

OLAHRAGA DAN RADIKAL BEBAS

Rika Nailuvar Sinaga

Abstrak

Saat ini sedang terjadi perubahan gaya hidup di kota-kota besar termasuk dalam bidang olahraga. Olahraga yang dilakukan dengan baik dan benar akan membuat fisik menjadi bugar. Akan tetapi olahraga berat atau aktivitas fisik maksimal dapat menghasilkan suatu radikal bebas (oksidan) yang tidak baik bagi tubuh sendiri. Radikal bebas ini dapat dinetralkan dengan antioksidan yang ada di dalam tubuh. Jumlah radikal bebas yang terlalu banyak akan mengganggu keseimbangan dari antioksidan tubuh sehingga dibutuhkan konsumsi antioksidan dari luar.

Kata Kunci : *Olah Raga, Radikal Bebas, Antioksidan*

A. PENDAHULUAN

Saat ini fenomena perubahan gaya hidup sedang berkembang di kota-kota besar. Aktivitas olahraga seperti fitness dan aerobik sudah dianggap sebagai kebutuhan untuk selalu sehat dan sebagai salah satu gaya hidup masyarakat kini. Hal ini dapat dilihat dengan semakin banyaknya fasilitas fitness yang ada di kota-kota besar.

Olahraga yang tepat akan menghasilkan kebugaran fisik, akan tetapi olahraga yang dilakukan secara berlebihan akan mengganggu kesehatan. Kondisi lingkungan yang memadai dan takaran pelatihan yang tepat untuk setiap individu meliputi frekuensi, intensitas, tipe dan

waktu sangat mendukung untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan resiko yang minimal pada pelatihan olahraga (Sugianto, 2011).

Aktivitas fisik yang berlebihan dan pengaruh lingkungan secara tidak langsung menyebabkan timbulnya radikal bebas (oksidan). Radikal bebas yang dihasilkan tersebut akan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas *performance* seseorang. Radikal bebas tersebut dapat dinetralkan dengan penggunaan antioksidan. Penelitian terhadap antioksidan sangat berkembang pesat dan telah banyak ditemukan antioksidan eksogen baik itu vitamin maupun herbal yang dapat digunakan.

B. PEMBAHASAN

1. Sisi Gelap Oksigen

Semua makhluk hidup kecuali yang bersifat anaerobik memerlukan oksigen untuk menghasilkan energi secara efisien. Oksigen adalah unsur yang paling banyak dijumpai pada kerak bumi. Jumlahnya dalam udara kering adalah 21%. Pada tekanan barometer 760 mmHg, tekanan parsial oksigen adalah 159 mmHg. Oksigen juga dapat bersifat racun. Molekul diatomic oksigen (O_2) di atmosfer bumi itu sendiri adalah radikal bebas dan penyebab utama reaksi-reaksi radikal dalam sel-sel hidup (Giriwijoyo et al, 2007). Oksigen dapat memberikan energi pada proses metabolisme dan respirasi, namun pada kondisi tertentu keberadaannya dapat

2. Radikal Bebas (Oksidan)

Radikal bebas adalah molekul dengan elektron yang tidak berpasangan dengan reaktivitas yang sangat tinggi, yang dihasilkan selama proses metabolisme sel normal (endogenous) maupun didapat dari sumber-sumber di luar tubuh (Sugianto, 2011). Sering kali pengertian radikal bebas dan oksidan dianggap sama karena keduanya memiliki kemiripan sifat. Oksidan adalah senyawa penerima elektron atau senyawa yang dapat menarik elektron, sementara radikal bebas adalah atom atau molekul yang memiliki elektron tidak

berimplikasi pada berbagai penyakit dan kondisi degeneratif seperti *aging*, arthritis, kanker dan lain-lain (Winarsi, 2007).

Oksigen dalam jumlah besar dapat menimbulkan gejala keracunan dan kerusakan sel. Penyebab keracunan oksigen adalah karena O_2 menghambat enzim-enzim sel. Dampak merusak dari O_2 terhadap makhluk aerobik bervariasi luas, tergantung pada jenis, umur, kondisi fisiologis dan dietnya. Kepekaan terhadap keracunan O_2 juga dipengaruhi oleh komposisi diet misalnya vitamin A,E,C, logam berat dan antioksidan (Giriwijoyo et al, 2007).

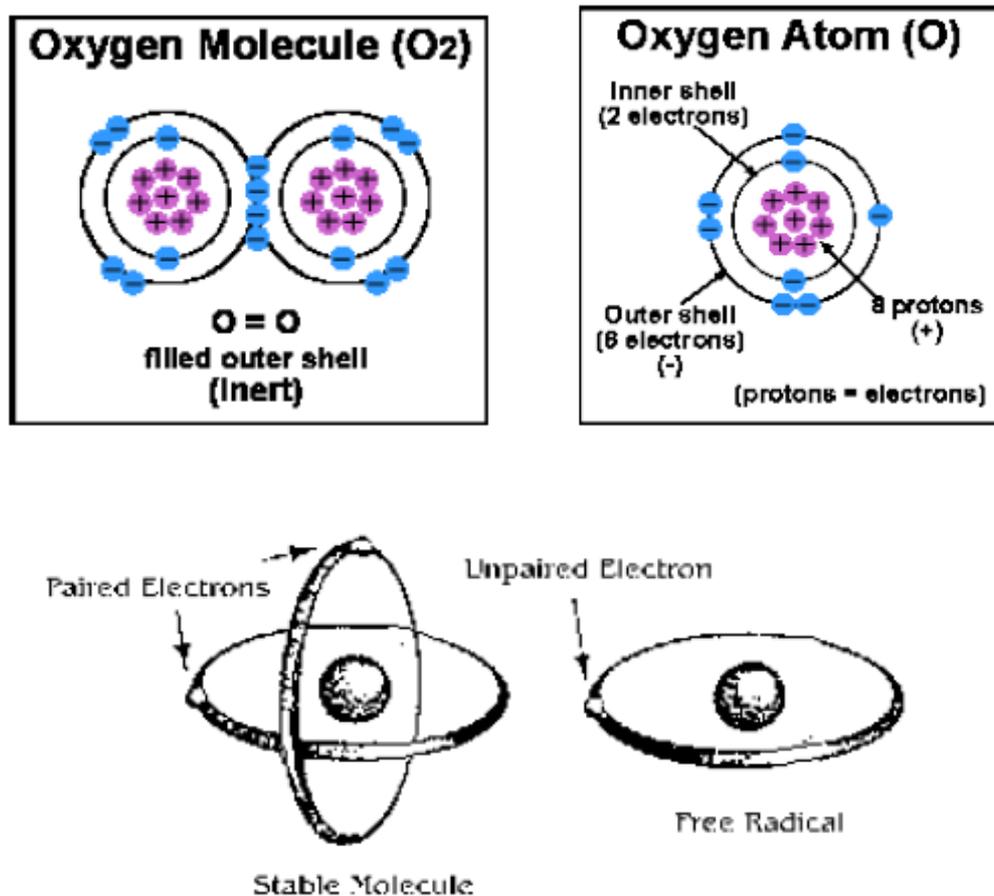
berpasangan. Kemiripan sifat antara radikal bebas dan oksidan terletak pada agresivitas untuk menarik elektron di sekelilingnya (Winarsi, 2007).

Radikal bebas memiliki beberapa struktur kimia. Terbentuknya radikal bebas sangat berkaitan erat dengan atom. Atom terdiri dari nukleus, proton dan elektron. Elektron berperan dalam reaksi kimia dan merupakan bahan yang menggabungkan atom-atom untuk membentuk suatu molekul. Suatu bahan yang elektron

lapisan luarnya penuh tidak akan terjadi reaksi kimia.

Sebuah atom akan berusaha mencapai keadaan stabilitas maksimum dengan menambah atau mengurangi elektron serta membagi elektronnya kepada atom yang lain. Radikal bebas memiliki sifat yang sangat reaktif dan mempunyai spesifitas kimia yang rendah sehingga dapat bereaksi dengan berbagai molekul lain. Dalam rangka mendapatkan

stabilitas kimia, radikal bebas tidak dapat mempertahankan bentuk asli dalam waktu lama dan segera berikatan dengan bahan sekitarnya. Radikal bebas akan menyerang molekul stabil yang terdekat dan mengambil elektron, zat yang terambil elektronnya akan menjadi radikal bebas juga sehingga akan memulai suatu reaksi berantai, yang akhirnya terjadi kerusakan sel tersebut (Arief, 2014).



Gambar 1 Struktur Kimia Radikal Bebas

Radikal bebas yang penting dalam makhluk hidup dan yang sangat berbahaya adalah hidroksil (OH^\bullet), superoksida ($\text{O}_2^{\bullet -}$), nitrogen monoksida (NO^\bullet), dan peroksil (RO_2^\bullet). Peroksinitrit (ONOO^-), asam hipoklorit (HOCl), hydrogen peroksida (H_2O_2), oksigen singlet ($^1\text{O}_2$) dan ozon bukanlah radikal, tetapi dengan mudah dapat menjurus ke reaksi-reaksi radikal bebas (Silalahi, 2006).

Sejumlah tertentu radikal bebas diperlukan untuk kesehatan. Fungsi radikal

bebas dalam tubuh adalah melawan radang, membunuh bakteri dan mengatur tonus otot polos dalam organ tubuh dan pembuluh darah. Produksi radikal bebas yang terlalu banyak terjadi oleh adanya berbagai faktor misalnya sinar ultra violet, kontaminan dalam makanan, polusi udara, asap rokok, insektisida dan olahraga berat (Giriwijoyo et al, 2007).

3. Mekanisme Pembentukan Radikal Bebas selama Olahraga

Latihan fisik dapat meningkatkan konsumsi oksigen 100-200 kali lipat karena terjadi peningkatan metabolisme di dalam tubuh. Peningkatan penggunaan oksigen terutama oleh otot-otot yang berkontraksi, menyebabkan terjadinya peningkatan kebocoran elektron dari mitokondria yang akan menjadi senyawa oksigen reaktif (Clarkson dan Thompson, 2000; Sauza et al, 2006). Umumnya 2-5% dari oksigen yang digunakan dalam proses metabolisme di dalam tubuh akan menjadi ion superoksida sehingga saat aktivitas fisik berat terjadi peningkatan produksi radikal bebas (Chevion et al, 2003).

Sejumlah jalur potensial yang berhubungan dengan produksi senyawa oksigen reaktif adalah sebagai berikut (Belviranli dan Gokbel, 2006) :

1. Konsumsi oksigen meningkat beberapa kali lipat selama latihan fisik. Kebocoran elektron pada rantai transfer elektron di mitokondria akan menghasilkan anion superoksida.
2. Enzim xantin dehidrogenase akan mengoksidasi hipoksantin menjadi xantin dan selanjutnya xantin membentuk asam urat menggunakan NAD^+ sebagai akseptor elektron membentuk NADH. Selama iskemia, pada otot aktif xantin akan diubah menjadi xantin oksidase melalui metabolisme anaerobik oleh ATP dan enzim dehidrogenase ATP. Selama reperfusi, dengan hasil peningkatan beban oksigen, xantin oksidase mengkonversi hipoksantin menjadi asam urat, tetapi menggunakan oksigen

- sebagai akseptor elektron membentuk superoksida.
3. Kerusakan jaringan akibat latihan dapat menyebabkan aktivasi sel inflamasi seperti neutrofil, yang akhirnya menghasilkan radikal bebas dengan menggunakan NADPH oksidase.
 4. Konsentrasi katekolamin yang meningkat selama latihan, dan ROS dapat dihasilkan dari hasil autooksidasi.
 5. Mitokondria otot mengalami peningkatan *uncoupling* dan generasi superoksida dengan peningkatan suhu. Oleh karena itu, latihan yang dipicu

hipertermia dapat menyebabkan stres oksidatif.

6. Autooksidasi oksihemoglobin menghasilkan methemoglobin dalam produksi superoksida dan laju pembentukan methemoglobin dapat meningkat dengan latihan fisik.

Radikal bebas dapat diukur ketika berolahraga dengan melacak residunya. Salah satu residu itu adalah gas pentana yang terdapat dalam udara expirasi. Pengukuran pentana yang dilakukan tahun 1982 pada sejumlah orang yang melakukan latihan dengan ergocycle adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 Pengukuran Pentana

Waktu	% max, intensitas	Kadar Pentana
20'	25-50%	Kadar Pentana dalam udara expirasi tidak ada perubahan
20'	75%	Kadar Pentana hampir 2x lipat

Sumber : (Giriwijoyo et al, 2007).

Hasil pengukuran di atas menunjukkan bahwa olahraga berat menghasilkan radikal bebas yang lebih banyak. Residu yang lain adalah *thiobarbituric acid reactive substance* (TBARS) yang terdapat di dalam darah. Pemeriksaan melalui TBARS juga

menunjukkan adanya kenaikan pembentukan radikal bebas pada olahraga dengan intensitas 100% kemampuan maksimal, sebaliknya akan menurun bila melakukan olahraga dengan intensitas 40-70% kemampuan maksimal (Giriwijoyo et al, 2007).

4. Antioksidan

Secara alamiah dalam sel terdapat berbagai antioksidan baik enzimatik maupun non-enzimatik (endogen) yang berfungsi sebagai pertahanan bagi organel-organel sel dari pengaruh kerusakan reaksi radikal bebas (Evans, 2000., Marciniak et al., 2009). Antioksidan enzimatik disebut juga antioksidan pencegah, terdiri dari superoksida dismutase, katalase, dan glutathione peroxidase. Antioksidan non-enzimatik disebut juga antioksidan pemecah rantai. Antioksidan pemecah rantai terdiri dari vitamin C, vitamin E, dan beta karoten (Chevion et al, 2003; Ji, 1999).

Pada saat produksi radikal bebas melebihi antioksidan pertahanan seluler maka dapat terjadi stres oksidatif, dimana salah satu faktor penyebabnya adalah akibat aktifitas fisik (Daniel et al, 2010; Urso dan Clarkson, 2003). Pada kondisi stres oksidatif, radikal bebas akan menyebabkan terjadinya peroksidasi lipid membran sel dan merusak organisasi membran sel (Evans, 2000). *Malondialdehyde* (MDA) adalah salah satu hasil dari peroksidasi lipid yang disebabkan oleh radikal bebas selama latihan fisik maksimal atau latihan daya tahan (*endurance*) dengan intensitas tinggi sehingga *Malondialdehyde* (MDA) merupakan indikator umum yang

digunakan untuk menentukan jumlah radikal bebas dan secara tidak langsung menilai kapasitas oksidan tubuh.

Pelaku olahraga dengan intensitas tinggi menghasilkan radikal bebas dalam jumlah besar. Latihan fisik yang dilakukan terus menerus hingga menimbulkan kelelahan dapat menginduksi stres oksidatif pada otot rangka (Thirunalai et al, 2011). Daniel et al (2010) menemukan bahwa sistem antioksidan enzimatik dan non-enzimatik teraktivasi pada otot rangka dan jantung tikus yang diberi aktivitas fisik berat. Thirunalai et al (2011) menemukan bahwa kadar glutathione peroxidase menurun secara signifikan pada otot gastrocnemius tikus yang diberi latihan berenang. Oleh karena itu pelaku olahraga berat memerlukan tambahan antioksidan eksogen.

Antioksidan eksogen yang sering dipakai adalah vitamin E, C dan β -carotene. Penggunaan vitamin E 600 mg, vitamin C 1000 mg dan β -carotene selama 6 bulan menurunkan radikal bebas sebesar 17-36%. Bila terjadi defisiensi mineral selenium, maka antioksidan endogen GSH (glutathione peroxidase) dalam tubuh menjadi lemah atau jumlahnya menurun. GSH menangkal pengaruh buruk dari hydrogen peroxidase. Dengan demikian

selenium secara tidak langsung adalah juga satu antioksidan (Giriwijoyo et al, 2007).

Alam juga menyediakan antioksidan eksogen. Ini dapat dilihat dari banyaknya penemuan tumbuh-tumbuhan yang mengandung antioksidan. Antioksidan banyak ditemukan pada sayur dan buah-buahan. Jus delima merah (*Punica granatum*) dapat meningkatkan kadar glutathion peroksidase darah pada mencit (*Mus Musculus*) dengan aktivitas fisik maksimal (Sugianto, 2011). Komponen bioaktif dalam buah jeruk seperti vitamin C, β -karoten, flavonoida, limonoida, asam folat dan serat pangan berperan sebagai antioksidan. Teh hijau

berperan sebagai antioksidan dengan adanya katekin (polifenol dalam teh hijau) (Silalahi, 2006).

Pemberian antioksidan eksogen dapat:

- a. Meningkatkan perlindungan terhadap berbagai bentuk keganasan
- b. Meningkatkan ketahanan terhadap penyakit kardiovaskuler
- c. Memberi perlindungan terhadap penglihatan
- d. Menghambat penuaan dini
- e. Meningkatkan kemampuan sistem immunitas
- f. Mengurangi resiko terjadinya penyakit Parkinson dini

C. PENUTUP

Oksigen merupakan kebutuhan utama pada makhluk hidup, akan tetapi oksigen dalam jumlah besar dapat menjadi racun pada tubuh. Aktifitas fisik maksimal meningkatkan konsumsi oksigen yang dapat menyebabkan terbentuknya radikal bebas. Tubuh dapat menetralsir radikal bebas tersebut dengan menggunakan antioksidan endogen baik yang enzimatik dan non-enzimatik. Jumlah radikal bebas

yang begitu besar akan mengganggu keseimbangan dari antioksidan endogen. Oleh sebab itu para pelaku olahraga tetap membutuhkan asupan antioksidan eksogen untuk mencegah terjadinya stress oksidatif. Antioksidan eksogen tersedia dalam bentuk vitamin dan antioksidan yang terkandung didalam tanaman seperti sayur dan buah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, S. Radikal bebas. Surabaya : Ilmu Kesehatan Anak FK UNAIR. Diakses tanggal 23 Maret 2014.
- Belviranli, M., Gokbel, H (2006). Acute Exercise induced Oxidative Stress and Antioxidant Changes. *Eur J Gen Med*; 3(3): 126-131.
- Chevion, S., Moran D.S., Heled, Y., Shani, Y., Regrev, G., Abbou, B., Berenshtein, E., Stadtman, E.R., Epstein, Y (2003). Plasma antioxidant status and cell injury after severe physical exercise, *Proc.Nati.Acad.Sci.USA*, Vol.100, Issue 9, 5119-5123.
- Clarkson, P.M., Thompson, H.S (2000). Antioxidants: what role do they play in physical activity and health?, *Am J Clin Nutr*, 72, 637S-46S.
- Daniel, R.M., Dragomir, C., Stelian, S (2010). The effect of acute physical exercise on liver and kidney in the Wistar rat. *Romanian Biotechnological Letters*. Vol. 15, No. 3, Supplement, p 51-55.
- Evans, W. J (2000). Vitamin E, vitamin C, and exercise. *Am J Clin Nutr*, 72, 647S-52S.
- Giriwijoyo, H.Y.S., Komaryah, L., Kartinah, N.T (2007). *Ilmu Kesehatan Olahraga*. Bandung.
- Ji, L.L (1999). Antioxidants and Oxidative stress in exercise. *Society for Experimental Biology and Medicine*, 283: 292.
- Marciniak, A., Brzeszczynska, J., Gwozdziński, K., Jegier, A (2009), Antioxidant Capacity and Physical Exercise. *Biology of Sport*, Vol. 26 No.3, 197-213.
- Silalahi, J (2006). *Makanan Fungsional*. Yogyakarta : Kanisius.
- Souza, C.F., Fernandes, L.C. and Cyrino, E.S. (2006). Production of reactive oxygen species during the aerobic and anaerobic exercise. *Rev Bras Cineantropom. Desempenho Hum*, Vol.8, 2006. pp. 102-109.
- Sugianto, N.L (2011). Tesis : Pemberian Jus Delima Merah (*Punica granatum*) dapat Meningkatkan Kadar Glutation Peroksidase Darah pada Mencit (*Mus musculus*) dengan Aktivitas Fisik Maksimal. Universitas Udayana, Denpasar.
- Thirunalai, T., Therasa, S.V., Elurnalai, E.K., David, E (2011). Intense and exhaustive exercise induce oxidative stress in skeletal muscle. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 63-66.
- Urso, M.L., Clarkson, P.M (2003). Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. *Toxicology*;189(1-2):41-54.
- Winarsi, H (2007). *Antioksidan Alami & Radikal Bebas*. Yogyakarta : Kanisius.