karbohidrat sebesar 7-10 g/kg BB atau 70-85% dari total energi. Sedangkan diperlukan waktu hingga 3-5 hari untuk mencapai kadar yang maksimal. Tiga hari diet tinggi karbohidrat cukup untuk persiapan menuju kompetisi dan juga untuk meminimalkan lipogenesis. Sumber energi atlet di tiap kali makannya harus berasal dari karbohidrat, akan tetapi jenis karbohidrat memiliki volume yang besar (*bulky*) sehingga akan cukup mengganggu asupan yang adekuat atau bahkan akan meningkatkan frekuensi untuk buang air besar. Pemberian gula atau bentuk karbohidrat lain yang padat bisa digunakan untuk tetap memasok asupan atlet dengan karbohidrat yang adekuat (Utoro, 2011).

2. Jenis Kelamin

Jenis kelamin akan mempengaruhi metabolisme yang terjadi pada perempuan dan laki-laki karena keduanya akan berbeda, terutama pada wanita yang telah menstruasi. Perbedaan ini terletak pada hormon yang bekerja pada metabolisme tersebut. Kebutuhan *carbohydrate loading* ini juga berbeda antara atlet perempuan dan laki-laki. Walaupun perbedaan antara jenis kelamin tidak begitu kentara di tingkat basal glikogen otot, otot rangka GLUT-4, atau heksokinase. Akan tetapi perempuan memiliki peningkatan sensitivitas terhadap insulin di otot rangka, yang secara teoritis akan menghasilkan peningkatan penyimpanan glikogen otot, serta meningkatkan penyimpanan lemak. Selain itu, belum ada studi yang bisa menilai perbedaan aktivitas sintase glikogen atau enzim bercabang. Pada perempuan, efek yang dikehendaki dari mengonsumsi diet tinggi karbohidrat (*karbohidrat-loading*) untuk meningkatkan penyimpanan glikogen di otot rangka tidak begitu berjalan baik pada atlet perempuan. Dalam studi yang dilakukan oleh Jennifer Wisman dkk, didapatkan bahwa pelari pria dan wanita diminta untuk menambah asupan karbohidrat selama empat hari, memanipulasi asupan karbohidrat dari 55% menjadi 75% dari total energi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan glikogen otot pria meningkat 41% dan peningkatan kinerja waktu 45% setelah

pertandingan bersepeda selama satu jam, sedangkan wanita tidak menunjukkan peningkatan glikogen otot dan meningkatkan waktu kinerja dengan hanya 5% (Wismann & Willoughby, 2006).

LANGKAH- LANGKAH PELAKSANAAN

Adapun langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk menerapkan carbohydrate loading:

1. Seminggu sebelum pertandingan: mengonsumsi karbohidrat sebesar 50-55% dari jumlah total energi asupan harian. Intensitas latihan tetap seperti biasa.
2. 3-4 hari sebelum pertandingan: menambah konsumsi karbohidrat menjadi sebesar 70% dari total kebutuhan energi harian. Intensitas latihan dikurangi dan lebih banyak istirahat. Hal ini untuk mengurangi penggunaan energi dan untuk menyimpan cadangan glikogen dalam otot.
3. Mengonsumsi sejumlah besar karbohidrat (sekitar 8-10 g per kg berat badan per hari) pada saat intensitas latihan dan durasi yang sudah dikurangi akan menyebabkan simpanan glikogen otot meningkat pesat dalam waktu 2-3 hari. (Semakin glikogen otot terdepleksi, maka semakin banyak glikogen otot yang dapat disimpan saat menerapkan diet tinggi karbohidrat).
4. Latihan atlet hingga sampai keadaan lelah (fatigue) sebelum melakukan enam hari *Carbo-Loading* terbukti dapat meningkatkan glikogen otot 200-400g lebih banyak. Tujuan dari latihan atlet hingga lelah (fatigue) adalah agar sisa karbohidrat yang masih ada (sebelum hendak melakukan Carbo-Loading) dihabiskan dengan cara melakukan latihan yang intensitas dan durasinya telah dirancang dengan hati-hati dan sesuai oleh tim pelatih (fandom.id, 2015).

JENIS BAHAN MAKANAN APA SAJA YANG DAPAT MENINGKATKAN GLIKOGEN OTOT?

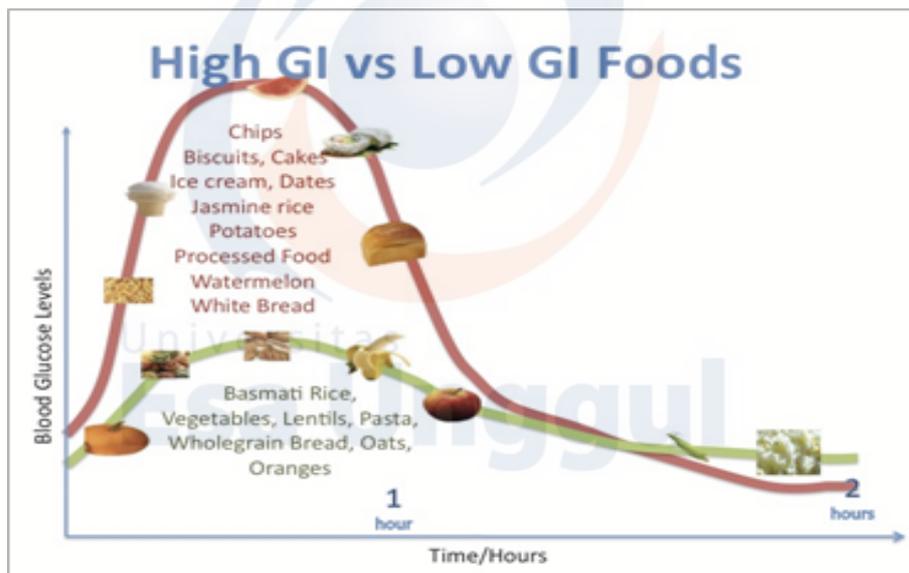
1. Jenis roti dan sereal: nasi, roti, mie kering, bihun, ubi jalar, singkong, krakers, kentang, muffin, pancake.
2. Produk susu: susu skim, yoghurt buah, yoghurt plain
3. Jenis sayuran: jagung, bayam, daun singkong
4. Jenis buah: pisang, mangga, nanas, pepaya, kismis
5. Jenis minuman dan snack: madu, jus jeruk, getuk singkong, getuk pisang, dodol, koya mirasa, yangko.

INDEKS GLIKEMIK

PENGERTIAN

Glycemic Index (GI) merupakan sistem peringkat yang dibuat untuk membandingkan makanan kaya karbohidrat menurut respon glukosa darah yang diketahui melalui suatu uji str. Indeks glikemik digunakan untuk mengukur seberapa cepat makanan tertentu dapat meningkatkan gula darah setelah makanan tersebut dikonsumsi (Rimbawan & A. Siagian, 2004). Pada awalnya pengembangan konsep GI ini untuk membantu penderita diabetes dalam mengontrol kadar gula darah mereka, tetapi seiring berjalannya waktu GI juga dapat menjadi keuntungan untuk pengaturan pola makan atlet dan bagi orang-orang yang senang berolahraga (Bean, 2009).

Gambar 9.1. Bahan Makanan dan Indeks Glikemiknya



Sumber : <http://www.sehatsetiaphari.com/nilai-glikemik/>

Tidak semua makanan kaya karbohidrat menyebabkan kenaikan tingkat gula darah yang sama, hal ini bisa dihubungkan dengan peristiwa sehari-hari ketika kita merasa lebih cepat lapar lagi jika mengonsumsi bubur daripada nasi. Kenaikan gula darah didasarkan pada kecepatan pencernaan, yang tergantung pada sejumlah faktor, termasuk ukuran makanan (yang memengaruhi GI). Karbohidrat yang terkandung dalam makanan berukuran kecil dapat dipecah lebih cepat dan menyebabkan kenaikan gula darah yang lebih cepat, serta lebih tajam dibandingkan dengan makanan berukuran besar (Matthew, L. Goodwin, 2010).

Karbohidrat merupakan bahan bakar utama bagi atlet, terutama saat latihan dengan intensitas tinggi atau durasi yang lama, karena itu beberapa ahli telah menyarankan untuk memanipulasi diet dengan indeks glikemik untuk meningkatkan penampilan dalam berolahraga. Tujuan menggunakan indeks glikemik adalah untuk mengoptimalkan ketersediaan karbohidrat sebelum, selama dan sesudah latihan.

JENIS MAKANAN KAYA KARBOHIDRAT MENURUT INDEKS GLIKEMIK

Perhatikan gambar 9.2 menurut Rimbawan & A. Siagian, 2004) berikut:

Gambar 9.2. Bahan Makanan menurut kelompok indeks glikemiknya

Glycemic Index Foods		
High GI Food (70 keatas)	Medium GI Food (56 to 69)	Low GI Food (Dibawah 55)
Roti(93)	Sponge Cake(69)	Pisang(52)
Nasi Putih(92)	Roti Burger(67)	F1(16)
Donat (86)	Nanas(66)	Jagung Putih(26)
Kue Mangkok(85)	Pasta(66)	Kacang(14)
Kentang (85)	Roti Gandum(64)	Ubi(48)
Mie(85)	Ice cream(63)	Apel(46)
Cola (65)	Pizza Keju(60)	Tomat(30)
Jagung(75)	Pastry(59)	Teh Hijau(28)
Mie Instan (73)	Muffin(59)	Susu(25)
Pop corn(72)	Mangga (60)	Nasi Coklat(50)

Sumber: <http://www.smartdetoxsynergy.com/tabel-indeks-glikemik/>

Makanan Glikemik Indeks (GI) Rendah (skala 55 atau kurang) adalah nasi merah, oat, pasta gandum (fettucini, spaghetti yg direbus kurang dari 10-15 menit), ubi jalar, jagung, ubi, yoghurt rendah lemak, susu skim, susu coklat, *whole milk*, sebagian besar buah-buahan (jeruk, *peach*, kiwi, mangga, anggur, anggur hijau, pir, apel, tomat, ceri, dll), sayuran yang dimasak tanpa tepung, kacang tanah, kacang mede, kacang hitam, kacang merah, kacang kedelai, pizza keju panggang, kacang lima, kacang polong terkupas, kacang panjang, buncis, wortel, biji-bijian, dll.

Sedangkan makanan GI Sedang (skala 56-69): talas, gandum utuh, gandum hitam, gandum giling, roti gandum, roti gandum hitam, roti kembung, roti pita, beras, nasi basmati (nasi putih *long grain*), kentang, kentang rebus, *quick oats*, *couscous*, madu, pisang, dll.

Makanan GI Tinggi (skala 70 atau lebih): *sport drinks*, roti tawar putih, *corn flakes*, *instant oatmeal*, nasi putih *short grain* (nasi putih yang biasa kita makan), ubi, labu, kue beras, *popcorn*, semangka, gula putih, *cookies*, *mashed potato* (bubur kentang), kentang tumbuk, kentang panggang, kentang goreng, roti bagel, dll.

WAKTU YANG TEPAT UNTUK PEMBERIAN MAKANAN ATLET SESUAI KEBUTUHAN INDEKS GLIKEMIKNYA

1. Sebelum Latihan

Makanan sebelum latihan dengan nilai indeks glikemik yang rendah merupakan pilihan yang terbaik untuk atlet. Pada suatu ketika dimana DeMarco dan teman-temannya membandingkan atlet bersepeda dalam masa latihan dengan mengonsumsi makanan yang bernilai indeks glikemik tinggi dan rendah 2 jam sebelum bertanding dan mengukur kelelahannya setelah latihan. Kelompok yang mengonsumsi makanan dengan nilai indeks glikemik rendah memiliki kadar glukosa yang lebih tinggi selama 120 menit dan secara signifikan dapat bersepeda lebih lama. Belakangan ini penelitian melaporkan bahwa meningkatkan penampilan setelah mengonsumsi makanan dengan indeks glikemik yang rendah dapat memberi manfaat dengan terjadinya peningkatan oksidasi lemak dibandingkan dengan mengonsumsi makanan dengan indeks glikemik yang tinggi.

2. Saat Latihan

Karbohidrat yang dikonsumsi selama latihan harus mudah dicerna dan diserap. Saat berolahraga berlangsung cepat dengan intensitas tinggi tubuh perlu meningkatkan tingkat gula darah dan kinerja maksimal otot. Pemilihan GI karbohidrat dalam makanan yang terbaik adalah yang tinggi atau sedang. Sebagian atlet mengonsumsi karbohidrat dalam bentuk cairan (minuman olahraga, jus buah, gula, squash) yang lebih mudah untuk dikonsumsi untuk mengurangi kelelahan dan dehidrasi dalam bentuk yang lebih praktis. dapat membuat sendiri dari jus buah (Bean, 2009).

3. Setelah Latihan

Sehubungan dengan cepatnya peningkatan kadar glukosa darah dengan mengonsumsi makanan tinggi GI, logisnya bahwa makanan dengan GI tinggi akan meningkatkan pengisian glikogen selama beberapa periode

latihan pos di awal pos. Memang, beberapa studi telah menunjukkan bahwa untuk mendapatkan pengisian glikogen tubuh lebih cepat selama 6 jam pertama setelah latihan (dan, khususnya, 2 jam pertama) adalah dengan mengonsumsi GI karbohidrat yang sedang dan tinggi dibanding dengan GI yang rendah (Burke *et al.*, 1993) (Maughan *et al.*, 2004). Selama masa pemulihan setelah sesi pelatihan pertama adalah kurang dari 8 Jam, tubuh harus makan segera mungkin yang bersifat untuk memaksimalkan pemulihan tubuh. Akan lebih efektif untuk mengonsumsi beberapa makanan ringan yang tinggi karbohidrat dengan volume lebih kecil daripada makan besar selama fase pemulihan awal, menurut para peneliti di Australian Institute of Sport (Maughan *et al.*, 2004) tidak ada perbedaan dalam jumlah penyimpanan glikogen baik yang mengonsumsi dalam bentuk cair maupun karbohidrat padat (Kuipers *et al.*, 1987).

Namun, para peneliti di Denmark menemukan bahwa setelah 24 jam penyimpanan glikogen otot sama pada GI tinggi seperti pada diet GI rendah (Kiens *et al.*, 1990). Dengan kata lain, konsumsi makanan tinggi GI setelah masa latihan maka pemulihan glikogen dimulai dengan cepat tetapi makanan rendah GI akan mengakibatkan tingkat yang sama dari pemulihan 24 jam setelah latihan. Tetapi ada manfaat lain kinerja dari diet GI rendah selama masa pemulihan, yaitu untuk menjaga ketahanan fisik pada hari-hari berikutnya. Para peneliti di Universitas Loughborough menemukan bahwa ketika atlet mengonsumsi makanan rendah GI selama periode 24 jam setelah latihan, mereka mampu melanjutkan latihan lagi sebelum kelelahan dibandingkan dengan mereka yang telah mengonsumsi menu tinggi GI (Stevenson *et al.*, 2005).

Pemeriksaan lebih lanjut menunjukkan bahwa ternyata selama latihan atlet menggunakan sejumlah besar lemak untuk bahan bakar otot. Dengan kata lain, diet GI rendah mendorong lebih besar pembakaran lemak. Secara praktis kesimpulannya yaitu aneka jenis indeks glikemik makanan yang rendah, sedang dan tinggi mengandung aneka gizi, serat larut air dan tidak larut air dan fitokimia yang berguna untuk tubuh sehingga para atlet diharapkan paham dan dapat membedakan makanan dengan indeks glikemik agar performa atlet tetap maksimal.

SUSU UNTUK ATLET

Salah satu tolak ukur dalam melihat prestasi atlet adalah performa yang maksimal pada saat ia bertanding. Performa erat kaitannya dengan masa latihan sebelum bertanding, psikologi saat bertanding, pengaturan gizi atlet, dan kebugaran atlet. Dalam menjaga performa atlet perlu memperhatikan proses pemulihan pasca berlatih. Pemulihan sangat menentukan apakah atlet dapat menunjukkan prestasi maksimal dari hasil pelatihannya. Pemulihan ini perlu diberikan guna memberikan kesempatan pada tubuh dalam mengembalikan tenaga dari kelelahan sehingga kembali siap untuk mengikuti pertandingan atau pelatihan lanjutan (Sudiana, 2010) karena pada saat latihan atau menghadapi suatu pertandingan/ kejuaraan para atlet sering kali melakukan latihan yang melebihi takaran latihan yang dianjurkan (Ilham & Yerizel 2015).

Latihan yang berlebihan dapat menimbulkan atau memicu ketidak-seimbangan antara produksi radikal bebas dengan antioksidan dalam tubuh, sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada lemak dan kerusakan pada otot. Kerusakan otot yang terjadi setelah latihan atau pertandingan harus segera dipulihkan, karena kerusakan tersebut akan mempengaruhi latihan berikutnya dan jika terjadi terus menerus akan menyebabkan penurunan performa atlet. Untuk membantu proses pemulihan, atlet memerlukan makanan dan minuman yang mengandung protein tinggi untuk dapat mempercepat proses pemulihan tersebut. Pemulihan kerusakan otot pada umumnya dapat diatasi dengan cara menggunakan sumber protein yang berasal dari susu seperti susu coklat (Jauhari *et al.*, 2014).

KENAPA SUSU

Jika dipandang dari segi gizi, susu merupakan bahan makanan yang hampir sempurna dan merupakan makanan alamiah bagi binatang menyusui yang baru lahir susu juga merupakan satu-satunya sumber makanan pemberi kehidupan segera sesudah kelahiran. Susu didefinisikan sebagai sekresi dari kelenjar susu binatang yang menyusui anaknya (mammalia) (Spaccarotella & Andzel., 2011). Susu merupakan produk emulsi lemak dalam air yang mengandung berbagai garam-garam mineral, gula, dan juga protein. Komposisi rata-rata susu dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 9.1. Komposisi Zat Gizi Susu (Tabel Komposisi Pangan Indonesia, 2013).

Komposisi	Rata-rata	Kisaran Normal (%)
Air	87,25	89,50 – 84,00
Lemak	3,80	2,60 – 6,00
Protein	3,50	2,80 – 4,00
Laktosa	4,80	4,50 – 5,20
Mineral	0,65	0,60 – 0,80

MANFAAT SUSU UNTUK ATLET

Mengonsumsi susu setelah latihan sangat baik dimana ketika pasca latihan tubuh akan mengalami kerusakan otot sehingga akan mamaksimalkan pemulihan. Susu rendah lemak memiliki beberapa keunggulan bagi atlet, selain kandungan karbohidrat dan protein, susu rendah lemak juga mengandung lemak yang lebih sedikit. Asupan lemak dalam jumlah yang sedikit dalam 1-4 jam juga dapat memberikan rasa kenyang untuk menjaga atlet dari lapar sebelum latihan. Asupan tinggi lemak sebelum bertanding dapat menyebabkan gangguan nyeri usus, diare, dan begah selama beraktivitas sehingga dapat menurunkan performa atlet saat bertanding (Kameswara & fitriyanti, 2015).

Ada penelitian yang menyebutkan konsumsi susu rendah lemak dengan kandungan 1,7% lemak selama 500 ml setelah kerusakan otot saat latihan dapat membatasi penurunan performa atlet. Konsumsi susu dapat membatasi degradasi protein dan dapat mempertahankan kekuatan untuk menghasilkan protein struktur. Kerusakan otot setelah latihan juga dapat menurunkan pembentukan kembali glikogen sehingga menghambat penyerapan glukosa ke sel-sel otot dan menurunkan sensitivitas insulin karena terganggunya membran sel otot. Konsumsi susu berperan dalam membatasi hal tersebut karena kandungan karbohidrat dan protein yang ada dalam susu (Cockburn *et al.*, 2013).

Susu rendah lemak memiliki kandungan protein dan lemak yang merupakan salah satu kebutuhan zat gizi yang diperlukan atlet. Susu cokelat rendah lemak 50 gr yang diseduh dalam 500 ml air mengandung 12,5 gr protein. Asupan protein 0-2 jam setelah latihan yang dilakukan secara tepat dapat membantu atlet dalam

menyediakan kebutuhan asam amino dalam sirkulasi darah yang dapat membantu pemulihan tubuh atlet untuk menyediakan energy untuk sel otot, menurunkan katabolisme protein di dalam jaringan otot, meningkatkan sintesis protein didalam jaringan otot (Kameswara & fitriyanti, 2015).

Salah satu pengukur kebugaran atlet adalah $VO_2\text{max}$. $VO_2\text{max}$ seorang atlet dapat dioptimalkan melalui asupan zat gizi seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, serta cairan yang cukup. Pemberian minuman protein 1-3 jam sebelum latihan dapat meningkatkan tingkat $VO_2\text{max}$ atlet bila dibandingkan dengan hanya konsumsi air putih. Hal ini dapat terjadi karena asupan protein dapat meningkatkan pembentukan Hemoglobin, yang merupakan pembawa O_2 dalam darah yang akan meningkatkan ketersediaan O_2 dalam tubuh dapat meningkatkan kerja otot yang akan menghasilkan performa yang lebih baik pada atlet (Kemenkes RI, 2014).

Selain itu, pemberian minuman yang mengandung 6% karbohidrat sebelum latihan dapat meningkatkan performa atlet, selain minuman olahraga komersial, karbohidrat juga bisa didapatkan dari susu sapi rendah lemak bubuk 50 gr dan dicampur dengan air hingga 500 ml yang mengandung 244 kkal energi dan 40 gr karbohidrat atau setara dengan 8% karbohidrat. Susu sapi rendah lemak mengandung 28 gr sukrosa dan 10 gr sukrosa, kombinasi ini dapat menyediakan simpanan energi yang lebih banyak bila dibandingkan kandungan sukrosa-glukosa pada minuman olahraga komersial (Kameswara & fitriyanti, 2015).

Kandungan vitamin B kompleks lebih banyak terdapat pada susu rendah lemak sehingga dapat meningkatkan $VO_2\text{max}$ atlet. Susu rendah lemak juga mengandung lebih banyak mineral, seperti kalsium yang berperan dalam kontraksi otot dan transmisi saraf, vitamin D yang bersama dengan kalsium mendukung perkembangan tulang, zat besi untuk transportasi dan penggunaan oksigen dalam tubuh, kalium dan natrium untuk menjaga keseimbangan elektrolit, tekanan darah, denyut nadi, dan kontraksi otot, serta magnesium dan fosfor yang berperan dalam emmbantu regulasi aktivasi enzim sel (Kameswara & fitriyanti, 2015).

SUSU COKLAT MINUMAN AJAIB

Disebutkan dalam beberapa penelitian bahwa susu coklat adalah minuman yang bermanfaat dan paling potensial bagi atlet untuk fase pemulihan setelah melakukan aktifitas olahraga dan juga mengandung sumber antioksidan. Kandungan antioksidan pada coklat sangat tinggi yaitu flavonoid yang dapat membantu meredam efek buruk kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas (Dezi dkk,2015). Sehingga minuman pemulihan susu coklat dikatakan memiliki kelebihan dan keunggulan dari pada minuman pemulihan lain seperti susu biasa atau minuman olahraga komersial lainnya (Ilham & Yerizel 2015).

Kita tahu bahwa susu cokelat memiliki rasio karbohidrat dan protein yang ideal, yang mana sangat penting untuk otot dalam mengisi kembali level glikogen,” kata Kelly Prichett dari departemen makanan dan nutrisi di University of Georgia (Glenniza, 2015).

Minuman susu coklat diperlukan untuk atlet daya tahan tinggi, dibandingkan dengan minuman susu biasa, air atau kebanyakan minuman olahraga lainnya. Minuman susu coklat memiliki tambahan dua kali lipat karbohidrat dan protein konten sempurna untuk mengisi otot yang lelah dan membantu memulihkan kembali energi. Kadar air yang tinggi pada susu coklat dapat menggantikan cairan yang hilang sebagai keringat dan mencegah dehidrasi (Ilham & Yerizel 2015)..

Susu cokelat juga ternyata mengandung rasio karbohidrat dan protein sebanyak tiga berbanding satu, di mana hal ini bisa mempercepat pengisian kembali glikogen. Manfaat ini sebelumnya bisa ditemukan pada pisang, potassium, kalsium, dan vitamin D, yang juga biasa dikandung dalam kebanyakan *sports drink* (Glenniza, 2015).

Akan tetapi secara krusial, susu cokelat memiliki zat yang lebih alami untuk dicerna oleh tubuh manusia, di antaranya adalah karena susu cokelat memiliki baik protein yang paling cepat diserap (untuk selanjutnya dimanfaatkan untuk pertumbuhan dan perbaikan otot) maupun protein yang paling lambat diserap (untuk menjaga asam amino di peredaran darah guna mengurangi kemungkinan kerusakan otot) (Glenniza, 2015).

Adapun penelitian baru terkait manfaat minum susu cokelat rendah lemak setelah latihan berat yakni

1. Peningkatan kinerja: misalnya, pada atlet pesepeda akan memiliki kekuatan lebih besar secara signifikan dan melaju lebih cepat dalam waktu perjalanan bila

mereka minum susu coklat rendah lemak jika dibandingkan dengan minuman olahraga yang mengandung karbohidrat dan bebas kalori.

2. Adaptasi latihan lebih cepat: bila dibandingkan dengan mereka yang mengonsumsi minuman pemulihan energi lainnya, peminum susu coklat dua kali lebih besar mengalami perbaikan dalam ukuran kebugaran aerobik dan adaptasi.
3. Komposisi tubuh yang lebih baik: peminum susu coklat memiliki lebih banyak otot dan kehilangan lebih banyak lemak selama latihan jika dibandingkan dengan yang mengonsumsi minum-minuman berkarbohidrat (Adina, 2011).

Daftar

DAFTAR PUSTAKA

- Adina, B. (2011). Pentingnya Susu Cokelat setelah Olahraga. Vol. 3 Hal. Sumatera Selatan: Universitas Sriwijaya
- Almatsier, Sunita. (2006). Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Bean, A. (2009). *The Complete Guide to Sport Nutrition 6th edition*. London: Bloomsbury Publishing.
- Brevi Istu Pambudi. (2013). Pengaruh Pemberian Makanan Indeks Glikemik Rendah Atau Tinggi Terhadap Kelelahan Otot Atlet Badminton. *Electronic Theses and Dissertations Gajah Mada University*, 1-2.
- Burke, L. M., Collier, G. R., & Hargreaves, M. (1993). Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the glycemic index of carbohydrate feedings. *Journal of Applied Physiology*, 75(2), 1019-1023.
- Cockburn, E., Bell, P. G., & Stevenson, E. (2013). Effect of Milk on Team Sport Performance after Exercise-Induced Muscle Damage. *Medicine and Science in Sport and Exercise*.
- Daryanto, Zusyah Porja. (2015). *Optimalisasi Asupan Gizi dalam Olahraga Prestasi Melalui Carbohydrat Loading*. *Jurnal Pendidikan Olahraga*, Vol. 4, No. 1, Juni 2015
- Fandom.id (2015, Oktober 30). Retrieved from Fandom.id: <http://fandom.id/analisis/fisio/2015/10/carbo-loading-sebagai-strategi-pemenuhan-energi-pra-event/>
- Glenniza, D. (2015, Desember 4). *Susu Coklat Adalah Minuman Rahasiannya para Atlet*. Retrieved Mei 5, 2016, from <http://panditfootball.com/sains-bola/190313/susu-cokelat-adalah-minuman-rahasiannya-para-atlet>
- Ilham, Dezi dan Yerize, Eti. (2015). Artikel Penelitian Pengaruh Pemberian Susu Coklat Terhadap Kadar F2-Isoprostan pada Siswa di Pusat Pendidikan dan Latihan Olahraga Pelajar(PPLP) Sumatera Barat.Vol 4 Hal.659-663. Sumatera Barat: Universitas las
- Jauhari, M., Sulaeman, A., Riyadi, H., & Ekayanti, I. (2014). Pengembangan formula minuman olahraga berbasis tempe untuk pemulihan kerusakan otot. *Agritech*, 34(3), 285-290.
- Kementerian Kesehatan RI . (2014). *Pendoman Gizi Olahraga Prestasi*. Jakarta : Kemenkes RI

- Kameswara, I. & Fitrianti, D. Y. (2015). Journal of Nutrition College.Vol.4 .Hal.30-38. Semarang: Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
- Kuipers, H., Keizer, H. A., Brouns, F., & Saris, W. H. M. (1987). Carbohydrate feeding and glycogen synthesis during exercise in man. *Pflügers Archiv*, 410(6), 652-656.
- Matthew, L. Goodwin. (2010). Blood Glucose Regulation during Prolonged, Submaximal, Continuous Exercise: A Guide for Clinicians. *Journal of Diabetes, Science and Technology*, 694-702.
- Maughan, R., Burke, L. M., & Coyle, E. F. (2004). Food, nutrition and sports performance II: the International Olympic Committee consensus on sports nutrition. Routledge.
- Persatuan Ahli Gizi Indonesia. (2013). Tabel komposisi pangan Indonesia. Elex Media Komputindo.
- Rimbawan dan A. Siagian. (2004). *Indeks Glikemik Pangan*. Penebar Swadaya: Jakarta
- Rob, T. (2006). *The Glicemic Load Diet*. United State of America: United State Copyright.
- Spaccarotella, K. J., & Andzel, W. D. (2011). The effects of low fat chocolate milk on postexercise recovery in collegiate athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(12), 3456-3460.
- Stevenson, E., Williams, C., McComb, G., & Oram, C. (2005). Improved recovery from prolonged exercise following the consumption of low glycemic index carbohydrate meals. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 15(4), 333-349.
- Sudiana.I.K. (2010). Asupan Nutrisi Seimbang Sebagai Upaya Mencegah Kemerosotan Prestasi Olahraga. *Jurnal Olahraga*, 41-55
- Utoro, B. F. (2011). Pengaruh Penerapan Carbohydrate Loading Modifikasi Terhadap Kesegaran Jasmani. 1-46.
- Wismann, J., & Willoughby, D. (2006). Gender Differences in Carbohydrate Metabolism. *Journal of the Internasional Society of Sport Nutrition*, 28-34.

-SPECIAL SECTION-
PROSES ASUHAN GIZI ATLET

PENTINGNYA ASUHAN GIZI ATLET

Gizi berperan dalam membantu atlet mencapai performa terbaiknya saat latihan dan bertanding. Selain itu, gizi yang optimal sangat baik pada atlet dan dalam meningkatkan aktivitas fisik, olahraga dan performa atlet saat latihan dan bertanding. Gizi optimal akan berjalan dengan baik apabila dipersiapkan secara presisi baik dalam jenis, waktu yang tepat, jumlah makanan dan cairan yang di konsumsi dapat membantu performa atlet. Kesehatan atlet, proses pemulihan dari cedera atau kelelahan setelah latihan atau bertanding serta meningkatkan kemampuan untuk berlatih secara optimal. Gizi yang tepat berkontribusi dalam performa atlet saat latihan dan bertanding.

Nutrisi Olahraga memberikan konseling mengenai pilihan makanan dan cairan apa yang akan memenuhi kebutuhan gizi atlet pada semua fase latihan yaitu saat fase persiapan umum, persiapan khusus, pra-pertandingan, pertandingan dan transisi (Burke, 2007) (Steinmuller *et al.*, 2009) (Kuswari, 2017). Selain itu proses evaluasi, mengedukasi dan memberikan saran tentang keamanan pangan, suplemen dan ergogenic aids. untuk merumuskan pedoman gizi yang optimal pada atlet maupun atlet, Nutrisi Olahraga harus memahami terkait dengan fisiologi olahraga dan efek energi dan metabolisme zat gizi pasca latihan atau bertanding.

Proses asuhan gizi adalah kerangka kerja untuk proses berfikir kritis yang digunakan oleh profesional makanan dan gizi untuk memberikan layanan gizi kepada klien. Bagian ini mencakup semua proses asuhan gizi olahraga karena berlaku untuk atlet atau atlet. Nutrisi olahraga dapat merujuk pada informasi yang diterima atau diambil secara valid dan reliabel sehingga dapat membantu mendampingi atlet selama fase latihan dan pertandingan.

PENGUKURAN STATUS GIZI

Pengukuran status gizi adalah langkah pertama dalam proses asuhan gizi. Penilaian status gizi adalah metode sistematis untuk mendapatkan, memverifikasi dan menafsirkan data yang diperlukan untuk mengidentifikasi masalah terkait gizi, penyebab dan signifikansinya. Ini merupakan suatu proses yang dinamis yang melibatkan pengumpulan data awal kemudian penilaian dilakukan berulang dan terus menerus dengan melihat status klien dengan kriteria yang ditentukan (Charney & Malone, 2009). Beberapa hal yang harus menjadi perhatian saat penilaian status gizi adalah:

1. Tentukan data yang tepat untuk dikumpulkan
2. Tentukan keutuhan informasi tambahan yang dibutuhkan
3. Menggunakan alat ukur yang valid dan reliabel
4. Membedakan data yang relevan dan yang tidak relevan
5. Membedakan data penting dan tidak penting
6. Validasi data.

SUMBER DAN ALAT DATA DALAM PENILAIAN STATUS GIZI

Seorang Sport Nutritionis tidak harus selalu menjadi yang pertama dan satu-satunya untuk melakukan pengukuran pada atlet atau atlet. Perlu adanya kolaborasi dengan berbagai profesi kesehatan lainnya seperti tim dokter, pelatih, psikolog, pelatih fisik, fisioterapi maupun berbagai profesi lainnya yang berhubungan dengan performa atlet dimana berkaitan untuk mendapatkan data atlet yang terbaru dan akurat. Berikut ini adalah alat-alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran status gizi pada atlet:

1. Form rujukan atau form rekomendasi
2. Kuesioner wawancara kepada atlet atau atlet.
3. Catatan medis atau catatan kesehatan
4. Form konsultasi dengan berbagai profesi kesehatan lainnya.
5. Konsultasi dengan anggota keluarga apabila diperlukan
6. Survey kelompok berbasis masyarakat dan fokus grup
7. Laporan statistic, data administrative dan studi epidemiologi

Beberapa sumber atau alat yang tersedia meliputi:

1. Persentasi grup tentang topik terkait gizi (Dapat mencakup survey, pretest-post test maupun sesi tanya jawab)

2. Wawancara atlet secara individu
3. Food recall/record harian, food frekuensi, jurnal makanan dan minuman olahraga, recrd aktivitas fisik dan persiapan perubahan,

Penilaian Gizi Olahraga pada orang dewasa yang sedang berjalan dilakukan pada laki-laki dan perempuan, usai 18 tahun atau lebih, pada atlet atau atlet. Pengukuran antropometri umum, tes biokimia, temuan klinis, informasi diet dan pertimbangan lingkungan diukur untuk menentukan status gizi umum dan yang berhubungan dengan olahraga untuk mengidentifikasi masalah terkait gizi (Boosalis, 2010).

ANTROPOMETRI

Antropometri terdiri dari pengukuran dan studi tentang ukuran dan proporsi tubuh manusia. Berat dan tinggi badan digunakan untuk mengukur komposisi tubuh. Proporsi tubuh diukur dengan rasio berat badan terhadap tinggi badan, lipatan lemak tubuh, luas tubuh, tinggi berat, lingkar dan ketebalan lipatan kulit digunakan untuk memperkirakan komposisi tubuh (Steinmuller *et al.*, 2009). Berikut penjelasannya :

1. Indeks antropometrik: indeks massa tubuh dan rasio pinggang panggul.

Indeks antropometri termasuk indeks massa tubuh (IMT) dan rasio pinggang panggul (WHR) menilai berat badan dalam kilogram relatif terhadap tinggi dalam meter. IMT terkait dengan massa lemak dimana IMT tidak membedakan antara lemak tubuh, massa otot atau tulang. Selain itu, ukuran tubuh, tingkat aktivitas, usia, dan jenis kelamin tidak dipertimbangkan. IMT memiliki tingkat kesalahan prediksi yang besar sehingga IMT tidak direkomendasikan untuk digunakan dalam memperkirakan lemak tubuh seseorang. Pada atlet yang terlatih yang memiliki massa otot lebih besar dan lemak tubuh lebih sedikit dibandingkan orang yang tidak terlatih (Nevil *et al*, 2010). Indeks massa tubuh (IMT) tidak tepat digunakan sebagai alat screening untuk resiko penyakit kronis pada atlet. Diantara individu yang tidak aktif dan tidak terlatih, IMT dapat digunakan sebagai alat screening untuk mengukur resiko penyakit yang terkait dengan tingkat lemak tubuh yang lebih tinggi dari yang direkomendasikan. Semakin tinggi IMT maka akan semakin besar resiko penyakit jantung, hipertensi, diabetes tipe 2, batu empedu, masalah penapasan dan kanker (Lu, Y., Hajifathalian *et al.*, 2014).

Rasio pinggang-pinggul (WHR) sama dengan lingkar pinggang dibagi dengan lingkar pinggul. Lingkar pinggul diukur pada lingkar terkecil dari

pinggal, biasanya tepa diatas pusar. Lingkar pinggul diukur pada bagian terluas dari bokong atau pinggul. Hubungan WHR dengan lemak visceral untuk menilai resiko penyakit kronis terutama diabetes tipe 2 dan penyakit kardiovaskular pada populasi umum karena berhubungan dengan lemak.

2. Mengukur ketebalan atau lingkar

Pengukuran lingkar lengan (posisi santai dan ditekuk), pinggang, pinggul dan betis. pengukuran ini biasanya berhubungan dengan atlet yang diberikan latihan beban. Meskipun persamaan prediksi berdasarkan pengukuran ketebalan dapat digunakan untuk memperkirakan lemak tubuh seseorang, tapi persamaan ini tidak bisa digunakan untuk atlet atau atlet yang ruti berolahraga yang mengikuti latihan beban, menjalani olahraga berat atau aktivitas fisik tingkat berat atau pada seseorang dengan yang memiliki ukuran ekstrim kurus atau gemuk.

Lingkar pinggang mencerminkan penumpukan lemak sentral dan juga digunakan sebagai indeks lemak visceral. Seperti WHR, lingkar pinggang digunakan untuk menilai resiko penyakit kronis . namu lingkar pinggang tampaknya lebih baik memprediksi lemak viserl daripada WHR. Lingkar pinggang yang lebih besar lebih dari 89 cm pada wanita, dan 102 cm pada wanita terbukti meningkatkan resikopenyakit kardiovaskular, diabetes tipe 2, dan hipertensi. Lingkar pinggang yang tinggi dikaitkan dengan resistensi insulin dan muerupakan salah satu kriteria diagnostik untuk sindrom metabolic (Nevil *et al*, 2010) menggunakan lingkar pinggang dalam hubungan dengan IMT meningkatkan nilai prediksi IMT.

3. Somatogram

Somatogram adalah deksripsi grafis dari profil tubuh seseorang termasuk pola distribusi otot dan lemak. Lingkar beberapa komponen bukan otot digunakan untuk mengembangkan profil tubuh. Tiga kategori somatotype adalah: **Endomorph**, **Mesomorph** dan **Ectomorph** Somatogram dapat digunakan dengan atlet untuk membahas kecenderungan peran genetik dalam komposisi tubuh dan pembentukan tubuh, membantu atlet dalam menetapkan tujuan komposisi tubuh yang realistis dan mengikuti perubahan dan memantau perkembangan intervensi yang dirancang untuk menajemen berat badan dan komposisi tubuh (Marfell-Jones *et al.*, 2006).

PENGUKURAN KOMPOSISI TUBUH

Komposisi tubuh adalah proporsi lemak, otot dan tulang dalam tubuh seseorang. Komposisi tubuh terdiri dari dua bagian, massa lemak dan massa bebas lemak. Massa bebas lemak (otot dan tulang) mengacu pada segala sesuatu yang tidak dianggap sebagai massa lemak. Sementara model yang lain digunakan untuk penilaian komposisi lemak tubuh pada atlet, model lain yang dimaksud telah diulas oleh Boosalis (2010). Secara singkat, modul ini mencakup pengukuran tiga kompartemen yaitu massa lemak, massa bebas lemak, dan mineral tulang, yang biasanya menggunakan absorptiometry sinar X energy ganda atau pengukuran 4 kompartemen yaitu massa lemak, massa bebas lemak, mineral tulang dan air.

Komposisi tubuh berkontribusi pada performa atletik dengan memengaruhi ketahanan, kekuatan, kelincahan dan penampilan atlet. Sebagai contoh, seorang atlet ramping dengan rasio otot terhadap lemak yang lebih besar memiliki keunggulan dalam olahraga kecepatan karena atlet bisa memberikan performa yang lebih optimal. Terdapat beberapa faktor lain yang memengaruhi komposisi tubuh seorang atlet seperti genetika, pelatihan yang diberikan, usia, status gizi dan jenis kelamin. Komposisi tubuh menjadi amat penting terutama di olahraga yang mempersyaratkan komposisi tubuh tertentu seperti olahraga ketahanan (lari jarak jauh, bersepeda, berenang), olahraga tim (sepak bola, bola basket, bola voli), olahraga kelas berat (gulat, mendayung, taekwondo), dan juga olahraga estetika (skating, menyelam, pemandu sorak) (Steinmuller, 2009).

Pengukuran komposisi tubuh yang personal akan sangat menguntungkan para atlet. Bagaimanapun para professional di bidang olahraga seperti ahli gizi olahraga, pelatih, atlet dan keluarga perlu memperhatikan beberapa hal berikut:

1. Nilai yang diperoleh selama penilaian komposisi tubuh adalah perkiraan & bukan nilai yang sebenarnya.
2. Kesalahan ada di semua teknik komposisi tubuh
3. Pelatihan diperlukan untuk penilaian yang tepat & kemampuan menggunakan berbagai metode
4. Metode penilaian komposisi tubuh harus dapat dengan mudah diakses, hemat biaya, dapat diproduksi ulang dan dapat diandalkan.
5. Menetapkan sasaran pasti untuk presentase lemak tubuh bagi seorang atlet bukanlah hal yang tepat.

6. Menetapkan rentang target sasaran komposisi tubuh menjadi pilihan yang tepat.
7. Sasaran komposisi tubuh mungkin perlu direvisi berdasarkan perubahan yang terjadi pada pelatihan dan faktor olahraga lainnya.
8. Melacak jumlah tujuh pengukuran lipatan kulit dari waktu ke waktu merupakan metode yang sangat baik digunakan untuk memonitor perubahan komposisi tubuh dari waktu ke waktu.

Berikut adalah beberapa cara melakukan pengukuran komposisi tubuh :

1. *Hydrodensitometry* / pengukuran berat badan dibawah air

Pengukuran berat badan dibawah air adalah metode yang didasari oleh prinsip bahwa kepadatan sama dengan massa tubuh dibagi volume tubuh. Massa tubuh ditentukan oleh berat badan, sedangkan volume tubuh ditentukan dari perpindahan air yang terjadi ketika tubuh terendam air. Karena udara kurang padat jika dibandingkan dengan air, udara sebanyak mungkin dihembuskan dari paru-paru saat melakukannya. Kemudian penentuan volume residu udara di paru-paru dibuat dan digunakan dalam persamaan. Sama seperti udara, lemak juga kurang padat dibandingkan air, maka seseorang yang memiliki jumlah lemak lebih besar (penurunan kepadatan tubuh) akan mengapung lebih mudah dibanding mereka yang memiliki jumlah lemak lebih kecil (peningkatan kepadatan tubuh). Meskipun metode ini pernah dianggap sebagai standar emas dalam hal akurasi pengukuran komposisi tubuh, metode lain yang lebih maju seperti absorptiometry sinar X energy ganda saat ini dianggap menghasilkan nilai dengan akurasi yang sama atau bahkan lebih baik. Standar estimasi kesalahan (SEK) berat badah wair dianggap $\pm 2,7\%$ (Dunford, 2006).

Kendala yang dihadapi pada metode ini adalah syarat utama yang memerlukan individu untuk menyelam di dalam air dan dalam kondisi menghembuskan napas sebanyak-banyaknya sebelum menyelam. Tidak hanya itu, peralatan yang digunakan juga cukup mahal, rumit, tidak bisa dibawa kemana-mana dan memerlukan teknisi yang terampil untuk mendapatkan hasil yang akurat. Individu yang tidak terbiasa dengan teknik ini memerlukan pelatihan intensif untuk bisa menghasilkan nilai yang akurat. Hal tersebut membuat lebih banyak waktu dilakukan untuk hanya sekedar

melakukan pengukuran. Perihal presentase keakuratan persentase lemak tubuh menggunakan metode ini berkisar 2,7% - 4%. Sumber kesalahan berada pada kemampuan partisipan untuk melakukan prosedur pengukuran, kesalahan teknisi, pengukuran yang tidak akurat dari volume residu dan penggunaan formula yang salah untuk mengkonversi persentase lemak tubuh.

2. **Air displacement plethysmography (ADP)**

ADP menggunakan perpindahan udara (plethysmography) untuk menentukan volume tubuh. Individu diharuskan untuk duduk dalam kapsul kedap udara yang dikembagan khusus sementara udara dipindahkan oleh tubuh individu tersebut. Volume tubuh, kepadatan tubuh, dan komposisi tubuh dapat diperkirakan menggunakan persamaan khusus. Salah satu keunggulan metode ini meskipun kapsul ini cukup besar untuk menampung satu orang tetapi kapsul pintar ini dapat dengan mudah dipindahkan dari satu lokasi ke lokasi lain. Nilai komposisi tubuh hasil dari metode ini berkorelasi dengan baik dengan nilai yang didapatkan dari pengukuran berat badan dibawah air. SEK dari ADP dianggap berada di kisaran $\pm 2,2\%$ hingga 3,7% (Dunford, 2006). Meskipun metode ini relatif mahal, ADP untuk mengestimasi komposisi tubuh telah menjadi populer dan digunakan di berbagai kondisi.

3. **Bio Impedance Analysis (BIA)**

BIA adalah metode yang didasari oleh prinsip bahwa lemak tubuh dan jaringan otot bisa dibedakan berdasarkan kemampuannya menghantarkan arus listrik. Sementara air dan jaringan dengan kadar air tinggi (seperti jaringan otot) menghantarkan listrik dengan lebih baik. Sedangkan jaringan lemak yang mengandung lebih sedikit air justru menghambat aliran listrik. Selama pengukuran menggunakan BIA, tingkat arus listrik yang rendah dan aman dialirkan ke tubuh dan impedansi terhadap aliran listriknya ditentukan. Komposisi tubuh diukur secara tidak langsung melalui persamaan prediksi untuk memperkirakan massa lemak, massa bebas lemak dan air dalam tubuh. Status hidrasi dan aktivitas fisik perlu dikontrol sebelum melakukan pengukuran dengan BIA karena akan mempengaruhi hasil pengukuran. Atlet perlu diingatkan untuk menahan diri dari latihan keras beberapa jam sebelum pemeriksaan dan memastikan menghidrasi tubuhnya dengan baik. Saat pengukuran dilakukan dalam kondisi optimal dan pengawasan dari teknisi

terlatih masih terdapat 3% - 5% kesalahan pengukuran, sehingga dapat hasil yang sebanding dengan pengukuran tebal lipatan kulit (Dunford, 2006).

4. ***Skinfold Thickness* / Tebal lipatan kulit**

Pengukuran komposisi tubuh dengan metode ini cukup banyak digunakan. Teknik ini dilakukan dengan mengukur lemak tubuh yang disimpan dibawah kulit sebagai jaringan subkutan. Metode ini digunakan berdasarkan asumsi bahwa pengukuran lapisan lemak subkutan secara langsung berhubungan dengan jumlah total lemak dalam tubuh. Pengukuran lipatan ini murah dan sederhana, hanya membutuhkan kaliper genggam (seperti Harpenden, Lange, Slim Guide dan Holtain). Akurasi metode ini sangat bergantung pada pengukuran yang dilakukan oleh teknisi terlatih, lokasi yang tepat dan penggunaan persamaan yang paling tepat untuk digunakan. Akurasi metode ini berkisar 3%-4% dari berat badan (Gibson, 2011).

Meskipun beberapa lokasi menggunakan metode ini, *international society* untuk Kemajuan Kinanthropometri (ISAK) menyarankan penggunaan penjumlahan dari 7 pengukuran lipatan kulit, yaitu :

- | | |
|------------------|----------------------|
| a. Trisep | e. Perut |
| b. Subscapular | f. Paha depan |
| c. Bisep | g. Pertengahan betis |
| d. Suprascapular | |

Pengukuran semua ini harus dilakukan di sisi kanan tubuh & menggunakan landmark anatomi untuk menjaga konsistensi (Marfell-Jones *et al.*, 2006). Pengukuran lainnya yang umum digunakan adalah persamaan Jackson dan Pllack (Jackson *et al.*, 1978) (Jackson *et al.*, 1980). Satu catatan peringatan tentang penggunaan persamaan ini adalah bahwa data normatif spesifik saat ini tidak tersedia untuk atlet. Namun, tabel rentang persentase lemak tubuh atlet dalam berbagai olahraga yang diterbitkan dalam buku-buku seperti Sport Nutrition for Health and Performance dapat digunakan sebagai pedoman (Manore *et al.*, 2018). Meskipun tidak akurat untuk menilai persentase lemak tubuh, pengukuran ini sangat berguna ketika memantau perubahan komposisi tubuh atlet selama beberapa bulan atau satu tahun. Berikut beberapa kiat teknis untuk mengukur ketebalan lipatan kulit:

- a. Gunakan peralatan kaliper lipatan kulit yang sama (misalnya, Lange, Harpenden, dll).
- b. Harus tahu kalibrasi, dan kaliper lipatan kulit harus dikalibrasi ulang secara teratur, setiap 2 tahun.
- c. Jumlah total dari ketujuh situs yang terdaftar di atas.

PERSENTASE LEMAK TUBUH & PERSAMAAN DENSITAS

Terdapat beberapa persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung nilai persentase lemak tubuh dan densitas untuk menggambarkan komposisi tubuh seseorang. Berikut beberapa yang umum digunakan :

1. Persamaan densitas tubuh Jackson & Pollock

Persamaan Jackson & Pollock yang umum dipakai dalam kalkulator komposisi tubuh digunakan untuk menentukan densitas tubuh (Jackson *et al.*, 1978)(Jackson *et al.*, 1980)(Jackson & Pollock, 1985).

2. Persamaan Persentase Lemak tubuh Siri & Brozek

Merupakan persamaan paling populer kedua yang banyak digunakan untuk memperkirakan persen lemak dalam hasil densitas tubuh (Siri, 1961)(Brožek *et al.*, 1963). Asumsi dibuat saat menggunakan formula ini bahwa densitas dari massa tubuh bukan lemak tetap konstan di seluruh populasi, tetapi harus dipahami bahwa massa tubuh bukan lemak bervariasi secara signifikan. Dengan demikian, presentasi lemak yang diukur pada individu kurus dan berotot akan lebih besar sedangkan sebaliknya akan terjadi untuk individu bertubuh gemuk. Berikut persamaan yang digunakan:

$$\text{Siri} = \text{Persen lemak} = [(495 \div \text{Kepadatan tubuh}) - 450] \times 100$$

$$\text{Brozek} = \text{Persen lemak} = [(4,570 \div \text{Kepadatan tubuh}) - 4,142] \times 100$$

3. Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA)

DEXA merupakan teknik yang menggunakan sinar-X dengan intensitas rendah pada dua tingkatan energy untuk memindai tubuh. Pertamakali digunakan untuk mengukur kepadatan mineral tulang dan massa tulang. Pemindaian DEXA pada seluruh tubuh dapat memperkirakan komposisi total tubuh selain dari nilai densitas. DEXA merupakan contoh pengukuran tiga komponen tubuh yaitu massa tulang, massa lemak dan massa bebas lemak yang bisa diperhitungkan dengan algoritma dan persamaan khusus. SEK DEXA sangat rendah hanya $\pm 1,8\%$ (Dunford, 2006) (Nana *et al.*, 2015).

DEXA biasa digunakan untuk menyaring osteoporosis dan untuk penanganan kondisi patah tulang. Karena hal tersebut metode ini biasa digunakan untuk bagian pinggul, lengan bawah dan tulang belakang. Sedangkan penialian DEXA dianggap sebagai “standar emas” untuk analisis komposisi tubuh dan dapat digunakan terutama untuk penilaian risiko pengembangan masalah triad pada atlet wanita.

PENGUKURAN KEBUGARAN UNTUK KESEHATAN

1. Pengujian VO₂Max

VO₂Max diketahui sebagai nilai pengambilan oksigen maksimal dan nilainya diterima sebagai alat ukur kebugaran kardiorespiratori. Sama seperti uji Basal rate Metabolism (BMR), spirometry sirkuit terbuka digunakan untuk mengukur VO₂Max dimana oksigen dihirup dan karbon dioksida yang dihembuskan diukur dengan Spirometer Uji ini dapat dilakukan melalui treadmill atau siklus ergometer, tergantung pada cara yang paling nyaman digunakan atlet. Meskipun beberapa protocol berbeda dapat digunakan untuk menguji VO₂Max, sampai saat ini yang paling umum adalah protocol Bruce. Intensitas uji akan ditingkatkan dalam 3 menit sampai kelelahan dirasakan oleh *testee* (Mauger & Sculthorpe, 2012).

2. Pengujian Submax VO₂Max

Pengujian ini memperkrakan aerobic sementara seorang individu yang berolahraga dengan kekuatan sub-maksimal selama 6 menit. Ada hubungan langsung yang terjadi antara tingkat daya, jumlah oksigen yang dikonsumsi dan detak jantung. Respon detak jantung individu terhadap daya output yang diberikan digunakan untuk memprediksi konsumsi oksigen maksimalnya secara langsung kita bisa menilai tingkat kebugarannya. Peralatan yang digunakan untuk pengujian ini adalah sepeda, ergometer atau treadmill. Prediksi maksimal detak jantung dapat dibuat menggunakan persamaan, table atau monogram (Noonan & Dean, 2000). Formula tradisional yang digunakan untuk memprediksi detak jantung maksimal selama latihan sangat sederhana, yaitu

$$\text{Detak Jantung Maksimal} = 220 - \text{Umur}$$

Bagaimanapun, formula yang berdasarkan penelitian pada laki-laki oleh Kohli & Gultati (2010) mengindikasikan bahwa persamaan yang digunakan pada laki-

laki membuat hasil perkiraannya lebih besar jika digunakan pada wanita. Berdasarkan penelitian Kohli & Gulati (2010) yang dilakukan pada 5000 wanita untuk melihat hubungan antara respon detak jantung terhadap uji olahraga dan umur ditemukan persamaan berikut :

$$\text{Rerata Detak Jantung Maksimal} = 206 - (0,88 \times \text{umur})$$

3. Kebugaran Otot

Kebugaran otot adalah salah satu dari lima parameter kebugaran fisik yang berhubungan dengan kesehatan. Kebugaran otot memiliki dua sub-bagian yaitu kekuatan otot dan daya tahan otot. Kekutan otot adalah kekuatan maksimal yang dapat dihasilkan oleh otot atau kelompok otot tertentu (ACSM, 2013). Uji kekuatan yang paling umum digunakan adalah *bench press* dan *leg press*. Sedangkan daya tahan otot mengacu pada kemampuan kelompok otot untuk melakukan kontraksi berulang selama periode waktu yang cukup untuk menyebabkan kelalhan otot, atau untuk mempertahankan presentase spesifik dari kontraksi sukarela maksimum untuk periode waktu yang lama (ACSM, 2013). Uji ketahanan otot yang paling umum adalah uji *push up* dan *curl up*.

4. Ambang Laktat

Pemanfaatan glukosa oleh otot diperkuat dengan peningkatan intensitas latihan. Selain glukosa, glikogen otot dan laktat adalah substrat penting untuk kontraksi otot. Konsentrasi laktat darah meningkat selama latihan, dan ambang laktat terpenuhi ketika konsentrasi laktat darah melebihi 4 mmol/L untuk intensitas tertentu (Binder *et al.*, 2008). Latihan olahraga tepat dibawah ambang laktat meningkatkan performa latihan dan kapasitas sistem aerobik. Sedangkan pelatihan ketahanan menurunkan konsentrasi laktat darah pada intensitas yang diberikan karena peningkatan pembersihan laktat dari aliran darah yang disebabkan oleh adaptasi pelatihan. Pelatihan aerobik juga menurunkan denyut jantung pada beban kerja yang diberikan dan peringkat tenaga yang dirasakan (RPE) pada beban kerja yang sama. Oleh karena itu, untuk mencapai tingkat denyut jantung latihan yang lebih tinggi atlet yang terlatih secara aerobik harus meningkatkan intensitas aktivitasnya, yang nantinya memungkinkan atlet untuk memiliki performa yang lebih lama dari atlet lain yang telah mencapai detak jantung olahraga lebih cepat dengan beban latihan yang relatif sama. Intensitas ini akan lebih rendah dibanding intensitas

maksimal yang dipraktekkan saat mencapai VO₂Max. Menurut Binder *et al.*, (2008) nilai yang diterima untuk konsentrasi laktat darah pada 4 mmol/L (4mM) adalah:

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| a. RPE | = ± 18 dalam skala Borg |
| b. VO ₂ Max | = ± 85% |
| c. Detak Jantung Maksimal | = 92% |
| d. Laki-laki | = 165 – 180 bpm |
| e. Perempuan | = 175 – 185 bpm |

5. Uji Wingate

Digunakan untuk mengukur daya anaerob dan biasanya digunakan pada siklus ergometer. Uji ini digunakan untuk menentukan daya punca anaerob, daya rata anaerob, total kerja anaerob, dan indeks kelelahan. Uji supramaksimal ini digunakan untuk mendorong batas sistem kardiovaskular dan pernapasan selama 30 detik dari performa habis-habisan seorang atlet (Zupan *et al.*, 2009).

6. Lompat Vertikal

Uji lain dari sistem anaerob adalah lompat vertikal yang digunakan untuk mengevaluasi kekuatan dan kecepatan dinamis untuk kemudian dihitung sebagai perbedaan antara kemampuan individu untuk melompat dan meraih posisi di dinding dan jangkauan berdiri di dinding yang sama (McMaster *et al.*, 2014).

7. Fleksibilitas

Fleksibilitas adalah kemampuan untuk menggerakkan sendi melalui rentang gerakannya yang lengkap (ACSM, 2013). Protocol pengujian yang paling umum adalah fleksi batang atau gerakan duduk & menjangkau (ACSM, 2013).

8. Pengukuran Kebutuhan Cairan

Pengukuran ini bertujuan untuk mempertahankan euhidrasi. Cara praktis untuk memantau status hidrasi adalah melihat beberapa indikator berikut ini :

a. Warna urin

Periksa warna urin pertama di pagi hari sebagai indikasi hidrasi secara umum. Urin berwarna pucat seperti lemonade adalah tanda hidrasi yang baik. Sedangkan urin yang berwarna pekat seperti jus apel mengindikasikan terjadinya dehidrasi. Perlu diperhatikan terkadang urin yang berwarna pekat

diproduksi setelah mengonsumsi vitamin atau suplemen. Meskipun cara ini kurang praktis, volume urin yang dikumpulkan bisa dipenuhi dalam durasi 24-jam.

b. Berat badan harian

Meninjau berat badan setiap hari yang dilakukan setiap pagi ... hal ini berguna saat meninjau keseimbangan cairan harian karena hanya ada sedikit fluktuasi dalam total air tubuh dalam kondisi normal. Meskipun begitu, peninjauan berat badan harian mungkin tidak efektif pada perempuan sebagai indikator status hidrasi karena perubahan dalam berat badan yang terjadi pada siklus menstruasi.

c. Gravitasi dan osmolalitas spesifik urin

Gravitasi Spesifik Urin (GSU) mengukur konsentrasi partikel dalam urin. GSU merupakan indikasi yang berguna untuk status hidrasi dan memberikan hasil terbaik dilakukan pagi hari seiringan dengan berat badan setelah... strip uji yang digunakan cukup terjangkau, mudah didapat dan juga digunakan. Meskipun begitu, osmolalitas juga berguna untuk mengukur status hidrasi namun dalam ujiannya diperlukan juga sampel darah. Berikut ketetapan dalam euhidrasi menurut Steinmuller *et al.*, (2009) dan Dunford (2006) :

- GSU = 1.020 g/mL
- Osmolalitas = 700 mOsm/kg

Peningkatan GSU pada atlet biasanya terjadi karena sehidrasi, diare, keringat berlebih, glukosuria, muntah, dan pembatasan konsumsi cairan. Sedangkan penurunan GSU pada atlet biasanya disebabkan oleh konsumsi cairan yang berlebih dan diabetes.

d. Kehilangan keringat dan laju keringat

Perubahan dalam berat badan sebelum dan sesudah latihan digunakan untuk mengestimasi tingkat keringat. Karena kehilangan keringat atlet selama latihan merupakan salah satu indikator status hidrasi, atlet dianjurkan untuk memiliki program penggantian cairan berdasarkan monitor konsumsi cairan, kehilangan keringat dan perubahan berat badan selama latihan dalam berbagai kondisi eksternal yang mempengaruhinya. Perhitungan kehilangan keringat dan tingkat keringat menjadi kelebihan untuk ahli gizi olahraga dalam mengembangkan rencana hidrasi personal

untuk para atlet yang mampu meningkatkan performa latihan dan kompetisi juga meminimalisir risiko overhidrasi, dehidrasi, kesakitan karena suhu panas dan cedera.

Tujuan umum untuk mempertahankan hidrasi yang baik selama latihan adalah untuk minum yang cukup, tidak terlalu banyak atau terlalu sedikit. Dehidrasi selama latihan menyebabkan atlet gagal untuk menggantikan keringat yang hilang selama latihan. Karena dehidrasi dan keringat yang keluar melebihi 2% dari berat badan mampu memengaruhi performa latihan aerobik dan kemampuan kognisi atlet. Atlet diharuskan untuk memulai latihan dalam kondisi terhidrasi dengan baik sehingga terhindar dari risiko dehidrasi selama latihan berlangsung. *The American College School Of Medicine* merekomendasikan mengonsumsi cairan yang cukup untuk menghindari dehidrasi (yang menyebabkan penurunan >2% berat badan karena berkeringat), overhidrasi, dan perubahan berlebihan dalam keseimbangan elektrolit (Sawka *et al.*, 2007). Sedangkan faktor yang memengaruhi penggantian cairan selama latihan adalah tingkat keringat atlet, intensitas latihan, durasi latihan, kesempatan untuk minum, dan ketersediaan cairan.

e. Perhitungan laju keringat

Untuk menyakinkan atlet sudah terhidrasi dengan baik sebelum latihan sebaiknya instruksikan atlet untuk melakukan pemanasan 5-10 menit sampai sedikit berkeringat. Setelah itu tawarkan atlet untuk buang air kecil, baru kemudian hitung kehilangan keringat dan laju keringat menggunakan tahapan menurut Murray (1996) dan Sawka (2007) sebagai berikut :

- e. Catat berat badan tubuh dalam keadaan telanjang (satuan kg) sebelum latihan (jika satuan dalam pound tambahkan 2,2 untuk mendapatkan hasil dalam kg). Hasil kemudian disebut variable A.
- f. Catat berat badan tubuh dalam keadaan telanjang setelah latihan. Hasil kemudian disebut variable B.
- g. Catat perubahan berat badan dengan mencari selisih berat sesudah dengan berat sebelum latihan. ($C = A - B$)
- h. Catat volume minuman (dalam ml) yang dikonsumsi selama latihan (jika volume dalam ons x 30 untuk mendapatkan hasil dalam ml). hasil kemudian disebut variable D.

- i. Catat volume urin (dalam ml) yang dikeluarkan sebelum menimbang berat badan setelah latihan. Hasil kemudian disebut variable E.
- j. Hitung kehilangan cairan dengan rumus berikut $F = C + D - E$
- k. Catat waktu latihan dalam menit atau jam. Hasil kemudian disebut variable G
- l. Hitung laju keringat dengan cara $F + G$ (mL/menit atau mL/jam).

Pengukuran ini juga mampu memberikan informasi yang lebih spesifik tentang kebutuhan cairan sebelum, saat dan setelah latihan agar terhindar dari hyponatremia. Bahkan akan membantu jadwal hidrasi atlet yang sesuai dengan kebutuhan cairan yang diresepkan oleh ahli gizi.

KESEIMBANGAN ENERGI

Keseimbangan energi merupakan hal penting yang harus dipertimbangkan untuk atlet dan orang dewasa pada umumnya yang aktif secara fisik. Mengonsumsi energi yang seimbang untuk mempertahankan berat badan dan kesehatan sangat penting dalam masa latihan yang berat, latihan yang berulang (seperti 2x sehari dalam sepak bola) atau untuk atlet yang berkompetisi beberapa kali dalam satu hari (seperti dalam turnamen atau pertandingan yang berlangsung beberapa hari).

Risiko ketidaksengajaan dalam konsumsi makanan yang kurang meningkat pada atlet yang mengalami peningkatan tiba-tiba pada volume atau intensitas latihan, juga pada atlet yang menghindari makanan dari salah satu kelompok makanan tertentu. Asupan energi yang tidak seimbang diasosiasikan dengan kondisi cepat lelah saat berlatih, mineralisasi tulang yang buruk, terganggunya siklus menstruasi, proses penyembuhan yang lebih lambat saat cedera dan saat latihan, juga meningkatnya risiko sakit dan cedera (Steinmuller *et al.*, 2009).

Lain halnya dengan kekurangan asupan energi, beberapa atlet berlebihan dalam memperkirakan kebutuhan energi mereka dan berujung pada konsumsi yang berlebihan terutama dalam masa transisi dan awal siklus latihan baru. Mengajarkan atlet untuk mampu secara tepat mengonsumsi energi sesuai kebutuhan latihan. Hal ini merupakan tugas ahli gizi dalam kontribusinya pada kesehatan atlet secara keseluruhan dan performanya saat latihan atau bertanding.

Persamaan keseimbangan energi adalah **Asupan Energi = Pemakaian Energi**. Meskipun begitu, persamaan lain untuk keseimbangan energi tidak hanya memperhitungkan asupan, tetapi juga simpanan energi, sehingga persamaannya

menjadi **Tingkat Asupan Energi (energi dari makanan harian + energi yang tersimpan) = Tingkat Pemakaian Energi** (Steinmuller *et al.*, 2009). Persamaan ini mempertimbangkan faktor tambahan yang memengaruhi keseimbangan energi jangka panjang serta pengaturan berat badan. Sebagai contoh, keseimbangan energi (Tingkat asupan = Tingkat oksidasi) untuk karbohidrat, protein, lemak dan alcohol memengaruhi pengaturan berat badan dan komposisi tubuh sepanjang waktu. Meskipun rekomendasi asupan atlet untuk setiap zat gizi makro dapat diperhitungkan secara independen berdasarkan rekomendasi saat ini (perhitungan g/kg BB), energi yang dialokasikan untuk setiap zat gizi makro harus dipertimbangkan secara holistik sesuai tujuan untuk mencapai keseimbangan energi dan asupan yang cukup dari ketiga zat gizi makro (Steinmuller *et al.*, 2009).

DIET UNTUK LATIHAN

Waktu atlet pada umumnya diluangkan untuk latihan atau kompetisi. Melalui latihan yang baik, atlet akan meraih puncak performanya saat tiba waktunya untuk berkompetisi. Strategi gizi dirancang untuk memenuhi kebutuhan untuk latihan atlet dan mengiringi atlet dalam perkembangan hingga pencapaian tujuan dari latihannya. Berikut beberapa fungsi utama dari diet untuk latihan :

1. Menunda kelelahan melalui hidrasi dan asupan zat gizi yang optimal
2. Menyediakan bahan bakar, zat gizi dan cairan untuk mengoptimasi adaptasi sebagai hasil dari latihan dan,
3. Menggunakan strategi hidrasi dan asupan zat gizi untuk perbaikan tubuh lebih cepat diantara sesi latihan.

Untuk pengukuran kebutuhan gizi dan informasi lainnya yang sesuai untuk atlet dalam program latihan mereka bisa gunakan lembar pengukuran gizi A-E. Kiat praktik berikut bisa diaplikasikan untuk mengoptimalkan nutrisi pelatihan atlet, didokumentasikan dalam *Clinical Sports Nutrition*, edisi ke-4 (Burke & Deakin, 2010):

1. Menentukan persyaratan jadwal latihan atlet (jenis sesi latihan, intensitas, durasi, dan frekuensi), waktu pelatihan, dan periodisasi pelatihan selama seminggu, bulan, musim, dan tahun. Periodisasi olahraga adalah pendekatan terorganisir untuk program pelatihan atletik tahunan yang dibagi menjadi berbagai siklus.

2. Menentukan energi total dan kebutuhan bahan bakar sesi pelatihan. Tentukan peluang untuk mengakses dan mengonsumsi makanan dan cairan sebelum, selama, dan setelah sesi pelatihan.
3. Menentukan kebutuhan cairan, kehilangan keringat, dan peluang hidrasi selama pelatihan.
4. Tentukan asupan makanan khas kesukaan, praktik, dan pola atlet.
5. Menentukan kemampuan dan peluang bagi atlet untuk memasak dan menyiapkan makanannya sendiri.
6. Menentukan hubungan antara massa tubuh dan performa untuk olahraga atlet. Bandingkan massa tubuh, massa tubuh tanpa lemak, dan massa lemak atlet dengan karakteristik pemain terampil dalam olahraga ini. Tentukan apakah perubahan dalam massa tubuh akan diinginkan untuk atlet ini dan bagaimana memasukkan perubahan diet untuk memfasilitasi pencapaian tujuan realistis untuk komposisi tubuh.
7. Menentukan apakah nafsu makan atau masalah pencernaan mempengaruhi asupan makanan.
8. Menentukan risiko atlet untuk mengembangkan status tulang yang kurang baik, gangguan makan, kekurangan zat besi, disfungsi menstruasi, dan masalah terkait gizi lainnya.
9. Menentukan pengaruh kesadaran gizi, keyakinan dan sikap gizi, status keuangan, kebiasaan keagamaan, dan keyakinan sosial terhadap status gizi atlet.
10. Tentukan atlet mana yang menggunakan suplemen olahraga (misalnya, kafein, creatine, antioksidan) dan informasikan bukti penelitian yang terkait dengan manfaat potensial terhadap risiko atau biaya yang dibutuhkan.
11. Tentukan sumber khas informasi tentang gizi yang bisa diakses dengan untuk atlet ini.
12. Tentukan pelatihan olahraga yang terjadi sepanjang musim, masa transisi, atau saat istirahat karena cedera atau sakit.
13. Menentukan kondisi lingkungan selama pelatihan (misalnya, suhu, kelembaban, ketinggian) yang dapat memengaruhi status gizi dan akses ke makanan dan cairan.

Kunci sukses dalam konseling gizi adalah membangun hubungan dengan individu.

Selain mengetahui atlet dan tujuan atlet, ahli gizi olahraga perlu mengetahui olahraga atlet. Selain atlet, pelatih dapat menjadi sumber informasi berharga tentang atlet dan olahraga. Apakah olahraga itu ketahanan, berorientasi tim, kekuatan dan kekuatan, didominasi keterampilan, atau kombinasi, ahli gizi olahraga perlu mengetahui kebutuhan energi dari beban pelatihan (jenis, intensitas, durasi, dan frekuensi) dari sesi pelatihan (Burke, 2007). Selain itu, karena beban pelatihan berubah selama pelatihan berkala, rencana gizi juga harus berubah untuk memenuhi beragam kebutuhan atlet. Sebagai contoh, seorang atlet ketahanan biasanya melakukan latihan "panjang" pada akhir pekan. Sebutan panjang dapat berarti 1 jam untuk beberapa atlet namun bisa berarti 6 jam untuk atlet lainnya. Membangun hubungan dengan atlet, melakukan penilaian gizi yang tepat, dan mendapatkan umpan balik tentang tuntutan olahraga atlet tersebut sangat penting untuk mengembangkan rencana gizi yang efektif untuk atlet (Burke, 2007; ACSM, 2013).

DIET UNTUK KOMPETISI

Agar pelatihan dan rencana gizi atlet menjadi efektif, atlet perlu mencapai performa puncak pada saat kompetisi. Strategi gizi yang dirancang untuk memenuhi tuntutan kompetisi atlet akan membantu atlet dalam mencapai dan mencapai sasaran performa yang diinginkan. Berikut beberapa fungsi dari diet kompetisi :

1. menunda kelelahan selama kompetisi melalui nutrisi dan hidrasi yang optimal;
2. menyediakan bahan bakar, nutrisi, dan cairan untuk mengoptimalkan performa kompetitif; dan
3. menggunakan strategi nutrisi dan hidrasi untuk memulihkan antar kompetisi yang terjadi pada hari yang sama atau dalam beberapa hari.

Berikut beberapa kiat untuk mengoptimalkan performa kompetisi atlet didokumentasikan dalam Clinical Sports Nutrition, edisi ke-4 (Burke, 2010):

1. Menentukan persyaratan acara kompetitif atlet (jenis aktivitas, intensitas, durasi, dan frekuensi).
2. Menentukan apakah kompetisi adalah acara tunggal atau serangkaian acara, seperti turnamen, pertandingan pemanasan dan final, atau tahapan multi hari.
3. Menentukan posisi bermain atlet dalam olahraga tim dan apakah atlet tersebut mengubah posisi selama kompetisi. Misalnya, linemen dan linebacker dalam sepakbola berbeda dalam komposisi tubuh dan kebutuhan energi untuk pelatihan dan kompetisi.

4. Menentukan jadwal kompetisi atlet dan seberapa sering atlet terlibat dalam kompetisi kecil dan utama. Tentukan sumber khas informasi nutrisi untuk atlet ini dan kepercayaan nutrisi atlet.
5. Menentukan efek potensial dari status keuangan, praktik keagamaan, atau praktik sosial pada status gizi atlet.

Mengetahui olahraga sangat penting untuk mengembangkan strategi gizi olahraga yang efektif untuk atlet yang kompetitif. Selain atlet, pelatih dapat menjadi sumber informasi berharga tentang atlet dan olahraga. Pada tingkat dasar, mengetahui istilah yang digunakan oleh atlet untuk menggambarkan olahraga dan tindakan dalam olahraga berkontribusi pada kredibilitas ahli gizi olahraga dan memberikan informasi penting untuk mengembangkan strategi nutrisi yang efektif. Misalnya, seorang atlet harus menyelesaikan triathlon Ironman 140,6 kilometer (3,86 kilometer), sepeda 180,25 km, dan lari 42,95 km untuk menjadi disebut Ironman. Juga, karena berbagai panjang duathlon dan triathlon ada, ahli gizi olahraga perlu mengetahui jarak dan tuntutan pelatihan untuk acara atlet. Selain itu, sementara mengembangkan strategi gizi untuk asupan per jam adalah strategi penting untuk perlombaan maraton atau ultramarathon, asupan zat gizi selama kompetisi endurance seperti ini kemungkinan besar tidak relevan seperti selama sprint. Membangun hubungan dengan atlet, melakukan penilaian gizi yang tepat, dan mendapatkan umpan balik tentang tuntutan olahraga sangat penting untuk mengembangkan rencana gizi yang efektif untuk atlet (Burke, 2007; ACSM, 2013).

AKLIMATISASI PANAS

1. *Exertional Heat Stress (EHS)* / Stress panas karena bekerja

Kontraksi otot selama latihan menghasilkan panas yang harus dikeluarkan untuk menjaga suhu tubuh normal. Berolahraga dalam kondisi panas dan lembab mengurangi kemampuan tubuh untuk menghilangkan panas dan meningkatkan risiko stres akibat panas saat bekerja (EHS) dan cedera panas (Armstrong *et al.*, 2007). Stres panas akibat kelelahan didefinisikan sebagai suhu rektal lebih besar dari 40 ° C dan gejala kegagalan organ seperti disfungsi sistem saraf pusat. Sementara pencegahan adalah tujuan akhir, pengakuan dini EHS dan pendinginan cepat atlet yang terkena EHS sangat penting dan dapat mencegah penyakit panas parah, kolaps, atau atlet yang

ditarik keluar lapangan selama aktivitas intensitas tinggi atau durasi latihan atau kompetisi yang cukup panjang (Armstrong *et al.*, 2007) .

Kontributor utama EHS termasuk kelelahan, kehilangan cairan tubuh dan elektrolit, dan kegagalan regulasi pusat (Casa, 2005). Meskipun panas sering berkontribusi pada pengembangan EHS, EHS juga dapat terjadi dalam cuaca dingin jika aktivitas ini berkepanjangan atau intensitas tinggi atau ketika pakaian pelindung merusak kemampuan tubuh untuk menghilangkan panas saat berolahraga, seperti dalam olahraga seperti hoki es. Faktor-faktor lain yang berkontribusi pada pengembangan EHS termasuk mengenakan pakaian yang tidak berbahaya atau peralatan pelindung yang besar, kondisi lingkungan, kurangnya aklimatisasi, penggunaan obat-obatan dan suplemen, kurang tidur, status hidrasi yang buruk, penyakit baru-baru ini, karakteristik individu seperti seberapa efisien panas dihilangkan dari tubuh atlet, dan VO₂max atlet (Casa *et al.*, 2005). Olahraga di mana EHS dapat mempengaruhi atlet termasuk beberapa contoh berikut bersepeda, sepak bola Amerika, acara lari, dan sepak bola dan lainnya. Atlet yang terkena berbagai stres (peningkatan pelatihan yang terlalu cepat, tingkat kebugaran yang rendah, kurang tidur, gizi buruk, hidrasi yang tidak adekuat, paparan panas yang lama, obesitas, dan pakaian yang menghambat penguapan keringat) lebih rentan terkena EHS (Armstrong *et al.*, 2007).

2. Aklimatisasi

Aklimatisasi untuk berolahraga di lingkungan yang panas dapat mencegah atau mengurangi risiko pengembangan EHS. Aklimatisasi terhadap panas dan kelembaban melibatkan tubuh dapat melakukan penyesuaian secara fisiologis untuk menangani tekanan panas dengan lebih baik. Meningkatnya toleransi terhadap olahraga dalam panas dapat dicapai dengan mengikuti program latihan yang direncanakan secara khusus selama 6 hingga 12 hari pada suhu dan kelembaban di mana atlet akan bertanding (Cheung *et al.*, 2000). Misalnya, ketika atlet muda (pemain sepak bola pria, usia rata-rata 15) diaklimatisasi dengan menggunakan metode latihan yang dirancang dengan baik pada pengkondisian pramusim awal, mereka dapat menyelesaikan latihan dengan aman, meskipun mereka mengalami hipohidrasi akibat penggantian cairan yang tidak lengkap (Yeargin *et al.*, 2010).

Berikut beberapa manfaat aklimatisasi panas menurut Quod *et al.*, (2006):

- a. menurunkan detak jantung pada intensitas latihan yang diberikan
- b. Pemeliharaan kisaran normal suhu inti tubuh
- c. Berkurangnya ambang keringat
- d. Peningkatan distribusi kelenjar keringat aktif
- e. Meningkatkan intensitas keringat untuk meningkatkan suhu tubuh inti
- f. Pengurangan kehilangan air dan elektrolit dari ginjal

Meskipun aklimatisasi meningkatkan performa dengan mengurangi stres panas, tingkat keringat dan kehilangan keringat yang meningkat sebagai akibat aklimatisasi. Karena dehidrasi dapat mengurangi efektivitas aklimatisasi, mempertahankan status hidrasi yang memadai sangat penting untuk performa olahraga yang optimal di lingkungan yang panas dan lembab. Berikut beberapa tips efektif untuk meningkatkan performa dalam suasana panas :

- a. Atlet yang tidak terbiasa berolahraga di panas harus terlibat dalam program latihan 6-12 hari yang dirancang untuk mempromosikan aklimatisasi.
- b. Secara bertahap tingkatkan durasi, intensitas, dan frekuensi latihan selama periode aklimatisasi. Latihan olahraga perlu dilakukan pada VO₂max 50% hingga 70% untuk meningkatkan suhu tubuh inti dan memulai berkeringat.
- c. Mulailah dengan berolahraga pagi atau sore hari ketika cuaca lebih dingin; berangsur-angsur berubah menjadi berolahraga di bagian yang lebih panas dari hari ketika acara kompetitif akan terjadi.
- d. Kenakan pakaian longgar dan menyerap keringat.
- e. Pantau status hidrasi dan dorong hidrasi yang adekuat sebelum, selama, dan setelah berolahraga.
- f. Ganti kehilangan natrium dengan memasukkan makanan yang mengandung natrium seperti camilan asin, sup, dan jus tomat dalam rencana makan atlet dan menambahkan garam ke makanan.
- g. Ganti kalium dengan mengonsumsi buah dan sayuran setiap hari (Quod *et al.*, 2006).

PANDUAN UNTUK ATLET SAAT BEPERGIAN

Banyak atlet, terutama atlet elit dan profesional, yang berpartisipasi dalam perjalanan dengan zona waktu berbeda mengalami gangguan dalam pelatihan, tidur, dan makan. *Nutrition Working Group* dari *International Olympic Committee* (2012) memberikan rekomendasi bagi para atlet untuk dipertimbangkan ketika menghadapi hari-hari dimana mereka harus bepergian (*Nutrition Working Group of the International Olympic Committee, 2012*) (Heany *et al.*, 2008). Kunci sukses program gizi untuk perjalanan adalah perencanaan dan persiapan. AIS telah mengidentifikasi hal-hal berikut sebagai tantangan nutrisi utama bagi atlet bepergian (*Nutrition Working Group of the International Olympic Committee, 2012*):

1. Memenuhi kebutuhan energi sambil menyeimbangkan asupan energi dengan pengeluaran.
2. Memenuhi kebutuhan karbohidrat dan protein.
3. Memenuhi kebutuhan vitamin dan mineral setiap hari.
4. Mempertahankan hidrasi yang memadai.
5. Menjaga makanan tetap aman dan mengonsumsi makanan yang aman.

Berikut beberapa strategi untuk memenuhi tantangan ini meliputi:

1. Rencanakan ke depan dengan mengetahui apa yang diharapkan ketika atlet datang, termasuk mengetahui di mana menemukan makanan dan cairan yang sesuai dengan rencana nutrisi atlet.
2. Dorong atlet untuk mengikuti pedoman ini untuk makan dan minum saat bepergian:
 - a. Mengemban tanggung jawab atas status cairan dan asupan energi mereka sendiri.
 - b. Konsumsi setidaknya 1 gelas air setiap jam saat bepergian untuk membantu mempertahankan status hidrasi.
 - c. Kemas makanan ringan mereka sendiri untuk membantu mengurangi ketergantungan pada orang lain dan membantu menghindari makanan yang tidak bergizi.
3. Sesuaikan dengan zona waktu baru dengan cepat dengan mengadaptasi rutinitas tidur dan makan ke lokasi baru.
4. Waspadai keamanan makanan dan cairan dengan cara :

- a. Gunakan hanya air botolan untuk menyikat gigi.
 - b. Jangan mengonsumsi es.
 - c. Rebus air selama minimal 10 menit di kamar hotel, jika perlu, untuk membuat kopi dan teh.
 - d. Beli makanan dan cairan hanya dari tempat-tempat yang memiliki reputasi baik (bukan pedagang kaki lima).
 - e. Cuci tangan secara teratur; gunakan pembersih tangan ketika air bersih tidak tersedia.
5. Buat pilihan makanan yang tepat ketika atlet jauh dari lingkungan yang akrab.

Selain itu, atlet juga dapat membawa banyak barang makanan yang mudah digunakan, termasuk hot pot yang dapat dibeli di apotek atau toko diskon sekitar 30 ribu rupiah. Daging, ayam dan ikan, keju, sereal, couscous, oatmeal, selai kacang, bagel, sereal sereal, buah-buahan dan kacang-kacangan kering, susu bubuk, dan minuman olahraga bubuk semua mudah dibawa, disajikan dan dapat mencukupi kebutuhan kalori dan zat gizi lainnya (Heany *et al.*, 2008) (Nutrition Working Group of the International Olympic Committee, 2012).

DAFTAR PUSTAKA

- American College of Sports Medicine. (2013). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Lippincott Williams & Wilkins.
- Armstrong, L. E., Casa, D. J., Millard-Stafford, M., Moran, D. S., Pyne, S. W., & Roberts, W. O. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(3), 556-572.
- Binder, R. K., Wonisch, M., Corra, U., Cohen-Solal, A., Vanhees, L., Saner, H., & Schmid, J. P. (2008). Methodological approach to the first and second lactate threshold in incremental cardiopulmonary exercise testing. *European journal of cardiovascular prevention & rehabilitation*, 15(6), 726-734.
- Boosalis, M.G. (2010). Abcdes Of Sports Nutrition Assessment. Paper Presented At The 26th Annual SCAN Symposium, San Diego, CA.
- Brožek, J., Grande, F., Anderson, J. T., & Keys, A. (1963). Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 110(1), 113-140.
- Burke, L. (2007). Practical sports nutrition. Human kinetics.
- Burke, L. (2007). Practical sports nutrition. Human kinetics.
- Burke, L., & Deakin, V. (2010). Clinical sports nutrition. McGraw-Hill,.
- Casa, D. J., Armstrong, L. E., Ganio, M. S., & Yeargin, S. W. (2005). Exertional heat stroke in competitive athletes. *Current sports medicine reports*, 4(6), 309-317.
- Charney, P., & Malone, A. (2009). ADA pocket guide to nutrition assessment. American Dietetic Associati.
- Cheung, S. S., McLellan, T. M., & Tenaglia, S. (2000). The thermophysiology of uncompensable heat stress. *Sports Medicine*, 29(5), 329-359.
- Dunford, M. (Ed.). (2006). Sports nutrition: A practice manual for professionals. American Dietetic Association.
- Gibson, J. C., Stuart-Hill, L., Martin, S., & Gaul, C. (2011). Nutrition status of junior elite Canadian female soccer athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 21(6), 507-514.
- Heaney, S., O'Connor, H., Naughton, G., & Gifford, J. (2008). Towards an understanding of the barriers to good nutrition for elite athletes. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 3(3), 391-401.

- Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1985). Practical assessment of body composition. *The Physician and Sportsmedicine*, 13(5), 76-90.
- Jackson, A. S., Pollock, M. L., & Gettman, L. R. (1978). Intertester reliability of selected skinfold and circumference measurements and percent fat estimates. *Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*, 49(4), 546-551.
- Jackson, A. S., Pollock, M. L., & Ward, A. N. N. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and science in sports and exercise*, 12(3), 175-181.
- Kohli, P., & Gulati, M. (2010). Exercise stress testing in women: going back to the basics. *Circulation*, 122(24), 2570-2580.
- Kuswari, M. (2017). *Gizi Olahraga. Ilmu Gizi. Teori dan Praktek*. EGC. Jakarta.
- Lu, Y., Hajifathalian, K., Ezzati, M., Woodward, M., Rimm, E. B., & Danaei, G. (2014). Metabolic mediators of the effects of body-mass index, overweight, and obesity on coronary heart disease and stroke: a pooled analysis of 97 prospective cohorts with 1·8 million participants.
- Manore, M. M., Meyer, N. L., & Thompson, J. L. (2018). *Sport nutrition for health and performance*. Human Kinetics.
- Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A. L. C., & Carter, L. (2006). *International Standards for Anthropometric Assessment (Potchefstroom: ISAK)*.
- Mauger, A. R., & Sculthorpe, N. (2012). A new VO₂max protocol allowing self-pacing in maximal incremental exercise. *Br J Sports Med*, 46(1), 59-63.
- McMaster, D. T., Gill, N., Cronin, J., & McGuigan, M. (2014). A brief review of strength and ballistic assessment methodologies in sport. *Sports Medicine*, 44(5), 603-623.
- Murray, R. (1996). Dehydration, hyperthermia, and athletes: science and practice. *Journal of athletic training*, 31(3), 248.
- Nana, A., Slater, G. J., Stewart, A. D., & Burke, L. M. (2015). Methodology review: using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) for the assessment of body composition in athletes and active people. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 25(2), 198-215.
- Noonan, V., & Dean, E. (2000). Submaximal exercise testing: clinical application and interpretation. *Physical therapy*, 80(8), 782-807.

- Nutrition Working Group of the International Olympic Committee. (2012). Nutrition for Athletes. A practical guide to eating for health and performance.
- Quod, M. J., Martin, D. T., & Laursen, P. B. (2006). Cooling athletes before competition in the heat. *Sports medicine*, 36(8), 671-682.
- Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(2), 377-390.
- Siri, W. E. (1961). Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. *Techniques for measuring body composition*, 61, 223-244.
- Steinmuller, P. L., Meyer, N. L., Kruskall, L. J., Manore, M. M., Rodriguez, N. R., Macedonio, M., ... & Berning, J. R. (2009). American Dietetic Association Standards of Practice and Standards of Professional Performance for registered dietitians (generalist, specialty, advanced) in sports dietetics. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 544-552.
- Yeargin, S. W., Casa, D. J., Judelson, D. A., McDermott, B. P., Ganio, M. S., Lee, E. C., ... & Kraemer, W. J. (2010). Thermoregulatory responses and hydration practices in heat-acclimatized adolescents during preseason high school football. *Journal of athletic training*, 45(2), 136-146.
- Zupan, M. F., Arata, A. W., Dawson, L. H., Wile, A. L., Payn, T. L., & Hannon, M. E. (2009). Wingate anaerobic test peak power and anaerobic capacity classifications for men and women intercollegiate athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2598-2604.

EFEK LATIHAN TERHADAP STRESS OKSIDATIF DAN EKSPRESI GEN

Aktivitas fisik yang dilakukan secara teratur terbukti dalam memperbaiki kualitas hidup yang berhubungan dengan kesehatan seseorang dimasa anak-anak, remaja, dewasa dan lansia untuk menangkal berbagai macam patologi penyakit (Grazioli et al, 2017). Olahraga dan gaya hidup aktif dikaitkan dengan pengurangan risiko penyakit kronis (Done et al, 2017). Aktivitas fisik yang rendah dianggap sebagai faktor resiko untuk timbulnya berbagai macam penyakit, selain itu partisipasi rutin program olahraga dikaitkan dengan resiko yang lebih rendah terhadap penyebab kematian (Andersen et al, 2000). Dari sudut pandang molekuler, aktivitas fisik merupakan suatu proses kompleks yang menentukan respons fisiologis seluruh tubuh pada tingkat sistemik dan seluler (Hawley et al, 2014).

Secara khusus dapat dipastikan bahwa adanya peningkatan beban pada olahraga atau latihan rutin menjadi intensitas tinggi dapat meningkatkan kadar reactive oxygen species (ROS) dimana jika tidak seimbang dapat mengganggu performa. Stres oksidatif yang diinduksi oleh olahraga akibat akumulasi reactive oxygen species (ROS) terbukti berhubungan dengan kerusakan otot, disfungsi kekebalan tubuh, dan kelelahan (Braakhuis et al, 2014).

Stres oksidatif umumnya dianggap berbahaya bagi sel dengan merusak protein sel, DNA dan lipid. ROS telah terlibat dalam proses atrofi otot (Pellegrino et al, 2011). Namun, ada bukti yang berkembang bahwa produksi ROS intra seluler merupakan sinyal penting untuk remodeling otot rangka (Powers et al, 2011). Hal ini karena ROS terlibat dalam regulasi jalur pensinyalan sel yang meningkatkan kapasitas oksidatif otot (Jackson, 2009) dan meningkatkan kapasitas antioksidan, mungkin melalui kontrol redoks dua molekul pensinyalan sensitif ROS (Powers et al, 2011).

Pertahanan pertama terhadap stres oksidatif adalah dengan antioksidan. Penelitian yang dilakukan Sakellariou et al (2014) menunjukkan bahwa Reactive oxygen species (ROS) dapat diuraikan menjadi menjadi hidrogen peroksida (H_2O_2) oleh superoksida dismutase (SOD) yang merupakan pertahanan pertama melawan radikal dan selanjutnya akan didetoksifikasi oleh enzim lain seperti katalase, glutathione peroksidase (GPX) dan glutathione reductase (GR). Antioksidan endogen termasuk jaringan enzimatik dan non-enzim yang terkotak dan biasanya

didistribusikan dalam sitoplasma dan berbagai organel sel. Enzim antioksidan, seperti superoksida dismutase 1 dan 2 (SOD1 / 2), katalase (CAT) dan beberapa peroksidase (mis. GPx, GRx) mengkatalisasi rangkaian reaksi kompleks untuk mengubah ROS menjadi molekul yang lebih stabil, seperti air dan oksigen (Rahal et al, 2014).

Sumber utama produksi ROS di otot rangka adalah NADPH oksidase (Sakellariou et al, 2013), xanthine oxidase (Radak et al, 2013), NO synthase (Stamler & Meissner, 2001), dan arachidonic acid dari membran phospholipase A2 (Gong et al., 2006). Ada mekanisme lain yang berkaitan dengan peningkatan stress oksidatif plasma adalah oksidasi ketolamin, akumulasi asam laktat, peningkatan suhu tubuh, hemoglobin, serta response inflamasi pasca latihan melalui sekresi sitokin dan pernapasan (Simioni et al, 2018).

Penelitian menunjukkan bahwa aktivitas fisik secara teratur meningkatkan sistem antioksidan enzimatik dan respon imun. Ini adalah hasil dari efek stimulasi adanya kerusakan ringan pada jaringan otot dan peningkatan berbagai jenis sel inflamasi serta peningkatan migrasi ke jaringan. Perubahan terbesar dalam respon imun diamati dalam latihan aerobik secara terus menerus dan rutin. Aktivitas fisik memiliki dampak signifikan pada fungsi endotel, intensitas proses inflamasi dan eksponen stres oksidatif (Skrypnik et al, 2014). Penelitian menunjukkan bahwa adaptasi pada kapasitas oksidatif otot dan pertahanan antioksidan terjadi dalam program waktu latihan yang dilakukan dengan singkat dibandingkan dengan program latihan daya tahan secara tradisional dengan waktu yang relatif lama (Rodriguez et al, 2012).

Selama 30 tahun terakhir, banyak penelitian telah menunjukkan bahwa latihan aerobik dan anaerob akut, baik maksimal maupun submaksimal dapat meningkatkan Oksidatif Stress (OS) melalui produksi ROS yang disebabkan oleh latihan berlebihan (Fisher-Wellman & Bloomer, 2009). ROS yang dipicu oleh olahraga bersifat sementara dan telah dilaporkan memicu banyak adaptasi kesehatan (Radak et al, 2013).

Sebaliknya, faktor gaya hidup seperti asupan energi berlebih dan perilaku menetap telah dilaporkan memicu tingkat ROS kronis dan menghasilkan respons patologis seperti resistensi insulin (Fisher-Wellman & Neuffer, 2012) dan penyakit gaya hidup kronis lainnya (Valko et al, 2007), banyak di antaranya dapat dikurangi dengan adaptasi redoks yang diinduksi olahraga secara teratur (Radak et al, 2013). Sementara stres latihan yang disebabkan oleh olahraga (EIOS) telah menjadi

perhatian utama (Fisher-Wellman & Bloomer, 2009) dimana hubungan antara subkomponen latihan, khususnya bahwa intensitas latihan dan hasil produksi ROS yang masih belum jelas. Latihan berintensitas tinggi telah terbukti mempromosikan yang serupa dan dalam beberapa kasus terdapat manfaat kesehatan metabolik yang lebih besar daripada yang berintensitas sedang (Gibala et al, 2012) dan berpotensi dimediasi melalui ROS yang diinduksi oleh olahraga (Kang et al, 2009).

OKSIDATIF STRESS DAN PERFORMA OLAHRAGA

Oksidatif Stress (OS) telah dikaitkan dengan efek menguntungkan dan berbahaya bagi kesehatan. Terdapat klasifikasi baru-baru ini yang telah didefinisikan ulang untuk mengidentifikasi bahwa OS sebagai 'ketidakseimbangan redoks yang menghasilkan peningkatan tingkat produksi ROS atau biomarker oksidan (Nikolaidis et al, 2012).

Adanya tekanan yang meningkat dari latihan rutin dengan intensitas tinggi dapat meningkatkan kadar ROS, apabila tidak seimbang dapat mengganggu kinerja atlet (Powers & Jackson, 2008). Level ROS yang berada pada tingkatan respon endogen tertentu dari atlet dapat mempertahankan homeostatis redoksnya tanpa adanya kerusakan otot rangka dan tanpa mengganggu performa olahraga (Mello et al, 2017). Latihan yang dilakukan secara berlebihan dapat meningkatkan oksidasi dan menurunkan potensi untuk mempertahankan kondisi homeostatis (Azizbeigi et al, 2015).

Homeostasis redoks sangat penting untuk pemeliharaan banyak proses seluler termasuk respons terhadap ROS, pensinyalan, perlindungan tiol protein, reaksi oksidasi-reduksi, serta penghilangan xenobiotik (Holmstrom & Finkel, 2014). Meskipun sistem daya tahan tubuh yang kuat, peningkatan produksi ROS atau penurunan antioksidan dapat menyebabkan ketidakseimbangan homeostatik, dengan demikian keadaan redoks menjadi lebih pro-oksidasi. Kondisi ini disebut stres oksidatif dan mengacu pada gangguan keseimbangan pro-oksidan/antioksidan yang mendukung oksidan dan menyebabkan gangguan pensinyalan dan kontrol redoks dan / atau kerusakan molekuler (Sies, 2017).

Penelitian yang dilakukan Pialoux et al (2006) menunjukkan bahwa Latihan intensitas tinggi dan hipoksia dapat meningkatkan radikal bebas (reactive oxygen species (ROS). ROS tidak hanya memiliki efek yang merugikan tetapi juga dianggap

sebagai molekul pemberi sinyal untuk adanya adaptasi latihan, status redoks yang berubah dapat berkontribusi pada peningkatan performa (Gross et al. 2011).

Kerusakan otot mungkin lebih terkait dengan stres mekanik yang disebabkan oleh latihan dengan beban tinggi yang secara signifikan meningkatkan stres pada serat otot (Pearson & Hussain, 2015). Secara umum, tingkat stres oksidatif tergantung pada intensitas dan durasi latihan. Hasil penelitian Kawamura et al menunjukkan bahwa olahraga dengan intensitas tinggi meningkatkan peroksidasi lipid lebih dari pada olahraga intensitas sedang pada otot rangka tikus (Kawamura et al, 2018). Telah diketahui bahwa latihan daya tahan akut meningkatkan penanda stres oksidatif dalam darah dan otot rangka selama beberapa tahun. Tingkat stres oksidatif yang disebabkan oleh olahraga dianggap tergantung pada intensitas dan durasi latihan (Bloomer et al, 2007)

Latihan interval intensitas tinggi / High Intensity Interval Training (HIIT) adalah latihan kronis di mana terjadi intensitas akut terdiri dari sesi singkat dari aktivitas intermiten tinggi / berat yang diselingi oleh periode istirahat atau latihan intensitas rendah. Bukti menunjukkan bahwa HIIT dapat menjadi alternatif dari latihan daya tahan yang dilakukan secara berkelanjutan dan dapat memicu adaptasi fisiologis yang serupa meskipun volume yang rendah dan waktu sedikit yang diperlukan untuk melakukan latihan (Rakobowchuk et al, 2008).

Penelitian Gibala et al (2012) menunjukkan bahwa remodeling fisiologis yang dipicu oleh HIIT dikaitkan dengan adanya latihan dengan intensitas tinggi. Hal ini sesuai dengan intensitas > 200% dari output daya yang memunculkan serapan oksigen maksimal (VO_{2max}) dan menghasilkan perubahan besar dalam ATP: rasio ADP / AMP dan aktivasi 5'adenosine monophosphate-protein kinase aktif (AMPK) dan reseptor teraktivasi peroxisome-proliferasi-g coactivator-1a (PGC-1a). Meskipun mekanisme yang tepat dimana HIIT mengaktifkan jalur adaptif ini tetap sulit dipahami. Hal ini mungkin melibatkan pembentukan reactive oxygen species (ROS). Selain itu terdapat interaksi potensial antara HIIT dan faktor lingkungan (mis. suhu lingkungan yang tinggi) yang mungkin berdampak pada hasil fisiologis masih belum diketahui.

Penelitian lain yang dilakukan menunjukkan bahwa HIIT meningkatkan pembentukan ROS yang diinduksi oleh olahraga (Bogdanis et al, 2013). Peningkatan ROS yang diinduksi oleh olahraga setelah melakukan latihan HIIT mungkin timbul dari aktivitas xanthine dan NADPH yang lebih tinggi karena peningkatan metabolisme yang disebabkan oleh sistem anaerob (Souza-Silva et al, 2015). ROS dapat memiliki

efek positif untuk adaptasi latihan olahraga (Power dan Jackson, 2008) dimana ketika pembentukan ROS mengatasi sistem anti-seluler. Hal ini menyebabkan kerusakan oksidatif struktural terhadap lipid (misalnya, membran sel), protein dan DNA (Souza-Silva et al, 2015). Demikian pula, olahraga yang dilakukan di bawah suhu lingkungan yang tinggi telah terbukti meningkatkan produksi secara akut oksidan pada manusia

Latihan dengan volume kecil pada latihan interval intensitas tinggi (HIIT) hanya dalam beberapa sesi saat ini populer sebagai metode yang efektif untuk meningkatkan kebugaran anaerob dan aerob (Burgomaster et al. 2007). Jenis latihan ini tidak hanya digunakan pada individu terlatih yang sehat, tetapi juga pada populasi pasien dengan gangguan metabolisme seperti obesitas dan diabetes tipe II (Gibala et al, 2012).

Efektivitas dari jenis pelatihan ini berasal dari kombinasi latihan anaerob yang tinggi terutama dalam repetisi pertama dan kontribusi aerobik yang semakin tinggi ketika latihan intensitas tinggi diulang. Akibatnya, adaptasi meliputi peningkatan yang cepat dalam kapasitas oksidatif otot sebagaimana terlihat oleh enzim mitokondria sebagai kunci transporter glukosa dan transporter laktat membran otot (Burgomaster et al, 2007). Faktor kunci untuk keberhasilan jenis latihan ini adalah kombinasi intensitas tinggi sesuai dengan $> 200\%$ dari output daya yang memunculkan penyerapan oksigen maksimal dan menghasilkan perubahan besar dalam ATP: rasio ADP / AMP dan aktivasi 5 α -adenosin monofosfat. Protein kinase (AMPK) yang diaktifkan dan koaktivator reseptor diaktifkan peroksisom-proliferasi (PGC) - 1 α (Gibala et al, 2012).

Latihan interval intensitas tinggi (HIIE) adalah jenis latihan yang dikembangkan baru-baru ini, dimana dilakukan pada intensitas latihan yang lebih tinggi, tetapi dengan pengurangan durasi waktu dan total energi relatif terhadap latihan yang dilakukan secara terus menerus dengan intensitas dan volume yang sama (Gibala et al, 2012). Latihan Low Volume High Intensity Interval training (LV-HIIE) tidak merangsang respons yang berbeda secara signifikan pada penanda plasma dari stres oksidatif terhadap respons yang terlihat setelah latihan dengan intensitas tinggi atau intensitas sedang dalam durasi singkat (Wadley et al, 2016).

Satu temuan utama dari penelitian yang dilakukan Bogdanis et al tahun 2013 adalah bahwa satu sesi HIT yang terdiri dari empat sesi 30 detik dengan total waktu latihan murni hanya 2 menit dan total durasi 16 menit (termasuk tiga periode pemulihan 4 menit) telah menginduksi besar (1,5- 2,5 kali lipat) peningkatan penanda

stres oksidatif peroksidasi lipid (TBARS) dan karbonilasi protein (PC) serta peningkatan mekanisme pertahanan antioksidan secara bersamaan dan mencapai puncak 24 jam pasca latihan (Bogdanis et al, 2013). Temuan utama lain dari penelitian ini adalah bahwa HIT 3 minggu menghasilkan pengurangan penanda stres oksidatif dan peningkatan yang nyata dari indeks status antioksidan, meskipun fakta bahwa total latihan yang dilakukan lebih besar setelah latihan dibandingkan dengan sebelum latihan (Bogdanis et al, 2013).

Wadley et al. (2016) mengukur terjadinya peningkatan yang lebih besar dalam peroxiredoxin (PRDX) dan thioredoxin (TRX) yaitu dua protein antioksidan yang juga mengendalikan pensinyalan redoks sebagai respons terhadap latihan interval intensitas tinggi (HIIT) dan protokol latihan continuous dengan intensitas tinggi terhadap latihan intensitas sedang dengan stabil atau menetap.

EFEK LATIHAN TERHADAP OKSIDATIF STRESS DAN EKSPRESI GEN

Secara umum bahwa Prinsip FIIT (Frequency, Intensity, Time and Type) dalam olahraga atau kapasitas antioksidan individu, produksi ROS dan stres oksidatif yang ditimbulkan oleh olahraga merupakan stimulus untuk aktivasi transien Stres-Activated Protein Kinase (SAPK) dan jalur sinyal Mitogen-Activated Protein Kinase (MAPK). Aktivasi yang tidak terkendali atau berkelanjutan dari jalur pensinyalan ini dikaitkan dengan perkembangan dan perkembangan kanker, penyakit neurodegeneratif, dan penyakit kardio-metabolik (Muslin, 2008). Olahraga yang dilakukan secara teratur dapat membuat fungsi fisiologis berjalan secara normal dan terkontrol dan banyak manfaat yang diperoleh dari olahraga (Egan dan Zierath, 2013).

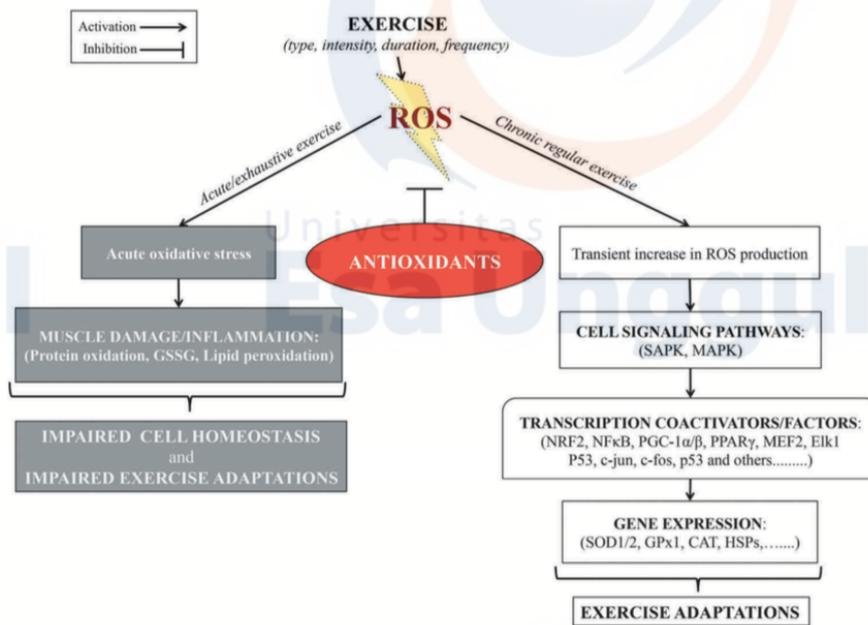
Latihan steady-state (tidak terdapat peningkatan beban/stabil dan konstan) juga disertai terjadinya peningkatan produksi sitokin pro dan antiinflamasi (Fischer, 2006). Respons antioksidan dan antiinflamasi akut yang biasa diamati dalam respons terhadap olahraga menunjukkan sebagian sifat cepat dari respons adaptif. Sementara ada beberapa bukti yang menunjukkan bahwa besarnya peningkatan ROS dan sitokin dalam merespon latihan adalah intensitas (Bailey et al, 2004;) dan durasi (Bloomer et al, 2007) tergantung pada pengaruh modalitas latihan.

Olahraga memicu induksi Jalur SAPK / MAPK, yaitu mengaktifkan faktor transkripsi penting seperti c-jun, c-fos, p53, nuclear respiratory factor 2 (NRF2), nuclear factor kappa B (NFkB), myocyte-enhancing factor 2 (MEF2), dan ETS protein yang mengandung domain Elk-1 (ELK1) serta koaktivators peroxisome proliferator-

activated reseptor gamma coactivator 1-alpha dan 1-beta (PGC-1 α / β). hal ini merupakan sebagian besar regulator utama dari perubahan metabolisme bermanfaat mencegah timbulnya penyakit kardio-metabolik. Selain itu, aktivasi jalur pensinyalan tersebut juga dikaitkan dengan peningkatan ekspresi gen dan peningkatan regulasi pertahanan antioksidan seperti SOD1 / 2, CAT dan GPx1 (Parker et al, 2017).

Sebagian besar penelitian mendukung gagasan bahwa produksi ROS yang diinduksi melalui latihan olahraga yang dilakukan secara teratur bermanfaat dan diperlukan untuk fungsi fisiologis yang optimal serta adaptasi terhadap stress. Disisi lain pada saat kondisi tertentu (mis. aktivitas fisik atau latihan yang berlebihan, dan latihan yang menyebabkan otot secara ekstrim /latihan berat) dapat menyebabkan stres oksidatif yang diinduksi olahraga akut memiliki potensi untuk menimbulkan lingkungan redoks yang merusak dan mengarah pada gangguan kapasitas olahraga dan kesehatan (Parker et al, 2017).

Latihan yang dilakukan dengan berat/akut dan terjadi pengerusakan otot secara signifikan serum stress oksidatif misalnya serum (BARS, GSSG, dan karbonil protein) dan pertahanan serum antioksidan seperti CAT activity, uric acid, and bilirubin, glutathione reductase (Ceci et al, 2014). Disisi lain adalah apabila olahraga dilakukan secara teratur akan membuat kerusakan otot lebih rendah dan menyebabkan respon redoks setelah latihan. Bahkan pada penelitian lain melaporkan bahwa latihan olahraga efektif dalam meningkatkan homeostasis redoks dan integritas DNA pada subyek sehat dan pasien diabetes (Antonioni et al, 2018).



Gambar 1. Mekanisme respon seluler terhadap ROS (Antonioni et al, 2018)

Gambar 1. Menunjukkan adanya efek yang ditimbulkan dari olahraga yang dilakukan secara regular dan olahraga yang dilakukan secara akut atau berat. Pada olahraga yang dilakukan secara regular akan terjadi peningkatan fisiologis konsentrasi ROS yang merupakan stimulus yang kuat untuk aktivasi dari jalur pensinyalan SAPK dan MAPK. Setelah diinduksi, jalur pensinyalan ini mengaktifkan baik coactivators transkripsional ROS-dependent PGC1 α dan PGC1 β , faktor transkripsi PPAR γ , NRF2, NF κ B, dan MEF2 serta gen target seperti SOD1, SOD2, GPx1, CAT dan protein lain yang diperlukan untuk fungsi optimal dan adaptasi terhadap stres fisiologis. Secara berbeda, stres oksidatif yang disebabkan oleh latihan akut / berat terlihat terjadi dalam modifikasi dan kerusakan pada lipid seluler, DNA dan protein. Oleh karena itu, latihan akut berhubungan dengan gangguan metabolisme sel dan homeostasis yang mengarah pada gangguan adaptasi olahraga (Antonioni et al, 2018).

Latihan fisik akut telah terbukti meningkatkan 8-OHdG yang merupakan salah satu produk oksidatif utama yang dibentuk oleh kerusakan yang disebabkan radikal pada struktur DNA (Mirzaei et al, 2013). Penelitian menunjukkan bahwa latihan akut yang dilakukan walaupun dengan durasi yang singkat, dapat mengganggu keseimbangan redoks di semua jaringan sehingga menyebabkan peningkatan ekspresi dan aktivitas enzim antioksidan (Bloomer dan Smith, 2009). Sebagai intensitas dan durasi meningkat, demikian juga besarnya pergeseran dalam keseimbangan redoks (Lamprecht et al, 2008).

Proses yang berbeda terjadi pada stres oksidatif yang disebabkan oleh latihan akut/menyeluruh terlibat dalam modifikasi dan kerusakan pada lipid seluler, DNA dan protein. Oleh karena itu, hal ini berhubungan dengan gangguan metabolisme sel dan homeostasis yang mengarah pada gangguan adaptasi olahraga. Suplemen antioksidan selama olahraga secara teratur memiliki potensi untuk menghambat pensinyalan ROS yang diinduksi oleh olahraga dan aktivasi jalur hilir. Hal ini dapat mencegah efek negatif dari stres oksidatif akut akibat dari latihan akut yang melelahkan atau tidak biasa.

Tingkatan stress oksidatif yang tinggi diinduksi oleh olahraga akut dapat dijelaskan oleh beberapa mekanisme. Peningkatan penanda stres oksidatif segera setelah latihan dapat dikaitkan baik dengan aktivitas pro-oksidan proton yang terakumulasi dalam kompartemen intra dan eksternal otot selama latihan intensitas tinggi atau untuk katekolamin autooksidasi, karena katekolamin meningkat nyata selama jenis latihan ini. Meskipun lebih kecil kemungkinannya, metabolisme aerob selama pemulihan antar sprint dapat secara tidak langsung berkontribusi pada produksi ROS dengan menurunkan regulasi sitokrom oksidase, sehingga meningkatkan pemanfaatan koenzim Q sebagai akseptor elektron yang membentuk semiquinon yang dikenal sebagai pro-oksidan karena mereka mengurangi oksigen ke radikal superoksida (Bogdanis et al, 2013).

Kerusakan otot dikaitkan dengan respons peradangan; itu memulai invasi serat otot yang cepat dan berurutan oleh populasi sel inflamasi yang dapat bertahan selama sehari-hari atau berminggu-minggu. Sel-sel inflamasi dan molekul pensinyalan ini diproduksi oleh sel-sel inflamasi, termasuk spesies oksigen reaktif (ROS) dan sitokin, diperkirakan memediasi proses perbaikan yang terjadi selama pemulihan dari intensitas tinggi atau olahraga yang merusak. Dengan demikian, respons inflamasi yang disebabkan oleh kerusakan otot mungkin merupakan respons yang bermanfaat secara fungsional (Bessa et al, 2016).

Meskipun respon inflamasi diperlukan untuk perbaikan otot, itu juga memiliki efek buruk pada kinerja latihan karena peningkatan produksi ROS (Reid, 2008) yang berkontribusi terhadap stres oksidatif dan kelelahan otot. Hubungan antara stres oksidatif dan olahraga telah menjadi fokus banyak penelitian selama dekade terakhir. Meskipun pandangan awal bahwa ROS dapat berpotensi merusak sel, sekarang tampaknya mungkin bahwa zat ini memiliki peran penting dalam regulasi pensinyalan

sel (Scheele et al, 2009), meskipun peran mereka dalam adaptasi otot tetap kontroversial.

Karakteristik pola respons biomarker dari kerusakan otot dan peradangan memahami efek pada produksi ROS dan stres oksidatif di antara para atlet merupakan hal mendasar bagi pemahaman kita tentang proses seluler pemulihan dari olahraga. Latihan gabungan umumnya digunakan dalam kondisi untuk berbagai atlet karena adanya tuntutan proses dengan berbagai sistem energi untuk menghasilkan adenosin trifosfat (ATP) untuk performa latihan (Wells et al, 2009).

Berbagai biomarker dan ROS ini mungkin terlibat dalam pensinyalan, sehingga dapat dijadikan penanda status pemulihan dan memahami waktu khusus selama periode pemulihan latihan. Hal ini dapat membantu menjelaskan bagaimana mekanisme seluler yang terlibat dalam beban latihan yang bertambah selama periode pemulihan. Sehubungan dengan potensi untuk menandakan status pemulihan, model pemulihan fisiologis jelas diperlukan untuk menetapkan pedoman tentang tingkat relatif biomarker sehingga overtraining dapat dihindari (Bessa et al, 2016).

Dampak latihan akut dan kronis pada kapasitas antioksidan otot. Meskipun studi tentang dampak latihan pada sistem antioksidan otot rangka dimulai pada tahun 1980-an, penelitian pada awal 1990-an menghasilkan temuan baru yang merinci efek dosis latihan respon pada tingkat enzim antioksidan endogen di otot jantung dan tulang. Secara khusus, banyak penelitian mengkonfirmasi bahwa latihan olahraga meningkatkan peningkatan enzim antioksidan primer dalam otot jantung dan tulang dan bahwa adaptasi ini meningkat sebagai fungsi dari intensitas dan durasi latihan, dampak latihan pada sistem redoks glutathione latihan akut dengan intensitas tinggi menghasilkan depresi dalam aktivitas beberapa enzim antioksidan. Hal ini meningkatkan pemahaman kita tentang stres oksidatif yang disebabkan oleh olahraga (Power et al, 2016).

Penelitian yang dilakukan Sureda et al menunjukkan bahwa penanda sirkulasi dari stres oksidatif meningkat secara signifikan setelah 45 menit pada 75-80% VO₂max di lingkungan yang panas (30-32°C dan 75-78% RH) (Sureda et al, 2015). Baru-baru ini telah dihipotesiskan bahwa peningkatan produksi ROS diamati selama latihan dalam kondisi panas mencerminkan kebutuhan otot rangka untuk beradaptasi dengan tantangan osmotik, tantangan hipertermia, dan hilangnya volume cairan yang bersirkulasi (King et al, 2016).

Penelitian Rahimi tahun 2014 menunjukkan bahwa genotipe Ser326Cys pada gen hOGG1 ditemukan terkait dengan kerusakan DNA oksidatif yang lebih tinggi setelah latihan beban intensitas tinggi pada atlet. Berdasarkan informasi ini, atlet yang membawa genotipe hOGG1-Cys326 mutan lebih rentan terhadap induksi kerusakan DNA oksidatif yang disebabkan oleh olahraga yang berat dan akibatnya mungkin mendapat manfaat lebih dari perlindungan oleh diet antioksidan (Rahimi et al, 2014).

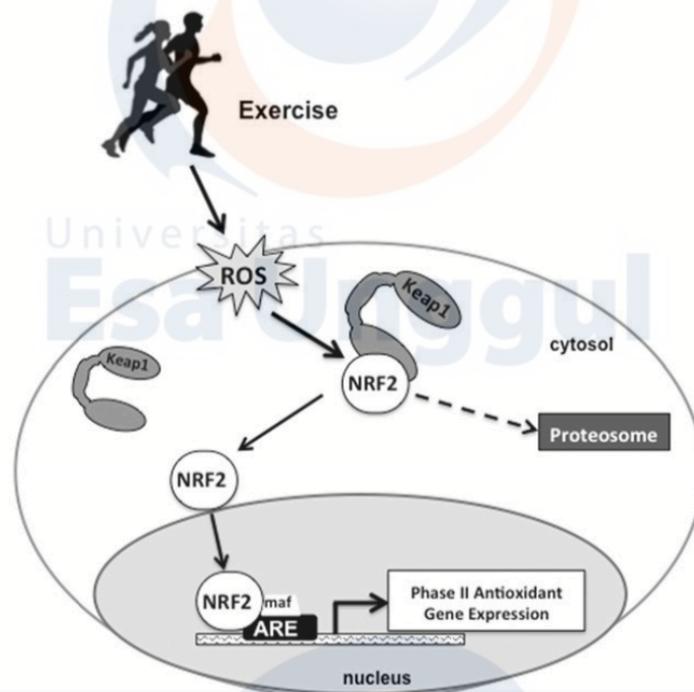
Efek latihan terhadap ekspresi gen antioksidan

Olahraga akut yang dilakukan bahkan dengan durasi yang singkat dapat mengganggu keseimbangan redoks di semua jaringan dengan tidak permanen. Hal ini menyebabkan peningkatan ekspresi dan aktivitas enzim antioksidan. Adanya peningkatan intensitas dan durasi latihan dapat menyebabkan besarnya pergeseran dalam keseimbangan redoks (Godoy et al, 2011).

Bukti yang berkembang mengungkapkan bahwa sementara produksi RNS dan ROS yang tidak terkontrol dapat merusak sel, oksidan intraseluler juga memainkan peran pengaturan penting dalam modulasi produksi kekuatan otot rangka, regulasi jalur pensinyalan sel, dan kontrol ekspresi gen (Powers et al, 2010).

Regulator utama sistem pertahanan anti-oksidan endogen adalah faktor transkripsi

Nrf2 telah muncul sebagai target terapi potensial (Kobayasi et al, 2013). Nrf2 adalah anggota dari kelompok leucine zipper dasar dari faktor-faktor transkripsi yang diikat dengan Keap1 dalam sitosol dalam kondisi tanpa tekanan dimana Keap1 berfungsi sebagai adaptor untuk degradasi Nrf2 yang dimediasi Cul3 / Rbx1 dan degradasi Nrf2 selanjutnya (Kaspar et al, 2012).



Gambar 2. Respon sinyal dari olahraga (Done et al, 2017)

Gambar 2 menunjukkan proses respons olahraga terhadap stresor elektrofilik atau oksidatif menyebabkan residu sistein pada Keap1 dimodifikasi sehingga memungkinkan pelepasan Nrf2 dan aktivasi respons Nrf2. Selanjutnya Nrf2 berpindah ke dalam nukleus yang memiliki kapasitas untuk berikatan dengan elemen respon antioksidan kerja-Cis (AREs) dan mengaktifkan transkripsi hampir 200 enzim detoksifikasi fase II (Suzuki dan Yamamoto, 2015).

Latihan akut meningkatkan stres oksidatif yang memodifikasi resistansi sistein pada Keap1, memungkinkan pelepasan Nrf2 dari kompleks Nrf2/Keap1. Nrf2 mentranslokasi ke dalam nukleus dimana memiliki kapasitas untuk mengikat elemen respon antioksidan yang bertindak Cis kemudian mengaktifkan transkripsi enzim detoksifikasi fase II (Done et al, 2017).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara pensinyalan AMP-activated protein kinase (AMPK) dan jalur Nrf2-ARE (Zimmermann et al, 2015). Level Nrf2 mungkin tergantung pada perubahan pensinyalan AMPK yang telah terbukti lebih responsif terhadap perubahan durasi latihan daripada intensitas (Morales-alamo dan Calbet, 2016). Meskipun kurangnya perubahan pada seluruh sel Nrf2, kami telah menunjukkan dengan jelas bahwa latihan aerobik, bahkan dalam waktu singkat, cukup untuk mendorong translokasi Nrf2 ke nukleus di mana ia memiliki kapasitas untuk meningkatkan enzim antioksidan hilir.

Keap1 berfungsi sebagai adaptor untuk degradasi Nrf2 yang dimediasi Cul3/Rbx1 dengan mempromosikan di mana-mana dan degradasi Nrf2 berikutnya (Kaspar et al, 2012). Sebagai respons terhadap stresor elektrofilik atau oksidatif (seperti olahraga), residu sistein pada Keap1 dimodifikasi sehingga memungkinkan pelepasan Nrf2 dan aktivasi respons Nrf2 (Gambar 2). Nrf2 mentranslokasi ke dalam nukleus di mana memiliki kapasitas untuk berikatan dengan elemen respon antioksidan kerja-Cis (AREs) dan mengaktifkan transkripsi hampir 200 fase II enzim detoksifikasi fying.

Penelitian terkini menunjukkan bahwa latihan aerobik yang dilakukan secara akut dapat mengaktifkan Nrf2 pada orang dewasa muda dan tua (Done et al, 2016). Namun peran dari intensitas latihan terhadap aktivasi Nrf2 belum diselidiki dalam penelitian ini. Hasil penelitian yang dilakukan Elliott et al (2015) menunjukkan bahwa manfaat dan potensi terapeutik dari latihan interval intensitas tinggi (HIIT) dibandingkan latihan ketahanan (endurance) tradisional untuk meningkatkan kapasitas aerobik, sensitivitas insulin, dan kesehatan vaskular keseluruhan (Elliott et al, 2015). Penelitian Done et al (2017) menunjukkan bahwa latihan aerobik akut terlepas dari intensitas latihan menimbulkan aktivasi Nrf2, tetapi latihan intensitas tinggi menghasilkan aktivitas glutathione reductase (GR) yang lebih besar.

Penelitian pada tikus yang dilakukan Wang et al. (2016) membahas efek durasi secara langsung. Pada penelitian ini menguji empat durasi latihan yang berbeda pada treadmill dengan intensitas yang sesuai. Durasi latihan yang berlangsung selama 90, 120, dan 150 menit menyebabkan terjadinya peningkatan Nrf2 yang kuat serta transkripsi target pada otot rangka tikus, sementara latihan yang berlangsung selama 45 menit menimbulkan perubahan. Penjelasan tambahan yang menarik adalah hubungan antara pensinyalan AMP-diaktifkan protein kinase (AMPK) dan jalur Nrf2-ARE yang sudah terbukti. Level Nrf2 mungkin tergantung pada perubahan pensinyalan AMPK yang telah terbukti lebih responsif terhadap perubahan durasi latihan dibandingkan dengan intensitas latihan (Morales-Alamo dan Calbet, 2016).

Penelitian lainnya yang dilakukan Bartlet et al (2012) terkait latihan yang mencocokkan protokol berdasarkan konsumsi oksigen menunjukkan tidak terdapat perbedaan dalam adaptasi oksidatif atau pensinyalan termasuk respons AMPK setelah sesi interval intensitas tinggi (HIIT) atau protokol latihan lari yang dilakukan secara terus-menerus (continuous run). Hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan

aerobik yang dilakukan secara akut mengaktifkan Nrf2 pada pria muda (Done et al, 2017).

draft

ggul

Universitas
Esa Unggul

Universitas
Esa Un

ggul

Universitas
Esa Unggul

Universitas
Esa Un

ggul

Universitas
Esa Unggul

Un 286
Universitas
Esa Un

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen, L. B., Schnohr, P., Schroll, M., & Ole Hein, H. (2000). All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work. *Archives of Internal Medicine*, 160, 1621–1628.
- Antonioni, A., Fantini, C., Dimauro, I., & Caporossi, D. (2018). Redox homeostasis in sport: do athletes really need antioxidant support? *Research in Sports Medicine*. Taylor and Francis Inc. <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1563899>
- Azizbeigi, K., Azarbayjani, M. A., Atashak, S., & Stannard, S. R. (2015). Effect of moderate and high resistance training intensity on indices of inflammatory and oxidative stress. *Research in Sports Medicine*, 23, 73–87.
- Bailey, D. M., Young, I. S., McEneny, J., Lawrenson, L., Kim, J., Barden, J., & Richardson, R. S. (2004). Regulation of free radical outflow from an isolated muscle bed in exercising humans. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 287(4), H1689–H1699. doi:10.1152/ajpheart.00148.2004
- Bartlett JD, Hwa Joo C, Jeong TS, Louhelainen J, Cochran AJ, Gibala MJ, et al. (2012). Matched work high-intensity interval and continuous running induce similar increases in PGC-1alpha mRNA, AMPK, p38, and p53 phosphorylation in human skeletal muscle. *J Appl Physiol* 2012;112:1135–1143.
- Bessa, A. L., Oliveira, V. N., G. Agostini, G., Oliveira, R. J. S., Oliveira, A. C. S., White, G. E., ... Espindola, F. S. (2016). Exercise Intensity and Recovery. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 311–319. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31828f1ee9>
- Bloomer, R. J., Davis, P. G., Consitt, L. A., & Wideman, L. (2007). Plasma protein carbonyl response to increasing exercise duration in aerobically trained men and women. *International Journal of Sports Medicine*, 28(1), 21–25. doi:10.1055/s-2006-924140
- Bloomer RJ, Smith WA. (2009). Oxidative stress in response to aerobic and anaerobic power testing: influence of exercise training and carnitine supplementation. *Res in Sports Med* 2009;17:1–16.
- Bogdanis, G. C., Stavrinou, P., Fatouros, I. G., Philippou, A., Chatzinikolaou, A., Draganidis, D., ... Maridaki, M. (2013). Short-term high-intensity interval exercise training attenuates oxidative stress responses and improves antioxidant status

- in healthy humans. *Food and Chemical Toxicology*, 61, 171–177. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.05.046>
- Braakhuis, A. J., Hopkins, W. G., & Lowe, T. E. (2014). Effects of dietary antioxidants on training and performance in female runners. *European Journal of Sport Science*, 14(2), 160–168. <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.785597>
- Burgomaster, K.A., Cermak, N.M., Phillips, S.M., Benton, C.R., Bonen, A., Gibala, M.J., (2007). Divergent response of metabolite transport proteins in human skeletal muscle after sprint interval training and detraining. *Am. J. Physiol.* 292, 1970– 1976.
- Done AJ, Gage MJ, Nieto NC, Traustadottir T. (2016). Exercise induced Nrf2-signaling is impaired in aging. *Free Radic Biol Med* 2016;96:130–138.
- Done, A. J., Newell, M. J., & Traustadóttir, T. (2017). Effect of exercise intensity on Nrf2 signalling in young men. *Free Radical Research*, 51(6), 646–655. <https://doi.org/10.1080/10715762.2017.1353689>
- Egan, B., & Zierath, J. R. (2013). Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. *Cell Metabolism*, 17, 162–184.
- Elliott AD, Rajopadhyaya K, Bentley DJ, Beltrame JF, Aromataris EC. (2015). Interval training versus continuous exercise in patients with coronary artery disease: a meta-analysis. *Heart, Lung Circ.* 2015;24:149–157.
- Gibala, M.J., Little, J.P., Macdonald, M.J., Hawley, J.A., (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J. Physiol.* 590, 1077–1084.
- Godoy JR, Funke M, Ackermann W, Haunhorst P, Oesteritz S, Capani F, et al. (2011). Redox atlas of the mouse. Immunohistochemical detection of glutaredoxin, peroxiredoxin, and thioredoxin-family proteins in various tissues of the laboratory mouse. *Biochim Biophys Acta* 2011;1810:2–92.
- Gong, M. C., Arbogast, S., Guo, Z., Mathenia, J., Su, W., & Reid, M. B. 2006. Calcium independent phospholipase A2 modulates cytosolic oxidant activity and contractile function in murine skeletal muscle cells. *Journal of Applied Physiology* (1985), 100, 399–405.
- Grazioli, E., Dimauro, I., Mercatelli, N., Wang, G., Pitsiladis, Y., Di Luigi, L., & Caporossi, D. (2017). Physical activity in the prevention of human diseases: Role of epigenetic modifications. *BMC Genomics*, 18, 802.

- Gross, M., Baum, O., and Hoppeler, H. (2011). Antioxidant supplementation and endurance training: win or loss? *Eur. J. Sport Sci.* 11(1): 27–32. doi:10.1080/17461391003699088.
- Hawley, J. A., Hargreaves, M., Joyner, M. J., & Zierath, J. R. (2014). Integrative biology of exercise. *Cell*, 159, 738–749.
- Holmstrom, K. M., & Finkel, T. (2014). Cellular mechanisms and physiological consequences of redox-dependent signaling. *Nature Reviews. Molecular Cell Biology*, 15, 411–421.
- Kaspar JW, Niture SK, Jaiswal AK. (2012). Antioxidant-induced INrf2 (Keap1) tyrosine 85 phosphorylation controls the nuclear export and degradation of the INrf2-Cul3-Rbx1 complex to allow normal Nrf2 activation and repression. *J Cell Sci* 2012;125:1027–1038.
- Kawamura, T., Fujii, R., Li, X., Higashida, K., & Muraoka, I. (2018). Effects of exhaustive exercises, with different intensities, on oxidative stress markers in rat plasma and skeletal muscle. *Science and Sports*, 33(3), 169–175. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2017.08.008>
- Kobayashi E, Suzuki T, Yamamoto M. (2013). Roles nrf2 plays in myeloid cells and related disorders. *Oxidative Med Cell Longev.* 2013;2013:529219.
- King MA, Clanton TL, Laitano O. (2016). Hyperthermia, dehydration, and osmotic stress: unconventional sources of exercise-induced reactive oxygen species.. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2016; 310:R105-R114; PMID: 26561649; <http://dx.doi.org/10.1152/ajpregu.0039.2015>
- Kobayashi E, Suzuki T, Yamamoto M. (2013). Roles nrf2 plays in myeloid cells and related disorders. *Oxidative Med Cell Longev.* 2013;2013:529219.
- Lamprecht M, Greilberger JF, Schwabegger G, Hofmann P, Oettl K. (2008). Single bouts of exercise affect albumin redox state and carbonyl groups on plasma protein of trained men in a workload-dependent manner. *J Appl Physiol* 2008;104:1611–1617.
- Mello, R., Mello, R., Gomes, D., Paz, G. A., Nasser, I., Miranda, H., & Salerno, V. P. (2017). Oxidative stress and antioxidant biomarker responses after a moderate-intensity soccer training session. *Research in Sports Medicine*, 25, 322–332.
- Mirzaei B, Rahmani-Nia F, Salehi Z, Rahimi R. 2013. Effects of creatine monohydrate supplementation on oxidative DNA damage and lipid peroxidation induced by acute incremental exercise to exhaustion in wrestlers. *Kinesiology* 45(1):30–40

- Muslin, A. J. 2008. MAPK signaling in cardiovascular health and disease: Molecular mechanisms and therapeutic targets. *Clinical Science (London)*, 115, 203–218.
- Morales-Alamo D, Calbet JA. (2016). AMPK signaling in skeletal muscle during exercise: role of reactive oxygen and nitrogen species. *Free Radic Biol Med* 2016;98:68–77.
- Nikolaidis MG, Kyparos A, Spanou C, Paschalis V, Theodorou AA, Vrabas IS. (2012). Redox biology of exercise: an integrative and comparative consideration of some overlooked issues. *J Exp Biol*; 215: 1615–1625.
- Parker, L., Shaw, C. S., Stepto, N. K., & Levinger, I. (2017). Exercise and glycemic control: focus on redox homeostasis and redox-sensitive protein signaling. *Frontiers in Endocrinology*, 8, 87.
- Pearson, S. J., & Hussain, S. R. (2015). A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports Medicine*, 45(2), 187–200. doi:10.1007/s40279-014-0264-9
- Pellegrino, M.A., Desaphy, J.F., Brocca, L., Pierno, S., Camerino, D.C., Bottinelli, R., (2011). Redox homeostasis, oxidative stress and disuse muscle atrophy. *J. Physiol.* 589, 2147–2160.
- Pialoux, V., Mounier, R., Ponsot, E., Rock, E., Mazur, A., Dufour, S., et al. (2006). Effects of exercise and training in hypoxia on antioxidant/pro-oxidant balance. *Eur. J. Clin. Nutr.* 60(12): 1345–1354. doi:10.1038/sj.ejcn.1602462. PMID: 16788711.
- Powers SK, Duarte J, Kavazis AN & Talbert EE. (2010). Reactive oxygen species are signalling molecules for skeletal muscle adaptation. *Exp Physiol* 95, 1–9.
- Powers SK, Jackson MJ. (2008). Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. *Physiol Rev* 2008; 88:1243-76; PMID:18923182; <http://dx.doi.org/10.1152/physrev.00031.2007>
- Powers, SK., Radak, Z., & Ji, L. L. (2016). Exercise-induced oxidative stress: past, present and future. *Journal of Physiology*. Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1113/JP270646>
- Radak Z, Zhao Z, Koltai E, Ohno H, Atalay M. (2013). Oxygen consumption and usage during physical exercise: the balance between oxidative stress and ROS-dependent adaptive signaling. *Antioxid Redox Signal*; 18: 1208–1246.

- Rahal, A., Kumar, A., Singh, V., Yadav, B., Tiwari, R., Chakraborty, S., & Dhama, K. (2014). Oxidative stress, prooxidants, and antioxidants: The interplay. *BioMed Research International*, 2014, 761264.
- Rahimi, R., Salehi, Z., Saravani, M. F., Hoor, Z. M. B., & Darvishi, S. (2014). Is high-intensity resistance exercise-induced oxidative DNA damage related to OGG1 Ser326Cys polymorphism in athletes? *Sport Sciences for Health*, 10(3), 159–163. <https://doi.org/10.1007/s11332-014-0186-9>
- Rakobowchuk M, Tanguay S, Burgomaster KA, Howarth KR, Gibala MJ, MacDonald MJ. (2008). Sprint interval and traditional endurance training induce similar improvements in peripheral arterial stiffness and flow-mediated dilation in healthy humans. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2008; 295:R236-42; PMID:18434437; <http://dx.doi.org/10.1152/ajpregu.00069.2008>
- Reid, MB. (2008). Free radicals and muscle fatigue: Of ROS, canaries, and the IOC. *Free Radic Biol Med* 44: 169–179, 2008.
- Sakellariou GK, Jackson MJ, Vasilaki A. (2014). Redefining the major contributors to superoxide production in contracting skeletal muscle. The role of NAD(P)H oxidases. *Free Radic Res.* 2014; 48: 12–29. <https://doi.org/10.3109/10715762.2013.830718> PMID: 23915064
- Sakellariou, GK., Vasilaki, A., Palomero, J., Kayani, A., Zibrik, L., McArdle, A., & Jackson, M. J. (2013). Studies of mitochondrial and nonmitochondrial sources implicate nicotinamide adenine dinucleotide phosphate oxidase(s) in the increased skeletal muscle superoxide generation that occurs during contractile activity. *Antioxidants and Redox Signaling*, 18, 603–621.
- Sies, H. (2017). Hydrogen peroxide as a central redox signaling molecule in physiological oxidative stress: Oxidative eustress. *Redox Biology*, 11, 613–619.
- Simioni, C., Zauli, G., Martelli, A. M., Vitale, M., Sacchetti, G., Gonelli, A., & Neri, L. M. 2018. Oxidative stress: Role of physical exercise and antioxidant nutraceuticals in adulthood and aging. *Oncotarget*, 9, 17181–17198.
- Skrypnik, D., Bogdański, P., Madry, E., Pupek-Musialik, D., & Walkowiak, J. (2014). [Effect of physical exercise on endothelial function, indicators of inflammation and oxidative stress]. *Polski Merkuriusz Lekarski: Organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego*, 36(212), 117–121. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=24720109&site=ehost-live>

- Stamler, J. S., & Meissner, G. (2001). Physiology of nitric oxide in skeletal muscle. *Physiological Reviews*, 81, 209–237.
- Souza-Silva, A. A., Moreira, E., de Melo-Marins, D., Schöler, C. M., de Bittencourt, P. I. H., & Laitano, O. (2015). High intensity interval training in the heat enhances exercise-induced lipid peroxidation, but prevents protein oxidation in physically active men. *Temperature*, 3(1), 167–175. <https://doi.org/10.1080/23328940.2015.1132101>
- Sureda A, Mestre-Alfaro A, Banquells M, Riera J, Drobnic F, Camps J, Joven J, Tur JA, Pons A. (2015). Exercise in a hot environment influences plasma anti-inflammatory and antioxidant status in well-trained athletes. *J Therm Biol* 2015; 47:91-8; PMID:25526659; <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtherbio.2014.11.011>
- Suzuki T, Yamamoto M. (2015). Molecular basis of the Keap1- Nrf2 system. *Free Radic Biol Med*. 2015;88:93–100.
- Tidball, JG. (2005). Inflammatory processes in muscle injury and repair. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 288: R345–R353, 2005.
- Wadley, A. J., Chen, Y. W., Lip, G. Y. H., Fisher, J. P., & Aldred, S. (2016). Low volume-high intensity interval exercise elicits antioxidant and anti-inflammatory effects in humans. *Journal of Sports Sciences*, 34(1), 1–9. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1035666>
- Wang P, Li CG, Qi Z, Cui D, Ding S. (2016). Acute exercise stress promotes Ref/Nrf signaling and increases mitochondrial antioxidant activity in skeletal muscle. *Exp Physiol* 2016;101:410–20.
- Wells, GD, Selvadurai, H, and Tein, I. (2009). Bioenergetic provision of energy for muscular activity. *Paediatr Respir Rev* 10: 83–90, 2009.
- Zimmermann K, Baldinger J, Mayerhofer B, Atanasov AG, Dirsch VM, Heiss EH. 2015. Activated AMPK boosts the Nrf2/HO-1 signaling axis-A role for the unfolded protein response. *Free Radic Biol Med* 2015;88:417–426.