

PENGARUH KEBISINGAN TERHADAP HITUNG JENIS LEUKOSI

Studi Eksperimental pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar

(Rattus Norvegicus)

Karya Tulis Ilmiah

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai gelar Sarjana Kedokteran



Oleh :

Abdul Azis
01.207.5336

FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG

SEMARANG

2011

KARYA TULIS ILMIAH
PENGARUH KEBISINGAN TERHADAP HITUNG JENIS LEUKOSIT
Studi Eksperimental pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar (*Rattus Norvegicus*)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Abdul Azis
01.207.5336

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 27 Juli 2011
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I



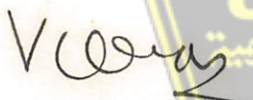
Drs. H. Purwito Soegeng P., M.Kes

Anggota Tim Penguji I



dr. M. Soffan

Pembimbing II



dr. H. Muhtarom, M.Kes

Anggota Tim Penguji II



Ir. Titiek Sumarawati, M.Kes

Semarang, Agustus 2011

Fakultas Kedokteran

Universitas Islam Sultan Agung

Dekan,



Dr. dr. H. Taufiq R. Nasihun, M.Kes, Sp.And

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Abdul Azis

Nim : 01.207.5336

Dengan ini menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul :

“Pengaruh Kebisingan Terhadap Hitung Jenis Leukosi Studi Eksperimental pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar (Rattus Norvegicus)”

Adalah benar hasil karya saya dan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 11 Agustus 2011

Ttd

METERAI
TEMPEL
FAKES MEMBRANGSUS BRANSA
TGL. 20

8C012AAF729366120

ENAM RIBU

6000 DUP

Abdul Azis

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala kasih dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah dengan judul “**PENGARUH KEBISINGAN TERHADAP HITUNG JENIS LEUKOSIT Studi Eksperimental pada tikus putih jantan galur wistar (Rattus Norvegicus)**” tepat pada waktunya.

Tujuan dari penyusunan karya tulis ilmiah ini adalah untuk memenuhi tugas dan melengkapi syarat dalam menempuh program pendidikan Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Atas selesainya penyusunan karya tulis ilmiah ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. dr. H. Taufiq R. Nasihun, M.Kes, Sp. And., Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah membantu dalam pemberian ijin penelitian.
2. Drs. H. Purwito Soegeng. M.Kes, dan dr. H. Muhtarom. M.Kes., selaku pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.
3. dr. M. Soffan dan Ir. Titiek Sumarawati, M.Kes., selaku penguji yang telah memberikan banyak masukan dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini.
4. Bapak dan mama', atas dukungan moral, material dan doa yang tulus selama penyelesaian karya tulis ilmiah ini.

5. Mbak kartika, Mas Rinto dan rekan-rekannya di Laboratorium Biologi FMIPA UNNES Semarang yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
6. Sayangku Asti Arumsari, terimakasih untuk bantuan dan semangatnya dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini.
7. Mbak Uly dan Bu Hani, serta seluruh teman-teman terutama angkatan 2007 Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang membantu dalam proses penyelesaian karya tulis ilmiah ini.
8. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan yang ikut memberikan bantuan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa karya bahwa karya tulis ilmiah ini masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan penulis. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran untuk perbaikan dalam penulisan di waktu mendatang.

Harapan penulis semoga karya tulis ilmiah ini bermanfaat bagi kita semua.
Amin.

Semarang, Juli 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Leukosit.....	5
2.1.1. Pembentukan Leukosit.....	6
2.1.2. Fungsi Leukosit.....	9
2.1.3. Hitung Jenis Leukosit.....	9
2.1.4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Hitung Jenis Leukosit ..	10
2.2. Bising	13
2.2.1. Pembagian Bising.....	15

2.2.2. Proses Timbulnya Kebisingan.....	16
2.2.3. Alat Ukur.....	17
2.2.4. Dampak Bising.....	19
2.2.5. Hubungan dengan Bising dengan Hitung Jenis Leukosit.	20
2.3. Kerangka Teori	22
2.4. Kerangka Konsep.....	23
2.5. Hipotesis.....	23
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1. Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian.....	24
3.2. Variabel & Definisi Operasional.....	24
3.3. Populasi dan Sampel.....	25
3.4. Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi.....	26
3.5. Alat dan Bahan Penelitian.....	26
3.6. Cara Penelitian.....	27
3.7. Tempat dan Waktu.....	30
3.8. Analisis Hasil.....	30
3.9. Alur Penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Penelitian.....	32
4.2. Pembahasan	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	40
5.2. Saran	40

DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Batas Kebisingan Komunitas.....	16
Tabel 2.2. Nilai Ambang Batas Intensitas terhadap Waktu Paparan Bising.....	20
Tabel 2.2. Rerata hitung jenis leukosit (%) <i>pre-test</i> , <i>post-test</i> dan hasil selisih .	32



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Unnes	44
Lampiran 2. Hasil Pemeriksaan Hitung Jenis Leukosit <i>Pre-test dan Pos-test</i>	45
Lampiran 3. Selisih Hasil Pemeriksaan Hitung Jenis Leukosit	46
Lampiran 4. Hasil Uji Normalitas dan Paired- T Test.....	47
Lampiran 5. Foto-foto Penelitian.....	48



INTISARI

Kebisingan merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya stress yang mengakibatkan menurunnya daya tahan tubuh. Penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan berkaitan dengan hormon kortisol, sel natural killer, limfosit T dan gangguan pendengaran, sedangkan untuk pengaruh paparan tingkat kebisingan terhadap hitung jenis leukosit belum diperdalam lagi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kebisingan terhadap hitung jenis leukosit.

Penelitian eksperimental dengan *pre post test randomized controlled group design* menggunakan tikus putih galur wistar sebanyak 15 ekor dan dibagi 3 kelompok secara random. Kelompok I (bising 30 dB), kelompok II (bising 60 dB) dan kelompok III (bising 90 dB). Paparan bising selama 12 hari. Pemeriksaan hitung jenis leukosit dilakukan sebelum paparan (pretest) dan setelah paparan (posttest). Data pre post test diuji normalitas dilanjut uji *T berpasangan* untuk mengetahui apa ada beda antara sebelum dan setelah paparan bising.

Hasil penelitian didapatkan peningkatan neutrofil segmen dengan selisih rerata kelompok 30 dB adalah 5,2 %, kelompok 60 dB adalah 8,6 % dan kelompok 90 dB adalah 6,2 %. Sedangkan pada limfosit didapatkan penurunan dengan selisih rerata kelompok 30 dB adalah 8,4 %, kelompok 60 dB adalah 7,6 % dan kelompok 90 dB adalah 8,2 %. Uji *Paired- T Test* neutrofil segmen dan limfosit pada kelompok 30 dB dan 90 dB tidak terdapat perbedaan yang bermakna ($p>0,05$). Sedangkan pada kelompok 60 dB terdapat perbedaan yang bermakna ($p<0,05$).

Kesimpulan yang diperoleh yaitu paparan bisingan 60 dB berpengaruh terhadap hitung jenis leukosit yaitu berupa kenaikan persentase neutrofil segmen dan penurunan persentase limfosit.

Kata kunci: kebisingan, neutrofil segmen, dan limfosit

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Kebisingan sering disebut sebagai suatu bunyi yang tidak dikehendaki atau dapat diartikan pula sebagai suara yang salah pada tempat dan waktu yang salah (Candra, 2006). Seiring dengan perkembangan teknologi, masyarakat dituntut untuk terus memenuhi kebutuhan sehingga masalah pencemaran tidak dapat dihindari, terutama masalah kebisingan (Putri, 2004). Paparan bising akan merangsang sekresi hormon kortisol secara berlebihan dan perubahan keseimbangan ini akan merubah kondisi fisiologis seseorang (Marpung, 2004), disamping itu akan memodulasi respon imun (Budiman, 2007).

Telinga manusia hanya mampu menangkap suara dengan frekuensi 20 – 20.000 Hertz dan dengan intensitas sekitar 80dB yang disebut sebagai batas aman pendengaran. Menurut tingkatannya kebisingan dapat dibagi menjadi 1) tenang yaitu sekitar 0 – 30dB. 2) sedang yaitu sekitar 30 – 60dB. 3) Sangat hiruk yaitu sekitar 60 – 90dB. 4) menulikan yaitu sekitar 90 – 120dB (Candra, 2006). Semakin tinggi intensitas bunyi akan semakin mengganggu kesehatan, efek psikologis yang sederhana adalah rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, emosi dan pada paparan jangka waktu lama dapat menimbulkan penyakit psikogenik (Buchari, 2007), selain itu terdapat pula keluhan lelah, berkeringat, sakit kepala dan sering buang air kecil. Dilaporkan bahwa pekerja yang bekerja ditempat yang

mempunyai tingkat kebisingan tinggi sering mengalami gangguan kesehatan dan mudah terserang infeksi. Bila hal tersebut tidak segera mendapat perhatian khusus maka akhirnya akan mempengaruhi kualitas sumber daya manusia yang selanjutnya akan menurunkan produktivitas kerja (Budiman, 2007).

Paparan bising dengan intensitas suara yang berbeda akan mengakibatkan stress, yang akan menyebabkan modulasi respon imun (Budiman, 2007). Kondisi tubuh yang stress dapat meningkatkan hormon kortisol, efek dari meningkatnya hormon kortisol akan terjadi penurunan jumlah eosinofil dan limfosit dalam darah, selain itu peningkatan kortisol juga akan menghilangkan pembentukan prostaglandin dan leukotrin, meningkatkan vasodilatasi, permeabilitas kapiler dan mobilitas sel darah putih (Guyton, 2007). Paparan kebisingan intensitas tinggi 10-20 jam / hari selama 12 hari pada hewan coba akan menaikkan kadar kortikosteroid plasma 0-35 ng/ml (Marpung, 2004).

Penelitian ini mencari pengaruh kebisingan terhadap hitung jenis leukosit, karena penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan adalah berkaitan dengan hormon kortisol (Marpung, 2004), sel natural killer (Hartono, 2010), limfosit T dan gangguan pendengaran yang diakibatkan oleh kebisingan, sedangkan untuk pengaruh paparan tingkat kebisingan terhadap hitung jenis leukosit belum diperdalam lagi, mengingat perlakuan bising dengan intensitas 30dB, 60dB, dan 90dB ini tidak bisa dilakukan

pada manusia maka digunakan hewan coba yaitu tikus putih jantan galur wistar.

1.2. Rumusan Masalah

Apakah paparan kebisingan 30 dB, 60 dB, dan 90 dB berpengaruh terhadap hitung jenis leukosit pada tikus (*Rattus norvegicus*) ?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat kebisingan terhadap hitung jenis leukosit pada tikus putih jantan galur wistar.

1.3.2. Tujuan Khusus

- 1.3.2.1. Mengukur rerata hitung jenis leukosit pada tikus putih jantan galur wistar (*Rattus norvegicus*) sebelum dipapar kebisingan 30 dB, 60 dB, dan 90 dB.
- 1.3.2.2. Mengukur rerata hitung jenis leukosit pada tikus jantan galur wistar (*Rattus norvegicus*) setelah dipapar kebisingan 30 dB, 60 dB, dan 90 dB.
- 1.3.2.3. Menganalisa perbedaan hitung jenis leukosit pada tikus jantan galur wistar (*Rattus norvegicus*) galur wistar sebelum dan sesudah dipapar kebisingan 30dB, 60dB, dan 90dB.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritis

Memberi informasi tentang pengaruh kebisingan terhadap hitung jenis leukosit pada penelitian-penelitian selanjutnya.

1.4.2. Manfaat Praktis

Memberi informasi kepada masyarakat tentang bahaya kebisingan terhadap kesehatan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Leukosit

Berbagai jenis sel darah putih yang bersama – sama disebut leukosit. Leukosit memiliki nucleus dan tidak berwarna dalam keadaan segar, berbentuk bulat dalam peredaran darah, tetap berupa sel ameboid pleiomorfik dalam jaringan. Leukosit dapat digolongkan sebagai leukosit granular ataupun non granular (Tambayong, 2002). Granulosit adalah fagosit yang mempunyai kekuatan untuk memakan partikel asing termasuk bakteri. Sebagian besar aktivitas leukosit berlangsung dalam jaringan dan bukan dalam aliran darah, yaitu sebagai perlindungan tubuh terhadap invasi benda asing, termasuk bakteri dan virus (Sloane, 2003).

Leukosit bergerak sendiri dengan gerakan amuboid, ada beberapa sel yang mampu bergerak tiga kali panjang tubuhnya dalam satu menit. Dalam hal ini pelepasan zat kimia oleh jaringan yang rusak menyebabkan leukosit bergerak mendekati (Kemotaksis positif) atau menjauhi (Kemotaksis negatif) terhadap sumber zat, melalui sifat diapedesis yaitu kemampuan untuk menembus pori – pori membrane kapiler memudahkan leukosit masuk kedalam jaringan yang membutuhkan (Subowo, 2010), jumlah normal leukosit dalam darah adalah 7.000 sampai 9.000 per mm^3 , peningkatan jumlah total leukosit terjadi apabila terdapat infeksi atau kerusakan jaringan tubuh (Sloane, 2003).

2.1.1 Pembentukan Leukosit

Leukosit merupakan unit yang aktif dari system pertahanan tubuh. Leukosit ini sebagian dibentuk di sumsum tulang untuk sel granulosit dan monosit serta sedikit limfosit dan sebagian sebagian lagi di limfe limfosit dan sel-sel plasma, setelah itu akan diangkut kebagian bagian tubuh yang membutuhkan (Guyton, 2007).

2.1.1.1. Granulosit

Granulosit adalah sel yang memiliki granula sitoplasma, berdasarkan warna granula sitoplasmanya (Sloane, 2003) berdiameter sekitar 10 -12 mikron, saat dilakukan pewarnaan dengan zat warna darah wright, leukosit granulosit terbagi menjadi neutrofil, eosinofil, dan basofil (Dian, 2010).

2.1.1.1.1. Netrofil

Neutrofil memiliki granula yang tidak bewarna, mempunyai inti sel yang terangkai, kadang seperti terpisah-pisah, protoplasmanya banyak berbintik-bintik halus atau granula, serta banyaknya sekitar 60 -70 % (Handayani, 2008). Neutrofil merupakan leukosit darah perifer yang paling banyak. Sel ini memiliki masa hidup singkat, sekitar 10 jam dalam sirkulasi. Sekitar 50 % neutrofil dalam darah perifer menempel pada dinding pembuluh darah. Neutrofil memasuki jaringan dengan cara bermigrasi sebagai respon terhadap kemotaktik (Hoffbrand, 2005).

Penurunan jumlah sel neutrofil di dalam sirkulasi (neutropenia) pada hewan domestik dapat terjadi karena adanya peningkatan destruksi sel neutrofil di dalam peredaran darah, peningkatan pengeluaran neutrofil ke dalam jaringan tanpa diimbangi oleh pemasukan ke dalam sirkulasi darah dan penurunan produksi sel neutrofil di sumsum tulang (Feldman, 2000).

2.1.1.1.2. Eosinofil

Eosinofil memiliki granula berwarna merah dengan pewarnaan asam, ukuran dan bentuknya hampir sama dengan neutrofil, tetapi granula dalam sitoplasmanya lebih besar, banyaknya kira-kira 24 % (Handayani, 2008). Sel ini sangat penting dalam respon terhadap penyakit parasitik dan alergi. pelepasan isi granulnya ke patogen yang lebih besar membantu destruksi dan fagositosis berikutnya (Hoffbrand, 2005).

2.1.1.1.3. Basofil

Basofil memiliki granula berwarna biru dengan pewarnaan basa, sel ini lebih kecil daripada eosinofil, tetapi mempunyai inti yang bentuknya teratur, di dalam protoplasmanya terdapat granula-granula yang besar, banyaknya kira-kira 0,5 % di sumsum merah (Handayani, 2008).

Jumlah basofil di dalam sirkulasi darah relatif sedikit. Di dalam sel basofil terkandung zat heparin (antikoagulan). Heparin ini dilepaskan di daerah peradangan guna mencegah timbulnya pembekuan serta statis darah dan limfe, sehingga sel basofil diduga merupakan prekursor bagi mast cell. Basofilia merupakan peningkatan jumlah basofil dalam sirkulasi. basofilia pada hewan domestik dapat terjadi karena hipotirodismus ataupun suntikan estrogen. Penurunan jumlah sel basofil dalam sirkulasi darah atau basopenia dapat terjadi karena suntikan corticosteroid pada stadium kebuntingan (Frandsen, 1992).

2.1.1.2. Agranulosit

1.1.1.2.1. Limfosit

Limfosit memiliki **nucleus** besar bulat dengan menempati sebagian besar sel limfosit berkembang dalam jaringan limfe. Ukuran bervariasi dari 7 sampai dengan 15 mikron. Banyaknya 20-25% dan fungsinya membunuh dan memakan bakteri masuk ke dalam jaringan tubuh. Limfosit ada 2 macam, yaitu limfosit T dan limfosit B (Handayani, 2008).

1.1.1.2.2. Monosit

Monosit memiliki ukuran yang lebih besar daripada limfosit, protoplasmanya besar, warna biru sedikit abu-abu,

serta mempunyai bintik-bintik sedikit kemerahan. Inti selnya bulat atau panjang. Monosit dibentuk di dalam sumsum tulang, masuk ke dalam sirkulasi dalam bentuk imatur dan mengalami proses pematangan menjadi makrofag setelah masuk ke jaringan. Fungsinya sebagai fagosit. Jumlahnya 34% dari total komponen yang ada di sel darah putih (Handayani, 2008).

2.1.2 Fungsi Leukosit

Leukosit merupakan mekanisme pertahanan utama tubuh dalam melawan infeksi melalui proses fagositosis. Leukosit juga memproduksi, mengangkut, dan mendistribusikan antibody sebagai bagian dari suatu respon imun terhadap suatu antigen (Hoffbrand, 2005).

2.1.3 Hitung Jenis Leukosit

Hitung jenis leukosit adalah jumlah relatif dari berbagai jenis sel leukosit (Fawcett, 2002) yang merupakan salah satu pemeriksaan kuantitatif terhadap system imun (Suromo, 2007).

Nilai normal hitung jenis leukosit :

Eosinaofil : 1-4%

Basofil : 0-1%

Neutrofil Stab : 2-5%

Neutrofil segmen	: 50-70%
Limfosit	: 20-40%
Monosit	: 1-6%

Nilai normal tersebut dapat berubah-ubah sesuai dengan keadaan tubuh, dapat menurun (leukopenia) dan dapat meningkat (Leukosistosis), baik secara patologis maupun fisiologis

Prinsip dari pemeriksaan hitung jenis leukosit adalah dengan membuat sediaan apusan darah tepi yang diberi pewarnaan khusus dan kemudian diperiksa dalam mikroskop, supaya mendapatkan hasil yang absolute maka hasil relatif (%) diakalikan dengan jumlah leukosit total (sel/ μ l) dan sangat bervariasi dari satu sediaan apus ke sediaan lain, dari satu lapang ke lapangan lain sehingga kesalahan dari distribusi ini sampai 15% (Dharma, 2007).

2.1.4 Faktor - faktor yang mempengaruhi hitung jenis leukosit

2.1.4.1. Pada keadaan patologis dapat terjadi beberapa keadaan sebagai berikut (Fischbach, 2004):

- a. *Shift to the left*, dimana sel – sel leukosit muda lebih dari normal, ditandai dengan meningkatnya neutrofil batang yang disebabkan oleh infeksi, toksemia, dan perdarahan akut.

- b. *Shift to the right*, dimana sel – sel leukosit tua lebih dari normal, ditandai dengan meningkatnya jumlah neutrofil segmen yang disebabkan oleh penyakit hati, anemia megaloblastik dan herediter

2.1.4.2. Pembagian kelainan leukosit berdasarkan peningkatan dan penurunan salah satu tipe sel (Hoffbrand, 2005)

2.1.4.2.1. Pembagian berdasarkan peningkatan sel

2.1.4.2.1.1. Neutrofilia yaitu kondisi dimana terjadi peningkatan neutrofil melebihi normal yang dapat disebabkan oleh infeksi bakteri baik piogenik setempat maupun generalisata, inflamasi atau kerusakan jaringan, stress, gangguan metabolic (ketoasidosis, eklamsia, gout), terapi steroid, terapi growth factor, splenomegali, perdarahan akut dan hemolisis, penyakit mieloproliferasi, dan neoplasma ganas.

2.1.4.2.1.2. Eosinofilia yaitu kondisi dimana terjadi peningkatan eosinofil melebihi normal yang dapat disebabkan oleh penyakit alergi, penyakit parasit, panyakit kulit, poloarteritis nodosa, limfoma Hodgkin, leukemia eosinofilik

2.1.4.2.1.3. Basofilia yaitu kondisi dimana terjadi peningkatan basofil melebihi normal yang dapat

disebabkan oleh kelainan mieloproliferatif, dan granulositik leukemia.

2.1.4.2.1.4. Monositosis yaitu kondisi dimana terjadi peningkatan monosit melebihi normal yang dapat disebabkan oleh infeksi bakteri kronik, penyakit protozoa, neutropenia kronik, penyakit Hodgkin, dan leukemia mielomonositik dan monositik

2.1.4.2.1.5. Limfositosis yaitu kondisi dimana terjadi peningkatan limfosit melebihi normal yang dapat disebabkan oleh infeksi akut, infeksi kronik, tirotoksikosis, leukemia limfositik kronik.

2.1.4.2.2. Pembagian berdasarkan penurunan sel

2.1.4.2.2.1. Neutropenia yaitu kondisi dimana terjadi penurunan neutrofil dibawah normal yang dapat disebabkan oleh obat – obatan (anti radang, antibiotik, antikonvulsan, antitiroid), banigna, infeksi virus (hepatitis, influenza), infeksi bakteri, hipersensitivitas dan anafilaksis, netropeni otoimun, sindrom felty, systemic lupus erythematosus, kegagalan sumsum tulang dan splenomegali

2.1.4.2.2.2. Eosinopenia yaitu kondisi dimana terjadi penurunan eosinofil dibawah normal yang dapat

disebabkan oleh penggunaan steroid berlebih, ACTH, dan tifoid

2.1.4.2.2.3. Basopenia yaitu kondisi dimana terjadi penurunan basofil dibawah normal yang dapat disebabkan oleh pengobatan steroid, sinar X, obat – obatan (busulfan), tirotoksikosis, dan urtikaria.

2.1.4.2.2.4. Limfositopenia yaitu kondisi dimana terjadi penurunan limfosit dibawah normal yang dapat disebabkan oleh kegagalan sumsum tulang, terapi kortikosteroid dan imunosupresi, penyakit Hodgkin, dan penyinaran luas.

2.2 Bising

Bising adalah campuran dari berbagai suara yang tidak dikehendaki ataupun yang merusak kesehatan, saat ini kebisingan merupakan salah satu penyebab penyakit lingkungan yang penting (Slamet, 2006). Terdapat dua hal yang menentukan kualitas suatu bunyi, yaitu frekuensi dan intensitasnya. Frekuensi dinyatakan dalam jumlah getaran perdetik (*Hertz, Hz*), telinga manusia mampu mendengar frekuensi antara 16-20.000 Hz (Budiono, 2005). Hewan seperti tikus, tidak bisa mendengar banyak di bawah 1000 hertz (Hz) (Salisbury, 2008). Tikus mendengar frekuensi yang lebih tinggi daripada manusia.

Mereka mempunyai rentang frekuensi antara 1 kHz sampai 70 kHz atau 90 kHz (Anomin, 2011).

Intensitas gelombang bunyi adalah energi yang melewati medium 1 m²/detik atau watt/m² (Gabriel, 2001). Intensitas atau arus energi persatuan luas dinyatakan dalam suatu logaritmis yang disebut *decibel*, ditulis dBA atau dB (A) (Budiono, 2005). Untuk menghitung intensitas bunyi perlu mengetahui energi yang dibawa oleh gelombang bunyi. Energi gelombang bunyi ada 2 yaitu : energi potensial dan energi kinetik.(Gabriel, 2001). Kekerasan bunyi/nyaring bunyi merupakan bagian dari ukuran bunyi yang merupakan perbandingan kasar dari logaritma intensitas efektifnya jarak penekanan bunyi yang mengakibatkan repon pendengaran. Kenyaringan bunyi tidak berkaitan dengan perbedaan frekuensi namun hanya berkaitan dengan perbedaan intensitasnya saja (Gabriel, 1996)

Menurut teori yang dipopulerkan oleh Alexander Graham Bell didapatkan persamaan:

$$\text{Satu bell} = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$I = \frac{P}{A}$$

$$A = 4\pi r^2$$

Ket :

I = Intensitas gelombang bunyi

P = Daya

A = Luas

2.2.1 Pembagian Bising

Berdasarkan waktu terjadinya bising dapat dibagi menjadi:

1. Bising kontinyu dengan spectrum luas (misalnya bising karena mesin, dan kipas angin), bising kontinyu dengan spectrum sempit (misalnya bunyi gergaji, dan penutup gas), bising terputus-putus atau intermitten (misalnya lalu lintas, dan bunyi kapal terbang di udara).
2. Bising sehari penuh (full time noise), bising setengah hari (part time noise).
3. Bising terus-menerus (steady noise), bising impulsive (impuls noise) ataupun bising sesaat (letupan).

Berdasarkan frekuensinya, tingkat tekanan bunyi, tingkat bunyi dan tenaga bunyi maka bising dapat dibagi dalam 3 kategori :

1. Audibel noise (bising pendengaran), bising ini disebabkan oleh frekuensi bunyi antara 31,5-8000 Hz.
2. Occupational (bising yang berhubungan dengan pekerjaan), bising ini disebabkan oleh bunyi mesin ditempat kerja, bising dari mesin ketik.
3. Impuls noise (impact noise = bising impulsif), bising yang terjadi akibat adanya bunyi yang menyentak, misalnya pukulan palu, ledakan meriam, tembakan bedil

Berdasarkan intensitasnya maka tingkat kebisingan dibagi dalam : sangat tenang, tenang, kuat, sangat hiruk pikuk, dan menulikan (Gabriel, 2001).

Tabel 2.1. Klasifikasi Kebisingan Berdasarkan Skala Intensitas

Tingkat kebisingan	Intensitas (dB)	Batas dengar tertinggi
Menulikkan	120	
	110	Meriam
Sangat hiruk pikuk	100	Mesin uap
		Jalan hiruk pikuk
		Perusahaan sangat gaduh
	90	Pluit polisi
Kuat	80	Kantor gaduh
		Jalan pada umumnya
	70	Radio
Sedang		Perusahaan
	60	Rumah gaduh
		Kantor umumnya
	50	Percakapan kuat
Tenang		Radio perlahan
	40	Rumah tenang
		Kantor perorangan
	30	Auditorium
Sangat tenang		Percakapan
	20	Bunyi daun
	10	Berisik
	0	Batas dengar terendah

(Gabriel, 2001).

2.2.2 Proses Timbulnya Kebisingan

Timbulnya kebisingan oleh karena bunyi *irregular*, bunyi dari berbagai sumber sehingga kesan kacau, intensitas bunyi maupun tekanan bunyi yang besar melampaui nilai ambang pendengaran. Frekuensi bunyi untuk ambang bawah pendengaran adalah 20 Hz,

ambang atas pendengaran 20.000 Hz. Intensitas bunyi berkisar antara 50 dB yang masih enak didengar (Gabriel, 2001).

2.2.3 Alat Ukur

Untuk menentukan tingkat bahaya dari kebisingan, maka perlu dilakukan monitoring dengan bantuan alat yaitu *Noise Level Meter* dan *Noise Analyzer* (untuk mengidentifikasi paparan) serta peralatan *audiometric* untuk menguji secara periodik selama paparan dan untuk menganalisis dampak paparan pada pekerja (Munif, 2010).

Ada beberapa macam peralatan pengukuran kebisingan, antara lain *sound survey meter*, *sound level meter*, *octave band analyzer*, *narrow band analyzer*, dan lain-lain. Untuk permasalahan kebisingan kebanyakan *sound level meter* dan *octave band analyzer* sudah cukup banyak memberikan informasi (Munif, 2010).

2.2.3.1. *Sound Level Meter* (SLM)

Adalah instrumen dasar yang digunakan dalam pengukuran kebisingan. SLM terdiri atas mikropon dan sebuah sirkuit elektronik termasuk *attenuator*, 3 jaringan perespon frekuensi, skala indikator dan *amplifier*. Tiga jaringan tersebut distandarisasi sesuai standar SLM. Tujuannya adalah untuk memberikan pendekatan yang terbaik dalam pengukuran tingkat kebisingan total.

Respon manusia terhadap suara bermacam-macam sesuai dengan frekuensi dan intensitasnya. Telinga kurang sensitif terhadap frekuensi lemah maupun tinggi pada intensitas yang rendah. Pada tingkat kebisingan yang tinggi, ada perbedaan respon manusia terhadap berbagai frekuensi. Tiga pembobotan tersebut berfungsi untuk mengkompensasi perbedaan respon manusia (Munif, 2010).

2.2.3.2. *Octave Band Analyzer (OBA)*

Saat bunyi yang diukur bersifat kompleks, terdiri atas *tone* yang berbeda-beda, oktaf yang berbeda-beda, maka nilai yang dihasilkan di SLM tetap berupa nilai tunggal. Hal ini tentu saja tidak representatif. Untuk kondisi pengukuran yang rumit berdasarkan frekuensi, maka alat yang digunakan adalah OBA. Pengukuran dapat dilakukan dalam satu oktaf dengan satu OBA. Untuk pengukuran lebih dari satu oktaf, dapat digunakan OBA dengan tipe lain. Oktaf standar yang ada adalah 37,5 – 75, 75-150, 300-500, 500-1200, 1200-2400, 2400-4800, dan 4800-9500 Hz (Munif, 2010).

2.2.4 Dampak Bising

Dampak utama kebisingan adalah kerusakan pada indera pendengaran (Gabriel, 2001). Intensitas suara yang melebihi 85 dB selama 1 jam, diberikan dalam waktu 14 hari berpeluang untuk mengakibatkan gangguan pendengaran (Budiman, 2007). Gangguan pendengaran yang terjadi dapat berupa hilangnya pendengaran secara tempore yang dapat pulih kembali apabila bising tersebut dihilangkan, tinnitus atau telinga berdengung, dan kehilangan pendengaran secara menetap yang tidak dapat pulih (Gabreil, 2002).

Bising dapat menginduksi system saraf otonom yang akan menyebabkan kenaikan tekanan darah dan penyakit kardiovaskuler. Paparan kebisingan diatas 70dB selama 8 jam dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah 5-10 mmHg, peningkatan stress dan vasokonstriksi yang meningkatkan insiden coronary artery diseases. (Anonim, 2007).

Intensitas kebisingan yang dianjurkan adalah 85 dBA untuk 10 jam kerja. Dasar hukum yang digunakan adalah Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor: KEP-51/MEN/1999 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di tempat Kerja tercantum dalam Table 2.2

2.2. Nilai Ambang Batas Intensitas terhadap Waktu Paparan Bising.

	Lama pajan/ hari	Intensitas dalam dB
Jam	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Menit	30	97
	15	100
	7,50	103
	3,75	106
	1,88	109
	0,94	112
Detik	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124
	1,76	127
	0,88	130
	0,44	133
	0,22	136
0,11	139	

(Mansyur, 2003)

Pengaruh khusus akibat kebisingan berupa gangguan pendengaran, gangguan kehamilan, pertumbuhan bayi, gangguan komunikasi, gangguan istirahat, gangguan tidur, psikofisiologis, gangguan mental, kinerja, pengaruh terhadap perilaku pemukiman, ketidaknyamanan, dan juga gangguan berbagai aktivitas sehari-hari (Mansyur, 2003).

2.3 Hubungan antara bising dengan hitung jenis leukosit

Bising merupakan stressor fisik, psikis dan biologi yang dapat menyebabkan perubahan-perubahan fisik, psikis dan tingkah laku

manusia. Stress akibat stressor suara dapat meningkatkan kadar kortisol, menurunkan jumlah limfosit dan Ig G serum (Gunawan, 2007).

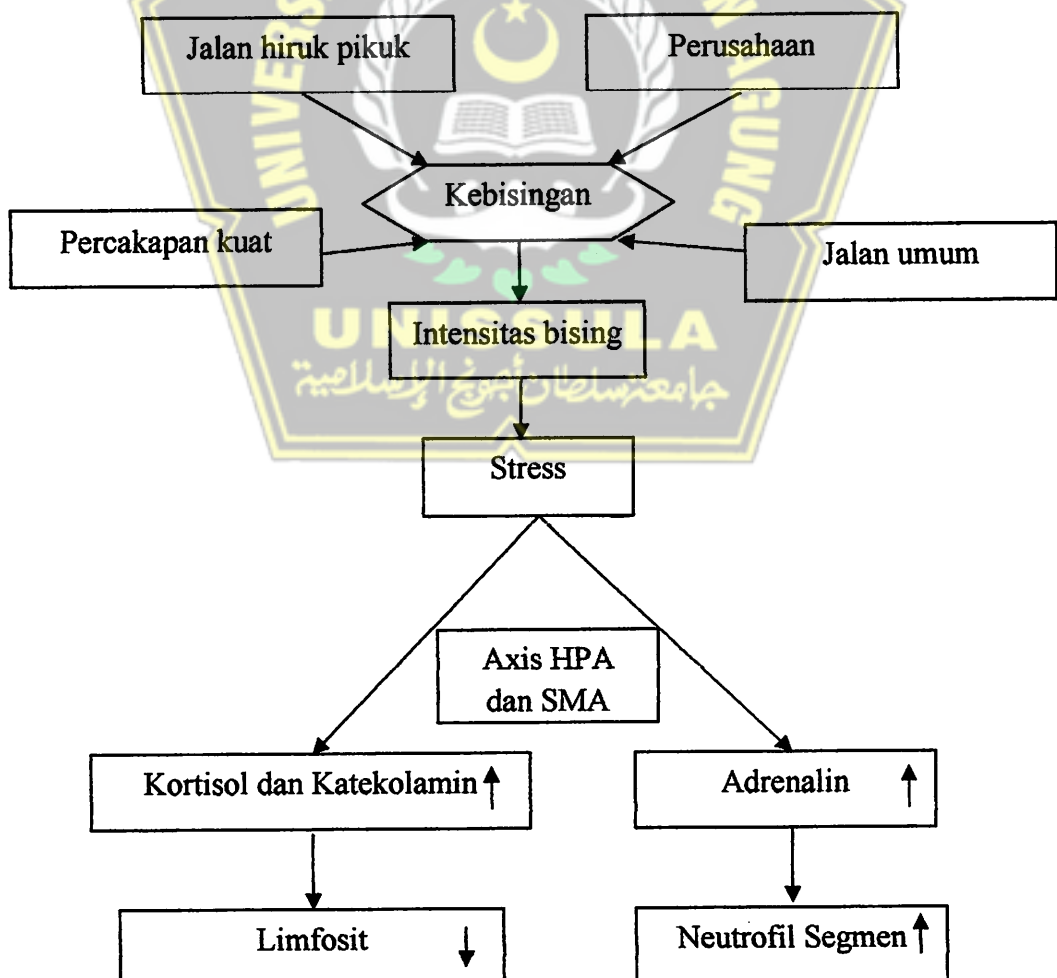
Efek stress terhadap imun berhubungan dengan modulasi neuroendokrin yang dikenal dengan istilah psikoneuroimunologi yang merupakan gabungan dari sistem saraf pusat, endokrin dan sistem imun saling berhubungan satu sama lain melalui sinyal-sinyal yang kompleks yang berjalan secara timbal balik (Padgett, 2003).

Sejauh ini mekanisme atau proses yang jelas mengenai perubahan hitung jenis leukosit karena kebisingan belum jelas. Namun berdasarkan teori psikoneuroimunologi, dapat diterangkan bahwa saat stress, tubuh akan mengalami perubahan-perubahan fisiologi yang berfungsi sebagai mekanisme pertahanan terhadap stress (Budiman, 2007). Melalui axis hipotalamus-pituitari-adrenal (HPA) dan simpatetik-medula-adrenal (SMA) tubuh akan meningkatkan produksi beberapa hormon seperti kortisol dan katekolamin dengan modulasi respon imun oleh SSP yang dimediasi oleh jaringan sinyal kompleks yang berfungsi dalam komunikasi dua arah (Padgett, 2003).

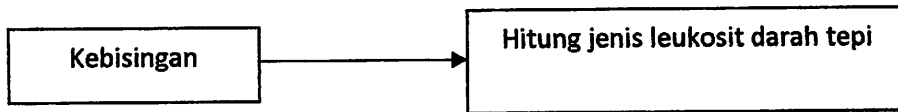
Peningkatan kortisol akan menekan system imun, sehingga menyebabkan produksi limfosit dan eosinofil berkurang (Guyton, 2007). Sebagai glukokortikoid, kortisol memiliki pengaruh yang sangat kuat terhadap respon peradangan dan sistem kekebalan. Kortisol menghambat konversi fosfatidil kolina menjadi asam arakidonat dengan menginduksi produksi lipokortin yang menghambat aktivitas fosfolipase A₂. Tanpa

asam arakidonat sebagai substrat, keberadaan enzim lipo-oksigenase tidak berarti dalam menghasilkan leukotriena (anonim, 2011). Selain itu peningkatan kortisol juga menyebabkan terjadinya penurunan jumlah monosit dan basofil dalam sirkulasi, hanya saja mekanismenya belum jelas diketahui. Adrenalin juga berpengaruh terhadap hitung jenis leukosit yaitu menyebabkan kenaikan jumlah neutrofil, dimana berkaitan dengan proses demigrasi sel-sel neutrofil dari dinding kapiler darah oleh penambahan jumlah adreanalin sehingga menambah pool neutrofil dalam sirkulasi bebas (Budiman, 2007).

2.4 Kerangka Teori



2.5 Kerangka Konsep



2.6 Hipotesis Penelitian

Paparan kebisingan 30dB, 60dB, dan 90dB berpengaruh terhadap hitung jenis leukosit darah tepi pada tikus galur wistar.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan “*Pre-post test control group design*”.

3.2. Variabel dan Definisi Operasional

3.2.1. Variabel-variabel penelitian

3.2.2.1. Variabel bebas

Paparan kebisingan intensitas 30 dB, 60 dB, dan 90 dB.

3.2.2.2. Variabel tergantung

Hitung jenis leukosit darah tepi tikus putih jantan galur wistar.

3.2.2. Definisi operasional

3.2.2.1. Kebisingan

Yaitu paparan kebisingan berupa suara yang tidak dikehendaki. Kebisingan yang diberikan bersumber dari sirine elektrik yang telah diukur intensitasnya dengan menggunakan *sound level meter*. Besar intensitas 30 dB, 60 dB, dan 90 dB yang diberikan selama 10 jam / hari paparan dilakukan selama 12 hari.

Skala data : Ordinal

3.2.2.2. Hitung jenis leukosit

Yaitu hitung jenis leukosit dari preparat darah hapus yang sampelnya diambil dari pleksus vena retroorbitalis tikus putih jantan galur wistar (*Rattus Norvegicus*). Penghitungan dilakukan sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan, hanya terbatas pada neutrofil segmen dan limfosit

Skala data : Rasio

3.3. Populasi dan Sampel

3.3.1. Populasi penelitian

Populasi penelitian adalah tikus putih jantan galur wistar (*Rattus Norvegicus*) yang ada di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang.

3.3.2. Sampel penelitian

Metode pengambilan sampel ini adalah dengan random sederhana dilakukan dengan menghitung dahulu jumlah tikus dalam populasi yang akan dipilih sampelnya. Kemudian tiap tikus diberi nomor, dan dipilih sebagian dari mereka dengan bantuan tabel random. Jumlah sampel yang diambil berjumlah 15 ekor, yaitu 5 ekor untuk masing-masing kelompok. Hal ini sesuai dengan kriteria WHO yaitu jumlah sampel yang diambil untuk tiap-tiap kelompok percobaan minimal 5 ekor (Kusumawati, 2004).

3.4. Kriteria Inklusi dan Kriteria Eksklusi

3.4.1. Kriteria inklusi

3.4.1.1. Tikus putih jantan galur wistar usia 2-3 bulan

3.4.1.2. Berat 150 – 250 gram

3.4.1.3. Tidak cacat secara anatomi

3.4.2. Kriteria eksklusi

3.4.2.1. Tikus mati selama perlakuan berlangsung.

3.5. Alat dan Bahan Penelitian

3.5.1. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

3.5.1.1. Sirine

3.5.1.2. Kandang

3.5.1.3. *Sound level meter*

3.5.1.4. Alat perekam

3.5.1.5. Tabung penampung darah

3.5.1.6. Rak tabung

3.5.1.7. Deg glass

3.5.1.8. Objek glass

3.5.1.9. Mikroskop cahaya

3.5.2. Bahan yang digunakan adalah :

3.5.2.1. Pakan tikus standart

3.5.2.2. Darah EDTA

3.5.2.3. Larutan giemsa

3.5.2.4. Mikro-hemotokrit

3.5.2.5. Aquabidest

3.5.2.6. Larutan methanol 90%

3.6. Cara Penelitian

3.6.1. Cara membuat bising

3.6.1.1. Gunakan sirine sebagai sumber suara

3.6.1.2. Putar sumber suaranya di dekat *Sound Level Meter* (SLM)

3.6.1.3. Nyalakan *Sound Level Meter* (SLM)

3.6.1.4. Ketika SLM sudah menyala, SLM menunjukkan *sound pressure* di sekitar SLM berada yang disebut *background noise*.

3.6.1.5. Jalankan program *sound analyzer*

3.6.1.6. Kalibrasikan suara yang dihasilkan. Jika sumber suara yg ada kurang intensitasnya bisa dikeraskan/dipelankan volumenya sehingga intensitasnya sesuai keinginan (30 dB, 60 dB, dan 90 dB).

3.6.1.7. Rekam suara yang sudah dikalibrasikan melalui recorder.

3.6.2 Cara pengambilan darah

3.6.2.1. Siapkan mikro-haematokrit tubes, tabung penampung darah dan kapas.

3.6.2.2. Masukkan mikro-hematokrit tubes pada pleksus vena retroorbitalis yang terletak pada sudut mata tikus.

- 3.6.2.3. Putar perlahan-lahan mikro-hematokrit sampai darah keluar dan tampung menggunakan cup penampung darah yang sebelumnya sudah diberi EDTA.
 - 3.6.2.4. Cabut mikro-haematokrit tubes bila volume darah sudah mencapai 1,5 ml.
 - 3.6.2.5. Bersihkan sisa darah yang ada pada bola mata tikus dengan menggunakan kapas.
- 3.6.3 Cara pembuatan preparat darah hapus
- 3.6.3.1. Ambil objek glass yang bersih, letakkan 1 tetes darah disisi kanan
 - 3.6.3.2. Sentuh tetesan darah dengan spreader, darah akan melebar sepanjang spreader
 - 3.6.3.3. Dorong spreader ke arah kiri dengan sudut 45 derajat, lalu keringkan
 - 3.6.3.4. Amati preparat, baik bila : tipis, rata, tidak terputus-putus, ekor tidak boleh robek
 - 3.6.3.5. Preparat yang sudah kering, genangi dengan methanol 90%, selama 10 menit
 - 3.6.3.6. Buat larutan giemsa dari giemsa induk dan buffer sorensen dengan perbandingan giemsa 1 bagian, buffer 9 bagian
 - 3.6.3.7. Preparat yang telah difixasi methanol digenangi larutan giemsa selama 15 menit

3.6.3.8. Cuci dengan air yang mengalir

3.6.3.9. Keringkan di udara, setelah kering preparat siap untuk digunakan.

3.6.4 Cara perlakuan

3.6.4.1. Tikus berjumlah 15 ekor, dibagi jadi 3 kelompok uji masing-masing terdiri dari 5 ekor tikus.

3.6.4.2. Masing-masing kelompok hewan uji diletakkan dalam ruangan yang sudah ditentukan.

3.6.4.3. Kelompok uji I diberikan bising dengan intensitas 30 dB (kelompok kontrol), kelompok uji II diberikan bising dengan intensitas 60 dB, dan kelompok uji III diberikan bising dengan intensitas 90 dB.

3.6.4.4. Ambil sampel darah pada semua hewan uji dari masing-masing kelompok sebelum perlakuan bising melalui pleksus vena retroorbitalis mata kanan dan kemudian beri label sesuai kelompok, lalu hitung jenis leukosit pada semua hewan uji dari masing-masing kelompok.

3.6.4.5. Tempatkan kembali masing-masing hewan uji pada ruangan yang sudah ditentukan lalu beri bising sesuai kelompok perlakuan.

3.6.4.6. Lakukan pemberian bising selama 10 jam tiap hari dalam 12 hari. setelah hari ke 12 perlakuan, kebisingan dihentikan.

3.6.4.7. Ambil kembali sampel darah pada semua semua hewan uji dari masing-masing kelompok melalui pleksus vena retroorbitalis mata kiri lalu hitung jenis leukosit pada semua semua hewan uji dari masing-masing kelompok.

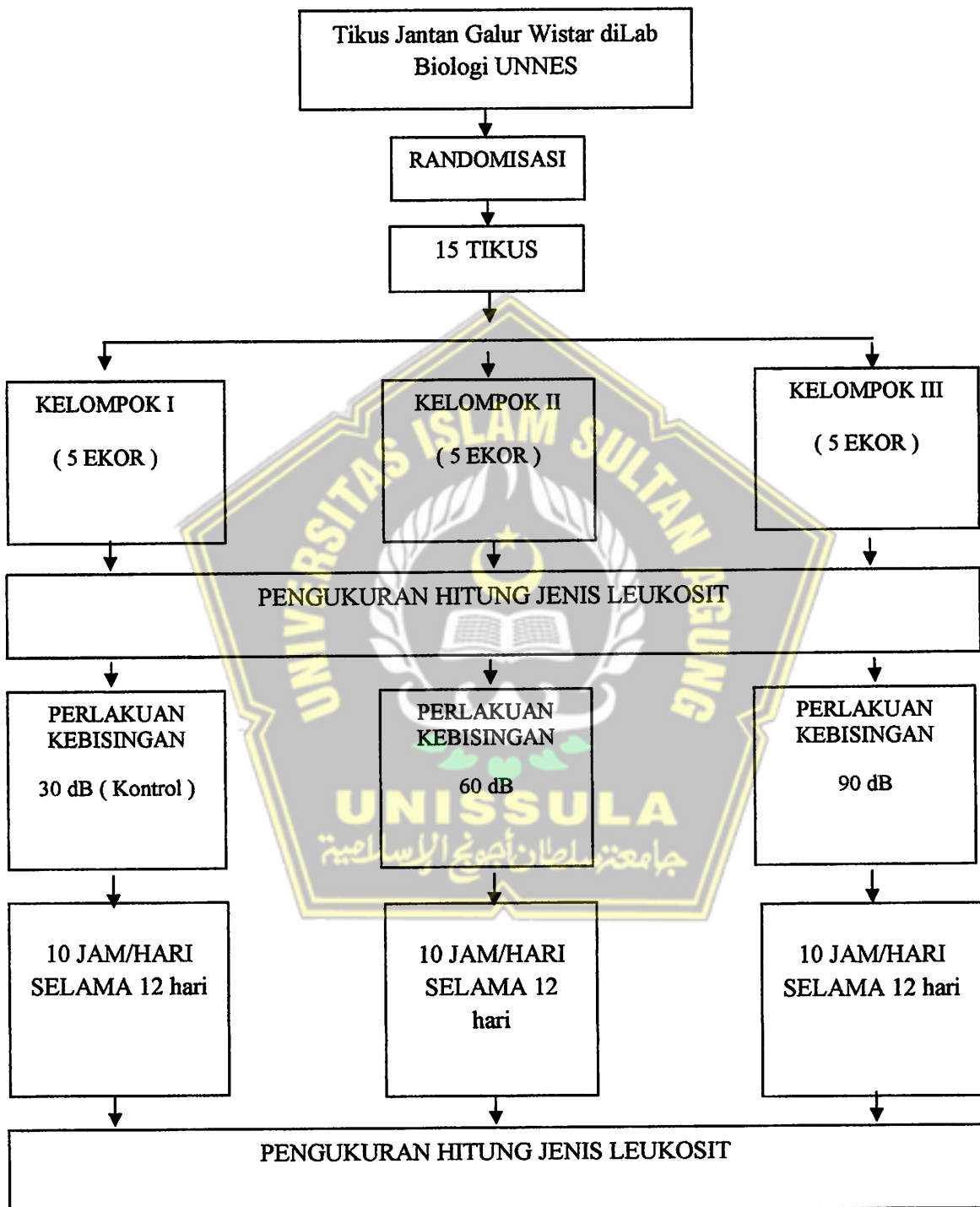
3.7. Tempat dan waktu

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang pada bulan April 2011 selama 12 hari dan hitung jenis leukosit dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Semarang.

3.8. Analisis Hasil

Hasil yang didapat dari tiap kelompok percobaan diolah dengan menggunakan SPSS 13 *for windows*. Data asli hitung jenis leukosit pretest dan posttest yang diperoleh dilakukan diuji normalita. Untuk mengetahui distribusi data normal atau tidak dilakukan uji normalitas *Shapiro-Wilk*, jika $p > 0,05$ maka data berdistribusi normal. Jika syarat normalitas terpenuhi, untuk mengetahui perbedaan hitung jenis leukosit sebelum dan setelah paparan bising masing – masing kelompok, data dianalisis dengan uji *Paired- T Test*, jika hasilnya $p < 0,05$ maka menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara sebelum dan setelah paparan bising. Sedangkan jika data tidak berdistribusi normal maka data diuji dengan uji wilcoxon

3.9. Alur Penelitian



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Penelitian ini menggunakan 15 ekor tikus jantan galur wistar berusia 2-3 bulan dengan berat 150 – 250 gram. Sampel diambil secara random sederhana dengan menggunakan tabel random dari populasi dan dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu, kelompok yang dipapar kebisingan 30 dB, 60 dB, dan 90 dB dengan rerata frekuensi sebesar 15KHz. Sebelum dipapar kebisingan, tiap kelompok tikus diambil darahnya untuk diperiksa hitung jenis leukosit sebagai data *pre-test*. Kemudian dipapar dengan kebisingan 10 jam per hari selama 12 hari, dan pada hari ke 13 dilakukan pemeriksaan hitung jenis leukosit sebagai data *post-test*. Rerata *pre-test*, *post-test* dan hasil selisih hitung jenis leukosit tertera dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1. Rerata hitung jenis leukosit (%) *pre-test*, *post-test* dan hasil selisih

Kelompok	Neutrofil Segmen			Limfosit		
	Pre-Test	Pos-Test	Selisih	Pre-Test	Pos-Test	Selisih
1 30 dB	29,8	35,0	5,2	67,4	59,0	8,4
2 60 dB	25,2	33,8	8,6	71,0	63,4	7,6
3 90 dB	34,6	36,6	2,0	66,0	57,8	8,2

Dari tabel 4.1 menunjukkan bahwa adanya peningkatan selisih rerata persentase neutrofil segmen antara kelompok 30 dB dengan 60 dB sedangkan antara kelompok 60 dB dengan 90 dB mengalami penurunan. Untuk hasil selisih rerata kelompok paparan 60 dB lebih besar dari pada kelompok paparan 90 dB dan 30 dB. Pada rerata persentase limfosit terjadi penurunan antara kelompok 30 dB dengan 60 dB. Sedangkan antara kelompok 60 dB dengan 90 dB terjadi kenaikan. Untuk hasil selisih kelompok 60 dB lebih kecil dari pada kelompok 90 dB dan 30 dB. Untuk mengetahui apakah ada beda bermakna maka dilakukan uji statistik.

Sebelum melakukan uji beda sebelum dan sesudah dipapar maka dilakukan uji normalitas *saphiro-wilk* pada data asli sebelum diselisih. Hasil uji normalitas pada data neutrofil segmen dan limfosit menunjukkan sebaran data normal dengan $p > 0,05$ (lihat lampiran 4). Kemudian dilanjutkan dengan uji *Paired- T Test* untuk mengetahui apakah ada beda antara sebelum dan sesudah pemberian perlakuan pada semua kelompok. Hasil uji *Paired- T Test* data neutrofil segmen adalah pada kelompok paparan 60 dB $p < 0,05$, menunjukkan ada perbedaan yang bermakna persentase neutrofil segmen sebelum dan sesudah pemberian paparan. Sedangkan pada kelompok paparan 30 dB dan 90 dB $p > 0,05$, menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna persentase neutrofil segmen sebelum dan sesudah pemberian paparann.

Bagitu pula pada data limfosit hasil dari uji *Paired- T Test* pada kelompok paparan 60 dB $p < 0,05$, menunjukkan ada perbedaan yang

bermakna persentase limfosit sebelum dan sesudah pemberian paparan. Sedangkan pada kelompok paparan 30 dB dan 90 dB $p > 0,05$, menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna persentase limfosit sebelum dan sesudah pemberian paparan (lampiran 4).

4.2. Pembahasan

4.2.1 Neutrofil Segmen

4.2.2.1 Paparan bising 30 dB

Bunyi dengan intensitas 30 dB merupakan kondisi yang tenang (Candra, 2006). Dari table 4.1 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan persentase neutrofil segmen setelah dipapar bising 30 dB. Setelah dilakukan uji beda antara sebelum dan sesudah paparan dengan uji *Paired- T Test* didapatkan hasil $p = 0,235$ ($p > 0,05$), yang menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna antara persentase neutrofil segmen sebelum dan sesudah paparan bising 30 dB (lampiran 4). Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwan paparan bising 30 dB merupakan kondisi yang tenang dan tidak mengakibatkan stress pada tikus sehingga tidak mempengaruhi persentase neutrofil segmen. Namun kenaikan persentase neutrofil pada kelompok ini terjadi akibat infeksi bakteri baik piogenik setempat maupun generalisata, inflamasi atau kerusakan jaringan dan stress (Hoffbrand, 2005).

4.2.2.2 Paparan bising 60 dB

Paparan bising 60 dB dapat dikategorikan sebagai keadaan yang sangat hiruk pikuk (Candra, 2006). Dapat dilihat dalam table 4.1 yaitu terjadinya peningkatan persentase neutrofil segmen setelah dipapar bising 60 dB. Setelah dilakukan uji beda antara sebelum dan sesudah paparan dengan uji *Paired-T Test* didapatkan hasil $p = 0,002$ ($p < 0,05$), menunjukkan ada perbedaan yang bermakna antara persentase neutrofil segmen sebelum dan sesudah paparan bising 60 dB (lampiran 4). Adanya peningkatan persentase neutrofil segmen secara bermakna ini sesuai dengan teori yang mengungkapkan bahwa intensitas bunyi yang dikategorikan bising dan yang mempengaruhi kesehatan adalah 60 dB (Notoatmodjo, 2003). Dan kebisingan merupakan salah satu sumber stress (anonim, 2005). Efek stress terhadap imun berhubungan dengan modulasi neuroendokrin yang dikenal dengan istilah psikoneuroimunologi yang merupakan gabungan dari sistem saraf pusat, endokrin dan sistem imun saling berhubungan satu sama lain melalui sinyal sinyal yang kompleks yang berjalan secara timbal balik (Padgett, 2003). Salah satu hormone yang dihasilkan saat stress adalah adrenalin yang akan berpengaruh terhadap hitung jenis leukosit yaitu

menyebabkan kenaikan jumlah neutrofil, dimana berkaitan dengan proses demigrasi sel-sel neutrofil dari dinding kapiler darah oleh penambahan jumlah adrenalin sehingga menambah pool neutrofil dalam sirkulasi bebas (Budiman, 2007).

4.2.2.3 Paparan bising 90 dB

Kebisingan dengan intensitas 90 dB digolongkan sebagai bising yang menulikan (Candra, 2006). Adanya peningkatan persentase neutrofil segmen setelah diapapar bising 90 dB. Setelah dilakukan uji beda antara sebelum dan sesudah paparan dengan uji *Paired- T Test* didapatkan hasil $p = 0,142$ ($p > 0,05$), menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna antara persentase neutrofil segmen sebelum dan sesudah paparan bising 90 dB (lampiran 4). Dikarenakan paparan bising 90 dB akan mengakibatkan stress tetapi mengakibatkan juga gangguan pendengaran (Candra, 2006). Selain itu penyakit hati, anemia megaloblastik dan herediter dapat menyebabkan sel – sel leukosit tua lebih dari normal, ditandai dengan meningkatnya jumlah neutrofil segmen atau biasa disebut dengan istilah *Shift to the right* (Fischbach, 2004).

4.2.2 Limfosit

4.2.2.1 Paparan bising 30 dB

Bunyi dengan intensitas 30 dB merupakan kondisi yang tenang (Candra, 2006). Dari table 4.1 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan persentase limfosit setelah dipapar bising 30 dB. Setelah dilakukan uji beda antara sebelum dan sesudah paparan dengan uji *Paired- T Test* didapatkan hasil $p = 0,70$ ($p > 0,05$), yang menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna antara persentase limfosit sebelum dan sesudah paparan bising 30 dB (lampiran 4). Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa paparan bising 30 dB merupakan kondisi yang tenang dan tidak mengakibatkan stress pada tikus sehingga tidak mempengaruhi persentase limfosit. Namun karena ada penyebab lain yang mengakibatkan penurunan persentase limfosit seperti kegagalan sumsum tulang, terapi kortikosteroid dan imunosupresi, penyakit hodgkin, dan penyinaran luas (Hoffbrand, 2005).

4.2.2.2 Paparan bising 60 dB

Paparan bising 60 dB dapat dikategorikan sebagai keadaan yang sangat hiruk pikuk (Candra, 2006). Dari table 4.1 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan persentase limfosit setelah dipapar bising 60 dB. Setelah dilakukan uji beda antara

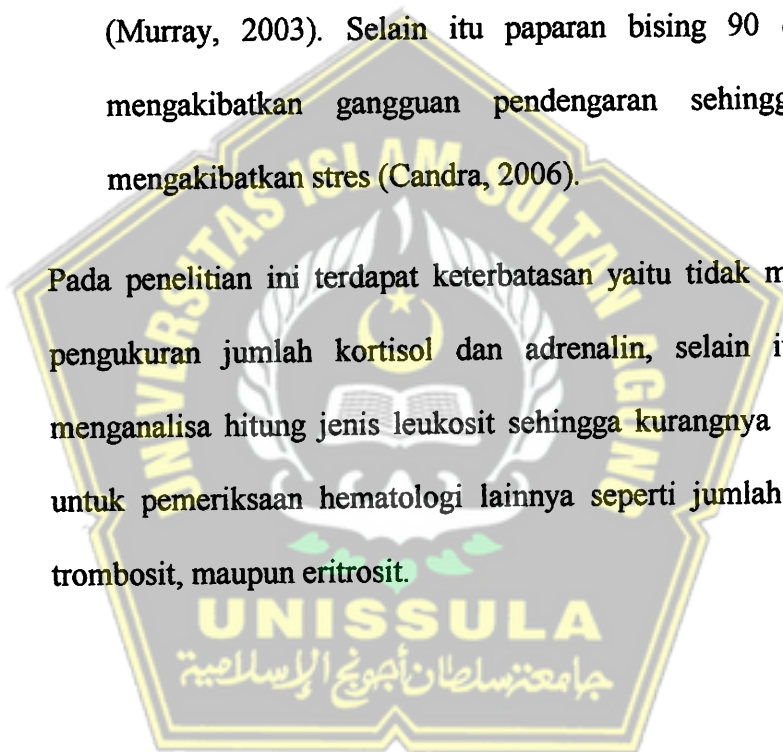
sebelum dan sesudah paparan dengan uji *Paired- T Test* didapatkan hasil $p = 0,008$ ($p < 0,05$), yang menunjukkan ada perbedaan yang bermakna antara persentase limfosit sebelum dan sesudah paparan bising 90 dB (lampiran 4). Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa intensitas bunyi yang dikategorikan bising dan yang mempengaruhi kesehatan adalah 60 dB (Notoatmodjo, 2003). Dan kebisingan merupakan salah satu sumber stress (anonim, 2005). Melalui axis hipotalamus-pituitari-adrenal (HPA) dan simpatetik-medula-adrenal (SMA) yang dirangsang oleh stress bising tubuh akan meningkatkan produksi beberapa hormon seperti kortisol dan katekolamin dengan modulasi respon imun oleh SSP yang dimediasi oleh jaringan sinyal kompleks yang berfungsi dalam komunikasi dua arah (Padgett, 2003). Sehingga akan menekan system imun dan menyebabkan produksi limfosit dan eosinofil berkurang (Guyton, 2007).

4.2.2.3 Paparan bising 90 dB

Kebisingan dengan intensitas 90 dB digolongkan sebagai bising yang menulikan (Candra, 2006). Dari table 4.1 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan persentase limfosit setelah dipapar bising 90 dB. Setelah dilakukan uji beda antara sebelum dan sesudah paparan dengan uji *Paired- T Test* didapatkan hasil $p = 0,091$ ($p > 0,05$), yang menunjukkan

tidak ada perbedaan yang bermakna antara persentase limfosit sebelum dan sesudah paparan bising 90 dB (lampiran 4). Dikarenakan pada kelompok paparan 90 dB terjadi kegagalan sumsum tulang dalam memproduksi limfosit (Hoffbrand, 2005) dan karena efek antipertumbuhan yang kemudian akan menurunkan jumlah leukosit dalam darah (Murray, 2003). Selain itu paparan bising 90 dB akan mengakibatkan gangguan pendengaran sehingga tidak mengakibatkan stres (Candra, 2006).

Pada penelitian ini terdapat keterbatasan yaitu tidak melakukan pengukuran jumlah kortisol dan adrenalin, selain itu hanya menganalisa hitung jenis leukosit sehingga kurangnya informasi untuk pemeriksaan hematologi lainnya seperti jumlah leukosit, trombosit, maupun eritrosit.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- 5.1.1. Rerata hitung jenis leukosit sebelum paparan bising yaitu neutrofil segmen sebesar 29,8% (30 dB), 25,2% (60 dB) dan 30,4% (90 dB); limfosit sebesar 67,4% (30 dB), 71% (60 dB) dan 66% (90 dB).
- 5.1.2. Rerata hitung jenis leukosit setelah paparan bising yaitu neutrofil segmen sebesar 35% (30 dB), 33,8% (60 dB) dan 36,6% (90 dB); limfosit sebesar 59% (30 dB), 63,4% (60 dB) dan 57,8% (90 dB).
- 5.1.3. Paparan bising 60 dB berpengaruh terhadap hitung jenis leukosit yaitu berupa kenaikan persentase neutrofil segmen dan penurunan persentase limfosit. Sedangkan pada paparan bising 30 dB dan 90 dB tidak berpengaruh terhadap hitung jenis leukosit.

5.2. Saran

- 5.2.1. Perlu dilakukan pemeriksaan hematologi lainnya (hitung jumlah leukosit, trombosit maupun eritrosit) sehingga diperoleh informasi lebih lanjut mengenai pengaruh kebisingan terhadap kesehatan.
- 5.2.2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang hubungan peningkatan kortisol dan adrenalin dengan hitung jenis leukosit.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2005, *Bunyi*, Dalam <http://www.scribd.com/doc/46412346/Bunyi>, Dikutip tanggal 26 Februari 2011.
- Anonim. 2007. *Environmental health criteria for noise*, Dalam : <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc012.html>. Dikutip tanggal 24 januari 2011
- Anonim, 2011. *Kortisol*, Dalam : <http://id.wikipedia.org/wiki/Kortisol>. Dikutip tanggal 27 juli 2011
- Buchari. 2007. *Kebisingan Industri dan Hearing Conservation Program*, Dalam: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/1435/1/07002749.pdf> . Dikutip tanggal 25 Oktober 2010
- Budiman, W. 2007. *Modulasi respon imun pada mencit Balbc/ yang stress akibat stressor suara*. Dalam : <http://adln.lib.unair.ac.id/go.php?id=jiptunair-gdl-s2-2004-budiman2c-897-stresor&PHPSESSID=33f69e7aa1c97e3adcd3e387b4c4f8>. Dikutip tanggal 25 februari 2011
- Budiono, Sugeng dkk, 2005, *Bunga Rampai HIPERKES & KK*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang, 32-33.
- Baratawidjaja, Karnen Garna, 2006, *Imunologi Dasar*, Edisi ke-6, FKUI, 354, 355.
- Candra, Budiman, 2006, *Pengantar kesehatan lingkungan*. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta
- Fawcett, Don W, 2002, *Buku Ajar Histologi*. Alih bahasa oleh : Jan Tambayaong Ed. 12. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta
- Franson, R.D, 1992, *Anatomi dan Fisiologi Ternak Edisi ke-4*. Gajah Mada University Press, Jakarta
- Gabriel JF, 1996, *Fisika Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta
- Gabriel JF, 2001, *Fisika Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta

- Ganong, W.F., 2001, *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*, Edisi 22, EGC, Jakarta, 385-386
- Gunawan B, Sumadiono, 2007 *Stres dan imun tubuh: suatu pendekatan psikoneuroimunologi*. Cermin dunia kedokteran
- Guyton CA, Hall JE, 2007. *Buku ajar Fisiologi Kedokteran*. Ed. 11. Alih bahasa oleh : Irawati et al. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta
- Handayani, Wiwik. 2008. *Asuhan Keperawatan pada Klien dengan Gangguan Sistem Hematologi*. Salemba Medika, Jakarta
- Hartono, 2010. *Cortisol level decreases natural killer cell activity among women exposed to aircraft noise*. Dalam : <http://www.univmed.org/wp-content/uploads/2011/02/Hartonofile.pdf>. Dikutip tanggal 1 agustus 2011
- Hoffbrand V, Petitt JE, 2005. *Kapita Selekta Hematology*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta
- Kusumawati, Diah S.,U., 2004, *Bersahabat Dengan Hewan Coba*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 8, 70, 80.
- Mansyur, Muchtaruddin, 2003, *Dampak Kebisingan Terhadap Kesehatan*, Job Training Petugas Pengawas Kebisingan, Yogyakarta.
- Marpung, Simon S. 2004, *Pengaruh Kebisingan Tingkat Tinggi Terhadap Kadar Kortisol Pada Tikus Jantan*. Dalam URL : http://www.researchgate.net/publication/42324078_Pengaruh_Kebisingan_Intensitas_Terdapat_Kadar_Kortisol_Ada_Tikus_Jantan. Dikutip tanggal : 24 oktober 2010
- Munif. 2010. *Cara Pengukuran Tingkat Kebisingan*, Dalam <http://environmentalsanitation.com/2010/06/26/pengukurankebisingan/> , Dikutip tanggal 25 Oktober 2010.
- Murray, Robert K., dkk, 2003, *Biokimia Harper*, EGC, Jakarta, 552-559.
- Notoatmodjo, Soekidjo, 2003, *Prinsip-Prinsip Dasar Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Rineka Cipta , Jakarta.
- Padgett DA, Glaser R, 2003. *How stress influences the immune response*. TRENDS in immunology.

- Putri, Mirani Dwi,. 2004. *Gambaran Kebisingan Lalu Lintas Dan Stres Kerja*. dalam :
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/14790/1/001000075.pdf>.
Dikutip tanggal : 30 januari 2011
- Salisbury, David F. 2008. *Linking Low Frequency Hearing to the Cochlea's Curvature*. Dalam <http://www.drgranbrady.com/linking-low-frequency-hearing-to-the-cochlea-s-curvature>. Dikutip tanggal 1 Februari 2011.
- Slamet, JS. 2006 *Kesehatan Lingkungan*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Sloane, Ethel, 2003, *Anatomi dan fisiologi untuk pemula*. Alih bahasa oleh : James Veldman. Penerbit Buku Kedokteran EGC Jakarta
- Subowo, 2010, *Imunologi Klinik. Ed. 2*. CV Sagung Seto. Jakarta hal. 17
- Suromo L. 2007, *Dasar-dasar pemeriksaan laboratorium imunologi*. Semarang

