

EFEK PENGGUNAAN KALSIMUM PADA ATLET WANITA DENGAN GANGGUAN SIKLUS MENSTRUASI TERHADAP DENSITAS TULANG

Oleh
Dewi Endriani*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah penggunaan kalsium pada atlet wanita yang mengalami gangguan menstruasi berpengaruh terhadap peningkatan densitas tulang. Populasi dalam penelitian ini adalah atlet wanita FIK UNIMED Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate, dengan kriteria sampel adalah atlet wanita berumur 17-30 tahun dan terdapat gangguan sirkulasi menstruasi. Gangguan sirkulasi menstruasi diperoleh dari hasil wawancara dan pemeriksaan dokter. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik acak sederhana (*Simple Random Sampling*). Teknik analisis data terlebih dulu ditentukan distribusinya dengan uji Normalitas. Apabila data berdistribusi normal akan dilakukan uji t berpasangan dengan $\alpha = 0,05$, untuk melihat pengaruh penggunaan kalsium pada atlet wanita terhadap densitas tulang, densitas tulang di ukur dengan menggunakan alat Bone Densitometry atau Osteosys (sonost 3000). Dilakukan pretes sebelum perlakuan atau pemberian kalsium dan posttest sesudah perlakuan atau pemberian kalsium. Sebelum dilakukan uji t maka dilakukan uji normalitas sampel sebagai syarat dari uji t. Dari hasil perhitungan menggunakan statistik menggunakan SPSS ver. 12.00 diperoleh hasil uji normalitas. Dari tabel diperoleh nilai $p=0,200 > 0,05$ yang berarti distribusi data baik pretest dan post test adalah normal sehingga dapat dilanjutkan uji t berpasangan. Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh harga $t_{hitung} = -6,998$ dengan derajat bebas (df) = 29 dan $t_{tabel} = 0,05$. Pada kolom signifikansi ditunjukkan angka 0,000 ($< 0,05$) secara statistik kenaikannya bermakna dengan demikian H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan rata-rata kedua kelompok data signifikan, dengan kata lain rata-rata data posttes berbeda dengan data pre tes. Dari tabel Paired Samples Statistics dapat dilihat rata-rata pretes = 78,17 dan rata-rata posttes = 83,33, maka berdasarkan hasil uji t dapat disimpulkan bahwa rata-rata data posttes yaitu setelah pemberian kalsium pada atlet wanita dengan gangguan siklus menstruasi lebih besar dari data pre tes yaitu sebelum pemberian kalsium pada atlet wanita dengan gangguan siklus menstruasi.

Kata Kunci : Penggunaan Kalsium, Atlet wanita, siklus menstruasi, densitas tulang

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Wanita semakin aktif dalam berbagai kegiatan dalam dekade terakhir ini, dan keterlibatan mereka dalam berbagai bidang olahraga semakin meningkat. Sebagian besar cabang olahraga telah diikuti wanita, baik olahraga prestasi maupun olahraga rekreasi.

Gangguan siklus menstruasi yang paling sering diamati dan diduga ada kaitannya dengan aktifitas olahraga antara lain adalah oligomenorrhoe, amenorrhoe, anovulasi dan gangguan pemendekan fase luteal. Tingkat (prevalensi) amenorrhoe sekunder, contohnya, lebih sering terjadi pada atlet wanita, terutama pelari jarak jauh, pesenam dan penari ballet,

*Dosen PKO FIK UNIMED

yaitu berkisar 5 sampai 44%, jauh melebihi angka perkiraan untuk wanita bukan atlet yang hanya berkisar antara 2 sampai 5%. Selanjutnya, dilaporkan pula bahwa gangguan fase luteal dan anovulasi prevalensinya jauh lebih tinggi pada atlet wanita yang menekuni olah raga berat, yaitu sekitar 42%, jika dibandingkan dengan atlet yang berlatih dengan porsi ringan, yang hanya kurang lebih 16% (De Souza *et al*, 1998).

Gangguan-gangguan fungsi reproduksi terkait aktifitas fisik berat bisa bermuara pada penurunan fertilitas. Misalnya pemendekan fase luteal dapat mengakibatkan penurunan tingkat progesterone darah. Selanjutnya penurunan tingkat progesterone ini dapat menimbulkan gangguan proses implantasi dan pemeliharaan konseptus yang berdampak negative terhadap penampilan reproduksi wanita secara keseluruhan. Anovulasi dan kelainan fase luteal merupakan isu biasa tentang kelainan haid pada atlet dan merupakan penyebab berkurangnya fertilitas. Tetapi infertilitas itu reversibel dengan timbulnya kembali haid atau dengan pemberian hormon; namun anovulasi yang menahun harus diobati dengan estrogen. Kini telah diketahui aspek amenore pada atlet yang paling merugikan sehubungan dengan ditemukannya hipoestrogenemia pada atlet amenore dibandingkan dengan atlet yang siklus haidnya normal. Adanya hubungan antara kadar estrogen yang rendah kronik dan hilangnya massa tulang, berarti bahwa amenore pada atlet juga merupakan risiko bagi osteoporosis / keropos tulang.

Kalsium tubuh: 99 % terdapat dalam tulang skelet. Fungsi utama kalsium dalam tubuh adalah peranannya dalam tulang dan kini kalsium banyak disorot dalam hubungan keropos tulang (osteoporosis). Osteoporosis merupakan proses menua yang lebih menonjol pada wanita yang mengakibatkan tulang jadi lebih tipis dan rapuh. Faktor yang mempengaruhi hilangnya kalsium tulang

adalah menurunnya hormon estrogen setelah menopause yang menyebabkan massa tulang menurun dengan cepat.

Faktor yang mempengaruhi hilangnya kalsium tulang adalah menurunnya hormon estrogen setelah menopause yang menyebabkan massa tulang menurun dengan cepat. Pada atlet wanita yang amenore juga terjadi penurunan kadar estrogen akibatnya juga pada wanita muda bukan terjadi peletakan tulang tetapi justru penurunan massa tulang yang berarti wanita itu akan mempunyai risiko lebih besar untuk dikemudian hari menderita osteoporosis dan patah tulang. Penyebab amenore pada atlet wanita belum seluruhnya dapat dimengerti. Telah diketahui berbagai faktor risiko. Ternyata beberapa atlet wanita lebih rentan terhadap stress tertentu.

Perkembangan normal tulang ditandai oleh peningkatan cepat massa tulang selama remaja, dicapainya puncak massa tulang pada usia 20 tahun (bukan seperti yang tradisional dikatakan antara usia 30-40 tahun) dan kemudian terjadi penurunan kembali. Wanita kehilangan kurang lebih 35% tulang korteks dan 50% tulang trabekula dibandingkan dengan 23% dan 33% pada pria. Turunnya massa tulang paling cepat setelah mulainya menopause, suatu keadaan yang disertai turunnya kadar estrogen. Keadaan serupa dengan turunnya kadar estrogen pada amenore atlet.

Amenore dan oligomenore pada atlet menunjukkan penurunan densitas tulang dibandingkan dengan atlet yang haidnya normal. Diketahui pula bahwa pembentukan tulang pada orang dewasa sangat dipacu oleh latihan olahraga dengan beban seperti yang misalnya ditemui pada atlet angkat besi dan dayung dan bahwa immobilisasi sangat menurunkan massa tulang. Penurunan densitas tulang dapat disebabkan oleh :

1. Hipoestrogenemia.
2. Masukan kalsium yang rendah.

Faktor dietetik lainnya yang dianggap juga menyebabkan keseimbangan kalsium negatif adalah masukan tinggi: Garam, Alkohol, Protein, Kafein dan serat. Faktor lain yang dianggap juga berhubungan dengan hilangnya massa tulang adalah: rokok dan potongan tubuh yang ramping, ringan seperti pelari, penari balet, pesenam.

A. Densitas Tulang

Kelompok kerja *World Health Organisation (WHO)* dan konsensus ahli mendefinisikan osteoporosis sebagai: penyakit yang ditandai dengan rendahnya massa tulang dan memburuknya mikrostruktural jaringan tulang, menyebabkan kerapuhan tulang sehingga meningkatkan risiko terjadinya fraktur. Dimana keadaan tersebut tidak memberikan keluhan klinis, kecuali apabila telah terjadi fraktur (*thief in the night*).

Osteoporosis adalah penyakit tulang sistemik. Dan fraktur osteoporosis dapat terjadi pada tiap tempat. Meskipun fraktur yang berhubungan dengan kelainan ini meliputi thorak dan tulang belakang (lumbal), radius distal dan femur proksimal. Definisi tersebut tidak berarti bahwa semua fraktur pada tempat yang berhubungan dengan osteoporosis disebabkan oleh kelainan ini. Interaksi antara geometri tulang dan dinamika terjatuh atau kecelakaan (trauma), keadaan lingkungan sekitar, juga merupakan faktor penting yang menyebabkan fraktur. Ini semua dapat berdiri sendiri atau berhubungan dengan rendahnya densitas tulang.

Risiko terjatuh dan akibat kecelakaan (trauma) sulit untuk diukur dan diperkirakan. Definisi WHO mengenai osteoporosis menjelaskan hanya spesifik pada tulang yang merupakan risiko terjadinya fraktur. Ini dipengaruhi oleh densitas tulang. Kelompok kerja WHO menggunakan teknik ini untuk melakukan penggolongan:

Normal : densitas tulang kurang dari 1 standar deviasi

dibawah rata-rata wanita muda normal ($T > -1$) / 90 - 140

Osteopenia : densitas tulang antara 1 standar deviasi dan 2,5 standar deviasi dibawah rata-rata wanita muda normal ($-2,5 < T < -1$) / 60 - 89

Osteoporosis : densitas tulang lebih dari 2,5 standar deviasi dibawah rata-rata wanita muda normal ($T < -2,5$) / 0 - 59

Definisi ini hanya diaplikasikan pada wanita. Review terbaru menyarankan untuk mengaplikasikannya pada pria berdasar pada angka pria normal. Sehingga juga akan memiliki kegunaan yang sama meskipun hal tersebut tidak dapat diterima secara umum.

Pengukuran densitas tulang biasanya dinyatakan dengan T-skor, dimana angka dari standar deviasi densitas tulang pasien bervariasi dari rata-rata densitas tulang pada subyek normal dengan jenis kelamin yang sama. Pengukuran lain dari densitas tulang adalah Z-skor, dimana angka dari standar deviasi densitas tulang pasien bervariasi dari rata-rata densitas tulang pada subyek dengan umur yang sama. Meskipun berbagai kriteria densitometrik digunakan untuk mendefinisikan osteoporosis, kriteria yang diajukan oleh WHO, yang berdasarkan pengukuran masa tulang, umumnya paling banyak diterima dan digunakan.

B. Klasifikasi Osteoporosis

1. Osteoporosis primer: dapat terjadi pada tiap kelompok umur. Dihubungkan dengan faktor resiko meliputi merokok, aktifitas, pubertas tertunda, berat badan rendah, alkohol, ras kulit putih/asia, riwayat keluarga, postur tubuh, dan asupan kalsium yang rendah (Kaltenborn, 1992).

- a. Tipe I (post menopausal):

pada mulanya memiliki siklus normal kemudian diketahui mengalami absensi siklus selama berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun setelah menjalani latihan olahraga tertentu secara intensif, seperti balet, senam, binaraga, dan lain-lain. Gangguan siklus seperti ini dikenal dengan nama amenorrhea sekunder.

Seperti telah dikemukakan sebelumnya, prevalensi amenorrhea sekunder dan oligomenorrhea pada atlet perempuan berkisar 5% sampai 40% atau lebih, tergantung jenis olah raga yang dikutinya. Angka ini jauh lebih tinggi dari taksiran normal pada populasi umum, yaitu berkisar antara 2% sampai 3% (untuk amenorrhea) dan 10% sampai 12% (untuk oligomenorrhea) (Feicht et al., 1978; Dale et al., 1979; Erdehyi, 1982; Sanborn et al., 1982; Sangold & Levine, 1982; Wakat et al., 1982; Carlberg et al., 1983; De Souza et al., 1998). Namun demikian perlu pula dicatat bahwa banyak perempuan amenorrhea yang dapat memperoleh kehamilan, dan ini menunjukkan bahwa ovulasi (dan dengan demikian fertilitas) tidak selalu dipengaruhi oleh ketidak-hadiran menstruasi.

D. Gangguan Sirkulasi Terkait Olah Raga

Penyebab gangguan sirkulasi terkait kegiatan olah raga ini kelihatannya bersifat multifaktorial, dan faktor-faktor tersebut bias terkait dan saling menjalin satu dengan yang lainnya (Shangold, 1982). Dengan demikian, dalam memahami mekanisme kerja faktor-faktor tersebut evaluasi harus dibuat secara menyeluruh dan tidak berdiri sendiri. Beberapa faktor yang diduga terkait dengan kegiatan olah raga yang menyebabkan gangguan-gangguan sirkulasi reproduksi antara lain adalah latar belakang gangguan menstruasi sebelumnya, stress psikologis, kuantitas atau intensitas latihan yang tinggi, berat badan atau total lemak yang rendah, keseimbangan nutrisi yang buruk (defisit energi) dan gangguan makan, usia ginekologis atau tingkat kematangan reproduksi, status hormonal (

Shangold, 1982; Loucks & Horvath, 1985; Loucks, 1986; Fruth & Worrell, 1995; Broso & Subrizi, 1996; Wilmore & Costill, 1999)

Kalsium

Terutama di masa remaja dan dewasa muda untuk mencapai massa tulang puncak yang tinggi perlu :

1. Makanan tinggi kalsium.
2. Batasi masukan garam.
3. Cukup masukan protein (tak berlebihan).

Masukan Kalsium Yang Dianjurkan :

- Pria : remaja 12 – 15 tahun 1200 mg/hari.
- Pria : 16 – 18 tahun 1000 mg/hari.
- Pria : dewasa 800 mg/hari.
- Wanita : remaja 12 – 15 tahun 1000 mg/hari.
- Wanita : 16 – 18 tahun 800 mg/hari.
- Wanita : dewasa reproduktif 800 mg/hari.
- Wanita : menopause/atlet amenore 1000 mg/hari.
- Wanita : hamil trimester III 1100 mg/hari.
- Wanita : menyusui 1300 mg/hari.

Menurunnya densitas tulang cepat terjadi pada wanita amenore dan paling cepat dalam 3 tahun pertama amenore (kurang lebih 4 % /tahun) setelah itu frekuensinya menurun. Dengan timbulnya kembali haid yang teratur maka densitas tulang meningkat kembali meskipun belum pasti apakah akan dicapai densitas tulang normal dan kekuatan tulang pulih seperti sedia kala.

Pertama-tama pengobatan amenore olahraga adalah dengan mengobati defisiensi estrogenya secepat mungkin. Diberikan HRT (hormone replacement therapy), dapat dalam bentuk pil anti hamil.

- Makanan tinggi kalsium.

- Suplementasi kalsium. Sebaiknya diminum malam sebelum tidur untuk mencegah kompetisi langsung dengan nutrisi lain misalnya besi.
- Hindari masukan yang berhubungan negatif dengan kalsium seperti masukan protein terlalu tinggi, tinggi garam dan fosfor.
- Perbaiki kelainan perilaku makan (bila ada).

perbaikan kalsium, sebelum dan setelah pemberian kalsium dilakukan pemeriksaan densitas tulang. Dengan menggunakan alat bone density (Osteosys, Sonost 3000). Penelitian dilakukan selama dua bulan, dari bulan Oktober sampai bulan November 2009 di Fakultas Ilmu Keolahragaan Unimed.

2. Efek Penggunaan Kalsium pada Atlet Wanita Dengan Gangguan Siklus Menstruasi Terhadap Densitas Tulang

Sebelum dilakukan uji t maka dilakukan uji normalitas sampel sebagai syarat dari uji t. Dari hasil perhitungan menggunakan statistik menggunakan SPSS ver. 12.00 diperoleh hasil uji normalitas seperti pada tabel.1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Karakteristik Subyek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah mahasiswa FIK – Unimed di wilayah Medan Estate, yang menderita gangguan siklus menstruasi, sebanyak 30 mahasiswa wanita. Pada subjek diberikan perlakuan berupa

Tabel 2. Uji Normalitas Pretest dan Post Test

	Group	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Hasil	Pretest	.114	30	.200(*)	.959	30	.295
	Post Test	.129	30	.200(*)	.934	30	.064

* This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Dari tabel diperoleh nilai $p=0.200 > 0,05$ yang berarti distribusi data baik pretest dan post test adalah normal sehingga dapat dilanjutkan uji t berpasangan.

Hasil perhitungan Uji T Berpasangan diperoleh dengan menggunakan bantuan software SPSS 12.

Tabel.3. Tabel Uji T Berpasangan

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRETES	78.17	30	13.739	2.508
	POSTTES	83.33	30	12.271	2.240



	N	Correlation	Sig.
Pair 1 PRETES & POSTTES	30	.958	.000

		Paired Differences				T	Df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	SD	SEM	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	PRETES - POSTTES	-5.167	4.044	.738	-6.677	-3.657	-6.998	29	.000

Keterangan :

Mean : Nilai Rata-Rata
 SD : Standar Deviasi
 SEM : Standar Error Mean
 t : t_{hitung}
 Df : Derajat Bebas
 Sig : Signifikansi

Berdasarkan hasil pengolahan data di atas diperoleh harga $t_{hitung} = -6,998$ dengan derajat bebas (df) = 29 dan $\alpha = 0,05$. Pada kolom signifikansi ditunjukkan angka 0,000 (< 0,05) secara statistik kenaikannya bermakna dengan demikian H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan rata-rata kedua kelompok data signifikan, dengan kata lain rata-rata data posttes berbeda dengan data pre tes. Dari tabel Paired Samples Statistik dapat dilihat rata-rata pretes = 78,17 dan rata-rata posttes = 83,33 maka berdasarkan hasil uji t dapat disimpulkan bahwa rata-rata data posttes yaitu setelah pemberian kalsium pada atlet wanita dengan gangguan siklus menstruasi lebih besar dari data pre tes yaitu sebelum pemberian kalsium pada atlet wanita dengan gangguan siklus menstruasi.

Pembahasan

Pemberian kalsium pada penelitian ini meningkatkan kadar densitas tulang pada atlet wanita dengan gangguan siklus menstruasi, yaitu rata-rata 78,17 menjadi 83,33, namun jika dirujuk kepada sumber WHO menggunakan teknik ini untuk melakukan penggolongan:

Normal : densitas tulang kurang dari 1 standar deviasi dibawah rata-rata wanita muda normal ($T > 1$) / 140 - 90

Osteopenia : densitas tulang antara 1 standar deviasi dan 2,5 standar deviasi dibawah rata-rata wanita muda normal ($-2,5 < T < -1$) / 60 - 89

Osteoporosis : densitas tulang lebih dari 2,5 standar deviasi dibawah rata-rata wanita muda normal ($T < -2,5$) / 0-59

Maka peningkatan densitas tulang belum mencapai nilai normal, ini dapat diakibatkan karena :

1. Pemberian Kalsium hanya dilakukan selama 2 (dua) bulan, mengingat waktu penelitian hanya 2 (dua) bulan.
2. Ternyata untuk meningkatkan densitas tulang tidak hanya dari pemberian kalsium tetapi juga di pengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu : Jenis Kelamin, Umur, Berat Badan, Makanan dan Cabang Olahraga.

Dimana jika ditinjau dari beberapa faktor jenis kelamin, Penyerapan pada laki-laki lebih tinggi daripada perempuan pada semua golongan usia. khususnya dalam penelitian ini adalah wanita. Wanita berusia 19-50 tahun diharuskan mendapat asupan kalsium rata-rata 1000 mg per hari untuk membantu mempertahankan massa tulang agar tidak lekas keropos, kekurangan kalsium merupakan salah satu faktor penyebab wanita mudah mengalami osteoporosis. Biasanya proses kekeroposan tulang lebih cepat pada masa paska menopause dan amenore yaitu ketika kadar hormone esterogen menurun, Menurunnya densitas tulang cepat terjadi pada wanita amenore dan paling cepat dalam 3 tahun pertama amenore (kurang lebih 4 % /tahun) setelah itu frekuensinya menurun. Dengan timbulnya kembali haid yang teratur maka densitas tulang meningkat kembali meskipun belum pasti apakah akan dicapai densitas tulang normal dan kekuatan tulang pulih seperti sediakala. Densitas atau kepadatan tulang sangat ditentukan oleh tulang padat, namun tulang berongga juga ikut berperan penting. Densitas atau kepadatan tulang berbeda menurut umur, kemampuan

penyerapan kalsium lebih tinggi pada masa pertumbuhan dan semakin menurun pada masa dewasa hingga proses menua. Tulang pada tubuh manusia bukanlah benda yang statis, namun merupakan jaringan hidup yang dinamis, menyerap dan melepaskan kalsium terus-menerus. Dalam keadaan normal, tulang senantiasa berada dalam keadaan seimbang antara proses pembentukan dan penghancuran. Pada usia anak-anak hingga usia remaja adalah usia penting untuk menabung kalsium dalam tulang. Pada usia remaja 75 - 85 persen massa tulang yang akan dimiliki pada saat dewasa telah terbentuk.

Proses pembentukan dan penimbunan massa tulang mencapai kepadatan maksimal pada usia 35 tahun. Semakin bertambah usia semakin sedikit jaringan tulang yang dibuat, dan semakin banyak jaringan tulang yang dirombak sesudah usia 35 tahun, setiap tahunnya akan terjadi kehilangan massa tulang sebesar 0,5 persen.

Dengan demikian perlunya asupan kalsium bagi wanita dengan gangguan menstruasi terhadap densitas tulang tidak hanya dari suplemen tinggi kalsium tetapi juga dari makanan yang tinggi kalsium, adapun bahan makanan yang dapat meningkatkan daya serap kalsium tersebut seperti susu rendah lemak, yoghurt, kubis hijau, bayam, labu, bungkil kacang tanah, sarden, ikan teri, dan belut, sebagai sumber kalsium. Jenis lainnya yakni ikan makarel, salmon, herring, mentega, kuning telur, sayuran berdaun hijau gelap, kacang-kacangan, jamur, asparagus, pangan hewani sebagai sumber boron dan semua jenis susu dan produk susu lainnya. ("Sebagai contoh makan yang dianjurkan untuk dikonsumsi oleh penderita osteoporosis adalah belut goreng karena kandungan kalsium 420 mg per porsi,") Menurut Haryanto M.Kes. Cabang olahraga juga mempengaruhi dari hasil penelitian, dilihat dari spesifikasi cabang olahraga bahwa cabang olahraga yang mempunyai gerak fisik yang lebih berat tidak

- FRUTH, S.J., WORRELL, T.W. (1995) Factors associated with menstrual irregularities and decreased bone mineral density in female athletes. *J.Orthop.Sports Phys. Ther.*, 22: 26-38
- GUYTON&HALL (1997) Fisiologi Kedokteran, Jakarta, EGC.
- HARJANTO (2005) Petanda Biologis dan Faktor Yang Mempengaruhi Derajat Stres Oksidatif Pada Latihan Olahraga Aerobik Sesaat. Penelitian eksperimental Laboratoris.
- HARTANTI, M., PARDEDE,H., KODARIAH,R. (1999) Kadar Immunoglobulin A Dalam Air Liur Atlet Pasca Pertandingan. *Majalah Kedokteran Indonesia*.
- INA, M., AKYUZ,F, TURGUTA, AND GETSFRIDWAR (2001) Effect of Aerobic and Anaerobic Metabolism on Free Radical Generation Swimmers. *Medical Science Sports Exercise*, 33, 564-67.
- JAWI, I. M. (2001) Gambaran Histologis Lien Dan Jumlah Limfosit Darah Tikus Putih Setelah Overtraining. *Ergonomics And Sport Physiology Seminar*. Denpasar-Bali.
- Jl, L. (1999) Antioxidant And Oxidative Stress In Exercise. *Proceedings Of The Cociety For Experimental Biology And Medicine*.
- JUNQUEIRA, L.C. 1997. *Histologi Dasar*. Edisi 8. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, hal 434 - 440
- LEEUNWENBURGH, C., HEINECKE,J.W. (2001) Oxidative Stress And Antioxidant in Exercise Current Medical Chemistry, 8, 829-838.
- LESMANA, S. I. (2002) Prinsip Dasar Cedera Olahraga.
- LUMBANGAOL, A.Y, 2007. Pengaruh Kegiatan Olahraga Berat Terhadap Siklus Estrus dan Penampilan Reproduksi Mencit (*Mus musculus*), Tesis S2, Pascasarjana USU, Medan
- MALOLE, M., PRAMONO (1989) The methods for assessing female reproductive and developmental toxicology, In: Principles and methods of toxicology > New York: Raven PressLtd., P.311-359
- MOREHOUSE, L. E., & MILLER,A.T. (1976) *Physiologi Of Exercise* Saint Louis, C.V. Mosby Company.
- PUTZ,R., and PABST, R. (1999), Sobotta : Atlas anatomi manusia, Bagian 2, edisi 20 Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta. Hal:140
- ROWBOTTOM, D. G., KEAST,D, MORSON A.D (1998) Monitoring and Preventing of Overreaching and Overtraining in Endurance athletes. In *Overtraining in Sport USA*, Human Kinatics Publisher Inc.
- SANBORN, C.F., MARTIN, B.J., WAGNER Jr., W.W. (1982) Is athletic amenorrhoe specific to runners ? *Am.J.Obstet. Gynecol.*, 143: 859-861
- SHANGOLD, M.M. (1982) Menstrual irregularity in athletes : basic principles evaluation and treatment. *Can J. Appl. Physiol.*, 25 :35-54
- SHERWOOD, L. (1996) Fisiologi Manusia Dari Sel Ke Sistem, Jakarta, EGC.

SOEMPENO, B. (1981) Metode Sederhana Olahraga Supaya Tetap Sehat Dan Segar. Makalah Simposium Forum Dan Panel-Forum Kesehatan Olahraga. Yogyakarta.

SUGANDI E, SUGIARTO. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. Andi Offset Yogyakarta, 1994: 8, 24

TORTORA, G. J., GRABOWSKI, S.R., (2003) Principles Of Anatomy And Physiology Philadelphia, John Willey And Son, Inc.

VANDER, A., SHERMAN, J., LUCIANO, D. (2001) *Human Physiology : The mechanism of body function*. Boston : McGraw Hill, p.649-685

WAKAT, D.K., SCHNEIDER, J.E., LI, H.Y (1996) Control of fertility by metabolic . *Am J Physiol*, 270 : 1-19

WIDMANN, F. K. (1983) Clinical Interpretation Of Laboratory Test Philadelphia, Davis Company.

WILMORE, J.H., COSTILL, D.L (1999) *Physiology of sport and exercise*. Champaign : Human Kinetics, p. 571-606