
LATIHAN TIDAK TERATUR DAN KERUSAKAN JARINGAN

Oleh: Widiyanto dan Yudik Prasetyo
Dosen Jurusan Pendidikan Kesehatan dan Rekreasi FIK UNY

Abstrak

Prinsip latihan yang teratur dengan cara memberikan tekanan fisik secara teratur, sistematis, berkesinambungan sedemikian rupa sehingga dapat meningkatkan kemampuan fisik di dalam melakukan aktivitas. Latihan yang tidak teratur merupakan latihan fisik yang dilakukan dengan frekuensi yang tidak teratur. Latihan yang tidak teratur ini tidak mempunyai program latihan yang tepat dan juga tidak mempunyai dosis latihan yang tepat. Latihan yang dilakukan dengan frekuensi yang tidak teratur akan menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan.

Kerusakan jaringan adalah suatu kondisi dalam tubuh yang menyebabkan terjadinya gangguan fungsi dari suatu jaringan salah satu hal yang memicu terjadinya kerusakan jaringan adalah terjadinya ketidakseimbangan antara produksi oksidan dan anti oksidan (*stress oksidatif*). Salah satu teori yang dapat digunakan untuk menjelaskan tentang terjadinya kerusakan jaringan akibat latihan adalah teori tentang radikal bebas.

Indikator paling baik yang digunakan sebagai tanda kerusakan jaringan adalah keratin kinase, karena mempunyai daya sensitivitas yang tinggi terhadap terjadinya kerusakan jaringan.

Kata kunci: latihan, kerusakan jaringan, radikal bebas.

Latihan merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia. Dengan melakukan latihan secara teratur akan terjadi peningkatan fungsional sistem-sistem di dalam tubuh. Seiring dengan perkembangan, akan terjadi perubahan gaya hidup masyarakat yang cenderung malas untuk bergerak, oleh karena itu dalam ulang tahunnya di tahun 2002, WHO mencanangkan slogan "*move for health*", yaitu bergerak untuk sehat (WHO, 2000: 3). Meskipun demikian, di dalam kenyataannya tidak semua gerak dapat menyehatkan tubuh. Berdasarkan penelitian dari NHLBI (*Notional Heart, Lung and Blood Institute*), yaitu sebuah institusi di Amerika Serikat yang menangani kesehatan jantung, paru, dan darah menyebutkan bahwa lebih dari 70 % penduduk Amerika yang sibuk dengan pekerjaannya memiliki kecenderungan untuk melakukan latihan secara tidak teratur, sehingga berakibat pada peningkatan berat badan walaupun sudah melakukan latihan. Hingga saat ini masalah tentang latihan yang tidak teratur ini masih belum mendapatkan perhatian yang serius.

Latihan merupakan salah satu bentuk *stressor* fisik, oleh sebab itu latihan yang tidak mengindahkan prinsip-prinsip dasar latihan akan berpotensi menimbulkan masalah kesehatan. Latihan yang menggunakan prinsip-prinsip dasar latihan yang tepat akan terjadi proses adaptasi yang baik, sehingga pembentukan antioksidan akan meningkat. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa latihan memiliki potensi terbentuknya radikal bebas terutama radikal bebas oksigen (Sjodin dkk., 1990: 235). Setiap latihan fisik yang dilakukan secara berkesinambungan akan mampu mengubah *stressor* menjadi stimulator. Ketika dosis latihan tidak tepat, *stressor* tersebut akan mengganggu proses terjadinya homeostatis dalam tubuh.

Pada latihan yang tidak teratur akan terjadi proses adaptasi tubuh yang tidak sempurna, sehingga dapat meningkatkan aktivitas radikal bebas (Clarkson & Thompson, 2003: 641). Jika kondisi ini berlangsung lama dan berat dapat menimbulkan terjadinya kerusakan sel atau jaringan (Lautan, 1997: 50). Beberapa penelitian menyebutkan tentang terjadinya kerusakan jaringan akibat latihan tidak teratur diikuti dengan meningkatnya produksi radikal bebas. Latihan secara teratur bukan berarti harus melakukan latihan dalam setiap harinya (Media Indonesia, 2004: 6), tetapi latihan yang dilakukan secara terus menerus dan berkesinambungan. Pada tahun 2002 Franklin dan temannya meneliti dari 182,3 juta orang penduduk di Amerika didapatkan 71 orang terkena serangan jantung

yang fatal. Sebagian besar kematian pada orang yang terkena serangan jantung itu terjadi pada orang yang melakukan latihan dengan frekuensi kurang dari 1 kali dalam tiap minggunya. Latihan yang dilakukan dengan frekuensi kurang dari 1 kali dalam tiap minggunya ini biasa disebut dengan latihan yang tidak teratur.

Menurut Mackenzie (2004: 1) latihan dapat meningkatkan kebutuhan oksigen 10-20 kali lipat lebih tinggi daripada saat istirahat, tetapi tidak semua oksigen akan dioksidasi. Hampir 4-5 % yang dikonsumsi akan dibentuk menjadi salah satu jenis radikal bebas, yaitu radikal superoksida (Clarkson & Thompson, 2000: 637). Produksi radikal bebas akan meningkat saat terjadi peningkatan konsumsi oksigen.

LATIHAN

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), 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 dkk, 1993: 69). Pendapat lain mengenai pengertian latihan adalah proses sistematis dari kerja fisik yang dilakukan secara berulang-ulang dengan menambah jumlah beban pekerjaannya. Latihan fisik merupakan pemberian kerja 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 menganggapi *stress* yang diberikan, apabila tubuh diberi beban latihan yang terlalu ringan, tidak akan terjadi proses adaptasi (Sugiharto, 2003: 4). Demikian juga jika tubuh diberikan beban latihan yang terlalu berat dan tubuh tidak mampu memberikan toleransi akan menyebabkan terganggunya proses homeostatis pada sistem tubuh dan dapat mengakibatkan kerusakan pada jaringan. Setiap latihan fisik akan menimbulkan respons 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. Apabila dosis latihan yang diberikan tidak tepat, *stressor* tersebut akan mengganggu keseimbangan (homeostatis) dalam tubuh dan dapat menyebabkan masalah kelainan biologis/patologis (Sugiharto, 2003: 1).

Semua aktivitas fisik merupakan *stressor* bagi tubuh. Jika tubuh diberi *stressor* yang dilakukan secara teratur, berkesinambungan, dan disertai dengan program latihan yang tepat, tubuh akan beradaptasi dengan membentuk mekanisme *coping* yang mampu mengubah *stressor* menjadi stimulator. Pemberian beban latihan akan ditanggapi oleh tubuh dalam bentuk respons, jika dosis yang diberikan tepat akan menghasilkan proses adaptasi yang baik. Program/dosis latihan yang tepat haruslah memperhatikan beberapa unsur latihan, yaitu: frekuensi, intensitas, durasi, dan set latihan.

Latihan Teratur

Latihan teratur adalah latihan yang dilakukan dengan frekuensi antara 3-5 kali dalam tiap minggunya secara berkesinambungan (Uci, 2004: 2). Pendapat lain mengenai latihan teratur adalah latihan yang dilakukan dengan mengatur jumlah frekuensi, intensitas, durasi, dan set latihan sesuai dengan prinsip-prinsip dasar latihan (Fox, dkk., 1998: 43). Suatu latihan dikatakan teratur jika dilakukan dengan frekuensi yang teratur. Latihan yang dilakukan dengan frekuensi 1 kali tiap minggu juga bisa disebut dengan latihan yang teratur. Hanya saja latihan yang dapat meningkatkan proses adaptasi secara efektif adalah latihan yang dilakukan dengan frekuensi 3-5 kali per minggu.

Latihan harus dilakukan secara teratur dan berkesinambungan karena kemampuan fisik yang diperoleh selama latihan akan menurun kembali apabila tidak melakukan latihan dalam kurun waktu tertentu (Brooks & Gaeser, 1980: 184). Latihan yang dilakukan secara teratur dapat meningkatkan kekebalan tubuh terhadap salah satu dampak negatif oksigen yang bersifat toksik, karena sistem

di dalam tubuh menjadi lebih baik (Guyton, 1991: 559).

Latihan Tidak Teratur

Latihan yang tidak teratur adalah latihan fisik yang dilakukan dengan frekuensi yang tidak teratur. Dosis latihan yang tidak teratur mempunyai frekuensi latihan yang berubah-ubah, misalnya dalam satu minggu pertama melakukan dengan frekuensi 5 kali/minggu, minggu kedua tidak melakukan sama sekali, dan pada minggu berikutnya melakukan latihan dengan frekuensi 1 kali/minggu. Oleh karena itu, pada latihan yang tidak teratur ini diduga belum terjadi mekanisme *coping*.

Karena frekuensi dalam setiap minggu berubah-ubah, latihan yang tidak teratur ini tidak mempunyai program latihan yang tepat dan juga tidak mempunyai dosis latihan yang tepat. Latihan yang dilakukan dengan frekuensi yang tidak teratur akan menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan (Merquez dkk, 2001: 255). Pada latihan yang tidak teratur diduga memiliki kecenderungan mempunyai proses adaptasi yang kurang sempurna, karena mekanisme *coping* belum dapat mengubah beban latihan (*stressor*) menjadi suatu stimulator.

Prinsip-Prinsip Dasar Latihan

Latihan yang dilakukan dengan memperhatikan prinsip-prinsip dasar latihan akan mengarahkan bahwa latihan tersebut sudah dilakukan dengan dosis yang tepat. Dengan adanya dosis latihan yang tepat, diharapkan akan menjadi peningkatan sistem-sistem di dalam tubuh. Ada beberapa prinsip dasar latihan yang harus dipahami dan ditaati serta dilaksanakan dengan baik dan benar oleh seorang atlet guna mencapai kinerja fisik yang maksimal. Prinsip-prinsip dasar tersebut adalah sebagai berikut:

1. Prinsip Beban Berlebih (*The Overload Principles*).

Prinsip ini artinya bahwa dalam setiap melakukan aktivitas fisik harus selalu diupayakan adanya penambahan beban latihan antara latihan satu dan latihan berikutnya (Ananto dan Kadir, 1994: 40). Beban kerja dalam latihan ditingkatkan secara bertahap dan disesuaikan dengan kemampuan fisiologis dan psikologis setiap individu. Untuk memperoleh pengaruh latihan yang baik, organ tubuh harus mendapat beban yang lebih dari biasanya yang diterima dalam aktivitas sehari-hari. Beban yang diterima bersifat individual,

tetapi pada prinsipnya diberikan beban sampai mendekati maksimal. Pembebanan latihan yang cukup berat atau beban latihan yang mendekati batas kemampuan maksimal dapat berdampak terhadap peningkatan kemampuan fisik. Peningkatan kinerja seseorang memerlukan latihan dan penyesuaian dalam waktu yang panjang, di samping itu peningkatan kemampuan organisme secara morfologis, fisiologis, dan psikologis bergantung pada peningkatan beban latihan (Astrand dan Rodahl, 1986: 41). Agar tidak menimbulkan terjadinya kerusakan jaringan, penambahan beban latihan harus dilakukan secara bertahap.

2. Prinsip Latihan Beraturan (*The Principle of Arrangement of Exercise*)

Prinsip latihan beraturan berarti melakukan latihan fisik itu harus dilakukan secara beraturan, sistematis, dan kontinu (Ananto dan Kadir, 1994: 22). Dalam setiap melaksanakan latihan ada tiga tahapan yang harus dikerjakan, yakni: pemanasan, latihan inti, dan pendinginan. Latihan hendaknya dimulai dari kelompok otot yang besar, kemudian dilanjutkan pada kelompok otot yang lebih kecil (Fox, dkk., 1993: 76).

3. Prinsip Kekhususan (*The Principle of Specificity*)

Prinsip latihan kekhususan berarti bahwa latihan hendaknya bersifat spesifik sesuai dengan maksud dan tujuan latihan yang hendak dicapai. Agar menguasai cabang latihan tertentu, seseorang harus berlatih sesuai dengan otot-otot yang paling dominan digunakan dalam suatu cabang latihan tersebut. Kekhususan merupakan suatu bentuk latihan yang mengarah pada perubahan morfologis dan fungsional yang berkaitan dengan kekhususan cabang latihan tersebut (Bompa, 1990: 34). Misalnya, pada pembentukan otot membutuhkan latihan khusus sesuai dengan tipe otot, kontraksi otot, dan juga intensitas latihannya.

4. Prinsip Individual (*The Principle of Individuality*)

Dosis latihan untuk setiap orang tidak sama dan bersifat individual, sehingga latihan yang diberikan harus sesuai dengan usia, jenis kelamin, kondisi kesehatan, dan tingkat kebugaran jasmaninya. Faktor individu harus diperhatikan, karena pada dasarnya setiap individu mempunyai karakteristik yang berbeda, baik secara fisik maupun psikologis. Dalam hal ini yang harus diperhatikan adalah kapasitas kerja dan penyesuaian kapasitas fungsional individu serta kekhususan organisme.

5. Prinsip Kembali Asal (*The Principle of Reversibility*)

Setiap hasil latihan kalau tidak dipelihara akan kembali seperti keadaan semula. *Detraining* akan menyebabkan terjadinya penurunan kemampuan fisiologis tubuh, sehingga terjadi keadaan kembali ke asal, yaitu suatu keadaan tubuh mempunyai kemampuan fisik yang sama antara sebelum dan sesudah latihan. Oleh karena itu latihan harus dilakukan secara berkesinambungan.

Metabolisme Energi Saat Latihan

Semua aktivitas fisik memerlukan energi, jumlah kebutuhan energi bergantung pada berat dan ringannya latihan yang dikerjakannya. Latihan yang berat dan lama pengadaannya 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 adapat berlangsung melalui fenomena sebagai berikut, yaitu:

1. Energi yang siap pakai dan proses pengubahan keratin fosfat menjadi ATP melalui proses fosforilasi ADP oleh kreatin fosfat dengan bantuan enzim kreatin kinase. Prosesnya berlangsung sangat cepat melalui reaksi enzimatik dan terjadi saat persiapan kerja akan dimulai.
2. Energi yang diperoleh dari proses glikolisis, yaitu pemecahan glukosa atau glikogen. Fenomena pengadaan energi ini dikenal sebagai *short term energy sistem*.
3. 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 sistem*. 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).

RADIKAL BEBAS

Radikal bebas dapat didefinisikan sebagai atom atau sekelompok atom yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan pada orbital terluarnya (Halliwell, 1991: 14). Salah satu jenis radikal bebas adalah senyawa oksigen reaktif (*reactive oxygen species*/ROS) yang mengandung elektron yang tidak berpasangan, yaitu elektron yang menempati orbitalnya sendirian. Elektron ini memiliki kecenderungan untuk menarik elektron dari molekul lainnya, oleh karena itu elektron ini dikatakan sebagai radikal bebas yang mempunyai daya reaktivitas yang tinggi. Salah satu contohnya adalah molekul oksigen (O_2) mempunyai kemampuan oksidasi yang lebih rendah daripada komponen kimia yang lain. Oleh sebab itu oksigen lebih mudah berubah menjadi oksigen yang lebih reaktif, hal inilah yang dinamakan radikal bebas oksigen (Guyton, 1991: 472). Radikal bebas oksigen berasal dari oksigen yang diperlukan oleh semua organisme aerobik termasuk manusia. Organisme erobik memerlukan oksigen untuk membentuk energi yang berupa *adenosine triphosphate* (ATP) melalui proses oksidasi yang terjadi dalam mitokondria.

Pembentukan Radikal Bebas Selama Latihan

Dalam keadaan normal tubuh juga membentuk radikal bebas saat terjadi metabolisme, umumnya pada reaksi redoks. Pembentukan radikal bebas oksigen merupakan penyebab utama terjadinya kerusakan sel atau jaringan pada latihan fisik (Sjodin, dkk., 1990: 236). Menurut Sjodin, dkk., (1990: 236) pembentukan radikal bebas selama latihan dibagi menjadi dua, yaitu: pembentukan radikal bebas karena xiantin oksidasi dan respirasi. Pembentukan radikal bebas selama latihan dibagi menjadi tiga, yaitu: pembentukan radikal bebas selama respirasi, mekanisme iskemia-reperfusi, dan autooksidasi katekolamin.

Xiantin oksidasi dapat menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan akibat pembentukan radikal bebas oksigen. Xiantin oksidasi adalah suatu enzim yang mereduksi O_2 menjadi H_2O_2 di dalam sitosol. Pada jaringan yang tidak rusak xiantin oksidasi terdapat sebagai suatu dehidrogenase yang dapat menggunakan NAD^+ (bukan O_2) sebagai akseptor elektron di dalam jalur degradasi protein.

Latihan dapat meningkatkan 10-20 kali lipat kebutuhan oksigen dalam tubuh, sedangkan di dalam otot akan terjadi peningkatan kebutuhan oksigen antara 100-200 kali lipat. Sebagian besar pembentukan oksigen terjadi di dalam

air, tetapi sebagian kecil (2-4 %) oksigen akan diubah menjadi superoksida melalui transpor elektron. Jika superoksida ini memperoleh tambahan H_2O akan menghasilkan hidroperoksil. Hidroperoksil yang mendapat tambahan satu elektron akan menghasilkan hidrogen peroksida. Hidrogen peroksida merupakan salah satu oksidan yang mengawali terbentuknya radikal hidroksil (Mackenzie, 2004: 1).

Radikal bebas meningkat saat terjadi peningkatan oksigen (peningkatan respirasi) dan disertai dengan proses reduksi yang dapat merangsang oksigen. Karena proses inilah, terjadi peningkatan reaksi pembentukan superoksida anion, hidrogen peroksida, radikal hidroksil, oksigen bebas, dan komponen radikal bebas yang lain. Konsumsi oksigen akan meningkat selama latihan akan menyebabkan terjadinya peningkatan produksi radikal bebas. Produksi radikal bebas yang melebihi normal akan menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan. Setiap proses penggunaan oksigen sebagai energi sangat berpotensi meningkatkan produksi radikal bebas bermuatan partikel kimia. Hal ini akan menyebabkan membran sel dari sel darah merah dan sel otot mudah terjadi kerusakan. Latihan yang dilakukan dengan frekuensi tidak menentu akan menyebabkan proses metabolisme yang kurang sempurna, hal inilah yang akan memicu terjadinya kerusakan jaringan.

Tingginya kecepatan metabolisme pada latihan fisik anaerobik akan mengakibatkan terjadinya penumpukan asam laktat. Hal ini terjadi akibat kecepatan kebutuhan energi melebihi kecepatan dan kemampuan sistem transportasi oksigen untuk menyuplai oksigen ke dalam mitokondria. Produksi asam laktat yang meningkat akan mengubah radikal bebas lemah (radikal superoksida) menjadi radikal bebas yang kuat (radikal hidroksil), sehingga berpotensi menimbulkan kerusakan jaringan (Clarkson & Thompson, 2000: 637). Makin banyak jumlah spesies oksigen reaktif yang terbentuk, makin banyak enzim antioksidan yang digunakan untuk menetralkannya, dan semakin banyak pula spesies oksigen reaktif yang gagal dinetralkan oleh enzim antioksidan (Sjodin, dkk., 1990: 236). Senyawa oksigen reaktif yang tidak dapat dinetralkan akan dapat menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan.

Dampak Negatif Radikal Bebas

Saat latihan tubuh akan mengalami peningkatan kebutuhan oksigen, sehingga produksi radikal bebas akan meningkat. Dengan meningkatnya jumlah radikal bebas ini akan berpengaruh terhadap peroksidasi lemak. Etiologi dari radikal bebas, antara lain: penyakit jantung, kanker, alzheimer, dan penyakit parkinson.

Salah satu dampak negatif radikal bebas adalah menyebabkan terjadinya kematian pada tingkat sel, yang berakibat terjadinya perubahan respons hormonal dan merusak kerja enzim yang mengatur fungsi tubuh, juga dapat menyebabkan terjadinya mutasi sel yang pada akhirnya bisa menjadi kanker (Johannes dalam Jawa Pos, 3 Januari 2005). Di antara beberapa radikal bebas, radikal hidroksil merupakan senyawa yang paling berbahaya karena mempunyai daya kereaktifan yang sangat tinggi.

Kerusakan Jaringan

Kerusakan jaringan adalah suatu kondisi dalam tubuh yang menyebabkan terjadinya gangguan fungsi dari suatu jaringan. Menurut Halliwell & Gutteridge (1999: 246) salah satu hal yang memicu terjadinya kerusakan jaringan adalah terjadinya ketidakseimbangan antara produksi oksidan dan antioksidan (*stress oksidatif*). Salah satu teori yang dapat digunakan untuk menjelaskan tentang terjadinya kerusakan jaringan akibat latihan adalah teori tentang radikal bebas (Pincemail, 1995: 87). Salah satu dampak radikal bebas adalah kerusakan jaringan, jika hal ini berlanjut akan mengakibatkan gangguan pada berbagai organ.

Terjadinya kerusakan jaringan bukan hanya disebabkan oleh radikal bebas. Faktor lain yang menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan antara lain: serangan panas, serangan dingin, trauma, iskemia-reperfusi, olahraga, toksin, radiasi, dan infeksi (Halliwell & Gutteridge, 1999: 620).

Indikator Kerusakan Jaringan

Beberapa indikator yang digunakan sebagai tanda-tanda terjadinya kerusakan jaringan, antara lain, keratin kinase, alanin amino transferase, dan laktat dehidrogenase (Marquez, dkk., 2001: 255). Keratin kinase merupakan suatu enzim yang berperan penting dalam sistem energi saat melakukan latihan. Selain itu keratin kinase merupakan indikator yang baik dalam menentukan terjadinya

kerusakan jaringan.

Kreatin kinase adalah suatu enzim spesifik jaringan yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana diagnostik untuk menentukan lokasi cedera suatu jaringan. Keratin kinase merupakan salah satu enzim yang mempercepat reaksi: Kreatin Fosfat + ADP → Kreatin + ATP. Selama terjadinya proses degenerasi otot, sel otot akan melepaskan isinya ke dalam pembuluh darah. Dalam keadaan normal kreatin kinase ini terdapat dalam mitokondria, jika jumlah keratin kinase dalam darah meningkat merupakan salah satu indikator bahwa di dalam otot telah terjadi kerusakan. Tingginya jumlah keratin kinase merupakan indikator terjadinya penyakit yang kronik atau cedera otot yang akut.

Keratin kinase merupakan indikator yang paling baik jika dibandingkan dengan alanin amino transferase ataupun laktat dehidrogenase karena keratin kinase ini mempunyai daya sensitivitas yang tinggi terhadap terjadinya kerusakan jaringan. Keratin kinase merupakan enzim yang pertama kali dikeluarkan saat di dalam tubuh terjadi kerusakan jaringan (Sternberg, 1992: 91). Pendeteksian jumlah kreatin kinase dalam serum darah merupakan indikator terbaik saat di dalam otot telah terjadi kerusakan jaringan.

Dalam keadaan normal kreatin kinase ini terdapat dalam mitokondria sebagai enzim yang mempercepat reaksi pembentukan/pembongkaran energi. Jika kadar kreatin kinase yang terdapat di dalam darah melebihi batas normal berarti di dalam sel tersebut telah terjadi kerusakan. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh rusaknya membran sel.

KESIMPULAN

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.

Latihan fisik sebaiknya dilakukan sesuai dengan kemampuan tubuh dalam menanggapi *stress* yang diberikan. Latihan yang dilakukan dengan memperhatikan prinsip-prinsip dasar latihan akan mengarahkan bahwa latihan tersebut sudah dilakukan dengan dosis yang tepat. Dengan adanya dosis latihan yang tepat, diharapkan akan terjadi peningkatan sistem di dalam tubuh.

Tidak semua latihan memiliki dampak yang positif terhadap kesehatan, karena setiap latihan memiliki potensi terbentuknya radikal bebas terutama radikal bebas oksigen. Latihan yang dilakukan dengan frekuensi yang tidak teratur akan menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan. Latihan yang tidak teratur diduga memiliki kecenderungan mempunyai proses adaptasi yang kurang sempurna, karena mekanisme *coping* belum dapat mengubah beban latihan (*stressor*) menjadi suatu stimulator.

Radikal bebas oksigen menjadi penyebab utama terjadinya kerusakan jaringan. Salah satu indikator kerusakan jaringan dapat dilihat dari kadar kreatin kinase. Kreatin kinase merupakan suatu enzim yang berperan penting dalam sistem energi saat melakukan latihan. Selain itu, kreatin kinase merupakan indikator yang baik dalam menentukan terjadinya kerusakan jaringan. Kreatin kinase adalah suatu enzim spesifik jaringan yang dapat dimanfaatkan sebagai sarana diagnostik untuk menentukan lokasi cedera suatu jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananto, Purnomo & Abdul Kadir. (1994). *Memelihara Kesehatan dan Kebugaran Jasmani*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Pusat Kesegaran Jasmani dan Rekreasi.
- Astrand P.O. & Rodahl. K. (1986). *Text Book of Work Physiology*. Second Edition. Mc. Graw Hill Company.
- Bompa, Tudor O. (1990). *Theory and Methodology of Training*. Toronto Canada: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Brooks G.A. & Gaeser G.A. (1980). *End Points Exercise Physiology Human Bioenergetic and its Application*. Medicine Science Sport Exercise.
- Clarkson, Priscilla M & Thompson, Heather S. (2000). "Antioxidants: What Role do They Play in Physical Activity and Health." *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol 72, No.2,637S-646S, Augst, (Online), <http://www.ajcn.org/cgi/kontent/full/72/2/6357#R135>.
- Fox, E.L., Bowers, R.W. & Fross, M.L. (1993). *The physiological Basis of Exercise and Sport*. USA: Wim. Brown Publisher.
- _____. (1998). *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. Philadelphia: Saunders College Pub.

- Guyton, Arthur C. (1991). *Text Book of Medical Physiology*. The United States of America: W.B. Saunders Company.
- Halliwell, Barry and John M.C. Gutteridge. (1999). *Free Radicals in Biology and Medicine. Oxidative Stress, Adaptation, Damage, Repair, and Death*. Oxford University Press.
- Harsono. (1996). *Manusia dan Latihan*. Bandung: ITB.
- Johanes (2005). "Terapi Hiperbarik Radikal Bebas dengan Oksigen". *Jawa Pos* edisi Senin 3 Januari.
- Lautan, J. (1997). "Radikal Bebas pada Eritrosit dan Leukosit." *Cermin Dunia Kedokteran*. No.116, p.49-52.
- Mackenzie, Brian. (2004). "The Value of Antioxidants: an Expert Sifts The Evidence, (Online)." <http://www.pponline.co.uk/prewp/pp-membertop>.
- Mas'ud, Ibnu. (2000). *Sinopsis Faal Sistem Pengantar Faal Psikologi*. Malang: KOPMA Press. Universitas Brawijaya.
- Media Indonesia. Olahraga Kurangi Resiko Kena Kanker Usus. <http://www.mediaindo.co.id/berita>.
- Moston, Muska. (1992). *Teaching Physical Education*. Ohio: Charles E. Meribit Publishing Company.
- Pincemail, J. (1995). *Free Radicals and Antioxidants in Human Disease*. Verlag Basel-Boston, Berlin, Germany.
- Sjodin, Bertil. (1990). *Biochemical Mechanism for Oxygen Free Radical Formation During Exercise*. Sport Medicine.
- Sternberg, Stephen S. (1992). *Histology for Pathologists*. New York: Raven Press.
- Sugiharto (2003). "Adaptasi Fisiologis Tubuh terhadap Dosis Latihan Fisik". *Makalah disajikan dalam pelatihan senam aerobic*. Laboratorium Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Malang.
- Uci. (2004). "Sadar Sehat Saat Sepuh." <http://www.pikiran-rakyat.com>.
- WHO. (2002). "Promoting Health in The Americas: World Health Day 2002 About the Slogan." <http://www.pabo.org/default.htm>.