

PERBEDAAN JUMLAH LEUKOSIT SETELAH KONSUMSI JUS JAMBU BIJI MERAH (*Psidium guajava L. Cultivar Merah*) SELAMA LATIHAN AEROBIK BAGI PEMULA

Yuliana Noor Setiawati Ulvie¹, Wiryatun Lestariana², Zaenal Muttaqien³

¹Program Studi Gizi Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang

²Bagian Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada

³Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada

Abstrak

Latihan aerobik bagi pemula menimbulkan kontraksi otot berlebihan dan penggunaan otot yang tidak biasa digunakan sehingga terjadi rekrutmen motor unit tambahan. Hal ini mengakibatkan peningkatan metabolisme di dalam tubuh. Apabila antioksidan di dalam tubuh tidak tercukupi, dapat menimbulkan stres oksidatif yang mengakibatkan inflamasi. Antioksidan diperlukan untuk mencegah terjadinya stres oksidatif. Penelitian ini bertujuan mengkaji perbedaan jumlah leukosit antara kelompok yang mengonsumsi jus jambu biji merah dan kelompok yang tidak mengonsumsi jus jambu biji merah selama latihan aerobik bagi pemula. Penelitian ini merupakan *experimental, nonrandomized pre-post test control group design*. Subyek penelitian adalah mahasiswa Sekolah Tinggi Pertanian Nasional (STPN) Yogyakarta dibagi dua kelompok yaitu kelompok jus jambu biji merah dan kelompok air mineral. Kedua kelompok diberikan perlakuan latihan aerobik kemudian sampel darah diperiksa jumlah leukositnya. Analisis data dilakukan dengan *independent t-test* dan *repeated anova*. Berdasarkan analisis statistik, jumlah leukosit menunjukkan tidak ada perbedaan antara kelompok jus jambu biji merah dan kelompok air mineral dengan nilai $p > 0,05$. Terjadi penurunan jumlah leukosit bagi pemula selama latihan aerobik, tetapi secara statistik tidak terdapat perbedaan bermakna antara kelompok yang mengonsumsi jus jambu biji merah dengan kelompok yang tidak mengonsumsi jus jambu biji merah.

Kata kunci: latihan aerobik, pemula, jus jambu biji merah, jumlah leukosit.

Pendahuluan

Latihan fisik dapat menimbulkan dampak positif terhadap tubuh antara lain tubuh menjadi lebih sehat dan lebih bugar. Pengaruh latihan fisik aerob di tingkat sel adalah jumlah mioglobin, mitokondria, glikogen otot, enzim dan oksidasi lipid meningkat. Latihan yang bersifat anaerob meningkatkan fosfagen, ATP-PC dan enzim glikolisis. Dampak negatif latihan fisik antara lain terjadi kerusakan atau cedera pada otot. Latihan fisik yang dilakukan secara berlebihan, tidak sesuai takarannya dan pada orang yang tidak terlatih dapat menyebabkan nyeri otot, sendi nyeri digerakkan, gejala ini disebut *delayed onset muscle soreness* (DOMS). Kerusakan otot pada latihan fisik ini disebabkan oleh trauma mekanik pada saat otot berkontraksi yang diikuti oleh stres oksidatif (Foss, 1998).

Latihan aerobik bagi pemula dapat menimbulkan kontraksi otot dan penggunaan otot yang tidak terbiasa digunakan sehingga diperlukan rekrutmen motor unit tambahan. Kontraksi otot rangka

merupakan peristiwa elektrik, kimia, dan mekanik yang terdiri dari enam tahap yang disebut siklus *cross bridge*. Pada orang yang tidak terlatih, *power stroke*, *sliding filament* dan *disconnecting* pada siklus *cross bridge* merupakan trauma mekanik yang dapat menimbulkan cedera pada otot (Len *et al.*, 2002).

Daerah yang mengalami cedera otot akan mengeluarkan *chemo attractant* yang menarik neutrofil ke daerah cedera otot tersebut, diikuti pembentukan *reactive oxygen species* (ROS) yang digunakan sebagai pertahanan tubuh. Pada keadaan normal pembentukan ROS akan diimbangi oleh pembentukan antioksidan endogen seperti *superoxide dismutase* (SOD), *glutathion peroxidase* (GPx), dan katalase. Apabila pembentukan antioksidan lebih sedikit dibandingkan terbentuknya radikal bebas, maka akan terjadi stres oksidatif (Halliwell and Gutteridge, 1999; Shojaei *et al.*, 2010).

Peningkatan jumlah radikal bebas pada latihan aerobik mengakibatkan stres oksidatif yang dapat meningkatkan jumlah leukosit lebih dari 10.000 sel/ μ L (Gokhan *et al.*, 1992). Pada latihan fisik terjadi mobilisasi leukosit, aktivasi dan peningkatan pembentukan senyawa radikal oleh leukosit (Oh-Ishi *et al.*, 1997). Stres oksidatif menyebabkan peningkatan suhu tubuh, peradangan, mobilisasi dan aktivasi leukosit (Harjanto, 2004). Leukosit berperan dalam sistem pertahanan tubuh. Jumlah leukosit perifer dapat menjadi sumber informasi untuk diagnosa dan prognosa serta gambaran kerusakan organ dan pemulihan setelah olahraga (Sodique *et al.*, 2000).

Tubuh dilengkapi dengan suatu sistem antioksidan yang kompleks untuk menangkal aktivitas senyawa radikal bebas. Antioksidan endogen seperti *superoxide dismutase* (SOD), *glutathion peroksidase* (GPx), katalase dan antioksidan eksogen yang besarnya tergantung pada asupan makanan. Meskipun tubuh secara alami dapat mengatasi peningkatan radikal bebas tetapi pada kondisi tertentu, antioksidan endogen tidak mencukupi sehingga tubuh memerlukan antioksidan dari luar. Oleh karena itu, tubuh memerlukan antioksidan dari luar (Harjanto, 2004).

Antioksidan dapat digolongkan seperti antioksidan enzim dan non enzim, serta antioksidan pencegah dan pemutus rantai. Antioksidan enzim contohnya SOD, glutathion peroksidase dan katalase, sedangkan antioksidan non enzim adalah vitamin E, glutathion, dan vitamin C. Pencegahan pembentukan radikal bebas yang reaktif dapat dilakukan antara lain dengan memunahkan zat awal yang berupa peroksida ataupun hasil metabolisme oksigen oleh enzim *superoxide dismutase* (SOD) dan memunahkan dengan menggunakan zat gizi sebagai antioksidan eksogen yaitu vitamin E, karoten dan vitamin C. Vitamin E dan karoten merupakan antioksidan yang larut dalam lemak sedangkan vitamin C merupakan antioksidan yang larut dalam air. Kedua jenis antioksidan harus selalu ada dalam tubuh (Muhilal, 1999).

Suplemen alami yang mulai digemari masyarakat terutama berbentuk buah. Salah satu buah sebagai sumber antioksidan adalah jambu biji (*P. guajava L.*). Jambu biji (*P. guajava L.*) merupakan buah yang umum dikonsumsi di Indonesia, mudah diperoleh, serta dikenal luas masyarakat. Jambu biji (*P. guajava L.*) merupakan buah yang mengandung senyawa vitamin C, kalium, β -karoten, Fe, Se, Cu, Zn, likopen, lutein, xantin, cryptoxanthin, zeaxanthine, anthozyanidin, quercetin, lignin serta anti inflamasi (Wiralis dan Purwaningsih, 2009). Jambu biji mengandung likopen, yaitu zat karotenoid yang memiliki aktivitas antioksidan yang bermanfaat memberikan perlindungan pada tubuh dari radikal bebas. Jambu biji yang banyak mengandung likopen terutama jambu biji yang berdaging merah (Parimin, 2006). Selain itu jambu biji mengandung flavonoid yang memiliki kemampuan sebagai anti radang (Astawan, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perbedaan jumlah leukosit antara kelompok yang mengkonsumsi jus jambu biji merah dengan kelompok yang tidak mengkonsumsi jus jambu biji merah setelah latihan aerobik bagi pemula.

Metode

Penelitian eksperimental, *nonrandomized pre-post test control group design*. Variabel bebas adalah jus jambu biji merah dan variabel terikat adalah jumlah leukosit. Variabel terkontrol adalah usia, status gizi, lama perlakuan, status kesehatan, jenis kelamin, asupan makan, dan aktivitas fisik.

Subyek penelitian untuk masing-masing kelompok 8 orang dengan kriteria inklusi subyek penelitian yaitu mahasiswa yang tinggal di asrama STPN Yogyakarta, laki-laki usia 17-25 tahun, sehat status gizi normal, bersedia menjadi subyek penelitian, mengkonsumsi makanan di asrama, tidak pernah menderita penyakit kronis, tidak merokok, belum pernah mengikuti program latihan aerobik sesuai pedoman FITT (frekuensi, intensitas, waktu dan tipe) minimal 6 bulan terakhir dan bukan atlet. Kriteria eksklusi yaitu mengkonsumsi antioksidan vitamin.

Bahan dalam penelitian ini adalah buah jambu biji merah (*P. guajava L. Cultivar Merah*). Jambu biji merah yang diberikan sebanyak 800 gr dengan tambahan air mineral 1200 ml diberikan dalam bentuk jus 240 ml tiap subyek, darah subyek diberi antikoagulan EDTA (*etilen diamin tetra asetat*) kadar 1 mg/ml. Alat yang digunakan adalah tabung reaksi, tabung sentrifuse labu ukur, pipet ukur, timbangan meja makan, sphygmomanometer air raksa, spuit injeksi, kapas, alkohol, tabung EDTA, *hematology analyzer Sysmex XT2000i*, timbangan digital berat badan merk SMIC, *microtoise* merk *Staturemeter*, thermometer digital suhu badan merk *Omron*, thermometer suhu lingkungan merk *Gea*, *juicer/blender*, *Heart Rate Monitor* merk *Omron HR-100C*.

Analisis statistik perbedaan jumlah leukosit antar kelompok menggunakan *Independent t-test*. Perbedaan data pengukuran masing-masing kelompok digunakan *repeated anova*.

Hasil dan Pembahasan

Subyek penelitian ini adalah mahasiswa Sekolah Tinggi Pertanian Nasional (STPN) Yogyakarta yang tinggal di Asrama. Subyek penelitian dengan jenis kelamin laki-laki dibagi 2 kelompok, yaitu kelompok jus jambu biji merah dan kelompok air mineral yang dikonsumsi setiap jam 05.00 selama 27 hari. Kedua kelompok mendapatkan perlakuan latihan aerobik berupa lari setiap 2 hari sekali. Karakteristik subyek penelitian sebelum perlakuan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Karakteristik subyek penelitian sebelum perlakuan

Karakteristik	Mean ± SD	
	K-1	K-2
Berat Badan (kg)	58,5±2,75	59,5±3,72
Tinggi Badan (cm)	171,75±4,17	167±4,22
IMT	19,84±0,86	21,38±1,80
Denyut nadi (x/menit)	82,00±6,05	80,00±6,84
Respirasi (x/menit)	19,00±1,51	19,50±2,07
Suhu tubuh (°C)	36,11±0,49	35,99±0,59
Hemoglobin (g/dl)	15,86±0,67	15,16±0,53
Hematokrit (%)	47,45±2,25	45,84±1,84
Jumlah leukosit (/µL)	8217±1862	7478±1716
Neutrofil (%)	54,12±6,13	48,12±7,51

Sebelum dilakukan analisis data, dilakukan uji normalitas *Shapiro-Wilk*. Karakteristik subyek kedua kelompok tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna. Asupan makanan subyek penelitian

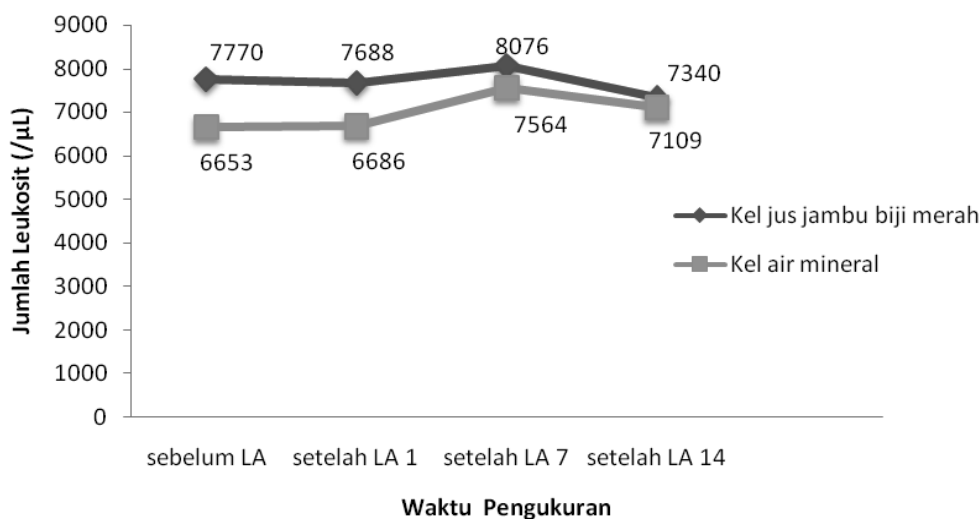
menggunakan metode *food recall* 24 jam. Hasil *food recall* 24 jam dianalisis dengan *nutrisurvey* kemudian dibandingkan dengan kebutuhan sehari berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (2005) pria usia 19-29 tahun.

Tabel 2. Persentase asupan makanan subyek penelitian antar kelompok

Zat Gizi	Kebutuhan		Asupan		Persentase Asupan (%)	
	K-1	K-2	K-1	K-2	K-1	K-2
Energi (kkal)	2675,78	2709,38	2807,83	2405,67	104,94	88,79
Lemak (gr/hari)	74,33	75,26	99,4	85,07	133,73	113,03
Protein (gr/hari)	63,56	63,75	95,36	84,68	150,03	132,83
Karbohidrat (gr/hari)	401,37	406,41	349,5	318,99	87,08	78,49
Vitamin C (mg/hari)	94,02	95,63	225,98	45,75	240,35	47,84
Vitamin E (mg/hari)	15,67	15,94	7,52	5,57	47,99	32,43
Zat besi (mg/hari)	39,87	38,77	24,17	14,97	60,62	38,61
Cuprum (mg/hari)	1,36	1,48	2,62	2,02	192,65	146,38
Zink (mg/hari)	12,64	12,86	10,74	9,43	84,97	73,33
Mangan (mg/hari)	2,40	2,44	31,26	24,09	1302,50	987,30

Persentase asupan energi, lemak, protein, vitamin C, cuprum dan mangan kelompok jus jambu biji merah termasuk katagori baik dengan persentase asupan >100%, sedangkan karbohidrat dan zink termasuk katagori sedang, serta vitamin E dan zat besi termasuk dalam katagori defisit. Pada kelompok air mineral dengan persentase asupan >100% adalah lemak, protein, cuprum dan mangan termasuk dalam katagori baik, energi termasuk dalam katagori sedang, karbohidrat dan zink termasuk dalam katagori kurang serta vitamin C, zat besi dan vitamin E termasuk katagori defisit.

Perbedaan jumlah leukosit selama perlakuan pada kelompok jus jambu biji merah dan kelompok air mineral dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Jumlah leukosit (/μL) antar kelompok

Jumlah leukosit pada kelompok jus jambu biji merah menurun setelah latihan aerobik pertama kemudian meningkat dan menurun setelah latihan aerobik ke-14. Jumlah leukosit pada kelompok air mineral terjadi peningkatan setelah latihan aerobik ke-7 kemudian menurun setelah latihan aerobik ke-14.

Tabel 3. Rerata jumlah leukosit (/ μ L) sebelum dan setelah perlakuan

Hasil	Kelompok		p value*	p value*	
	K-1	K-2		K-1	K-2
Sebelum LA ₁	7770 \pm 1545,10	6652 \pm 1154,13	0,123		
Setelah LA ₁	7687 \pm 1939,44	6686 \pm 1035,49	0,219	0,678	0,092
Setelah LA ₇	8076 \pm 1440,79	7564 \pm 1153,96	0,445		
Setelah LA ₁₄	7340 \pm 1735,82	7108 \pm 1734,94	0,794		

Ket.: LA = Latihan Aerobik, * Hasil analisis *t-test*, ** Hasil analisis *Repeated Anova*

Hasil analisis *t-test* dan *repeated anova* didapatkan nilai $p > 0,05$ hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan jumlah leukosit antara kelompok jus jambu biji merah dan kelompok air mineral.

Jumlah leukosit mengalami peningkatan setelah latihan dibandingkan dengan sebelum latihan, meskipun masih dalam batas normal. Latihan aerobik yang dilakukan bagi pemula dapat menyebabkan cedera atau kerusakan jaringan. Kerusakan dan peradangan jaringan ini disebabkan oleh lepasnya elektron sewaktu melakukan latihan aerobik (Cooper, 2001).

Pada penelitian ini diketahui bahwa walaupun terjadi peningkatan jumlah leukosit segera setelah latihan aerobik tetapi tidak terjadi leukositosis dikarenakan latihan aerobik yang diberikan dengan intensitas sedang. Walaupun di dalam tubuh telah terjadi produksi radikal bebas akan tetapi sistem pertahanan antioksidan tubuh masih dapat menyeimbangkan produksi radikal bebas tersebut sehingga tidak terjadi kerusakan sel akibat stres oksidatif.

Latihan aerobik dapat menimbulkan stres oksidatif sehingga dapat menurunkan aktivitas antioksidan (Harjanto, 2004). Apabila aktivitas antioksidan terganggu, maka akan terjadi penimbunan superoksida dan hidrogen peroksida sehingga terbentuk reaksi berantai yang dapat menyebabkan cedera dan peradangan jaringan. Pada saat terjadi kerusakan jaringan atau cedera, yang pertama kali datang di tempat cedera atau peradangan ini adalah leukosit khususnya neutrofil. Leukosit akan bermigrasi dengan cepat dan berkumpul di jaringan yang mengalami cedera. Senyawa kimia yang dilepaskan dari jaringan yang meradang merupakan faktor penginduksi leukositosis. Faktor ini berdifusi dari jaringan yang meradang ke dalam darah dan dibawa ke sumsum tulang yang menyebabkan pelepasan leukosit terutama neutrofil (Guyton and Hall, 2008). Meningkatnya jumlah leukosit adalah sebagai respon fisiologis untuk pertahanan tubuh.

Kandungan gizi yang terdapat dalam jambu biji merah adalah vitamin C, likopen, flavonoid dan nutrisi penting lain. Jambu biji merah mengandung likopen yang termasuk antioksidan lipofilik yang mampu meredam radikal peroksil lipid dan menangkap singlet oksigen kemudian dinetralkan sehingga reaksi berantai berhenti mengakibatkan terbentuknya peroksidasi lipid semakin sedikit. Likopen mampu menstimulasi kerja enzim antioksidan seperti SOD, GPx, dan katalase. Enzim SOD berfungsi untuk mencegah penimbunan superoksida, enzim katalase dan GPx mencegah penimbunan H₂O₂ dengan jalan menguraikan H₂O₂ menjadi H₂O atau H₂O + O₂. Dengan berkurangnya H₂O₂ berarti terbentuknya radikal hidroksil dapat dicegah, sehingga terjadinya lipid peroksidasi akan semakin berkurang dan peradangan atau kerusakan jaringan dapat dicegah (Winarsi, 2007). Kandungan flavonoid yang tinggi dalam jambu biji merah memiliki kemampuan sebagai antiradang (Astawan,

2008). Ini terlihat dari jumlah leukosit dan persentase neutrofil yang menurun pada kelompok jus jambu biji merah.

Pada kelompok jus jambu biji merah dan kelompok air mineral terjadi penurunan jumlah leukosit, walaupun perubahan ini tidak bermakna secara statistik. Hal ini mungkin terjadi karena berlangsung proses adaptasi sistem pertahanan antioksidan sebagai respon terhadap latihan fisik teratur yang dijalani subyek serta persentase asupan makanan energi, protein, lemak, karbohidrat, vitamin C, Cu, Zn dan Mn dalam katagori baik. Ketersediaan zat gizi mikro (Cu, Zn dan Mn) ini mempengaruhi aktivitas SOD. Mineral Cu penting untuk berfungsinya katalitik enzim dan Zn penting dalam fungsi struktural (Winarsi, 2007).

Intensitas latihan aerobik yang digunakan dalam penelitian ini adalah intensitas sedang dengan pertimbangan subyek penelitian adalah pemula dan latihan intensitas sedang bermanfaat untuk meningkatkan kapasitas kardiovaskuler serta meminimalkan terjadinya cedera tetapi cukup untuk melihat adanya stres oksidatif akibat latihan. Latihan intensitas sedang dapat meningkatkan produksi radikal bebas melebihi kapasitas pertahanan antioksidan sehingga mengakibatkan stres oksidatif (Allesio, 1993). Latihan intensitas sedang dapat meningkatkan aktivitas antioksidan apabila latihan dilakukan dalam periode yang lama (Kobe *et al.*, 2002)

Dari hasil penelitian ini terdapat perbedaan jumlah leukosit walaupun tidak bermakna secara statistik antara kelompok jus jambu biji merah dan kelompok air mineral. Latihan aerobik yang dilakukan secara teratur dalam jangka lama mempunyai efek positif dalam mengatasi stres oksidatif yang terjadi. Hal ini terjadi karena latihan aerobik mengakibatkan stres oksidatif ringan, sehingga radikal bebas yang terbentuk dapat direspons dengan cara memodulasi respon seluler yang memicu ekspresi gen enzim antioksidan sehingga terjadi proses *up regulation* enzim antioksidan (Ambardini, 2005).

Pada penelitian ini, diberikan jus jambu biji merah yang merupakan salah satu buah sumber vitamin C, karena vitamin C sudah dikenal sebagai salah satu antioksidan utama. Efek pemberian vitamin C pada orang yang aktif melakukan latihan banyak diteliti. Hasil penelitian tentang efek vitamin C terhadap stres oksidatif karena latihan masih bervariasi. Pemberian vitamin C dapat menurunkan stres oksidatif karena latihan (Allesio *et al.*, 1997)

Penurunan jumlah leukosit menunjukkan bahwa pemberian jambu biji merah dapat meningkatkan kadar vitamin C dalam darah, sehingga terjadinya cedera dan peradangan dapat dihambat sehingga jumlah leukosit tidak mengalami peningkatan yang tinggi (leukositosis).

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan sumbangsinya dalam penelitian ini yaitu Prof. Dra. Wiryatun Lestariana, Apt., dr. Zaenal Muttaqien Sofro., AIFM., Sport&Circ.Med. dan dr. Denny Agustiningih, M.Kes., AIFM. Prof. Dr. Endriatmo Soetarto, M.A. selaku Ketua STPN Yogyakarta. Ibu Budi Lestari, Ibu Ida Darojatun, Ibu Yuan Leni, Bapak Dwi Nuh Riyadi dan Bapak Yuswibowo sebagai laboran Laboratorium Biokimia FK UGM Yogyakarta.

Penutup

Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa pemberian jus jambu biji merah bagi pemula setelah latihan aerobik terjadi penurunan jumlah leukosit tetapi secara statistik menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna antara kelompok yang mengkonsumsi jus jambu biji merah dengan kelompok yang tidak mengkonsumsi jus jambu biji merah.

Daftar Pustaka

- Alessio, H.M. 1993. Exercise-induced Oxidative Stress. *Medicine Science Sports Exercise*. 25 (2): 218-224.
- Alessio, H.M., Goldfarb, A.H., and Cao, G. 1997. Exercise-induced Oxidative Stress Before and After Vitamin C Supplementation. *International Journal Sport Nutrition*. 7 (1): 1-9.
- Ambardini, R.L. 2005. *Efek Pemberian Panax ginseng terhadap Kadar Malondialdehyde (MDA) dan Superoxide Dismutase (SOD) Darah pada Latihan Fisik Aerobik Intensitas Sedang* [tesis]. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Astawan, M. 2008. *Sari Kesehatan Keluarga: Sehat dengan Buah*. PT. Dian Rakyat. Jakarta.
- Cooper, K.H. 2001. *Sehat tanpa Obat: 4 Langkah Revolusi Antioksidan* terjemahan dari Textbook of Antioxidant Revolution. Kaifa Bandung.
- Foss, L.M. 1998. *Physiological Basis for Exercise and Sport*. Mc. Graw Hill Book. Company New York.
- Gokhan, Davies, K.L., Brooks, G.A., and Packer, L. 1992. Free Radical and Tissue Damage Produced by Exercise. *Biochemical and Biophysical Research Communication*. 107 (4): 1198-1205.
- Guyton, A.C. and Hall, J.E. 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran (Textbook of Medical Physiology)*. Edisi 11. Alih Bahasa: Irawati, dkk. EGC. Jakarta.
- Halliwell, B. and Gutteridge, J.M.C. 1999. *Free Radical in Biology and Medicine*. 3rd Edition. Oxford University Press Inc. New York.
- Harjanto. 2004. Recovery From Oxidative Stress in Physical Exercise. *Jurnal Kedokteran Yarsi*. 12 (3): 81-87.
- Kobe, H., Nakai, A., Koshino, T. and Araki, T. 2002. Effect of Regular Maternal Exercise on Lipid Peroxidation Levels and Antioxidant Enzymatic Activities before and after Delivery. *Journal of Nippon Medical School*. 69 (6): 542-548.
- Len, J., Davies, C.T., and Young, K. 2002. Changes in Indicators of Inflammation After Eccentric Exercise of the Elbow Flexors. *Medical Science Sports Medicine*. 25: 236-239.
- Muhilal, 1991. Teori Radikal Bebas dalam Gizi dan Kedokteran. *Cermin Dunia Kedokteran*. 73: 9-11.
- Oh-Ishi, S., Kizaki, T., Ookawara, T., Sakurai, T., Izawa, T., Nagata, N., and Ohno, H. 1997. Endurance Training Improves the Resistance of Rat Diaphragm to Exercise-induced Oxidative Stress. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 156: 1579-1585.
- Parimin, S.P. 2006. *Jambu Biji, Budidaya dan Ragam Pemanfaatannya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Shojaei, E.A., Jafari, A., and Farajov, A. 2010. Effect of Acute Moderate Aerobic Cycling on Systemic Inflammatory Responses in Young Untrained Men. *Science Sports*. 2010: 1-5.
- Sodique, N.O., Enyikwola, O., and Ekanem, A.U. 2000. Exercise-induced Leucocytosis in some Healthy Adult Nigerians. *African Journal of Biomedical Research*. 3: 85-88.
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Kanisius. Yogyakarta.
- Wiralis dan Purwaningsih, E. 2009. Pengaruh Pemberian Jus Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) terhadap Volume Kaki dan Kadar ion Nitrit Adjuvant Induced Arthritis Tikus Wistar. *Media Medika Indosiana*. 43 (4): 188-196.