

1. EXERCISE.
2. ERYTHROCYTES.
3. HEMATOCRIT.

KK
TKO 06/00
Nas
P

TESIS

PENGARUH LATIHAN AEROBIK INTENSITAS SEDANG PADA PEROKOK BERAT YANG TERLATIH TERHADAP JUMLAH ERITROSIT DAN NILAI HEMATOKRIT DARAH

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIK



NASUKA

PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN OLAAHRAGA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
1999

KIK
TKO 06/00
Nas
P

**PENGARUH LATIHAN AEROBIK INTENSITAS SEDANG PADA
PEROKOK BERAT YANG TERLATIH TERHADAP JUMLAH
ERITROSIT DAN NILAI HEMATOKRIT DARAH**

PENELITIAN EKSPERIMENTAL LABORATORIK

TESIS

Untuk memperoleh Gelar Magister
dalam Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga
pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga



Oleh:

**NASUKA
NIME: 099712671 M**

**PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN OLAAHRAGA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
1999**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tesis ini telah disetujui untuk diuji

Tanggal, Agustus 1999

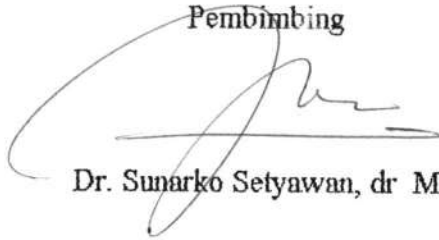
Oleh :

Pembimbing Ketua



drg. Koentjoro Ongkowidjojo, Phys

Pembimbing



Dr. Sunarko Setyawan, dr MS

Mengetahui

Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga

Program Pascasarjana Universitas Airlangga



Prof. Martin Setiabudi, dr Ph.D

NIP. 130 246 650

PANITIA PENGUJI TESIS

- Ketua : Prof. Dr. H.R. Soekarman, dr AIF
- Anggota : 1. drg. Koentjoro Ongkowidjojo, Phys
2. Dr. Sunarke Setyawan, dr MS
3. Prof. Martin Setiabudi, dr Ph.D
4. M. Cholil Munif, dr

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan karunia dan ridlo-Nya, sehingga penulisan tesis ini dapat terselesaikan. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan tesis ini belum sempurna karena masih rendahnya kemampuan yang penulis miliki. Meskipun masih jauh dari sempurna, namun penulis berharap tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pengembangan ilmu kesehatan olahraga.

Dengan selesainya penulisan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. drg. Koentjoro Onkowidjoyo, Phys, sebagai pembimbing ketua yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan arahan, bimbingan dan petunjuk kepada penulis dalam penyelesaian tesis ini.
2. Dr. Sunarko Setyawan, dr MS, sebagai pembimbing tesis yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan arahan, bimbingan dan petunjuk kepada penulis dalam penyelesaian tesis ini.
3. Pemerintah Republik Indonesia c.q Menteri Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan bantuan biaya melalui BPPS, sehingga meringankan biaya pendidikan dalam menempuh dan menyelesaikan pendidikan program pascasarjana di Universitas Airlangga Surabaya.

4. Prof. Dr. H. Soedarto, DT&H Ph.D, Rektor Universitas Airlangga yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan program magister di program pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.
5. Prof. Dr. H. Soedijono, dr Sp.THT, Direktur Program Pascasarjana Universitas Airlangga yang telah memberi kesempatan untuk mengikuti Pendidikan Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.
6. Rasdi Ekosiswoyo, Drs MSc, Rektor IKIP Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh Pendidikan Program Magister di Universitas Airlangga Surabaya.
7. Prof. Dr. Martin Setiabudi, dr Ph.D, Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga Program pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.
8. Prof. Dr. H.R. Soekarman, dr AIF, sebagai sesepuh yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan arahan, bimbingan dan dorongan kepada penulis dalam penyelesaian tesis ini.
9. Seluruh staf dan karyawan Program Pascasarjana Universitas Airlangga atas pengertian, kerja sama dan bantuan yang telah diberikan demi kelancaran menyelesaikan studi.
10. Seluruh Staf Pengajar pada Program Ilmu Kesehatan Olahraga, yang telah membekali ilmu serta memberikan dorongan kepada penulis.
11. Seluruh Staf Faal Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga surabaya, yang telah membekali ilmu serta memberikan dorongan kepada penulis.

12. Rekan-rekan IKOR angkatan 1997 yang telah membantu dan bekerjasama dalam menempuh Pendidikan Program Magister dan dalam pelaksanaan penelitian.
13. Istriku tercinta Eny Nurhayati, anakku tersayang Nika Fendriyani dan Kanita Agustin yang telah memberikan motivasi dan pengorbanan selama penulis mengikuti pendidikan di Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.
14. Ayahanda (almarhum), Ibunda dan kakak-kakak serta keluarga semua yang telah mendukung dan memberikan pengorbanan yang besar demi kelancaran penulis dalam menempuh pendidikan di Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.
15. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian tesis ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa memberikan limpahan karunia-Nya kepada kita semua. Amin.

Surabaya, Agustus 1999

Penulis

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Pengaruh latihan aerobik intensitas sedang pada perokok berat yang terlatih terhadap jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah. Latihan yang dilakukan berupa latihan aerobik intensitas sedang menggunakan *ergocycle*. Program latihan dilaksanakan 3 kali per minggu selama 8 minggu. 30 sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa putra perokok berat FPOK IKIP Semarang yang diambil dari populasi sebanyak 90 orang. Rancangan penelitian yang digunakan adalah *Randomized Control Group Pre-test Post-test Design*.

Pada awal penelitian ini, 30 sampel dibagi menjadi 2 kelompok secara random (acak), masing-masing kelompok terdiri dari 15 orang. Kelompok 1 sebagai kelompok kontrol (tanpa perlakuan) dan kelompok 2 sebagai kelompok perlakuan (diberi latihan aerobik intensitas sedang). Test awal (*pretest*) diambil sebelum ada perlakuan (pada awal penelitian) dan test akhir (*posttest*) diambil 8 minggu setelah perlakuan. Perlakuan dalam penelitian ini berupa latihan aerobik intensitas sedang ($HR=75\% HR_{max}$) dengan menggunakan *ergocycle* (sepeda duduk) selama 30 menit dengan repetisi (2x15 menit) dengan interval istirahat aktif selama 1 menit.

Pengukuran jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah dilakukan oleh Laboratoium Kesehatan Daerah Jawa Tengah, Jalan Tlogosari Nomor 185 Semarang. Jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah diukur dengan menggunakan alat *Autoanalyser (cell counter)*. Selanjutnya data hasil pengukuran diolah dengan

menggunakan statistik diskriptif, uji normalitas, uji homogenitas, uji t sepasang, dan uji t independent.

Berdasarkan analisis data dapat disimpulkan bahwa (1) latihan aerobik intensitas sedang meningkatkan jumlah eritrosit darah pada perokok berat yang terlatih ($p=0,000$), (2) latihan aerobik intensitas sedang dapat meningkatkan nilai hematokrit darah pada perokok berat yang terlatih ($p=0,000$), (3) tidak ada perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan jumlah eritrosit darah antara perokok berat yang terlatih dan tidak terlatih ($p=0,382$), dan (4) tidak ada perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan nilai hematokrit darah antara perokok berat yang terlatih dan tidak terlatih ($p=0,387$).

ABSTRACT

The effect of aerobic moderate intensity trainings program on blood erythrocyte rates and hematocrites were examined in 30 young mans (student), subjects (ages : 21-22 years). This design of this study is *Randomised Control Group Pre-test Post-test Design*. Subject were devided into two groups by random. Group one as control, and group two was trained with aerobic moderate intensity trainings program. Subjects were trained three times per-week for eight weeks. Eritrocyte rates and hematocrite persen was calculated (checked) by Autoanalyser (cell counter) on the Laboratorium Kesehatan Daerah Semarang (Central Java). The data were analysed using descriptive statistic, normality test, homogeneity test, paired t test, independent t test and univariate analysis of variance. These result indicate that aerobic moderate intensity training program can increased eritrocyte count ($p=0,000$) and hematocrites ($p=0,000$) on both eksperimental groups. The study also shows that there is not any difference of eritrocyte quantity upon heavy smokers who are trained by medium intensity aerobic and those who are not trained ($p=0,382$), and there is not any difference of increasing of blood hematocryte value upon heavy smokers who are trained by medium intensity aerobic and those who are not trained ($p=0,387$).

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
DAFTAR PANITIA PENGUJI TESIS	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
RINGKASAN	viii
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	4
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Karakteristik Eritrosit	6
2.1.1 Pembentukan Sel Darah Merah (erythrocyte)	7
2.2 Hematokrit/Packed Cell Volume (PCV)	10
2.3 Latihan	13
2.3.1 Sistem Energi dalam Latihan	16
2.3.2 Latihan Aerobik	17
2.3.3 Latihan Anaerobik	18
2.3.4 Frekuensi dan Lama Latihan	19
2.4 Pengaruh Latihan Terhadap Tubuh	19
2.4.1 Perubahan Kimia	20
2.4.2 Peningkatan Volume Sekuncup	20
2.4.3 Peningkatan Volume Semenit	21
2.4.4 Peningkatan Volume Darah dan Hemoglobin	21
2.5 Merokok	21
2.5.1 Patofisiologi merokok	22
2.5.2 Pengaruh Merokok Terhadap Ventilasi Paru	24
2.5.3 Pengaruh Merokok Terhadap Jumlah Eritrosit dan Nilai Hematokrit Darah	24
2.6 Pengaruh Latihan Terhadap Jumlah Eritrosit dan Nilai Hematokrit Darah	26
BAB 3. KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS	28
3.1 Kerangka Konseptual	28
3.2 Hipotesis Penelitian	29

BAB 4	METODE PENELITIAN	30
4.1	Jenis dan Rancangan Penelitian	30
4.2	Sampel Penelitian	31
4.3	Variabel Penelitian	32
4.4	Definisi Operasional Variabel	33
4.5	Persiapan dan Pelaksanaan Penelitian	35
4.5.1	Persiapan Penelitian	35
4.5.2	Pelaksanaan Penelitian Pendahuluan	36
4.5.3	Pelaksanaan Penelitian Inti	36
4.6	Alat dan Prasarana Penelitian	37
4.7	Metode Pemeriksaan	38
4.8	Tehnik Analisa Data	43
BAB 5	HASIL DAN ANALISA DATA	44
5.1	Variabel Umur, Berat Badan dan Tinggi Badan	44
5.2	Uji Normalitas Distribusi dan Homogenitas Varian Data Awal Variabel Jumlah Eritrosit dan Nilai Hematokrit Darah	46
5.3	Variabel Jumlah Eritrosit Darah	48
5.4	Variabel Nilai Hematokrit Darah	49
BAB 6	PEMBAHASAN	52
6.1	Pembahasan Metode Penelitian	52
6.2	Pembahasan Hasil Penelitian	54
6.2.1	Variabel Umur, Berat Badan dan Tinggi Badan	54
6.2.2	Uji Normalitas Distribusi dan Homogenitas Data Awal Variabel Jumlah Eritrosit dan Nilai Hematokrit Darah	56
6.2.3	Variabel Jumlah Eritrosit Darah	57
6.2.4	Variabel Nilai Hematokrit Darah	60
6.3	Keterbatasan Penelitian	64
BAB 7	SIMPULAN DAN SARAN	66
7.1	Simpulan	66
7.2	Saran	66
	DAFTAR PUSTAKA	68
	LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 5.1 Hasil Uji Beda variabel Umur, Berat Badan dan Tinggi Badan Pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan	45
Tabel 5.2 Hasil Uji Univariate Variabel Umur, Berat Badan, dan Tinggi Badan Terhadap Perubahan Jumlah Eritrosit Sebelum dan Sesudah Latihan	45
Tabel 5.3 Hasil Uji Univariate Variabel Umur, Berat Badan, dan Tinggi Badan Terhadap Perubahan Nilai Hematokrit Sebelum dan Sesudah Latihan	45
Tabel 5.4 Hasil Uji Normalitas Distribusi Variabel Jumlah Eritrosit dan Variabel Nilai Hematokrit Darah.....	47
Tabel 5.5 Hasil Uji Homogenitas Varian Variabel Jumlah Eritrosit dan Nilai Hematokrit Darah	47
Tabel 5.6 Hasil Uji t Sepasang Variabel Jumlah Eritrosit dalam Kelompok	48
Tabel 5.7 Hasil Uji Beda Variabel Jumlah Eritrosit antar Kelompok	49
Tabel 5.8 Hasil Uji t Sepasang Variabel Nilai Hematokrit Darah dalam Kelompok	50
Tabel 5.9 Hasil Uji Beda Variabel Nilai Hematokrit Darah antar Kelompok	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pembentukan sel darah merah	8
Gambar 2.2 Efek hematokrit pada viskositas darah	11
Gambar 2.3 Tabung Hematokrit dengan darah	12
Gambar 2.4 Perpaduan Antara Denyut Nadi dan Konsentrasi Asam laktat untuk Menentukan Bentuk Latihan	15
Gambar 4.1 Kerja Aperture pada Autoanalyser (cell Counter).....	41
Gambar 4.2 Voltase Impuls pada Autoanalyser (cellcounter)	42

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Latihan fisik yang teratur dengan dosis yang tepat dapat memberi manfaat bagi program kesehatan, kebugaran, kinerja serta program rehabilitasi terhadap fungsi tubuh. Latihan fisik juga dapat digunakan untuk rehabilitasi terhadap gangguan pembuluh darah dan sirkulasi secara nonfarmakologis (Jeyaamalar, 1994).

Dengan adanya kemajuan di bidang ilmiah olahraga, metodologi latihan (kepelatihan) ditingkatkan melalui pendekatan-pendekatan ilmiah. Namun, usaha peningkatan metodologi latihan seiring dengan kemajuan di bidang kedokteran sering disalah gunakan. Hal ini terbukti banyaknya atlet yang menggunakan obat-obatan, minuman, dan bahan-bahan lainnya untuk meningkatkan prestasinya. Penggunaan obat-obatan, minuman, atau bahan-bahan lain yang tidak didasari pengetahuan ilmiah justru akan menurunkan prestasinya, seperti halnya atlet yang mengkonsumsi rokok. Orang yang merokok tidak dapat mencapai kemampuan fisik dan kebugaran yang optimal (Gian, 1993), yang pada akhirnya akan mempengaruhi kinerja dan prestasinya. Merokok juga sangat berbahaya bagi tubuh dan dapat menimbulkan penyakit serta kematian seseorang, karena merokok



menimbulkan resiko terhadap kardiovaskuler, aterosklerosis, dan penyakit-penyakit vaskuler (Asikin, 1993).

Orang yang merokok tidak dapat mencapai kemampuan fisik dan kebugaran yang optimal (Gian, 1993), sehingga pada atlet yang merokok sulit untuk mencapai prestasi yang maksimal. Hal ini disebabkan oleh adanya gangguan pada sirkulasi darah sebagai akibat dari peningkatan jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah (Giraud, 1995). Namun, kegagalan pencapaian prestasi yang maksimal pada atlet perokok berat belum banyak diungkap (diteliti).

Merokok akan menyebabkan peningkatan jumlah eritrosit (Giraud, 1995; McKarns, 1995). Peningkatan jumlah eritrosit akan menyebabkan peningkatan nilai hematokrit darah (Guyton and Hall, 1996). Dengan adanya peningkatan eritrosit dan hematokrit darah akan berpengaruh terhadap kinerja atlet (Fox, 1993).

Di dalam rokok terdapat lebih dari 4000 macam zat kimia yang dapat membahayakan kesehatan. Di antara zat kimia yang terdapat di dalam rokok yang sudah diketahui ada kaitannya dengan gangguan tubuh adalah tar, nikotin dan karbon monoksida. Nikotin adalah zat yang diperkirakan menyebabkan seseorang menjadi ketagihan terhadap rokok (Alsagaaf, 1994).

Salah satu faktor yang mempengaruhi kondisi fisik adalah jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah. Darah berperan dalam pengangkutan

bahan-bahan yang dibutuhkan sel dan mengangkut sisa-sisa metabolisme sel untuk dikeluarkan dari tubuh (Guyton and Hall, 1996). Sedangkan nilai hematokrit darah berperan dalam pengaturan viskositas dan tekanan darah (Ganong, 1996).

Latihan menyebabkan peningkatan jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah (Fox, 1993). Merokok menyebabkan peningkatan jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah (Giraud, 1995; McKarns, 1995). Dengan demikian, maka kegagalan pencapaian prestasi yang maksimal pada atlet perokok berat dapat disebabkan oleh peningkatan jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah.

Beberapa penelitian sebelumnya menyatakan bahwa program latihan fisik belum sepenuhnya memberi sumbangan yang berarti terhadap nilai kesehatan seseorang. Dosis latihan yang berat justru dapat menurunkan kualitas pembuluh darah (Ceffry, 1991; Gervino, 1993; dan Thomson, 1980). Penelitian lain juga menyatakan bahwa latihan fisik aerobik meningkatkan jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah (Querengaeser, 1994; Iben, 1994), dan merokok juga meningkatkan jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah (Giraud, 1995; McKarns, 1995).

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, peneliti ingin mengetahui pengaruh latihan aerobik intensitas sedang pada perokok berat terhadap jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

- 1.2.1 Apakah latihan aerobik intensitas sedang meningkatkan jumlah eritrosit darah pada perokok berat yang terlatih?
- 1.2.2 Apakah latihan aerobik intensitas sedang meningkatkan nilai hematokrit darah pada perokok berat yang terlatih?
- 1.2.3 Apakah latihan aerobik intensitas sedang lebih meningkatkan jumlah eritrosit darah pada perokok berat yang terlatih dibandingkan dengan perokok berat yang tidak terlatih?
- 1.2.4 Apakah latihan aerobik intensitas sedang lebih meningkatkan nilai hematokrit darah pada perokok berat yang terlatih dibandingkan dengan perokok berat yang tidak terlatih?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah antara perokok berat yang terlatih dan tidak terlatih.

1.3.2 Tujuan khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan jumlah eritrosit darah pada perokok berat yang terlatih.
2. Untuk mengetahui pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan nilai hematokrit darah pada perokok berat yang terlatih.
3. Untuk mengetahui latihan aerobik intensitas sedang lebih meningkatkan jumlah eritrosit darah pada perokok berat yang terlatih dibandingkan dengan perokok berat yang tidak terlatih.
4. Untuk mengetahui latihan aerobik intensitas sedang lebih meningkatkan nilai hematokrit darah pada perokok berat yang terlatih dibandingkan dengan perokok berat yang tidak terlatih.

1.4 Manfaat Penelitian

- 1.4.1 Untuk menambah wawasan dan aplikasi ilmu yang peneliti dapatkan selama menempuh pendidikan di Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya.
- 1.4.2 Memberikan sumbangan bagi perkembangan ilmu pengetahuan, tentang pengaruh latihan dan dampak rokok terhadap perubahan substansi darah, terutama jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah. Dari hasil penelitian ini diperoleh gambaran bahwa atlet perokok berat dapat mengurangi prestasi, karena memiliki nilai hematokrit yang tinggi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Untuk memberikan dasar tinjauan kepustakaan tentang pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah, pada bab 2 akan dibahas beberapa sub bab, meliputi: karakteristik eritrosit, hematokrit darah, latihan, pengaruh latihan terhadap tubuh, merokok, pengaruh latihan terhadap jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah.

2.1 Karakteristik Eritrosit

Di Indonesia eritrosit lebih dikenal dengan nama sel darah merah, meskipun tidak memiliki inti sel. Secara anatomi histologis eritrosit berbentuk bulat tampak dari atas dan agak pipih bikonkaf (cekung) jika tampak dari samping, dengan tebal bagian yang paling tengah 1 mikron dengan volume $87 (\pm 5) \mu M$, dan garis tengah rata-rata sekitar 8 mikron diukur dari bagian yang paling tebal (Guyton and Hall, 1996).

Membran eritrosit tersusun dari protein tertentu. Kerusakan yang terjadi pada eritrosit sebagai akibat dari proses fragmentasi mekanik dari sel-sel darah (seperti pada tekanan darah yang meningkat akibat latihan fisik), disebabkan oleh meningkatnya pengeluaran bilirubin dan penurunan Hb. Meningkatnya pengeluaran

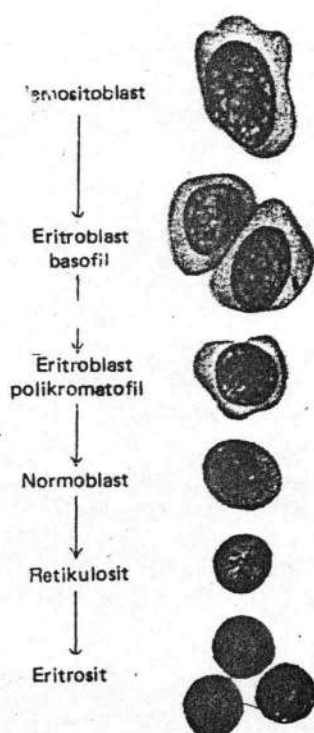
bilirubin dan penurunan Hb akan menyebabkan peningkatan tekanan osmotik eritrosit, sehingga terjadi hemolisis pada eritrosit (Ganong, 1996).

2.1.1 Pembentukan Sel Darah Merah (eritrosit)

Sel darah merah (eritrosit) terbentuk pada stadium akhir dari proses eritropoiesis. Pada orang dewasa pembentukan eritrosit terjadi di dalam sumsum tulang, sedangkan pada perkembangan fetal pembentukan eritrosit terjadi di dalam limpa, hati dan kelenjar getah bening (Thompson, 1980).

Secara sistematis proses pembentukan eritrosit adalah: (1) mula-mula *hemositoblast* membentuk *eritoblast basofil* yang mulai mensintesis hemoglobin, (2) eritoblast basofil kemudian menjadi *eritoblast polikromatik*, dinamakan demikian karena mengandung campuran zat basofilik dan hemoglobin merah, (3) inti sel menyusut dan hemoglobin dibentuk dalam jumlah yang lebih banyak, selanjutnya sel yang terbentuk menjadi *normoblast*, (4) setelah sitoplasma *normoblast* telah terisi dengan hemoglobin, maka inti menjadi sangat kecil dan menghilang, dan secara bersamaan endoplasma di reabsorpsi, (5) sel yang terbentuk pada stadium perkembangan ini disebut *retikulosit* karena masih mengandung sejumlah kecil retikulum endoplasma basofilik yang menyelingi di antara hemoglobin di dalam sitoplasma, (6) sel dalam stadium retikulosit ini masuk ke dalam kapiler darah dengan diapedesisi (menyelip melalui pori-pori membran), (7) retikulum endoplasma yang tersisa di dalam retikulosit terus menghasilkan hemoglobin dalam jumlah kecil selama satu sampai dua hari, dan selanjutnya

retikulum menghilang sama sekali, dan (8) setelah retikulum diabsorpsi semuanya, selanjutnya sel ini menjadi *eritrosite* (Guyton and Hall, 1996).



Gambar 2.1.

Pembentukan sel darah merah (Guyton and Hall, 1996)

Faktor humoral yang berperan terhadap peningkatan produksi eritrosit disebut *erythropoetin* (*erythropoietic stimulating factor/haemopoetin*) yang merupakan *glikopoetin* dan sangat dipengaruhi oleh keadaan hipoksia (Ganong, 1996; Guyton and Hall, 1996).

Pembentukan sel darah merah (*erythropoesia*) diatur oleh *erythropoetin* yaitu suatu hormon *glikopoetin* yang mempunyai berat molekul 39.000 dan 70.000. *Erythropoetin* terdapat dalam jumlah kecil pada plasma, dan ginjal juga memegang peranan dalam memproduksi *erythropoetin* (Coles, 1986). *Erythropoetin* merangsang sumsum tulang untuk membuat eritrosit sebagai pengganti eritrosit yang rusak. Jumlah sel eritrosit dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain: umur, jenis kelamin, tempertur, kadar oksigen lingkungan, hormon dan lain-lain (David, 1985).

Dalam keadaan normal eritrosit dibentuk secara terus menerus oleh sumsum tulang secara konstan. Sel-sel darah merah yang telah tua akan dihancurkan dan diganti oleh sel-sel darah merah yang baru. Dengan demikian, perbandingan antara sel darah merah yang dihancurkan dan sel-sel darah merah yang baru akan tetap dalam keadaan seimbang (Guyton and Hall, 1996). Sel darah merah dihancurkan dalam sistem *retikuloendotelial* terutama di hati. Dalam sistem pembentukan sel darah merah, sumsum tulang yang bertanggung jawab terhadap pembentukan dan peredaran sel-sel darah merah baru ke seluruh jaringan tubuh (Ganong , 1996).

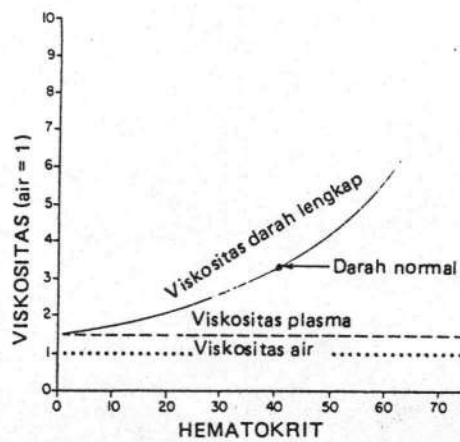
Penurunan jumlah eritrosit dapat terjadi pada kasus-kasus kerusakan sumsum tulang, kehilangan darah karena muntah darah, pendarahan dalam usus kecil, anemia, atau akibat adanya penghancuran besar-besaran terhadap eritrosit (anemia hemolisis) (Doxey , 1983).

2.2 Hematokrit Darah/*Packed Cell Volume (PCV)*

PCV adalah perbandingan total eritrosit dengan volume darah dalam seratus mililiter, setelah jumlah darah dipusingkan dengan kecepatan dan periode waktu yang tetap (Guyton and Hall, 1996). Nilai hematokrit darah berbeda-beda tergantung pada jenis spesiesnya (Jain, 1986). Hematokrit dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: umur, ras, lingkungan, latihan, temperatur dan jenis kelamin (Swenson, 1987). Peningkatan nilai hematokrit dapat disebabkan oleh keadaan yang disebut polisitemia dan dehidrasi, sedangkan penurunan nilai hematokrit biasanya disebabkan oleh keadaan anemia (Ganong, 1996).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada seorang laki-laki yang mengalami penyakit arteriosklerosis atau kekakuan pembuluh darah koroner terjadi peningkatan nilai hematokrit, dan viskositas darah, tetapi viskositas plasma tidak meningkat secara signifikan (Lowe, 1990). Dengan demikian peningkatan nilai hematokrit menyebabkan peningkatan viskositas darah, begitu juga sebaliknya. Makin besar prosentase sel dalam darah, maka makin besar pula hematokritnya. Oleh karena itu, viskositas darah akan meningkat secara drastis ketika hematokrit meningkat (Guyton and Hall, 1996). Faktor yang mempengaruhi viskositas darah adalah konsentrasi dan jenis protein yang berada di dalam plasma, serta jumlah sel-sel darah (Ganong, 1996). Peningkatan viskositas darah dapat disebabkan oleh: (1) efek langsung dari suhu yang rendah terhadap viskositas plasma dan penurunan hemokonsentrasi dari plasma (Chen, 1978), dan (2) aliran lambat (*low shear*) yang

disebabkan oleh hipotermia, dan pada penderita gangguan pembuluh darah (Ganong, 1996).



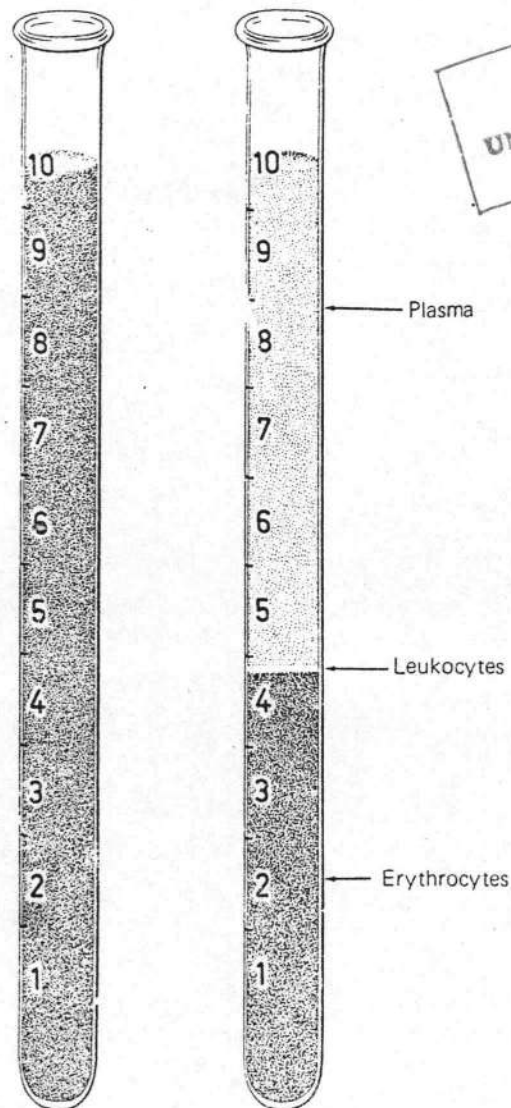
Gambar 2.2.

Efek hematokrit pada viskositas darah (Guyton and Hall, 1996).

Penelitian terhadap pelari aerobik diperoleh hasil bahwa viskositas darah berubah sebelum dan sesudah lari. Viskositas plasma menunjukkan korelasi positif secara signifikan dengan total protein, globulin, tetapi tidak memiliki korelasi positif dengan konsentrasi fibrinogen (Newhans, 1992).

Secara normal hematokrit akan meningkat 3 kali lebih banyak dari kadar hemoglobin pada saat melakukan latihan. Nilai hematokrit akan meningkat rata-

rata 5,50% saat melakukan latihan yang berlangsung selama kurang lebih 2 jam (Costill, 1984). Nilai normal hematokrit pada pria berkisar antara 40-48%, dan wanita berkisar antara 37-43% (Ganong,1995).



Gambar 2.3.

Tabung hematokrit dengan darah. Kiri: Sebelum sentrifuge. Kanan: Setelah sentrifuge. Pada tabung sentrifuge sel-sel darah merah merupakan 43% volume darah antara sel-sel darah yang mengendap dan cairan plasma di atasnya yang berwarna jernih terdapat lapisan tipis leukosit yang dinamakan *buffy coat* (Ganong, 1996)

2.3 Latihan

Latihan merupakan kegiatan fisik yang diterapkan dalam suatu program latihan, dilakukan secara sistematis dan berulang-ulang dalam jangka waktu yang panjang dengan meningkatkan beban secara bertahap dan bersifat individual, serta bertujuan untuk membentuk kondisi fisiologis dan psikologis, sehingga dapat melaksanakan tugas dengan baik (Brooks, 1987).

Secara fisiologis latihan fisik bertujuan untuk memperbaiki sistem dan fungsi organ agar dapat menghasilkan kinerja yang lebih baik, sehingga dapat berprestasi lebih baik (Bompa, 1994; Nossek, 1982). Selain itu, latihan juga bertujuan untuk: (1) meningkatkan perkembangan fisik secara umum, (2) mengembangkan fisik secara khusus sesuai dengan tujuan olahraga tertentu, (3) menyempurnakan teknik olahraga tertentu (Bompa, 1994).

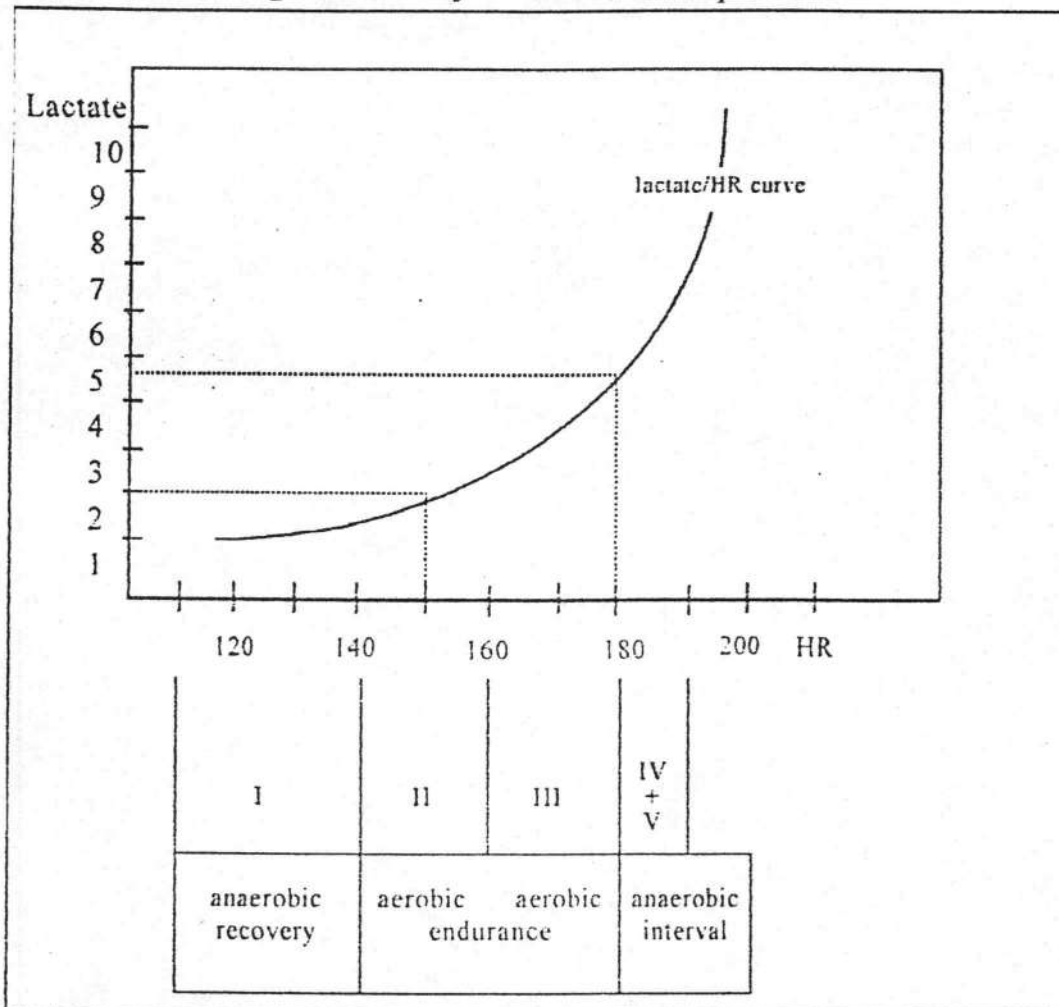
Agar dapat meraih prestasi yang setinggi-tingginya (semaksimal mungkin), maka atlet harus melakukan program latihan yang didasarkan pada pendekatan-pendekatan secara ilmiah. Pendekatan-pendekatan secara ilmiah memberikan petunjuk yang nyata bahwa: (1) kemampuan atlet untuk mencapai prestasi yang setinggi-tingginya ditentukan oleh keadaan fisiologis atlet tersebut. Proses kimia dan fungsi fisiologis ternyata dapat dianalisis yang dapat dipakai sebagai penunjang utama dalam mencapai prestasi (Janssen, 1987), (2) peningkatan prestasi olahraga sangat tergantung pada kualitas latihan yang dikembangkan dengan sistem energi dominan yang digunakan (Soekarman, 1991), (3) melalui dua pendekatan di

atas, maka volume dan intensitas latihan dapat ditentukan secara tepat, sehingga akan menghasilkan perubahan dan penyesuaian fisiologis sesuai dengan yang diharapkan (Fox, 1993).

Intensitas latihan dapat ditentukan melalui beberapa prosedur, yaitu: (1) menghitung prosentase beban latihan maksimal, (2) pertimbangan terhadap sistem energi yang digunakan, dan (3) didasarkan pada tingkat fisiologis awal (Bompa, 1994). Hal lain yang perlu diperhatikan saat latihan adalah kemampuan masing-masing untuk menghambat peningkatan asam laktat atau kemampuan untuk menghilangkan asam laktat, baik yang terdapat di dalam otot maupun yang berada pada aliran darah. Kelelahan pada atlet dapat dihambat dengan cara menghambat peningkatan asam laktat atau mengurangi jumlah penumpukannya di dalam otot (Brooks, 1987). Jika kelelahan pada atlet dapat dihambat, maka atlet dapat mengikuti pertandingan atau perlombaan seterusnya.

Untuk menentukan bentuk latihan dapat digunakan perpaduan antara denyut nadi dan konsentrasi asam laktat (Janssen, 1987). Dari perpaduan antara denyut nadi dan konsentrasi asam laktat diperoleh bentuk latihan: (1) latihan aerobik intensitas ringan (*anaerobic recovery*), yaitu latihan dengan intensitas jauh di bawah kadar laktat 2 mM/kg otot dan denyut nadi antara 110-140 per menit. (2) latihan aerobik intensitas sedang (*aerobik endurance extensive*), yaitu latihan dengan

intensitas kadar laktat berkisar 2 mM/kg otot dan denyut nadi antara 140-160 per menit, (3) latihan aerobik intensitas berat (*aerobic endurance intensive*), yaitu latihan dengan intensitas jauh di bawah kadar laktat 3-4 mM/kg otot dan denyut nadi antara 160-180 per menit, (4) latihan anaerobik intensitas sedang (pengulangan ekstensif), yaitu latihan dengan intensitas kadar laktat berkisar 4-6 mM/kg otot dan denyut nadi di atas 180 per menit, dan (5) latihan anaerobik intensitas berat (pengulangan intensif), yaitu latihan dengan intensitas kadar laktat berkisar 6-12 mM/kg otot dan denyut nadi di atas 180 per menit.



Gambar 2.4.

Perpaduan antara denyut nadi dan konsentrasi asam laktat untuk menentukan bentuk latihan (Janssen, 1987).

2.3.1 Sistem energi dalam latihan

Program latihan yang tepat harus direncanakan secara matang dengan memperhatikan sistem energi pre dominan yang digunakan selama latihan. Menurut Fox (1993) ada tiga macam sistem energi yang digunakan saat latihan, yaitu: (1) sistem ATP-PC (*Phosphagen System*), (2) sistem glikolisis anaerobik (*Lactic Acid System*), dan (3) sistem glikolisis aerobik (*aerobic system*).

2.3.1.1 Sistem ATP-PC (*phosphagen system*)

Sistem energi ini menggunakan substansi ATP dan *phospho-creatine (PC)*. ATP yang tersedia dalam otot sangat terbatas jumlahnya, dan hanya dapat dipakai untuk berkontraksi beberapa detik saja (Fox, 1993). Untuk itu, terdapat senyawa sederhana yang dapat membantu pembentukan kembali ADP menjadi ATP dengan cepat. Senyawa tersebut adalah *Phospho-creatine (PC)*. PC juga hanya sedikit yang tersedia di dalam sel otot.

2.3.1.2 Sistem Glikolisis Anaerobik (*Lactid Acid System*)

Bila jumlah cadangan ATP-PC mulai menipis dan tidak tersedia cukup oksigen, maka pembentukan ATP dapat dilakukan dengan cara pemecahan glukosa dari rantai glikogen tanpa menggunakan oksigen. Proses ini disebut glikolisis anaerobik. Sistem ini lebih rumit bila dibandingkan dengan sistem ATP-PC, karena memerlukan lebih banyak reaksi kimia, dan pembentukan ATP melalui sistem ini berjalan lambat. Dalam proses glikolisis anaerobik, 1 molekul glukosa dari rantai

glikogen akan dioksidasi tanpa oksigen, sehingga hanya menghasilkan 3 mol ATP (Brooks, 1987; Fox, 1993).

2.3.1.3 Sistem Glikolisis Aerobik (*Aerobic system*)

Pembentukan ATP dalam proses glikolisis aerobik berlangsung di dalam mitokondria dengan melibatkan reaksi reduksi-oksidasi (memerlukan oksigen) dan transfer elektron yang sangat rumit, serta memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan glikolisis anaerobik. Dari satu molekul glukosa yang berasal dari glikogen melalui sistem ini akan dipecah menjadi $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 39$ molekul ATP (Fox, 1993). Sistem ini merupakan sumber energi utama pada latihan aerobik (Brooks, 1987).

2.3.2 Latihan Aerobik.

Secara umum pengertian latihan aerobik adalah latihan yang dilakukan dalam waktu yang cukup lama dengan intensitas yang rendah. Latihan aerobik merupakan istilah yang digunakan atas dasar sistem energi utama (*Pre-dominan Energy System*) yang dipakai saat melakukan latihan (Fox, 1993). Hal ini juga berkaitan erat dengan oksigen yang dibutuhkan selama melakukan latihan, yaitu dibutuhkan kemampuan atlet untuk dapat menggunakan oksigen yang cukup dalam memenuhi kebutuhan pada waktu melakukan latihan (Shangold and Mirkin, 1988).

Latihan dengan menggunakan sistem energi predomnan glikolisis aerobik akan merangsang kerja jantung, pembuluh darah dan paru. Otot jantung menjadi lebih kuat memompa darah dalam jumlah yang lebih banyak dengan frekuensi

denyut jantung semakin berkurang. Sedangkan paru mampu menyediakan udara (O_2) lebih banyak dengan usaha yang lebih ringan (Fox, 1993; Hazeldine, 1989).

Peranan latihan fisik yang teratur dan terarah berdasarkan sistem glikolisis aerobik dapat meningkatkan kebugaran jasmani dan kesehatan. Dengan demikian, maka latihan aerobik akan menyebabkan peningkatan kapasitas aerobik dan peningkatan cadangan tenaga, sehingga tubuh akan lebih mampu mempertahankan kondisi fisiknya saat melakukan aktivitas yang cukup lama (Brooks, 1987). Hal ini sebagai akibat dari pemasokan oksigen yang berlangsung secara terus menerus dan seimbang untuk memenuhi kebutuhan dalam pembentukan energi (Coper, 1983).

Berdasarkan cara pelaksanaannya, maka latihan aerobik dapat dibedakan menjadi: (1) latihan yang dilakukan secara terus menerus (kontinu), (2) latihan interval, dan (3) latihan fartlek, yaitu latihan dengan menggunakan kecepatan yang berbeda-beda (Hazeldine, 1989). Bahan bakar utama yang digunakan dalam latihan aerobik adalah karbohidrat dan lemak (Pate, 1984).

2.3.3 Latihan Anaerobik.

Yang dimaksud latihan anaerobik adalah latihan dinamis yang dilakukan dengan intensitas yang tinggi sehingga otot yang bekerja tidak dapat menggunakan metabolisme aerobik dalam penyediaan energinya. Energi disediakan dengan menggunakan ATP, kreatin fosfat dan glikolisis anaerobik. Perubahan pada otot skelet yang diakibatkan oleh latihan anaerobik adalah hipertrofi otot disertai dengan peningkatan cadangan glikogen. Enzim yang sangat berperan dalam glikolisis

anaerobik adalah *fosfofruktokinase*. Enzim ini juga akan meningkat sebagai akibat dari latihan anaerobik. Latihan anaerobik hanya bisa dilakukan tidak lebih dari 3 menit (Fox, 1993).

2.3.4 Frekuensi dan Lama Latihan.

Frekuensi latihan adalah jumlah latihan yang dilakukan dalam satu minggu, dan lama latihan adalah lamanya waktu yang diperlukan untuk satu kali latihan (Soekarman, 1991; Bompa, 1994). Dalam proses latihan, maka intensitas, frekuensi dan lamanya latihan saling terkait dan saling mempengaruhi. Apabila intensitas latihan yang dilakukan cukup tinggi (85% $V_{O_{2max}}$), lamanya latihan menjadi pendek (12-15 menit). Dan sebaliknya, apabila intensitas latihan rendah, maka waktu latihan menjadi lama (15-60 menit) (Bompa, 1993). Pollock (1987) mengemukakan bahwa untuk meningkatkan daya tahan aerobik cukup melakukan latihan selama 15-60 menit secara kontinyu. Sedangkan Pate (1984) mengemukakan bahwa melakukan latihan 6-8 minggu secara terus menerus telah memberikan efek yang cukup berarti bagi atlet.

2.4 Pengaruh Latihan Terhadap Tubuh.

Latihan yang dilakukan dengan menggunakan prinsip-prinsip latihan yang benar akan memberikan pengaruh dan adaptasi biologis yang baik terhadap tubuh. Apabila suatu latihan dilakukan sesuai dengan prinsip-prinsip dasarnya, maka akan dapat meningkatkan kualitas fisik seseorang (Brooks, 1987). Latihan yang teratur

akan menyebabkan perubahan-perubahan pada tubuh, antara lain: perubahan kimia, perubahan pada sistem kardiorespiratori, perubahan serabut otot dan sebagainya (Fox, 1993).

2.4.1 Perubahan Kimia

Latihan dengan menggunakan sistem energi anaerobik akan menyebabkan perubahan-perubahan terhadap: (1) peningkatan ATP-PC, aktivitas enzim-enzim ATP-ase, miokinase dan kreatin kinase (Fox, 1993), (2) peningkatan kapasitas glikolitik akibat aktivasi fosfofruktokinase (Costill,1984).

2.4.2 Peningkatan Volume Sekuncup.

Volume sekuncup jantung (*stroke volume*) orang terlatih lebih besar dari yang tidak terlatih terutama bagi atlet daya tahan (Fox, 1993). Mekanisme terjadinya perbedaan *stroke volume* orang terlatih dan tidak terlatih adalah mengikuti prinsip hukum Starling's menyatakan bahwa *stroke volume* meningkat sebagai jawaban dari kenaikan volume darah yang mengisi ventrikel jantung selama diastole (relaksasi ventrikel) (Guyton and Hall, 1996). Kenaikan volume diastolik menyebabkan penggunaan darah yang lebih besar dari otot jantung, menjadikan sistole ventrikel lebih kuat berkontraksi, sehingga banyak darah yang dipompa dan menyebabkan *stroke volume* meningkat. Meningkatnya *stroke volume* selama latihan dapat diketahui secara nyata bahwa pada waktu istirahat kira-kira 40-50% dari volume diastolik total setiap kali sistole bilik atau pada orang terlatih *stroke volumer*nya antara 100-120 ml per-denyut, dan pada waktu latihan dibutuhkan 150-

170 ml per-denyt (Fox, 1993). Hal ini terjadi akibat adaptasi tubuh terhadap latihan yang berlangsung lama (Nelson dan Johnson, 1986).

2.4.3 Peningkatan Volume Semenit.

Curah jantung (*cardiac output*) adalah kemampuan jantung memompakan darah selama satu menit. Saat melakukan aktivitas fisik *cardiac output* pada orang yang terlatih akan lebih besar dibandingkan dengan orang yang tidak terlatih, demikian juga pada saat istirahat. Perbedaan *cardiac output* tersebut disebabkan oleh volume sekuncup orang terlatih lebih besar daripada orang tidak terlatih (Fox, 1993).

2.4.4 Peningkatan Volume Darah dan Hemoglobin.

Latihan mengakibatkan jumlah volume darah dan hemoglobin yang mengalir bertambah, tetapi konsentrasi hemoglobin (Hb) dalam darah tidak berubah (Fox, 1993). Mekanisme meningkatnya volume darah dan hemoglobin disebabkan oleh meningkatnya, *cardiac output*, *stroke volume* dan transportasi oksigen.

2.5 Merokok

Merokok menimbulkan kerugian pada tubuh, bahkan dapat menimbulkan resiko kematian pada seseorang. Merokok menimbulkan gangguan pada sistem kardiovaskuler, mempercepat arterosklerosis dan penyakit vaskuler perifer. Di samping itu rokok berpengaruh terhadap profil lemak dan darah secara merugikan (Asikin, 1993).

Perokok dikelompokkan menjadi 3, yaitu perokok ringan, perokok sedang, dan perokok berat. Seseorang dikatakan sebagai perokok berat jika hanya mengkonsumsi rokok kurang dari 5 batang per hari, perokok sedang antara 6 sampai 9 batang per hari, dan perokok berat antara 10 sampai 12 batang per hari (WHO, 1983).

2.5.1 Patofisiologi merokok

Asap yang dihembuskan oleh perokok dibedakan menjadi dua, yaitu asap utama (*main stream smoke*) dan asap Samping (*side stream smoke*) (Asikin, 1993). Asap utama adalah asap tembakau yang dihirup langsung oleh perokok, sedangkan asap samping adalah asap tembakau yang disebarkan ke udara bebas. Asap samping ini yang mungkin dihirup oleh orang lain yang berada di ruang yang sama. Mereka ini yang dikenal sebagai perokok pasif (*pasive smoke*). Rokok mengandung lebih dari 4000 jenis bahan kimia, dimana 40 jenis di antaranya bersifat karsinogenik. Bahan toksik ini lebih banyak ditemukan pada asap samping. Pada asap samping mengandung karbon monoksida lima kali lipat, benzopirin tiga kali lipat, dan amonia lima puluh kali lipat (Alsagaaf, 1994). Bahan ini dapat bertahan lama selama beberapa jam diruangan sesudah rokok dimatikan. Asap tembakau lingkungan (*environmental tobacco smoke*) juga meningkatkan resiko penyakit jantung. Banyak penelitian difokuskan terhadap peranan nikotin dan karbon monoksida. Kedua komponen ini mempunyai pengaruh yang merugikan pada rasio penyediaan dan kebutuhan oksigen miokard (otot jantung) (Alsagaaf, 1994).

Nikotin melalui perantara saraf simpatis meningkatkan kebutuhan oksigen miokard. Karbon monoksida (CO) menyebabkan denaturasi hemoglobin, dan menurunkan persediaan oksigen untuk jaringan tubuh termasuk miokard (Alsagaaf, 1994).

Nikotin berperan dalam merangsang bagian tubuh, seperti jantung, saraf, otak dan bagian tubuh lain, sehingga menyebabkan ketagihan pada orang yang mengkonsumsinya. Nikotin juga merangsang pelepasan hormon adrenalin, meningkatkan frekuensi denyut jantung, tekanan darah dan kebutuhan oksigen jantung serta menyebabkan gangguan irama jantung (aritmia) (Mc Gill, 1983).

Di samping itu nikotin juga menyebabkan aktivasi trombosit dan meningkatkan adhesi trombosit ke dinding pembuluh darah (Giraud, 1995).

Karbon monoksida yang masuk ke dalam aliran darah menggantikan tempat oksigen dalam hemoglobin. Hal ini menyebabkan gangguan terhadap pelepasan oksigen, mempercepat arterosklerosis, menurunkan kapasitas kesegaran jasmani dan meningkatkan viskositas darah sehingga mempermudah terjadinya penggumpalan darah (Mc Gill, 1983).

Asap rokok yang banyak mengandung nikotin dan karbon monoksida terbukti merusak endotelium, sehingga dapat menyebabkan cedera arterogenik (Asikin, 1993). Bila terjadi cedera endotel, maka monosit dan makrofag lain akan melekat pada dinding vaskuler dan bersama-sama dengan lipoprotein menyusup masuk ke

daerah sub endotel. Pada fase proliferaatif sesudah terjadinya cedera endotel akan timbul faktor pertumbuhan yang merangsang berkembangnya plak ateromatosa, sehingga terjadi penyumbatan sebagian ruangan pembuluh darah. Proses ini dapat terjadi dalam pembuluh darah koroner, aorta, karotis dan pembuluh darah perifer (Mc Gill, 1983).

2.5.2 Pengaruh merokok terhadap ventilasi paru

Secara luas dinyatakan bahwa merokok dapat mengurangi napas seseorang. Pernyataan ini didukung oleh kenyataan bahwa nikotin menyebabkan kontraksi bronkiolus terminalis paru, sehingga meningkatkan tahanan aliran udara ke dalam dan keluar paru. Selain itu, asap rokok yang dihasilkan menyebabkan efek iritasi, sehingga menyebabkan kenaikan sekresi cairan dalam cabang bronkus, dan menimbulkan pembengkakan pada lapisan epitel. Nikotin juga melumpuhkan silia pada permukaan sel epitel pernapasan, sehingga cairan dan partikel asing yang masuk ke saluran pernapasan tidak dapat dikeluarkan (Alsagaaf, 1994).

2.5.3 Pengaruh Merokok Terhadap Jumlah eritrosit dan Nilai Hematokrit Darah

Latihan kebugaran jasmani secara progresif dan bertahap dapat meningkatkan kebugaran secara menyeluruh dari mereka yang merokok maupun yang tidak merokok (Gian, 1993). Namun peningkatan nilai kesegaran yang diperoleh sebagai akibat dari latihan pada orang yang tidak merokok lebih baik dibandingkan dengan orang yang merokok.

Kebugaran dan kemampuan yang rendah dari mereka yang merokok disebabkan oleh menurunnya kemampuan darah untuk mengangkut dan mengantarkan oksigen dari paru menuju ke organ-organ vital dan jaringan-jaringan (jantung, otak dan otot) (Giraud, 1995). Oleh karena itu amatlah berbahaya merokok sambil berlatih, karena dapat menimbulkan komplikasi pada organ-organ tersebut. Secara keseluruhan pengaruh rokok adalah berkurangnya kemampuan fisik dan timbulnya stres terhadap organ-organ vital karena kurangnya suplai oksigen (Asikin, 1993). Sebagai contoh, jantung seorang perokok harus bekerja lebih berat karena harus berkontraksi lebih banyak dibandingkan dengan jantung seorang yang bukan perokok, baik pada waktu istirahat, selama atau sesudah latihan. Oleh karena itu, seorang perokok tidak dapat mencapai kemampuan fisik dan kebugaran yang optimal (Gian, 1993).

Berkurangnya kemampuan darah untuk mengangkut dan mengantarkan oksigen dari paru menuju ke organ-organ vital dan jaringan-jaringan (jantung, otak dan otot) pada seorang perokok disebabkan oleh banyaknya nikotin yang menggantikan oksigen dan berikatan dengan hemoglobin (Alsagaaf, 1994). Berkurangnya kemampuan darah untuk mengangkut dan mengedarkan oksigen ini menyebabkan adaptasi tubuh untuk memproduksi eritrosit lebih banyak, melalui

proses eritropoitin (Ganong, 1996). Dengan demikian, maka merokok menyebabkan peningkatan jumlah sel darah merah (eritrosit) (McKarns, 1995). Lebih lengkap McKarns dalam penelitiannya menyatakan bahwa merokok menyebabkan peningkatan eritrosit, leukosit, VLDL (*Very Low-Density Lipoprotein*), LDL (*Low-Density Lipoprotein*), HDL (*High-Density Lipoprotein*), *triglycerides*, dan kadar glukosa darah. Dengan demikian merokok juga menyebabkan peningkatan nilai hematokrit darah (McKarns, 1995).

2.6 Pengaruh Latihan Terhadap Jumlah Eritrosit dan Nilai Hematokrit darah

Meningkatnya kebutuhan oksigen oleh otot dan organ-organ lain selama latihan menyebabkan tekanan oksigen darah arteri menurun tajam dan tekanan karbon dioksida dalam darah vena meningkat jauh di atas normal (Guyton and Hall, 1996).

Jika latihan terus dilakukan dalam waktu yang cukup lama akan menimbulkan hipoksia. Keadaan hipoksia akan menyebabkan aktivitas eritropoitin meningkat, sehingga produksi eritrosit baru juga meningkat. Dengan demikian, maka latihan yang dilakukan secara terus-menerus dalam waktu yang cukup lama menyebabkan peningkatan jumlah eritrosit (Sanguigni, 1994)

Penurunan berat badan sebesar 5-10 pound terjadi pada atlet yang melakukan latihan daya tahan selama latihan satu jam di bawah kondisi panas dan lembab

(Fox, 1993). Penurunan berat badan ini disebabkan oleh banyaknya keringat yang keluar selama melakukan latihan. Selama latihan juga terjadi perubahan-perubahan terhadap darah, seperti: peningkatan total kolesterol, VLDL-C (*Very Low-Density Lipoprotein cholesterol*), LDL-C (*Low-Density Lipoprotein cholesterol*), HDL-C (*High-Density Lipoprotein cholesterol*), *triglycerides*, eritrosit, dan leukosit (Sanguigni, 1994). Dengan adanya perubahan-perubahan di dalam darah dan banyaknya keringat yang keluar sebagai akibat dari latihan, maka latihan dapat dikatakan meningkatkan nilai hematokrit darah (Sanguigni, 1994; Przybylowski, 1998). Dalam penelitiannya, Sanguigni dan Przybylowski menggunakan bentuk latihan berupa aktifitas fisik yang ditingkatkan beban latihannya (*progressive exercise*).

Pada saat darah mencapai nilai hematokrit yang tinggi dan diikuti peningkatan viskositas darah, maka keadaan perlambatan aliran darah menjadi lebih nyata. Pada keadaan yang demikian akan terjadi hipoksia cukup berarti pada jaringan, khususnya otot. Keadaan ini akan mempengaruhi eritropoitin dalam mekanisme pembentukan kembali sel darah merah baru (Guyton and Hall, 1996). Di sisi lain, penurunan kadar air darah sebagai akibat banyaknya keringat yang keluar meningkatkan nilai hematokrit. Jika latihan terus dilakukan, maka akan terjadi hipoksia seiring dengan peningkatan nilai hematokrit dan terjadilah kelelahan pada atlet (Ganong, 1996).

3.2 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

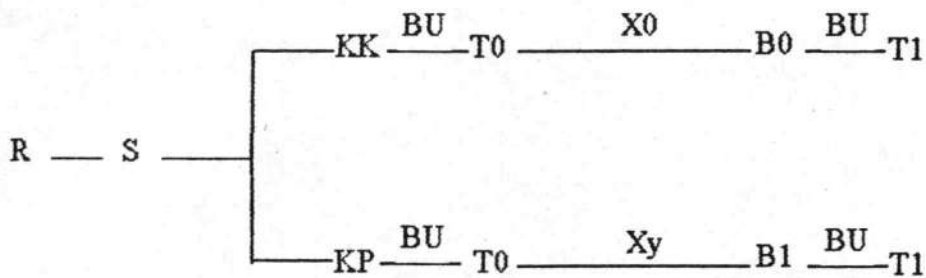
- 3.2.1 Latihan aerobik intensitas sedang meningkatkan jumlah eritrosit darah pada perokok berat yang terlatih.
- 3.2.2 Latihan aerobik intensitas sedang meningkatkan nilai hematokrit darah pada perokok berat yang terlatih.
- 3.2.3 Latihan aerobik intensitas sedang lebih meningkatkan jumlah eritrosit darah pada perokok berat yang terlatih, dibandingkan dengan perokok berat yang tidak terlatih.
- 3.2.4 Latihan aerobik intensitas sedang lebih meningkatkan nilai hematokrit darah pada perokok berat yang terlatih, dibandingkan dengan perokok berat yang tidak terlatih.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental laboratorik dengan menggunakan rancangan *Randomized Control Group Pretest-Posttest Design* (Arikunto, 1989). Secara skematis rancangan penelitian di atas digambarkan sebagai berikut:



Keterangan :

R = Random (acak)

S = Sampel

KK = Kelompok kontrol

KP = Kelompok perlakuan

BU = Beban Uji (latihan aerobik intensitas sedang)

T0 = Pre-test

X0 = Tidak diberi program latihan selama 8 minggu

Xy = Diberi program latihan selama 8 minggu

B0 = Batas 8 minggu tanpa perlakuan (latihan)

BI = Batas 8 minggu setelah perlakuan (latihan)

T1 = Post-test

4.2 Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa perokok berat Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan IKIP Semarang tahun angkatan 1997/1998 dan 1998/1999 yang berbadan sehat. Untuk menentukan jumlah sampel dilakukan penelitian pendahuluan. Data hasil penelitian pendahuluan digunakan untuk menentukan besarnya sampel pada tiap kelompok dengan menggunakan rumus dari Higgins and Klienbaum (1985) sebagai berikut:

$$n = \frac{1}{1 - f} \times \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2 (SD)^2}{(\bar{X}_c - \bar{X}_t)}$$

Keterangan :

n = Besar sampel

f = Proporsi kegagalan dalam mengumpulkan data

Z α = Nilai Z tabel dari α

Z β = Nilai Z tabel dari β

SD = Standart Deviasi dari kedua kelompok yang memiliki koefisien varian yang terbesar.

\bar{X}_c = Rata-rata kelompok kontrol

\bar{X}_t = Rata-rata kelompok eksperimen

Dari hasil penghitungan terhadap data hasil penelitian pendahuluan diperoleh jumlah sampel sebanyak 14,92, dan dibulatkan menjadi 15 orang. Jadi, dalam penelitian ini menggunakan sampel sebanyak 15 orang setiap kelompok. Data hasil

penghitungan jumlah sampel dengan menggunakan data hasil penelitian pendahuluan terdapat pada lampiran.

4.3 Variabel Penelitian

4.3.1 Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah:

- a. Latihan aerobik intensitas sedang
- b. Perokok Berat

4.3.2 Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian adalah:

- a. Jumlah eritrosit
- b. Nilai hematokrit

4.3.3 Variabel kendali

Variabel kendali dalam penelitian ini adalah Jenis kelamin.

4.3.4 Variabel moderator

Variabel moderator dalam penelitian ini adalah:

- a. Tinggi Badan
- b. Berat Badan
- c. Umur

4.4 Definisi operasional variabel

4.4.1 Latihan aerobik intensitas sedang sebagai beban Uji

Yang dimaksud dengan latihan aerobik intensitas sedang sebagai beban uji adalah suatu bentuk latihan aerobik yang dilakukan sekali dengan dosis latihan 70% HR_{maks} (Bompa, 1994). Latihan sebagai beban uji ini dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan (8 minggu). Beban uji ini diberikan pada kedua kelompok, baik kelompok yang dilatih, maupun kelompok yang tidak dilatih. Latihan dilakukan dengan cara mengayuh sepeda duduk (*Ergocycle*) selama 30 menit dengan repetisi (2x15 menit) dengan istirahat aktif selama 1 menit.

4.4.2 Program latihan aerobik intensitas sedang sebagai perlakuan

Yang dimaksud dengan program latihan aerobik intensitas sedang sebagai perlakuan adalah suatu program latihan aerobik yang dilakukan selama 8 minggu (frekuensi latihan 3 kali per minggu) dengan dosis latihan 70% HR_{maks} (Bompa, 1994). Latihan aerobik intensitas sedang sebagai perlakuan hanya diberikan kepada kelompok yang dilatih (kelompok perlakuan), sedangkan kelompok kontrol tidak diberi program latihan ini. Program latihan dilakukan dengan cara mengayuh sepeda duduk (*Ergocycle*) selama 30 menit dengan repetisi (2x15 menit) dengan istirahat aktif selama 1 menit.

4.4.3 Perokok berat

Yang dimaksud dengan perokok berat dalam penelitian ini adalah mahasiswa (sampel) yang mengkonsumsi rokok antara 10 sampai 12 batang per hari. Dalam penelitian ini menggunakan rokok merk "Djarum Super" produksi PT Djarum Kudus Indonesia.

4.4.4 Jumlah eritrosit

Jumlah eritrosit adalah banyaknya eritrosit yang terdapat dalam 1 mm^3 darah. Darah diambil dari pembuluh vena kubiti pada lengan. Metode pengukuran terhadap jumlah eritrosit dijelaskan pada metode pemeriksaan.

4.4.5 Nilai hematokrit

Nilai hematokrit darah yang dimaksud pada penelitian ini adalah prosentase jumlah total eritrosit dibandingkan dengan volume darah secara keseluruhan per 100 ml darah. Darah diambil dari pembuluh vena kubiti pada lengan. Metode pengukuran terhadap nilai hematokrit dijelaskan pada metode pemeriksaan.

4.4.6 Jenis kelamin

Jenis kelamin mahasiswa yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini adalah jenis kelamin laki-laki.

4.4.7 Status kesehatan

Status kesehatan yang dimaksud adalah sehat jasmani berdasarkan pemeriksaan fisik yang dilakukan oleh dokter.

4.4.8 Tinggi badan

Tinggi badan yang dimaksud adalah hasil pengukuran tinggi badan dengan alat antropometer (*tsut sumi 's*).

4.4.9 Berat badan

Berat badan yang dimaksud adalah hasil pengukuran berat badan dengan menggunakan alat *health scale (mic-wic)*.

4.4.10 Umur

Umur mahasiswa yang digunakan sebagai sampel adalah umur yang didasarkan atas kronologis, yaitu mahasiswa angkatan tahun 1997/1998 dan angkatan 1998/1999, yang berkisar 21-22 tahun.

4.5 Persiapan dan Pelaksanaan Penelitian

4.5.1 Persiapan penelitian

Prosedur kerja dalam penelitian ini dilakukan secara berurutan dengan kegiatan sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan surat permohonan konsultasi laboratorium.
- b. Mempersiapkan orang coba.
- c. Mempersiapkan tempat latihan.
- d. Melakukan penelitian di lapangan selama dua bulan (8 minggu)
- e. Melakukan pemeriksaan darah orang coba.
- f. Melakukan analisis data penelitian.

4.5.2 Pelaksanaan penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilaksanakan sesuai dengan jadwal penelitian sebagai berikut:

- a. Tanggal 3 April 1999 melakukan tes kesehatan terhadap sampel.
- b. Tanggal 4 April 1999 melakukan tes awal (pretest) berupa pengambilan darah sampel sebanyak 10 orang yang dilaksanakan di balai laboratorium Dinas Kesehatan Semarang.
- c. Tanggal 5 April-3 Mei 1999 program latihan diberikan.
- d. Tanggal 4 Mei 1999 melakukan tes akhir (posttest) berupa pengambilan darah sampel sebanyak 10 orang yang dilaksanakan di balai laboratorium Dinas Kesehatan Semarang.

4.5.3 Pelaksanaan penelitian inti

Penelitian inti dilaksanakan sesuai dengan jadwal penelitian sebagai berikut:

- a. Tanggal 6 Mei 1999 tes kesehatan terhadap 30 sampel.
- b. Tanggal 7 Mei 1999 melakukan tes awal (pretest) berupa pengambilan darah sampel sebanyak 30 orang yang dilaksanakan di balai laboratorium Dinas Kesehatan Semarang.
- c. Tanggal 8 Mei-5 Juli 1999 program latihan diberikan.
- d. Tanggal 6 Juli 1999 melakukan tes akhir (posttest) berupa pengambilan darah sampel sebanyak 30 orang yang dilaksanakan di balai laboratorium Dinas Kesehatan Semarang.

4.6 Alat dan Prasarana Penelitian

4.6.1 Alat-alat yang digunakan meliputi:

a. *Antropometer*

Antropometer digunakan untuk mengukur tinggi dan berat badan dengan satuan cm dan kg.

b. *Ergocycle*

Ergocycle digunakan untuk perlakuan terhadap sampel selama pelaksanaan penelitian. Dalam penelitian ini menggunakan *Ergocycle* merk *Monark* sebanyak 10 buah.

c. *Stop watch*

Stop watch digunakan untuk memandu lamanya latihan yang dilakukan oleh sampel. *Stop watch* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *stop watch digital* merk *Citizen* dengan ketelitian 3 angka dibelakang koma sebanyak 6 buah.

d. *Heart Rate Monitor*

Heart rate monitor digunakan untuk mengukur denyut nadi sampel selama melakukan latihan. Dalam penelitian ini menggunakan *heart rate monitor* merk *Polar* sebanyak 2 buah.

e. *Sputit Disposable syring*

Sputit Disposable syring digunakan untuk mengambil darah dari sampel. Dalam penelitian menggunakan *Sputit Disposable syring* sebanyak 80 buah ukuran 5 ml.

f. Tabung reaksi dan Rak

Tabung reaksi digunakan untuk menampung darah dan rak digunakan untuk menempatkan tabung reaksi.

g. Autoanalyser (cell Counter)

Autoanalyser adalah alat (perangkat keras) yang digunakan untuk mengukur jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah. Dalam penelitian ini menggunakan *autoanalyser* merk *Cobas Micros*, made in Perancis.

4.6.2 Prasarana yang digunakan meliputi:

- a. Gedung laboratorium olahraga Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan IKIP Semarang, Jalan Sekaran Semarang Selatan.
- b. Gedung Balai Laboratorium Kesehatan Semarang, Jalan Tlogosari nomor 185 Semarang.

4.7 Metode pemeriksaan

Metode pemeriksaan terdiri dari dua langkah, yaitu metode pengambilan data dan metode pemeriksaan darah. Metode pengambilan data dilakukan sebanyak dua kali, yaitu data *pretest* dan data *posttest*.

4.7.1 Data *pretest* (sebelum perlakuan)

Secara acak sampel dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dengan latihan aerobik intensitas sedang. Seluruh sampel diambil datanya (jumlah eritrosit dan nilai

hematokrit) secara bersama-sama. Pengambilan data *pretest* dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut:

- a. mulai pukul 00.00 wib sebelum pengambilan data, semua sampel baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan diinstruksikan untuk puasa (makan dan minum).
- b. Pukul 06.00 wib sampel diberi makan dan minum dengan porsi yang sama.
- c. Pukul 08.00 wib sampel diberi perlakuan berupa mengayuh sepeda duduk (*ergocycle*) selama 30 menit dengan repetisi (2x15 menit) dengan istirahat aktif selama 1 menit dan denyut nadi mencapai 75% denyut nadi maksimal.
- d. Setelah melakukan latihan sampel diistirahatkan sesaat (5 menit), kemudian diambil darahnya pada pembuluh darah vena kubiti bagian lengan sebanyak 5 ml.
- e. Setelah darah diambil, kemudian darah diperiksa jumlah eritrosit dan nilai hematokritnya sebagai data *pretest*.

4.7.2 Data *posttest*

Kelompok kontrol tidak diberi latihan, sedangkan kelompok perlakuan diberi latihan aerobik intensitas sedang (75% denyut nadi maksimal) selama 8 minggu. Setelah 8 minggu dilakukan pengukuran sebagai data *posttest*. Metode pengambilan data *posttest* pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Mulai pukul 00.00 wib sebelum pengambilan data, semua sampel baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan diinstruksikan untuk puasa.
- b. Pukul 06.00 wib sampel diberi makan dan minum dengan porsi yang sama.
- c. Pukul 08.00 wib sampel diberi perlakuan berupa mengayuh sepeda duduk (ergocycle) selama 30 menit dengan repetisi (2x15 menit) dengan istirahat aktif selama 1 menit dan denyut nadi mencapai 75% denyut nadi maksimal.
- d. Setelah melakukan latihan sampel diistirahatkan sesaat (5 menit), kemudian diambil darahnya pada pembuluh darah vena kubiti bagian lengan sebanyak 5 ml.
- e. Setelah darah diambil, kemudian darah diperiksa jumlah eritrosit dan nilai hematokritnya sebagai data *posttest*.

4.7.3 Metode pemeriksaan Darah

Pemeriksaan terhadap darah untuk menghitung jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah diserahkan kepada Balai Laboratorium Kesehatan, Jalan Tlogosari nomor 185 Semarang dengan alat *autoanalyser (cell counter)*. Prinsip kerja dari alat ini didasarkan pada variasi *impedance* yang disebabkan oleh lewatnya eritrosit melalui *micro aperture* yang sudah dikalibrasi. Adapun langkah-langkah kerja dari alat ini adalah sebagai berikut:

- a. Darah dilarutkan dalam diluent yang bersifat elektrolit (penghantar arus listrik). Konduktivitas dari *diluent* sangat berbeda dengan eritrosit yang non konduktif.

- b. Hasil pengenceran dialirkan melalui *micro aperture* yang telah dikalibrasi. Ada dua elektroda yang ditempatkan pada tiap sisi dari *aperture*. Aliran listrik yang melalui elektrode mengalir secara terus menerus.
- c. Ketika eritrosit melalui *aperture*, penghantar elektrik (*impedance*) antara dua elektroda meningkat sebanding dengan volume eritrosit (gambar 4.1). Hal ini dapat diturunkan dari hukum ohm sebagai berikut:

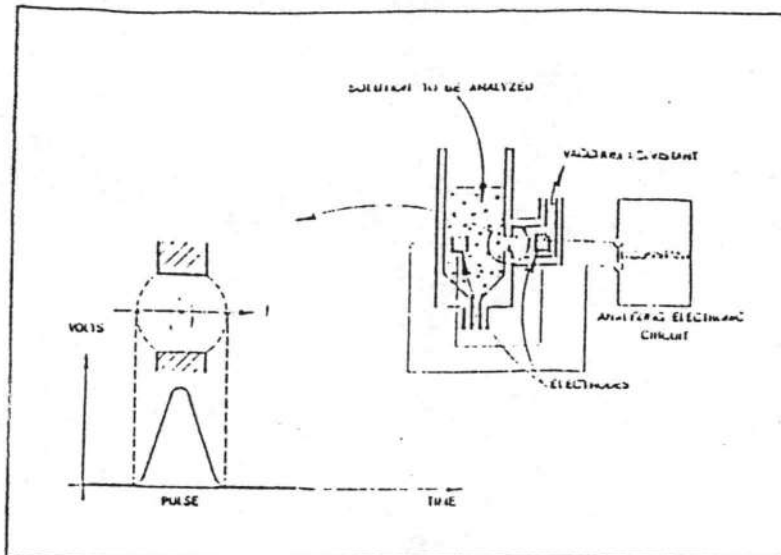
$$U = RI$$

U = Voltage

I = Aliran

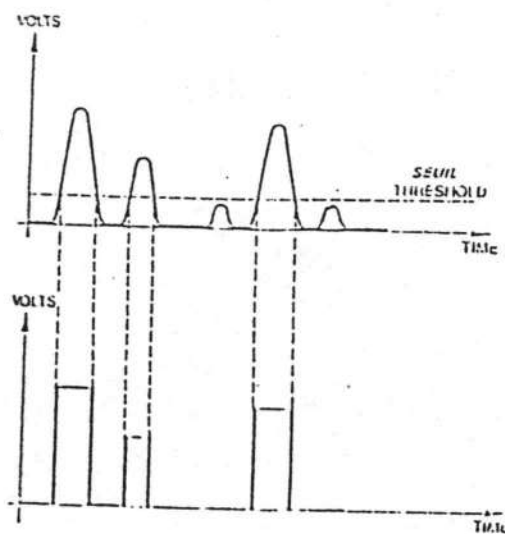
R = Resistensi

Karena I konstan dan R meningkat dengan lewatnya tiap eritrosit melalui *aperture*, maka U meningkat sebanding dengan jumlah eritrosit.



Gambar 4.1.
Kerja aperture pada *autoanalyser* (*cell counter*)

- d. Aliran impul memiliki voltase yang sangat rendah pada saat penguatan sirkuit meningkat, sehingga sistem elektrolit dapat menganalisanya dan mengawasi kegaduhan yang ada (perhatikan gambar 4.2).



Gambar 4.2.
Voltase impuls pada *autoanalyser (cell counter)*

- e. *Chamber* pada *autoanalyser* melakukan analisa terhadap eritrosit. Pulsa yang ditangkap dari penghitungan ini akan dikirim ke *board micro prosesor* yang akan menggambarkan kurve distribusi.
- f. Pengenceran yang digunakan untuk menghitung para meter eritrosit adalah $27,5\mu\text{l}$ dari pengenceran $1/183$ dicampur dengan 3 ml *diluent*, menghasilkan pengenceran $1/20.000$.

- g. Eritrosit dianalisa dengan *micro prosesor* yang juga menangani distribusi eritrosit.
- h. Untuk menghitung jumlah eritrosit, alat ini menggunakan elektronik dengan *performance* yang baik, yang menghindari pemakaian sistem hidraulik yang kompleks. Hal ini untuk mengurangi impuls-impuls yang salah akibat pengaruh bagian luar aperture.
- i. Pengukuran dengan menggunakan *autoanalyser* akan dapat mencatat semua pengukuran yang diprogramkan, sehingga pada saat pengukuran jumlah eritrosit dihasilkan juga pengukuran nilai hematokrit darah.

4.8 Teknik Analisa Data.

Data hasil penelitian diolah dan dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial (uji normalitas, uji homogenitas, uji "t" sepasang, t independent) menggunakan program SPSS/PC + V9.01 secara komputerisasi dengan taraf signifikansi 5%.

BAB 5

HASIL DAN ANALISA DATA

Dari penelitian ini diperoleh sejumlah data dari variabel eritrosit darah (dalam satuan sel per mm^3) dan nilai hematokrit darah (dalam satuan %). Selanjutnya data hasil penelitian diolah dengan statistik deskriptif dan statistik inferensial (uji normalitas distribusi, uji homogenitas varian, uji t sepasang dan uji t independen) menggunakan program SPSS/PC+V9.01 secara komputerasi, dan didapat hasil sebagai berikut :

5.1 Variabel Umur, Berat Badan dan Tinggi Badan

Uji beda terhadap variabel umur, berat badan dan tinggi badan memberikan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,333$) antara variabel umur pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol, tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,532$) antara variabel berat badan pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol, dan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,150$) antara variabel tinggi badan pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol (tabel 5.1 dan lampiran 13).

Tabel 5.1
 Hasil Uji Beda (n=15)
 Variabel Umur, Berat Badan dan Tinggi Badan
 pada Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan

Variabel	Kelompok				Perbedaan	
	Kontrol		Latihan		Nilai t	p
	Mean	±SD	Mean	±SD		
Umur	21	0,640	21	0,458	0,984	0,333
Berat Badan	60,5	6,463	61,9	4,978	-0,633	0,532
Tinggi Badan	165,7	1,3331	167,1	3,375	-1,480	0,150

Hasil uji univariate variabel umur, berat badan dan tinggi badan terhadap perubahan jumlah eritrosit sebelum dan sesudah latihan memberikan hasil bahwa perubahan jumlah eritrosit sebelum dan sesudah latihan tidak dipengaruhi oleh variabel umur ($p=0,745$), perubahan jumlah eritrosit sebelum dan sesudah latihan tidak dipengaruhi oleh variabel berat badan ($p=0,555$), dan perubahan jumlah eritrosit sebelum dan sesudah latihan tidak dipengaruhi oleh variabel tinggi badan ($p=0,221$) (tabel 5.2 dan lampiran 10).

Tabel 5.2.
 Hasil Uji Univariate (n=30)
 Variabel Umur, Berat Badan dan Tinggi Badan
 Terhadap Perubahan Jumlah Eritrosit Sebelum dan Sesudah Latihan

Variabel	F	P
Umur	0,108	0,745
Berat Badan	0,358	0,555
Tinggi Badan	1,573	0,221

Hasil uji univariate variabel umur, berat badan dan tinggi badan terhadap perubahan nilai hematokrit darah sebelum dan sesudah latihan memberikan hasil bahwa perubahan nilai hematokrit darah sebelum dan sesudah latihan tidak dipengaruhi oleh variabel umur ($p=0,277$), perubahan nilai hematokrit darah sebelum dan sesudah latihan tidak dipengaruhi oleh variabel berat badan ($p=0,461$), dan perubahan nilai hematokrit darah sebelum dan sesudah latihan tidak dipengaruhi oleh variabel tinggi badan ($p=0,708$) (tabel 5.3 dan lampiran 10).

Tabel 5.3.
Hasil Uji Univariate ($n=30$)
Variabel Umur, Berat Badan dan Tinggi Badan
Terhadap Perubahan Nilai Hematokrit Darah Sebelum dan Sesudah Latihan

Variabel	F	P
Umur	1,237	0,277
Berat Badan	0,561	0,461
Tinggi Badan	0,144	0.708

5.2 Uji Normalitas Distribusi dan Homogenitas Data Awal Variabel

Jumlah Eritrosit dan Nilai Hematokrit Darah

Uji normalitas distribusi terhadap variabel jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah memberikan hasil bahwa jumlah eritrosit awal (pretest) pada kelompok kontrol (EK-A1) mempunyai distribusi normal ($p=0,5616$), jumlah eritrosit awal (pretest) pada kelompok perlakuan (EP-A1) mempunyai distribusi normal ($p=0,9689$), variabel nilai hematokrit darah awal (pretest) pada kelompok kontrol (K-A1) mempunyai distribusi normal ($p=0,9326$), dan variabel nilai hematokrit darah awal (pretest) pada

kelompok perlakuan (P-A1) mempunyai distribusi normal ($p=0,9639$) (tabel 5.4 dan lampiran 8).

Tabel 5.4.
Hasil Uji Normalitas Distribusi ($n=15$)
Variabel Jumlah Eritrosit dan Variabel Nilai Hematokrit Darah

Variabel	Mean	\pm SD	K-S (Z)	P
EK-A1	5.290.000,00	317.310,125	0,7893	0,5616
EP-A1	5.320.000,00	463.982,750	0,4919	0,9689
K-A1	44,400	2,230	0,5399	0,9326
P-A1	44,000	3,225	0,5000	0,9639

Uji homogenitas terhadap variabel jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah memberikan hasil bahwa jumlah eritrosit sebelum perlakuan (pretest) pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan mempunyai varian yang homogen ($p=0,104$), dan nilai hematokrit darah sebelum perlakuan (pretest) pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan mempunyai varian yang homogen ($p=0,149$) (tabel 5.5 dan lampiran 9).

Tabel 5.5.
Hasil Uji Homogenitas ($n=30$)
Variabel Jumlah Eritrosit dan Variabel Nilai Hematokrit Darah

Variabel	Levene Test	p
Eritrosit	2,828	0,104
Hematokrit	2,202	0,149

5.3 Variabel Jumlah Eritrosit Darah

Uji t sepasang terhadap variabel jumlah eritrosit memberikan hasil bahwa jumlah eritrosit awal (pretest) pada kelompok kontrol berbeda secara sangat bermakna ($p=0,000$) dengan jumlah eritrosit akhir (posttest) pada kelompok kontrol, dan jumlah eritrosit awal (pretest) pada kelompok perlakuan berbeda secara sangat bermakna ($p=0,000$) dengan jumlah eritrosit akhir (posttest) pada kelompok perlakuan (tabel 5.6 dan lampiran 11).

Tabel 5.6.
Hasil Uji t Sepasang ($n=15$)
Variabel Jumlah Eritrosit dalam Kelompok

Kel	PRETEST		POSTTEST		Mean Dif	± SD Dif	T Value	P
	Mean	± SD	Mean	± SD				
KK	5.607,33	355,897	5.325,33	240,56	282,000	218,314	5,005	0,000
KP	3	452,934	3	1	274,667	205,804	5,169	0,000
	5.602,66		5.328,00	424,35				
	7		0	2				

Keterangan:

KK = Kelompok kontrol

KP = Kelompok perlakuan

Uji beda terhadap variabel jumlah eritrosit memberikan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,452$) antara jumlah eritrosit awal (pretest) pada kelompok kontrol dan jumlah eritrosit awal (pretest) pada kelompok perlakuan, dan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,382$) antara beda jumlah eritrosit sebelum (pretest) dan sesudah perlakuan (posttest) pada kelompok kontrol dan beda jumlah

eritrosit sebelum (pretest) dan sesudah perlakuan (posttest) pada kelompok perlakuan (lihat tabel 5.7, lampiran 9 dan 12)

Tabel 5.7.
Hasil Uji Beda (n=15)
Variabel Jumlah Eritrosit antar Kelompok

Variabel	Mean ± SD		F Rasio	F Prob
	KK	KP		
ER0	5.290,000±317,31	5.086,000±985,89	2,828	0,452
ER0-ER1	0	2	2,750	0,382
	35,333±167,838	242,000±885,996		

Keterangan:

KK = Kelompok kontrol

KP = Kelompok perlakuan

ER0 = Jumlah eritrosit awal (pretest)

ER0-ER1 = Beda antara jumlah eritrosit awal (pretest) dan jumlah eritrosit akhir (posttest)

5.4 Variabel Nilai Hematokrit Darah

Uji t sepasang terhadap variabel nilai hematokrit darah memberikan hasil bahwa nilai hematokrit darah awal (pretest) pada kelompok kontrol berbeda secara sangat bermakna ($p=0,000$) dengan nilai hematokrit darah akhir (posttest) pada kelompok kontrol, dan nilai hematokrit darah awal (pretest) pada kelompok perlakuan berbeda secara sangat bermakna ($p=0,000$) dengan nilai hematokrit darah akhir (posttest) pada kelompok perlakuan (tabel 5.8 dan lampiran 11).

Tabel 5.8.
 Hasil Uji t Sepasang (n=15)
 Variabel Nilai Hematokrit Darah dalam Kelompok

Kel.	PRETEST		POSTTEST		Mean	± SD	T	P
	Mean	± SD	Mean	± SD	Dif	Dif	Value	
KK	47,73	2,31	44,53	1,68	3,200	1,6125	7,686	0,000
KP	47,00	3,46	44,67	3,24	2,333	1,6330	5,534	0,000

Keterangan:

KK = Kelompok kontrol

KP = Kelompok perlakuan

Uji beda terhadap variabel nilai hematokrit darah memberikan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,750$) antara nilai hematokrit darah awal (pretest) pada kelompok kontrol dan nilai hematokrit darah awal (pretest) pada kelompok perlakuan, dan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,387$) antara beda nilai hematokrit darah sebelum (pretest) dan sesudah perlakuan (posttest) pada kelompok kontrol dan beda nilai hematokrit darah sebelum (pretest) dan sesudah perlakuan (posttest) pada kelompok perlakuan (lihat tabel 5.9, lampiran 9 dan 12).

Tabel 5.9.
 Hasil Uji Beda (n=15)
 Variabel Nilai Hematokrit Darah antar Kelompok

Variabel	Mean \pm SD		F Rasio	F Prob
	KK	KP		
HEM0	44,400 \pm 2,2297	44,0667 \pm 3,3267	2,202	0,750
HEM0-HEM1	0,1333 \pm 1,1872	0,6000 \pm 1,6818	2,799	0,387

Keterangan:

KK = Kelompok kontrol

KP = Kelompok perlakuan

HEM0 = Nilai hematokrit darah awal (pretest)

HEM0-HEM1 = Beda antara nilai hematokrit darah awal (pretest) dan nilai hematokrit darah akhir (posttest)

BAB 6 PEMBAHASAN

6.1. Pembahasan Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorik, karena jenis penelitian ini mempunyai validitas internal yang dapat dipertanggungjawabkan, sehingga dapat menjelaskan hubungan sebab-akibat. Dengan jenis penelitian ini variabel bebas dapat dikendalikan sehingga dapat diuji secara statistik, selain itu penelitian ini juga dapat dilaksanakan.

Rancangan yang digunakan adalah *Randomized Control Group Pretest-Posttest Design*. Rancangan penelitian ini digunakan dengan pertimbangan sebagai berikut: (1) dengan rancangan ini penelitian yang dilakukan telah memenuhi syarat eksperimen murni (*true experiment*), adanya perlakuan, kelompok kontrol, randomisasi dan replikasi (Arikunto, 1989), (2) secara metodologi dapat dipertanggungjawabkan, (3) mempunyai validitas internal yang memadai karena *probable error* dapat dibatasi, (4) penelitian ini mengambil sampel darah dari orang coba pada pembuluh darah vena kubiti sehingga dapat dilaksanakan *pretest* (sebelum diberi perlakuan) dan *posttest* (sesudah diberi perlakuan), dan (5) pada rancangan ini *history effect* dapat dihindarkan, karena setiap sampel mendapat pengawasan yang sama. *Maturation effect* terjadi dalam waktu yang sama (Zainuddin, 1988).

Sampel dalam penelitian ini adalah mahasiswa laki-laki perokok berat di Jurusan Pendidikan Kepeleatihan Fakultas Pendidikan dan Olahraga IKIP Semarang angkatan tahun 1997/1998 dan 1998/1999 sebanyak 30 orang yang diambil dari populasi sebanyak 90 orang. Sampel dibagi menjadi 2 kelompok, masing-masing kelompok 15 orang. Penentuan jumlah sampel didasarkan pada rumus yang dikembangkan oleh Higgins and Kleinbaum (1985), melalui penelitian pendahuluan dengan sampel sebanyak 10 orang yang dibagi menjadi 2 kelompok. Untuk menentukan sampel dan pembagian kelompok dilakukan dengan cara random (acak), karena hasil penelitian akan digeneralisasikan (Zainuddin, 1988).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah antara perokok berat yang terlatih dan tidak terlatih. Latihan yang dilakukan adalah aerobik intensitas sedang ($75\% HR_{maks}$). Latihan dilakukan dengan *ergocycle* selama 15 menit sebanyak 2 set dengan interval istirahat aktif selama 1 menit. Sistem energi pre dominan yang digunakan dalam latihan ini adalah sistem energi aerobik (latihan dalam waktu yang lama dengan intensitas rendah) (Fox, 1993). Perlakuan (*treatment*) berupa program latihan aerobik intensitas sedang dilakukan selama 8 minggu dengan frekuensi 3 kali per minggu. Menurut Pate (1984), latihan selama 6-8 minggu sudah memberikan efek yang berarti pada tubuh. Dipilihnya latihan tersebut

di atas, karena; (1) latihan tersebut memenuhi kriteria latihan aerobik, (2) aman, (3) efisien (murah), (4) efektif dan (5) visible (dapat dilakukan).

Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini berupa timbangan, meteran tinggi badan dengan ketelitian satu angka di belakang koma, *ergocycle*, *stop watch* digital merk *citizen*, *heart rate monitor*, tabung pemusing, alat pemusing (*centrifuge*), botol kecil 5 ml. Pengukuran terhadap jumlah eritrosit dan nilai hematokrit dilakukan dengan alat *autoanalyser (cell counter)*. Dalam penelitian ini *heart rate monitor* digunakan untuk memonitor 75-80% dari HR_{maks} , sehingga latihan yang dilakukan dikategorikan sebagai latihan aerobik intensitas sedang (Fox, 1993).

6.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Dari serangkaian kegiatan penelitian yang meliputi pengumpulan data dan dilanjutkan dengan analisis data secara statistik, maka diperoleh hasil penelitian sebagai berikut:

6.2.1 Variabel Umur, Berat Badan dan Tinggi Badan

Berdasarkan hasil uji t terhadap variabel umur, berat badan, dan tinggi badan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan diperoleh hasil bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,333$) antara umur pada kelompok kontrol dan umur pada kelompok perlakuan, tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,532$) antara berat badan pada kelompok kontrol dan berat

badan pada kelompok perlakuan, dan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,150$) antara tinggi badan pada kelompok kontrol dan tinggi badan kelompok perlakuan (tabel 5.1 dan lampiran 13). Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa variabel umur, berat badan, dan tinggi badan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan mempunyai ukuran yang sama (seimbang). Dengan demikian variabel umur, berat badan dan tinggi badan pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan sudah homogen dan memiliki distribusi normal. Hal ini memenuhi syarat untuk diuji dengan statistik inferensial (Hadi, 1993).

Hasil uji univariate variabel umur, berat badan dan tinggi badan terhadap perubahan jumlah eritrosit sebelum dan sesudah latihan memberikan hasil bahwa perubahan jumlah eritrosit sebelum dan sesudah latihan tidak dipengaruhi oleh variabel umur ($p=0,745$), perubahan jumlah eritrosit sebelum dan sesudah latihan tidak dipengaruhi oleh variabel berat badan ($p=0,555$), dan perubahan jumlah eritrosit sebelum dan sesudah latihan tidak dipengaruhi oleh variabel tinggi badan ($p=0,221$) (tabel 5.2 dan lampiran 10).

Hasil uji univariate variabel umur, berat badan dan tinggi badan terhadap perubahan nilai hematokrit darah sebelum dan sesudah latihan memberikan hasil bahwa perubahan nilai hematokrit darah sebelum dan sesudah latihan tidak dipengaruhi oleh variabel umur ($p=0,277$), perubahan nilai hematokrit darah sebelum dan sesudah latihan tidak dipengaruhi oleh variabel berat badan ($p=0,461$), dan

perubahan nilai hematokrit darah sebelum dan sesudah latihan tidak dipengaruhi oleh variabel tinggi badan ($p=0,708$) (tabel 5.3 dan lampiran 10).

Jadi, hasil uji univariate variabel umur, berat badan dan tinggi badan terhadap perubahan jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah sebelum dan sesudah latihan dapat disimpulkan bahwa variabel umur, berat badan dan tinggi badan tidak mempengaruhi perubahan jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah sebelum dan sesudah latihan. Oleh karena itu, maka variabel umur, berat badan dan tinggi badan tidak diikutkan dalam analisis selanjutnya.

6.2.2 Uji Normalitas Distribusi dan Homogenitas Data Awal Variabel Jumlah Eritrosit dan Nilai Hematokrit Darah

Berdasarkan uji normalitas distribusi terhadap variabel jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah memberikan hasil bahwa jumlah eritrosit awal (*pretest*) pada kelompok kontrol mempunyai distribusi normal ($p=0,5616$), jumlah eritrosit awal (*pretest*) pada kelompok perlakuan mempunyai distribusi normal ($p=0,9689$), Variabel nilai hematokrit darah awal (*pretest*) pada kelompok kontrol mempunyai distribusi normal ($p=0,9326$), dan variabel nilai hematokrit darah awal (*pretest*) pada kelompok perlakuan mempunyai distribusi normal ($p=0,9639$) (tabel 5.4 dan lampiran 8).

Berdasarkan uji homogenitas varian terhadap variabel jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah memberikan hasil bahwa jumlah eritrosit sebelum perlakuan (*pretest*) pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan mempunyai varian yang homogen ($p=0,104$), dan nilai hematokrit darah

sebelum perlakuan (*pretest*) pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan mempunyai varian yang homogen ($p=0,149$) (tabel 5.5 dan lampiran 9)

Dari hasil uji normalitas distribusi dan uji homogenitas varian terhadap data awal (*pretest*) pada variabel jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah dapat disimpulkan bahwa data awal (*pretest*) variabel jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah berdistribusi normal dan memiliki varian yang homogen. Dengan demikian, maka data hasil pengukuran selanjutnya dapat diolah dengan menggunakan statistik inferensial (Hadi, 1989).

6.2.3 Variabel Jumlah Eritrosit Darah

Berdasarkan hasil uji t sepasang terhadap variabel jumlah eritrosit memberikan hasil bahwa jumlah eritrosit awal (*pretest*) pada kelompok kontrol berbeda secara sangat bermakna ($p=0,000$) dengan jumlah eritrosit akhir (*posttest*) pada kelompok kontrol, dan jumlah eritrosit awal (*pretest*) pada kelompok perlakuan berbeda secara sangat bermakna ($p=0,000$) dengan jumlah eritrosit akhir (*posttest*) pada kelompok perlakuan (tabel 5.6 dan lampiran 11).

Berdasarkan hasil uji t sepasang terhadap variabel jumlah eritrosit pada kelompok kontrol dapat disimpulkan bahwa latihan aerobik intensitas sedang menyebabkan peningkatan jumlah eritrosit pada perokok berat yang tidak terlatih, bila dibandingkan antara jumlah eritrosit sebelum (*pretest*) dan jumlah eritrosit setelah perlakuan (*posttest*). Dan pada kelompok perlakuan dapat disimpulkan bahwa latihan aerobik intensitas sedang menyebabkan

peningkatan jumlah eritrosit pada perokok berat yang terlatih, bila dibandingkan antara jumlah eritrosit sebelum (*pretest*) dan jumlah eritrosit setelah perlakuan (*posttest*).

Salah satu akibat dari merokok adalah berkurangnya kemampuan darah untuk mengedarkan oksigen ke organ-organ vital dan jaringan-jaringan (otot, jantung, otak) sehingga kemampuan seseorang menjadi menurun (Casoni et al, 1993). Hasil penelitian ini membuktikan bahwa latihan aerobik intensitas sedang menyebabkan peningkatan jumlah eritrosit pada perokok yang tidak terlatih, dan latihan aerobik intensitas sedang juga menyebabkan peningkatan jumlah eritrosit pada perokok berat yang terlatih. Hal ini membuktikan bahwa latihan dan merokok sama-sama menyebabkan peningkatan aktivitas eritropoetin, sehingga menyebabkan peningkatan jumlah eritrosit (Casoni et al, 1993). Jadi, terbukti bahwa hipotesis yang menyatakan bahwa latihan aerobik intensitas sedang meningkatkan jumlah eritrosit pada perokok berat yang terlatih.

Uji beda terhadap variabel jumlah eritrosit memberikan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,452$) antara jumlah eritrosit awal (*pretest*) pada kelompok kontrol dan jumlah eritrosit awal (*pretest*) pada kelompok perlakuan (tabel 5.7, lampiran 9 dan 12). Hal ini memberikan bukti bahwa variabel jumlah eritrosit memiliki nilai yang seimbang antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan pada pengukuran awal (*pretest*).



Uji beda terhadap variabel jumlah eritrosit juga memberikan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,382$) antara beda jumlah eritrosit sebelum (*pretest*) dan sesudah perlakuan (*posttest*) pada kelompok kontrol dan beda jumlah eritrosit sebelum (*pretest*) dan sesudah perlakuan (*posttest*) pada kelompok perlakuan (tabel 5.7, lampiran 9 dan 12). Merokok menyebabkan peningkatan *Carbone monoksida (CO)* dan peningkatan nikotin dalam darah. Hal ini menyebabkan denaturasi Hb meningkat dan kadar oksigen dalam jaringan menjadi menurun, sehingga meningkatkan aktivitas eritropoetin (Alsagaff, 1994). Latihan akan menyebabkan hemokonsentrasi darah menjadi meningkat. Peningkatan hemokonsentrasi darah akan menyebabkan hipoksia dan fragilitas eritrosit menjadi meningkat, sehingga aktivitas eritropoetin menjadi meningkat (Casoni et al, 1993). Merokok dan latihan sama-sama meningkatkan aktivitas eritropoetin, sehingga sama-sama meningkatkan jumlah eritrosit darah. Jadi, Hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan jumlah eritrosit antara perokok berat yang terlatih dan tidak terlatih dalam penelitian ini tidak terbukti.

Beberapa kemungkinan yang menyebabkan tidak terbuktinya hipotesis yang menyatakan bahwa ada perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan jumlah eritrosit antara perokok berat yang terlatih dan tidak terlatih adalah sebagai berikut: (1) penentuan beban latihan yang kurang tepat, (2) tidak ada pengasramaan terhadap sampel, dan (3) diet

makanan selama penelitian tidak dikendalikan. Beberapa hal tersebut di atas akan dijabarkan pada keterbatasan penelitian.

6.2.4 Variabel Nilai Hematokrit Darah

Berdasarkan hasil uji t sepasang terhadap variabel nilai hematokrit darah memberikan hasil bahwa nilai hematokrit darah awal (*pretest*) pada kelompok kontrol berbeda secara sangat bermakna ($p=0,000$) dengan nilai hematokrit darah akhir (*posttest*) pada kelompok kontrol, dan nilai hematokrit darah awal (*pretest*) pada kelompok perlakuan berbeda secara sangat bermakna ($p=0,000$) dengan nilai hematokrit darah akhir (*posttest*) pada kelompok perlakuan (tabel 5.8 dan lampiran 11).

Berdasarkan hasil uji t sepasang terhadap variabel nilai hematokrit darah pada kelompok kontrol dapat disimpulkan bahwa latihan aerobik intensitas sedang menyebabkan peningkatan nilai hematokrit darah pada perokok berat yang tidak terlatih, bila dibandingkan antara nilai hematokrit darah sebelum (*pretest*) dan nilai hematokrit darah setelah perlakuan (*posttest*). Dan pada kelompok perlakuan dapat disimpulkan bahwa latihan aerobik intensitas sedang menyebabkan peningkatan nilai hematokrit darah pada perokok berat yang terlatih, bila dibandingkan antara nilai hematokrit darah sebelum (*pretest*) dan nilai hematokrit darah setelah perlakuan (*posttest*).

Latihan *ergocycle* pada mahasiswa yang dilakukan dengan frekuensi 3 kali per minggu cukup meningkatkan metabolisme secara umum dengan

pengaktifan enzim yang berperan pada proses katabolisme pada otot dan jaringan perifer, sehingga meningkatkan pengeluaran cairan (keringat dan pernapasan) yang ada pada darah, sehingga terjadi penurunan jumlah air darah sehingga komposisi eritrosit (sel per mm^3) dan hematokrit darah menjadi meningkat (Fox, 1993).

Pada latihan selama 8 minggu terjadi peningkatan yang mencolok pada jumlah eritrosit darah. Mungkin hal ini disebabkan kompensasi peningkatan aktifitas eritropoetin dalam membentuk eritrosit, atau mungkin disebabkan oleh perubahan nilai hematokrit (dari normal menjadi tinggi), sehingga jumlah eritrosit dalam prosen meningkat. Peningkatan nilai hematokrit darah akan menyebabkan peningkatan jumlah eritrosit, demikian juga sebaliknya (Ganong, 1996). Latihan juga menyebabkan peningkatan kerja thermo-modulator, yaitu mengatur suhu tubuh. Latihan yang dilakukan terus-menerus akan meningkatkan suhu tubuh, sehingga banyak keringat yang keluar. Banyaknya keringat yang keluar menyebabkan darah menjadi semakin kental (viskositas tinggi) dan menyebabkan nilai hematokrit meningkat dan jumlah eritrosit juga meningkat persentasenya (Fox, 1993).

Salah satu akibat dari merokok adalah berkurangnya kemampuan darah untuk mengedarkan oksigen ke organ-organ vital dan jaringan-jaringan (otot, jantung, otak) sehingga kemampuan seseorang menjadi menurun (Casoni et al, 1993). Hasil penelitian ini membuktikan bahwa latihan aerobik intensitas sedang menyebabkan peningkatan nilai hematokrit pada perokok

berat yang tidak terlatih, dan latihan aerobik intensitas sedang juga menyebabkan peningkatan nilai hematokrit darah pada perokok berat yang terlatih. Hal ini membuktikan bahwa latihan dan merokok sama-sama menyebabkan peningkatan aktivitas eritropoetin, sehingga menyebabkan peningkatan jumlah eritrosit dan nilai hematokrit darah (Casoni et al, 1993). Jadi, terbukti bahwa hipotesis yang menyatakan bahwa latihan aerobik intensitas sedang meningkatkan nilai hematokrit darah pada perokok berat yang terlatih.

Uji beda terhadap variabel nilai hematokrit darah memberikan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,750$) antara nilai hematokrit darah awal (*pretest*) pada kelompok kontrol dan nilai hematokrit darah awal (*pretest*) pada kelompok perlakuan (tabel 5.9, lampiran 9 dan 12). Hal ini memberikan bukti bahwa variabel nilai hematokrit darah memiliki nilai yang seimbang antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan pada pengukuran awal (*pretest*).

Uji beda terhadap nilai hematokrit darah juga memberikan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,387$) antara beda nilai hematokrit darah sebelum (*pretest*) dan sesudah perlakuan (*posttest*) pada kelompok kontrol dan beda nilai hematokrit darah sebelum (*pretest*) dan sesudah perlakuan (*posttest*) pada kelompok perlakuan (tabel 5.9, lampiran 9 dan 12). Merokok menyebabkan peningkatan *Carbone monoksida (CO)* dan peningkatan nikotin dalam darah. Hal ini menyebabkan denaturasi Hb meningkat dan kadar oksigen dalam jaringan menjadi menurun, sehingga

meningkatkan aktivitas eritropoetin (Alsagaff, 1994). Latihan akan menyebabkan hemokonsentrasi darah menjadi meningkat. Peningkatan hemokonsentrasi darah akan menyebabkan hipoksia dan fragilitas eritrosit menjadi meningkat, sehingga aktivitas eritropoetin menjadi meningkat (Casoni et al, 1993). Merokok dan latihan sama-sama meningkatkan aktivitas eritropoetin, sehingga sama-sama meningkatkan jumlah eritrosit darah. Peningkatan nilai hematokrit darah akan menyebabkan peningkatan nilai hematokrit darah (Ganong, 1996). Jadi, Hipotesis yang menyatakan ada perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan nilai hematokrit darah antara perokok berat yang terlatih dan tidak terlatih dalam penelitian ini tidak terbukti.

Beberapa kemungkinan yang menyebabkan tidak terbuktinya hipotesis yang menyatakan bahwa ada perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan nilai hematokrit darah antara perokok berat yang terlatih dan tidak terlatih adalah sebagai berikut: (1) penentuan beban latihan yang kurang tepat, (2) tidak ada pengasramaan terhadap sampel, dan (3) diet makanan selama penelitian tidak dikendalikan. Beberapa hal tersebut di atas akan dijabarkan pada keterbatasan penelitian.

6.3 Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan penelitian, meliputi:

(1) penentuan beban latihan yang kurang tepat, (2) tidak ada pengasramaan terhadap sampel, dan (3) diet makanan selama penelitian tidak dikendalikan.

Penentuan beban latihan pada atlet (sampel) harus didasarkan pada gabungan antara denyut nadi (heart rate) dan konsentrasi asam laktat (lactate acid) darah (Janssen, 1987). Karena keterbatasan peneliti, maka penentuan beban latihan hanya didasarkan pada denyut nadi saja, yaitu denyut nadi maksimal. Untuk menentukan denyut nadi maksimal pada sampel didasarkan pada rumus: $220 - \text{umur}$. Penentuan denyut nadi maksimal ini kurang tepat, karena masing-masing sampel mempunyai kemampuan yang berbeda-beda. Hal tersebut merupakan kelemahan dalam penelitian ini, sehingga memungkinkan tidak terbuktinya hipotesis yang menyatakan bahwa ada perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan jumlah eritrosit antara perokok berat yang terlatih dan tidak terlatih, dan hipotesis yang menyatakan bahwa ada perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan nilai hematokrit darah antara perokok berat yang terlatih dan tidak terlatih.

Sampel tidak diasramakan selama pelaksanaan penelitian ini, sehingga segala aktivitas diluar kegiatan penelitian tidak terkontrol. Tidak adanya kontrol atau pengawasan terhadap kegiatan sampel, memungkinkan sampel

melakukan aktivitas-aktivitas (latihan/olahraga) yang berbeda-beda diluar kegiatan penelitian, sehingga memberikan hasil yang kurang memuaskan terhadap variabel yang diukur dalam penelitian ini. Hal ini juga memungkinkan tidak terbuktinya hipotesis yang menyatakan bahwa ada perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan jumlah eritrosit antara perokok berat yang terlatih dan tidak terlatih, dan hipotesis yang menyatakan bahwa ada perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan nilai hematokrit darah antara perokok berat yang terlatih dan tidak terlatih.

Diet makanan selama penelitian ini juga tidak dikontrol, sehingga masing-masing sampel mengkonsumsi makanan yang berbeda-beda, baik mutu, kualitas, maupun variasinya. Diet makanan yang berbeda-beda pada sampel memungkinkan hasil yang berbeda-beda pada variabel yang diukur dalam penelitian ini. Hal ini kemungkinan dapat juga menyebabkan tidak terbuktinya hipotesis yang menyatakan bahwa ada perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan jumlah eritrosit antara perokok berat yang terlatih dan tidak terlatih, dan hipotesis yang menyatakan bahwa ada perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan nilai hematokrit darah antara perokok berat yang terlatih dan tidak terlatih.

BAB 7

SIMPULAN DAN SARAN

7.1 Simpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Latihan aerobik intensitas sedang meningkatkan jumlah eritrosit darah pada perokok berat yang terlatih.
2. Latihan aerobik intensitas sedang meningkatkan nilai hematokrit darah pada perokok berat yang terlatih.
3. Tidak ada perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan jumlah eritrosit darah antara perokok berat yang terlatih dan tidak terlatih.
4. Tidak ada perbedaan pengaruh latihan aerobik intensitas sedang terhadap peningkatan nilai hematokrit darah pada perokok berat yang terlatih dan tidak terlatih.

7.2. Saran

Berdasarkan pengamatan selama pelaksanaan dan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, peneliti menyampaikan saran sebagai berikut:

1. Penentuan beban latihan dalam penelitian ini hanya didasarkan pada denyut nadi. Penentuan beban latihan yang tepat didasarkan pada perpaduan antara denyut nadi dan kadar asam laktat darah. Oleh karena

itu, perlu diadakan penelitian tentang pengaruh latihan dengan beban latihan yang didasarkan pada perpaduan antara denyut nadi dan kadar asam laktat darah.

2. Dalam penelitian ini kelompok kontrol adalah perokok berat tanpa perlakuan, sehingga perlu diadakan penelitian dengan kelompok kontrol perokok ringan atau orang yang tidak merokok. Dengan demikian dapat dibandingkan pengaruh latihan antara perokok ringan atau bukan perokok dengan perokok berat.
3. Dalam suatu penelitian hendaknya ada kontrol terhadap aktivitas dan diet sampel, dan jika perlu sampel harus distandarkan, sehingga akan memberikan hasil pengukuran yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsagaaf H, 1994. Pengaruh nikotin pada paru. Makalah simposium nicotin and the old age. Surabaya, 26 Maret 1994.
- Arikunto S, 1989. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis, Cetakan ke-6. Jakarta: Bina Aksara, pp. 78-79.
- Asikin H dan Sani A, 1993. Merokok dan penyakit kardiovaskuler. Jurnal Kardiologi Indonesia XV: 38.
- Bompa OT, 1994. Theory and methodology of training, the key to athletic performance, 3rd ed. LOWA: Kendal/Hunt publishing Company, pp. 1733-1736.
- Brooks GA and Fahey TD, 1987. Fundamentals Human Performance. New York: MacMillan Publishing Company, pp. 46-47.
- Caffery FM, Braden DS and Strong WB, 1991. Sudden Cardiac Death in Young Athletics. Am J Dis Child: 145-177.
- Casoni I, Ricci G, Ballarin E, et al, 1993. Hematological Indieces of Erythropoetin Administration in Athletes. Int J Sport Med, Vol 16, no. 6: 307-311
- Chen RYZ and Chien S, 1978. Hemodinamic Function and Blood Viscosity in Surface Hypothermia. The American Physiological Society, Vol 74, no 1-3, AuG-Des: 203 -211.
- Coles EH, 1986. Veterinary clinical pathology. 4th ed. W.B. Sanders Company, pp. 10-41.
- Cooper KH, 1983. Aerobic. Jakarta: Penerbit Gramedia.
- Costill D and Fink W, 1984. Plasma Volume Changes Following Exercise and Thermal Dehydration, Journal of Applied Physiology, Printed in USA.

- David WM, 1985. Review of Biochemistry. Ed Lange Medical Publication, Singapore, pp. 249-252
- Doxey DL, 1983. Clinical Pathology and Diagnostic Procedure. London: Baillier Tindall, pp. 176-177.
- Fox EL, Bower RW, and Fose ML, 1993. The Physiological Basis of Physical Education and Athletics. New York: W. B. Saunders College Review of Medical Physiology Publishing, pp. 13-37, 243-281, 287-315.
- Ganong WF, 1995. Review of Medical Physiology. New Jersey: Prentice Hall, pp. 652-656, 608-610.
- Gervino EV and Douglas PS, 1993. The Benefits and Risk of Endurance Exercise. *Int J Sport cardiol*, 2:73.
- Gian KC, 1993. Sport Medicine, Exercise and Fitness. Singapore: by Arrangement with PG Publishing Ptc Ltd, pp. 46-49.
- Giraud N, 1995. Erythrocyte and Plasma Concentration of Long-term Tobacco Smoke and Non Use Effect, *Am J Clin Nutr*, 62(1): 104-109.
- Guyton AC and Hall JE, 1996. Textbook of Medical Physiology. Philadelphia: WB Saunders Company, pp. 425-431.
- Hadi S, 1993. Statistika. Yogyakarta : Andi Offset, pp. 223-247
- Hazeldine R, 1989. Fitness for Sport. Melbourne: Grewoos Press, pp. 251-295.
- Higgins JE and Kleinbaum AP, 1985. Introduction to Randomized Clinical Trial, Carolina: Family Health International, pp. 24-35.
- Jayaamalar R, 1994. Hiperlipideanemia: Importance and Management *Medicines Digest*. 12(3): 1-13.
- Janssen PGJM, 1987. Training Lactate Pulse-Rate. Finland: Electro OY, pp. 13
- Lowe GDO et al, 1990. Relation between, Extent of Coronary Artery Disease and Blood Viscosity. *British Medical Journal*: 673-674.

- McGill HC, 1983. The Cardiovascular Pathology of Smoking. *Am Heart J*, 115 (suppl): 250.
- McKarn SC, Smith CJ, Payne FM, Doolittle DJ, 1995. Blood Parameters Associated with Atherogenic and Thrombogenic Risk in Smokers and Non Smokers with Similar Life Styles. *Mod Pathol*, 8(4): 434-440.
- Nelson W and Johnson W, 1986. Lipolytic Enzymes and Plasma Lipoprotein Metabolism. *An Rev Biochem*, (49): 667-693.
- Newhans D, Behn C, and Gaensgem P, 1992. Haemoreology Flow Properties of Blood in Marathon Running. *Int J Sport Med*, Vol. 13: 506-511.
- Nossek J, 1982. *General Theory of Training*. Lagos: Pan African Press Ltd, pp. 48-50, 65-80.
- Pate RR, 1993. *Scientific Foundation of Coaching*. Philadelphia: Saunders Company Publishing, pp. 94-191.
- Pollock G, 1987. Training for Endurance Sport. *Med Sci-Sport Exerc*: 320-325.
- Przybylowski J, Hajduk A, Slomba M, Obodynski K, 1998. The Effect of Progressive Incremental Exercise on some Parameters of Hemostasis, *Wiad Lek*, 51(5-6): 260-264.
- Querengueser A, Iben C, Leibetsede J, 1994. Effect Blood Change During Training in Sled Dogs. *J Nutr*, Dec; 124 (12 Suppl): 2760-2764.
- Sanguigni V, Gallu M, De Cristotaro R, Ruffini MP, Levi C, Sciarra L, et al, 1994. Effect of Physical Activity on Lipids and Coagulation. *Cardiologia*, 39(6): 425-431.
- Shangold MM and Mirkin LK, 1988. *Women and Exercise: Physiology and Sport Medicine*. Philadelphia: FA day is Company, pp. 146-149.
- Soekarman R, 1991. *Dasar-Dasar Olahraga untuk Pembina, Pelatih dan Atlet*. Jakarta: CV Haji Masagung.

- Swenson MJ, 1987. *Duties Physiology of Domestic Animal*. 8th ed. Comstock Publishing Associates, Ithaca and London: a Division of Cornell University Press, pp. 29-45.
- Thomson RB, 1980. *A Short Textbook of Hematology* 3rd Ed. , New Castle upon Tyne: Physic Royal Victoria in Fimary, pp 25-27.
- Zaenuddin M, 1988. *Metodologi Penelitian*, Fakultas Farmasi. Universitas Airlangga, p. 73.



DEPARTEMEN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN SEMARANG

ALAMAT : JL. TLOGOSARI NO. 185 SEMARANG 50196, TELP. (024) 710662 FAX. 715241

Nomor : LA-00-03.1170

Lamp. : -

Perihal : Hasil pemeriksaan laboratorium.

KEPADA YTH.
DEKAN FPOK I KIP SEMARANG
DI
SEMARANG

Daftar pemeriksaan kesehatan sampel untuk penelitian pendahuluan.

Tanggal : 3 April 1999

NO.	N A M A	KETERANGAN
1	S-1	Sehat
2	S-2	Sehat
3	S-3	Sehat
4	S-4	Sehat
5	S-5	Sehat
6	S-6	Sehat
7	S-7	Sehat
8	S-8	Sehat
9	S-9	Sehat
10	S-10	Sehat

Bahan : Darah
 Parameter : Hematokrit & Eritrosit
 Perlakuan : Pra latihan & Post latihan
 Tanggal : 4 April 1999

NO.	N A M A	ERITROSIT		HEMATOKRIT	
		Pra latihan	Past latihan	Pra latihan	Past latihan
1	S-1	5.070.000	5.650.000	42	47
2	S-2	5.430.000	5.920.000	45	49
3	S-3	5.630.000	5.910.000	46	49
4	S-4	5.360.000	5.670.000	41	43
5	S-5	5.280.000	5.470.000	45	47
6	S-6	5.310.000	5.580.000	43	45
7	S-7	4.920.000	4.960.000	45	46
8	S-8	5.530.000	6.080.000	45	50
9	S-9	5.720.000	6.170.000	50	54
10	S-10	5.650.000	5.930.000	45	49

Hasil pemeriksaan Post – Test untuk penelitian pendahuluan
 Tanggal : 4 Mei 1999

Kelompok kontrol (tanpa perlakuan)

No.	N A M A	ERITROSIT		HEMATOKRIT	
		Pra latihan	Past latihan	Pra latihan	Past latihan
1	S-1	4.990.000	5.360.000	41	45
2	S-3	5.440.000	5.960.000	45	47
3	S-5	5.670.000	6.150.000	45	47
4	S-7	5.580.000	5.790.000	42	45
5	S-9	5.040.000	5.380.000	43	46

Kelompok Perlakuan

No.	N A M A	ERITROSIT		HEMATOKRIT	
		Pra latihan	Past latihan	Pra latihan	Past latihan
1	S-2	4.650.000	5.180.000	43	46
2	S-4	4.620.000	4.970.000	47	48
3	S-6	5.220.000	5.560.000	46	47
4	S-8	5.020.000	5.300.000	45	49
5	S-10	5.120.000	5.370.000	45	48

Harga Normal : Hematokrit : L. 40 – 48 %
 P. 37 – 43 %

Eritrosit : L. 4,2 – 5,5 juta / mm
 P. 4 – 5 juta / mm

Demikian hasil pemeriksaan ini untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Semarang, 4 Mei 1999





DEPARTEMEN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN SEMARANG
 ALAMAT : JL. TLOGOSARI NO. 185 SEMARANG 50196, Telp. (024) 710662 FAX. 715241

Nomor : LA-00-03-1179
 amp. : -
 Perihal : Hasil pemeriksaan laboratorium.

KEPADA YTH.
DEKAN FPOK I K I P SEMARANG
DI
S E M A R A N G

Daftar pemeriksaan kesehatan sampel untuk penelitian pendahuluan.
 Tanggal : 6 Mei 1999

NO.	N A M A	KETERANGAN
1	S-11	Sehat
2	S-12	Sehat
3	S-13	Sehat
4	S-14	Sehat
5	S-15	Sehat
6	S-16	Sehat
7	S-17	Sehat
8	S-18	Sehat
9	S-19	Sehat
10	S-20	Sehat
11	S-21	Sehat
12	S-22	Sehat
13	S-23	Sehat
14	S-24	Sehat
15	S-25	Sehat
16	S-26	Sehat
17	S-27	Sehat
18	S-28	Sehat
19	S-29	Sehat
20	S-30	Sehat
21	S-31	Sehat
22	S-32	Sehat
23	S-33	Sehat
24	S-34	Sehat
25	S-35	Sehat
26	S-36	Sehat
27	S-37	Sehat
28	S-38	Sehat
29	S-39	Sehat
30	S-40	Sehat

Bahan : Darah
 Parameter : Hematokrit & Eritrosit
 Perlakuan : Pra latihan & Post latihan
 Tanggal : 7 Mei 1999

NO.	N A M A	ERITROSIT		HEMATOKRIT	
		Pra latihan	Post latihan	Pra latihan	Post latihan
1	S-11	4.910.000	5.530.000	44	48
2	S-12	5.280.000	5.470.000	45	47
3	S-13	6.080.000	6.550.000	49	53
4	S-14	4.970.000	5.400.000	40	44
5	S-15	5.070.000	5.650.000	42	47
6	S-16	4.540.000	4.900.000	40	44
7	S-17	5.530.000	6.080.000	45	50
8	S-18	5.720.000	6.170.000	50	54
9	S-19	5.650.000	5.930.000	47	50
10	S-20	5.430.000	5.920.000	45	49
11	S-21	4.950.000	5.290.000	43	46
12	S-22	5.530.000	5.770.000	47	49
13	S-23	5.510.000	5.390.000	46	46
14	S-24	5.490.000	6.010.000	45	50
15	S-25	5.360.000	5.670.000	41	43
16	S-26	4.780.000	5.150.000	40	43
17	S-27	4.910.000	5.230.000	43	46
18	S-28	5.260.000	5.440.000	44	46
19	S-29	5.500.000	6.010.000	46	51
20	S-30	5.520.000	5.850.000	44	47
21	S-31	4.580.000	4.940.000	39	43
22	S-32	5.850.000	5.850.000	47	48
23	S-33	5.030.000	5.200.000	42	43
24	S-34	5.530.000	6.040.000	44	49
25	S-35	5.630.000	5.910.000	46	49
26	S-36	4.920.000	4.950.000	45	46
27	S-37	5.850.000	5.380.000	49	50
28	S-38	4.900.000	5.350.000	42	46
29	S-39	5.050.000	5.540.000	44	49
30	S-40	5.310.000	5.580.000	43	45

Hasil pemeriksaan Post – Test untuk penelitian inti
Tanggal : 6 Juli 1999

Kelompok kontrol (tanpa perlakuan)

NO.	N A M A	ERITROSIT		HEMATOKRIT	
		Pra latihan	Past latihan	Pra latihan	Past latihan
1	S-15	5.110.000	5.420.000	42	45
2	S-17	5.510.000	5.760.000	45	47
3	S-20	5.530.000	6.050.000	45	50
4	S-21	5.190.000	6.860.000	44	59
5	S-22	5.550.000	5.820.000	47	49
6	S-23	5.260.000	5.640.000	45	48
7	S-24	5.480.000	5.920.000	46	49
8	S-26	4.810.000	5.120.000	40	43
9	S-29	5.480.000	6.080.000	45	51
10	S-34	5.620.000	6.020.000	45	49
11	S-36	4.970.000	5.410.000	45	49
12	S-37	5.490.000	6.000.000	46	51
13	S-38	5.190.000	5.360.000	44	46
14	S-39	5.200.000	5.650.000	45	49
15	S-40	5.490.000	5.550.000	44	44

Kelompok Perlakuan

NO.	N A M A	ERITROSIT		HEMATOKRIT	
		Pra latihan	Past latihan	Pra latihan	Past latihan
1	S-11	5.270.000	5.550.000	46	48
2	S-12	5.000.000	5.620.000	43	49
3	S-13	6.110.000	6.430.000	50	53
4	S-14	5.240.000	5.510.000	42	45
5	S-16	4.700.000	5.050.000	42	46
6	S-18	5.520.000	5.940.000	49	52
7	S-19	5.430.000	5.960.000	47	51
8	S-25	5.470.000	5.940.000	42	46
9	S-27	5.240.000	5.580.000	45	48
10	S-28	5.590.000	5.790.000	46	49
11	S-30	5.640.000	6.060.000	45	49
12	S-31	4.510.000	5.000.000	39	43
13	S-32	5.690.000	6.160.000	46	50
14	S-33	4.840.000	5.210.000	40	43
15	S-35	5.670.000	5.920.000	46	48

Harga Normal : Hematokrit : L. 40 – 48 %
P. 37 – 43 %

Eritrosit : L. 4,2 – 5,5 juta / mm
P. 4 – 5 juta / mm

Demikian hasil pemeriksaan ini untuk dapat dipergunakan seperlunya.



Lampiran 4

Mencari besar sampel (n)

Untuk mencari besarnya sampel dalam penelitian ini, digunakan data hasil penelitian pendahuluan pada bagian post-test. Data post-test hasil penelitian pendahuluan tersebut adalah sebagai berikut :

Kelompok kontrol :

No.	Nama	Hematokrit		Eritrosit	
		Pra	Post	Pra	Post
1.	S - 1	41	45	4.990.000	5.360.000
2.	S - 2	45	47	5.440.000	5.960.000
3.	S - 3	45	47	5.670.000	6.150.000
4.	S - 4	42	45	5.580.000	5.790.000
5.	S - 5	43	46	5.040.000	5.380.000

$$\begin{aligned} \bar{X} &= 43,2 & \bar{X} &= 46 & \bar{X} &= 5.344.000 & \bar{X} &= 5.728.000 \\ SD &= 1,6 & SD &= 0,894427191 & SD &= 278.897,83 & SD &= 313.776,99 \\ \frac{SD}{\bar{X}} &= 0,037037037 & \frac{SD}{\bar{X}} &= & \frac{SD}{\bar{X}} &= 52.188,965 & \frac{SD}{\bar{X}} &= 54.779,502 \\ & & & 0,019444069 & & & & \end{aligned}$$

Kelompok perlakuan :

No.	Nama	Hematokrit		Eritrosit	
		Pra	Post	Pra	Post
1.	S - 6	43	46	4.650.000	5.180.000
2.	S - 7	47	48	4.620.000	4.970.000
3.	S - 8	46	47	5.220.000	5.560.000
4.	S - 9	45	49	5.020.000	5.300.000
5.	S - 10	45	48	5.120.000	5.370.000

$$\begin{aligned} \bar{X} &= 45,2 & \bar{X} &= 47,6 & \bar{X} &= 4.926.000 & \bar{X} &= 5.276.000 \\ SD &= 1,326649916 & SD &= 1,019803903 & SD &= 246.056,904 & SD &= 196.428,103 \\ \frac{SD}{\bar{X}} &= 0,029350661 & \frac{SD}{\bar{X}} &= & \frac{SD}{\bar{X}} &= 49.950,65 & \frac{SD}{\bar{X}} &= 37.230,497 \\ & & & 0,021424451 & & & & \end{aligned}$$

Dari data di atas, selanjutnya dimasukkan ke rumus Higgins & Klinbaum (1985), sebagai berikut :

$$n = \frac{1}{1-f} \times \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2 \cdot SD^2}{(\bar{X} K - \bar{X} T)^2}$$

Dengan menggunakan rumus Higgins & Klinbaum (1985) di atas, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

No.	Subyek	Perhitungan	α	β	$Z\alpha$	$Z\beta$	SD	f	$\bar{X} K$	$\bar{X} T$	N
1.	Hematokrit	a) kontrol pra + perlakuan pra	0,05	0,10	1,96	1,28	1,6	0,10	43,2	45,2	14,92991985
		b) kontrol post + perlakuan post	0,05	0,10	1,96	1,28	1,019803903	0,10	46	46	9,47699999
2.	Eritrosit	a) kontrol pra + perlakuan pra	0,05	0,10	1,96	1,28	278.897,83	0,10	5.344.000	5.344.000	10,38520833
		b) kontrol post + perlakuan post	0,05	0,10	1,96	1,28	313.776,99	0,10	5.276.000	5.278.000	11,24198036

Dari hasil perhitungan pada tabel di atas, diperoleh hasil n yang terbesar adalah 14,92991985 dan dibulatkan menjadi 15. Jadi, dalam penelitian ini akan menggunakan sampel sebanyak 15 orang per kelompok, sehingga secara keseluruhan akan menggunakan sampel sebanyak 30 orang.

Lampiran 5

TABEL DATA KASAR RESPONDEN MENGENAI UMUR, BERAT BADAN, TINGGI BADAN DAN HEMATOKRIT SEBELUM DAN SESUDAH LATIHAN, SEBELUM DAN SESUDAH TEST

NO MER	UMU R	BERAT BADAN	TINGGI BADAN	LATIHAN			
				SEBELUM		SESUDAH	
				TEST		TEST	
				SEB	SES	SEB	SES

KELOMPOK KONTROL

1	21	57,5	164,6	42,00	47,00	42,00	45,00
2	21	55,3	169,2	45,00	50,00	45,00	47,00
3	22	55,7	165,5	45,00	49,00	45,00	50,00
4	21	61,2	166,1	43,00	46,00	44,00	59,00
5	22	75,4	164,2	47,00	49,00	47,00	49,00
6	22	59,0	164,7	46,00	46,00	45,00	48,00
7	21	59,5	165,6	45,00	50,00	46,00	49,00
8	21	53,5	165,3	40,00	43,00	40,00	43,00
9	21	54,0	166,7	46,00	51,00	45,00	51,00
10	22	63,5	167,5	44,00	49,00	45,00	49,00
11	21	60,5	164,7	45,00	46,00	45,00	49,00
12	21	70,0	165,2	49,00	50,00	46,00	51,00
13	23	69,0	164,3	42,00	46,00	44,00	46,00
14	22	59,4	165,8	44,00	49,00	45,00	49,00
15	21	54,5	166,2	43,00	45,00	44,00	44,00

KELOMPOK LATIHAN

1	21	63,5	164,3	44,00	48,00	46,00	48,00
2	21	71,2	172,4	45,00	47,00	43,00	49,00
3	22	62,8	167,6	49,00	53,00	50,00	53,00
4	21	58,1	165,4	40,00	44,00	42,00	45,00
5	21	58,3	165,9	40,00	44,00	42,00	46,00
6	22	61,5	166,3	50,00	54,00	49,00	52,00
7	21	65,0	171,4	47,00	50,00	47,00	51,00
8	21	55,7	165,3	41,00	43,00	42,00	46,00
9	22	72,4	175,8	43,00	46,00	45,00	48,00
10	21	59,5	164,5	44,00	46,00	48,00	49,00
11	21	65,0	165,2	44,00	47,00	45,00	49,00
12	22	58,0	166,3	39,00	43,00	39,00	43,00
13	21	60,7	165,4	47,00	48,00	46,00	50,00
14	21	60,5	165,8	42,00	43,00	40,00	43,00
15	21	55,8	164,8	46,00	49,00	46,00	48,00

KETERANGAN :

SEB = SEBELUM . SES = SESUDAH

Lampiran 6

TABEL JUMLAH ERITROSIT RESPONDEN
SEBELUM DAN SESUDAH LATIHAN,
SEBELUM DAN SESUDAH TEST

NO MER	LATIHAN			
	SEBELUM TEST		SESUDAH TEST	
	SEB	SES	SEB	SES
KELOMPOK KONTROL				

1	5070	5650	5110	5420
2	5530	6080	5510	5760
3	5430	5920	5530	3050
4	4950	5290	5190	6860
5	5530	5770	5550	5820
6	5510	5390	5260	5640
7	5490	6010	5480	5920
8	4780	5150	4810	5120
9	5500	6010	5480	6080
10	5530	6040	5620	6020
11	4920	4950	4970	5410
12	5850	5380	5490	6000
13	4900	5350	5190	5360
14	5050	5540	5200	5650
15	5310	5580	5490	5550

KELOMPOK LATIHAN

1	1910	5530	5270	5550
2	5280	5470	5000	5620
3	6080	6550	6110	6430
4	4970	5400	5240	5510
5	4540	4900	4700	5050
6	5720	6170	5520	5940
7	5650	5930	5430	5960
8	5360	5670	5470	5940
9	4910	5230	5240	5580
10	5260	5440	5590	5790
11	5520	5850	5640	6060
12	4580	4940	4510	5000
13	5850	5850	5690	6160
14	5030	5200	4840	5210
15	5630	5910	5670	5920

KETERANGAN :

SEB = SEBELUM . SES = SESUDAH
JUMLAH ERITROSIT DALAM RIBUAN

Lampiran 7

Data Berat Badan, Umur dan Tinggi Kelompok Kontrol

No.	Nama	Umur (th)	T. badan (cm)	Berat Badan (kg)	
				Pre test	Post test
1.	S - 15	21	164,6	57,5	57,6
2.	S - 17	21	169,2	55,3	55,2
3.	S - 20	22	165,5	55,7	55,6
4.	S - 21	21	166,2	61,2	61,2
5.	S - 22	22	164,2	75,4	75,8
6.	S - 23	22	167,7	59,0	59,2
7.	S - 24	21	165,6	59,5	59,5
8.	S - 16	21	165,3	53,5	53,5
9.	S - 29	21	166,7	54,0	54,2
10.	S - 34	22	167,5	63,5	63,0
11.	S - 36	21	164,7	60,5	60,5
12.	S - 37	21	165,2	70,0	70,2
13.	S - 11	23	164,3	69,0	69,1
14.	S - 39	22	165,8	59,0	59,5
15.	S - 40	21	166,2	54,5	54,7

Data Berat Badan, Umur dan Tinggi Kelompok Eksperimen

No.	Nama	Umur (th)	T. badan (cm)	Berat Badan (kg)	
				Pre test	Post test
1.	S - 38	21	164,3	63,5	63,7
2.	S - 12	21	172,4	71,2	71,1
3.	S - 13	22	167,6	62,8	62,5
4.	S - 14	21	165,4	58,1	58,0
5.	S - 16	21	165,9	58,3	58,5
6.	S - 18	22	166,3	61,5	61,2
7.	S - 19	21	171,4	65,6	65,3
8.	S - 25	21	165,3	55,7	55,5
9.	S - 27	22	175,8	72,4	72,6
10.	S - 28	21	164,5	59,5	59,5
11.	S - 30	21	165,2	65,0	65,0
12.	S - 31	22	166,3	58,0	57,8
13.	S - 32	21	165,4	60,7	60,7
14.	S - 33	21	165,8	62,5	62,5
15.	S - 35	21	164,8	55,8	55,5

MILIK
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

Lampiran 8

06 Jul 99 SPSS for MS WINDOWS Release 6.0

KELOMPOK KONTROL (HEMATOKRIT)

	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
K_A1	15	44,400	2,230	40	49
K_A2	15	47,733	2,314	43	51
K_B1	15	44,533	1,685	40	47
K_B2	15	48,600	3,757	43	59

HET

mbp dg
kul 27

----- Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

K_A1 Pretest pra latihan

Test distribution - Normal Mean: 44,40
Standard Deviation: 2,23

Cases: 15

Most extreme differences			K-S Z	2-Tailed P
Absolute	Positive	Negative		
,13941	,12726	-,13941	,5399	,9326 ✓

----- Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

K_A2 Pretset post latihan

Test distribution - Normal Mean: 47,73
Standard Deviation: 2,31

Cases: 15

Most extreme differences			K-S Z	2-Tailed P
Absolute	Positive	Negative		
,24132	,17314	-,24132	,9346	,3467

----- Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

K_B1 Posttest pra latihan

Test distribution - Normal Mean: 44,53
Standard Deviation: 1,68

Cases: 15

Most extreme differences			K-S Z	2-Tailed P
Absolute	Positive	Negative		
,27578	,19089	-,27578	1,0681	,2040

----- Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

K_B2 Posttest post latihan

Test distribution - Normal Mean: 48,60
Standard Deviation: 3,76

Cases: 15

Most extreme differences			K-S Z	2-Tailed P
Absolute	Positive	Negative		
,19480	,19480	-,14240	,7545	,6197

KELOMPOK PERLAKUAN (HEMATOKRIT)

	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
P_A1	16	44,000	3,225	39	50
P_A2	16	47,000	3,347	43	54
P_B1	16	44,500	3,204	39	50
P_B2	16	48,875	4,530	43	62

HEI

Hub dg hal
47

--- Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

P_A1 Pretest pra latihan

Test distribution - Normal Mean: 44,00
Standard Deviation: 3,22

Cases: 16

Most extreme differences			K-S Z	2-Tailed P
Absolute	Positive	Negative		
,12500	,12500	-,07388	,5000	,9639 ✓

--- Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

P_A2 Pretset post latihan

Test distribution - Normal Mean: 47,00
Standard Deviation: 3,35

Cases: 16

Most extreme differences			K-S Z	2-Tailed P
Absolute	Positive	Negative		
,13254	,13254	-,11600	,5302	,9413

--- Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

P_B1 Posttest pra latihan

Test distribution - Normal Mean: 44,50
Standard Deviation: 3,20

Cases: 16

Most extreme difference:			K-S Z	2-Tailed P
Absolute	Positive	Negative		
,15737	,15737	-,12450	,6295	,8230

--- Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

P_B2 Posttest post latihan

Test distribution - Normal Mean: 48,88
Standard Deviation: 4,53

Cases: 16

Most extreme differences			K-S Z	2-Tailed P
Absolute	Positive	Negative		
,17649	,17649	-,11091	,7060	,7013

	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
EK_A1	15	5290000,000	317310,125	4780000	5850000
EK_A2	15	5607333,500	355898,594	4950000	6080000
EK_B1	15	5325333,500	240560,859	4810000	5620000
EK_B2	15	5777333,500	416163,875	5120000	6860000

ERI *hub dg hal*
47

----- Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

EK_A1 Pretest pra latihan

Test distribution - Normal Mean: 5290000,00
Standard Deviation: 317310,13

Cases: 15

Most extreme differences			K-S Z	2-Tailed P
Absolute	Positive	Negative		
,20380	,15805	-,20380	,7893	<u>,5616</u> ✓

----- Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

EK_A2 Pretset post latihan

Test distribution - Normal Mean: 5607333,50
Standard Deviation: 355898,59

Cases: 15

Most extreme differences			K-S Z	2-Tailed P
Absolute	Positive	Negative		
,14350	,12929	-,14350	,5558	,9169

----- Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

EK_B1 Posttest pra latihan

Test distribution - Normal Mean: 5325333,50
Standard Deviation: 240560,86

Cases: 15

Most extreme differences			K-S Z	2-Tailed P
Absolute	Positive	Negative		
,27320	,11030	-,27320	1,0581	,2128

----- Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

EK_B2 Posttest post latihan

Test distribution - Normal Mean: 5777333,50
Standard Deviation: 416163,88

Cases: 15

Most extreme differences			K-S Z	2-Tailed P
Absolute	Positive	Negative		
,16686	,16686	-,09131	,6463	,7978

	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
EP_A1	16	5320000,000	463982,750	4540000	6080000
EP_A2	16	5640625,000	463169,781	4900000	6550000
EP_B1	16	5348125,000	417791,313	4510000	6110000
EP_B2	16	5870625,000	738453,063	5000000	8210000

ERI Hub data 47

--- Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

EP_A1 Pretest pra latihan

Test distribution - Normal Mean: 5320000,00
Standard Deviation: 463982,75
Cases: 16

Most extreme differences			K-S Z	2-Tailed P
Absolute	Positive	Negative		
,12297	,10902	-,12297	,4919	,9689 ✓

--- Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

EP_A2 Pretset post latihan

Test distribution - Normal Mean: 5640625,00
Standard Deviation: 463169,78
Cases: 16

Most extreme differences			K-S Z	2-Tailed P
Absolute	Positive	Negative		
,11188	,09439	-,11188	,4475	,9882

--- Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

EP_B1 Posttest pra latihan

Test distribution - Normal Mean: 5348125,00
Standard Deviation: 417791,31
Cases: 16

Most extreme differences			K-S Z	2-Tailed P
Absolute	Positive	Negative		
,14789	,14410	-,14789	,5916	,8752

--- Kolmogorov - Smirnov Goodness of Fit Test

EP_B2 Posttest post latihan

Test distribution - Normal Mean: 5870625,00
Standard Deviation: 738453,06
Cases: 16

Most extreme difference			K-S Z	2-Tailed P
Absolute	Positive	Negative		
,22258	,22258	-,12515	,8903	,4062

Lampiran 9

T-Test

Group Statistics

KELOMPOK PERLAKUAN	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
HEMATOKRIT PRE AKUT KONTROL	15	44,4000	2,2297	,5757
LATIHAN	15	44,0667	3,3267	,8589
ERITOSIT PRE AKUT KONTROL	15	5290,0000	317,3101	81,9291
LATIHAN	15	5086,0000	985,8919	254,5562

Independent Samples Test

uji T independen

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
HEMATOKRIT PRE AKUT	Equal variances assumed	2,202	,149	,322	28	,750	,3333	1,0340
	Equal variances not assumed			,322	24,466	,750	,3333	1,0340
ERITOSIT PRE AKUT	Equal variances assumed	2,828	,104	,763	28	,452	204,000	267,42
	Equal variances not assumed			,763	16,870	,456	204,000	267,42

↳ hub dg wal 51

uji homogenitas

hub dg wal 47

↳ uji T. independen

hub dg wal 49

Univariate Analysis of Variance

Handwritten notes:
 hasil uji
 statistik
 (di tulis)

Descriptive Statistics

Dependent Variable: PERUBAHAN ERITROSIT SEB-SES LAT KHRONIS

KELOMPOK PERLAKUAN	Mean	Std. Deviation	N
KONTROL	35,3333	167,8378	15
LATIHAN	242,0000	885,9958	15
Total	138,6667	635,2992	30

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PERUBAHAN ERITROSIT SEB-SES LAT KHRONIS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1030497 ^a	4	257624,2	,603	,664
Intercept	639004,4	1	639004,4	1,497	,233
UMUR	46320,038	1	46320,038	,108	,745
BB	153008,4	1	153008,4	,358	,555
TB	671741,4	1	671741,4	1,573	,221
KEL	446807,8	1	446807,8	1,046	,316
Error	1,1E+07	25	426962,0		
Total	1,2E+07	30			
Corrected Total	1,2E+07	29			

Handwritten notes:
 ERI
 hub dg bad
 45

a. R Squared = ,088 (Adjusted R Squared = -,058)

Estimated Marginal Means KELOMPOK PERLAKUAN

Estimates

Dependent Variable: PERUBAHAN ERITROSIT SEB-SES LAT KHRONIS

KELOMPOK PERLAKUAN	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
KONTROL	8,499 ^a	174,422	-350,730	367,728
LATIHAN	268,834 ^a	174,422	-90,395	628,063

a. Evaluated at covariates appeared in the model: UMUR = 21,37, BERAT BADAN = 61,200, TINGGI BADAN = 166,400.

Univariate Analysis of Variance

Descriptive Statistics

Dependent Variable: PERUBAHAN HEMTOKRIT SEB-SES LAT KRONIS

KELOMPOK PERLAKUAN	Mean	Std. Deviation	N
KONTROL	-,1333	1,1872	15
LATIHAN	-,6000	1,6818	15
Total	-,3667	1,4499	30

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PERUBAHAN HEMTOKRIT SEB-SES LAT KRONIS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5,406 ^a	4	1,351	,608	,661
Intercept	3,532E-02	1	3,532E-02	,016	,901
UMUR	2,749	1	2,749	1,237	,277
BB	1,246	1	1,246	,561	,461
TB	,320	1	,320	,144	,708
KEL	3,287	1	3,287	1,479	,235
Error	55,561	25	2,222		
Total	65,000	30			
Corrected Total	60,967	29			

✓
 ✓
 ✓
 HET
 kmp dg wal

a. R Squared = ,089 (Adjusted R Squared = -,057)

Estimated Marginal Means KELOMPOK PERLAKUAN

Estimates

Dependent Variable: PERUBAHAN HEMTOKRIT SEB-SES LAT KRONIS

KELOMPOK PERLAKUAN	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
KONTROL	-1,36E-02 ^a	,398	-,833	,806
LATIHAN	-,720 ^a	,398	-1,539	9,986E-02

a. Evaluated at covariates appeared in the model: UMUR = 21,37, BERAT BADAN = 61,200, TINGGI BADAN = 166,400.

Lampiran 11

RERATA ERITROSIT (RIBU) SEBELUM , SESUDAH LATIHAN AKUT
DAN SESUDAH LATIHAN KRONIS

	KELOMPOK PERLAKUAN			
	KONTROL		LATIHAN	
	RERATA	SIM.BAKU	RERATA	SIM.BAKU
ERITROSIT PRE AKUT	5290,00	317,31	5086,00	985,89
ERITROSIT POS AKUT	5607,33	355,90	5602,67	452,93
ERITROSIT POS KRONIS	5325,33	240,56	5328,00	424,35

RERATA HEMATOKRIT SEBELUM , SESUDAH LATIHAN AKUT
DAN SESUDAH LATIHAN KRONIS

	KELOMPOK PERLAKUAN			
	KONTROL		LATIHAN	
	RERATA	SIM.BAKU	RERATA	SIM.BAKU
HEMATOKRIT PRE AKUT	44,40	2,23	44,07	3,33
HEMATOKRIT POS AKUT	47,73	2,31	47,00	3,46
HEMATOKRIT POS KRONIS	44,53	1,68	44,67	3,24

KELOMPOK PERLAKUAN = KONTROL

Paired Samples Statistics^a

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	HEMATOKRIT PRE AKUT	44,4000	15	2,2297	,5757
	HEMATOKRIT POS AKUT	47,7333	15	2,3135	,5973
Pair 2	HEMATOKRIT PRE AKUT	44,4000	15	2,2297	,5757
	HEMATOKRIT POS KRONIS	44,5333	15	1,6847	,4350
Pair 3	HEMATOKRIT POS AKUT	47,7333	15	2,3135	,5973
	HEMATOKRIT POS KRONIS	44,5333	15	1,6847	,4350
Pair 4	ERITROSIT PRE AKUT	5290,0000	15	317,3101	81,9291
	ERITROSIT POS AKUT	5607,3333	15	355,8986	91,8926
Pair 5	ERITROSIT PRE AKUT	5290,0000	15	317,3101	81,9291
	ERITROSIT POS KRONIS	5325,3333	15	240,5609	62,1125
Pair 6	ERITROSIT POS AKUT	5607,3333	15	355,8986	91,8926
	ERITROSIT POS KRONIS	5325,3333	15	240,5609	62,1125

a. KELOMPOK PERLAKUAN = KONTROL

Paired Samples Test

		Paired Differences			t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			
Pair 1	HEMATOKRIT PRE AKUT - HEMATOKRIT POS AKUT	-3,3333	1,7593	,4543	-7,338	14	,000
Pair 2	HEMATOKRIT PRE AKUT - HEMATOKRIT POS KRONIS	-,1333	1,1872	,3065	-,435	14	,670
Pair 3	HEMATOKRIT POS AKUT - HEMATOKRIT POS KRONIS	3,2000	1,6125	,4163	7,686	14	,000
Pair 4	ERITROSIT PRE AKUT - ERITROSIT POS AKUT	317,3333	295,3077	76,2481	-4,162	14	,001
Pair 5	ERITROSIT PRE AKUT - ERITROSIT POS KRONIS	-35,3333	167,8378	43,3355	-,815	14	,429
Pair 6	ERITROSIT POS AKUT - ERITROSIT POS KRONIS	282,0000	218,2135	56,3425	5,005	14	,000

a. KELOMPOK PERLAKUAN = KONTROL

✓ Het
kel kontrol
has digital

✓ ERI
kel kontrol
has digital
48

KELOMPOK PERLAKUAN = LATIHAN

Paired Samples Statistics^a

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	HEMATOKRIT PRE AKUT	44,0667	15	3,3267	,8589
	HEMATOKRIT POS AKUT	47,0000	15	3,4641	,8944
Pair 2	HEMATOKRIT PRE AKUT	44,0667	15	3,3267	,8589
	HEMATOKRIT POS KRONIS	44,6667	15	3,2440	,8376
Pair 3	HEMATOKRIT POS AKUT	47,0000	15	3,4641	,8944
	HEMATOKRIT POS KRONIS	44,6667	15	3,2440	,8376
Pair 4	ERITROSIT PRE AKUT	5086,0000	15	985,8919	254,5562
	ERITROSIT POS AKUT	5602,6667	15	452,9343	116,9471
Pair 5	ERITROSIT PRE AKUT	5086,0000	15	985,8919	254,5562
	ERITROSIT POS KRONIS	5328,0000	15	424,3516	109,5671
Pair 6	ERITROSIT POS AKUT	5602,6667	15	452,9343	116,9471
	ERITROSIT POS KRONIS	5328,0000	15	424,3516	109,5671

a. KELOMPOK PERLAKUAN = LATIHAN

Paired Samples Test

		Paired Differences			t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			
Pair 1	HEMATOKRIT PRE AKUT - HEMATOKRIT POS AKUT	-2,9333	1,0998	,2840	-10,330	14	,000
Pair 2	HEMATOKRIT PRE AKUT - HEMATOKRIT POS KRONIS	-,6000	1,6818	,4342	-1,382	14	,189
Pair 3	HEMATOKRIT POS AKUT - HEMATOKRIT POS KRONIS	2,3333	1,6330	,4216	5,534	14	,000
Pair 4	ERITROSIT PRE AKUT - ERITROSIT POS AKUT	516,6667	867,2342	223,9189	-2,307	14	,037
Pair 5	ERITROSIT PRE AKUT - ERITROSIT POS KRONIS	242,0000	885,9958	228,7631	-1,058	14	,308
Pair 6	ERITROSIT POS AKUT - ERITROSIT POS KRONIS	274,6667	205,8039	53,1383	5,169	14	,000

a. KELOMPOK PERLAKUAN = LATIHAN

Het ke
 Perilaku
 keteg
 ERI
 ket Per
 keteg

2

Lampiran 12

T-Test

Group Statistics

KELOMPOK PERLAKUAN	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
BEDA HEM SEB KONTROL	15	,1333	1,1872	,3065
DAN SES LATIHAN LATIHAN	15	,6000	1,6818	,4342

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
BEDA HEM SEB DAN SES LATIHAN	Equal variances assumed	2,799	,105	-,878	28	✓,387	-,4667	
	Equal variances not assumed			-,878	25,177	,388	-,4667	,5315

↳ uji T independent
 hub dg hal 51

T-Test

Group Statistics

KELOMPOK PERLAKUAN	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
BEDA ERI SEB KONTROL	15	35,3333	167,8378	43,3355
DAN SES LATIHAN LATIHAN	15	242,0000	885,9958	228,7631

Independent Samples Test

uji T independent

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
BEDA ERI SEB DAN SES LATIHAN	Equal variances assumed	2,750	,108	-,888	28	✓,382	-206,67	232,83
	Equal variances not assumed			-,888	15,0	,389	-206,67	232,83

↳ uji T independent
 hub dg hal 50

Lampiran 13

RERATA UMUR, BERAT BADAN DAN TINGGI BADAN
PADA KEDUA KELOMPOK PERLAKUAN

	KELOMPOK PERLAKUAN				PERBEDAAN	
	KONTROL		LATIHAN			
	RERATA	SIM. BAKU	RERATA	SIM. BAKU	NILAI t	PROB.
UMUR	21	.640	21	.458	0.984	0.333
BERAT BADAN	60.5	6.463	61.9	4.978	-0.633	0.532
TINGGI BADAN	165.7	1.331	167.1	3.375	-1.480	0.150

MILIK
PEKUSTAKAA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA



Gedung Laboratorium Olahraga FPOK IKIP Semarang



Balai Laboratorium Kesehatan Semarang



Pelaksanaan Latihan Awal

MILIK
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA



Pelaksanaan Latihan Akhir



Pelaksanaan Latihan Sebelum Diambil Darahnya



Pengambilan Darah Untuk Kerlompok Eksperimen



Pengambilan Darah Untuk Kelompok Kontrol



Tes Pemeriksaan Darah



DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM MAGISTER

ILMU KEDOKTERAN DASAR - ILMU KESEHATAN GIGI - ILMU HUKUM - ILMU KESEHATAN MASYARAKAT - ILMU FARMASI -
ILMU KESEHATAN OLAH RAGA - ILMU KESEHATAN REPRODUKSI - IMUNOLOGI - ILMU MANAJEMEN - ILMU-ILMU SOSIAL -
ILMU BIOLOGI REPRODUKSI

JL. DHARMAWANGSA DALAM SELATAN SURABAYA 60286 ☎ (031) 510076, 5350170 FAX. (031) 510076

Hal : Permohonan Ijin Penelitian

Kepada Yth.
As.Dir. Urs Pend Magister
Program Pascasarjana
Universitas Airlangga
S u r a b a y a

Dengan hormat,

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : N A S U K A, Drs
N I M : 099 712 671/ M
Mahasiswa : IKOR Pascasarjana UNAIR Surabaya

Bersama ini mengajukan permohonan ijin penelitian di
FPOK IKIP Negeri Semarang.

Demikian permohonan ini, atas perhatian dan terkabulnya
permohonan diucapkan terima kasih.



Martin Setiabudi, dr, PhD.
NIP. 130 246 650

Surabaya, 24 Maret 1999
Pemohon,

Nasuka, Drs
NIM. 099712671/M