

**PENGARUH AKTIFITAS FISIK SEDANG TERHADAP HITUNG JUMLAH
LEUKOSIT PADA ORANG TIDAK TERLATIH**

KARYA TULIS ILMIAH

Oleh :

SYAHRIAL FAIZAL RIZA
NIM: 14.1400.632.03



**PROGRAM STUDI ANALIS KESEHATAN
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN WIYATA HUSADA
SAMARINDA
2017**

**PENGARUH AKTIFITAS FISIK SEDANG TERHADAP HITUNG JUMLAH
LEUKOSIT PADA ORANG TIDAK TERLATIH**

KARYA TULIS ILMIAH

Untuk Memenuhi Persyaratan Mencapai Derajat Diploma Analisis Kesehatan Pada
Program Studi DIII Analisis Kesehatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wiyata Husada
Samarinda



**PROGRAM STUDI ANALIS KESEHATAN
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN WIYATA HUSADA
SAMARINDA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH AKTIFITAS FISIK SEDANG TERHADAP HITUNG JUMLAH
LEUKOSIT PADA ORANG TIDAK TERLATIH

KARYA TULIS ILMIAH

Oleh:

SYAHRIAL FAIZAL RIZA

NIM: 14.1400.632.03

Telah Di Pertahankan Di Depan Dewan Penguji
Pada tanggal 05 februari 2018

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

1. Rikawati, S.ST, M.Si
NIP. 19710711.199203. 2007

(.....)

2. Kamil SKM, M.Si
NIP. 19750815. 199403. 1002

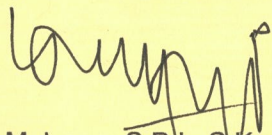
(.....)

3. Sendy Indah Paras Hasri, S.Si
NIK. 113072.83.11.023

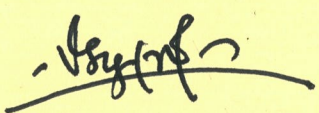
(.....)

Mengetahui

KetuaSTIKES
Wiyata Husada Samarinda


Ns. Edy Mulyono, S.Pd., S.Kep., M.Kep
NIK. 113072. 41.30.045

Ketua Program
Studi Analisis Kesehatan


Siti Raudah, S.Si
NIK. 113072. 85.10.012

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Syahrial Faizal Riza

NIM : 14.1400.632.03

Program Studi : DIII Analis Kesehatan STIKes Wiyata Husada
Samarinda

Judul Karya Tulis Ilmiah : Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadap Hitung
Jumlah Leukosit Pada Orang Tidak Terlatih

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Samarinda,
Yang membuat pernyataan,

Syahrial Faizal Riza

NIM: 14.1400.632.03

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat Rahmat dan BimbinganNya saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul "Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadap Hitung Jumlah Leukosit Pada Orang Tidak Terlatih". Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Analis Kesehatan (A.Md. AK) pada program studi D3 Analis Kesehatan STIKES Wiyata Husada Samarinda.

Bersamaan ini perkenankanlah saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dengan hati yang tulus kepada :

1. Bapak Mujito Hadi, MM selaku Ketua Yayasan Wiyata Husada Samarinda
2. Bapak Edy Mulyono, Ns.,S.Pd.,S.Kep.,M.Kep., selaku Ketua STIKES Wiyata Husada Samarinda
3. Bapak Khoirul Anam, M. Biomed selaku Ketua Program Studi D3 Analis Kesehatan STIKES Wiyata Husada Samarinda. Terima kasih atas masukan dan semua ilmu yang telah diberikan dan juga dedikasinya terhadap analisis kesehatan.
4. Bapak Kamil S,Km.,M,Si selaku pembimbing I dan Ibu Sendy indah Paras Hasri, S.Si selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing saya dalam penyusunan Proposal Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Kedua orang tua saya Ayahanda H. Mustarim dan Ibunda Hj. Erwana yang mana telah memberikan do'a, dukungan, waktu, cinta dan kasih sayang kepada saya sehingga saya dapat menyusun proposal Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Para teman dan sahabat saya Riana Fitriany, Riska Yudiana, Reza Rizkiana, Annisa Cenditia Dewi, Aldi Indra Citra dan teman analisis A angkatan 2014 yang telah memberikan do'a, dukungan, waktu, kesabaran dan perhatiannya kepada saya.
7. Serta pihak lain yang tidak mungkin saya sebutkan satu persatu atas bantuannya secara langsung maupun tidak langsung sehingga Proposal Karya Tulis Ilmiah ini dapat terwujud.

Dan semua pihak yang telah membantu penyelesaian Proposal Karya Tulis Ilmiah ini. Mohon maaf atas segala kesalahan dan ketidaksopanan yang mungkin telah saya perbuat. Semoga Allah SWT senantiasa memudahkan setiap

langkah-langkah kita menuju kebaikan dan selalu menganugerahkan kasih sayang-Nya untuk kita semua. Amin.

Samarinda, Juni 2017

Penulis



ABSTRAK

Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadap Hitung Jumlah Leukosit Pada Orang Tidak Terlatih

Syahrial Faizal Riza¹, Kamil², Sendy Indah Paras Hasri³

Latar belakang: Aktivitas fisik mempunyai indikasi mempengaruhi pembentukan radikal bebas dan mempengaruhi jumlah leukosit. Selanjutnya aktivitas fisik dapat memicu terjadinya ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan sistem pertahanan antioksidan tubuh, yang dikenal dengan stres oksidatif. Stres oksidatif yang berat dapat berakibat terjadinya peningkatan jumlah leukosit melebihi 10.000 sel/mm³. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktifitas fisik sedang terhadap hitung jumlah leukosit pada orang tidak terlatih.

Metode: Pemeriksaan hitung jumlah leukosit ini dilaksanakan di UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur di lakukan pada bulan Juli 2017. Dengan jumlah sampel sebanyak 72 sampel dan teknik pengambilan sampel menggunakan random sampling. Prinsip pemeriksaan hitung jumlah leukosit menggunakan *hematologi analyzer* dan hasil hitung leukosit ditampilkan pada lembar hasil sebagai WBC (*white blood cell*).

Hasil: Dari hasil penelitian didapatkan bahwa terjadi Peningkatan rata-rata hitung jumlah leukosit dari sebelum dengan sesudah beraktifitas fisik sedang (7.161,1 mm³ - 8.294,4 mm³) secara signifikan(p=0,001).

Kata Kunci : Leukosit, Aktifitas fisik sedang

¹Mahasiswa analis kesehatan StIKES Wiyata Husada Samarinda

²Dosen analis kesehatan StIKES Wiyata Husada Samarinda

³Dosen analis kesehatan StIKES Wiyata Husada Samarinda

ABSTRACT

The Effect of Physical Activity on The Counting Number Of Leukocytes In Untrained People

Syahrial Faizal Riza¹, Kamil², Sendy Indah Paras Hasri³

Background: Physical activity has an indication of the influence of free radical formation and affect the number of leukocytes. Further physical activity can lead to an imbalance between the production of free radicals and the body's antioxidant defense system, known as oxidative stress. Severe oxidative stress can result in an increase in the number of leukocytes exceeding 10,000 cells/mm³. Therefore, this study aims to determine the effect of medium physical activity on the counting number of leukocytes in untrained people.

Method: Examination of counting number of leukocyte was carried out at UPTD Health Laboratory of East Kalimantan Province conducted in July 2017. With the sample counted 72 samples and sampling technique using random sampling. The principle of counting number examination of leukocytes using hematology analyzer and leukocyte count results are displayed on the results sheet as WBC (white blood cell).

Result: From the result of the research, it was found that there was an increase of average counting number of leukocyte from before and after the medium physical activity (7,161.1 mm³ - 8,294.4 mm³) significantly (p=0,001).

Keywords: Leucocytes, Medium Physical Activity

¹Student of Health Analyst at STIKES Wiyata Husada Samarinda

²Lecturer of Health Analyst at STIKES Wiyata Husada Samarinda

³Lecturer of Health Analyst at STIKES Wiyata Husada Samarinda



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
1. Tujuan Umum.....	4
2. Tujuan Khusus	4
D. Manfaat Penelitian	4
1. Bagi Peneliti	4
2. Bagi Akademik	4
3. Bagi Masyarakat.....	4
E. Penelitian Terkait.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Aktivitas Fisik	6
B. Latihan Naik Turun Bangku	7
C. Leukosit	8
D. Faktor – Faktor yang mempengaruhi leukosit	9
E. Dampak Kenaikan Leukosit	10
F. Metode Pemeriksaan Hitung Jumlah Leukosit	11
G. Hitung Jumlah Leukosit	12
H. Hitung Jenis Lukosit	16
I. Pengaruh Latihan terhadap Hitung Jumlah Leukosit	21

J. Kerangka Teori	24
K. Kerangka Konsep	25
L. Hipotesa Penelitian	25
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	26
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	26
C. Populasi dan Sampel	26
D. Teknik Pengambilan Sampel	27
E. Variabel Penelitian	27
F. Definisi Operasional	28
G. Teknik Pengumpulan Data	28
H. Prosedur Kerja	29
I. Analisa Data	30
J. Alur Penelitian	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	32
B. Pembahasan	32
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	38
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Definisi Operasional	28
--------------------------------------	----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Latihan Naik Turun Bangku	7
Gambar 2.2 Leukosit	8
Gambar 2.3 Kamar Hitung Improved Neubauer	12
Gambar 2.4 Jenis Leukosit	16
Gambar 2.5 Kerangka Teori	24
Gambar 2.6 Kerangka Konsep	25
Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian	31



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
Lampiran 1	Hasil Pemeriksaan Hitung Jumlah Leukosit	41
Lampiran 2	Alat dan Bahan Penelitian	43
Lampiran 3	Dokumentasi Penelitian	45
Lampiran 4	Tabel F	46



DAFTAR SINGKATAN

MHR	: <i>Maximal Hearth Rate</i>
NTB	: <i>Naik Turun Bangku</i>
WBC	: <i>White Blood Cell</i>
ICSH	: <i>Internation Commite for Standardization in Hemoatology</i>
KCN	: <i>Kalium Ferisianida</i>
SLS	: <i>Sodium Lauril Sulfate</i>
RF	: <i>Frekuensi Radio</i>
VCS	: <i>Volume, Conductivity and Laser Light Scattering</i>
EDTA	: <i>Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid</i>



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Terdapat beberapa pengertian dari beberapa ahli mengenai aktivitas fisik diantaranya menurut (Almatsier, 2003) aktivitas fisik ialah gerakan fisik yang dilakukan oleh otot tubuh dan sistem penunjangnya. Aktivitas fisik adalah setiap gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka yang memerlukan pengeluaran energi. Kesimpulan dari pengertian aktivitas fisik ialah gerakan tubuh oleh otot tubuh dan sistem penunjangnya yang memerlukan pengeluaran energy. Manfaat latihan fisik bila dilakukan dalam keadaan sehat secara teratur dan menyenangkan, dengan intensitas latihan ringan sampai sedang akan meningkatkan kesehatan dan kebugaran tubuh. Latihan aerobik yang demikian akan memperbaiki dan memperlambat proses penurunan fungsi organ tubuh, serta dapat meningkatkan ketahanan tubuh terhadap infeksi. Latihan fisik dengan intensitas maksimal dan melelahkan, dilaporkan justru dapat menyebabkan gangguan imunitas. Atlet yang berlatih dengan intensitas latihan yang maksimal dan melelahkan untuk menghadapi suatu pertandingan, sering tidak dapat melanjutkan ke pertandingan berikutnya karena sakit atau cedera (Tortora and Grabowski,2003).

Aktivitas fisik terbagi menjadi beberapa intensitas, yaitu intensitas ringan, sedang dan berat. Hal ini dibedakan oleh pencapaian denyut nadi maksimal atau *Maximal Hearth Rate* (MHR) saat beraktivitas. Aktivitas fisik dikatakan intensitas ringan jika mencapai 50-63% MHR, intensitas sedang jika mencapai 64-76% MHR dan intensitas berat jika mencapai 77-93% MHR (ACSM, 2011). Kapasitas kemampuan fisik dapat diperbaiki dengan melakukan latihan sesuai intensitas, durasi dan frekuensi. Latihan juga dapat meningkatkan sistem imun pada orang dewasa dan mempengaruhi leukosit. Leukosit berperan dalam sistem pertahanan tubuh. Jumlah leukosit perifer dapat menjadi sumber informasi untuk diagnostik dan prognosa serta gambaran adanya kerusakan organ dan pemulihan setelah latihan fisik yang berat. Jumlah leukosit sebanding dengan intensitas kerja dan durasi latihan, tidak bergantung pada jenis kelamin dan tingkat kebugaran subjek (Sodique et al., 2000).

Leukosit adalah sel darah yang mengandung inti, disebut juga sel darah putih. Di dalam darah manusia, normal didapati jumlah leukosit rata-rata 4000-11.000 sel/mm³ darah, waktu lahir 15000 – 25000, dan menjelang hari ke empat turun sampai 12000, pada usia 4 tahun sesuai jumlah normal. Variasi kuantitatif dalam selsel darah putih tergantung pada usia. waktu lahir, 4 tahun dan pada usia 14 -15 tahun persentase khas dewasa tercapai Jika jumlahnya lebih dari 11000, keadaan ini disebut leukositosis, Bila kurang dari 4000 disebut leucopenia (Riswanto,2013). Leukosit dikenal sebagai sistem pertahanan tubuh akan tetapi jika jumlahnya berlebih di dalam tubuh akan menimbulkan dampak seperti kanker darah (*Leukemia*), kelainan sumsum tulang, menyebabkan terjadinya peradangan seperti alergi, demam berulang, kram dan gangguan limfa (Guyton, 2002).

Peningkatan jumlah leukosit akibat aktivitas fisik diperantarai oleh pembentukan radikal bebas. Konsumsi oksigen yang berlebihan saat olahraga menyebabkan terjadinya reaksi yang kompleks dalam tubuh dan menghasilkan produk-produk sampingan berupa radikal bebas. Semua radikal bebas dari oksigen ini sangat cepat merusak jaringan (Kumalaningsih, 2006). Kerusakan jaringan dapat menyebabkan leukosit berdiapedesis ke jaringan yang rusak dan memfagositosis jaringan rusak tersebut sehingga mobilisasi leukosit meningkat dan jumlah leukosit total dalam darah juga meningkat (Gomes, 2014).

Aktivitas fisik mempunyai indikasi mempengaruhi pembentukan radikal bebas dan mempengaruhi jumlah leukosit. Selanjutnya aktivitas fisik dapat memicu terjadinya ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan sistem pertahanan antioksidan tubuh, yang dikenal dengan stres oksidatif. (Heinecke, 2001). Selama aktivitas fisik, konsumsi oksigen seluruh tubuh meningkat sampai 20 kali, sedangkan konsumsi oksigen pada serabut otot meningkat sampai 20 kali. Peningkatan konsumsi oksigen ini berakibat meningkatnya produksi radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel. Stress oksidatif yang berat dapat berakibat terjadinya peningkatan jumlah leukosit melebihi 10.000 sel/mm³. Peningkatan leukosit merupakan respon protektif terhadap stress seperti invasi mikroba, aktifitas yang berat, anestesi dan pembedahan (Tortora & Grabowski, 2003).

Penelitian Sodique tahun 2000 pada laki-laki dan perempuan tidak terlatih yang melakukan latihan fisik berat, terjadi peningkatan leukosit

segera sesudah latihan sekitar 32.4% pada perempuan dan 22.8% pada laki-laki serta peningkatan limfosit setelah latihan pada kedua kelompok secara signifikan. Penelitian lain yang dilakukan pada laki-laki tidak terlatih yang dibagi atas dua kelompok yaitu kelompok I dengan latihan lari pada treadmill selama 2- 3 menit dan kecepatan sekitar 7.5 – 9 Km/jam. Kelompok II dengan berjalan selama 7 – 10 menit, kecepatan sekitar 5 – 6 Km/jam, ditemukan adanya peningkatan leukosit pada kedua kelompok secara signifikan segera setelah latihan dibandingkan sebelum latihan. Setelah 30 menit masa pemulihan, jumlah leukosit menurun, namun bila dibandingkan dengan sebelum latihan, maka jumlah leukosit pada masa pemulihan jauh lebih tinggi (Ali et al., 2008). Penelitian pada atlet dan kontrol (bukan atlet) ditemukan adanya peningkatan leukosit setelah berlari 1 – 1.5 jam, akan tetapi pada kontrol peningkatan leukosit setelah latihan sangat signifikan. Dan setelah 3 jam pada kedua kelompok ini, jumlah leukosit masih lebih tinggi pada kontrol dengan kenaikan sekitar 211% - 131% dari baselinenya (Risoy et al., 2003).

Aktifitas fisik sedang akan dilakukan dengan naik turun bangku (NTB) NTB merupakan salah satu tes untuk mengetahui kesanggupan badan seseorang yang hanya dapat diukur apabila reaksi-reaksi faal terhadap kerja itu dapat diketahui. Dalam kapasitas kerja otot, kemampuan tubuh untuk penyediaan kapasitas pemasukan oksigen maksimum merupakan hal yang pokok. Bila kerja bertambah berat, keperluan oksigen otot-otot yang bekerja aktif bertambah pula sehingga dapat meningkatkan produksi radikal bebas yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan sel dan mengakibatkan terjadinya peningkatan leukosit yang merupakan respon protektif terhadap stress sebagai akibat aktifitas yang berat (Djojosoewarno and Indra, 2002). Ketinggian bangku yang dipakai bervariasi antara 15 – 50 cm. Keuntungan dari uji NTB ini adalah peralatan yang dibutuhkan murah, mudah dibawa (dipindahkan), pengukuran lebih sederhana (Adam, 2002).

Berdasarkan data yang telah disebutkan, diketahui bahwa latihan yang berat dapat mengakibatkan terjadi perubahan hematologi secara umum (khususnya leukosit) serta kurangnya pemahaman masyarakat tentang berpengaruhnya aktivitas fisik dapat mempengaruhi hasil hitung jumlah leukosit, maka dalam hal ini peneliti tertarik bagaimana gambaran perubahan

leukosit pada aktivitas fisik sedang, apakah terjadi hal yang sama atau bertolak belakang bila dilakukan pada orang yang tidak terlatih.

B. Rumusan Masalah

Apakah aktivitas fisik sedang dapat mempengaruhi hitung jumlah leukosit pada orang tidak terlatih?.

C. Tujuan

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui pengaruh aktivitas fisik sedang terhadap jumlah sel leukosit pada orang tidak terlatih.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengukur denyut nadi selama aktivitas fisik sedang sampai tercapai target denyut nadi 80% dari denyut nadi maksimal.
- b. Untuk mengetahui hitung jumlah leukosit sebelum dan sesudah aktifitas fisik sedang pada orang tidak terlatih.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi akademis

Dapat memberikan tambahan referensi Karya Tulis Ilmiah pada perpustakaan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wiyata Husada Samarinda, serta dapat menjadi masukan bagi peneliti selanjutnya.

2. Bagi masyarakat

Memberikan informasi kepada petugas laboratorium untuk dapat memberikan informasi kepada masyarakat bahwa sebelum melakukan pengambilan darah hendaknya tidak melakukan aktifitas fisik karena dapat mempengaruhi pemeriksaan hitung jumlah leukosit.

3. Bagi peneliti

Dapat mengetahui cara pemeriksaan Hematologi darah khususnya hitung jumlah leukosit yang merupakan salah satu kompetensi bagi seorang analis kesehatan.

E. Penelitian Terkait

1. Penelitian Sodique tahun 2000 pada laki-laki dan perempuan tidak terlatih yang melakukan latihan fisik berat, terjadi peningkatan leukosit segera sesudah latihan sekitar 32.4% pada perempuan dan 22.8% pada laki-laki serta peningkatan limfosit setelah latihan pada kedua kelompok secara signifikan. Pada subjek perempuan terjadi eosinopenia dan neutropenia serta monositopenia setelah latihan. Dalam hal ini diketahui bahwa leukositosis merupakan penyebab terjadinya limfositosis dan penurunan sejumlah granulosit dan monosit. Pada post latihan terjadinya limfositosis diakibatkan adanya peningkatan sekresi katelomin, penurunan perlekatan leukosit pada endotelium dan masuknya kembali limfosit secara besar-besaran ke dalam sirkulasi dari pembuluh limfatik.
2. Penelitian lain yang dilakukan pada laki-laki tidak terlatih yang dibagi atas dua kelompok yaitu kelompok I dengan latihan lari pada treadmill selama 2- 3 menit dan kecepatan sekitar 7.5 – 9 Km/jam. Kelompok II dengan berjalan selama 7 – 10 menit, kecepatan sekitar 5 – 6 Km/jam, ditemukan adanya peningkatan leukosit pada kedua kelompok secara signifikan segera setelah latihan dibandingkan sebelum latihan. Setelah 30 menit masa pemulihan, jumlah leukosit menurun, namun bila dibandingkan dengan sebelum latihan, maka jumlah leukosit pada masa pemulihan jauh lebih tinggi (Ali et al., 2008).
3. Penelitian pada atlet dan kontrol (bukan atlet) ditemukan adanya peningkatan leukosit setelah berlari 1 – 1.5 jam, akan tetapi pada kontrol peningkatan leukosit setelah latihan sangat signifikan. Dan setelah 3 jam pada kedua kelompok ini, jumlah leukosit masih lebih tinggi pada kontrol dengan kenaikan sekitar 211% - 131% dari baselinanya.
(Risoy et al., 2003)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Aktifitas Fisik

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

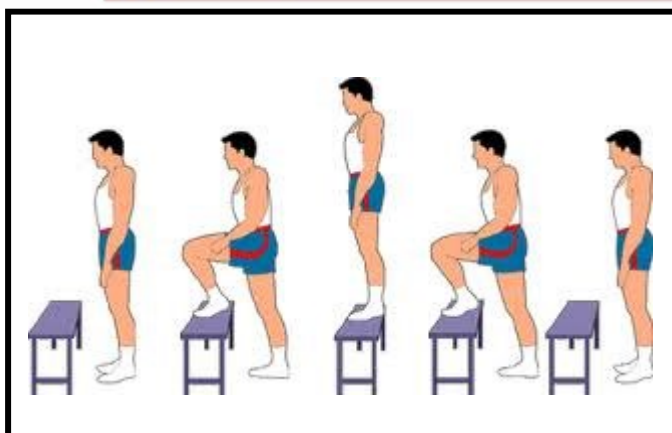
Aktifitas fisik secara teratur mempunyai berbagai efek perlindungan yang signifikan terhadap penyakit jantung ishaemic, mengontrol berat badan dan mencegah osteoporosis dengan cara mempertahankan massa tulang. Aktifitas fisik yang teratur juga dapat mencegah keseimbangan dan koordinasi yang akan mengurangi insidens jatuh. Aktifitas fisik meningkatkan sensitivitas terhadap insulin dan menaikkan tingkat HDL kolesterol, dan mengurangi risiko terhadap penyakit jantung. Bahkan aktifitas fisik rekreasi membantu menghilangkan kecemasan dan depresi. Sementara gaya hidup tanpa gerak/sedentary lifestyle diketahui berisiko terhadap terjadinya hal-hal tersebut di atas, perhatian tentang gaya hidup dan pola aktifitas yang dapat mencegah risiko tersebut mulai bergeser sejak tahun 1990. Sebelumnya fokus penelitian adalah pada "latihan" dan dampaknya terhadap cardiorespiratory fitness. Penelitian-penelitian selanjutnya mengacu kepada adanya efek yang nyata dari aktifitas fisik yang sedang/moderate tapi dilakukan secara terus menerus (Kristanti, 2002).

Aktifitas fisik terjadi pada berbagai domain/tempat misalnya di tempat kerja, pada saat bepergian, di tempat-tempat khusus olahraga/klub olahraga, dan pada waktu senggang maupun rekreasi sehingga sulit dilakukan pengukuran melalui kuesioner ataupun interview, lagipula aktifitas tersebut dapat saja musiman dan meskipun diketahui bahwa aktifitas fisik melebihi periode waktu 2 minggu memberi banyak keuntungan, namun perlu

diperhitungkan intensitas dan durasi dari masing-masing episode aktifitas. Validasi untuk seseorang yang tingkat aktifitasnya berat/vigorous adalah mudah, karena pola aktifitas yang dilakukan secara teratur dalam episode latihan tertentu akan dapat dilaporkan secara akurat, oleh sebab itu validasi pola aktifitas aktifitas "sedang" adalah sulit dan penelitian terhadap masalah ini terus berlanjut (Kristanti et al., 2002). Aktifitas fisik dibagi dalam 3 domain yaitu kegiatan fisik berhubungan dengan pekerjaan dan kegiatan fisik di luar pekerjaan serta kegiatan fisik yang berhubungan dengan perjalanan/transportasi (Kristanti et al., 2002).

Intensitas latihan dengan tujuan meningkatkan kebugaran fisik dilakukan pada 60 – 85 % denyut nadi maksimal. Efek latihan fisik terhadap kebugaran jasmani umumnya terlihat setelah 8 sampai 12 minggu (Fox et al., 1993). Olahragawan paling banyak melakukan latihan fisik aerobik intensitas sedang. Latihan fisik aerobik intensitas sedang bermanfaat untuk meningkatkan kapasitas kardiovaskular dan meminimalkan terjadinya cedera. Pada latihan fisik aerobik intensitas sedang, sistem energi aerobik menyediakan hampir seluruh energi yang dibutuhkan untuk kerja otot. Asam laktat dihasilkan dalam kecepatan yang cukup lambat selama latihan dan dioksidasi atau diubah kembali menjadi glikogen di hati (kecepatan pembentukan asam laktat seimbang dengan kecepatan pengubahan asam laktat). Jadi, di bawah kondisi steady-state (siaga) akumulasi laktat minimal (Brooks and T.Fahey, 2001).

B. Latihan Naik Turun Bangku



Gambar 2.1 Latihan Naik Turun Bangku (Irianti,2008)

Program latihan dengan beban dalam beberapa hal hendaknya bersifat khusus sesuai dengan cabang olahraga yang bersangkutan. Bentuk latihan untuk meningkatkan daya ledak otot tungkai menggunakan alat, yaitu naik turun bangku. Untuk melakukan gerakan tersebut diawali dengan posisi berdiri menghadap bangku pada aba aba "siap,ya" tes dimulai, lalu naikan salah satu kaki keatas bangku dan diikuti kaki berikutnya diletakkan di samping kaki pertama, lalu luruskan kedua tungkai dan punggung lalu melangkah turun dimulai kaki pertama naik dan diikuti kaki berikutnya diletakkan di samping kaki pertama. (Arsil, 2009).

C. Leukosit



Gambar 2.2 Leukosit (Irianti,2008)

Leukosit merupakan unit yang mobil/aktif dari sistem pertahanan tubuh. Leukosit ini sebagian dibentuk di sumsum tulang (granulosit dan monosit serta sedikit limfosit) dan sebagian lagi di jaringan limfe (Limfosit dan sel-sel plasma). Setelah dibentuk, sel-sel ini diangkut dalam darah menuju berbagai bagian tubuh untuk digunakan (Guyton and Hall, 2002). Leukosit dan turunannya berperan sebagai (1) menahan invasi oleh patogen (mikroorganisme penyebab penyakit, misalnya bakteri dan virus) melalui proses fagositosis; (2) mengidentifikasi dan menghancurkan sel-sel kanker yang muncul di dalam tubuh; dan (3) berfungsi sebagai "petugas pembersih" yang membersihkan "sampah" tubuh dengan memfagosit debris yang berasal dari sel yang mati atau cedera. Yang terakhir penting dalam penyembuhan

luka dan perbaikan jaringan . Untuk melaksanakan fungsinya, leukosit terutama menggunakan strategi "cari dan serang" yaitu sel-sel tersebut pergi ke tempat invasi atau jaringan yang rusak. Alasan utama mengapa sel darah putih terdapat di dalam darah adalah agar mereka cepat diangkut dari tempat pembentukan atau penyimpanannya ke manapun mereka diperlukan (L.Sherwood, 2000).

Leukosit adalah sel darah yang mengandung inti, disebut juga sel darah putih. Di dalam darah manusia, normal didapati jumlah leukosit rata-rata 4000-11.000 sel/mm³ darah, waktu lahir 15000 – 25000, dan menjelang hari ke empat turun sampai 12000, pada usia 4 tahun sesuai jumlah normal. Variasi kuantitatif dalam selsel darah putih tergantung pada usia. waktu lahir, 4 tahun dan pada usia 14 -15 tahun persentase khas dewasa tercapai Jika jumlahnya lebih dari 11000, keadaan ini disebut leukositosis, Bila kurang dari 4000 disebut leukopenia (Guyton and Hall, 2002).

Leukosit mempunyai peranan dalam pertahanan seluler dan humoral organisme terhadap zat-zat asing. Leukosit dapat melakukan gerakan amuboid dan melalui proses diapedesis leukosit dapat meninggalkan kapiler dengan menerobos antara selsel endotel dan menembus kedalam jaringan penyambung. Manfaat sesungguhnya dari sel darah putih ialah bahwa kebanyakan ditranspor secara khusus ke daerah yang terinfeksi dan mengalami peradangan serius, jadi menyediakan pertahanan yang cepat dan kuat terhadap setiap bahan infeksius yang mungkin ada (Guyton and Hall, 2002).

D. Faktor Faktor yang mempengaruhi Leukosit

Peningkatan jumlah leukosit di atas normal disebut leukositosis, sedangkan penurunan jumlah leukosit di bawah normal disebut lekopenia. Variasi jumlah leukosit dipengaruhi oleh:

- a. Jumlah yang masuk peredaran darah dan yang keluar dari peredaran darah, dipengaruhi bakteri, endotoksin, besar pori dinding sinusoid, tingkat maturasi sel.
- b. Distribusinya
- c. Kombinasi antara jumlah dan distribusi

Kenaikan jumlah leukosit (leukositosis) dapat dijumpai misalnya pada infeksi, inflamasi, anemia, leukemia, reaksi leukomoid, nekrosis jaringan

(infrak miokardial, sirosis hati, luka bakar, kanker organ, emfisema, ulkus peptikum), penyakit kolagen, penyakit parasitik, stress (pembedahan, demam, kekacauan emosional yang berlangsung lama), keadaan fisiologik (mis. Latihan jasmani berat, akhir kehamilan, waktu partus, neonatus). Pengaruh obat: aspirin, heparin, digitalis, histamin, antibiotik (ampisilin, eritromisin, kenamisin, streptomisin).

Penurunan jumlah leukosit (leukopenia) dapat dijumpai misalnya pada penyakit hematopietik (anemia aplastik, anemia pernisiiosa), infeksi virus, malaria, demam tifoid, malnutrisi. Pengaruh obat: penisilin, sefalotin, kloramfenikol), obat anti kanker, diazepam (valium) dll.

Indikasi dilakukannya pemeriksaan hitung leukosit adalah tes rutin sebagai bagian dari tes darah lengkap (*full blood count*), untuk menentukan leukositosis atau leukopenia, dan pemantauan penyakit atau pengobatan. (Riswanto,2013).

E. Dampak Kenaikan Leukosit Pada Tubuh

Leukosit dikenal sebagai sistem pertahanan tubuh akan tetapi jika jumlahnya berlebih di dalam tubuh akan menimbulkan dampak seperti :

a. Kanker darah (*Leukemia*)

Sel darah putih atau leukosit berfungsi untuk melindungi tubuh terhadap infeksi atau serangan penyakit lainnya. Naiknya produksi leukosit dalam tubuh karena terjadi infeksi. Tubuh memerlukannya untuk melawan infeksi yang terjadi. Leukosit yang meninggi menjadi jalan bagi pemeriksaan lanjutan. Diantaranya untuk mendeteksi kanker darah atau leukemia.

b. Kelainan sumsum tulang

Tubuh akan merangsang sumsum tulang agar memproduksi lebih banyak sel darah putih untuk mengatasi infeksi. Sumsum tulang akan terus dipaksa memproduksi leukosit sampai tercapai kondisi aman.

c. Demam berulang

Seorang dengan leukosit tinggi bisa mengeluhkan adanya demam yang berulang. Saat diperiksa di laboratorium, leukositnya cenderung tinggi. Kenaikan leukosit yang menyertai keadaan demam bisa menjadi petunjuk ke arah proses infeksi bakteri , serta penanda kelainan dari leukosit itu sendiri.

d. Kram dan gangguan limfa

Leukosit yang tinggi juga akan diiringi demam, disertai kram pada perut, mual, gangguan pada organ lien (limpa) atau juga hati. Tubuh mudah merasa lelah dan wajah terlihat pucat (Guyton, 2002).

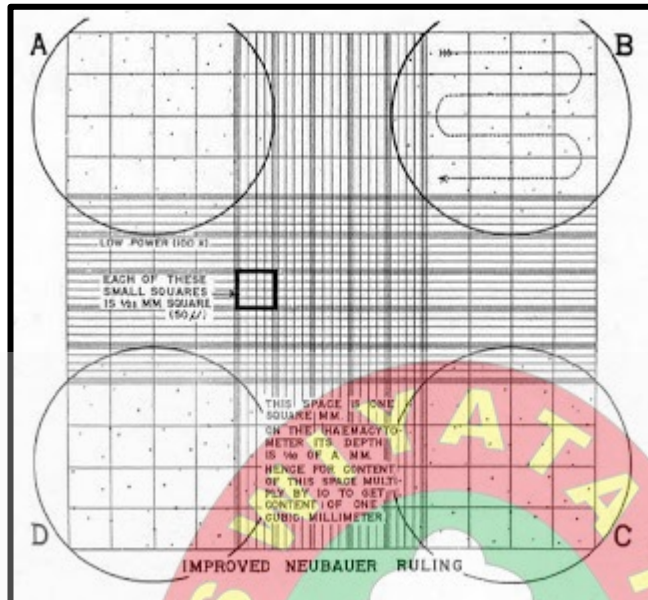
F. Metode Pemeriksaan Hitung Jumlah Leukosit

Metode pemeriksaan hitung leukosit ada dua, yaitu cara manual dan cara elektronik/otomatik. Saat ini sudah banyak laboratorium yang menggunakan cara otomatis. Tetapi banyak juga yang masih menggunakan cara manual. Cara manual dilakukan dengan menghitung leukosit secara visual dengan mikroskop. Darah terlebih dahulu diencerkan dengan larutan asam lemah dan perhitungan dilakukan menggunakan bilik hitung (*counting chamber*). Kesalahan cara ini adalah sebesar 15%. Dalam metode manual terbagi menjadi dua metode yaitu metode pipet thoma dan metode tabung.

Cara elektronik dewasa ini telah banyak dilakukan dengan menggunakan sebuah mesin perhitungan sel darah (*hematologi analyzer*). Prinsip dasar yang digunakan, yaitu impedansi (resistensi elektrik) dan pembaur cahaya (*light scattering/optical scatter*). Prinsip impedansi didasarkan pada deteksi dan pengukuran perubahan hambatan listrik yang dihasilkan oleh sel-sel darah saat mereka melintas sebuah lubang kecil (*aperture*). Pengukuran energi cahaya (foton) yang dihasilkan oleh sel-sel saat melewati sebuah *flow cell* yang dilalui cahaya. Hasil hitung leukosit dengan *analyzer* ditampilkan pada lembar hasil sebagai WBC (*white blood cell*).

Penggunaan cara elektronik dengan alat penghitung sel darah lebih menguntungkan karena mampu menghitung sel darah lebih menguntungkan karena mampu menghitung sel dalam jumlah yang jauh lebih besar, menghemat waktu dan tenaga serta hasil cepat diterima oleh klinisi untuk kepentingan terapi pada pasien. Namun harga alat tersebut mahal, prosedur pemakaian dan pemeliharannya harus dilakukan dengan sangat cermat. Disamping itu upaya penjaminan mutu juga harus selalu dilakukan (Riswanto,2013).

G. Hitung Jumlah Leukosit Manual



Gambar 2.3 Kamar Hitung *Improved Neubauer* (Irianti,2008)

Hitung leukosit menyatakan jumlah leukosit per liter darah (*Le Systeme International d'Unit = SI Unit*) atau per milimeterkubik atau mikroliter (Unit Konvensional). Prinsip pemeriksaan hitung jumlah leukosit adalah darah diencerkan dengan lemah, sel-sel selain leukosit akan dilisiskan dan darah menjadi lebih encer sehingga leukosit lebih mudah dihitung. Jumlah leukosit miroliter darah ditentukan dengan menghitung sel-sel di bawah mikroskop menggunakan kamar hitung *Improved Neubauer* dan kemudian mengalikannya dengan menggunakan faktor pengali tertentu (Riswanto,2013).

H. Hematology Analyzer

Hematology Analyzer adalah alat yang digunakan untuk memeriksa darah lengkap dengan cara menghitung dan mengukur sel-sel darah secara otomatis berdasarkan variasi impedensasi aliran listrik atau berkas cahaya terhadap sel-sel yang dilewati. Alat ini bekerja berdasarkan prinsip *flow cytometer*. *Flow cytometer* adalah metode pengukuran (*metri*) jumlah dan sifat-sifat sel (*cyto*) yang dibungkus oleh aliran cairan (*flow*) melalui celah sempit. Ribuan sel dialirkan melalui celah tersebut sedemikian rupa sehingga

sel dapat lewat satu persatu, kemudian dilakukan penghitungan jumlah sel dan ukurannya. Alat ini juga dapat memberikan informasi intraseluler, termasuk inti sel (Sysmex, 2005).

Kolorimetri adalah metode perbandingan menggunakan perbedaan warna. Metode kolorimetri mengukur warna suatu zat sebagai perbandingan. Biasanya cahaya putih digunakan sebagai sumber cahaya untuk membandingkan absorpsi cahaya relatif terhadap suatu zat. Salah satu alat yang digunakan untuk mengukur perbandingan warna yang tampak adalah kolorimetri. Selain kolorimetri, metode lain yang menggunakan warna sebagai pembanding adalah spektrofotometri. Kelebihan metode kolorimetri adalah kemudahannya dalam menetapkan kuantitas zat yang sangat kecil. Metode kolorimetri biasa digunakan dalam analisis kimia. Metode kolorimetri memiliki batas atas pada penetapan konstituen yang ada dalam kuantitas yang kurang dari satu atau dua persen. Salah satu faktor utama dalam metode kolorimetri adalah intensitas warna yang harus proporsional dengan konsentrasinya. Alat kolorimetri yang menggunakan sensor atau sel fotolistrik disebut kolorimetri fotolistrik. Kolorimetri fotolistrik digunakan sebagai pengurangan sesatan yang disebabkan oleh pribadi pengamat. Kolorimetri fotolistrik menggunakan prinsip panjang gelombang cahaya menggunakan filter yang berbentuk lempengan (Mindray, 2007).

Spektrofotometri merupakan suatu metode analisa yang didasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu lajur larutan berwarna pada panjang gelombang spesifik dengan menggunakan monokromator prisma atau kisi difraksi dengan detector Fototube (Menko, 2013).

Metode ini digunakan untuk mengukur kadar hemoglobin dalam darah. Besi pada hemoglobin diubah dari bentuk ferro (Fe^{++}) menjadi ferri (Fe^{+++}), sehingga membentuk methemoglobin yang warnanya stabil. Intensitas warna yang melewati kuvet diukur secara spektrofotometri pada panjang gelombang tertentu. Hasilnya akan sebanding dengan konsentrasi hemoglobin didalam darah (Menko, 2013).

1. Parameter Pemeriksaan

Berdasarkan parameter yang mampu diperiksa, *hematology analyzer* terbagi dalam beberapa tipe. Tipe alat yang paling sederhana dapat mengukur delapan parameter pemeriksaan, sedangkan tipe alat

yang lebih canggih dapat mengukur 16, 21, hingga 31 parameter dengan kombinasi yang berbeda-beda (Menko, 2013).

2. Prinsip dan Teknologi Pengukuran

Prinsip dan teknologi pengukuran yang digunakan dalam *hematology analyzer* dapat berbeda-beda dari satu alat dengan alat lainnya. Berikut metode yang sering yang digunakan dalam pengujian hematologi.

a. Spektrofotometer

Spektrofotometri merupakan suatu metode analisa yang didasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu lajur larutan berwarna pada panjang gelombang spesifik dengan menggunakan monokromator prisma atau kisi difraksi dengan detector *Fototube* (Menko, 2013).

Metode ini digunakan untuk mengukur kadar hemoglobin dalam darah. Besi pada hemoglobin diubah dari bentuk ferro (Fe^{++}) menjadi ferri (Fe^{+++}), sehingga membentuk methemoglobin yang warnanya stabil. Intensitas warna yang melewati kuvet diukur secara spektrofotometri pada panjang gelombang tertentu. Hasilnya akan sebanding dengan konsentrasi hemoglobin didalam darah (Menko, 2013).

Sejak tahun 1966, *International Commite for Standardization in Hemoatology* (ICSH) merekomendasikan penggunaan kalium ferisianida (KCN) untuk membentuk methemoglobin sehingga senyawa yang terbentuk adalah sianmethemoglobin. Namun, karena senyawa ini merupakan racun keras dan mengganggu lingkungan, maka sekarang banyak digunakan senyawa lain sebagai penggantinya. Senyawa yang dapat mengganti KCN antara lain sodium lauril sulfat (SLS) (Menko, 2013).

b. Teknologi *impedance flowcytometry*

Flowcytometry didefinisikan sebagai pengukuran simultan beberapa karakteristik fisik dari sebuah sel tunggal yang tersuspensi dan dialirkan melalui suatu celah yang disebut *aperature*. Cara pengukuran sel yang dapat digunakan pada *impedance flowcytometry* adalah dengan mengukur impedensi listrik dari sel (Menko, 2013).

Pada waktu sel darah melewati *aperature* yang memiliki elektroda beraliran listrik konstan pada kedua sisinya, akan terjadi perubahan

tahanan listrik di antara kedua elektroda tersebut. Hal ini mengakibatkan timbulnya pulsa listrik. Jumlah pulsa listrik yang terukur persatuan waktu (frekuensi pulsa) dideteksi sebagai jumlah sel yang melalui celah tersebut. Sedangkan besarnya perubahan tegangan listrik (amplitudo) yang terjadi, merupakan ukuran volume dari masing-masing sel darah (Menko, 2013).

c. Teknologi Laser-based (optical) *flow cytometry*

Prinsip yang digunakan adalah pendaran cahaya atau light scattering yang terjadi ketika sel mengalir melewati celah dan berkas cahaya yang difokuskan ke sensing *area* yang ada *aperature* tersebut. Apabila cahaya mengenali sel, maka cahaya akan dihamburkan, dipantulkan atau dibiaskan ke semua arah. Beberapa detektor yang diletakkan pada sudut-sudut tertentu akan menangkap berkas-berkas sinar yang terpengaruh oleh sel tersebut (Menko, 2013).

Pulsa cahaya berasal dari hamburan cahaya, intensitas warna, atau fluoresensi, akan diubah menjadi pulsa listrik oleh suatu program komputer, pulsa ini dipakai untuk menghitung jumlah, ukuran, maupun isi bagian dalam sel yang merupakan ciri dari masing-masing sel. Hamburan cahaya dengan arah lurus (*forward scatter light*) mendeteksi volume dan ukuran sel. Sedangkan yang dihamburkan dengan sudut 90 derajat menunjukkan informasi yang terkait dengan isi granula sitoplasma (Menko, 2013).

d. Teknologi deteksi RF/RC

Pada deteksi RF/RC sel darah yang tersuspensi dilewatkan melalui *aperature*, sehingga mengubah resistensi arus searah (DC) dan resistensi sinyal frekuensi radio (RF) antara kedua elektroda. Ukuran sel darah dideteksi oleh perubahan resistensi pada arus searah dan kepadatan interior sel darah diukur oleh perubahan resistensi pada sinyal frekuensi radio. Dengan data ini ukuran dan kepadatan internal dari sel dapat diketahui dan dianalisis distribusinya (Menko, 2013).

e. Teknologi hidrofokus dinamis

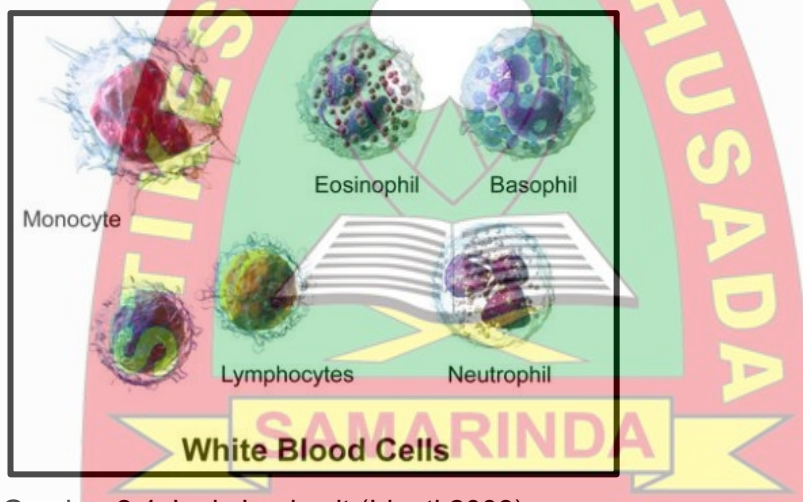
Struktur detektor yang digunakan di sini berupa nosel sampel yang diposisikan didepan *aperature* pada posisi garis lurus dengan titik pusat. Ketika sel darah akan memasuki *aperature*, sel diselubungi oleh larutan pereaksi. Demikian juga ketika sel darah keluar dari *aperature*. Dengan

posisi ini, sel-sel darah akan melalui celah *aperature* dalam garis lurus, sehingga dapat mencegah pembentukan pulsa palsu. Metode ini berguna untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan penghitungan sel darah (Menko, 2013).

f. Teknologi VCS (*Volume, Conductivity and Laser Light Scattering*)

Pada teknologi ini, volume, konduktivitas dan hamburan cahaya laser digunakan secara bersamaan pada setiap sel yang melewati *aperature*. Volume (V) diperoleh dari pengukuran impedansi listrik, konduktivitas (C) mengukur ukuran inti dan kepadatan setiap sel, sedangkan hamburan (S) cahaya laser mendeteksi struktur internal, granularitas dan karakteristik permukaan sel serta memberikan informasi mengenai bentuk dan struktur sel (Menko, 2013).

I. Hitung Jenis Leukosit



Gambar 2.4 Jenis Leukosit (Irianti,2008)

Leukosit tidak memiliki hemoglobin (berbeda dengan eritrosit), sehingga tidak berwarna (putih) kecuali jika diwarnai secara khusus agar dapat terlihat di bawah mikroskop. Tidak seperti eritrosit, yang strukturnya uniform, berfungsi identik, dan jumlahnya konstan, tetapi leukosit bervariasi dalam struktur, fungsi dan jumlah. Terdapat lima jenis leukosit yang bersirkulasi yaitu neutrofil, eosinofil, basofil, monosit dan limfosit dan masing-masing dengan struktur serta fungsi yang khas. Mereka semua berukuran sedikit lebih besar daripada eritrosit. (Sherwood, 2000).

Kelima jenis leukosit tersebut dibagi ke dalam dua kategori utama, bergantung pada gambaran nukleus dan ada tidaknya granula di sitoplasma sewaktu dilihat di bawah mikroskop. Neutrofil, eosinofil, dan basofil dikategorikan sebagai granulosit (sel yang banyak mengandung granula) atau polimorfonukleus (banyak bentuk nukleus). Nukleus sel-sel ini tersegmentasi menjadi beberapa lobus dengan beragam bentuk, dan sitoplasma mereka mengandung banyak granula terbungkus membran (L.Sherwood, 2000, Guyton and Hall, 2002).

Terdapat tiga jenis granulosit berdasarkan afinitas mereka terhadap zat warna yaitu eosinofil memiliki afinitas terhadap zat warna merah eosin, basofil cenderung menyerap zat warna biru basa dan neutrofil bersifat netral, tidak memperlihatkan kecenderungan zat warna. Monosit dan limfosit dikenal sebagai agranulosit (sel tanpa granula) atau mononukleus (satu nukleus). Keduanya memiliki sebuah nukleus besar tidak bersegmen dan sedikit granula. Monosit lebih besar daripada limfosit dan memiliki nukleus berbentuk oval atau seperti ginjal. Limfosit, leukosit terkecil, ditandai oleh nukleus bulat besar yang menempati sebagian besar sel (Sherwood, 2000). Granulosit dan monosit melindungi tubuh terhadap organisme penyerang terutama dengan cara mencernakannya yaitu melalui fagositosis. Fungsi utama limfosit dan sel-sel plasma berhubungan dengan sistem imun (Guyton and Hall, 2002).

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

1. Neutrofil

Neutrofil berkembang di sum-sum tulang dikeluarkan ke dalam sirkulasi, sel ini merupakan 60 -70 % dari leukosit yang beredar. Garis tengah sekitar 12 μm , satu inti dan 2-5 lobus. Di antara granulosit, neutrofil adalah spesialis fagosit. Sel-sel ini selalu merupakan sel pertahanan pertama pada invasi bakteri dan dengan demikian, sangat penting dalam respon peradangan. Selain itu, mereka melakukan pembersihan debris. Seperti yang dapat diperkirakan berdasarkan fungsi-fungsi ini, peningkatan jumlah neutrofil dalam darah (neutrofilia) biasanya terjadi pada infeksi bakteri akut. Pada kenyataannya, hitung jenis (hitung diferensial) sel darah putih (penentuan proporsi setiap jenis leukosit yang ada) dapat bermanfaat untuk membuat perkiraan yang cukup akurat mengenai apakah suatu infeksi, misalnya pneumonia atau meningitis, disebabkan oleh bakteri atau virus, karena peningkatan hitung neutrofil memberikan isyarat kuat adanya infeksi bakteri maka kita dapat mulai memberikan terapi antibiotik jauh sebelum agen penyebab diketahui pasti (Sherwood, 2000).

2. Eosinofil

Jumlah eosinofil hanya 1-4 % leukosit darah, mempunyai garis tengah 9 μm (sedikit lebih kecil dari neutrofil). Bentuk bulat dengan inti biasanya berlobus dua. Ukurannya menyerupai neutrofil. Pada sitoplasma bergranula bulat, besar, sama besar, warna jingga kemerahan (Depkes, 1992). Peningkatan eosinofil di sirkulasi darah (eosinofilia) dikaitkan dengan keadaankeadaan alergi (misalnya asma dan hay fever) dan dengan infestasi parasit internal (misalnya cacing). Eosinofil jelas tidak dapat memakan cacing parasitik yang berukuran jauh lebih besar, tetapi sel-sel ini melekat ke cacing dan mengeluarkan bahan-bahan yang dapat mematikan cacing tersebut (Sherwood, 2000).

3. Basofil

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

Sirkulasi basofil dalam darah mirip dengan sel mast besar yang terletak tepat di sisi luar kebanyakan kapiler dalam tubuh. Sel mast dan basofil melepaskan heparin ke dalam darah, yaitu suatu bahan yang dapat mencegah pembekuan darah dan dapat mempercepat perpindahan partikel lemak dari darah sesudah makan-makanan berlemak (Guyton and Hall, 2002). Sel mast dan basofil sangat berperan pada beberapa tipe reaksi alergi, sebab tipe antibodi yang menyebabkan reaksi alergi, yakni tipe IgE mempunyai kecenderungan khusus untuk melekat pada sel mast dan basofil. Kemudian bila terdapat antigen spesifik berikutnya yang bereaksi dengan antibodi, maka menimbulkan pelekatan antigen pada antibodi yang menyebabkan sel mast atau basofil menjadi ruptur dan melepaskan banyak sekali histamin, bradikinin, serotonin, heparin, substansi anafilaksis yang bereaksi lambat, dan sejumlah enzim lisosomal. Bahan-bahan ini selanjutnya menyebabkan reaksi jaringan dan pembuluh darah setempat akibat manifestasi alergi.

4. Limfosit

Limfosit merupakan sel yang sferis, garis tengah 6-8 μ m, 20-30% leukosit darah. Dalam keadaan normal, inti relatif besar, bulat sedikit cekungan pada satu sisi, kromatin inti padat, anak inti dapat terlihat dengan mikroskop elektron. Sitoplasma sedikit sekali, sedikit basofilik, mengandung granula-granula azurofilik. Klasifikasi lainnya dari limfosit terlihat dengan ditemuinya tanda-tanda molekuler khusus pada permukaan membran sel-sel tersebut. Beberapa diantaranya membawa reseptor seperti imunoglobulin yang mengikat antigen spesifik pada membrannya. Limfosit dalam sirkulasi darah normal dapat berukuran 10-12 μ m ukuran yang lebih besar disebabkan sitoplasmanya yang lebih banyak. Kadang-kadang disebut dengan limfosit sedang. Sel limfosit besar yang berada dalam kelenjar getah bening akan tampak dalam darah dalam keadaan patologis. Limfosit-limfosit dapat digolongkan berdasarkan asal, struktur halus, surface markers yang berkaitan dengan sifat imunologisnya, siklus hidup dan fungsi. Limfosit menghasilkan pertahanan imun terhadap sasaran yang telah diprogramkan untuk mereka. Terdapat dua jenis limfosit, limfosit B dan limfosit T. Limfosit B menghasilkan antibodi, yang beredar dalam darah. Antibodi berikatan dan

memberi tanda untuk destruksi (melalui fagositosis atau cara lain) benda asing tertentu, misalnya bakteri yang menginduksi pembentukan antibodi itu. Limfosit T tidak menghasilkan antibodi; sel-sel ini secara langsung menghancurkan sel-sel sasaran spesifik, suatu proses yang dikenal sebagai respons imun yang diperantarai sel (seluler) (Sherwood, 2000). Seperti kita ketahui bahwa limfosit yang bersirkulasi terutama berasal dari timus dan organ limfoid perifer, limpa, limfonodus, tonsil dan sebagainya. Akan tetapi mungkin semua sel pregenitor limfosit berasal dari sum-sum tulang, beberapa diantara limfositnya yang secara relatif tidak mengalami diferensiasi ini bermigrasi ke timus, lalu memperbanyak diri, disini sel limfosit ini memperoleh sifat limfosit T, kemudian dapat masuk kembali kedalam aliran darah, kembali kedalam sum-sum tulang atau ke organ limfoid perifer dan dapat hidup beberapa bulan atau tahun. Sel yang menjadi sasaran limfosit T mencakup sel-sel tubuh yang telah dimasuki oleh virus dan sel kanker. Limfosit memiliki rentang usia sekitar 100 sampai 300 hari. Selsel T bertanggung jawab terhadap reaksi imun seluler dan mempunyai reseptor permukaan yang spesifik untuk mengenal antigen asing. Limfosit lain tetap diam di sum-sum tulang berdi ferensiasi menjadi limfosit B berdiam dan berkembang (Sherwood, 2000).

5. Monosit

Merupakan sel leukosit yang besar, 3-8% dari jumlah leukosit normal, diameter 9-10 μm tapi pada sediaan darah kering diameter mencapai 20 μm , atau lebih, bentuk bulat, tidak beraturan, inti biasanya eksentris, adanya lekukan yang dalam berbentuk tapal kuda, tidak beraturan, kromatin kurang padat, susunan lebih fibriler, ini merupakan sifat tetap monosit (Depkes, 1992). Di antara jenis-jenis agranulosit, monosit seperti neutrofil, diarahkan menjadi fagosit profesional. Sel-sel ini keluar dari sumsum tulang selagi masih imatur dan beredar dalam darah selama satu atau dua hari sebelum akhirnya menetap di berbagai jaringan di seluruh tubuh. Di tempat mereka yang baru, monosit terus berkembang dan sangat membesar, menjadi fagosit jaringan besar yang dikenal sebagai makrofag. Usia makrofag berkisar dari beberapa bulan sampai beberapa tahun, kecuali apabila mereka mati sebelumnya sewaktu

menjalankan tugas fagositik. Sel fagositik hanya dapat memakan benda asing dalam jumlah terbatas sebelum akhirnya mati (Sherwood, 2000).

J. Pengaruh Latihan Terhadap Hitung Jumlah Leukosit

Aktifitas fisik maksimal dapat memicu terjadinya ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan sistem pertahanan anti oksidan tubuh, yang dikenal sebagai stres oksidatif (Leeuwenburgh and Heinecke, 2001). Menurut Ji (1999) selama aktifitas fisik maksimal, konsumsi oksigen seluruh tubuh meningkat sampai 20 kali, sedangkan konsumsi oksigen pada serabut otot diperkirakan meningkat 100 kali lipat dibanding pada waktu istirahat. Peningkatan konsumsi oksigen ini berakibat meningkatnya produksi radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel. Stres oksidatif dapat berakibat terjadinya peningkatan jumlah leukosit melebihi 10.000 sel/ μ l. Peningkatan leukosit merupakan respon protektif terhadap stres seperti invasi mikroba, latihan yang berat, anestesi dan pembedahan (Tortora and Grabowski, 2003). Begitu juga pada aktifitas fisik intensitas sedang terjadi juga proses peningkatan pembentukan radikal bebas, akan tetapi masih seimbang sehingga tidak sampai terjadi stress oksidatif.

Jumlah leukosit dalam sirkulasi sangat cepat berubah. Nilai absolut maupun relatif dapat berubah oleh stimulasi fisiologis selama beberapa menit atau beberapa jam. Sebagian besar stimulasi fisiologis tersebut berupa olah raga, emosi, pemaparan terhadap suhu ekstrim yang bisa menimbulkan leukositosis (Natale, 2003). Peningkatan jumlah leukosit akibat aktivitas fisik diperantarai oleh pembentukan radikal bebas. Konsumsi oksigen yang berlebihan saat olahraga menyebabkan terjadinya reaksi yang kompleks dalam tubuh dan menghasilkan produk-produk sampingan berupa radikal bebas. Semua radikal bebas dari oksigen ini sangat cepat merusak jaringan (Kumalaningsih, 2006). Kerusakan jaringan dapat menyebabkan leukosit berdiapedesis ke jaringan yang rusak dan memfagositosis jaringan rusak tersebut sehingga mobilisasi leukosit meningkat dan jumlah leukosit total dalam darah juga meningkat (Gomes, 2014). Meskipun aktivitas fisik memiliki banyak manfaat bagi kesehatan, aktivitas tersebut tidak boleh dilakukan secara berlebihan. Aktivitas fisik yang berat dan lama mempunyai efek yang berbeda terhadap sistem imun. Aktivitas fisik pada tahap ini dapat

memicu pelepasan hormon stress seperti kortisol sehingga menekan jumlah leukosit dalam tubuh (Porth dan Matfin, 2009).

Aktivitas fisik mempunyai indikasi mempengaruhi pembentukan radikal bebas dan mempengaruhi jumlah leukosit. Selanjutnya aktivitas fisik dapat memicu terjadinya ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan sistem pertahanan antioksidan tubuh, yang dikenal dengan stres oksidatif. (Heinecke, 2001). Selama aktivitas fisik, konsumsi oksigen seluruh tubuh meningkat sampai 20 kali, sedangkan konsumsi oksigen pada serabut otot meningkat sampai 20 kali. Peningkatan konsumsi oksigen ini berakibat meningkatnya produksi radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel. Stress oksidatif yang berat dapat berakibat terjadinya peningkatan jumlah leukosit melebihi 10.000 sel/mm³. Peningkatan leukosit merupakan respon protektif terhadap stress seperti invasi mikroba, aktifitas yang berat, anestesi dan pembedahan (Tortora & Grabowski, 2003).

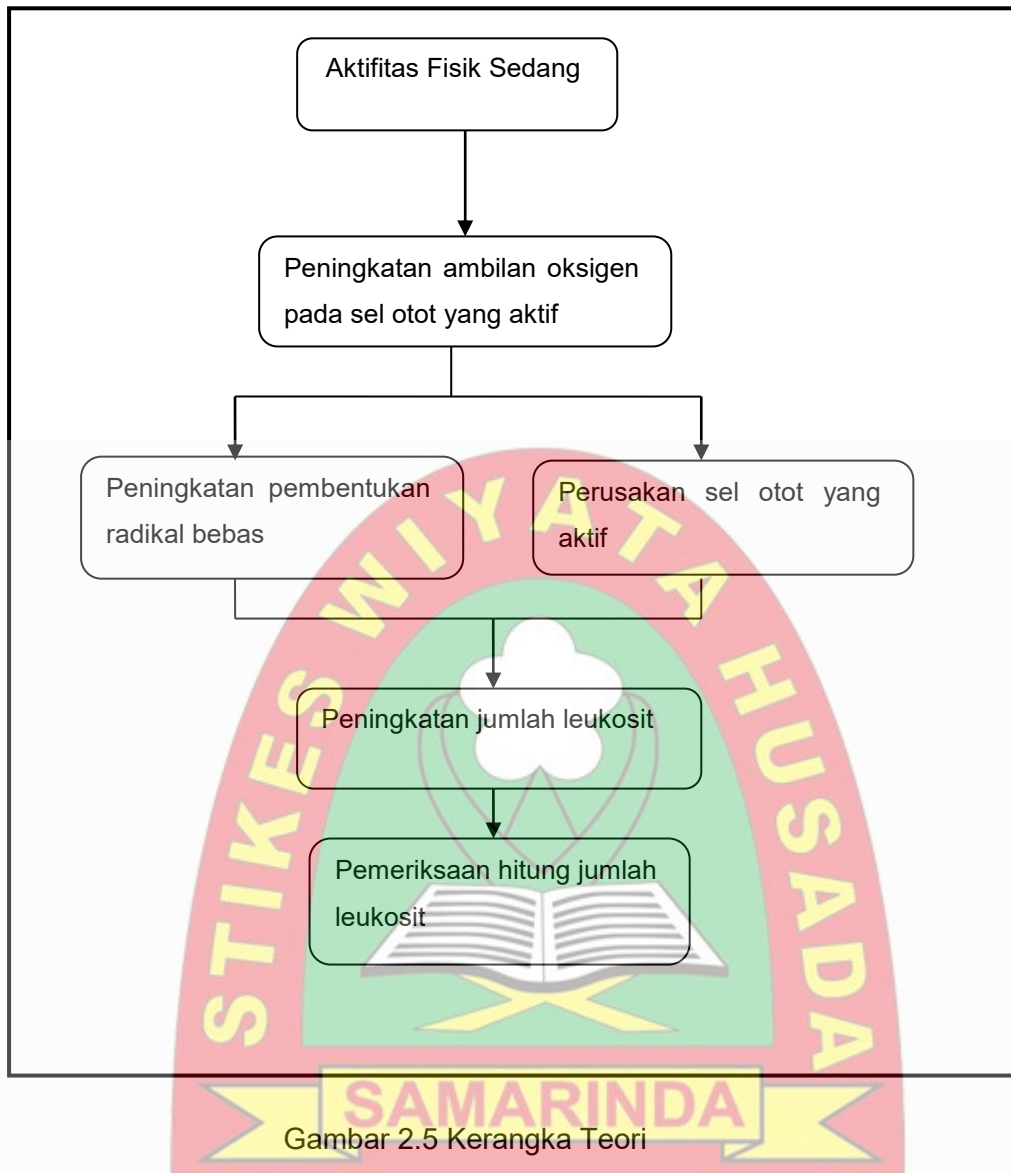
Total volume darah di dalam tubuh bervariasi tergantung dari ukuran tubuh individu dan kondisi latihannya. Besarnya volume darah berhubungan dengan ukuran tubuh dan tingkat ketahanan dalam latihan. Volume darah normalnya berkisar antara 5 – 6 liter pada laki-laki dan 4 – 5 liter pada perempuan (Willmore and David, 1992). Komposisi darah adalah plasma (air) dan elemen. Jumlah plasma normalnya berkisar 55% - 60% dari jumlah total darah, tetapi dapat menurun 10% dari jumlah normal atau lebih akibat latihan yang intens pada lingkungan panas, namun dapat juga meningkat 10% akibat endurasi dari latihan atau aklimatisasi panas dan kelembapan. Tepatnya 90% dari volume plasma adalah air, 7% protein plasma dan sisanya 3% adalah sel-sel nutrisi, elektrolit, enzim, hormon, antibodi dan sisa-sisa pembuangan. Bentuk elemen, normalnya berkisar antara 40% - 45% dari total volume darah yaitu sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) dan platelet (thrombosit). 99% dari elemen darah adalah eritrosit, sisanya 1% terdiri dari leukosit dan platelet. Leukosit berguna sebagai proteksi tubuh dari invasi organisme penyakit juga yang secara langsung akan menyerang agent melalui proses fagositosis atau dengan pembentukan antibodi untuk menghancurkan mereka (Willmore and David, 1992).

Leukositosis yang terjadi setelah latihan berat akibat peningkatan mobilisasi leukosit dari sumsum tulang ke darah, demarginasi dari dinding pembuluh darah secara diapedesis. Penelitian sebelumnya didapatkan

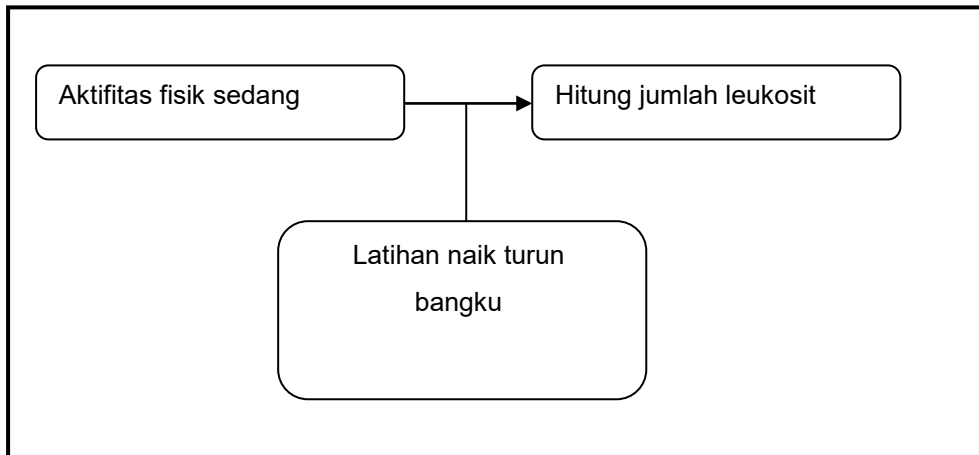
bahwa latihan berat ($VO_2\max$ 70 – 85%) mengakibatkan gangguan hitung leukosit dalam sirkulasi. Segera setelah latihan, total leukosit meningkat 50 – 100%. Dalam 30 menit masa pemulihan, limfosit menurun 30 – 60% di bawah nilai baseline, dan tetap rendah 3 – 6 jam kemudian. Betapapun demikian, jika latihan sedang dengan VO_2 max sekitar 50%, limfosit tidak menurun selama masa pemulihan (Risoy et al., 2003). Pada penelitian Nieman didapatkan bahwa atlet triathlon yang melakukan lari dan bersepeda selama 2.5 jam menyebabkan terjadi peningkatan granulosit dan monosit, serta penurunan limfosit. Hal ini karena latihan yang lama dan dengan intensitas berat menyebabkan serum kortisol meningkat secara signifikan di atas normal selama beberapa jam dan ini berhubungan dengan perubahan lalu lintas sel (Nieman, 2000).

Penelitian lain dilaporkan bahwa latihan yang berat (VO_2 max berkisar 80%) pada atlet pelari dapat meningkatkan jumlah hitung sel leukosit, neutrofil dan limfosit segera setelah latihan kemudian 1.5 jam setelah latihan, hitung sel leukosit dan neutrofil tetap tinggi, meskipun limfosit menurun sampai di bawah baseline (Mackinnon et al., 1998). Sementara itu penelitian lain (laki-laki terlatih dan tidak terlatih) bahwa pada latihan yang berat (bersepeda) didapatkan jumlah hitung sel leukosit meningkat segera setelah latihan, mencapai puncaknya 6 jam dan tetap bertahan sampai 24 jam setelah latihan dibandingkan dengan yang tidak terlatih, meskipun demikian perbedaan ini tidaklah signifikan. Oleh karena itu diduga peningkatan hitung sel leukosit pada 6 jam setelah latihan, bertanggung jawab terhadap peningkatan neutrofil. Begitu juga didapatkan dalam penelitian terjadi peningkatan neutrofil setelah latihan, puncaknya 6 jam setelah latihan. Sementara itu limfosit meningkat mencapai puncaknya pada 24 jam setelah latihan, tetapi menurun sampai batas minimum di waktu yang sama pada orang tidak terlatih. Monosit juga meningkat pertama kali segera setelah latihan, dan terus bertahan selama 24 jam dengan puncaknya pada 6 jam setelah latihan. Peningkatannya ini berhubungan dengan konsumsi oksigen selama latihan berat tersebut. Peningkatan monosit dapat terjadi sampai hari ke empat setelah latihan. Peningkatan ini berhubungan dengan neutrofil dan kadar testesterone bebas dalam darah (Malm et al., 2004).

K. Kerangka Teori



L. Kerangka Konsep



Gambar 2.6 Kerangka Konsep

M. Hipotesa

Terdapat pengaruh aktifitas fisik sedang terhadap peningkatan jumlah leukosit .



BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

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

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Analis Kesehatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wiyata Husada Samarinda.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2017.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi Sampel

Populasi sampel pada penelitian ini adalah mahasiswa diploma III Analis Kesehatan tingkat III kelas A di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wiyata Husada Samarinda.

2. Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah mahasiswa diploma III Analis Kesehatan tingkat III kelas A dengan jumlah sebanyak 72 sampel.

a. Kriteria sample

- 1) Sehat yaitu subjek sebelum melakukan aktifitas fisik sedang tidak sedang mengalami penyakit infeksi saat ini, setidaknya lebih kurang 2 (dua) minggu terakhir dan tidak sedang mengkonsumsi obat-obatan.
- 2) Hitung jumlah leukosit sebelum melakukan aktifitas sedang tidak lebih dari 10.000 mm^3 dan tidak kurang dari 4.000 mm^3 .
- 3) Tidak haid yaitu subjek pada saat melakukan kegiatan aktifitas fisik sedang pada penelitian ini tidak sedang dalam keadaan menstruasi.
- 4) Tidak hamil yaitu subjek yang ikut dalam penelitian ini tidak sedang hamil.

D. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah Random Sampling.

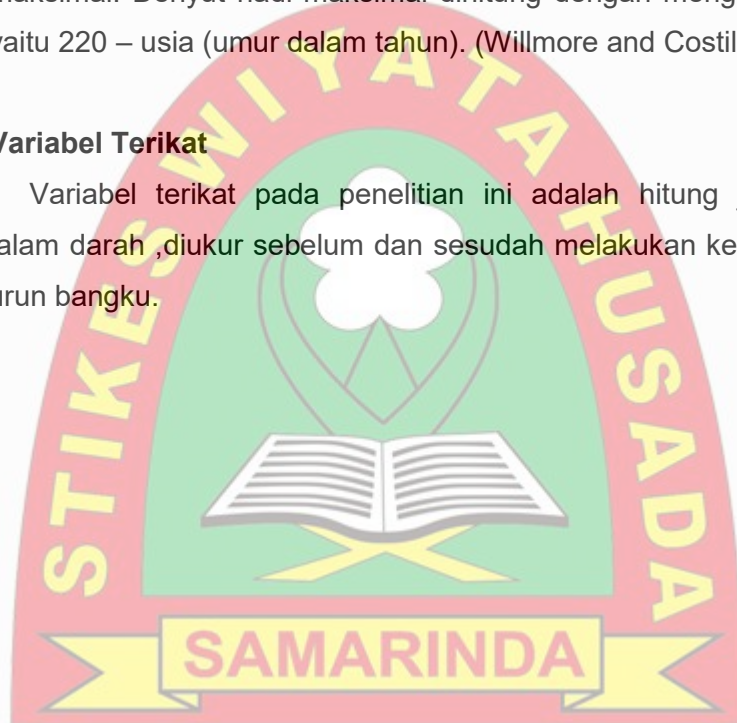
E. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah aktifitas fisik sedang yaitu kegiatan fisik dengan intensitas sedang berupa naik turun bangku oleh orang tidak terlatih yang dilakukan hanya sesaat (sekali saja melakukan NTB), hingga dapat mencapai target denyut nadi 80% dari denyut nadi maksimal. Denyut nadi maksimal dihitung dengan menggunakan rumus yaitu $220 - \text{usia (umur dalam tahun)}$. (Willmore and Costill, 1999).

2. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah hitung jumlah leukosit dalam darah, diukur sebelum dan sesudah melakukan kegiatan fisik naik turun bangku.



F. Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Variabel Bebas (Aktifitas fisik sedang)	Kegiatan fisik dengan intensitas sedang berupa naik turun bangku oleh orang tidak terlatih yang dilakukan hanya sesaat (sekali saja melakukan NTB), hingga dapat mencapai target denyut nadi 80% dari denyut nadi maksimal. Denyut nadi maksimal dihitung dengan menggunakan rumus yaitu $220 - \text{usia}$ (umur dalam tahun). (Willmore and Costill, 1999)	Pulse Rate Meter	kali/menit	Rasio
Variabel Terikat (Jumlah Leukosit dalam darah)	Jumlah leukosit dihitung menggunakan alat <i>Hematology analyzer</i> dan <i>Sysmex KX-21 analyzer</i> dengan <i>analyzer</i> ditampilkan pada lembar hasil sebagai WBC (<i>white blood cell</i>). (Riswanto,2013).	<i>Hematology analyzer</i> dan <i>Sysmex KX-21</i>	mm ³	Rasio

G. Teknik Pengumpulan Data

1. Alat

Pulse rate meter, spuit, torniquet, stopwatch, kursi, tissue, kapas alkohol, kapas kering, tabung reaksi, tabung berisi antikoagulan EDTA, Sysmex KX-21.

2. Bahan

Darah Vena

H. Prosedur Kerja

1. Pengumpulan Data

Subjek Penelitian yang akan diambil darahnya dilakukan pengumpulan data berupa umur, tinggi badan dan berat badan serta diberikan kuisisioner untuk mengetahui apakah sebelumnya subjek tersebut pernah melakukan latihan fisik berat serta diukur tekanan darah dari subjek penelitian tersebut.

2. Latihan Naik Turun Bangku (NTB)

Sebelum melakukan kegiatan penelitian yaitu naik turun bangku, terlebih dulu subyek dikenalkan dengan alat penelitian yaitu berupa bangku setinggi 40 cm dan diberitahu tahu cara melakukan NTB dengan mengikuti irama metronom lambat (*largettho*). Pulse rate meter dipasang di lengan subyek untuk menentukan target denyut nadi yang harus dicapai 80 % dari denyut nadi maksimal. Setelah itu *stop watch* dijalankan, untuk mulai menghitung waktu yang diperlukan untuk keseluruhan kegiatan NTB dengan irama metronom lambat sampai denyut nadi mencapai target yang telah ditentukan kurang lebih selama 5 – 6 menit. Setelah tercapai, pertahankan selama 2 – 3 menit maka hasil dari denyut nadi tersebut yang menjadi target denyut nadi (Arsil,2009).

3. Pengambilan Darah

Disiapkan alat dan bahan yang diperlukan. Sduit/*syringe* dipilih sesuai dengan volume darah yang akan diambil. ukuran jarum disesuaikan dengan kondisi vena pasien. Diperiksa apakah jarum terpasang dengan erat jika belum terpasang erat, dikencangkan. Dipasang tali pembendung (*torniquet*) kira-kira 3-4 jari di atas lipat siku. Kemudian dilakukan perabaan untuk memastikan vena yang akan ditusuk. Didesinfeksi kulit pada bagian yang akan diambil darahnya dengan kapas alkohol 70% dan dibiarkan mengering. Lalu spuit diposisikan dengan lubang jarum menghadap ke atas. Dilakukan pungsi vena dengan menusukkan jarum ke dalam lumen vena, jika jarum telah masuk ke dalam lumen vena akan terlihat darah masuk ke dalam spuit. Penusukan harus diupayakan sekali tusuk kena. Ditarik perlahan-lahan darah vena ke dalam spuit. Dilepaskan *tourniquet* dan teruskan penarikan darah venake dalam spuit sampai batas volume yang

diperlukan. Diletakkan kapas kering bersih di atas tempat penusukan lalu tarik jarum yang yang tertutupi kapas tersebut dengan mantap. Dilepaskan jarum dari spuitnya. Dimasukkan darah ke dalam tabung. Dibuang jarum ke dalam *sharp container*, dan buang spuit dalam tempat sampah khusus medis yang tertutup. Pengambilan darah vena dilakukan dua kali sebelum dan sesudah melakukan latihan naik turun bangku (Riswanto,2013).

4. Pemeriksaan Hitung Leukosit

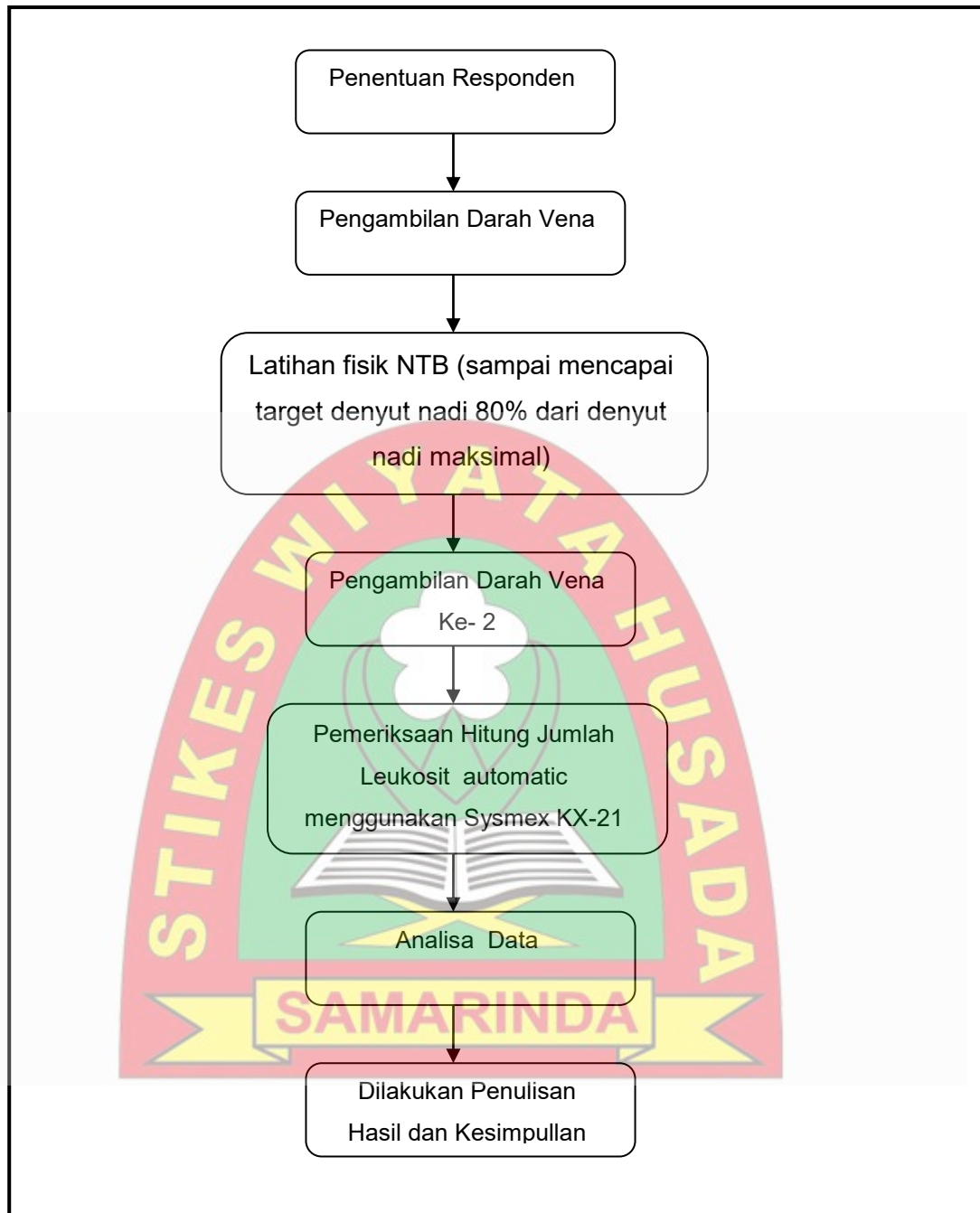
Dipastikan status alat "Ready", Dimasukkan Sampel No sesuai kode sampel kemudian tekan "Enter", setelah itu dihomogenkan sampel, lalu diletakkan sampel pada sampel probe, tekan tombol "START Switch" dan tunggu hingga hasil tampil pada layar.

I. Analisis Data

Analisis data ini menggunakan analisa deskriptif dan dihitung menggunakan metode regresi linier untuk mengetahui adakah pengaruh aktifitas fisik sedang terhadap nilai hitung jumlah leukosit dengan menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistic 20.



J. Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah Samarinda, penelitian ini dilakukan pada bulan Juli tahun 2017, menggunakan sampel darah dari mahasiswa program studi analis kesehatan tingkat 3 Stikes Wiyata Husada Samarinda. Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil :

Tabel 4.1 Hasil Hitung Jumlah Leukosit Sebelum dan Sesudah Melakukan Aktifitas Sedang

Rata-Rata Jumlah Leukosit Sebelum Aktifitas Fisik Sedang	Rata-Rata Jumlah Leukosit Sesudah Aktifitas Fisik Sedang	Rata-Rata Selisih	Rata-Rata Denyut Nadi	Rata-Rata Waktu Yang Dibutuhkan
7.161,1 mm ³	8.294,4 mm ³	1.150 mm ³	160x/menit	4,8 menit

(Sumber Data : Primer)

Dari tabel 4.1 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan pada hitung jumlah leukosit setelah melakukan aktifitas fisik sedang. Kemudian dari data yang diperoleh dilakukan uji statistik dengan metode Anova. Dapat dilihat dari hasil uji statistik dibawah ini :

Tabel 4.2 Tes Homogenitas

Test of Homogeneity of Variance					
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
Hitung jumlah leukosit	Based on Mean	,765	1	70	,385
	Based on Median	,486	1	70	,488
	Based on Median and with adjusted df	,486	1	64,53 7	,488
	Based on trimmed mean	,735	1	70	,394

(Sumber : Data Primer)

Berdasarkan tabel 4.2 dapat dilihat dari tabel based on mean pada kolom sig didapatkan nilai p lebih besar dari alfa 5% atau 0,05 yaitu 0,385 yang berarti nilai p 0,385 > 0,05. Maka jika nilai p lebih besar berarti data tersebut homogen sehingga dapat dilanjutkan pada uji selanjutnya yaitu uji anova.

Tabel 4.3 Uji Normalitas

Aktifitas fisik		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hitung Jumlah Leukosit	Sebelum Aktifitas Fisik	,103	36	,200 [*]	,975	36	,587
	Sesudah Aktifitas Fisik	,134	36	,098	,949	36	,094

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

a. Lilliefors Significance Correction

(Sumber : Data Primer)

Dari tabel 4.3 dapat dilihat bahwa pada kolom sig didapatkan hasil 0,587 yang berarti bahwa nilai $p > 0,05$ ($0,587 > 0,05$) sehingga data yang diperoleh dinyatakan berdistribusi normal.

Tabel 4.4 Uji Anova

ANOVA					
Hitung Jumlah Leukosit					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	23120000,000	1	23120000,000	12,852	,001
Within Groups	125924444,444	70	1798920,635		
Total	149044444,444	71			

(Sumber : Data Primer)

Berdasarkan tabel 4.4 dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh aktifitas sedang terhadap kadar jumlah leukosit yang signifikan (0,001) karena F hitung (12,852) > dari F tabel (3,98), maka dapat dinyatakan bahwa aktifitas fisik sedang berpengaruh pada hitung jumlah leukosit.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian (tabel 4.1) dapat dilihat bahwa terdapat peningkatan rata-rata hitung jumlah leukosit sebelum aktifitas sedang ($7.161,1 \text{ mm}^3$) dengan hitung jumlah leukosit sesudah aktifitas fisik sedang ($8.294,4 \text{ mm}^3$) dengan rata-rata selisih 1.150 mm^3 pada denyut nadi $160x/\text{menit}$ (80%

dari denyut nadi maksimal). Kemudian dari data yang diperoleh dilakukan uji statistik dengan metode Anova.

Pada hasil uji *Anova* (tabel 4.4) didapatkan peningkatan rata-rata hitung leukosit yang signifikan ($p=0,001$) pada kedua kelompok pengukuran, dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh aktifitas sedang terhadap kadar jumlah leukosit yang signifikan ($0,001$) karena F hitung ($12,852$) > dari F tabel ($3,98$), maka dapat dinyatakan bahwa aktifitas fisik sedang berpengaruh pada hitung jumlah leukosit. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang dilaporkan bahwa latihan fisik intensitas sedang menimbulkan perubahan konsentrasi sel lebih rendah daripada latihan fisik intensitas berat (Ali et al., 2008).

Pada penelitian yang dilakukan dari 36 responden yang terdiri dari 8 pria dan 28 wanita didapatkan 3 hasil dengan peningkatan yang lebih dari hasil yang lain yaitu sebesar 3000 mm^3 . setelah dilihat dari karakteristik sampel bahwa 3 hasil tersebut responden wanita yang jarang melakukan olahraga atau aktifitas fisik berat, sehingga mudah lelah yang menyebabkan stres oksidatif lebih cepat terjadi dibanding responden lain, dan peningkatan leukosit yang terjadi lebih tinggi karena jumlah radikal bebas yang terbentuk melebihi kemampuan kapasitas sistem pertahanan antiosidan, dan ketidakseimbangan ini dapat merangsang aktifitas sel leukosit sehingga memicu terjadinya peningkatan jumlah leukosit yang melebihi dari hasil hitung jumlah leukosit yang lain.

Pada penelitian ini juga didapatkan 33 hasil dengan peningkatan yang tidak terlalu meningkat kurang dari 3000 mm^3 , dikarenakan dilihat dari karakteristik bahwa 33 responden tersebut sehari harinya sering melakukan aktifitas fisik sehingga tidak mudah lelah, Meskipun aktifitas yang diberikan dengan intensitas sedang, dalam hal ini walaupun di dalam tubuh telah terjadi produksi radikal bebas akan tetapi sistem pertahanan antioksidan tubuh masih dapat menyeimbangkan produksi radikal bebas tersebut sehingga belum sampai terjadi peningkatan jumlah leukosit yang tinggi dan kerusakan sel akibat stres oksidatif.

Peningkatan leukosit oleh adanya suatu latihan/aktifitas dalam hal ini disebabkan beberapa faktor, diantaranya diawali karena adanya mediasi dari katekolamin, kortisol, demarginasi, neuron transmitters dan peptida atau purine chemical transmitters. Peningkatan leukosit hitung setelah aktifitas/latihan dikarenakan banyaknya leukosit yang mengikut (masuk) ke

dalam dinding pembuluh darah (endothelium) dengan cara merembes (diapedesis) ke dalam sirkulasi dari penyimpanannya (cadangan) secara tiba-tiba (Sodique et al., 2000). Peneliti lain berpendapat bahwa aktifitas fisik yang berat dan melelahkan, memicu jumlah radikal bebas melebihi kemampuan kapasitas sistem pertahanan antioksidan, dan ketidakseimbangan ini dapat menyebabkan stres oksidatif yang pada akhirnya dapat merangsang aktifitas sel leukosit sehingga memicu terjadinya peningkatan jumlah leukosit melebihi jumlah base line hitung leukosit (Cooper, 2000).

Pada penelitian ini diketahui bahwa peningkatan leukosit yang terjadi segera setelah melakukan NTB namun peningkatan leukosit tersebut belum bisa dikatakan leukositosis ($> 11.000/mm^3$ darah) dikarenakan aktifitas yang diberikan dengan intensitas sedang, dalam hal ini walaupun di dalam tubuh telah terjadi produksi radikal bebas akan tetapi sistem pertahanan antioksidan tubuh masih dapat menyeimbangkan produksi radikal bebas tersebut sehingga belum sampai terjadi kerusakan sel akibat stres oksidatif. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilaporkan bahwa pada latihan yang singkat (< 1 jam), hanya pengaruh katekolamin yang menyebabkan terjadi peningkatan ratio sirkulasi ke non sirkulasi sel yang mengakibatkan peningkatan mobilisasi leukosit dari sumsum tulang ke darah sehingga terjadi proses demarginasi dari dinding pembuluh darah secara diapedesis. Dalam hal ini perlu diperhatikan bahwa terjadinya leukositosis sangat berhubungan dengan durasi dan intensitas kerja, misalkan orang yang bekerja dengan gembira dan santai tidak terjadi leukositosis, juga perlu menjadi suatu pertimbangan bahwa asam laktat, gula darah, tekanan darah, temperatur tubuh dan dilatasi kapiler merupakan bagian yang berperan dan berhubungan secara langsung untuk terjadinya leukositosis akibat latihan dan merupakan point untuk diteliti lebih lanjut lagi mengenai fenomena ini. (2003).

Pada penelitian pemeriksaan hitung jumlah leukosit pada orang tidak terlatih diperlukan tiga tahapan yaitu tahap pra analitik, analitik, dan pasca analitik . pada tahap pra analitik dilakukan pengambilan sampel darah vena sesuai *Standart Oprasional Procedure*, pada mahasiswa analis kesehatan STIKes Wiyata Husada Samarinda, jumlah darah yang diambil sesuai dengan batas tabung Vacutainer EDTA, pengambilan darah dilakukan sebelum

beraktifitas dan sesudah beraktifitas fisik yaitu naik turun bangku. Kemudian sampel dibawa menggunakan *Coolbox* dengan dilengkapi *Icepack* segera setelah dilakukan pengambilan darah vena sehingga tidak terjadi penundaan pemeriksaan yang cukup lama. Sebelum dilakukan pemeriksaan sampel dikeluarkan dari *Coolbox* sehingga sesuai dengan suhu ruang dan dihomogenkan 8-10 kali agar tidak terjadi penggumpalan pada sampel tersebut. Kemudian peneliti melakukan pemeriksaan Jumlah Leukosit menggunakan *Hematology Analyzer Sysmex KX-21*.

Pada tahap analitik penelitian ini yaitu peneliti melakukan Pemeriksaan Jumlah Leukosit dengan menggunakan alat *Hematology Analyzer*. Saat alat dalam mode *Stanby* sampel di letakkan pada sampel probe, lalu ditekan Start hingga sampel terhisap kedalam alat dan terdengar bunyi beeb. Peneliti mengulangi langkah yang sama untuk sampel berikutnya. Hasil pemeriksaan akan ditampilkan di layar dan dalam bentuk print out.

Alat yang digunakan adalah *Hematology Analyzer* dengan Merk dengan type *Sysmex KX-21*. Pada hari dimana dilakukannya penelitian ini, Alat *Hematology Analyzer* yang akan peneliti gunakan telah di kalibrasi dan telah dilakukan kontrol oleh petugas laboratorium tempat dilakukannya penelitian ini. Hasil kontrol pada saat dilakukan penelitian menunjukkan nilai kontrol berada pada rentang -1 SD sampai dengan 1 SD, hal ini menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan pada hari tersebut dapat diterima karena tidak terjadi kesalahan, karena hasil kontrol tidak ada yang melewati +/- 2SD. Hasil evaluasi setelah dilakukan kontrol pada alat *Hematology Analyzer Sysmex KX-21* menunjukkan bahwa semua parameter pemeriksaan masuk kedalam baku mutu Quality Control baik presisi maupun akurasi dari semua parameter keseluruhan berada di nilai tengah sehingga pemeriksaan dapat dilakukan, alat *Hematology Analyzer* layak digunakan untuk pemeriksaan dan hasil pemeriksaan merupakan hasil yang sebenarnya.

Pada tahap pasca analitik didapatkan hasil Pada tahap pasca analitik didapatkan hasil pemeriksaan Terdapat pengaruh aktifitas fisik sedang terhadap hitung jumlah leukosit. Dari penelitian ini dapat diketahui aktifitas fisik kategori sedang dengan 80% denyut nadi dari denyut nadi maksimal sudah dapat meningkatkan hitung jumlah leukosit. Pada penelitian ini didapatkan kecendrungan terjadi peningkatan rata-rata hitung leukosit pada

pengukuran setelah melakukan NTB dari sebelum NTB. Rata – rata yang di dapatkan cukup signifikan yaitu sebesar 1.150 mm³.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan tentang Pengaruh Aktifitas Fisik Sedang Terhadap Hitung Jumlah Leukosit Pada Orang Tidak Terlatih dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat pengaruh aktifitas fisik sedang terhadap hitung jumlah leukosit dengan rata-rata peningkatan 1.150 mm^3 .
2. Dari penelitian ini dapat diketahui aktifitas fisik kategori sedang dengan 80% denyut nadi dari denyut nadi maksimal sudah dapat meningkatkan hitung jumlah leukosit.
3. Pada penelitian ini didapatkan kecenderungan terjadi peningkatan rata-rata hitung leukosit pada pengukuran setelah melakukan NTB dari sebelum NTB. Rata – rata yang di dapatkan cukup signifikan yaitu sebesar 1.150 mm^3 .

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka adapun saran penulis antara lain :


1. Untuk peneliti selanjutnya perlu penelitian lebih lanjut untuk pengambilan darah segera sesudah aktifitas, 30 menit setelah aktifitas, dan 1 jam setelah aktifitas untuk mengetahui seberapa lama aktifitas fisik sedang berpengaruh terhadap hitung jumlah leukosit .
2. Untuk petugas laboratorium diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat sebelum melakukan pemeriksaan di laboratorium diharuskan untuk tidak melakukan aktifitas fisik karena dapat mempengaruhi hasil laboratorium khususnya hitung jumlah leukosit.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, G. M. (2002) *Exercise Physiology, Laboratory Manual*, New York, Mcgraw-Hil Companies Inc.
- Ali, S., Farman, U. & Habib, U. (2008) Effects Of Intensity And Duration Of Exercise On Total Leukocyte Count In Normal Subject. Di Khan, Pakistan, Department Of Physiology, Gomal Medical College.
- Brooks, G. A. & T.Fahey (2001) *Exercise Physiology : Human Bioenergetic And Its Application*, New York, John Willey And Sons.
- Depkes, R. I. (1992) *Petunjuk Pemeriksaan Hematologi*, Jakarta Pusat Laboratorium Kesehatan.
- Dharma, R., S.I & R.R (2007) *Penilaian Hasil Pemeriksaan Hematologi Rutin*. Cermin Dunia Kedokteran.
- Djojosoewarno, P. & Indra, S. S. (2002) Pengaruh "Harvard Step Up Test" Terhadap Peningkatan Jumlah Sel Darah Merah. In Dr.I Puti Gede Adiatmika, M. K. (Ed.) *Kongres Nasional Xi Dan Seminar Ilmiah Xiii Ikatan Ahli Ilmu Faal Indonesia Dan International Seminar On Ergonomics And Sports Physiology*. Denpasar-Bali, Udayana University Press.
- Edwards, H. T. & Wood, W. B. (2005) A Study Of Leukocytosis In Exercise. *European Journal Of Applied Physiology*, 6, 73-83.
- Fox, E. L., Bower, R. W. & Fose, M. L. (1993) *The Physiological Basis Of Physical Education And Athletics : Review Of Medical Physiology*, New York, W.B. Sanders College
- Guyton & Hall (2002) *Fisiologi Kedokteran*, Jakarta, Egc.
- Hartanti, M., H.Pardede & R.Kodariah (1999) Kadar Immunoglobulin A Dalam Air Liur Atlet Pasca Pertandingan. *Majalah Kedokteran Indonesia*. 22 Ed.
- Kristanti, C. M. (2002) Pengembangan Dan Uji Coba Modul Indeks Kesegaran Jasmani Tahun 2001. In Dr. I. Puti Gede Adiatmika, M. K. (Ed.) *Kongres Nasional Xi Dan Seminar Ilmiah Xiii Ikatan Ahli Ilmu Faal Indonesia Dan International Seminar On Ergonomics And Sports Physiology*. Denpasar-Bali, Udayana University Press
- Kristanti, C. M., Julianty, P. & Tin, H. (2002) Uji Validasi Global Physical Activity Questionnaire (Gpaq) Pada Responden 25 - 34 Tahun. In Dr. I. Puti Gede Adiatmika, M. K. (Ed.) *Kongres Nasional Xi Dan Seminar Ilmiah Xii Ikatan Ahli Ilmu Faal Indonesia Dan Internasional Seminar On Ergonomics And Sports Physiology*. Denpasar-Bali, Udayana University Press.
- L.Sherwood (2000) *Fisiologi Manusia Dari Sel Ke Sistem*, Jakarta, Egc.


- Leeuwenburgh, C. & Heinecke, J. W. (2001) Oxidative Stress And Antioxidant In Exercise. *Current Medical Chemistry*, 8, 38.
- Malm, C., Beptia, E., Berit, S., Rodica, L., Renstrom, P., Ingrid, E. L. & Bjorn, E. (2004) Leukocytes, Cytokine, Growth Factors And Hormones In Human Skeletal Muscle And Blood After Uphill Or Down Hill Running. . *J Physiol*, 556, 983-1000.
- Malm, C., Nyberg, P., Egstrom, M., Sjodin, B., Lenkei, Ekblom, B. & Lundberg, I. (2000) Immunological Changes In Human Skeletal Muscle And Blood After Eccentric Exercise And Multiple Biopsies. *J Physiol*, 15.
- Nieman, C. D. (2000) Exercise Effects On Systemic Immunity. *Immunology And Cell Biology*, 78, 496-501.
- Nieman, C. D., Davis, J. M., Brown, V. A., Henson, D. A., Dumke, C. L., Utter, A. C., Vinci, D. M., Downs, M. F., Smith, J. C., Carson, J., A. Brown, S., Mcanulty, R. & Mcanulty, L. S. (2004) Influence Of Carbohydrate Ingestion On Immune Changes After 2 H Of Intensive Resistance Training. *J Appl Physiol*, 96, 1292-1298.
- Risoy, B. A., Truls, R., H.Jostein, T.L.Knut, Kjersti, B., Astrid, K., Else, M. S. & Haakon, B. B. (2003) Delayed Leukocytosis After Hard Strength And Endurance Exercise : Aspects Of Regulatory Mechanisms. *Bmc Physiology*, 3.
- Riswanto (2013) *Pemeriksaan Laboratorium Hematologi*. Alfa Media
- Shephard Roy, J. & Shek Pang, N. (1999) Exercise, Immunity, And Susceptibility To Infection. *The Physician And Sportsmedicine*, 27.
- Sodique, N. O., Enyikwola, O. & Ekani, A. U. (2000) Exercise Induced Leucocytosis In Some Healthy Adult N. *Afr.J.Biomed. Res*, 3, 85-88.
- Timmons Brian, W., Hamadeh Mazen, J., Devries Michaela, C. & Tarnopolsky Mark, A. (2005) Influence Of Gender, Menstrual Phase, And Oral Contraceptive Use On Immunological Changes In Response To Prolonged Cycling. *J Appl Physiol*, 99.
- Tortora, G. J. & Grabowski, S. R. (2003) *Principles Of Anatomy And Physiology*, Philadelphia, John Willey And Son , Inc.
- Van Helvoort Hanneke, A. C., Heijdra Yvonne, F., De Boer Roline, C. C. & Swinkels, A. (2007) Six- Minute Walking Induced Systemic Inflammation And Oxidative Stress In Muscle-Wasted Copd Patients. In Thijs, M. H. & Dekhuijzen, P. N. R. (Eds.) Netherlands, American College Of Chest Physicians.
- Willmore, J. H. & David, L. C. (1992) *Physiology Of Sport And Exercise*, Usa, Human Kinetics.
- Woods, J., Q.Lu & Lowder, T. (2000) Exercise Induced Modulation Of Macrophage Function. *Immunology And Cell Biology*, 78, 545-553.


Lampiran 1. Hasil Pemeriksaan Hitung Jumlah Leukosit


PEMERINTAH PROVINSI KALIMANTAN TIMUR
DINAS KESEHATAN
UPTD.LABORATORIUM KESEHATAN
 Jl. KH. Ahmad Dahlan No. 27. Telp. (0541) 741732 Fax. (0541) 205754.
 Samarinda-75117

Kode Sampel	Jumlah Leukosit Sebelum Beraktivitas Sedang	Jumlah Leukosit Setelah Beraktivitas Sedang
1	7.500 mm ³	7.900 mm ³
2	7.200 mm ³	7.800 mm ³
3	8.500 mm ³	9.300 mm ³
4	6.900 mm ³	7.500 mm ³
5	6.600 mm ³	6.600 mm ³
6	9.300 mm ³	12.100 mm ³
7	7.100 mm ³	8.100 mm ³
8	5.600 mm ³	6.500 mm ³
9	7.100 mm ³	7.900 mm ³
10	7.600 mm ³	8.400 mm ³
11	6.700 mm ³	7.800 mm ³
12	6.000 mm ³	7.400 mm ³
13	6.600 mm ³	7.300 mm ³
14	8.300 mm ³	8.800 mm ³
15	7.300 mm ³	9.100 mm ³
16	7.800 mm ³	8.400 mm ³
17	5.300 mm ³	5.500 mm ³
18	5.800 mm ³	7.200 mm ³
19	7.000 mm ³	9.000 mm ³
20	6.200 mm ³	7.300 mm ³
21	6.300 mm ³	7.700 mm ³
22	4.900 mm ³	6.700 mm ³
23	9.900 mm ³	10.500 mm ³
24	8.500 mm ³	11.500 mm ³
25	8.200 mm ³	9.100 mm ³
26	6.800 mm ³	6.000 mm ³
27	7.100 mm ³	7.600 mm ³
28	6.100 mm ³	7.800 mm ³
29	6.200 mm ³	6.400 mm ³
30	9.600 mm ³	10.500 mm ³
31	8.800 mm ³	10.900 mm ³
32	5.500 mm ³	6.500 mm ³
33	6.600 mm ³	6.800 mm ³
34	7.000 mm ³	7.800 mm ³
35	7.600 mm ³	8.400 mm ³
36	8.100 mm ³	9.300 mm ³

Mengetahui,

Manager Teknik Patologi Klinik

 dr. Gusti Adheleida
 NIP. 19831012 201101 2 002

 Peneliti

 Svahrial Faizal Riza
 NIM. 14.1400.632.03

Gambar 1.1 Hasil Penelitian

Kode Sampel	Jumlah Leukosit Sebelum Beraktivitas Sedang	Jumlah Leukosit Setelah Beraktivitas Sedang	Selisih	Denyut Nadi	Waktu
1	7.500 mm ³	7.900 mm ³	400	160 x/menit	5 menit
2	7200 mm ³	7.800 mm ³	600	160 x/menit	6 menit
3	8.500 mm ³	9.300 mm ³	800	160 x/menit	6 menit
4	6.900 mm ³	7.500 mm ³	600	160 x/menit	5 menit
5	6.600 mm ³	6.800 mm ³	200	160 x/menit	5 menit
6	9.300 mm ³	12.100 mm ³	2800	160 x/menit	4 menit
7	7.100 mm ³	8.100 mm ³	1000	160 x/menit	5 menit
8	5.600 mm ³	6.500 mm ³	900	160 x/menit	6 menit
9	7.100 mm ³	7.900 mm ³	800	160 x/menit	4 menit
10	7.600 mm ³	8.400 mm ³	800	160 x/menit	3 menit
11	6.700 mm ³	7.800 mm ³	1100	160 x/menit	4 menit
12	6.000 mm ³	7.400 mm ³	1400	160 x/menit	5 menit
13	6.600 mm ³	7.300 mm ³	700	160 x/menit	5 menit
14	8.300 mm ³	8.800 mm ³	500	160 x/menit	6 menit
15	7.300 mm ³	9.100 mm ³	1800	160 x/menit	3 menit
16	7.800 mm ³	8.400 mm ³	600	160 x/menit	5 menit
17	5.300 mm ³	5.500 mm ³	200	160 x/menit	4 menit
18	5.800 mm ³	7.200 mm ³	400	160 x/menit	4 menit
19	7.000 mm ³	9.000 mm ³	2000	160 x/menit	6 menit
20	6.200 mm ³	7.300 mm ³	1100	160 x/menit	4 menit
21	6.300 mm ³	7.700 mm ³	1400	160 x/menit	5 menit
22	4.900 mm ³	6.700 mm ³	1800	160 x/menit	4 menit
23	9.900 mm ³	10.500 mm ³	600	160 x/menit	4 menit
24	8.500 mm ³	11.500 mm ³	3000	160 x/menit	5 menit
25	8.200 mm ³	9.100 mm ³	900	160 x/menit	6 menit
26	6.800 mm ³	9.000 mm ³	3800	160 x/menit	6 menit
27	7.100 mm ³	7.600 mm ³	500	160 x/menit	5 menit
28	6.100 mm ³	7.800 mm ³	1700	160 x/menit	5 menit
29	6.200 mm ³	6.400 mm ³	200	160 x/menit	5 menit
30	9.800 mm ³	10.500 mm ³	700	160 x/menit	4 menit
31	8.800 mm ³	10.900 mm ³	2100	160 x/menit	6 menit
32	5.500 mm ³	8.500 mm ³	3000	160 x/menit	4 menit
33	6.600 mm ³	6.800 mm ³	200	160 x/menit	4 menit
34	7.000 mm ³	7.800 mm ³	800	160 x/menit	6 menit
35	7.600 mm ³	8.400 mm ³	800	160 x/menit	5 menit
36	8.100 mm ³	9.300 mm ³	1200	160 x/menit	6 menit
Rata-rata	7.161,1 mm ³	8.294,4 mm ³			

Gambar 1.2 Tabel Hasil Penelitian

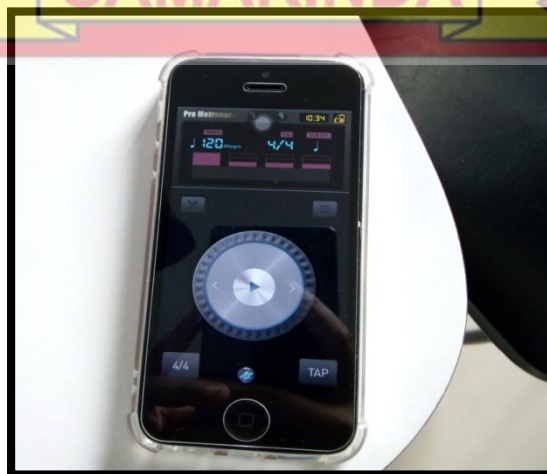
Lampiran 2. Alat dan Bahan Penelitian



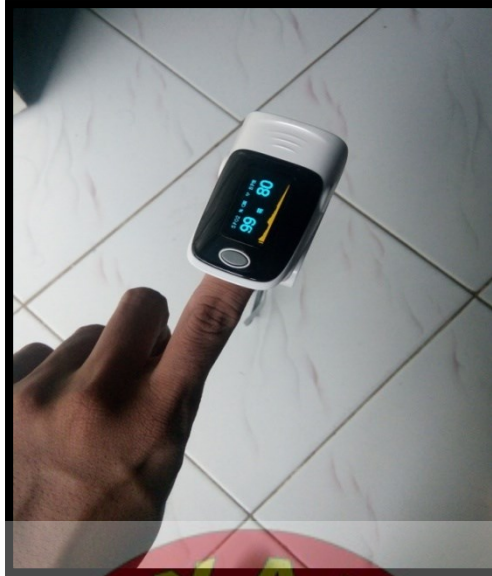
Gambar 2.1 Tabung EDTA



Gambar 2.2 Hematology Analyzer



Gambar 2.3 Metronome



Gambar 2.4 Pulse meter



Gambar 2.5 Bangku

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian



Gambar 3.1 Aktivitas Naik Turun Bangku



Gambar 3.2 Pemeriksaan Pemeriksaan Jumlah Leukosit

Lampiran 4. Tabel F

Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05															
df untuk penyebut (N2)								df untuk pembilang (N1)							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
46	4.05	3.20	2.81	2.57	2.42	2.30	2.22	2.15	2.09	2.04	2.00	1.97	1.94	1.91	1.89
47	4.05	3.20	2.80	2.57	2.41	2.30	2.21	2.14	2.09	2.04	2.00	1.96	1.93	1.91	1.88
48	4.04	3.19	2.80	2.57	2.41	2.29	2.21	2.14	2.08	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.88
49	4.04	3.19	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.08	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.88
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03	1.99	1.95	1.92	1.89	1.87
51	4.03	3.18	2.79	2.55	2.40	2.28	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95	1.92	1.89	1.87
52	4.03	3.18	2.78	2.55	2.39	2.28	2.19	2.12	2.07	2.02	1.98	1.94	1.91	1.89	1.86
53	4.02	3.17	2.78	2.55	2.39	2.28	2.19	2.12	2.06	2.01	1.97	1.94	1.91	1.88	1.86
54	4.02	3.17	2.78	2.54	2.39	2.27	2.18	2.12	2.06	2.01	1.97	1.94	1.91	1.88	1.86
55	4.02	3.16	2.77	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.88	1.85
56	4.01	3.16	2.77	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.05	2.00	1.96	1.93	1.90	1.87	1.85
57	4.01	3.16	2.77	2.53	2.38	2.26	2.18	2.11	2.05	2.00	1.96	1.93	1.90	1.87	1.85
58	4.01	3.16	2.76	2.53	2.37	2.26	2.17	2.10	2.05	2.00	1.96	1.92	1.89	1.87	1.84
59	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.26	2.17	2.10	2.04	2.00	1.96	1.92	1.89	1.86	1.84
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.89	1.86	1.84
61	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.16	2.09	2.04	1.99	1.95	1.91	1.88	1.86	1.83
62	4.00	3.15	2.75	2.52	2.36	2.25	2.16	2.09	2.03	1.99	1.95	1.91	1.88	1.85	1.83
63	3.99	3.14	2.75	2.52	2.36	2.25	2.16	2.09	2.03	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83
64	3.99	3.14	2.75	2.52	2.36	2.24	2.16	2.09	2.03	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83
65	3.99	3.14	2.75	2.51	2.36	2.24	2.15	2.08	2.03	1.98	1.94	1.90	1.87	1.85	1.82
66	3.99	3.14	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.03	1.98	1.94	1.90	1.87	1.84	1.82
67	3.98	3.13	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.02	1.98	1.93	1.90	1.87	1.84	1.82
68	3.98	3.13	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.02	1.97	1.93	1.90	1.87	1.84	1.82
69	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.15	2.08	2.02	1.97	1.93	1.90	1.86	1.84	1.81
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.02	1.97	1.93	1.89	1.86	1.84	1.81
71	3.98	3.13	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.97	1.93	1.89	1.86	1.83	1.81
72	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.86	1.83	1.81
73	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.86	1.83	1.81
74	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.22	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.85	1.83	1.80
75	3.97	3.12	2.73	2.49	2.34	2.22	2.13	2.06	2.01	1.96	1.92	1.88	1.85	1.83	1.80
76	3.97	3.12	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.01	1.96	1.92	1.88	1.85	1.82	1.80
77	3.97	3.12	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.96	1.92	1.88	1.85	1.82	1.80
78	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.85	1.82	1.80
79	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.85	1.82	1.79
80	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.21	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.84	1.82	1.79
81	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	2.00	1.95	1.91	1.87	1.84	1.82	1.79
82	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	2.00	1.95	1.91	1.87	1.84	1.81	1.79
83	3.96	3.11	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.91	1.87	1.84	1.81	1.79
84	3.95	3.11	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79
85	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79
86	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.78
87	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.20	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.83	1.81	1.78
88	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.20	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.81	1.78
89	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80	1.78
90	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80	1.78

Gambar 4.1 Tabel F

RIWAYAT HIDUP



Syahrial Faizal Riza lahir pada tanggal 23 Agustus 1996 di Samarinda Kalimantan Timur, agama Islam, suku Bugis dan Banjar Indonesia. Merupakan anak pertama dari tiga bersaudara putra dari Bapak Mustarim dan Ibu Erwana. Penulis menempuh pendidikan dasar sejak tahun 2002 sampai 2008 di Sekolah Dasar Islam Terpadu Cordova Samarinda selanjutnya ditempuh di Sekolah Menengah Pertama Islam Terpadu Cordova Samarinda pada tahun 2008 sampai 2011.

Pada tahun 2011 sampai 2014 melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan Medika Samarinda dan lulus pada tahun 2014. Setelah melanjutkan pendidikan di SMK , jenjang Diploma III dilanjutkan di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Stikes Wiayat Husada Samarinda program studi Analis Kesehatan.pada tahun 2014. Selama perkuliahan telah melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Rumah Sakit Dr. R. Hardjanto Balikpapan pada bulan Desember 2016 sampai januari 2017, kemudian dilanjutkan Praktek Lapangan Kerja (PKL) di UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur pada bulan Februari sampai April 2017 dan pada bulan Mei sampai Juni 2017 telah melaksanakan Praktek Klinik Masyarakat Desa (PKMD) di Puskesmas Lempake.