

## Pengaruh Latihan Aquarobik Terhadap Jumlah Hitung Lekosit Pada Wanita Obesitas Di Kota Semarang

Siti Baitul Mukarromah<sup>1\*</sup>, Hardhono Susanto<sup>2</sup>, Ign. Riwanto<sup>2</sup>, Tandiyo Rahayu<sup>1</sup>

Diterima: Mei 2013. Disetujui: Juni 2013. Dipublikasikan: Juli 2013  
© Universitas Negeri Semarang 2013

**Abstrak** Kapasitas kemampuan fisik dapat diperbaiki dengan melakukan latihan sesuai intensitas, durasi dan frekuensi. Latihan dapat meningkatkan sistem imun dan mempengaruhi lekosit. Jumlah lekosit perifer dapat menjadi sumber informasi untuk diagnostik dan prognosa adanya gambaran kerusakan organ dan pemulihan setelah latihan fisik. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh latihan aquarobik intensitas sedang terhadap jumlah hitung Lekosit. Penelitian ini adalah eksperimental dengan rancangan *pretest-post test control group design*. Subyek penelitian: wanita Obes I, usia 45-55 tahun, jumlah 24 orang. Subyek melakukan latihan aquarobik selama 8 minggu dengan Intensitas 75% HRmaks. Pemeriksaan hitung serta jenis sel lekosit darah perifer dilakukan sebelum dan sesudah latihan. Didapatkan peningkatan rata-rata hitung lekosit secara signifikan dari sebelum setelah latihan aquarobik. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa latihan aquarobik mempengaruhi perubahan jumlah hitung lekosit pada wanita Obes I.

**Kata Kunci:** Lekosit; aquarobik

**Abstract** The capacity of physical ability can be improved through doing an exercise which is according to the intensity, duration and frequency. Exercise can improve the immunity system and influence the leucocyte. The number of peripheral leucocyte can be the resource of information for the diagnostics and prognose the description of organ damage and the recovery after physical training. The purpose of this study to investigate the influence of aquarobic exercises to leucocyte count. This study is experimental with pretest-posttest control group design. The subjects for this study is a women Obese I, 45-50 years old, they were 24 person. The subjects of study were given aquarobic exercises until the reached the targeted heartbeats which is 75% of the maximum heartbeats, duration 60 minutes, 8 weeks aquarobics exercises. The physical activity was done for a moment. Before and after doing the activity, the peripheral blood was taken to examine leucocyte count. The result of study reveals that there is significantly increasing a value of the average leucocyte count before aquarobic exercises. Based on the result of study, it can be concluded that aquarobics exercises change leucocyte count on Obese I Women.

**Keywords:** leucocyte; aquarobics

### PENDAHULUAN

Latihan olahraga yang dilakukan secara teratur dan terukur dengan intensitas latihan ringan sampai sedang dapat meningkatkan kesehatan, kebugaran tubuh dan kekebalan tubuh. Latihan tersebut dapat meningkatkan daya tahan tubuh terhadap kejadian infeksi, sedangkan latihan dengan intensitas maksimal dan melelahkan dapat menyebabkan gangguan imunitas. Hal ini dinyatakan dalam penelitian sebelumnya bahwa atlet yang berlatih dengan intensitas yang tinggi dapat menyebabkan cedera (Hartanti,1999).

Kemampuan kapasitas fisik seseorang dapat diperbaiki dengan melakukan latihan sesuai dengan tujuan latihan, intensitas, durasi dan frekuensi latihan. Pada orang dewasa latihan olahraga yang terstruktur dapat meningkatkan sistem imun dan berpengaruh terhadap kadar lekosit darah.

Lekosit dapat mendeteksi adanya infeksi yang disebabkan oleh bakteri dan virus, serta dapat melihat kekebalan tubuh serta mendeteksi potensi terjadinya alergi, karena lekosit berperan dalam sistem pertahanan tubuh. Jumlah lekosit perifer dapat menjadi sumber informasi untuk diagnostik dan prognosa serta gambaran adanya kerusakan organ dan pemulihan setelah latihan fisik yang berat. Jumlah lekosit sebanding dengan intensitas kerja dan durasi latihan, tidak bergantung pada jenis kelamin dan tingkat kebugaran subjek (Sodique,2000).

Penelitian sebelumnya pada laki-laki yang tidak terlatih dengan treadmill dan jalan ditemukan adanya peningkatan lekosit pada kedua kelompok secara signifikan. Setelah 30 menit masa pemulihan, jumlah lekosit menurun dibandingkan dengan sebelum latihan (Ali,2008). Penelitian lain menyebutkan jumlah lekosit masih lebih tinggi pada kontrol

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, E-mail: sitibaitul@yahoo.co.id, Mobile Phone 08156647331

<sup>2</sup>Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

dibandingkan kelompok perlakuan dengan berlari 60 menit, peningkatan jumlah lekosit ini sangat signifikan (Risoy,2003).

Penelitian tentang latihan olahraga terhadap kadar lekosit tersaji pada tabel 1.

Berdasarkan data yang dikemukakan di atas diketahui bahwa dengan latihan berat menyebabkan perubahan lekosit, oleh karena itu peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh latihan aquarobik intensitas sedang (75% HRmaks) terhadap jumlah hitung lekosit. Aquarobik merupakan latihan aerobik yang dilakukan didalam air dengan media pembebanan latihan air itu sendiri.

Dalam kapasitas kerja otot, kemampuan tubuh untuk penyediaan kapasitas pemasukan oksigen maksimum merupakan hal yang pokok. Bila kerja bertambah berat, keperluan oksigen otot-otot yang bekerja aktif bertambah pula sehingga dapat meningkatkan produksi radikal bebas yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan sel dan mengakibatkan terjadinya peningkatan lekosit yang merupakan respon protektif terhadap stress sebagai akibat latihan yang berat (Djojosoewarno P,2002; Tortora, G.2003). Keuntungan dari Aquarobik ini adalah aman dan nyaman bagi subyek dengan kondisi obes, karena berat badan bisa sebagai beban latihan, mengurangi risiko cedera dan dapat dilakukan untuk segala umur (Debbie L,1988; Georgia K,1980; Rheker,2007).

Hasil penelitian sebelumnya diketahui bahwa latihan yang berat dapat mengakibatkan terjadi perubahan hematologi secara umum, maka dalam hal ini peneliti tertarik bagaimana perubahan lekosit pada latihan aquarobik intensitas sedang, apakah terjadi hal yang sama atau sebaliknya bila dilakukan pada wanita obesitas.

## METODE

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimen lapangan sesungguhnya (*true experiment*) dengan menggunakan *The Randomized Pre-test Post-test Control Group Design* (Champbell DT,1996). Teknik pengambilan sampel dengan menggunakan *purposive sampling* (Dahlan MS,2006) Peneliti

menetapkan pemilihan desain ini dengan maksud untuk dapat melihat : 1) perubahan yang diharapkan pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol, 2) untuk lebih tegas melihat efek perubahan sebelum (*pre-test*) dan sesudah perlakuan (*post-test*) pada kelompok perlakuan maupun kelompok kontrol, 3) meminimalkan faktor-faktor luar yang tidak dikendalikan dan dapat mengganggu hasil pengamatan. Pada penelitian ini akan diamati beberapa variabel saat sebelum dilakukan perlakuan dan setelah perlakuan.

Waktu penelitian dari bulan November 2012 hingga Februari 2013 terhadap 24 orang orang wanita obes sehat, tidak menopause dan tidak teratur berolahraga setidaknya 2 bulan sebelum penelitian. Seluruh subyek diberikan penjelasan tentang tujuan, prosedur, manfaat serta risiko dalam mengikuti penelitian ini kemudian menandatangani *informed consent*. *Ethical clearance* diperoleh dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

Sebelum penelitian dilakukan, terlebih dahulu dilakukan kriteria inklusi dan eksklusi pada populasi studi, sehingga diperoleh calon subyek penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian. Pemilihan subyek penelitian dilakukan dengan teknik *purposive random sampling*, subyek yang terpilih kemudian dilakukan pengelompokan kedalam 2 kelompok yaitu kelompok aquarobik dan kelompok kontrol.

## Pelaksanaan aquarobik:

Sebelum melakukan kegiatan penelitian yaitu aquarobik, terlebih dulu subyek diperiksa denyut jantung sebelum mulai perlakuan, monitor denyut jantung menggunakan *Polygreen pulse rate KP-6230*.

Latihan pemanasan (10-15 menit) dengan pemanasan aktif dan pasif berada di dalam kolam dengan mengikuti musik pengiring, pada tiap-tiap 5 menit latihan denyut jantung dimonitor.

Latihan Inti I (15 menit), pada tahap ini subyek diberikan drill latihan *aquajogging*, *aquarun* dan *aquafitness*, dengan harapan pada tahap Inti I ini, subyek bisa mencapai 65-70%

**Tabel 1.** Pengaruh latihan fisik terhadap kadar lekosit

Peneliti	subyek	Jenis latihan	hasil
Sodique, 2000	Orang tidak terlatih	Treadmill (3 menit),	Lekosit meningkat
Ali Shaukat,2000	Orang tidak terlatih	berjalan (10 menit)	Lekosit meningkat
Risoy,2003	Atlet dan non atlet	Berlari	Lekosit meningkat

(sumber.data terolah 2013)

HRmaks, setelah 15 menit latihan denyut jantung kembali dimonitor.

Latihan Inti II (15 menit), pada tahap I ini subyek diberikan Igerakan yang sama drill latihan *aquajogging*, *aquarun* dan *aquafitness*, dengan harapan pada tahap ini, subyek bisa mencapai target latihan 75% HRmaks, setelah 15 menit latihan denyut jantung kembali dimonitor.

Latihan Pendinginan (10-15 menit) dengan pendinginan aktif dan pasif berada di dalam kolam dengan mengikuti musik pengiring, pada tiap-tiap 5 menit latihan denyut jantung dimonitor, sampai 15 menit setelah latihan denyut jantung tetap dimonitor

### Monitor Denyut Jantung

Pengambilan data denyut jantung dilakukan dari awal sebelum latihan sampai selesai latihan yang diamati setiap sesi latihan selama 8 bulan perlakuan. Teknik pengambilan data denyut jantung adalah subyek penelitian dicatat denyut jantung sebelum latihan dengan posisi duduk, kemudian subyek melakukan latihan pemanasan 5-10 menit, inti I 15 menit, Inti II 15 menit dan pendinginan 15 menit, kemudian subyek dicatat kembali denyut jantungnya sampai kembali pada denyut jantung awal sebelum latihan.

### Pemeriksaan Hitung Lekosit

Darah diambil dari kapiler segera setelah latihan aquarobik saat subyek istirahat duduk di kursi. Cara pengambilan darah tidak berbeda dengan cara pengambilan darah saat *pre-test*.

### Hitung Lekosit

Alat: Pipet lekosit (20 ul)/pipet Sahli atau pipet semi otomatis, kamar hitung Improved Neubauer, Pipet pasteur, Mikroskop dengan lensa obyektif 10 x, counter tally.

Reagensia: Larutan Turk, disaring sebelum dipakai.

### Cara Kerja:

1. Pipetlah 0.38 ml larutan Turk dengan pipet berskala. Masukkan dalam wadah kecil dari kaca/plastik.
2. Pipetlah darah yang akan diperiksa dengan pipet lekosit sebanyak 0.5 ul.
3. Hapuslah kelebihan darah yang melekat pada bagian luar pipet dengan kertas saring/tissue secara cepat.
4. Masukkan ujung pipet tersebut ke dalam wadah yang berisi larutan Turk. Bilaslah

pipet tersebut dengan larutan Turk sebanyak 3 kali dengan cara mengisap larutan turk sampai mencapai angka 11. Kemudian wadah ditutup dengan karet penutup/kertas parafilm dan kocok dengan membolak-balik wadah minimal 2 menit.

5. Ambil kamar hitung yang bersih, kering dan letakkan dengan kaca penutup terpasang mendatar di atasnya.
6. Dengan pipet Pasteur teteskan 3 - 4 tetes larutan dengan cara menyentuhkan ujung pipet pada pinggir kaca penutup. Biarkan kamar terisi secara perlahan-lahan dengan sendirinya.
7. Meja mikroskop harus dalam posisi horizontal. Turunkan lensa atau kecilkan diaphragma. Aturilah fokus terlebih dahulu dengan memakai lensa obyektif 10 x sampai garis bagi dalam bidang besar tampak jelas.
8. Hitung semua lekosit yang terdapat dalam 4 bidang besar pada sudut-sudut seluruh permukaan.

Data yang terkumpul dalam penelitian ini adalah berat badan, tinggi badan, BMI, monitor denyut jantung dan hitung lekosit. Data yang terkumpul dilakukan *cleaning*, *coding* dan tabulasi dalam komputer. Analisis data meliputi analisis deskriptif dan uji hipotesis. Data yang bersifat nominal dan ordinal disajikan dalam distribusi frekuensi, sedang data yang bersifat interval dan rasio akan disajikan dalam rerata dan simpangan baku yang disajikan dalam bentuk grafik dan tabel. Sebelum dilakukan uji hipotesis akan dilakukan uji normalitas data dengan uji *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas dengan *Test of Homogeneity of Variance Levene Statistics* terhadap data. Data berdistribusi normal dan varian datanya homogen akan dianalisis parametrik *one-way anova* dan dilanjutkan dengan *post hoc test Tukey HSD (Honestly Significantly Difference)*. Sedang data yang berdistribusi tidak berdistribusi tidak normal atau varian tidak homogen akan dilakukan analisis non parametrik menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dan dilanjutkan uji beda *Mann-Whitney*. Data hasil pengukuran dan perhitungan diuji menggunakan sistem *SPSS for windows version* (Agus R, 2009; Hartono, 2011).

### PEMBAHASAN

Penelitian tentang pengaruh aquarobik intensitas 75% HRmaks terhadap kadar

**Tabel 2.** Karakteristik Subyek Penelitian

Variabel	Aquarobik (n=12) (Rerata ± SB)	Kontrol (n=12) (Rerata ± SB)	P
Umur (th)	46,74±1,30	46,79±1,35	0,901
BB (kg) Sebelum	75,66±5,54	75,41 ±6,61	0,539
BB (kg) Setelah	73,16±4,60	75,41 ± 6,61	0,370
TB (m)	1,55± 0,05	1,52± 0,04	0,151
BMI Sebelum	31,32± 0,97	32,48± 1,56	0,080
BMI Sesudah	30,24± 1,18	32,48± 1,56	0,000
Δ BMI	1,01± 0,71	0,00± 0,00	0,000

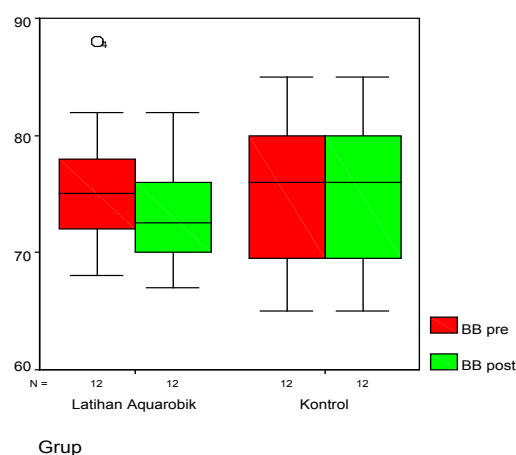
(sumber.data terolah 2013)

Lekosit pada wanita obesitas dilakukan setelah mendapat persetujuan atau *ethical clearance* dari Komisi Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran UNDIP/RS. Dr. Kariadi. Pemberian latihan aquarobik dilakukan di Grand Sport Grand Candi Hotel Semarang. Pemeriksaan laboratorium dilakukan di laboratorium Cito Cabang utama Jawa Tengah. Dari penelitian ini didapat sejumlah data melalui pengukuran *pre-test* dan *post-test* pada kedua kelompok subyek penelitian. Selanjutnya data diolah dengan statistik uji normalitas menggunakan spss secara komputerisasi dengan tingkat kepercayaan 95% (taraf signifikansi 5%).

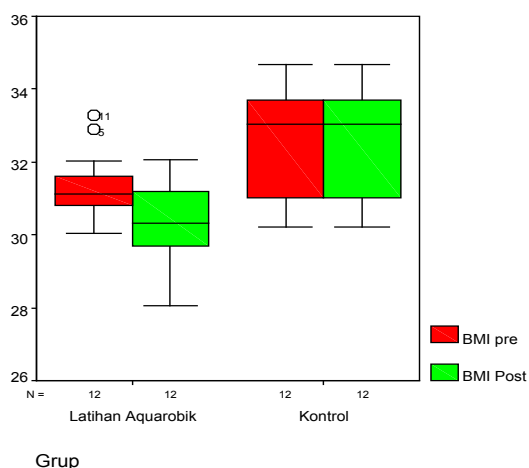
Hasil analisis uji normalitas menggunakan one-sample Kolmogorov Smirnov diperoleh nilai *asympt sig*>0,005 yang berarti bahwa data berdistribusi normal, sehingga untuk menguji perbedaan hasil pengamatan digunakan uji Independent t-test.

Berdasarkan umur subyek penelitian didapat hasil bahwa rerata (*mean*) umur kelompok aquarobik (46,74±1,30) dan kelompok kontrol(46,79±1,35). Uji beda variabel umur subyek antar kelompok menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan (p=0,901).

Rerata BB subyek sebelum perlakuan pada kelompok aquarobik (75,67±5,54), kelompok kontrol (75,42 ±6,61), Uji beda BB subyek sebelum perlakuan menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan (p=0,539).Setelah perlakuan 8 minggu, rerata BB kelompok aquarobik (73,17±4,60) dan kelompok kontrol (75,42±6,61), uji beda BB setelah perlakuan menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan (p=0,370). Rerata BB antar kelompok sebelum dan sesudah perlakuan tersaji pada gambar berikut:

**Gambar 1.** Grafik boxplot BB sebelum dan sesudah perlakuan

Rerata *body mass index* (BMI) pada kelompok aquarobik (31,29±0,98) dan kelompok kontrol (32,47±1,55), uji beda BMI subyek sebelum perlakuan menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan (p=0,080). Rerata BMI sesudah perlakuan 8 minggu pada kelompok aquarobik (30,29±1,15) dan kelompok kontrol (32,47±1,55), uji beda BMI setelah perlakuan menunjukkan ada perbedaan yang signifikan (p=0,000). Uji beda selisih BMI (ΔBMI) antar kelompok perlakuan menunjukkan ada perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan (p=0,000). Rerata BMI antar kelompok sebelum dan sesudah perlakuan tersaji pada gambar berikut:



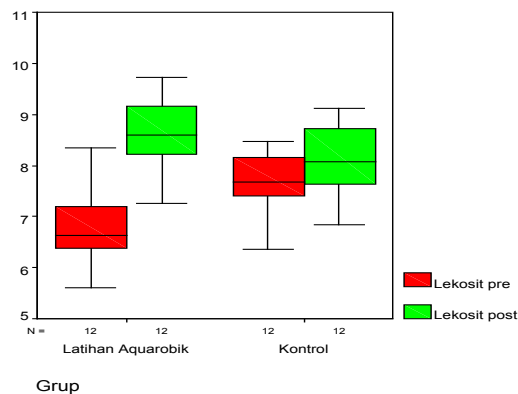
**Gambar 2.** Grafik boxplot BMI sebelum dan sesudah perlakuan

### Pengaruh Latihan Aquarobik Terhadap Jumlah Hitung Lekosit

Pengaruh latihan aquarobik terhadap hitung lekosit dapat dilihat dari delta hitung lekosit, yang merupakan selisih jumlah hitung lekosit setelah latihan dikurangi jumlah hitung lekosit sebelum latihan. Pengaruh latihan aquarobik setelah 8 minggu pada masing-masing kelompok dapat dilihat pada Tabel berikut yang menggambarkan uji beda, rerata dan simpang baku masing-masing kelompok sebelum dan sesudah perlakuan.

Dari hasil pengukuran sebelum perlakuan diketahui jumlah rerata hitung lekosit pada kelompok aquarobik ( $6,76 \pm 0,77$ ), kelompok kontrol adalah ( $7,68 \pm 0,57$ ), uji beda hitung lekosit sebelum perlakuan menunjukkan ada perbedaan yang signifikan ( $p=0,011$ ). Setelah perlakuan 8 minggu, rerata jumlah hitung lekosit pada kelompok aquarobik ( $8,64 \pm 0,72$ ), kelompok kontrol ( $8,11 \pm 0,69$ ), uji beda hitung lekosit setelah perlakuan menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $p=0,001$ ). Uji beda selisih delta hitung lekosit antar kelompok

perlakuan menunjukkan ada perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan ( $p=0,000$ ). Rerata hitung lekosit antar kelompok sebelum dan sesudah perlakuan tersaji pada gambar berikut:



**Gambar 3.** Grafik box plot hitung lekosit sebelum dan sesudah perlakuan

### Profil periodisasi denyut jantung Latihan

Pengukuran periodisasi latihan selama perlakuan pada kelompok aquarobik diperoleh data *RHR* dan denyut jantung latihan yang dimonitor menggunakan alat *Polygreen KP-6230*. Diperoleh rata-rata denyut jantung latihan yang tersaji pada tabel 4.

Hasil monitoring denyut jantung pada kelompok aquarobik, yaitu rata-rata *RHR* subyek  $62,6 \text{ beats/sec}$ , pada menit ke 0 sebelum diberi perlakuan rata-rata denyut jantung subyek latihan  $86,8 \text{ beats/sec}$ . Pada tahap pemanasan peningkatan denyut jantung antara  $112-119 \text{ beat/sec}$ . Pada tahap pemanasan Inti I denyut jantung latihan  $122-130 \text{ beat/sec}$ , pada inti I target denyut jantung latihan belum tercapai, sehingga pada tahap inti II intensitas ditingkatkan pada target  $130-133 \text{ beat/sec}$  dan tahap pendinginan denyut jantung latihan  $99 \text{ beat/sec}$ . Profil periodisasi denyut jantung tersaji pada gambar berikut :

**Tabel 3.** Uji beda masing-masing kelompok sebelum dan sesudah perlakuan, rerata hitung Lekosit dan simpang baku ( $P=0,05$ ).

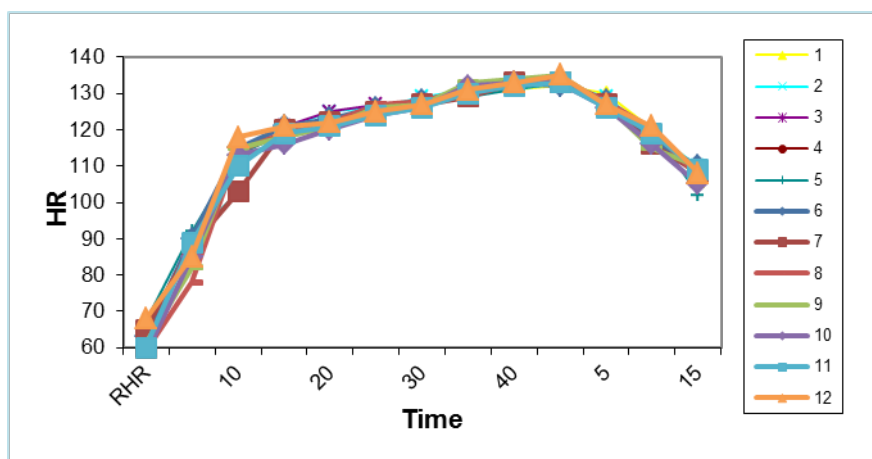
kelompok	hitung Lekosit sebelum perlakuan (Rerata $\pm$ SB)	hitung Lekosit sesudah perlakuan (Rerata $\pm$ SB)	P
Aquarobik (n=12)	$6,76 \pm 0,77$	$8,64 \pm 0,72$	0,001
Kontrol (n=12)	$7,68 \pm 0,57$	$8,11 \pm 0,69$	0,001

(sumber.data terolah 2013)

Tabel 4. Rata-rata denyut jantung latihan

Kelompok	RHR	Waktu Pengamatan												
		0	10	15	20	25	30	35	40	45	5	10	15	
P2	62	86	112	119	122	125	127	131	132	133	128	118	99	
Tahap Latihan		Pemanasan				Inti I			Inti II			Pendinginan		

(sumber.data terolah 2013)



Gambar 4. Profil periodisasi denyut jantung latihan aquarobik.

Latihan aquarobik selama 8 bulan menyebabkan peningkatan jumlah hitung lekosit sebesar (1,88 uL), hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilaporkan bahwa latihan fisik intensitas sedang menimbulkan perubahan konsentrasi sel lebih rendah daripada latihan fisik intensitas berat. Penelitian sebelumnya yang dilakukan pada orang terlatih diketahui terjadi peningkatan lekosit yang signifikan segera setelah melakukan latihan (Grindvik Nielsen, H, 2004; Van Helvoort Hanneke A, 2007). Penelitian lain menemukan bahwa orang tidak terlatih yang berjalan selama 6 (enam) menit dengan intensitas sedang didapatkan peningkatan hitung lekosit (hampir leukositosis) secara signifikan karena peningkatan sirkulasi sel yang terinflamasi, dan pada saat masa pemulihan (tidak disebutkan berapa lama) maka jumlah hitung lekosit menurun secara signifikan.

Peningkatan lekosit segera setelah latihan terjadi karena epinephrine dan norepinephrine yang dilepaskan ke dalam plasma menyebabkan marked pengaruh fisiologi pada denyut jantung dan yang akhirnya membentuk pola aliran darah melalui jaringan limpa dan sirkulasi lekosit. Katekolamin meningkat secara linear dengan durasi dan intensitas latihan, namun

tergantung pada individunya (Malm, C, 2000). Dalam hal ini berkaitan dengan pendapat peneliti lain bahwa perubahan lekosit dalam darah setelah latihan berhubungan dengan perubahan hormon bukan jaringan otot (Nieman, C, 2000).

Berbeda dengan penelitian lain didapatkan tetap terjadi peningkatan lekosit yang signifikan setelah 1 jam melakukan latihan (Grindvik Nielsen, H, 2004). Namun pada penelitian ini karena latihan aquarobik yang diberikan selama 8 minggu pada wanita obesitas maka terlihat dari hasil yang didapat lekosit meningkat setelah latihan. Peningkatan lekosit oleh adanya suatu latihan/aktivitas dalam hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya diawali oleh karena adanya mediasi dari katekolamin, kortisol, demarginasi, neuron transmitters dan peptida atau purine chemical transmitters. Peningkatan lekosit hitung setelah aktivitas/latihan dikarenakan banyaknya lekosit yang mengikat (masuk) ke dalam dinding pembuluh darah (endothelium) dengan cara merembes (diapedesis) ke dalam sirkulasi dari penyimpanannya (cadangan) secara tiba-tiba (Sodique, 2000). Peneliti lain berpendapat bahwa aktivitas fisik yang berat dan melelahkan, memicu jumlah radikal bebas melebihi kemampuan kapasitas sistem pertahanan antioksidan, dan

ketidakseimbangan ini dapat menyebabkan stres oksidatif yang pada akhirnya dapat merangsang aktivitas sel lekosit sehingga memicu terjadinya peningkatan jumlah lekosit melebihi jumlah *base line* hitung lekosit (Shephard Roy, 1999).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hartanti, M., H.Pardede & R.Kodariah, Kadar Immunoglobulin A dalam air liur atlet pasca pertandingan. *Majalah Kedokteran Indonesia*, 22 ed., 1999, 2124
- Sodique, N. O., Enyikwola, O. & Ekani, A. U., Exercise induced leucocytosis in some healthy adult N. Afr. *J. Biomed. Res.*, 2000, 3, 85-88.
- Ali, S., Farman, U. & Habib, U. Effects of Intensity and Duration of Exercise on Total Leukocyte Count in Normal Subject. DI Khan, Pakistan, Department of Physiology, Gomal Medical College, 2008, 60
- Risoy, B. A., Truls, R., H.Jostein, T.L.Knut, Kjersti, B., Astrid, K., Else, M. S. & Haakon, B. B., Delayed leucocytosis after hard strength and endurance exercise: Aspects of regulatory mechanisms. *BMC Physiology*, 2003, 3.
- Djojoseowarno, P. & Indra, S. S., Pengaruh "Harvard Step Up Test" Terhadap Peningkatan Jumlah Sel Darah Merah. in Dr. I Puti Gede Adiatmika, M. K. (Ed.) Kongres Nasional XI dan Seminar Ilmiah XIII Ikatan Ahli Ilmu Faal Indonesia dan International Seminar on Ergonomics and Sports Physiology. Denpasar-Bali, Udayana University Press, 2002, 10
- Tortora, G. J. & Grabowski, S. R., Principles of Anatomy and Physiology, Philadelphia, John Wiley and Son, Inc., 2003. 108-112
- Adam, G. M. Exercise Physiology. Laboratory Manual, New York, McGrawHill Companies Inc., 2002, 96.
- Nieman, C. D., Davis, J. M., Brown, V. A., Henson, D. A., Dumke, C. L., Utter, A. C., Vinci, D. M., Downs, M. F., Smith, J. C., Carson, J., A. Brown, S., Mcanulty, R. & Mcanulty, L. S., Influence of carbohydrate ingestion on immune changes after 2 h of intensive resistance training. *J Appl Physiol.*, 96, 2004, 12921298.
- Grindvik Nielsen, H., Hagberg, I. A. & L, T., Marathon Running Leads to Partial Exhaustion of ROS - Generating Capacity in Leukocytes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2004, 36.
- Van Helvoort Hanneke, A. C., Heijdra Yvonne, F., De Boer Roline, C. C. & Swinkels, A., Six- Minute Walking Induced Systemic Inflammation and Oxidative Stress in Muscle-Wasted COPD Patients. in Thijs, M. H. & Dekhuijzen, P. N. R. (Eds.) Netherlands, American College of Chest Physicians, 2007, 100
- Malm, C., Nyberg, P., Egstrom, M., Sjodin, B., Lenkei, Ekblom, B. & Lundberg, I., Immunological Changes In Human Skeletal Muscle And Blood After Eccentric Exercise And Multiple Biopsies. *J Physiol.*, 2000, 15.
- Nieman, C. D. Exercise Effects On Systemic Immunity. *Immunology And Cell Biology*, 2000. 78, 496-501.
- Shephard Roy, J. & Shek Pang, N., Exercise, Immunity, and Susceptibility to Infection. *The Physician and Sportsmedicine*, 1999, 27.