

**PENGARUH AKTIFITAS FISIK SEDANG
TERHADAP HITUNG LEUKOSIT DAN
HITUNG JENIS SEL LEUKOSIT
PADA ORANG TIDAK TERLATIH**

TESIS

Oleh

**EVI IRIANTI
067008006/BM**



**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2008**

**PENGARUH AKTIFITAS FISIK SEDANG
TERHADAP HITUNG LEUKOSIT DAN
HITUNG JENIS SEL LEUKOSIT
PADA ORANG TIDAK TERLATIH**

TESIS

**Untuk Memperoleh Gelar Magister Kesehatan
dalam Program Studi Ilmu Biomedik
pada Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara**

Oleh

**EVI IRIANTI
067008006/BM**

**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2008**

**Judul Tesis : PENGARUH AKTIFITAS FISIK SEDANG TERHADAP
HITUNG LEUKOSIT DAN HITUNG JENIS SEL
LEUKOSIT PADA ORANG TIDAK TERLATIH**

Nama Mahasiswa : Evi Irianti
Nomor Pokok : 067008006
Program Studi : Ilmu Biomedik

**Menyetujui
Komisi Pembimbing**

(Prof. dr. Yasmeini Yazir)
Ketua

(Prof.dr. Azmi S. Kar. SpPD, KHOM)
Anggota

Ketua Program Studi,

Direktur,

(dr. Yahwardiah Srg, PhD)

(Prof. Dr. Ir. T. Chairun Nisa B, M.Sc)

Tanggal lulus: 26 Agustus 2008

Telah diuji pada

Tanggal 26 Agustus



PANITIA PENGUJI TESIS

Ketua : Prof. dr. Yasmine Yazir.

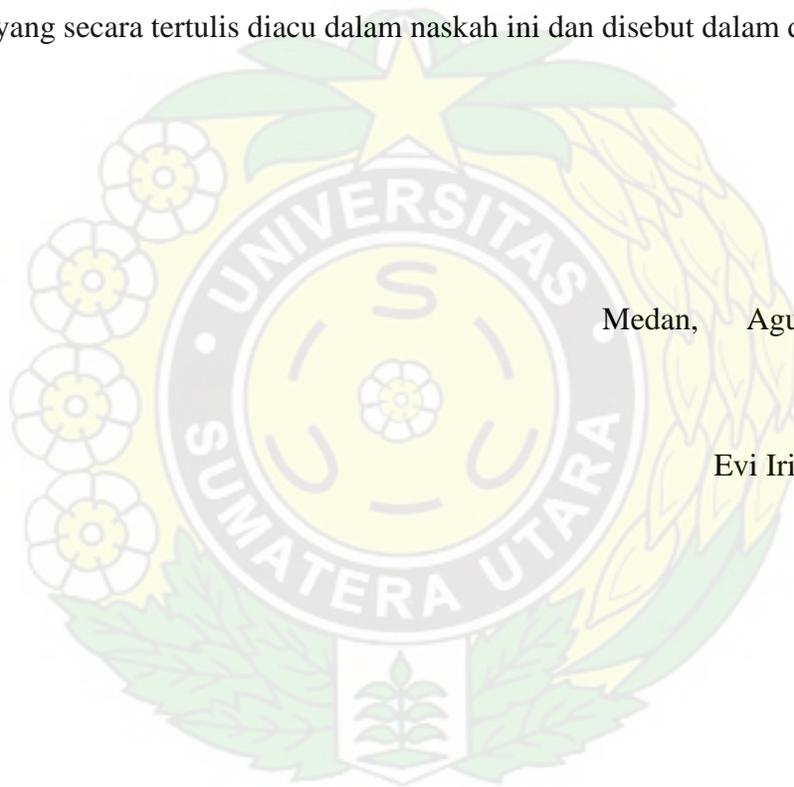
Anggota : 1. Prof. dr. Azmi S. Kar Sp.PD.KHOM

2. dr. Dedi Ardinata M.Kes

3. Drs. Jumadin I.P. M.Kes

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau terbitan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.



Medan, Agustus 2008

Evi Irianti



ABSTRAK

Kapasitas kemampuan fisik dapat diperbaiki dengan melakukan latihan sesuai intensitas, durasi dan frekuensi. Latihan dapat meningkatkan sistem imun dan mempengaruhi leukosit. Jumlah leukosit perifer dapat menjadi sumber informasi untuk diagnostik dan prognosa adanya gambaran kerusakan organ dan pemulihan setelah latihan fisik. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh aktifitas fisik sedang terhadap jumlah hitung dan jenis sel leukosit.

Penelitian ini adalah eksperimental dengan rancangan *pretest-posttest group design*. Subyek penelitian adalah wanita berusia antara 18 – 20 tahun, jumlah 15 (lima belas) orang. Pada subyek diberikan aktifitas fisik intensitas sedang (AFS) berupa naik turun bangku (NTB) sampai mencapai target denyut nadi dari 80% denyut nadi maksimal. Aktifitas fisik dilakukan sesaat dan sebelum melakukan kegiatan tersebut diambil darah perifer sekali, setelah itu diambil lagi segera setelah NTB, kemudian 30 dan 60 menit setelah NTB untuk dilakukan pemeriksaan jumlah hitung serta jenis sel leukosit. Selanjutnya dilakukan uji normalitas distribusi data, kemudian dilanjutkan analisis data dengan menggunakan uji *Anova* atau *Kruskall Wallis* (bila distribusi data tidak normal).

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa terjadi peningkatan rata-rata hitung leukosit dari sebelum AFS dengan segera setelah AFS, 30 menit setelah AFS (6453.33 ± 373.14 - 7433.33 ± 1453.89 - 6686.67 ± 1217.06) tetapi tidak signifikan (p 0.057), namun pada 60 menit setelah AFS didapatkan penurunan rata-rata hitung leukosit (6153.33 ± 1120.50) dari sebelum AFS yang tidak signifikan (p 0.057). Terjadi penurunan rata-rata persentase netrofil dari sebelum AFS dan segera setelah AFS (64.80 ± 4.75 - 54.20 ± 8.19) secara signifikan (p 0.000). Eosinofil meningkat dari sebelum AFS dengan segera setelah AFS, 30 dan 60 menit setelah AFS (1.93 ± 1.43 - 2.00 ± 1.13 - 2.13 ± 1.38 - 2.00 ± 1.41) tetapi tidak signifikan (p 0.864). Limfosit meningkat dari sebelum AFS dan segera setelah AFS (26.87 ± 4.55 - 33 ± 5.59) secara signifikan (p 0.000). Monosit meningkat dari sebelum AFS dan segera setelah AFS (7.06 ± 1.71 - 9.60 ± 2.69) secara signifikan (p 0.001).

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa telah terjadi perubahan jumlah hitung dan hitung jenis sel leukosit (kecuali basofil) pada subyek penelitian, namun pada 30 dan 60 menit setelah AFS rata-rata nilai leukosit hampir mendekati nilai sebelum AFS.

Kata kunci : Leukosit, Aktifitas fisik sedang.

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 moderate physical activity (MPA) to leucocyte count and differential leucocyte.

This study is experimental with pretest-posttest group design. The subjects for this study is a women who are between 18 – 20 years old, they were 15 person. The subjects of study were given moderate intensity of physical activity in the form of stepping up and down test until the reached the targeted heartbeats which is 80% of the maximum heartbeats. The physical activity was done for a moment. Before doing the activity, the pheriphery blood was taken once, then the blood was taken again soon, then 30 to 60 minutes after it, to examine leucocyte count and diffrential leucocyte. The data obtained were then analyzed through Anova or Kruskall Wallis (if data is not normality distribution) tests.

The result of study reveals that there is an increasing a value of the average leucocyte count before MPA with soon after MPA, 30 minutes after MPA (6455.33 ± 373.14 – 7433.33 ± 1453.89 – 6686.67 ± 1217.06) but not significant ($p 0.057$), but 60 minutes after MPA there is decreasing a value of the average leucocyte count (6153.33 ± 1120.50) than before MPA but not significant ($p 0.057$). There is a significant ($p 0.000$) decreasing a value of the average neutrofil before MPA and soon after MPA (64.80 ± 4.75 – 54.20 ± 8.19). An increasing eosinofil before MPA with soon after MPA , 30 and 60 minutes after MPA (1.93 ± 1.43 – 2.00 ± 1.13 – 2.13 ± 1.38 – 2.00 ± 1.41) but not significant ($p 0.864$). Limfosit significantly increased ($p 0.000$) before MPA and soon after MPA (26.87 ± 4.55 – 33.00 ± 5.59). Monosit significantly increased ($p 0.001$) before MPA and soon after MPA (7.06 ± 1.71 – 9.60 ± 2.69).

Based on the result of study, it can be concluded that there is change leucocyte count and differential leucocyte (excepted basofil), but 30 and 60 minutes after MPA a value of the average total leucocyte almost go up to a value before MPA.

Key words: leucocyte, moderate physical activity.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah swt, atas limpahan berkat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan judul “Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadapp Hitung Leukosit dan Hitung Jenis Sel Leukosit pada Orang tidak Terlatih” sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan jenjang pendidikan strata 2 pada Program Studi Biomedik Sekolah Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara.

Proses penulisan Tesis ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, dukungan dan doa dari berbagai pihak, pada kesempatan ini ucapan terimakasih saya sampaikan kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. Chairuddin P. Lubis, DTM&H, Sp.A (K), selaku Rektor Universitas Sumatera Utara.
2. Prof. Dr. Ir. T. Chairun Nisa B, Msc, Direktur Sekolah Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara.
3. dr. Yahwardiah Srg, PhD, Ketua Program Studi Biomedik Sekolah Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara.
4. Prof. dr. Yasmeini Yazir, selaku ketua komisi pembimbing yang senantiasa bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan masukan dan pemikiran dengan penuh kesabaran kepada penulis untuk menyelesaikan tesis ini.

5. Prof. dr. Azmi S Kar Sp.PD. KHOM, anggota komisi pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan serta dukungan yang diberikan untuk penyelesaian tesis ini.
6. dr. Dedi Ardinata, M.Kes, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan masukan mulai dari usulan penelitian hingga penyelesaian tesis ini.
7. Drs. Jumadin I.P. M.Kes, dosen pembimbing yang banyak memberikan masukan untuk perbaikan tesis ini.
8. Seluruh staf dosen Program Studi Biomedik Sekolah Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara, yang telah memberikan pembelajaran selama penulis mengikuti pendidikan.
9. Kepada orang tua yang telah memberikan dukungan melalui doa-doa yang dipanjatkan kehadirat Allah swt, sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan ini.
10. Kepada suami tercinta serta anak-anak yang telah banyak berkorban untuk memberikan dukungan semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan masa-masa dalam pendidikan ini dengan lancar.
11. Kepada teman-teman seangkatan 2006, tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis, sehingga dapat menyelesaikan tesis ini.

Medan, Agustus 2008

Penulis

Evi Irianti

RIWAYAT HIDUP

1. Latar Belakang Keluarga

- a. Nama : Evi Irianti
- b. Tempat / Tanggal Lahir : Medan, 05 November 1969
- c. Ayah : H. Yuswar
- d. Ibu : Hj. Kasmurni Tanjung
- e. Suami : Ridesman Nasution
- f. Anak : 1. Sarah Annisatul Mardhiyah Nst.
2. Namira Zukhrufiyatul Mardhiyah Nst.
- g. Agama : Islam
- h. Alamat : Jln. Ekasuka XII No. 4 Gedung Johor Medan 20144

2. Riwayat Pendidikan

- a. Sekolah Dasar: SD Pertasa Medan, lulus tahun 1982
- b. Sekolah Menengah Pertama: SMP Negeri 10 Medan, lulus tahun 1985
- c. Sekolah Menengah Atas/Sederajat: SPK. Depkes RI Medan, lulus tahun 1988
- d. Akademi Keperawatan Wijaya Kusuma Depkes RI Jakarta, lulus tahun 1999
- e. Fakultas Kesehatan Masyarakat USU Medan, lulus tahun 2003
- f. Program Studi Magister Ilmu Biomedik Sekolah Pascasarjana USU Medan, lulus tahun 2008

3. Riwayat Pekerjaan

- a. Staf Puskesmas Kedai Durian Dinas Kesehatan Kota Medan: 1991 – 1999
- b. Staf Pengajar Jurusan Kebidanan Poltekkes Depkes RI Medan: 2000 - sekarang

Medan, Agustus 2008.
Yang bersangkutan

(Evi Irianti)

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Kerangka Teori	4
1.4 Tujuan	6
1.5 Hipotesis.....	6
1.6 Manfaat Penelitian	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Aktifitas Fisik	7
2.2 Leukosit	9
2.3 Hitung Jenis Leukosit	10
2.4 Pengaruh Latihan Terhadap Hitung Leukosit dan Hitung Jenis Leukosit	16
BAB III. METODE PENELITIAN	20
3.1 Jenis Penelitian	20
3.2 Kerangka Konsep	20
3.3 Defenisi Operasional	20
3.4 Tempat dan Waktu	22
3.5 Subjek Penelitian	23
3.6 Bahan yang Diperiksa	23
3.7 Peralatan Utama Penelitian	24
3.8 Metode	24
3.9 Pemeriksaan Hitung Leukosit dan Hitung Jenis Leukosit	25
3.10 Uji Statistik	30
3.11 Kerangka Kerja	30
3.12 Jadwal Penelitian	31

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil Penelitian	32
4.2 Pembahasan	47
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61



DAFTAR TABEL

No	Judul	Hal
1	Pengaruh Latihan Fisik Terhadap Hitung Leukosit dan Hitung Jenis Leukosit.....	3
2	Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	31
3	Karakteristik Subyek Penelitian Aktifitas Intensitas Sedang	32
4	Pencapaian Target Pulse Berdasarkan Umur dan Waktu Saat Melakukan NTB.....	33
5	Distribusi Jumlah Hitung Leukosit (/mm ³ darah) Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang.....	34
6	Hasil Uji Anova Distribusi Rata-Rata Jumlah Hitung Leukosit Subyek Penelitian	35
7	Distribusi Persentasi Neutrofil Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang.....	36
8	Hasil Uji Anova Distribusi Rata-Rata Persentasi Neutrofil Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang.....	37
9	Hasil Uji LSD Distribusi Rata-Rata Persentasi Neutrofil Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang	38
10	Distribusi Persentase Eosinofil Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang.....	39
11	Hasil Uji Kruskal Wallis Persentase Eosinofil Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang.....	40
12	Distribusi Persentase Basofil Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang.....	41
13	Distribusi Persentase Limfosit Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang.....	42

14	Hasil Uji Anova Distribusi Rata-Rata Persentase Limfosit Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang.....	43
15	Hasil Uji LSD Distribusi Rata-Rata Persentasi Limfosit Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang.....	44
16	Distribusi Persentase Monosit Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang.....	45
17	Hasil Uji Anova Distribusi Rata-Rata Persentase Monosit Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang.....	46
18	Hasil Uji LSD Distribusi Rata-Rata Persentase Monosit Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang.....	47



DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Hal
1	Skema Kerangka Teori Hubungan Antara Aktifitas Fisik dengan Peningkatan Jumlah Leukosit.....	5
2	Skema Kerangka Konsep Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadap Hitung Leukosit dan Hitung Jenis Sel Leukosit.....	20
3	Kamar Hitung Improved Neubauer.....	27
4	Skema Kerangka Kerja Penelitian	30
5	Grafik Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadap Jumlah Hitung Leukosit Subyek Penelitian.....	48
6	Grafik Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadap Persentase Neutrofil Subyek Penelitian.....	52
7	Grafik Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadap Persentase Eosinofil Subyek Penelitian.....	54
8	Grafik Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadap Persentase Limfosit Subyek Penelitian.....	56
9	Grafik Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadap Persentase Monosit Subyek Penelitian.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Hal
1	Hasil Laboratorium Nilai Hitung Leukosit dan Hitung Jenis Sel Leukosit yang Diukur Sebelum dan Setelah NTB. Pemeriksaan Menggunakan Kamar Hitung Improved Neubauer	64
2	Data Karakteristik Subyek Penelitian	66
3	Hasil Uji Statistik Hitung Leukosit dan Hitung Jenis Leukosit.....	67
4	Informed Consent	74
5	Penjelasan Penelitian	75
6	Keterangan Selesai Melaksanakan Penelitian dari Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Medan.....	78
7	Keterangan Selesai Melaksanakan Penelitian dari Jurusan Kebidanan Poltekkes Medan.....	79
8	Gambar Proses Penelitian	80
9	Gambar Jenis Sel Leukosit	82

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manfaat latihan fisik bila dilakukan dalam keadaan sehat secara teratur dan menyenangkan, dengan intensitas latihan ringan sampai sedang akan meningkatkan kesehatan dan kebugaran tubuh. Latihan aerobik yang demikian akan memperbaiki dan memperlambat proses penurunan fungsi organ tubuh, serta dapat meningkatkan ketahanan tubuh terhadap infeksi. Latihan fisik dengan intensitas maksimal dan melelahkan, dilaporkan justru dapat menyebabkan gangguan imunitas. Atlet yang berlatih dengan intensitas latihan yang maksimal dan melelahkan untuk menghadapi suatu pertandingan, sering tidak dapat melanjutkan ke pertandingan berikutnya karena sakit atau cedera (Hartanti et al., 1999) .

Kapasitas kemampuan fisik dapat diperbaiki dengan melakukan latihan sesuai intensitas, durasi dan frekuensi. Latihan juga dapat meningkatkan sistem imun pada orang dewasa dan mempengaruhi leukosit. Leukosit berperan dalam sistem pertahanan tubuh. Jumlah leukosit perifer dapat menjadi sumber informasi untuk diagnostik dan prognosa serta gambaran adanya kerusakan organ dan pemulihan setelah latihan fisik yang berat. Jumlah leukosit sebanding dengan intensitas kerja dan durasi latihan, tidak bergantung pada jenis kelamin dan tingkat kebugaran subjek (Sodique et al., 2000).

Penelitian Sodique tahun 2000 pada laki-laki dan perempuan tidak terlatih

yang melakukan latihan fisik berat, terjadi peningkatan leukosit segera sesudah latihan sekitar 32.4% pada perempuan dan 22.8% pada laki-laki serta peningkatan limfosit setelah latihan pada kedua kelompok secara signifikan. Pada subjek perempuan terjadi eosinopenia dan neutropenia serta monositopenia setelah latihan. Dalam hal ini diketahui bahwa leukositosis merupakan penyebab terjadinya limfositosis dan penurunan sejumlah granulosit dan monosit. Pada post latihan terjadinya limfositosis diakibatkan adanya peningkatan sekresi katelomin, penurunan perlekatan leukosit pada endotelium dan masuknya kembali limfosit secara besar-besaran ke dalam sirkulasi dari pembuluh limfatik.

Penelitian lain yang dilakukan pada laki-laki tidak terlatih yang dibagi atas dua kelompok yaitu kelompok I dengan latihan lari pada treadmill selama 2- 3 menit dan kecepatan sekitar 7.5 – 9 Km/jam. Kelompok II dengan berjalan selama 7 – 10 menit, kecepatan sekitar 5 – 6 Km/jam, ditemukan adanya peningkatan leukosit pada kedua kelompok secara signifikan segera setelah latihan dibandingkan sebelum latihan. Setelah 30 menit masa pemulihan, jumlah leukosit menurun, namun bila dibandingkan dengan sebelum latihan, maka jumlah leukosit pada masa pemulihan jauh lebih tinggi (Ali et al., 2008).

Penelitian pada atlet dan kontrol (bukan atlet) ditemukan adanya peningkatan leukosit setelah berlari 1 – 1.5 jam, akan tetapi pada kontrol peningkatan leukosit setelah latihan sangat signifikan. Dan setelah 3 jam pada kedua kelompok ini, jumlah leukosit masih lebih tinggi pada kontrol dengan kenaikan sekitar 211% - 131% dari baselinenya. Konsentrasi neutrofil masih tinggi setelah 3 jam pada kontrol dengan

peningkatannya sekitar 258% dibandingkan dengan atlet yang peningkatannya hanya sekitar 142%. Monosit juga meningkat setelah 3 jam sehabis berlari pada kontrol, dengan peningkatan 171% dari baselinenya, namun pada atlet tidak dapat dideteksi lagi. Sementara itu, 3 jam setelah berlari, perubahan limfosit pada kedua kelompok ini tidak signifikan (Risoy et al., 2003). Untuk lebih jelas dapat dilihat tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Latihan Fisik Terhadap Hitung Leukosit dan Hitung Jenis Leukosit

Nama peneliti	Subjek	Jenis latihan	Efek
Sodique, 2000	orang tdk terlatih	latihan fisik berat	Pr : leukositosis, limfositosis, eosipenia, neutropenia, monositopenia. Lk: leukositosis, limfositosis.
Ali Shaukat, 2000	orang tdk terlatih	latihan fisik berat	Lk: leukositosis
Risøy et al, 2003	atlet bukan atlet	latihan fisik berat	Lk: leukositosis, Lk: leukositosis, neutrofilia dan monositosis.

Berdasarkan data (tabel 1) yang dikemukakan di atas diketahui bahwa dengan latihan berat menyebabkan perubahan leukosit, oleh karena itu peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh aktifitas fisik sedang terhadap jumlah hitung leukosit dan hitung jenis sel leukosit. Dalam penelitian ini, aktifitas fisik sedang akan dilakukan dengan naik turun bangku (NTB). NTB merupakan salah satu tes untuk mengetahui kesanggupan badan seseorang yang hanya dapat diukur apabila reaksi-reaksi faal terhadap kerja itu dapat diketahui. 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 leukosit yang merupakan respon protektif terhadap stress sebagai akibat aktifitas yang berat (Djojosoewarno and Indra, 2002, Tortora and Grabowski, 2003). Ketinggian bangku yang dipakai bervariasi antara 15 – 50 cm. Keuntungan dari uji NTB ini adalah peralatan yang dibutuhkan murah, mudah dibawa (dipindahkan), pengukuran lebih sederhana (Adam, 2002).

Berdasarkan data yang telah disebutkan, diketahui bahwa latihan yang berat dapat mengakibatkan terjadi perubahan hematologi secara umum (khususnya leukosit), maka dalam hal ini peneliti tertarik bagaimana gambaran perubahan leukosit pada aktifitas fisik sedang, apakah terjadi hal yang sama atau bertolak belakang bila dilakukan pada orang yang tidak terlatih.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah aktifitas fisik sedang dapat menyebabkan terjadi perubahan hitung leukosit dan hitung jenis sel leukosit?

1.3 Kerangka Teori

Aktifitas fisik maksimal dapat memicu terjadinya ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan sistem pertahanan anti oksidan tubuh, yang dikenal sebagai stres oksidatif (Leeuwenburgh and Heinecke, 2001). Menurut Ji (1999)

selama aktifitas fisik maksimal, konsumsi oksigen seluruh tubuh meningkat sampai 20 kali, sedangkan konsumsi oksigen pada serabut otot diperkirakan meningkat 100 kali lipat dibanding pada waktu istirahat. Peningkatan konsumsi oksigen ini berakibat meningkatnya produksi radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel. Stres oksidatif dapat berakibat terjadinya peningkatan jumlah leukosit melebihi 10.000 sel/ μ l. Peningkatan leukosit merupakan respon protektif terhadap stres seperti invasi mikroba, latihan yang berat, anestesi dan pembedahan (Tortora and Grabowski, 2003). Begitu juga pada aktifitas fisik intensitas sedang terjadi juga proses peningkatan pembentukan radikal bebas, akan tetapi masih seimbang sehingga tidak sampai terjadi stress oksidatif, seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Skema Kerangka Teori Hubungan Antara Aktifitas Fisik dengan Peningkatan Jumlah Leukosit

1.4 Tujuan

1. Untuk mengetahui pengaruh aktifitas fisik sedang pada subjek penelitian terhadap jumlah hitung sel leukosit.
2. Untuk mengetahui pengaruh aktifitas fisik sedang pada subjek penelitian terhadap jumlah hitung jenis sel leukosit yaitu persentase neutrofil, eosinofil, basofil, limfosit, dan monosit.

1.5 Hipotesis

1. Aktifitas fisik sedang dapat menyebabkan terjadinya perubahan hitung sel leukosit.
2. Aktifitas fisik sedang dapat menyebabkan terjadinya perubahan hitung jenis sel leukosit yaitu neutrofil, eosinofil, basofil, limfosit dan monosit.

1.6 Manfaat Penelitian

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberi manfaat sebagai informasi ilmiah mengenai pengaruh latihan sedang terhadap peningkatan jumlah dan jenis sel leukosit serta dapat diambil sebagai pedoman bagi atlet/pelatih dalam hal memperhatikan intensitas latihan sehingga tidak mengganggu mekanisme fisiologi yang lain.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aktifitas Fisik

Aktifitas fisik adalah setiap pergerakan tubuh akibat aktifitas otot-otot skelet yang mengakibatkan pengeluaran energi. Setiap orang melakukan aktifitas fisik, banyaknya bervariasi antara individu satu dengan yang lain tergantung gaya hidup, pekerjaan dan faktor lainnya. Aktifitas fisik terdiri dari aktifitas selama bekerja, tidur, dan pada waktu senggang. Latihan fisik yang terencana, terstruktur, dilakukan berulang-ulang termasuk olahraga fisik merupakan bagian dari aktifitas fisik. Aktifitas fisik sedang/*moderate* yang dilakukan secara terus menerus dapat mencegah risiko terjadinya penyakit tidak menular seperti penyakit pembuluh darah, diabetes, kanker dan lainnya (Kristanti et al., 2002).

Aktifitas fisik secara teratur mempunyai berbagai efek perlindungan yang signifikan terhadap penyakit jantung ischaemic, mengontrol berat badan dan mencegah osteoporosis dengan cara mempertahankan massa tulang. Aktifitas fisik yang teratur juga dapat mencegah keseimbangan dan koordinasi yang akan mengurangi insidens jatuh. Aktifitas fisik meningkatkan sensitivitas terhadap insulin dan menaikkan tingkat HDL kolesterol, dan mengurangi risiko terhadap penyakit jantung. Bahkan aktifitas fisik rekreasi membantu menghilangkan kecemasan dan depresi. Sementara gaya hidup tanpa gerak/*sedentary lifestyle* diketahui berisiko terhadap terjadinya hal-hal tersebut di atas, perhatian tentang gaya hidup dan pola aktifitas

yang dapat mencegah risiko tersebut mulai bergeser sejak tahun 1990. Sebelumnya fokus penelitian adalah pada "latihan" dan dampaknya terhadap *cardiorespiratory fitness*. Penelitian-penelitian selanjutnya mengacu kepada adanya efek yang nyata dari aktifitas fisik yang sedang/*moderate* tapi dilakukan secara terus menerus (Kristanti, 2002).

Aktifitas fisik terjadi pada berbagai domain/tempat misalnya di tempat kerja, pada saat bepergian, di tempat-tempat khusus olahraga/klub olahraga, dan pada waktu senggang maupun rekreasi sehingga sulit dilakukan pengukuran melalui kuesioner ataupun interview, lagipula aktifitas tersebut dapat saja musiman dan meskipun diketahui bahwa aktifitas fisik melebihi periode waktu 2 minggu memberi banyak keuntungan, namun perlu diperhitungkan intensitas dan durasi dari masing-masing episode aktifitas. Validasi untuk seseorang yang tingkat aktifitasnya berat/*vigorous* adalah mudah, karena pola aktifitas yang dilakukan secara teratur dalam episode latihan tertentu akan dapat dilaporkan secara akurat, oleh sebab itu validasi pola aktifitas aktifitas "sedang" adalah sulit dan penelitian terhadap masalah ini terus berlanjut (Kristanti et al., 2002). Aktifitas fisik dibagi dalam 3 domain yaitu kegiatan fisik berhubungan dengan pekerjaan dan kegiatan fisik di luar pekerjaan serta kegiatan fisik yang berhubungan dengan perjalanan/transportasi (Kristanti et al., 2002).

Intensitas latihan dengan tujuan meningkatkan kebugaran fisik dilakukan pada 60 – 85 % denyut nadi maksimal. Efek latihan fisik terhadap kebugaran jasmani umumnya terlihat setelah 8 sampai 12 minggu (Fox et al., 1993). Olahragawan paling

banyak melakukan latihan fisik aerobik intensitas sedang. Latihan fisik aerobik intensitas sedang bermanfaat untuk meningkatkan kapasitas kardiovaskular dan meminimalkan terjadinya cedera. Pada latihan fisik aerobik intensitas sedang, sistem energi aerobik menyediakan hampir seluruh energi yang dibutuhkan untuk kerja otot. Asam laktat dihasilkan dalam kecepatan yang cukup lambat selama latihan dan dioksidasi atau diubah kembali menjadi glikogen di hati (kecepatan pembentukan asam laktat seimbang dengan kecepatan pengubahan asam laktat). Jadi, di bawah kondisi *steady-state* (siaga) akumulasi laktat minimal (Brooks and T.Fahey, 1995).

2.2 Leukosit

Leukosit merupakan unit yang mobil/aktif dari sistem pertahanan tubuh. Leukosit ini sebagian dibentuk di sumsum tulang (granulosit dan monosit serta sedikit limfosit) dan sebagian lagi di jaringan limfe (Limfosit dan sel-sel plasma). Setelah dibentuk, sel-sel ini diangkut dalam darah menuju berbagai bagian tubuh untuk digunakan (Guyton and Hall, 1997).

Leukosit dan turunannya berperan sebagai (1) menahan invasi oleh patogen (mikroorganisme penyebab penyakit, misalnya bakteri dan virus) melalui proses fagositosis; (2) mengidentifikasi dan menghancurkan sel-sel kanker yang muncul di dalam tubuh; dan (3) berfungsi sebagai "petugas pembersih" yang membersihkan "sampah" tubuh dengan memfagosit debris yang berasal dari sel yang mati atau cedera. Yang terakhir penting dalam penyembuhan luka dan perbaikan jaringan . Untuk melaksanakan fungsinya, leukosit terutama menggunakan strategi "cari dan

serang” yaitu sel-sel tersebut pergi ke tempat invasi atau jaringan yang rusak. Alasan utama mengapa sel darah putih terdapat di dalam darah adalah agar mereka cepat diangkut dari tempat pembentukan atau penyimpanannya ke manapun mereka diperlukan (L.Sherwood, 1996).

Leukosit adalah sel darah yang mengandung inti, disebut juga sel darah putih. Di dalam darah manusia, normal didapati jumlah leukosit rata-rata 4000-11.000 sel/mm³ darah, waktu lahir 15000 – 25000, dan menjelang hari ke empat turun sampai 12000, pada usia 4 tahun sesuai jumlah normal. Variasi kuantitatif dalam sel-sel darah putih tergantung pada usia. waktu lahir, 4 tahun dan pada usia 14 -15 tahun persentase khas dewasa tercapai. Jika jumlahnya lebih dari 11000, keadaan ini disebut leukositosis, Bila kurang dari 4000 disebut leukopenia (Guyton and Hall, 1997).

Leukosit mempunyai peranan dalam pertahanan seluler dan humoral organisme terhadap zat-zat asing. Leukosit dapat melakukan gerakan amuboid dan melalui proses diapedesis leukosit dapat meninggalkan kapiler dengan menerobos antara sel-sel endotel dan menembus kedalam jaringan penyambung. Manfaat sesungguhnya dari sel darah putih ialah bahwa kebanyakan ditranspor secara khusus ke daerah yang terinfeksi dan mengalami peradangan serius, jadi menyediakan pertahanan yang cepat dan kuat terhadap setiap bahan infeksius yang mungkin ada (Guyton and Hall, 1997).

2.3 Hitung Jenis Leukosit

Leukosit tidak memiliki hemoglobin (berbeda dengan eritrosit), sehingga tidak berwarna (putih) kecuali jika diwarnai secara khusus agar dapat terlihat di bawah

mikroskop. Tidak seperti eritrosit, yang strukturnya uniform, berfungsi identik, dan jumlahnya konstan, tetapi leukosit bervariasi dalam struktur, fungsi dan jumlah. Terdapat lima jenis leukosit yang bersirkulasi yaitu neutrofil, eosinofil, basofil, monosit dan limfosit dan masing-masing dengan struktur serta fungsi yang khas. Mereka semua berukuran sedikit lebih besar daripada eritrosit. (Sherwood, 1996).

Kelima jenis leukosit tersebut dibagi ke dalam dua kategori utama, bergantung pada gambaran nukleus dan ada tidaknya granula di sitoplasma sewaktu dilihat di bawah mikroskop. Neutrofil, eosinofil, dan basofil dikategorikan sebagai granulosit (sel yang banyak mengandung granula) atau polimorfonukleus (banyak bentuk nukleus). Nukleus sel-sel ini tersegmentasi menjadi beberapa lobus dengan beragam bentuk, dan sitoplasma mereka mengandung banyak granula terbungkus membran (L.Sherwood, 1996, Guyton and Hall, 1997).

Terdapat tiga jenis granulosit berdasarkan afinitas mereka terhadap zat warna yaitu eosinofil memiliki afinitas terhadap zat warna merah eosin, basofil cenderung menyerap zat warna biru basa dan neutrofil bersifat netral, tidak memperlihatkan kecenderungan zat warna. Monosit dan limfosit dikenal sebagai agranulosit (sel tanpa granula) atau mononukleus (satu nukleus). Keduanya memiliki sebuah nukleus besar tidak bersegmen dan sedikit granula. Monosit lebih besar daripada limfosit dan memiliki nukleus berbentuk oval atau seperti ginjal. Limfosit, leukosit terkecil, ditandai oleh nukleus bulat besar yang menempati sebagian besar sel (Sherwood, 1996). Granulosit dan monosit melindungi tubuh terhadap organisme penyerang terutama dengan cara mencernakannya yaitu melalui *fagositosis*. Fungsi utama

limfosit dan sel-sel plasma berhubungan dengan sistem imun (Guyton and Hall, 1997).

Hitung jenis leukosit hanya menunjukkan jumlah relatif dari masing-masing jenis sel. Untuk mendapatkan jumlah absolut dari masing-masing jenis sel maka nilai relatif (%) dikalikan jumlah leukosit total (sel/ μ l). Hitung jenis leukosit berbeda tergantung umur. Pada anak limfosit lebih banyak dari neutrofil segmen, sedang pada orang dewasa kebalikannya. Hitung jenis leukosit juga bervariasi dari satu sediaan apus ke sediaan lain, dari satu lapangan ke lapangan lain. Kesalahan karena distribusi ini dapat mencapai 15%. Bila pada hitung jenis leukosit, didapatkan eritrosit berinti lebih dari 10 per 100 leukosit, maka jumlah leukosit/ μ l perlu dikoreksi (Dharma et al., 2007). Selanjutnya akan dibahas satu persatu hitung jenis leukosit di bawah ini.

2.3.1 Neutrofil

Neutrofil berkembang di sum-sum tulang dikeluarkan ke dalam sirkulasi, sel-sel ini merupakan 60 -70 % dari leukosit yang beredar. Garis tengah sekitar 12 μ m, satu inti dan 2-5 lobus. Di antara granulosit, neutrofil adalah spesialis fagosit. Sel-sel ini selalu merupakan sel pertahanan pertama pada invasi bakteri dan dengan demikian, sangat penting dalam respon peradangan. Selain itu, mereka melakukan pembersihan debris. Seperti yang dapat diperkirakan berdasarkan fungsi-fungsi ini, peningkatan jumlah neutrofil dalam darah (neutrofilia) biasanya terjadi pada infeksi bakteri akut. Pada kenyataannya, hitung jenis (hitung diferensial) sel darah putih (penentuan proporsi setiap jenis leukosit yang ada) dapat bermanfaat untuk membuat perkiraan yang cukup akurat mengenai apakah suatu infeksi, misalnya pneumonia

atau meningitis, disebabkan oleh bakteri atau virus, karena peningkatan hitung neutrofil memberikan isyarat kuat adanya infeksi bakteri maka kita dapat mulai memberikan terapi antibiotik jauh sebelum agen penyebab diketahui pasti (Sherwood, 1996).

2.3.2 Eosinofil

Jumlah eosinofil hanya 1-4 % leukosit darah, mempunyai garis tengah 9 μm (sedikit lebih kecil dari neutrofil). Bentuk bulat dengan inti biasanya berlobus dua. Ukurannya menyerupai neutrofil. Pada sitoplasma bergranula bulat, besar, sama besar, warna jingga kemerahan (Depkes, 1992).

Peningkatan eosinofil di sirkulasi darah (eosinofilia) dikaitkan dengan keadaan-keadaan alergi (misalnya asma dan hay fever) dan dengan infestasi parasit internal (misalnya cacing). Eosinofil jelas tidak dapat memakan cacing parasitik yang berukuran jauh lebih besar, tetapi sel-sel ini melekat ke cacing dan mengeluarkan bahan-bahan yang dapat mematikan cacing tersebut (Sherwood, 1996).

2.3.3 Basofil

Basofil jumlahnya 0-1% dari leukosit darah, ukuran garis tengah 12 μm , bentuk bulat (huruf S), ukuran menyerupai neutrofil dengan sitoplasma terisi granul yang lebih besar, dan seringkali granul menutupi inti, granul bentuknya ireguler berwarna metakromatik (Depkes, 1992).

Sirkulasi basofil dalam darah mirip dengan *sel mast* besar yang terletak tepat di sisi luar kebanyakan kapiler dalam tubuh. Sel mast dan basofil melepaskan *heparin* ke dalam darah, yaitu suatu bahan yang dapat mencegah pembekuan darah dan dapat

mempercepat perpindahan partikel lemak dari darah sesudah makan-makanan berlemak (Guyton and Hall, 1997).

Sel mast dan basofil sangat berperan pada beberapa tipe reaksi alergi, sebab tipe antibodi yang menyebabkan reaksi alergi, yakni tipe IgE mempunyai kecenderungan khusus untuk melekat pada sel mast dan basofil. Kemudian bila terdapat antigen spesifik berikutnya yang bereaksi dengan antibodi, maka menimbulkan pelekatan antigen pada antibodi yang menyebabkan sel mast atau basofil menjadi ruptur dan melepaskan banyak sekali histamin, bradikinin, serotonin, heparin, substansi anafilaksis yang bereaksi lambat, dan sejumlah enzim lisosomal. Bahan-bahan ini selanjutnya menyebabkan reaksi jaringan dan pembuluh darah setempat akibat manifestasi alergi.

2.3.4 Limfosit

Limfosit merupakan sel yang sferis, garis tengah 6-8 μ m, 20-30% leukosit darah. Dalam keadaan normal, inti relatif besar, bulat sedikit cekungan pada satu sisi, kromatin inti padat, anak inti dapat terlihat dengan mikroskop elektron. Sitoplasma sedikit sekali, sedikit basofilik, mengandung granula-granula azurofilik. Klasifikasi lainnya dari limfosit terlihat dengan ditemuinya tanda-tanda molekuler khusus pada permukaan membran sel-sel tersebut. Beberapa diantaranya membawa reseptor seperti imunoglobulin yang mengikat antigen spesifik pada membrannya.

Limfosit dalam sirkulasi darah normal dapat berukuran 10-12 μ m ukuran yang lebih besar disebabkan sitoplasmanya yang lebih banyak. Kadang-kadang disebut dengan limfosit sedang. Sel limfosit besar yang berada dalam kelenjar getah bening

akan tampak dalam darah dalam keadaan patologis. Limfosit-limfosit dapat digolongkan berdasarkan asal, struktur halus, surface markers yang berkaitan dengan sifat imunologisnya, siklus hidup dan fungsi.

Limfosit menghasilkan pertahanan imun terhadap sasaran yang telah diprogramkan untuk mereka. Terdapat dua jenis limfosit, limfosit B dan limfosit T. Limfosit B menghasilkan antibodi, yang beredar dalam darah. Antibodi berikatan dan memberi tanda untuk destruksi (melalui fagositosis atau cara lain) benda asing tertentu, misalnya bakteri yang menginduksi pembentukan antibodi itu. Limfosit T tidak menghasilkan antibodi; sel-sel ini secara langsung menghancurkan sel-sel sasaran spesifik, suatu proses yang dikenal sebagai respons imun yang diperantarai sel (seluler) (Sherwood, 1996).

Seperti kita ketahui bahwa limfosit yang bersirkulasi terutama berasal dari timus dan organ limfoid perifer, limpa, limfonodus, tonsil dan sebagainya. Akan tetapi mungkin semua sel pregenitor limfosit berasal dari sum-sum tulang, beberapa diantara limfositnya yang secara relatif tidak mengalami diferensiasi ini bermigrasi ke timus, lalu memperbanyak diri, disini sel limfosit ini memperoleh sifat limfosit T, kemudian dapat masuk kembali kedalam aliran darah, kembali kedalam sum-sum tulang atau ke organ limfoid perifer dan dapat hidup beberapa bulan atau tahun. Sel yang menjadi sasaran limfosit T mencakup sel-sel tubuh yang telah dimasuki oleh virus dan sel kanker. Limfosit memiliki rentang usia sekitar 100 sampai 300 hari. Sel-sel T bertanggung jawab terhadap reaksi imun seluler dan mempunyai reseptor permukaan yang spesifik untuk mengenal antigen asing. Limfosit lain tetap diam di

sum-sum tulang berdiferensiasi menjadi limfosit B berdiam dan berkembang (Sherwood, 1996).

2.3.5 Monosit

Merupakan sel leukosit yang besar, 3-8% dari jumlah leukosit normal, diameter 9-10 μm tapi pada sediaan darah kering diameter mencapai 20 μm , atau lebih, bentuk bulat, tidak beraturan, inti biasanya eksentris, adanya lekukan yang dalam berbentuk tapal kuda, tidak beraturan, kromatin kurang padat, susunan lebih fibriler, ini merupakan sifat tetap monosit (Depkes, 1992).

Di antara jenis-jenis agranulosit, monosit seperti neutrofil, diarahkan menjadi fagosit profesional. Sel-sel ini keluar dari sumsum tulang selagi masih imatur dan beredar dalam darah selama satu atau dua hari sebelum akhirnya menetap di berbagai jaringan di seluruh tubuh. Di tempat mereka yang baru, monosit terus berkembang dan sangat membesar, menjadi fagosit jaringan besar yang dikenal sebagai makrofag. Usia makrofag berkisar dari beberapa bulan sampai beberapa tahun, kecuali apabila mereka mati sebelumnya sewaktu menjalankan tugas fagositik. Sel fagositik hanya dapat memakan benda asing dalam jumlah terbatas sebelum akhirnya mati (Sherwood, 1996).

2.4 Pengaruh Latihan Terhadap Hitung Leukosit dan Hitung Jenis Leukosit

Total volume darah di dalam tubuh bervariasi tergantung dari ukuran tubuh individu dan kondisi latihannya. Besarnya volume darah berhubungan dengan ukuran tubuh dan tingkat ketahanan dalam latihan. Volume darah normalnya berkisar antara

5 – 6 liter pada laki-laki dan 4 – 5 liter pada perempuan (Willmore and David, 1992).

Komposisi darah adalah plasma (air) dan elemen. Jumlah plasma normalnya berkisar 55% - 60% dari jumlah total darah, tetapi dapat menurun 10% dari jumlah normal atau lebih akibat latihan yang intens pada lingkungan panas, namun dapat juga meningkat 10% akibat endurasi dari latihan atau aklimatisasi panas dan kelembapan. Tepatnya 90% dari volume plasma adalah air, 7% protein plasma dan sisanya 3% adalah sel-sel nutrisi, elektrolit, enzim, hormon, antibodi dan sisa-sisa pembuangan. Bentuk elemen, normalnya berkisar antara 40% - 45% dari total volume darah yaitu sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) dan platelet (thrombotik). 99% dari elemen darah adalah eritrosit, sisanya 1% terdiri dari leukosit dan platelet. Leukosit berguna sebagai proteksi tubuh dari invasi organisme penyakit juga yang secara langsung akan menyerang agent melalui proses fagositosis atau dengan pembentukan antibodi untuk menghancurkan mereka (Willmore and David, 1992).

Leukositosis yang terjadi setelah latihan berat akibat peningkatan mobilisasi leukosit dari sumsum tulang ke darah, demarginasi dari dinding pembuluh darah secara diapedsis. Penelitian sebelumnya didapatkan bahwa latihan berat (VO_2 max 70 – 85%) mengakibatkan gangguan hitung leukosit dalam sirkulasi. Segera setelah latihan, total leukosit meningkat 50 – 100%. Dalam 30 menit masa pemulihan, limfosit menurun 30 – 60% di bawah nilai baseline, dan tetap rendah 3 – 6 jam kemudian. Betapapun demikian, jika latihan sedang dengan VO_2 max sekitar 50%, limfosit tidak menurun selama masa pemulihan (Risoy et al., 2003).

Pada penelitian Nieman didapatkan bahwa atlet triathlon yang melakukan lari dan bersepeda selama 2.5 jam menyebabkan terjadi peningkatan granulosit dan monosit, serta penurunan limfosit. Hal ini karena latihan yang lama dan dengan intensitas berat menyebabkan serum kortisol meningkat secara signifikan di atas normal selama beberapa jam dan ini berhubungan dengan perubahan lalu lintas sel (Nieman, 2000).

Penelitian lain dilaporkan bahwa latihan yang berat ($VO_2 \text{ max}$ berkisar 80%) pada atlet pelari dapat meningkatkan jumlah hitung sel leukosit, neutrofil dan limfosit segera setelah latihan kemudian 1.5 jam setelah latihan, hitung sel leukosit dan neutrofil tetap tinggi, meskipun limfosit menurun sampai di bawah baseline (Mackinnon et al., 1998).

Sementara itu penelitian lain (laki-laki terlatih dan tidak terlatih) bahwa pada latihan yang berat (bersepeda) didapatkan jumlah hitung sel leukosit meningkat segera setelah latihan, mencapai puncaknya 6 jam dan tetap bertahan sampai 24 jam setelah latihan dibandingkan dengan yang tidak terlatih, meskipun demikian perbedaan ini tidaklah signifikan. Oleh karena itu diduga peningkatan hitung sel leukosit pada 6 jam setelah latihan, bertanggung jawab terhadap peningkatan neutrofil. Begitu juga didapatkan dalam penelitian terjadi peningkatan neutrofil setelah latihan, puncaknya 6 jam setelah latihan. Sementara itu limfosit meningkat mencapai puncaknya pada 24 jam setelah latihan, tetapi menurun sampai batas minimum di waktu yang sama pada orang tidak terlatih. Monosit juga meningkat pertama kali segera setelah latihan, dan terus bertahan selama 24 jam dengan

puncaknya pada 6 jam setelah latihan. Peningkatannya ini berhubungan dengan konsumsi oksigen selama latihan berat tersebut. Peningkatan monosit dapat terjadi sampai hari ke empat setelah latihan. Peningkatan ini berhubungan dengan neutrofil dan kadar testesterone bebas dalam darah (Malm et al., 2004).



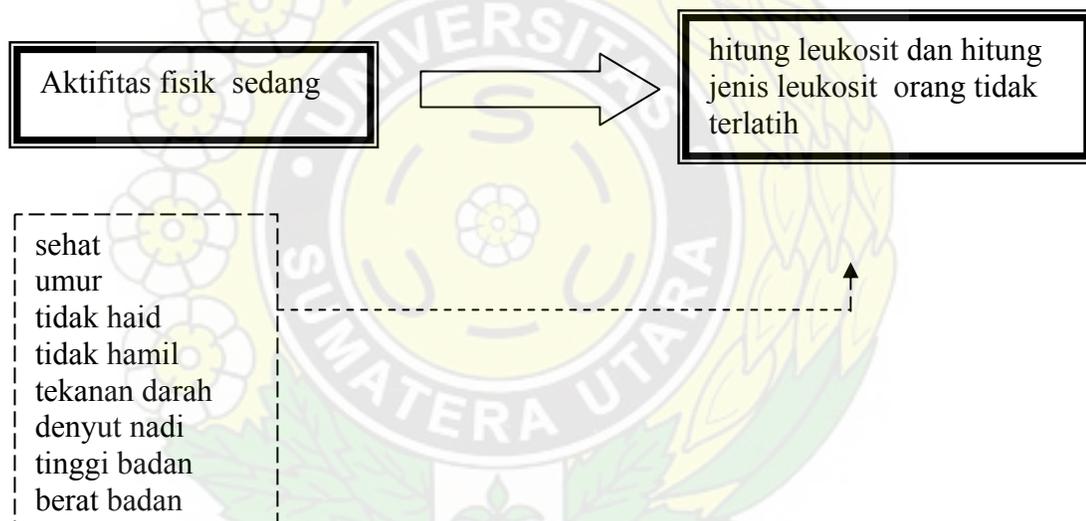
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah eksperimental dengan menggunakan rancangan *pretest-posttest group design*.

3.2 Kerangka Konsep



Gambar 2. Skema Kerangka Konsep Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang terhadap Hitung Leukosit dan Hitung Jenis Sel Leukosit

3.3 Defenisi Operasional

3.3.1 Variabel bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah aktifitas fisik sedang yaitu kegiatan fisik dengan intensitas sedang berupa naik turun bangku oleh orang tidak terlatih yang dilakukan hanya sesaat (sekali saja melakukan NTB), hingga dapat mencapai

target denyut nadi 80 dari denyut nadi maksimal. Denyut nadi maksimal dihitung dengan menggunakan rumus (Willmore and Costill, 1999) yaitu $220 - \text{usia}$ (umur dalam tahun).

3.3.2 Variabel tergantung

1. Hitung leukosit adalah hasil hitung jumlah leukosit dalam darah dengan nilai normal berkisar antara $4.000 - 11.000/\text{mm}^3$ darah, diukur sebelum dan sesudah melakukan kegiatan fisik naik turun bangku.
2. Hitung jenis leukosit adalah hasil hitung jumlah tiap-tiap jenis leukosit dalam darah yang terdiri dari Basofil (0 – 1%), Eosinofil (1 – 3%), Netrofil batang (2 – 6%), Netrofil segmen (50 – 70%), Limfosit (20 – 40%) dan Monosit (2 – 8%), diukur sebelum dan sesudah melakukan kegiatan fisik naik turun bangku.
3. Orang tidak terlatih adalah seseorang yang selama ini tidak pernah mengikuti program latihan yang intensif minimal 1 tahun terakhir, dan melakukan aktifitas yang sedentary.

3.3.3 Variabel kendali

1. Sehat yaitu subjek sebelum melakukan aktifitas fisik sedang tidak sedang mengalami penyakit infeksi saat ini, setidaknya lebih kurang 2 (dua) minggu terakhir dan tidak sedang mengkonsumsi obat-obatan.
2. Umur yaitu umur dalam tahun subjek sampai dengan saat penelitian ini dilakukan berusia 18 – 20 tahun.
3. Tidak haid yaitu subjek pada saat melakukan kegiatan aktifitas fisik sedang pada penelitian ini tidak sedang dalam keadaan menstruasi.

4. Tidak hamil yaitu subjek yang ikut dalam penelitian ini tidak sedang hamil.
5. Tekanan darah (TD) adalah tekanan darah yang diukur dengan menggunakan tensi meter air raksa yang didapat sebelum dilakukan kegiatan fisik intensitas sedang. Tekanan darah diambil dalam keadaan posisi duduk pada lengan sebelah kiri. Pengambilan tekanan darah dilakukan tiga kali berturut-turut dengan interval 5 – 10 menit. Harga rata-rata (mean) dari hasil pengukuran TD tersebut yang akan dijadikan patokan TD subjek penelitian. Tekanan darah subjek penelitian yang diambil adalah berkisar antara 100/60 mmHg s/d 120/80 mmHg.
6. Denyut nadi adalah frekuensi denyut nadi istirahat subjek penelitian sebelum melakukan kegiatan fisik intensitas sedang dengan rentang 70 – 80 x/menit.
7. Berat badan adalah berat badan saat ini subjek penelitian dengan satuan kilogram yang diukur dengan timbangan berat badan yaitu dengan rentang 50 – 60 kg.
8. Tinggi badan adalah tinggi badan subjek penelitian dengan satuan centimeter yang diukur dengan meteran tinggi badan yaitu dengan rentang 150 – 160 cm.

3.4 Tempat dan Waktu

Lokasi penelitian ini terdiri dari dua tempat yaitu :

1. Laboratorium Akademi Kebidanan Depkes Medan untuk melakukan kegiatan fisik naik turun bangku.
2. Laboratorium Akademi Analis Kesehatan Depkes Medan untuk melakukan pemeriksaan hitung leukosit dan hitung jenis sel leukosit yang diperiksa di bawah

mikroskop elektrik secara manual.

Waktu yang dibutuhkan untuk pelaksanaan penelitian ini adalah lebih kurang 3 (tiga) bulan sejak perencanaan sampai selesai.

3.5 Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah mahasiswi Akademi Kebidanan Politeknik Kesehatan (Poltekkes) Medan berlokasi di Jl. Dr. Mansyur Medan berjumlah 15 (lima belas) orang, terdiri dari perempuan yang sehat, tidak sedang haid dan hamil serta berusia antara 18-20 tahun. Penentuan subjek penelitian sebesar 15 (lima belas) orang berdasarkan pada terjaminnya homogenitas subjek dan jenis dari penelitian ini adalah eksperimen.

3.6 Bahan yang Diperiksa

Bahan yang diperiksa terdiri dari bahan biologi yaitu darah kapiler dan bahan kimia untuk hitung leukosit dan hitung jenis leukosit.

Untuk hitung leukosit, digunakan bahan kimia berupa larutan turk yang terdiri dari asam asetat glasial 4 ml, akuades ad 200 ml, gentian violet (0,3g/100ml) 10 tetes, kemudian larutan disaring sebelum dipakai (DepKes RI, 1992). Sedangkan untuk hitung jenis leukosit (neutrofil, eosinofil, basofil, limfosit, monosit) digunakan bahan sebagai berikut:

- a. Larutan giemsa terdiri dari zat warna giemsa 1 g (digerus), metanol absolut 600 ml, yang ditambahkan sedikit demi sedikit sampai larut. Kemudian tutup rapat, dan simpan di tempat gelap selama 2 – 3 minggu, lalu saring sebelum dipakai.

- b. Larutan penyangga dengan pH 6.4 terdiri dari Na_2HPO_4 (2,56 g), KH_2PO_4 (6.63g) dan akuades sampai volumenya 1 l.

3.7 Peralatan Utama Penelitian

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini untuk melakukan latihan fisik adalah:

1. Stop watch (pengatur waktu) untuk menghitung waktu lamanya subyek melakukan latihan fisik,
2. Untuk test kemampuan latihan fisik digunakan bangku dengan tinggi 40 cm.
3. Metronom,
4. Timbangan berat badan (Yamato buatan Jepang),
5. Pengukur tinggi badan,
6. Pulse rate meter untuk mengukur denyut nadi.

3.8 Metode

Metode atau cara melaksanakan penelitian ini sebagai berikut:

1. Meminta penerbitan *ethical clearance* kepada Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara.
2. Penjaringan sukarelawan calon subjek penelitian dengan mendapatkan izin dari Ketua Program Studi Kebidanan Medan Poltekkes yang berlokasi di Jln. Dr. Mansyur. Subjek yang bersedia ikut serta sebagai subjek penelitian, diminta menandatangani *informed consent* setelah mendapatkan keterangan mengenai prosedur dari penelitian ini.

3. Pemeriksaan fisik

Untuk mengetahui apakah subjek mampu melaksanakan kegiatan fisik intensitas sedang dipilih hanya subjek yang sehat dengan aktifitas kegiatan biasa (diperoleh dari wawancara), dan bersedia sebagai relawan dalam penelitian ini. Subjek juga selama setahun belakangan ini tidak sedang menjalani program latihan fisik yang diketahui dari wawancara.

4. Protokol naik turun bangku (NTB)

Sebelum melakukan kegiatan penelitian yaitu naik turun bangku, terlebih dulu subyek dikenalkan dengan alat penelitian yaitu berupa bangku setinggi 40 cm dan diberitahu tahu cara melakukan NTB dengan mengikuti irama metronom lambat (*largettho*). Pulse rate meter dipasang di lengan subyek untuk menentukan target denyut nadi yang harus dicapai 80 % dari denyut nadi maksimal. Setelah itu *stop watch* dijalankan, untuk mulai menghitung waktu yang diperlukan untuk keseluruhan kegiatan NTB dengan irama metronom lambat sampai denyut nadi mencapai target yang telah ditentukan. Setelah tercapai, pertahankan selama 2 – 3 menit maka hasil dari denyut nadi tersebut yang menjadi target denyut nadi.

3.9 Pemeriksaan Hitung Leukosit dan Hitung Jenis Leukosit

Darah diambil sebelum dimulai kegiatan NTB dari kapiler , segera setelah NTB, dan 30, 60 menit setelah NTB saat subyek istirahat duduk di kursi. Cara pengambilan segera dan setelah kegiatan NTB dengan cara pengambilan sebelum kegiatan.

3.9.1 Hitung leukosit

Alat yang diperlukan adalah:

1. Pipet leukosit (20 ul) yaitu dapat berupa pipet Sahli atau pipet semi otomatis.
2. Kamar hitung *Improved Neubauer* yang dilengkapi dengan kaca penutup khusus.
3. Pipet pasteur.
4. Mikroskop dengan lensa obyektif 10 x.
5. Counter tally (bila ada).

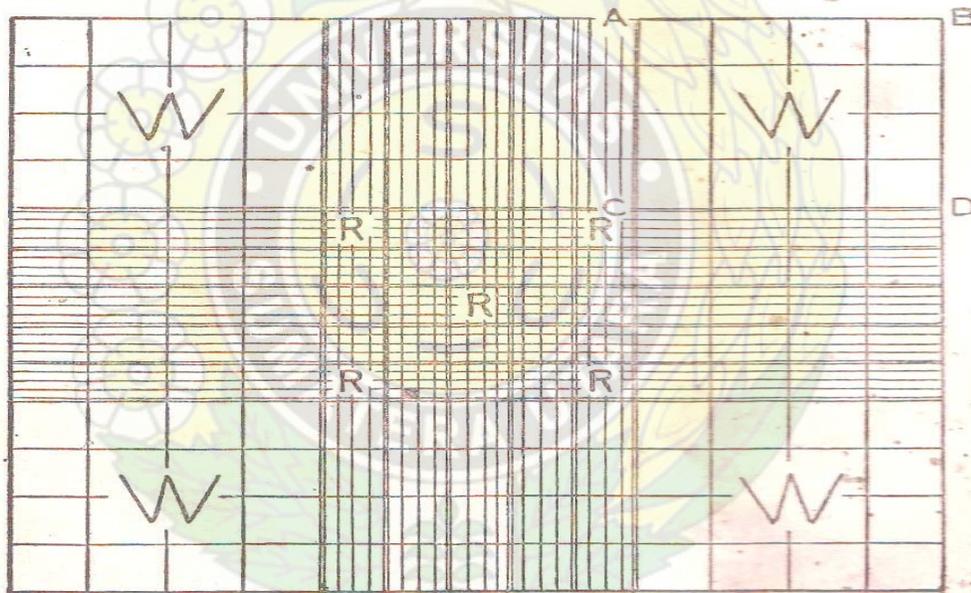
Reagensia : Larutan Turk, disaring sebelum dipakai

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 leukosit 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. Aturlah fokus terlebih dahulu dengan memakai lensa obyektif 10 x sampai garis bagi dalam bidang besar tampak jelas.
8. Hitung semua leukosit yang terdapat dalam 4 bidang besar pada sudut-sudut seluruh permukaan (huruf W). dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kamar Hitung Improved Neubauer

9. Mulailah menghitung dari sudut kiri atas terus ke kanan, kemudian turun kebawah, dari kanan ke kiri, lalu turun lagi ke bawah dan mulai lagi dari kiri ke kanan dan seterusnya. Cara seperti ini berlaku untuk ke empat bidang besar.
10. Sel-sel yang letaknya menyinggung garis batas sebelah atas dan kiri harus dihitung. Sebaliknya sel-sel yang menyinggung garis batas sebelah bawah dan

kanan tidak dihitung.

11. Perhitungan : Pengenceran darah dalam pipet = 20 kali, sedangkan luas tiap bidang besar = 1 mm^2 dan tinggi kamar hitung = $1/10 \text{ mm}$. Leukosit dihitung dalam 4 bidang besar sehingga jumlah luasnya = $4 \times 1 \text{ mm}^2 = 4 \text{ mm}^2$. Jumlah leukosit/ul darah = jumlah leukosit yang dihitung dikali faktor perhitungan. Faktor perhitungan = $20 / 4 \times 1 \times 0.1 = 50$. Jadi jumlah leukosit per ul darah = jumlah leukosit yang dihitung dalam 4 bidang kali 50.

3.9.2 Hitung jenis leukosit

Alat yang diperlukan :

1. mikroskop
2. differential counter
3. rak pengecatan
4. rak pengiring
5. kaca penggeser
6. kaca objek yang kering, bebas debu dan lemak
7. pengatur waktu (timer)
8. pinsil kaca
9. minyak imersi

Reagen : larutan giemsa dan larutan penyangga dengan pH 6.4.

Cara kerja :

1. Pembuatan sediaan apus darah

- a. Teteskan satu tetes darah di atas kaca objek $\pm 2 \text{ cm}$ dari tepi. Letakkan kaca tersebut di atas meja dengan darah di sebelah kanan.
- b. Dengan tangan kanan letakkan kaca penggeser di sebelah kiri tetesan darah.
- c. Gerakkan ke kanan hingga menyentuh tetesan tersebut.
- d. Biarkan darah menempel dan menyebar rata di pinggir kaca penggeser.
- e. Segera geserkan kaca tersebut ke kiri dengan sudut $30^\circ - 45^\circ$. Jangan menekan

kaca penggeser tersebut ke bawah.

- f. Biarkan sediaan tersebut kering di udara, lalu tuliskan nomor subjek, tanggal, pada bagian tebal dari sediaan dengan pensil kaca.
- g. Panjang apusan $\pm 1/2 - 2/3$ panjang kaca.
- h. Apusan makin ke ujung makin tipis.

2. Pewarnaan sediaan apus

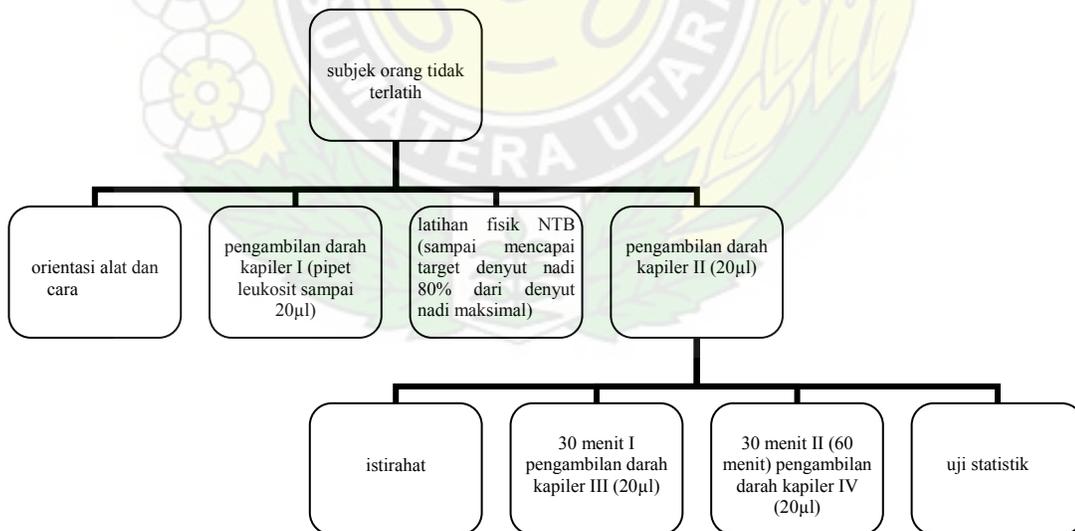
- a. Letakkan sediaan yang akan diwarnai pada rak pewarna dengan lapisan darah di atas. Kemudian teteskan kurang lebih 20 tetes larutan giemsa sampai seluruh sediaan tertutup dan biarkan selama 2 menit.
- b. Tanpa membuang larutan giemsa, teteskan sama banyaknya larutan penyangga ke atas sediaan dan biarkan 5 menit, sambil ditiup sekali-kali agar merata.
- c. Tanpa membuang larutan pewarna dan penyangga, siramlah sediaan itu dengan akuades sampai bersih.
- d. Taruhlah sediaan dalam sikap lurus pada rak pengering. Biarkan kering pada suhu kamar.
- e. Perhitungan :
 - 1. Pilih daerah dimana leukosit dan eritrosit tersebar merata dan jelas, yaitu pada bagian hapusan yang tipis dengan lensa objektif 10 kali. Periksa dan hitung dengan lensa objektif 45 kali, setelah sediaan ditetesi dengan minyak immersi dan ditutup dengan kaca penutup.
 - 2. Perhitungan dengan menggunakan differential counter.
 - 3. Golongkan dan catat tiap sel berinti pada daerah yang dilalui sampai genap

100 sel. Kemudian masing-masing dibuat persentasenya.

3.10 Uji Statistik

Uji statistik yang digunakan penelitian ini adalah dengan menggunakan uji *Anova* dengan $\alpha = 0.05$ untuk melihat perbedaan mean jumlah hitung leukosit dan hitung jenis sel leukosit antara kelompok perlakuan. Uji *Anova* dilakukan bila data berdistribusi normal, dan akan dilanjutkan dengan uji *LSD*. Jika data tidak berdistribusi normal maka dilanjutkan dengan uji non parametrik yaitu *Kruskal Wallis*.

3.11 Kerangka Kerja



Gambar 4. Skema Kerangka Kerja Penelitian

3.12 Jadwal Penelitian

Keseluruhan kegiatan penelitian dari persiapan sampai pada penulisan hasil penelitian adalah lebih kurang lima minggu. Urutan kegiatan dan jadwal pelaksanaan secara lengkap dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

NO	KEGIATAN	MINGGU KE				
		1	2	3	4	5
1	PERSIAPAN	√				
2	PELAKSANAAN		√	√		
3	ANALISA DATA				√	
4	PENULISAN HASIL					√

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Karakteristik subyek penelitian

Subyek penelitian ini adalah mahasiswi kebidanan tingkat I. Usia subyek antara 18 – 20 tahun. Subyek ini dipilih karena dianggap selama ini melakukan kegiatan yang biasa saja sehari-hari, belum mengikuti praktek kebidanan di rumah sakit, klinik maupun lapangan, tinggal di asrama, ruang belajar tidak jauh dari asrama, dan mahasiswi yang terpilih sebelumnya tidak pernah mengikuti program latihan olahraga khususnya dalam setahun belakangan ini.

Seluruh populasi mahasiswi ada 75 (tujuh puluh lima) orang. Kemudian dipilih yang memenuhi persyaratan berjumlah 20 (duapuluh) orang, namun yang setuju untuk mengikuti kegiatan ini (setelah informed consent, form terlampir) ada 16 (enam belas) orang. Saat akan dilakukan kegiatan NTB 1 (satu) orang mengundurkan diri karena sakit, sehingga sampel yang ikut dalam penelitian ini seluruhnya berjumlah 15 (limabelas) orang (lihat tabel 3, data lengkap terlampir).

Tabel. 3 Karakteristik Subyek Penelitian Aktifitas Intensitas Sedang

No	Variabel	Mean	Minimum	Maksimum
1	Umur	18.27 tahun	18 tahun	19 tahun
2	Tinggi badan	155.60 cm	153 cm	160 cm
3	Berat badan	53.05 kg	50 kg	58 kg
4	Pulse	79.33 kali/menit	74 kali/menit	80kali/menit
5	Tekanan darah	107.47/70 mmHg	100/60 mmHg	120/80 mmHg

Berdasarkan tabel 3 di atas dapat diketahui gambaran karakteristik kelompok subyek penelitian yang diberikan perlakuan untuk melakukan kegiatan fisik intensitas sedang dengan cara naik turun bangku (NTB) setinggi 40 cm. Penelitian dilakukan selama 3 hari dari tanggal 28 Mei – 30 Mei 2008 setelah mendapatkan ethical clearance (terlampir). Sebelum subyek melakukan NTB, terlebih dahulu peneliti mendemonstrasikan cara NTB dengan mengikuti irama dari mentronom (largetho). Pada saat subyek melakukan NTB, rata-rata waktu yang diperlukan untuk mencapai target pulse yaitu 80% dari denyut nadi maksimal sekitar 6 menit 7 detik. Setelah denyut nadi tercapai dipertahankan sekitar 1 – 2 menit, bila denyut nadi tidak naik atau turun lagi, maka denyut nadi tersebutlah diambil sebagai target pulse seperti yang terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pencapaian Target Pulse Berdasarkan Umur dan Waktu Saat Melakukan NTB

NO	Umur (tahun)	Target Pulse (permenit)	Waktu NTB (menit)
1	19	160	6.13
2	18	161	5.15
3	18	161	6.5
4	18	161	5
5	18	161	6.1
6	18	161	5.2
7	18	161	6.1
8	19	160	6.15
9	19	160	5.15
10	18	161	5.15
11	19	160	5.5
12	18	161	6.1
13	18	161	5.2
14	18	161	6.3
15	18	161	5.35

Selanjutnya ditampilkan hasil pemeriksaan leukosit hitung dan hitung jenis sel leukosit yang diambil melalui kapiler sebelum dan setelah NTB. Pemeriksaan hitung leukosit dan hitung jenis sel leukosit dilakukan secara manual dengan menggunakan kamar hitung Improved Neubauer (secara manual).

4.1.2 Pengaruh aktifitas fisik sedang terhadap jumlah hitung leukosit

Sebelum dan setelah melakukan kegiatan NTB, diambil darah kapiler pada ujung jari tangan subyek, berikut tabel dari hasil pemeriksaan leukosit.

Tabel 5. Distribusi Jumlah Hitung Leukosit $*/\text{mm}^3$ darah) Subyek Penelitian (n = 15) dengan Aktifitas Fisik Sedang

No	Sebelum NTB	Setelah		
		segera NTB	30 menit NTB	60 menit NTB
1	7800	8600	6600	5200
2	9800	10200	9000	7000
3	6600	7800	5200	8000
4	6600	7600	7000	6800
5	5000	5400	4600	4000
6	5000	6000	5400	5000
7	7000	9000	8000	7000
8	4500	5200	5000	5000
9	7200	8200	7400	6600
10	6800	7200	6800	5800
11	6000	7600	7000	6800
12	5000	5600	7000	5000
13	7500	9000	8000	7500
14	6500	7000	6800	6600
15	5500	7100	6500	6000
Rata-rata	6453.33	7433.33	6686.67	6153.33

Satuan dipakai adalah $/\text{mm}^3$ darah

Berdasarkan tabel 5 di atas didapatkan bahwa rata-rata hitung leukosit segera setelah NTB meningkat (7433.33) dari sebelum NTB (6453.33) namun tidak sampai

terjadi leukositosis ($> 11.000/\text{mm}^3$ darah), kemudian menurun pada 30 menit setelah NTB (686.67), dan terus menurun pada 60 menit setelah NTB dengan rata-ratanya di bawah jumlah hitung leukosit sebelum NTB (6153.33) walaupun tidak sampai terjadi leukopenia ($< 4.000/\text{mm}^3$ darah).

Selanjutnya dilakukan uji *Anova* (tabel 6), sebelumnya telah dilakukan uji normalitas data (terlampir) dan hasil yang didapatkan bahwa data berdistribusi normal.

Tabel 6. Hasil Uji Anova Distribusi Rata-Rata Jumlah Hitung Leukosit Subyek Penelitian (n = 15) dengan Aktifitas Fisik Sedang

Variabel	Mean	SD	95% CI	P value	Ket
Nilai hitung leukosit					
Sebelum NTB	6453.33	1373.14	5692.91-7213.76	0.057	NS
Segera setelah NTB	7433.33	1453.89	6628.19-8238.47		
30 menit setelah NTB	6686.67	1217.06	6012.68-7360.65		
60 menit setelah NTB	6153.33	1120.50	5532.82-6773.85		

Keterangan : Ns= tidak signifikan

Berdasarkan tabel 6 uji *Anova* di atas diketahui bahwa rata-rata hitung leukosit pada pengukuran sebelum NTB adalah $6453.33/\text{mm}^3$ darah dengan standar deviasi $1373.144/\text{mm}^3$ darah. Pada pengukuran kedua yaitu segera setelah setelah NTB didapatkan rata-rata hitung leukosit adalah $7433.33/\text{mm}^3$ darah dengan standar deviasi $1453.895/\text{mm}^3$ darah. Pada 30 menit setelah NTB didapatkan rata-rata hitung leukosit $6686.67/\text{mm}^3$ darah dengan standar deviasi $1217.061/\text{mm}^3$ darah. Pada 60 menit setelah NTB didapatkan rata-rata hitung leukosit $6153.33/\text{mm}^3$ darah dengan standar deviasi $1120.502/\text{mm}^3$ darah. Hasil uji statistik didapatkan nilai $p = 0.057 > 0.05$ maka H_0 diterima, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa peningkatan

rata-rata hitung leukosit tidak signifikan antara kelompok pengukuran, sehingga tidak dapat dilanjutkan dengan uji LSD.

4.1.3 Pengaruh aktifitas fisik sedang terhadap hasil hitung jenis sel leukosit

1. Neutrofil

Di bawah ini ditampilkan distribusi persentase sel neutrofil pada pengukuran sebelum NTB, segera setelah NTB, 30 menit dan 60 menit setelah NTB dan hasil uji statistiknya.

Tabel 7. Distribusi Persentase Neutrofil Subyek Penelitian (n = 15) dengan Aktifitas Fisik Sedang

No	Sebelum NTB	Setelah		
		Segera NTB	30 menit NTB	60 menit NTB
1	61	50	59	61
2	55	46	62	56
3	63	55	68	65
4	61	51	59	60
5	68	49	58	63
6	59	43	62	62
7	68	36	63	65
8	69	59	63	65
9	67	62	66	66
10	74	66	71	68
11	64	57	59	60
12	64	61	64	66
13	63	59	62	63
14	67	58	63	66
15	69	61	65	69
Rata-rata	64.80	54.20	62.93	63.67

Berdasarkan tabel 7 di atas dapat diketahui bahwa pada pengukuran kedua yaitu segera setelah melakukan NTB rata-rata persentase netrofil lebih rendah (54.20%) jika dari sebelum melakukan NTB (64.80%). Namun pada pengukuran

ketiga yaitu 30 menit setelah NTB nilai rata-rata persentase neutrofil lebih tinggi (62.93%) dari pengukuran kedua, akan tetapi masih tetap lebih rendah dari sebelum melakukan kegiatan tersebut dan meningkat terus pada 60 menit setelah kegiatan yaitu 63.67%, walaupun masih juga tetap rendah dari sebelum NTB. Kemudian dilanjutkan dengan uji statistik yaitu uji *Anova* seperti di bawah ini (tabel 8), sebelumnya diuji normalitas data (terlampir) dan hasil yang didapatkan data berdistribusi normal.

Tabel 8. Hasil Uji *Anova* Distribusi Rata-Rata Persentase Neutrofil Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang

Variabel	Mean	SD	95% CI	P value	Ket
Nilai neutrofil :					
sebelum NTB	64.80	4.75	62.17 - 67.43	0.000	S
segera setelah NTB	54.20	8.19	49.66 - 58.74		
30 menit setelah NTB	62.93	3.58	60.95 - 64.91		
60 menit setelah NTB	63.67	3.44	61.76 - 65.57		

Keterangan : S=signifikan

Berdasarkan data di atas diketahui bahwa rata-rata persentase neutrofil pada pengukuran sebelum kegiatan NTB adalah 64.80% dengan standar deviasi 4.75. Pada pengukuran kedua yaitu segera setelah NTB didapat rata-rata persentase neutrofil 54.20% dengan standar deviasi 8.19. Pada pengukuran 30 menit setelah NTB didapat rata-rata persentase neutrofil 62.93% dengan standar deviasi 3.58. Pada pengukuran keempat yaitu 60 menit setelah NTB didapat rata-rata persentase neutrofil 63.67% dengan standar deviasi 3.44. Hasil uji statistik didapatkan nilai $p = 0.000 < 0.05$ maka H_0 ditolak, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa ada penurunan rata-rata persentase neutrofil yang signifikan diantara keempat kelompok pengukuran,

sehingga uji dapat dilanjutkan dengan uji *LSD* untuk mengetahui perbedaan masing-masing kelompok (tabel 9).

Tabel 9. Hasil Uji *LSD* Distribusi Rata-Rata Persentase Neutrofil Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang

Variabel (persentase neutrofil)	Mean	95% CI	P value	Ket
Sebelum NTB dengan:	64.80			
1. segera setelah NTB	54.20	6.69 – 14.51	0.000	S
2. 30 menit setelah NTB	62.93	-2.04 – 5.78	0.343	NS
3. 60 menit setelah NTB	63.67	-2.78 – 5.04	0.564	NS
Segera setelah NTB dengan :	54.20			
1. 30 menit setelah NTB	62.93	-12.64 – (-)4.82	0.000	S
2. 60 menit setelah NTB	63.67	-13.38 – (-)5.56	0.000	S
30 menit setelah NTB dengan	62.93	-4.64 – 3.18	0.709	NS
60 menit setelah NTB	63.67			

Ket : S = signifikan NS = tidak signifikan

Berdasarkan tabel 9 uji *LSD* didapatkan bahwa persentase neutrofil pada pengukuran sebelum NTB (rata-rata = 64.80) dengan segera setelah NTB (rata-rata = 54.20%) nilai $p = 0.000 < 0.05$, berarti pada alpha 5% dapat disimpulkan terjadi penurunan rata-rata persentase neutrofil signifikan pada kedua kelompok tersebut, sedangkan pada pengukuran 30 dan 60 menit setelah NTB (berturut-turut rata-rata 62.93% dan 63.67%) lebih rendah dari sebelum NTB. Dari hasil uji *LSD* didapatkan nilai p berturut-turut 0.343, 0.565, maka dapat disimpulkan bahwa penurunan rata-rata persentase neutrofil dari kelompok pengukuran tersebut tidak signifikan. Namun pada pengukuran segera setelah NTB (rata-rata 54.20%) dengan 30 (rata-rata 62.93%) dan 60 (rata-rata 63.67%) menit setelah NTB didapatkan nilai $p = 0.000 < 0.05$, berarti pada alpha 5% dapat disimpulkan ada peningkatan yang signifikan rata-rata persentase neutrofil pada kelompok tersebut. Pada pengukuran 30 menit setelah

NTB dengan 60 menit setelah NTB didapatkan nilai $p = 0.709 > 0.05$ berarti pada alpha 5% peningkatan rata-rata persentase neutrofil tidak signifikan.

2. Eosinofil

Di bawah ini ditampilkan hasil uji statistik persentase eosinofil yang didapat dari pengukuran sebelum NTB, segera setelah NTB, 30 menit dan 60 menit setelah NTB.

Tabel 10. Distribusi Persentase Eosinofil Subyek Penelitian (n = 15) dengan Aktifitas Fisik Sedang

No	Sebelum NTB	Setelah		
		Segera NTB	30 menit NTB	60 menit NTB
1	1	2	1	1
2	3	3	4	4
3	2	2	2	1
4	1	1	2	2
5	1	1	2	2
6	6	5	6	6
7	1	1	2	2
8	2	1	1	2
9	4	3	3	3
10	1	1	2	1
11	1	2	1	1
12	1	1	2	1
13	1	2	1	1
14	2	3	2	2
15	2	2	1	1
rata-rata	1.93	2	2.13	2

Berdasarkan tabel 10 di atas diketahui bahwa rata-rata persentase eosinofil segera setelah melakukan kegiatan NTB (2%) lebih tinggi dari sebelum melakukan kegiatan tersebut (1.93%). Akan tetapi pengukuran yang dilakukan 30 menit setelah

NTB rata-ratanya (2.13%) lebih tinggi dari pengukuran yang dilakukan segera setelah NTB. Namun jika dilihat pengukuran eosinofil pada 60 menit setelah NTB, dengan rata-rata (2%) lebih rendah dari 30 menit setelah NTB. Walaupun demikian pengukuran yang dilakukan 60 menit setelah NTB, nilai rata-ratanya masih lebih tinggi dari pengukuran yang dilakukan sebelum NTB. Karena data tidak berdistribusi normal (terlampir, dua kali pengujian), maka uji *Anova* tidak dapat dilakukan, sehingga dilanjutkan dengan uji *Kruskal Wallis* seperti yang terlihat pada tabel (tabel 11) berikut ini.

Tabel 11. Hasil Uji *Kruskal Wallis* Persentase Eosinofil Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang

Persentase eosinofil	Mean	SD	Sig	Ket
Sebelum NTB	1.93	1.44	0.864	NS
Segera setelah NTB	2.00	1.13		
30 menit setelah NTB	2.13	1.36		
60 menit setelah NTB	2	1.41		

Keterangan : NS= tidak signifikan

Berdasarkan tabel 11 di atas didapatkan rata-rata persentase eosinofil sebelum NTB 1.93% dengan standar deviasi 1.44. Pada pengukuran kedua (segera setelah NTB) didapatkan rata-rata persentase eosinofil 2% dengan standar deviasi 1.13. Pengukuran 30 menit setelah NTB didapatkan rata-rata 2.13% dengan standar deviasi 1.36. Sementara itu pada pengukuran keempat (60 menit setelah NTB) didapatkan rata-rata 2% dengan standar deviasi 1.41. Hasil uji statistik didapatkan $p = 0.864 > 0.05$ maka H_0 ditolak, maka disimpulkan peningkatan rata-rata persentase eosinofil tidak signifikan pada keempat kelompok pengukuran.

3. Basofil

Di bawah ini ditampilkan hasil deskriptif persentase basofil yang diukur sebelum NTB, segera setelah NTB, 30 menit dan 60 menit setelah NTB.

Tabel 12. Distribusi Persentase Basofil Subyek Penelitian (n = 15) dengan Aktifitas Fisik Sedang

No	Sebelum NTB	Setelah		
		Segera NTB	30 menit NTB	60 menit NTB
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0

Berdasarkan tabel 12 di atas dapat diketahui bahwa untuk nilai hitung jenis leukosit khususnya basofil, dalam hal ini tidak ada perubahan saat sebelum kegiatan maupun setelah kegiatan sehingga variabel tersebut tidak dapat dilakukan analisis statistik.

4. Limfosit

Hasil uji statistik persentase limfosit yang diukur sebelum NTB, segera setelah NTB, 30 menit dan 60 menit setelah NTB dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Distribusi Persentase Limfosit Subyek Penelitian (n = 15) dengan Aktifitas Fisik Sedang

No	Sebelum NTB	Setelah		
		Segera NTB	30 menit NTB	60 menit NTB
1	30	37	31	31
2	36	43	27	34
3	25	28	26	25
4	30	38	31	30
5	35	42	33	30
6	25	40	25	22
7	23	30	25	24
8	22	31	28	26
9	25	30	27	26
10	20	24	21	21
11	27	32	31	31
12	29	30	27	26
13	28	30	28	28
14	25	31	27	26
15	23	29	27	24
rata-rata	26.87	33	27.60	26.93

Berdasarkan tabel 13 di atas dapat diketahui bahwa rata-rata persentase limfosit pada pengukuran ke dua yaitu segera setelah melakukan NTB (33%) lebih tinggi dibandingkan dengan pengukuran pertama (sebelum NTB) sebesar 26.87%. Pada pengukuran ke tiga setelah 30 menit melakukan NTB rata-rata persentase limfosit lebih rendah (27.60%) dari pengukuran kedua akan tetapi masih lebih tinggi dari pengukuran pertama. Pada pengukuran ke empat yaitu 60 menit setelah NTB rata-ratanya jauh lebih rendah (26.93) dari pengukuran ke dua dan ke tiga, namun demikian masih tetap lebih tinggi sedikit dari pengukuran pertama. Selanjutnya dilakukan uji Anova (tabel 14), sebelumnya telah dilakukan uji normalitas data dan

dari hasil uji tersebut didapatkan bahwa data berdistribusi normal (terlampir).

Tabel 14. Hasil Uji *Anova* Distribusi Rata-Rata Persentase Limfosit Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang

Variabel (persentase limfosit)	Mean	SD	95% CI	P value	Ket
sebelum NTB	26.87	4.55	24.35 – 29.39	0.000	S
segera setelah NTB	33.00	5.59	29.90 – 36.10		
30 menit setelah NTB	27.60	2.99	25.94 – 29.26		
60 menit setelah NTB	26.93	3.65	24.91 – 28.96		

Keterangan : S=signifikan

Berdasarkan tabel 14 di atas diketahui bahwa rata-rata persentase limfosit pada pengukuran sebelum kegiatan NTB adalah 26.87% dengan standar deviasi 4.549%. Pada pengukuran ke dua yaitu segera setelah NTB didapatkan rata-rata persentase limfosit 33.00% dengan standar deviasi 5.59. Pada pengukuran ke tiga yaitu 30 menit setelah NTB didapatkan rata-rata persentase limfosit 27.60% dengan standar deviasi 2.99. Pada pengukuran ke empat yaitu 60 menit setelah NTB didapatkan rata-rata persentase limfosit 26.93% dengan standar deviasi 3.65. Hasil uji statistik didapatkan nilai $p = 0.000 > 0.05$ maka H_0 ditolak, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa ada peningkatan rata-rata persentase limfosit yang signifikan diantara keempat kelompok pengukuran, maka dapat dilanjutkan dengan uji *LSD* agar dapat diketahui perbedaan masing-masing tiap kelompok (tabel 15).

Tabel 15. Hasil Uji *LSD* Distribusi Rata-Rata Persentase Limfosit Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang

Variabel (persentase limfosit)	Mean	95% CI	P value	Ket
Sebelum NTB dengan:	26.87			
1. segera setelah NTB	33.00	-9.29 – (-)2.98	0.000	S
2. 30 menit setelah NTB	27.60	0.64 – (-)3.89	0.643	NS
3. 60 menit setelah NTB	26.93	-3.22 – 3.09	0.966	NS
Segera setelah NTB dengan :	33.00			
1. 30 menit setelah NTB	27.60	2.25 – 8.55	0.001	S
2. 60 menit setelah NTB	26.93	2.91 – 9.22	0.000	S
30 menit setelah NTB dengan	27.60	-2.49 – 3.82	0.673	NS
60 menit setelah NTB	26.93			

Ket : S = signifikan NS = tidak signifikan

Berdasarkan tabel 15 di atas, diketahui bahwa sebelum melakukan NTB didapatkan rata-rata persentase limfosit 26.87%, kemudian segera setelah NTB 33.00%. Dari hasil uji *LSD* didapatkan nilai $p = 0.000 < 0.05$ maka H_0 ditolak. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan peningkatan rata-rata persentase limfosit yang signifikan pada kedua kelompok pengukuran. Sementara itu terjadi peningkatan rata-rata persentase limfosit dari sebelum NTB dengan 30 (rata-rata 27.60%) dan 60 (rata-rata 26.93%) menit setelah NTB, tetapi dari hasil uji statistik tidak signifikan (berturut-turut nilai $p = 0.643$, $p 0.966$). Namun pada pengukuran segera setelah NTB berturut-turut dengan 30 dan 60 menit setelah NTB didapat dari hasil uji statistik nilai $p 0.001$ dan $0.000 < 0.05$ maka H_0 ditolak, oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan rata-rata persentase limfosit yang signifikan pada kelompok tersebut. Namun demikian penurunan rata-rata persentase limfosit pada pengukuran 30 menit dengan 60 menit setelah NTB tidak signifikan ($p 0.673 > 0.05$).

5. Monosit

Di bawah ini pada tabel 16 ditampilkan hasil uji statistik persentase sel monosit yang diukur sebelum NTB, segera setelah NTB, 30 menit dan 60 menit setelah NTB.

Tabel 16. Distribusi Persentase Monosit Subyek Penelitian (n = 15) dengan Aktifitas Fisik Sedang

No	Sebelum NTB	Setelah		
		Segera NTB	30 menit NTB	60 menit NTB
1	8	11	9	7
2	6	8	7	6
3	10	15	10	10
4	8	10	8	8
5	6	8	7	5
6	10	12	7	9
7	8	15	10	9
8	7	9	8	8
9	4	5	4	5
10	5	9	6	5
11	8	9	9	8
12	6	8	7	7
13	8	9	9	8
14	6	8	8	8
15	6	8	7	6
Rata-rata	7.07	9.60	7.73	7.27

Berdasarkan tabel 16 di atas dapat diketahui bahwa rata-rata persentase monosit pada pengukuran kedua yaitu segera setelah NTB jauh lebih tinggi (9.60%) dari sebelum melakukan NTB sebesar 7.07%. Namun pada pengukuran ketiga 30 menit setelah NTB, nilai rata-rata persentase monosit menurun (7.73%) dari pengukuran kedua dan terus menurun pada pengukuran keempat yaitu 60 menit setelah NTB (7.27%) meskipun nilainya tetap lebih tinggi dari pengukuran pertama. Kemudian

dilanjutkan dengan uji *Anova* karena data berdistribusi normal (terlampir dua kali pengujian) pada tabel 17.

Tabel 17. Hasil Uji *Anova* Distribusi Rata-Rata Persentase Monosit Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang

Variabel (persentase monosit)	Mean	SD	CI 95%	P value	Ket
sebelum NTB	7.07	1.71	6.12-8.01	0.003	S
segera setelah NTB	9.60	2.69	8.11-11.09		
30 menit setelah NTB	7.73	1.58	6.86-6.61		
60 menit setelah NTB	7.27	1.58	6.39-8.14		

Keterangan : S=signifikan

Berdasarkan data (tabel 17) di atas diketahui bahwa nilai rata-rata monosit pada pengukuran sebelum kegiatan NTB adalah 7.07% dengan standar deviasi 1.71. Pada pengukuran kedua yaitu segera setelah NTB didapat rata-rata persentase monosit 9.60% dengan standar deviasi 2.69. Pada pengukuran ketiga yaitu 30 menit setelah NTB didapat rata-rata persentase monosit 7.73% dengan standar deviasi 1.58. Pada pengukuran keempat yaitu 60 menit setelah NTB didapat rata-rata persentase monosit 7.27% dengan standar deviasi 1.58. Hasil uji statistik pada keempat kelompok pengukuran didapatkan $p\ 0.003 < 0.05$ maka H_0 ditolak, berarti terjadi peningkatan rata-rata persentase monosit yang signifikan. Oleh karena itu dapat dilanjutkan dengan uji *LSD* untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda (tabel 18).

Tabel 18. Hasil Uji *LSD* Distribusi Rata-Rata Persentase Monosit Subyek Penelitian (n=15) dengan Aktifitas Fisik Sedang

Variabel (persentase monosit)	Mean	CI 95%	P value	Ket
sebelum NTB dengan :	7.07			
segera setelah NTB	9.60	-3.96-(-1.11)	0.001	S
30 menit setelah NTB	7.73	-2.09-0.76	0.353	NS
60 menit setelah NTB	7.27	-1.62-1.22	0.780	NS
Segera setelah NTB dengan :	9.60			
30 menit setelah NTB	7.73	0.44-3.29	0.011	S
60 menit setelah NTB	7.27	0.91-3.76	0.002	S
30 menit setelah NTB dengan	7.73			
60 menit setelah NTB	7.27	-0.96-1.89	0.514	NS

Keterangan : S=signifikan

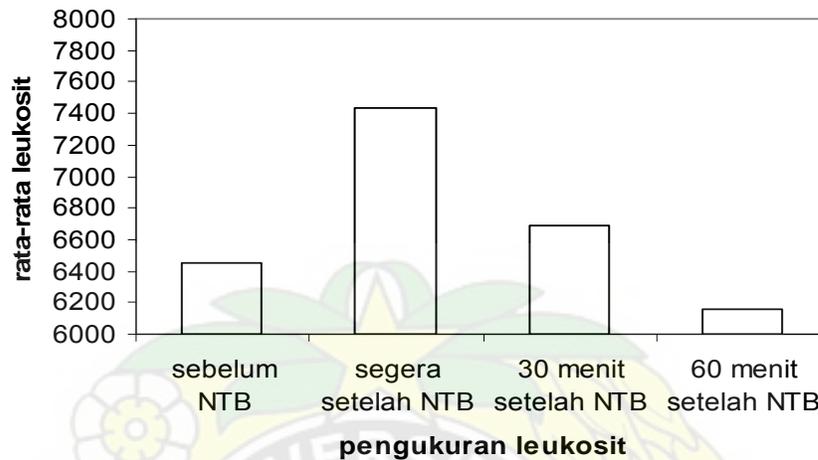
Berdasarkan tabel 18 di atas dapat diketahui hasil uji statistik nilai $p < 0.001 < 0.05$ maka H_0 ditolak, berarti ada peningkatan yang signifikan rata-rata persentase monosit antara pengukuran sebelum NTB (7.07%) dengan segera setelah NTB (9.60%), begitu juga pada pengukuran 30 (7.73%) dan 60 (7.27%) menit setelah NTB terjadi peningkatan, namun tidak signifikan (berturut-turut nilai $p > 0.353$ dan 0.780). Namun rata-rata persentase monosit pada pengukuran segera setelah NTB (9.60%) dengan 30 menit setelah NTB (7.73%) terjadi penurunan yang signifikan ($p < 0.011$), begitu juga pada 60 menit setelah NTB (7.27%) penurunannya signifikan karena nilai $p < 0.002 < 0.05$. Namun pada pengukuran 30 dan 60 menit setelah NTB penurunannya tidak signifikan ($p > 0.514$).

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh aktifitas fisik sedang terhadap jumlah hitung leukosit

Berdasarkan tabel 5 diketahui terjadi peningkatan rata-rata hitung leukosit pada

kelompok perlakuan kecuali pada 60 menit setelah NTB (gambar 5).



Gambar 5. Grafik Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadap Jumlah Hitung Leukosit Subyek Penelitian

Berdasarkan hasil uji *Anova* (tabel 6) didapatkan peningkatan rata-rata hitung leukosit yang tidak signifikan ($p=0.057$) pada keempat kelompok pengukuran, sehingga tidak dapat dilanjutkan dengan uji *LSD*. Namun jika dilihat dari gambar 5 diketahui ada peningkatan rata-rata hitung leukosit pada pengukuran segera setelah NTB (7433.33) dibandingkan sebelum NTB (6453.33), walaupun peningkatan tersebut tidak sampai terjadi leukositosis, akan tetapi tidak signifikan. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang dilaporkan bahwa latihan fisik intensitas sedang menimbulkan perubahan konsentrasi sel lebih rendah daripada latihan fisik intensitas berat (Ali et al., 2008). Pada penelitian lain yang dilakukan oleh orang terlatih diketahui terjadi peningkatan leukosit yang signifikan segera setelah melakukan latihan (Nieman et al., 2004) (Grindvik Nielsen et al., 2004). Penelitian lain menemukan bahwa orang tidak terlatih yang berjalan selama 6 (enam) menit dengan

intensitas sedang didapatkan peningkatan hitung leukosit (hampir leukositosis) secara signifikan karena peningkatan sirkulasi sel yang terinflamasi, dan pada saat masa pemulihan (tidak disebutkan berapa lama) maka jumlah hitung leukosit menurun secara signifikan (Van Helvoort Hanneke et al., 2007). Peningkatan leukosit segera setelah latihan terjadi karena epinephrine dan norepinephrine yang dilepaskan ke dalam plasma menyebabkan marked pengaruh fisiologi pada *heart rate* dan *vasomotor tone* yang akhirnya membentuk pola aliran darah melalui jaringan limpa dan sirkulasi leukosit. Katekolamin meningkat secara linear dengan durasi dan intensitas latihan, namun tergantung pada individunya (Van Helvoort Hanneke et al., 2007). Dalam hal ini berkaitan dengan pendapat peneliti lain bahwa perubahan leukosit dalam darah setelah latihan berhubungan dengan perubahan hormon bukan jaringan otot (Malm et al., 2000).

Pada pengukuran 30 menit setelah NTB didapatkan rata-rata hitung leukosit (6686.67) masih lebih tinggi dari sebelum NTB, namun peningkatan tersebut tidak signifikan. Walaupun rata-rata hitung leukosit 30 menit setelah NTB lebih rendah dari pengukuran segera setelah NTB. Hal ini sejalan dengan penelitian Ali S (2000) yang dilaporkan bahwa setelah 30 menit masa istirahat jumlah hitung leukosit menurun secara signifikan jika dibandingkan dengan pengukuran kedua (segera setelah latihan), namun demikian jumlah hitung leukosit masih tetap lebih tinggi dari sebelum melakukan latihan.

Pada tabel 5 dapat diketahui terjadi penurunan rata-rata hitung leukosit pada 60 menit setelah NTB (6153.33) dari sebelum NTB yang tidak signifikan. Meskipun

demikian penurunannya tidak sampai di bawah baseline jumlah hitung sel leukosit ($< 4000/\text{ml}^3$ darah). Seperti yang telah dilaporkan (Nieman, 2000) bahwa leukositosis yang terjadi selama latihan berat yang dilakukan terus menerus akan tetap terjadi setelah 1 atau 3 jam setelah latihan. Penelitian serupa juga didapatkan pada atlet football bahwa rata-rata kurve pemulihan memperlihatkan tidak dapat dinilai turunnya hitung leukosit selama dua jam setelah pemain tersebut diistirahatkan (Edwards and Wood, 2005). Berbeda dengan penelitian lain didapatkan tetap terjadi peningkatan leukosit yang signifikan setelah 1 jam melakukan latihan (Nieman et al., 2004). Namun pada penelitian ini karena aktifitas yang diberikan merupakan kegiatan sesaat, dilakukan oleh orang tidak terlatih, maka terlihat dari hasil yang didapat setelah 1 jam pemulihan leukosit dapat kembali normal bahkan di bawah sebelum beraktifitas.

Peningkatan leukosit oleh adanya suatu latihan/aktifitas 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 leukosit hitung setelah aktifitas/latihan dikarenakan banyaknya leukosit yang mengikut (masuk) ke dalam dinding pembuluh darah (endothelium) dengan cara merembes (diapedesis) ke dalam sirkulasi dari penyimpanannya (cadangan) secara tiba-tiba (Sodique et al., 2000). Peneliti lain berpendapat bahwa aktifitas 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

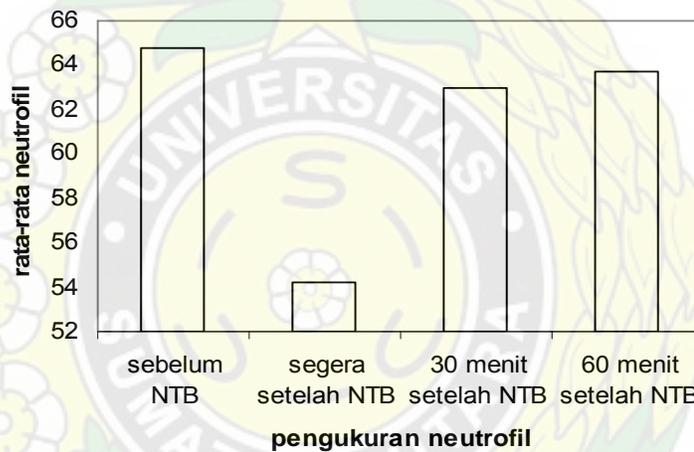
merangsang aktifitas sel leukosit sehingga memicu terjadinya peningkatan jumlah leukosit melebihi jumlah base line hitung leukosit (Cooper, 2000).

Pada penelitian ini diketahui bahwa peningkatan leukosit yang terjadi segera setelah melakukan NTB dan masih tetap meningkat 30 menit setelah latihan namun peningkatan leukosit tersebut belum bisa dikatakan leukositosis ($> 11.000/\text{mm}^3$ darah) dikarenakan aktifitas yang diberikan dengan intensitas sedang, dalam hal ini walaupun di dalam tubuh telah terjadi produksi radikal bebas akan tetapi sistem pertahanan antioksidan tubuh masih dapat menyeimbangkan produksi radikal bebas tersebut sehingga belum sampai terjadi kerusakan sel akibat stres oksidatif. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilaporkan bahwa pada latihan yang singkat (< 1 jam), hanya pengaruh katekolamin yang menyebabkan terjadi peningkatan ratio sirkulasi ke non sirkulasi sel yang mengakibatkan peningkatan mobilisasi leukosit dari sumsum tulang ke darah sehingga terjadi proses demarginasi dari dinding pembuluh darah secara diapedesis. Dalam hal ini perlu diperhatikan bahwa terjadinya leukositosis sangat berhubungan dengan durasi dan intensitas kerja, misalkan orang yang bekerja dengan gembira dan santai tidak terjadi leukositosis, juga perlu menjadi suatu pertimbangan bahwa asam laktat, gula darah, tekanan darah, temperatur tubuh dan dilatasi kapiler merupakan bagian yang berperan dan berhubungan secara langsung untuk terjadinya leukositosis akibat latihan dan merupakan point untuk diteliti lebih lanjut lagi mengenai fenomena ini.

4.2.1 Pengaruh aktifitas fisik sedang terhadap hitung jenis sel leukosit

1. Neutrofil

Berdasarkan hasil penelitian (tabel 7) diketahui rata-rata terjadi penurunan persentase neutrofil jika dibandingkan sebelum melakukan NTB (gambar 6), meskipun penurunannya tidak di bawah nilai base line. Dari hasil uji *Anova* diketahui terjadi penurunan yang signifikan pada keempat kelompok perlakuan.



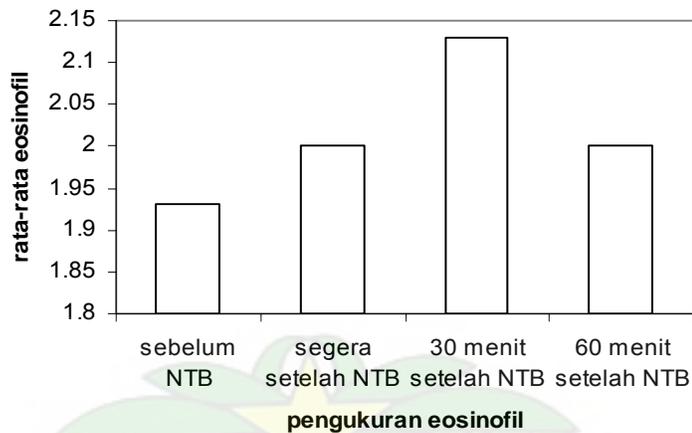
Gambar 6. Grafik Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadap Persentase Neutrofil Subyek Penelitian

Pada gambar 6 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan mean persentase neutrofil yang signifikan pada pengukuran segera setelah NTB dari sebelum NTB. Pada 30 menit setelah NTB persentase neutrofil meningkat dari pengukuran segera setelah NTB secara signifikan, namun nilainya masih lebih rendah dari sebelum NTB, walaupun penurunannya tidak signifikan. Demikian juga pada 60 menit setelah NTB persentase neutrofil lebih tinggi dari 30 menit setelah NTB, meskipun demikian peningkatannya tidak signifikan, akan tetapi jika dibandingkan dengan segera setelah

NTB peningkatannya signifikan, tetapi masih lebih rendah dari sebelum NTB tetapi tidak signifikan (rata-rata persentasenya hampir mendekati rata-rata persentase neutrofil sebelum NTB). Sejalan dengan penelitian lain didapatkan bahwa terjadi penurunan neutrofil (neutropenia) segera setelah latihan yang berat pada perempuan secara signifikan (Sodique et al., 2000). Dalam hal ini terjadinya neutropenia sangat tergantung pada berat dan durasi dari latihan tersebut, karena latihan yang keras dan berat, dapat mengakibatkan otot (skeletal) mengalami *anaerobic respiratori* dan akan menghasilkan akumulasi asam laktat di dalam otot. Asam laktat di dalam otot ini akan mengiritasi neutrofil bekerja sebagai respon rangsangan terhadap suatu inflamasi (Sodique et al., 2000) seperti yang telah diketahui bahwa neutrofil merupakan garis terdepan untuk pertahanan (Guyton and Hall 1997), mereka meninggalkan ruang pembuluh darah dengan cara berdiapedesis dan masuk ke dalam jaringan karena adanya rangsangan langsung oleh kemotaksis. Bertolak belakang dengan penelitian lain ditemukan adanya peningkatan neutrofil setelah latihan berat (pada perempuan) karena meningkatnya sirkulasi konsentrasi kortisol (Timmons Brian et al., 2005).

2. Eosinofil

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan ada peningkatan rata-rata persentase eosinofil dari sebelum aktifitas dan setelah aktifitas NTB (gambar 7), walaupun peningkatannya tidak melebihi dari baseline, namun dari hasil uji *Kruskal Wallis* peningkatan yang terjadi tidak signifikan.



Gambar 7. Grafik Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadap Persentase Eosinofil Subyek Penelitian

Dilaporkan pada penelitian lain bahwa terjadi penurunan eosinofil akibat diberikan latihan yang berat. Hal ini disebabkan adanya stress akibat aktifitas/latihan mengakibatkan terjadinya peningkatan sekresi hormon dari korteks adrenal dan salah satu produksi yang dihasilkan oleh hormon ini mengakibatkan penurunan jumlah eosinofil dalam darah atau eosinopenia walaupun hal ini masih kontradiktif karena ada pendapat lain yang menyatakan terjadinya eosinopenia relatif berhubungan dengan adanya marked limfositosis (Sodique et al., 2000).

Faktanya pada penelitian ini tidak terjadi penurunan eosinofil, hal ini dikarenakan aktifitas yang diberikan adalah sedang dan sesaat, sehingga tidak sampai menimbulkan stres karena latihan. Seperti yang telah dijelaskan di atas bahwa stres karena latihan dapat menimbulkan leukositosis, sehingga terjadi limfositosis yang dapat menyebabkan penurunan eosinofil. Sehubungan dengan penelitian ini, tidak didapatkan limfositosis (peningkatan limfosit tidak mencapai di atas nilai normal 20 –

40%), akan tetapi sampai saat ini belum diketahui dengan jelas penyebab terjadinya peningkatan eosinofil, sehingga perlu diteliti lebih lanjut mekanisme terjadinya peningkatan eosinofil tersebut.

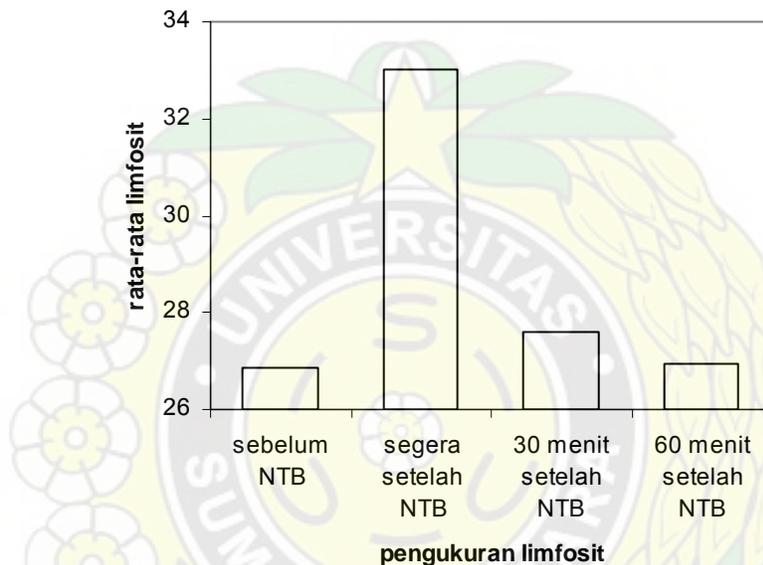
3. Basofil

Seperti diketahui bahwa fungsi sel basofil dalam darah mirip dengan sel *mast* besar yang sangat berperan pada beberapa tipe reaksi alergi, namun pada penelitian ini tidak didapatkan adanya perubahan jumlah sel basofil sebelum kegiatan NTB maupun setelah NTB. Hal ini diduga karena sel basofil tidak berperan sebagai makropag pada suatu respon inflamasi, sehingga tidak berpengaruh terhadap aktifitas yang dilakukan. Kaitannya dengan penelitian ini belum diketahui secara pasti mekanisme tidak adanya perubahan persentase basofil sebelum dan setelah NTB, sehingga perlu diteliti lebih lanjut.

4. Limfosit

Berdasarkan hasil penelitian di atas di dapatkan rata-rata persentase limfosit segera setelah NTB (33.00%) meningkat dari sebelum NTB (26.87%) secara signifikan, meskipun tidak sampai di atas nilai base line (20-40%). Hal ini sejalan dengan penelitian lain yang dilakukan bahwa didapatkan peningkatan limfosit yang signifikan segera setelah melakukan latihan. Pada pengukuran 30 menit setelah NTB, rata-rata persentase limfosit menurun (27.60%) secara signifikan dari pengukuran segera setelah NTB. Namun tetap lebih tinggi dari sebelum NTB, meskipun peningkatannya tidak signifikan. Pada 60 menit setelah NTB rata-rata persentase limfosit masih lebih tinggi (26.93) dari sebelum NTB meskipun peningkatannya tidak

signifikan, namun pada pengukuran segera setelah NTB terjadi penurunan yang signifikan, walaupun jauh lebih menurun dari 30 menit setelah NTB tetapi tidak signifikan (gambar 8). Hal ini sejalan dengan penelitian lain yang didapatkan bahwa setelah 60 menit melakukan latihan limfosit masih tetap tinggi.



Gambar 8. Grafik Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadap Persentase Limfosit Subyek Penelitian

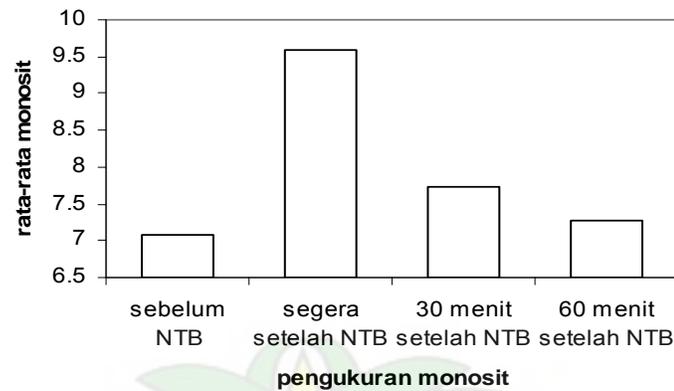
Hal ini sejalan dengan yang telah dikemukakan oleh peneliti lain bahwa pada latihan sedang dengan VO_2 max sekitar 50%, limfosit tidak menurun selama masa pemulihan dalam 30 menit setelah melakukan latihan. (Risøy et al., 2003).

Penelitian lain (Sodique et al., 2000) didapatkan bahwa limfositosis terjadi setelah latihan berat, dan peningkatannya signifikan. Pendapat lain menyatakan latihan fisik yang berat dan lama mengakibatkan terjadinya penurunan limfosit (Nieman, 2000). Telah diketahui bahwa limfosit menghasilkan pertahanan imun

terhadap sasaran yang telah diprogramkan (Sherwood, 1996). Akibat stress fisik menyebabkan produksi radikal bebas yang besar, namun harus dinetralisir oleh antioksidan yang ada dalam tubuh. Dalam hal ini aktifitas intensitas sedang, tidak sampai menekan antioksidan yang dapat menurunkan sistem imun sehingga terjadi penurunan limfosit (Nieman, 2000). Namun sebaliknya, pada penelitian ini didapatkan bahwa aktifitas intensitas sedang dapat meningkatkan sistem imun, menurunkan kerentanan terhadap penyakit (Shephard Roy and Shek Pang, 1999) yang dapat diamati dengan bertambahnya jumlah sel limfosit di dalam darah dalam batas normal.

5. Monosit

Berdasarkan dari hasil penelitian didapatkan bahwa terjadi peningkatan rata-rata persentase monosit setelah aktifitas NTB (gambar 9). Dari hasil uji *Anova* diketahui bahwa peningkatan persentase monosit signifikan pada keempat kelompok pengukuran. Dari hasil uji *LSD* diketahui bahwa terjadi peningkatan rata-rata persentase monosit yang signifikan antara sebelum NTB dengan segera setelah NTB. Pada 30 menit setelah NTB terjadi penurunan yang signifikan dari pengukuran segera setelah NTB, walaupun rata-rata persentasenya masih lebih tinggi dari sebelum NTB, tetapi peningkatannya tidak signifikan. Pada 60 menit setelah NTB terjadi penurunan rata-rata persentase monosit dari 30 menit setelah NTB, tetapi penurunan tersebut tidak signifikan. Jika dibandingkan dengan segera setelah NTB penurunan tersebut signifikan, meskipun persentasenya masih lebih tinggi dari sebelum NTB tetapi peningkatannya tidak signifikan.



Gambar 9. Grafik Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadap Persentase Monosit Subyek Penelitian

Hal ini sejalan dengan penelitian lain yang didapatkan bahwa pada latihan berat terjadi peningkatan konsentrasi monosit sampai 171% dari base line pada orang yang tidak terlatih (Risøy et al.,2003). Sejalan dengan penelitian di atas, pada penelitian yang dilakukan oleh Malm et.al (2000), bahwa terdapat peningkatan monosit setelah dilakukan latihan berat (bersepeda). Peningkatan monosit diduga berhubungan dengan konsumsi oksigen yang meningkat selama latihan sehingga dapat pula meningkatnya produksi radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel (Malm et.al, 2000. Tortora and Grabowski, 2003.) dan seperti telah diketahui bahwa sel monosit berperan sebagai fagosit profesional (Sherwood, 1996) untuk memakan benda asing sebagai perlawanan terhadap reaksi inflamasi dalam jumlah terbatas sebelum akhirnya mati. Teori lain menyatakan bahwa meningkatnya monosit akibat dari respon akut latihan disebabkan adanya perubahan hemodinamik pembuluh darah atau perubahan interaksi monosit di dalam sel endotelial yang dimediasi oleh katekolamin.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada subyek penelitian ini didapatkan kecendrungan terjadi peningkatan rata-rata hitung leukosit pada pengukuran setelah melakukan NTB dari sebelum NTB, namun pada 60 menit setelah NTB rata-rata hitung leukosit hampir mendekati nilai sebelum NTB.
2. Pada subyek penelitian ini terjadi penurunan rata-rata persentase netrofil (khususnya segera setelah NTB) dari sebelum NTB. Pada 30 dan 60 menit setelah NTB rata-rata persentase netrofil hampir mendekati persentase netrofil sebelum NTB.
3. Pada subyek penelitian ini didapatkan kecendrungan peningkatan rata-rata persentase eosinofil setelah aktifitas NTB yang hampir sama dengan rata-rata persentase eosinofil sebelum NTB.
4. Pada subyek penelitian ini tidak terjadi perubahan persentase basofil sebelum dan setelah NTB.
5. Pada subyek penelitian ini didapatkan peningkatan rata-rata persentase limfosit setelah NTB, namun pada 30 dan 60 menit setelah NTB rata-rata persentase limfosit mendekati nilai rata-rata sebelum NTB.
6. Pada subyek penelitian didapatkan peningkatan rata-rata persentase monosit

setelah NTB. Pada 30 dan 60 menit setelah NTB rata-rata persentase monosit hampir mendekati nilai rata-rata sebelum NTB.

5.2 Saran

1. Dalam melakukan aktifitas fisik perlu diperhatikan intensitasnya agar tidak sampai menurunkan imunitas tubuh.
2. Pada penelitian ini ditemukan adanya perbedaan perubahan eosinofil (pada penelitian ini terjadi peningkatan) setelah aktifitas fisik sedang maka perlu dilakukan penelitian lanjutan faktor-faktor yang mempengaruhi peningkatan tersebut.
3. Perlu penelitian lanjutan untuk mendapatkan informasi tentang perubahan jumlah leukosit dan jenis hitung leukosit pada durasi NTB yang lebih lama sehingga menimbulkan kelelahan fisik yang nyata tanpa merubah intensitas NTB.

DAFTAR PUSTAKA

- ADAM, G. M. (2002) *Exercise Physiology, Laboratory Manual*, New York, McGraw-Hill Companies Inc.
- ALI, S., FARMAN, U. & HABIB, U. (2008) Effects of Intensity and Duration of Exercise on Total Leukocyte Count in Normal Subject. DI Khan, Pakistan, Department of Physiology, Gomal Medical College.
- BROOKS, G. A. & T.FAHEY (1995) *Exercise Physiology : Human Bioenergetic and its application*, New York, John Willey and Sons.
- COOPER, K. H. (2000) *Antioxidant revolution*, Tennessee, Thomas Nelson Publishers.
- DEPKES, R. I. (1992) *Petunjuk Pemeriksaan Hematologi*, Jakarta Pusat Laboratorium Kesehatan.
- DHARMA, R., S.I & R.R (2007) Penilaian hasil pemeriksaan hematologi rutin. *Cermin Dunia Kedokteran*.
- DJOJOSOEWARNO, P. & INDRA, S. S. (2002) 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.
- EDWARDS, H. T. & WOOD, W. B. (2005) A study of Leukocytosis in exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 6, 73-83.
- FOX, E. L., BOWER, R. W. & FOSE, M. L. (1993) *The Physiological basis of physical education and athletics : review of medical physiology*, New York, W.B. Sanders College
- GRINDVIK NIELSEN, H., HAGBERG, I. A. & L, T. (2004) Marathon Running Leads to Partial Exhaustion of ROS - Generating Capacity in Leukocytes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36.
- GUYTON & HALL (1997) *Fisiologi Kedokteran*, Jakarta, EGC.

HARTANTI, M., H.PARDEDE & R.KODARIAH (1999) Kadar Imunoglobulin A dalam air liur atlet pasca pertandingan. *Majalah Kedokteran Indonesia*. 22 ed.

KRISTANTI, C. M. (2002) Pengembangan dan Uji Coba Modul Indeks Kesegaran Jasmani Tahun 2001. 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.

KRISTANTI, C. M., JULIANTY, P. & TIN, H. (2002) Uji Validasi Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) pada Responden 25 - 34 tahun. IN DR. I. PUTI GEDE ADIATMIKA, M. K. (Ed.) *Kongres Nasional XI dan Seminar Ilmiah XII Ikatan Ahli Ilmu Faal Indonesia dan Internasional Seminar on Ergonomics and Sports Physiology*. Denpasar-Bali, Udayana University Press.

L.SHERWOOD (1996) *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*, Jakarta, EGC.

LEEUWENBURGH, C. & HEINECKE, J. W. (2001) Oxidative stress and antioxidant in exercise. *Current Medical Chemistry*, 8, 38.

MACKINNON, L., V.GEDGE & M.FLYNN (1998) Effects of prior intense exercise on the immune cell response to subsequent exercise. *Australian Conference of Science and Medicine in Sport*. Adelaide.

MALM, C., BEPTIA, E., BERIT, S., RODICA, L., RENSTROM, P., INGRID, E. L. & BJORN, E. (2004) Leukocytes, cytokine, growth factors and hormones in human skeletal muscle and blood after uphill or downhill running. *J Physiol*, 556, 983-1000.

MALM, C., NYBERG, P., EGSTROM, M., SJODIN, B., LENKEI, EKBLUM, B. & LUNDBERG, I. (2000) Immunological changes in human skeletal muscle and blood after eccentric exercise and multiple biopsies. *J Physiol*, 15.

NIEMAN, C. D. (2000) Exercise effects on systemic immunity. *Immunology and Cell Biology*, 78, 496-501.

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. (2004) Influence of carbohydrate ingestion on immune changes after 2 h of intensive resistance training. *J Appl Physiol*, 96, 1292-1298.

- RISOY, B. A., TRULS, R., H.JOSTEIN, T.L.KNUT, KJERSTI, B., ASTRID, K., ELSE, M. S. & HAAKON, B. B. (2003) Delayed leukocytosis after hard strength and endurance exercise : Aspects of regulatory mechanisms. *BMC Physiology*, 3.
- SHEPHARD ROY, J. & SHEK PANG, N. (1999) Exercise, Immunity, and Susceptibility to Infection. *The Physician and Sportsmedicine*, 27.
- SODIQUE, N. O., ENYIKWOLA, O. & EKANI, A. U. (2000) Exercise induced leucocytosis in some healthy adult N. *Afr.J.Biomed. Res*, 3, 85-88.
- TIMMONS BRIAN, W., HAMADEH MAZEN, J., DEVRIES MICHAELA, C. & TARNOPOLSKY MARK, A. (2005) Influence of gender, menstrual phase, and oral contraceptive use on immunological changes in response to prolonged cycling. *J Appl Physiol*, 99.
- TORTORA, G. J. & GRABOWSKI, S. R. (2003) *Principles of Anatomy and Physiology*, Philadelphia, John Willey and Son , Inc.
- VAN HELVOORT HANNEKE, A. C., HEIJDR YVONNE, F., DE BOER ROLINE, C. C. & SWINKELS, A. (2007) 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.
- WILLMORE, J. H. & DAVID, L. C. (1992) *Physiology of Sport and Exercise*, USA, Human Kinetics.
- WOODS, J., Q.LU & LOWDER, T. (2000) Exercise induced modulation of macrophage function. *Immunology and Cell Biology*, 78, 545-553.

Lampiran 1. Hasil Laboratorium Nilai Hitung Leukosit dan Hitung Jenis Sel Leukosit yang Diukur Sebelum dan Setelah NTB. Pemeriksaan Menggunakan Kamar Hitung Improved Neubauer

NO	Leuko pre	Leuko sgr	Leuko 30mt	Leuko 1jam	Eospre	Eossgr	Eos30mt	Eos1jam
1	7800	8600	6600	5200	1	2	1	1
2	9800	10200	9000	7000	3	3	4	4
3	6600	7800	5200	8000	2	2	2	1
4	6600	7600	7000	6800	1	1	2	2
5	5000	5400	4600	4000	1	1	2	2
6	5000	6000	5400	5000	6	5	6	6
7	7000	9000	8000	7000	1	1	2	2
8	4500	5200	5000	5000	2	1	1	2
9	7200	8200	7400	6600	4	3	3	3
10	6800	7200	6800	5800	1	1	2	1
11	6000	7600	7000	6800	1	2	1	1
12	5000	5600	7000	5000	1	1	2	1
13	7500	9000	8000	7500	1	2	1	1
14	6500	7000	6800	6600	2	3	2	2
15	5500	7100	6500	6000	2	2	1	1

NO	Bspre	Bssgr	Bs30mnt	Bs1jam	Ntpre	Ntsgr	Nt30mnt	Nt1jam
1	0	0	0	0	61	50	59	61
2	0	0	0	0	55	46	62	56
3	0	0	0	0	63	55	68	65
4	0	0	0	0	61	51	59	60
5	0	0	0	0	68	49	58	63
6	0	0	0	0	59	43	62	62
7	0	0	0	0	68	36	63	65
8	0	0	0	0	69	59	63	65
9	0	0	0	0	67	62	66	66
10	0	0	0	0	74	66	71	68
11	0	0	0	0	64	57	59	60
12	0	0	0	0	64	61	64	66
13	0	0	0	0	63	59	62	63
14	0	0	0	0	67	58	63	66
15	0	0	0	0	69	61	65	69

NO	Limfo Pre	Limfo Sgr	Limfo 30mnt	Limfo 1jam	Mono Pre	Mono Sgr	Mono 30mnt	Mono 1jam
1	30	37	31	31	8	11	9	7
2	36	43	27	34	6	8	7	6
3	25	28	26	25	10	15	10	10
4	30	38	31	30	8	10	8	8
5	35	42	33	30	6	8	7	5
6	25	40	25	22	10	12	7	9
7	23	30	25	24	8	15	10	9
8	22	31	28	26	7	9	8	8
9	25	30	27	26	4	5	4	5
10	20	24	21	21	5	9	6	5
11	27	32	31	31	8	9	9	8
12	29	30	27	26	6	8	7	7
13	28	30	28	28	8	9	9	8
14	25	31	27	26	6	8	8	8
15	23	29	27	24	6	8	7	6



Lampiran 2. Data Karakteristik Subyek Penelitian

NO	Umur	TB	BB	Pulse	Sistole	Diastole	Waktu NTB
1	19	155	54	80	100	70	6.13
2	18	155	53	80	100	70	5.15
3	18	156	53	80	102	60	6.5
4	18	155	54	74	110	70	5
5	18	160	58	80	120	80	6.1
6	18	156	57	80	100	70	5.2
7	18	160	53	80	110	70	6.1
8	19	155	50	80	100	70	6.15
9	19	153	51	80	120	80	5.15
10	18	153	55	78	100	60	5.15
11	19	158	50	80	100	60	5.5
12	18	155	50	80	110	70	6.1
13	18	155	55	80	120	80	5.2
14	18	153	50	78	100	60	6.3
15	18	155	54	80	120	60	5.35





LAMPIRAN 3. Hasil Uji Statistik Hitung Leukosit dan Hitung Jenis Leukosit

Hasil uji normalitas kelompok perlakuan

Tests of Normality^{b,c,d,e}

kelompok perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
LEUKOSIT	pre NTB	.122	15	.200*	.936	15	.331
	segera setelah NTB	.116	15	.200*	.965	15	.771
	30 menit stlh NTB	.172	15	.200*	.952	15	.556
	60 menit stlh NTB	.188	15	.160	.953	15	.566
EOSINOFI	pre NTB	.282	15	.002	.706	15	.000
	segera setelah NTB	.233	15	.027	.810	15	.005
	30 menit stlh NTB	.339	15	.000	.749	15	.001
	60 menit stlh NTB	.300	15	.001	.730	15	.001
NETROFIL	pre NTB	.145	15	.200*	.975	15	.920
	segera setelah NTB	.167	15	.200*	.943	15	.423
	30 menit stlh NTB	.159	15	.200*	.937	15	.341
	60 menit stlh NTB	.184	15	.182	.957	15	.645
LIMFOSIT	pre NTB	.193	15	.140	.939	15	.368
	segera setelah NTB	.240	15	.020	.898	15	.087
	30 menit stlh NTB	.180	15	.200*	.932	15	.296
	60 menit stlh NTB	.201	15	.106	.960	15	.694
MONOSIT	pre NTB	.200	15	.108	.925	15	.227
	segera setelah NTB	.255	15	.010	.867	15	.030
	30 menit stlh NTB	.188	15	.162	.927	15	.244
	60 menit stlh NTB	.212	15	.068	.921	15	.201

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

b. BASOFIL is constant when kelompok perlakuan = pre NTB. It has been omitted.

c. BASOFIL is constant when kelompok perlakuan = segera setelah NTB. It has been omitted.

d. BASOFIL is constant when kelompok perlakuan = 30 menit stlh NTB. It has been omitted.

e. BASOFIL is constant when kelompok perlakuan = 60 menit stlh NTB. It has been omitted.

uji normalitas monosit yang ke II

Tests of Normality

kelompok perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TRMONOSG pre NTB	.195	15	.130	.925	15	.227
segera setelah NTB	.230	15	.032	.899	15	.091
30 menit stlh NTB	.236	15	.024	.863	15	.027
60 menit stlh NTB	.233	15	.027	.899	15	.092

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

kelompok perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TREOS pre NTB	.319	15	.000	.785	15	.002
segera setelah NTB	.254	15	.010	.847	15	.016
30 menit stlh NTB	.238	15	.022	.852	15	.018
60 menit stlh NTB	.279	15	.003	.818	15	.006

a. Lilliefors Significance Correction

uji ANOVA Oneway

Descriptives

LEUKOSIT

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
pre NTB	15	6453.33	1373.144	354.544	5692.91	7213.76	4500	9800
segera setelah NTB	15	7433.33	1453.895	375.394	6628.19	8238.47	5200	10200
30 menit stlh NTB	15	6686.67	1217.061	314.244	6012.68	7360.65	4600	9000
60 menit stlh NTB	15	6153.33	1120.502	289.312	5532.82	6773.85	4000	8000
Total	60	6681.67	1351.395	174.464	6332.56	7030.77	4000	10200

Test of Homogeneity of Variances

LEUKOSIT

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.263	3	56	.852

ANOVA

LEUKOSIT

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)	13444500	3	4481500.000	2.661	.057
	Linear Term	2033633	1	2033633.333	1.208	.277
	Contrast	11410867	2	5705433.333	3.388	.041
	Deviation					
Within Groups		94305333	56	1684023.810		
Total		1.08E+08	59			

uji Anova Oneway netrofil

Descriptives

NETROFIL

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
pre NTB	15	64.80	4.754	1.227	62.17	67.43	55	74
segera setelah NTB	15	54.20	8.196	2.116	49.66	58.74	36	66
30 menit stlh NTB	15	62.93	3.575	.923	60.95	64.91	58	71
60 menit stlh NTB	15	63.67	3.436	.887	61.76	65.57	56	69
Total	60	61.40	6.720	.868	59.66	63.14	36	74

Test of Homogeneity of Variances

NETROFIL

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
6.062	3	56	.001

ANOVA

NETROFIL

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)	1063.333	3	354.444	12.397	.000
	Linear Term	21.333	1	21.333	.746	.391
	Contrast	1042.000	2	521.000	18.223	.000
	Deviation					
Within Groups		1601.067	56	28.590		
Total		2664.400	59			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: NETROFIL

LSD

(I) kelompok perlakuan	(J) kelompok perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
pre NTB	segera setelah NTB	10.60*	1.952	.000	6.69	14.51
	30 menit stlh NTB	1.87	1.952	.343	-2.04	5.78
	60 menit stlh NTB	1.13	1.952	.564	-2.78	5.04
segera setelah NTB	pre NTB	-10.60*	1.952	.000	-14.51	-6.69
	30 menit stlh NTB	-8.73*	1.952	.000	-12.64	-4.82
	60 menit stlh NTB	-9.47*	1.952	.000	-13.38	-5.56
30 menit stlh NTB	pre NTB	-1.87	1.952	.343	-5.78	2.04
	segera setelah NTB	8.73*	1.952	.000	4.82	12.64
	60 menit stlh NTB	-.73	1.952	.709	-4.64	3.18
60 menit stlh NTB	pre NTB	-1.13	1.952	.564	-5.04	2.78
	segera setelah NTB	9.47*	1.952	.000	5.56	13.38
	30 menit stlh NTB	.73	1.952	.709	-3.18	4.64

*. The mean difference is significant at the .05 level.

uji Anova One way limfosit

Descriptives

LIMFOSIT

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
pre NTB	15	26.87	4.549	1.175	24.35	29.39	20	36
segera setelah NTB	15	33.00	5.593	1.444	29.90	36.10	24	43
30 menit stlh NTB	15	27.60	2.995	.773	25.94	29.26	21	33
60 menit stlh NTB	15	26.93	3.654	.943	24.91	28.96	21	34
Total	60	28.60	4.927	.636	27.33	29.87	20	43

Test of Homogeneity of Variances

LIMFOSIT

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.916	3	56	.042

ANOVA

LIMFOSIT

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		392.133	3	130.711	7.036	.000
	Linear Term	Contrast	20.280	1	20.280	1.092	.301
		Deviation	371.853	2	185.927	10.009	.000
Within Groups			1040.267	56	18.576		
Total			1432.400	59			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: LIMFOSIT

LSD

(I) kelompok perlakuan	(J) kelompok perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
pre NTB	segera setelah NTB	-6.13*	1.574	.000	-9.29	-2.98
	30 menit stlh NTB	-.73	1.574	.643	-3.89	2.42
	60 menit stlh NTB	-.07	1.574	.966	-3.22	3.09
segera setelah NTB	pre NTB	6.13*	1.574	.000	2.98	9.29
	30 menit stlh NTB	5.40*	1.574	.001	2.25	8.55
	60 menit stlh NTB	6.07*	1.574	.000	2.91	9.22
30 menit stlh NTB	pre NTB	.73	1.574	.643	-2.42	3.89
	segera setelah NTB	-5.40*	1.574	.001	-8.55	-2.25
	60 menit stlh NTB	.67	1.574	.673	-2.49	3.82
60 menit stlh NTB	pre NTB	.07	1.574	.966	-3.09	3.22
	segera setelah NTB	-6.07*	1.574	.000	-9.22	-2.91
	30 menit stlh NTB	-.67	1.574	.673	-3.82	2.49

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Kruskal-Wallis Test eosinofil

Ranks

kelompok perlakuan		N	Mean Rank
EOSINOFI	pre NTB	15	28.03
	segera setelah NTB	15	31.63
	30 menit stlh NTB	15	32.73
	60 menit stlh NTB	15	29.60
	Total	60	

Test Statistics^{a,b}

	EOSINOFI
Chi-Square	.740
df	3
Asymp. Sig.	.864

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: kelompok perlakuan

test normalitas monosit segera setelah NTB

Tests of Normality^{b,c}

kelompok perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TRMONO segera setelah NTB	.230	15	.032	.899	15	.091

a. Lilliefors Significance Correction

b. TRMONO is constant when kelompok perlakuan = pre NTB. It has been omitted.

c. There are no valid cases for TRMONO. Statistics cannot be computed.

uji Anova Oneway monosit

Descriptives

MONOSIT

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
pre NTB	15	7.07	1.710	.441	6.12	8.01	4	10
segera setelah NTB	15	9.60	2.694	.696	8.11	11.09	5	15
30 menit stlh NTB	15	7.73	1.580	.408	6.86	8.61	4	10
60 menit stlh NTB	15	7.27	1.580	.408	6.39	8.14	5	10
Total	60	7.92	2.149	.277	7.36	8.47	4	15

ANOVA

MONOSIT

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	(Combined)		60.183	3	20.061	5.289	.003
	Linear Term	Contrast	1.203	1	1.203	.317	.576
		Deviation	58.980	2	29.490	7.775	.001
Within Groups			212.400	56	3.793		
Total			272.583	59			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: MONOSIT

LSD

(I) kelompok perlakuan	(J) kelompok perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
pre NTB	segera setelah NTB	-2.53*	.711	.001	-3.96	-1.11
	30 menit stlh NTB	-.67	.711	.353	-2.09	.76
	60 menit stlh NTB	-.20	.711	.780	-1.62	1.22
segera setelah NTB	pre NTB	2.53*	.711	.001	1.11	3.96
	30 menit stlh NTB	1.87*	.711	.011	.44	3.29
	60 menit stlh NTB	2.33*	.711	.002	.91	3.76
30 menit stlh NTB	pre NTB	.67	.711	.353	-.76	2.09
	segera setelah NTB	-1.87*	.711	.011	-3.29	-.44
	60 menit stlh NTB	.47	.711	.514	-.96	1.89
60 menit stlh NTB	pre NTB	.20	.711	.780	-1.22	1.62
	segera setelah NTB	-2.33*	.711	.002	-3.76	-.91
	30 menit stlh NTB	-.47	.711	.514	-1.89	.96

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 4. Informed Consent

INFORMED CONCENT PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama :

Umur :

Pekerjaan :

Dengan ini menyatakan bahwa saya telah mendapat penjelasan yang sejelas-jelasnya dan sudah memahami segala sesuatu yang terkait dengan keikutsertaan saya sebagai subjek dalam penelitian yang dilakukan oleh :

Nama : Evi Irianti
NIM : 067008006
Program studi : Program Studi Biomedik
Universitas : Sekolah Pasca Sarjana USU

Demikianlah surat pernyataan telah menerima dan memahami informasi ini saya tanda tangani sebagai bukti bahwa saya tidak akan melakukan gugatan/tuntutan apapun dikelak kemudian hari terkait dengan kegiatan penelitian ini.

Medan,

Yang menyatakan,

()

Lampiran 5. Penjelasan Penelitian

PENJELASAN MENGENAI PENELITIAN : ”PENGARUH LATIHAN FISIK SEDANG TERHADAP JUMLAH HITUNG DAN HITUNG JENIS SEL LEUKOSIT PADA ORANG TIDAK TERLATIH”.

Saudari mahasiswi Yth,

Saat ini saya sedang melakukan penelitian yang berjudul :

”PENGARUH LATIHAN FISIK SEDANG TERHADAP JUMLAH HITUNG DAN HITUNG JENIS SEL LEUKOSIT PADA ORANG TIDAK TERLATIH”.

yang menyangkut masalah daya tahan tubuh. Menurut penelitian terdahulu didapatkan bahwa latihan fisik berat dapat meningkatkan jumlah leukosit di atas normal di dalam darah, akan tetapi hal ini masih kontroversi karena ada pendapat lain yang menyatakan latihan fisik berat dapat juga menurunkan jumlah leukosit di dalam darah. Leukosit berperan dalam sistem pertahanan tubuh. Jumlah leukosit perifer, dapat menjadi sumber informasi untuk diagnostik dan prognosa, gambaran adanya kerusakan organ dan pemulihan setelah latihan fisik yang berat.

Sistem pertahanan tubuh (imunitas) merupakan perisai tubuh untuk melawan berbagai unsur penyebab penyakit dari luar tubuh, sama seperti tentara dan polisi suatu negara, merupakan jaminan ”pengamanan” tubuh. Jika sistem imunitas dirusak karena berbagai sebab, menyebabkan daya tahan tubuh menurun, berbagai unsur penyebab penyakit akan menggunakan kesempatan untuk menyerang tubuh, dan menimbulkan bahaya serius bagi kesehatan.

Saudari mahasiswi Yth,

Oleh karena begitu pentingnya latihan fisik untuk peningkatan sistem imun, maka perlu diketahui berapa jumlah leukosit dan hitung jenis sel leukosit khususnya pada latihan fisik dengan intensitas sedang. Dalam hal ini diharapkan terjadi peningkatan

leukosit sebagai akibat dari stress oksidatif karena latihan fisik, maka leukosit berperan untuk mencegah terjadinya inflamasi atau kerusakan jaringan.

Saudari sekalian akan diambil sebagai sukarelawan penelitian ini, berdasarkan pertimbangan umur yang telah ditetapkan sebelumnya, karena maksud penelitian ini adalah untuk menemukan latihan fisik yang bagaimana dapat meningkatkan leukosit sehingga daya tahan tubuh dapat ditingkatkan. Untuk lebih jelasnya, pada saat turut serta sebagai sukarelawan pada penelitian ini, saudari akan menjalani prosedur penelitian sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan aktifitas fisik saudari dipastikan tidak dalam keadaan sakit serta 2 (dua) minggu terakhir tidak sedang mengalami sakit/radang/infeksi, tidak hamil, tidak menstruasi saat latihan fisik diberikan.
2. Sebelum aktifitas dengan naik turun bangku (NTB) dimulai, terlebih dulu diambil darah melalui kapiler pada ujung jari tangan untuk pemeriksaan jumlah hitung sel leukosit dan hitung jenis sel leukosit.
3. Kemudian selanjutnya pulse rate meter (pengukur denyut nadi) dipasang , lalu melakukan NTB mengikuti irama metronom sampai denyut nadi target tercapai yaitu sekitar 80%- 85% dari denyut nadi maksimal.
4. Setelah denyut nadi target didapat, kemudian dipertahankan lebih kurang 1-2 menit, maka darah akan segera diambil kembali melalui ujung jari.
5. Kemudian saudari istirahat selama 30 menit, dan setelah itu darah diambil kembali seperti yang di atas.
6. Setelah 1 jam istirahat, maka darah diambil kembali dengan cara seperti yang di atas.

Pada lazimnya, penelitian ini tidak akan menimbulkan hal-hal yang berbahaya bagi saudari sekalian. Pengambilan darah dilakukan oleh laboran terampil, dan bila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan selama penelitian berlangsung, yang disebabkan oleh perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini, saudari akan dibantu oleh petugas yang telah disiapkan, dan dapat juga menghubungi Evi Irianti (telp. 061 77027821) untuk mendapat pertolongan.

Kerjasama saudara sangat diharapkan untuk berpartisipasi dalam penelitian ini (\pm 1 minggu). Bila masih ada hal-hal yang belum jelas menyangkut penelitian ini, setiap saat dapat ditanyakan kepada peneliti : Evi Irianti. Setelah memahami berbagai hal yang menyangkut penelitian ini, diharapkan saudara yang telah terpilih sebagai sukarelawan pada penelitian ini, dapat mengisi lembar persetujuan turut serta dalam penelitian yang telah disiapkan.

Medan, 2008

Peneliti,

Evi Irianti.



Lampiran 6. Keterangan Selesai Melaksanakan Penelitian dari Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Medan



**DEPARTEMEN KESEHATAN RI
POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN**



Jl. Dr. Mansyur No. 66
Medan - 20154

Email : pokesmdn@indosat.net.id

Telp. : (061) 8225561
(061) 8225562

Nomor : DL.02.02.1.
Lampiran :-
Perihal : Melakukan Penelitian

Medan, 14 Juni 2005

Kepada Yth :
Bapak Pembimbing
di -
Medan

Sehubungan dengan surat saudara tgl 27 Mei 2008 tentang izin penelitian, Dengan ini kami sampaikan, bahwa benar telah dilakukan sebagian penelitian di Laboratorium Hematologi Jurusan Analis Kesehatan Medan dari mulai tgl 26 juni sampai dengan tanggal 2 Juli 2008

Nama : Evi Irianti
Nim : 067008006
Program studi : Ilmu Biomedik (BM)
Judul penelitian : Pengaruh Aktivitas Fisik Sedang Terhadap Hitung Leukosit dan Jenis Sel Leukosit Pada Orang Tidak Terlatih

Demikianlah surat ini disampaikan, untuk digunakan seperlunya .



Ketua Jurusan Analis Kesehatan
Medan,
Dr. Fachri Nasution, DAN
NIP. 140 077 994

Lampiran 7. Keterangan Selesai Melaksanakan Penelitian dari Jurusan
Kebidanan Poltekkes Medan

 **DEPARTEMEN KESEHATAN RI**
POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN
JURUSAN KEBIDANAN
Jl. Dr. Mansyur No. 66 Medan
Telp. (061) 8213545 

Nomor : DL.02.02.506. *073* Medan, 21 Juli 2008
Lamp. :-
Perihal : Keterangan Selesai Melaksanakan Penelitian

Kepada Yth:
Direktur Sekolah Pasca Sarjana USU
di-
Tempat

Dengan hormat,
Schubungan dengan surat Direktur Sekolah Pasca Sarjana USU
Nomor:2433/H5.2.2/PBS/08 tentang Izin Penelitian, atas nama:
Nama : Evi Irianti
NIM : 067008006
Program Studi : Ilmu Bioemdik (BM)
Judul Penelitian : Pengaruh Aktivitas Fisik Sedang Terhadap Hitung
Leukosit Dan Hitung Jenis Sel Leukosit Pada
Orang Tidak Terlatih.

Bahwa nama tersebut diatas telah selesai melakukan penelitian pada
Mahasiswa D-III Kebidanan Jurusan Kebidanan Poltekkes Depkes Medan dalam
rangka penyelesaian Tesis.

Demikian surat keterangan izin penelitian ini kami sampaikan untuk dapat
dipergunakan seperlunya, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

 Ketua Jurusan Kebidanan
Tumbar Simanjuntak
Tumbar Simanjuntak, SST, M.Kes
NIP. 140 058 309



Lampiran 8. Gambar Proses Penelitian



bangku setinggi 40 cm



saat melakukan NTB

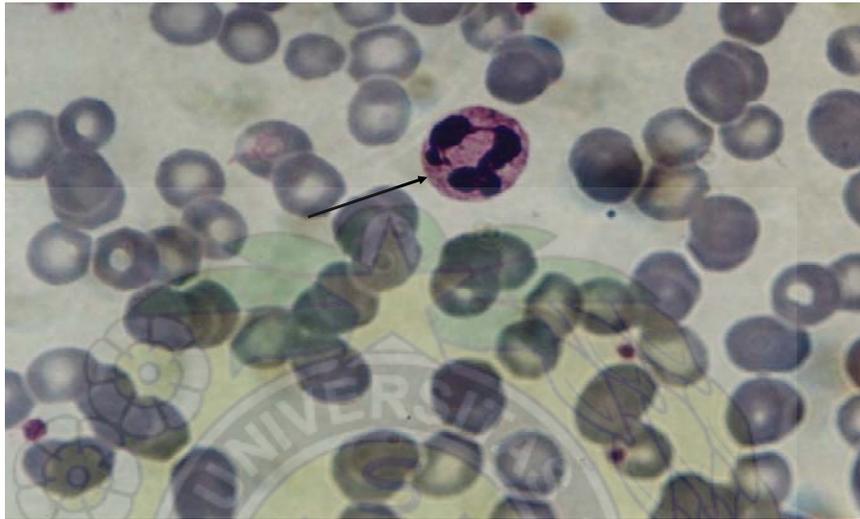


saat melakukan NTB

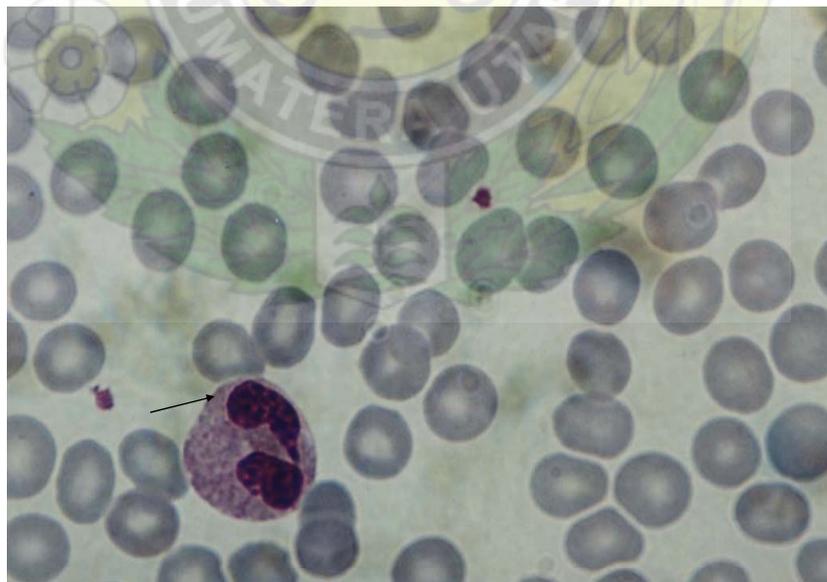


pengambilan darah kapiler
untuk hitung leukosit

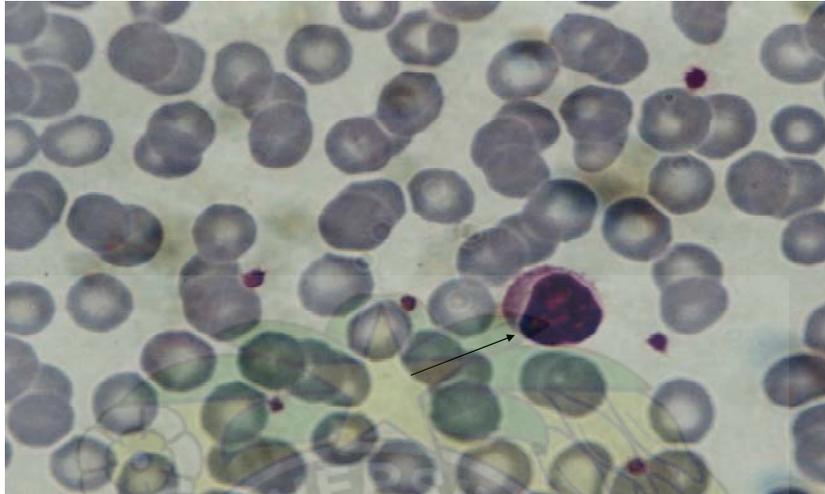
Lampiran 9. Gambar Jenis Sel Leukosit.



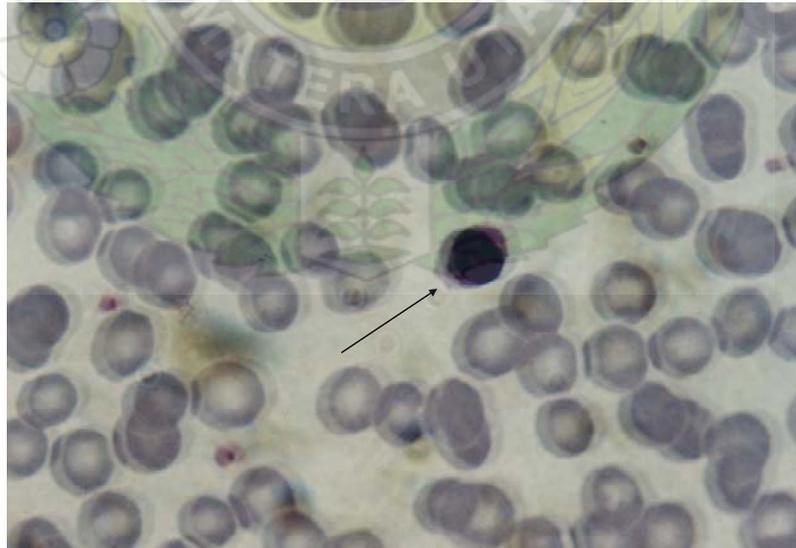
jenis sel leukosit : neutrofil



jenis sel leukosit : eosinofil



jenis sel leukosit : monosit



jenis sel leukosit : limfosit