
KONTRIBUSI LATIHAN PADA METABOLISME LEMAK

Oleh : Eka Novita Indra

Dosen Jurusan Pendidikan Kesehatan dan Rekreasi FIK UNY

Abstrak

Lemak diperoleh dari diet yang dicerna, memproduksi asam lemak dan sebuah substansi yang disebut gliserol. Setelah asam lemak diabsorbsi melalui sel saluran cerna, selanjutnya akan dirubah menjadi trigliserida. Trigliserida dapat dipecah menjadi gliserol dan asam lemak. Asam lemak disimpan sebagai trigliserida. Simpanan trigliserida ditemukan dalam jaringan lemak dan jaringan sel otot rangka. Ketika dibutuhkan oleh otot, asam lemak dari jaringan lemak dilepaskan dari trigliserida menuju ke otot melalui darah.

Mobilisasi asam lemak dari cadangan lemak tubuh ke otot merupakan suatu hal penting untuk mengurangi berat badan melalui pembuangan lemak tubuh. Dengan latihan dapat meningkatkan metabolisme lemak sehingga dapat digunakan sebagai salah satu metode program penurunan berat badan dan dengan latihan fisik dapat membantu mengatasi jumlah lemak tubuh dan memelihara kestabilan komposisi tubuh dan berat badan. Lemak hanya dapat menghasilkan energi bila O_2 cukup. Jadi lemak dapat menghasilkan energi hanya pada olahraga yang bersifat aerobik.

Kata Kunci: Lemak, Latihan

Kondisi fisik yang baik salah satunya didukung oleh penyediaan energi, karena dengan penyediaan energi yang memadai akan menyebabkan kontraksi otot lebih baik. Penyediaan energi dalam aktivitas fisik baik secara aerobik maupun secara anaerobik berasal dari pemecahan sumber bahan makanan yang berupa karbohidrat, protein, dan lemak. Latihan fisik yang dilakukan dalam jangka waktu yang lama pemecahan energi yang digunakan berasal dari pemecahan lemak.

Lemak adalah sekumpulan senyawa di dalam tubuh yang memiliki ciri-ciri serupa dengan gemuk dan minyak. Lemak bersifat hidrofobik, golongan senyawa ini dapat dipakai tubuh sebagai sarana yang bermanfaat untuk berbagai keperluan, misalnya trigliserida berfungsi sebagai bahan bakar. Lemak merupakan unsur makanan yang penting tidak hanya karena nilai energinya yang tinggi, tetapi juga karena vitamin yang larut dalam lemak dan asam lemak essensial yang didukung dalam lemak makanan alam.

Lemak merupakan sumber energi penting bagi berbagai jaringan tubuh, beberapa jaringan bahkan lebih cenderung memakai lemak daripada glukosa untuk memenuhi kebutuhan energinya. Pada keadaan puasa dan kelaparan dengan pasokan glukosa yang makin lama makin menurun, peran lemak yang berasal dari penguraian triasilgliserol di jaringan adipose sebagai sumber energi menjadi menonjol, sehingga secara kuantitatif senyawa ini berangsur-angsur menjadi bahan penghasil energi utama. Setiap 1 gram lemak menghasilkan 9 kalori, berbeda dengan karbohidrat dan protein yang setiap gramnya hanya menghasilkan 4 kalori.

Latihan fisik berpengaruh terhadap fungsi jantung, akibat dari latihan, akan dapat meningkatkan kerja jantung sehingga sirkulasi darah akan lebih lancar. Di mana salah satu fungsi darah adalah sebagai transport, darah mengangkut oksigen dan karbon dioksida hasil pembakaran atau metabolisme, bahan-bahan makanan (sumber energi) dan sisa-sisa metabolisme. Salah satu hal yang penting dari hasil latihan adalah dapat meningkatkan efisiensi respon jantung terhadap kegiatan dan juga dapat diharapkan bahwa orang-orang yang terlatih dapat bekerja lebih efisien pada semua pekerjaan jika dibandingkan dengan orang-orang yang tidak terlatih.

Dengan latihan dapat meningkatkan metabolisme lemak sehingga dapat digunakan sebagai salah satu metode program penurunan berat badan dan dengan latihan fisik dapat membantu mengatasi jumlah lemak tubuh dan memelihara kestabilan komposisi tubuh dan berat badan.

Berdasarkan uraian di atas bahwa latihan fisik (olahraga) mempunyai peran penting terhadap metabolisme lemak, untuk mengetahui bagaimana peran latihan fisik terhadap metabolisme maka dalam tulisan ini akan diuraikan tentang apa dan bagaimana lemak dan metabolisme lemak serta peran latihan fisik terhadap metabolisme lemak.

DEFINISI LEMAK

Dalam kehidupan sehari-hari lemak dikenal dalam bentuk padat dan minyak berbentuk cair pada suhu ruang, contoh lemak ialah lemak kambing yang digunakan dalam pembuatan sate, contoh minyak berupa minyak goreng. Tempat yang bersuhu di bawah 20°C , minyak berbentuk setengah

padat pada suhu ruang. Lemak merupakan sumber penyimpanan tenaga (kalori), terutama yang terbakar selama aktivitas yang ringan. Lemak hewan (mentega, lemak daging) cenderung jenuh dan menyebabkan penyakit jantung dan kanker, lemak sayur (minyak jagung, kacang tanah) pada umumnya bukan lemak jenuh dan sedikit risikonya (Nancy Clark, 2001: 3). Definisi lain dari lemak menurut Djoko Pekik Irianto (2007: 9) lemak adalah garam yang terbentuk dari penyatuan asam lemak dengan alkohol organik yang disebut gliserol atau gliserin.

KLASIFIKASI LEMAK

Menurut struktur kimianya lemak terdiri atas gliserol dan asam lemak. Asam lemak merupakan bagian terbesar dari lipida. Lipida alami umumnya mengandung tiga asam lemak yang berbeda.

Lemak dalam tubuh manusia, terutama dijumpai dalam bentuk lemak netral (trigliserida), fosfolipid, dan kolesterol (Guyton, 1995: 21). Trigliserida dapat berupa 95%-98% dari seluruh bentuk lemak terkonsumsi pada semua bentuk makanan dan prosentasenya sama dengan dalam tubuh manusia. Fosfolipid dan kolesterol dikonsumsi dalam jumlah sedikit dan merupakan komponen utama dinding sel (membran sel). Komposisi diet dengan gizi yang berlebihan dapat mempengaruhi kelaparan, kekenyangan, jumlah bahan makanan, berat badan, dan komposisi tubuh. Lemak merupakan gizi dalam jumlah yang besar berhubungan langsung dengan kelebihan berat badan atau kegemukan. Diet rendah lemak secara luas

dianjurkan untuk mengatasi hyperlipidemia dan kelebihan berat badan serta untuk mengurangi resiko penyakit jantung koroner.

Secara kimiawi lemak dasar dari trigliserida dan fosfolipid adalah asam lemak yang merupakan asam organik hidrokarbon sederhana yang berantai panjang. Asam lemak disimpan di dalam sel sebagai lemak (trigliserida) yang kemudian dibebaskan dan diangkat melalui persedaran darah untuk memenuhi kebutuhan berbagai jaringan, terutama otot. Lemak mempunyai kegunaan asam di dalam tubuh yaitu asam lemak bebas (*free fatty acid*). Lemak diambil melalui diet yang dicerna disebut gliserol, setelah asam lemak larut dalam sel intestinal, diubah ke trigliserida. Trigliserida mengandung senyawa molekul disebut gliserol dan tiga senyawa molekul dari asam lemak.

Lemak dalam tubuh manusia dapat berasal dari makanan yang dicerna kaya dengan lemak yang diabsorbsi oleh usus, modifikasi susunan kimia, dan biosintesa karbohidrat dan protein. Dalam darah, lemak bergabung dengan protein sebagai lipoprotein yang bersifat larus dalam air, sekaligus sebagai alat pengangkut lemak lain yang tidak larut dalam air.

ABSORBSI LEMAK

Penyerapan lemak cukup berbeda dari penyerapan karbohidrat dan protein, karena adanya masalah lemak yang tidak larut dalam air. Lemak harus dipindahkan dari kimis yang cair melalui cairan tubuh yang mengandung banyak air walaupun lemak tidak larut dalam air. Lemak

mengalami serangkaian transformasi untuk mengatasi masalah selama pencernaan dan penyerapannya (Brahm U. Pendit, 2001: 578).

Hasil akhir pencernaan lemak berupa asam lemak dan monoglycerida yang sudah dalam bentuk *misel* akan ditransport ke permukaan *membrane brush border microvilli*. Pada waktu berhubungan dengan permukaan membran monoglycerida dan asam lemak berdifusi dengan mudah masuk sel epitel karena keduanya sangat larut dalam membran, sedangkan *misel* asam empedu akan tertinggal dan kembali lagi untuk mengabsorbsi monoglycerida dan asam lemak.

Lemak trigliserida dan digliserida yang tidak dicerna juga sangat larut dalam membran, tetapi *misel* asam empedu tetap akan melarutkannya sehingga dapat mentransport ke permukaan membran dan berdifusi masuk sel. Di dalam sel asam lemak dan monoglycerida mengalami *esterifikasi* menjadi trigliserida baru di retikulum endoplasma halus. Sebagian kecil monoglycerida akan diubah menjadi asam lemak dan gliserol oleh lipase usus, asam lemaknya akan disintesa kembali oleh reticulum endoplasma halus menjadi trigliserida, sedangkan gliserol digunakan dalam sintesa dinova dari α -gliserofosfat. Selanjutnya trigliserida bergabung dengan kolesterol dan fosfolipid yang diabsorbsi dan disintesa membentuk globul bersama dengan β -lipoprotein yang menutup permukaan *globul*, bentuk ini disebut kilomikron. Kilomikron berdifusi ke sisi sel epitel dan dikeluarkan dengan cara eksositosis selular ke dalam ruang interstitial dan masuk ke *lacteal sentral villi*. Kemudian ditransport dengan pembuluh limfatik ke

duktus dan masuk ke sistem kardiovaskuler pada vena subclavia kiri, dan akhirnya sampai ke hati.

METABOLISME LEMAK (BETA OKSIDASI)

Beta oksidasi merupakan proses kimiawi yang mengubah lemak (asam lemak) menjadi ATP (Adenosin Triphospat), banyak ATP yang dihasilkan bergantung pada kandungan atom C (Carbon) dari jenis lemak tertentu. Misalnya, asam lemak mengandung 6 atom C akan menghasilkan 45 ATP, asam palmitat memiliki 16 atom C akan menghasilkan 130 ATP, sedangkan asam stearat yang mengandung 20 atom C akan menghasilkan 164 ATP (Djoko Pekik Irianto, 2007: 39). Lemak merupakan bentuk persediaan energi yang terbanyak dibandingkan dengan persediaan karbohidrat sebagai sumber energi, besarnya persediaan lemak kira-kira 40 kalinya. Lemak hanya dapat menghasilkan energi bila O_2 cukup. Lemak dapat menghasilkan energi hanya pada olahraga yang bersifat aerobik, seperti lari marathon (Soekarman, 1987: 42).

Asam lemak merupakan sumber energi penting bagi berbagai jaringan tubuh, beberapa jaringan bahkan lebih cenderung memakai asam lemak daripada glukose untuk memenuhi kebutuhan energinya. Pada keadaan puasa dan kelaparan dengan pasokan glukosa yang makin lama makin menurun, pemanasan lemak sebagai sumber energi menjadi semakin menonjol sehingga secara kuantitatif senyawa ini berangsur-angsur bergeser menjadi bahan penghasil energi utama. Namun demikian, asam lemak memiliki keterbatasan dalam perannya sebagai bahan penghasil energi,

misalnya sawar otak dan saraf tidak dapat ditembus asam lemak sehingga tidak mungkin memperoleh bahan sumber energi ini dari darah. Eritrososit, walaupun dapat mengambil asam lemak dari darah, tak memiliki mitokondria, tempat berlangsungnya metabolisme untuk membangkitkan energi dari asam lemak. Akibatnya, jaringan-jaringan tersebut amat bergantung pada glukosa sebagai sumber energi.

Asam lemak merupakan bahan bakar utama yang dapat diperoleh secara langsung dari diet maupun dibentuk dari zat lain yang terdapat dalam makanan. Asam lemak disimpan di dalam sel sebagai lemak (trigliserida) yang kemudian dibebaskan dan diangkut melalui peredaran darah untuk memenuhi kebutuhan berbagai jaringan, terutama otot. Oksidasi asam lemak tidak saja penting bagi orang-orang yang gemuk atau yang makanannya banyak mengandung lemak, tetapi juga merupakan bagian yang tak terpisahkan dari metabolisme secara keseluruhan pada setiap orang, tidak peduli kurus maupun gemuk.

Pembakaran asam lemak menjadi CO_2 dan H_2O terjadi di dalam mitokondria. Pemindahan elektron dari asam lemak ke oksigen pada mitokondria menghasilkan ATP (Adenosin Tri Pospat). Pembakaran tersebut terjadi dua tahap, tahap yang pertama, asam lemak dioksidasi secara berturut-turut sehingga seluruh atom karbonnya berubah menjadi asetil KoA. Asetil KoA kemudian dioksidasi pada daur asam piruvat. Pada tahap kedua terbentuknya ATP dengan cara fosforilasi oksidatif. Penyesuaian oksidasi asam lemak terhadap bahan yang dimakan terjadi karena kesalahan komulatif dalam keseimbangan lemak yang akan merubah jaringan adiposa,

konsentrasi asam lemak bebas, sensitivitas insulin, dan oksidasi asam lemak. Jumlah lemak yang dimakan akan konsentrasinya glikogen merupakan hal yang penting dalam menentukan lemak dalam tubuh seseorang yang diolah sebanyak lemak yang dimakan.

LATIHAN

Definisi latihan olahraga yang dimodifikasi Dietrich Herre (1971) yang dikutip M. Furqon, (1995: 3), menyatakan bahwa latihan adalah suatu proses penyempurnaan olahraga yang diatur dengan prinsip-prinsip yang bersifat ilmiah, khususnya prinsip-prinsip paedagogis. Proses ini direncanakan dan sistematis, yang meningkatkan kesiapan untuk melakukan dan kapasitas penampilan atlet. Menurut Dietrich Martin, latihan olahraga adalah suatu proses yang direncanakan yang mengembangkan penampilan olahraga yang kompleks dengan memakai isi latihan, tindakan-tindakan organisasi yang sesuai dengan maksud dan tujuan Latihan adalah suatu proses berlatih secara sistematis yang dilakukan secara berulang-ulang dengan beban latihan yang kian bertambah (Harsono, 1996: 17). Hal senada juga dikemukakan oleh Mosston (1992: 9) bahwa latihan merupakan pelaksanaan gerakan secara berurutan dan berulang-ulang. Pada prinsipnya latihan adalah memberikan tekanan fisik secara teratur, sistematis, berkesinambungan sedemikian rupa sehingga dapat meningkatkan kemampuan fisik di dalam melakukan aktivitas (Fox et all, 1993: 69).

Pendapat lain mengenai pengertian latihan adalah proses sistematis dari kerja fisik yang dilakukan secara berulang-ulang dengan menambah

jumlah beban pekerjaanya. Latihan fisik merupakan pemberian atau beban fisik pada tubuh secara teratur, sistematis, dan berkesinambungan melalui program latihan yang tepat (Astrand dan Rodahl, 1986:11).

Latihan fisik sebaiknya dilakukan sesuai dengan kemampuan tubuh dalam menanggapi stress yang diberikan, bila tubuh diberi beban latihan yang terlalu ringan maka tidak akan terjadi proses adaptasi (Sugiharto, 2003: 4). Demikian juga jika diberikan beban latihan yang terlalu berat dan tubuh tidak mampu mentolelir, akan menyebabkan terganggunya proses homeostatis pada sistem tubuh dan dapat mengakibatkan kerusakan pada jaringan. Setiap latihan fisik atau laihan akan menimbulkan respon atau tanggapan dari organ-organ tubuh terhadap dosis/beban latihan yang diberikan, hal ini merupakan usaha penyesuaian diri dalam rangka menjaga keseimbangan lingkungan yang stabil atau bisa disebut juga dengan homeostatis (Sugiharto, 2003 :7).

Latihan merupakan salah satu *stressor* fisik yang dapat mengganggu keseimbangan homeostatis. Oleh sebab itu, pemanfaatan latihan yang dikemas dalam bentuk latihan fisik memerlukan pengukuran dosis yang tepat, sehingga memberikan peluang untuk membentuk mekanisme penyakit (*coping*) yang mampu mengubah *stressor* menjadi stimulator. Tetapi bila dosis latihan yang diberikan tidak tepat, maka *stressor* tersebut akan mengganggu keseimbangan (homeostatis) dalam tubuh dan dapat menyebabkan masalah kelainan biologis/patologis (Sugiharto, 2003: 1).

Latihan Anaerobik

Prinsip latihan untuk ketahanan dan kekuatan anaerobik adalah pemberian beban maksimum yang dikerjakan untuk waktu yang pendek dan diulang beberapa kali. Maksud latihan ini ialah untuk meningkatkan persediaan ATP-PC dalam otot, peningkatan kadar glikogen maupun meningkatkan nilai ambang anaerobik dengan cara pembentukan asam laktat yang lebih sedikit pada beban yang sama maupun ketahanan terhadap keasaman yang disebabkan asam laktat (Soekarman, 1987: 58).

Latihan Aerobik

Untuk ketahanan aerobik selain diperlukan kemampuan jantung dan paru untuk mengangkut oksigen yang banyak, maka kemampuan sel untuk menggunakan oksigen juga lebih tinggi. Apabila kita berlari 20 km, maka energi yang dibutuhkan tidak dapat dipenuhi dengan pembakaran karbohidrat, tetapi harus membakar lemak. Jadi persediaan lemak di otot harus ditingkatkan. Persediaan lemak di otot hanya dapat ditingkatkan dengan latihan aerobik, yaitu dengan beban ringan untuk jangka waktu yang lama (Soekarman, 1987: 58).

SISTEM ENERGI

Energi diartikan sebagai kemampuan untuk melakukan kerja. Satuan besaran energi adalah kilokalori. Energi yang diperlukan untuk kerja otot

diperoleh dari zat makanan yang dikonsumsi setiap hari, terdiri atas zat gizi makro meliputi, karbohidrat, lemak, dan protein.

Terdapat 2 jenis sistem energi, yaitu sistem energi anaerobik (tidak memerlukan oksigen) dan sistem energi aerobik (memerlukan oksigen). Sistem energi anaerobik dibedakan menjadi 2, yaitu: anaerobik alaktik (tidak menghasilkan asam laktat) dan anaerobik laktik (menghasilkan asam laktat).

Sistem Energi Anaerobik

Ada 2 macam sistem energi anaerobik, alaktik dan laktat.

1. Sistem Energi Anaerobik Alaktik (*Phosphagen System*)

Sistem ini menyediakan energi siap pakai yang diperlukan untuk permulaan aktivitas fisik dengan intensitas tinggi (*Height Intensity*) sumber energi diperoleh dari pemecahan simpanan ATP dan PC yang tersedia di dalam otot. Pada aktivitas maksimum, sistem ini hanya dapat dipertahankan 6-8 detik karena simpanan ATP dan PC sangat sedikit. Cabang olahraga yang menggunakan sistem ini antara lain lari cepat 100 m, renang 25 m, dan angkat besi.

2. Sistem Energi Anaerobik Laktik (*Lactid Acid System*)

Apabila aktivitas fisik terus berlanjut, sedangkan penyediaan energi dari sistem anaerobik alaktik sudah tidak mencukupi lagi, maka energi akan disediakan dengan cara mengurai glikogen otot dan glikosa darah melalui jalur glikolisis anaerobik (tanpa bantuan oksigen). Glikolisis anaerobik menghasilkan energi (2-3 ATP), juga menghasilkan asam laktat. Asam laktat yang terbentuk dan tertumpuk menyebabkan sel menjadi asam yang akan mempengaruhi efisiensi kerja otot, nyeri

otot, dan kelelahan. Asam laktat dapat diolah menjadi energi kembali dalam bentuk glukosa melalui siklus Corry. Hampir semua cabang olahraga seperti Sepak bola, Bola voli, Bola basket menggunakan sistem energi ini.

Sistem Energi Aerobik

Untuk aktivitas dengan intensitas rendah (*low intensity*) yang dilakukan dalam waktu yang lama atau lebih dari 2 menit, energi disediakan melalui sistem energi aerobik, yakni pemecahan nutrion bakar (karbohidrat, lemak, dan protein) dengan bantuan oksigen. ATP yang dihasilkan oleh sistem ini 20 kali lebih banyak daripada yang dihasilkan oleh sistem anaerobik, yakni sejumlah 38-39 ATP.

Kemampuan tubuh menggunakan oksigen secara maksimum (VO_2 Max) merupakan cara efisien guna menyediakan energi, yang menjadi tuntutan bagi setiap olahragawan untuk dapat berprestasi. Semakin lama dan keras berlatih akan semakin meningkatkan kebutuhan oksigen untuk memenuhi kebutuhan energi. Tubuh menpunyai kemampuan terbatas mengambil oksigen sehingga setiap orang mempunyai batas kemampuan maksimum yang berbeda. Intensitas kerja biasanya digambarkan dengan persentase VO_2 Max, pada tingkat kerja 60-65% VO_2 Max. Sumbangan karbohidrat dan lemak seimbang dan pada tingkat kerja di atas 65% sumber energi utama berasal dari karbohidrat (Djoko Pekik Irianto, 2007: 45).

PEDOMAN PRAKTIS MENENTUKAN SISTEM ENERGI UTAMA

Sistem energi utama yang digunakan pada jenis olahraga yang mempunyai banyak variasi gerakan, sulit ditentukan dengan tepat. Menentukan sistem energi pada permainan bola basket tidak semudah menentukan sistem energi utama pada perlombaan lari dan renang. Pada permainan olahraga yang berbentuk tim akan lebih sulit lagi, karena karakteristik gerakan dari masing-masing pemain berdasarkan tugasnya (posisinya) dalam permainan tersebut dapat berbeda satu sama lainnya. Oleh karena itu diperlukan suatu pedoman yang lebih praktis untuk mementukannya.

Salah satu pedoman praktis yang dapat digunakan adalah waktu kinerja (*performance time*) dari suatu aktivitas. Waktu kinerja dari setiap aktivitas lebih baik daripada aktivitas itu sendiri sebagai dasar telaah. Adapun waktu kinerja didefinisikan sebagai waktu yang diperlukan untuk melakukan suatu keterampilan dalam suatu perlombaan, permainan, dan pertandingan (Ilhamjaya Patellongi, 2000: 22).

METABOLISME ENERGI SAAT LATIHAN

Metabolisme tubuh secara umum dapat dibagi ke dalam 2 keadaan, yaitu: (1) keadaan absorpsi, yaitu saat dimana glukosa (karbohidrat), asam-asam amino (protein), asam-asam lemak (lemak) diabsorpsi ke dalam aliran darah dari saluran pencernaan setelah makanan dicerna; dan (2) keadaan setelah absorpsi, saat dimana substrat nutrisi tidak masuk ke dalam darah

dari sistem saluran pencernaan dan energi harus disuplai dari simpanan tubuh (Ilhamjaya Patellongi, 2000: 49).

Semua aktivitas fisik memerlukan energi, adapun jumlah kebutuhannya tergantung pada berat dan ringannnya latihan yang dikerjakannya. Latihan yang berat dan lama pengadaan energinya diperoleh dari beberapa sumber energi di dalam sel antara lain dari *long term energy sistem*. Latihan yang dilakukan dengan frekuensi yang teratur merupakan aktivitas fisik yang menggunakan *long term energy sistem*. Pada latihan yang menggunakan *long term energy sistem* dan dilakukan secara berkesinambungan akan menyebabkan terjadinya adaptasi pada mitokondria sehingga metabolisme energi menjadi lebih baik.

Seperti yang telah diuraikan di atas bahwa pengadaan energi di dalam sel dapat berlangsung melalui fenomena sebagai berikut yaitu:

- a. Energi yang siap pakai dan proses pengubahan keratin fosfat menjadi ATP melalui proses fosfrilasi ADP oleh keratin fosfat dengan bantuan enzim keratin kinase. Prosesnya berlangsung sangat cepat melalui reaksi enzimatik dan terjadi saat persiapan kerja akan dimulai.
- b. Energi yang diperoleh dari proses glikolisis yaitu pemecahan glukosa atau glikogen. Fenomena pengadaan energi ini dikenal sebagai *short term energy system*.
- c. Energi yang diperoleh dari proses fosforilasi oksidasi. Prosesnya berlangsung di dalam mitokondria. Sumber materi yang diproses berasal dari glukosa darah melalui glikolisis terlebih dahulu, asam lemak, dan asam amino. Prosesnya memerlukan banyak oksigen untuk

membakar asam laktat, asam lemak, dan kalau mungkin juga asam amino yang berasal dari protein. Fenomena ini dikenal sebagai *long term energy system*. Pada fase selanjutnya pengadaan energi dan pembakaran asam lemak lebih banyak sedangkan proses glikolisis meningkat bersamaan dengan meningkatnya jumlah enzim untuk proses glikolisis (Mas'ud, 2000 :81).

PERUBAHAN PROFIL LEMAK AKIBAT LATIHAN

Sebagaimana karbohidrat, lemak juga menpunyai bentuk dasar yang digunakan dalam tubuh, yaitu: asam lemak. Lemak diperoleh dari diet yang dicerna, memproduksi asam lemak dan sebuah substansi yang disebut gliserol. Setelah asam lemak diabsorbsi melalui sel saluran cerna, selanjutnya akan dirubah menjadi trigliserida. Trigliserida terdiri dari 1 mol gliserol dan 3 mol asam lemak. Trigliserid dapat dipecah menjadi gliserol dan asam lemak.

Asam lemak disimpan sebagai trigliserida. Simpanan trigliserida ditemukan dalam jaringan lemak dan di dalam sel otot rangka. Ketika dibutuhkan oleh otot, asam lemak dari jaringan lemak dilepaskan dari trigliserida dan menuju otot melalui darah. Mobilisasi asam lemak dari cadangan lemak tubuh ke otot merupakan suatu hal penting untuk mengurangi berat badan melalui pembuangan lemak tubuh. Ada 2 bentuk utama dari bahan bakar yang disediakan untuk otot selama latihan: (1) asam lemak yang ditransportasi melalui darah dari jaringan lemak dan (2)

simpanan trigliserida yang terdapat di dalam sel otot sendiri (Ilhamjaya Patellongi, 2000: 41).

Dalam melakukan aktivitas fisik dibutuhkan energi yang berasal dari pembakaran karbohidrat, protein, dan lemak yang disesuaikan dengan tipe kerja otot dan kondisi latihan. Pembakaran karbohidrat sebagai sumber energi digunakan untuk aktivitas atau latihan yang berat dengan jangka waktu yang pendek, sedangkan pembakaran lemak sebagai sumber energi digunakan untuk aktivitas atau latihan yang berat dengan jangka waktu yang lama. Latihan yang berat dan dilakukan dalam jangka waktu yang pendek penyediaan energinya melalui sistem energi anaerobik yang disebut dengan latihan anaerobik.

Latihan anaerobik dapat meningkatkan kapasitas sistem ATP-PC, yaitu dengan meningkatnya simpanan ATP-PC pada sel otot dan meningkatkan enzim-enzim pemecah ATP. Sedangkan latihan yang berat dalam jangka waktu yang lama penyediaan energinya melalui sistem energi aerobik yang dikenal dengan latihan aerobik. Latihan ini dapat menyebabkan peningkatan kapasitas metabolisme aerobik dengan meningkatkan oksidasi lemak dan penyediaan lemak sebagai sumber energi serta meningkatkan aktivitas enzim-enzim termasuk aktifasi, transport, dan pemecahan asam lemak.

Diet karbohidrat yang tinggi akan meningkatkan kadar insulin darah, sedangkan insulin yang tinggi akan menghambat mobilisasi asam lemak bebas (*free fatty acid/FFA*). Ada beberapa faktor yang menentukan tingkat FFA darah di antaranya: norepinefrin, asam laktat, dan insulin. Norepinefrin

yang disekresi saat latihan fisik merupakan perangsang yang kuat untuk terjadinya mobilisasi FFA, sebaliknya adanya penumpukan asam laktat dan tingginya insulin dalam darah akan merusak mobilisasi FFA dari jaringan adiposa.

KESIMPULAN

Dalam kehidupan sehari-hari lemak dikenal dalam bentuk padat dan minyak berbentuk cair pada suhu ruang. Lemak merupakan sumber energi penting bagi berbagai jaringan tubuh, beberapa jaringan bahkan lebih cenderung memakai lemak daripada glukosa untuk memenuhi energinya. Latihan dapat meningkatkan metabolisme lemak sehingga dapat digunakan sebagai salah satu metode program penurunan berat badan dan dengan latihan fisik dapat membantu mengatasi jumlah lemak tubuh dan memelihara kestabilan komposisi tubuh dan berat badan. Lemak merupakan bentuk persediaan energi yang terbanyak dibandingkan dengan persediaan karbohidrat sebagai sumber energi, besarnya persediaan lemak kira-kira 40 kalinya. Lemak hanya dapat menghasilkan energi bila O_2 cukup. Jadi lemak dapat menghasilkan energi hanya pada olahraga yang bersifat aerobik, seperti lari marathon.

Daftar Pustaka

- Astrand P.O. & Rodahl. K. (1986). *Text Book of Work Physiology*, second edition. Mc. Graw Hill Company.
- Brahm U. Pendit. (2000). *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. Jakarta: EGC.
- Djoko Pekik Irianto (2007). *Panduan Gizi Lengkap Keluarga dan Olahrahawan*. Yogyakata: Andi Offset
- Fox E.L., Bowers R.W. and Fross M.L. (1993). *The Physiological Basis of Exercise and Sport*. USA: Wim. Brown Publisher.
- Furqon, M. (1995). *Teori Umum Latihan*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret Press.
- Guyton. (1995). *Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit*. Jakarta: EGC.
- Harsono. (1996). *Manusia dan Latihan*. Bandung: ITB.
- Ilhamjaya Patelonggi. (2000). *Fisiologi Olahraga*. Makasar: Faal Fakultas Kedokteran Universitas Hasanudin.
- Mas'ud, Ibnu. (2000). *Sinopsis Faal Sistem Pengantar Faal Psikologi*. KOPMA Press. Universitas Brawijaya Malang.
- Moston, Muska. (1992). *Teaching Physical Education*. Ohio: Charles E. Meribt Publishing Company.
- Nancy Clark (2001). *Petunjuk Gizi untuk Setiap Cabang Olahraga*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Soekarman. (1987). *Dasar Olahraga untuk Pembina, Pelatih, dan Atlet*. Jakarta: Inti Idayu Press.
- Sugiharto (2003). *Adaptasi Fisiologis Tubuh Terhadap Dosis Latihan Fisik*. Makalah disajikan dalam pelatihan senam aerobik, Laboratorium Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Malang.