

**FAKTOR-FAKTOR RISIKO  
KENAIKAN TEKANAN DARAH  
PADA PEKERJA YANG TERPAJAN KEBISINGAN  
DI BANDARA AHMAD YANI SEMARANG**



**Tesis  
untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-2**

**Magister Kesehatan Lingkungan**

**ENY HASTUTI  
E4B003031**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG  
2005**

<b>UPT-PUSTAK-UNDIP</b>
No. Daft: 4539/7/MIRS/ci
Tgl. : 29-8-06

## PENGESAHAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis yang berjudul :

### **FAKTOR-FAKTOR RISIKO KENAIKAN TEKANAN DARAH AKIBAT BISING PADA PEKERJA DI BANDARA AHMAD YANI SEMARANG**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

**Nama : Eny Hastuti**

**NIM : E3B0003031**

Telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal 8 Agustus 2005 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Pembimbing I



dr. Onny Setiani, Ph.D  
NIP : 131 958 807

Pembimbing II



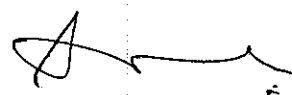
Nurjajuli, SKM.MKes  
NIP. 132 139 521

Penguji I



dr Sakundarno Adi, MSc  
NIP : 131 875 459

Penguji II



dr Suhartono, M Kes  
NIP : 131 962 238

Semarang, 31 Agustus 2005

Universitas Diponegoro  
Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan  
Ketua Program



dr Onny Setiani, Ph.D

NIP : 131 958 807

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya-karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka

**Semarang,**

**ENY HASTUTI**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul : “FAKTOR-FAKTOR RISIKO KENAIKAN TEKANAN DARAH PADA PEKERJA YANG TERPAJAN KEBISINGAN DI BANDARA AHMAD YANI SEMARANG” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh derajat Magister pada Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.

Banyak pihak telah memberikan bantuan, petunjuk dan saran yang sangat berguna bagi penulis. Untuk itu penulis berterima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Diponegoro dan Direktur Pasca Sarjana Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan untuk menempuh pendidikan Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.
2. Ibu Dr. Onny Setiani Ph. D, selaku Ketua Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro dan selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing penulis dengan penuh perhatian dan kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
3. Bapak Nurjajuli, SKM..MKes, selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulis dengan penuh perhatian dan kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
4. Bapak Dr..M. Sakundarno Adi, MSc, dan Bapak Dr. Suhartono, MKes, selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan banyak masukan demi kesempurnaan penulisan tesis ini.

5. Kepala Balai Hiperkes dan KK Propinsi Jawa Tengah, yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam melakukan pengujian lingkungan kerja di perusahaan.
6. Direktur Akademi Analis Farmasi Dan Makanan (AKAFARMA) 17 Agustus 1945 Semarang, yang telah memberikan kesempatan dan ijin untuk belajar kepada penulis untuk menempuh pendidikan Magister.
7. Direktur PT. Angkasa Pura I Bandar Udara Ahmad Yani dan Direktur PT. Delta Aerosupport, yang telah memberikan kesempatan dan ijin, sehingga penulis dapat melakukan penelitian di Bandara Ahmad Yani Semarang.
8. Yang tercinta suami, buah hati kami Hanif yang telah membantu dan memberikan dorongan hingga penulisan ini selesai.
9. Kedua orang tua penulis dan adik-adik yang tidak pernah berhenti untuk memberikan motivasi dan mendoakan penulis.
10. Segenap rekan sejawat Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.

Serta semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu, semoga Allah SWT memberikan imbalan dan rahmat yang besar atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis.

Kami menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan, kritik atau saran yang membangun penulis harapkan untuk kesempurnaan tesis ini.

Semarang, Agustus 2005

Penulis

# DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul .....	i
Halaman Persetujuan .....	ii
Pernyataan .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Daftar Isi .....	vi
Daftar Tabel .....	xi
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Lampiran .....	xiv
Abstract .....	xv
Abstrak .....	xvi
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	5
E. Ruang Lingkup Penelitian .....	6
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
A. Tekanan Darah .....	7
B. Hipertensi .....	8
B.1. Etiologi Hipertensi .....	14
B.2. Epidemiologi Hipertensi .....	14
B.3. Penyebab Hipertensi .....	15
C. Bunyi .....	16
D. Kebisingan .....	18

E. Efek-efek Kebisingan .....	19
E.1. Efek Kebisingan Terhadap Pendengaran .....	22
E.2. Efek Kebisingan Terhadap Stres .....	23
E.3. Efek Kebisingan Terhadap Hormon Stres .....	26
E.4. Efek Kebisingan Terhadap Tekanan Darah .....	27
E.5. Efek Kebisingan Terhadap Hipertensi .....	28
E.6. Efek Kebisingan Terhadap Penyakit Jantung Ischemic .....	30
F. Pengukuran Intensitas Kebisingan .....	32
G. Sound Level Meter .....	38
H. Bandara Ahmad Yani Semarang .....	42
I. Kerangka Teori .....	44
J. Kerangka Konsep .....	45
K. Hipotesis .....	46
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>47</b>
A. Jenis Penelitian .....	47
B. Lokasi Penelitian .....	48
C. Populasi .....	48
D. Sampel .....	48
E. Cara Pengumpulan Data .....	49
F. Instrumen Penelitian .....	50
G. Tahap Penelitian .....	50
H. Variabel Penelitian .....	51
I. Definisi Operasional .....	52
J. Pengolahan dan Analisa Data .....	53

<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN</b> .....	55
A. Gambaran Umum Daerah Penelitian .....	55
B. Hasil Analisa Univariat .....	56
C. Analisis Bivariat .....	63
1). Analisis Hubungan Antara Intensitas Bising dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik.....	64
2). Analisis Hubungan Antara Intensitas Kebisingan dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik.....	65
3). Analisis Hubungan Antara Umur dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik.....	66
4). Analisis Hubungan Antara Umur dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik.....	67
5). Analisis Hubungan Antara Obesitas dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik.....	68
6). Analisis Hubungan Antara Obesitas dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik.....	69
7). Analisis Hubungan Antara Masa Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik.....	70
8). Analisis Hubungan Antara Masa Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik .....	71
9). Analisis Hubungan Antara Lama Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik.....	72
10). Analisis Hubungan Antara Lama Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik .....	73
11). Analisis Hubungan Antara Riwayat Merokok dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik .....	74
12). Analisis Hubungan Antara Riwayat Merokok dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik.....	75
13). Analisis Hubungan Antara Riwayat Keturunan dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik.....	76

14). Analisis Hubungan Antara Riwayat Keturunan dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik.....	77
15). Analisis Hubungan Antara Riwayat Penyakit dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik.....	78
16). Analisis Hubungan Antara Riwayat Penyakit dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik.....	79
17). Analisis Hubungan Antara Kebiasaan Minum Alkohol dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik.....	80
18). Analisis Hubungan Antara Kebiasaan Minum Alkohol dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik.....	81
19). Analisis Hubungan Antara Penggunaan APD dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik.....	82
20). Analisis Hubungan Antara Penggunaan APD dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik.....	83
<b>D. Analisis Multivariat.....</b>	<b>84</b>
1). Hubungan Antara Intensitas Kebisingan, Masa Kerja, Lama Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik.....	84
2). Hubungan Antara Intensitas Kebisingan, Masa Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik .....	86
<b>BAB V. PEMBAHASAN.....</b>	<b>88</b>
<b>A. Karakteristik Responden dan Lokasi Penelitian .....</b>	<b>88</b>
<b>B. Kenaikan Tekanan Darah .....</b>	<b>92</b>
<b>C. Hubungan Variabel-Variabel Penelitian dengan Kenaikan         Tekanan Darah .....</b>	<b>95</b>
1). Hubungan Antara Intensitas Bising dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik ....	96
2). Hubungan Antara Umur dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan kenaikan Tekanan Darah Diastolik .....	99

3). Hubungan Antara Obesitas dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik .....	100
4). Hubungan antara Masa Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik ...	102
5). Hubungan Antara Lama Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik ...	104
6). Hubungan Antara Riwayat merokok dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Tekanan Darah Diastolik .....	106
7). Hubungan Antara Riwayat Keturunan dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik .....	107
8). Hubungan Antara Riwayat Penyakit dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik .....	109
9). Hubungan Antara Kebiasaan Minum Alkohol dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik.....	110
10). Hubungan Antara Penggunaan APD dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik.....	112
11). Hubungan antara Intensitas Kebisingan , Masa Kerja dan Lama Kerja terhadap Kenaikan Tekanan Darah Sistolik ...	114
12). Hubungan antara Intensitas Kebisingan dan Masa Kerja (tahun) dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik .....	115
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>116</b>
A. KESIMPULAN .....	116
B. SARAN .....	117
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>119</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>122</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Jenis Tekanan Darah .....	8
Tabet 2.1 : Baku tingkat kebisingan .....	36
Tabel 2.2 : Nilai Ambang Batas Kebisingan .....	37
Tabel 4.1 : Distribusi Karakteristik Responden di Bandara Ahmad Yani ....	57
Tabel 4.2 : Hubungan Antara Intensitas Bising dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	64
Tabel 4.3 : Hubungan Antara Intensitas Kebisingan dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	65
Tabel 4.4 : Hubungan Antara Umur dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	66
Tabel 4.5 : Hubungan Antara Umur dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	67
Tabel 4.6 : Hubungan Antara Obesitas dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	68
Tabel 4.7 : Hubungan Antara Obesitas dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	69
Tabel 4.8 : Hubungan Antara Masa Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	70
Tabel 4.9 : Hubungan Antara Masa Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	71
Tabel 4.10 : Hubungan Antara Lama Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	72
Tabel 4.11 : Hubungan Antara Lama Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	73
Tabel 4.12 : Hubungan Antara Riwayat Merokok dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	74
Tabel 4.13: Hubungan Antara Riwayat Merokok dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	75

Tabel 4.14 : Hubungan Antara Riwayat Keturunan dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	76
Tabel 4.15 : Hubungan Antara Riwayat Keturunan dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	77
Tabel 4.16 : Hubungan Antara Riwayat Penyakit dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	78
Tabel 4.17 : Hubungan Antara Riwayat Penyakit dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	79
Tabel 4.18 : Hubungan Antara Kebiasaan Minum Alkohol dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	80
Tabel 4.19 : Hubungan Antara Kebiasaan Minum Alkohol dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	81
Tabel 4.20 : Hubungan Antara Penggunaan APD dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	82
Tabel 4.21 : Hubungan Antara Penggunaan APD dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	83
Tabel 4.22 : Hubungan antara Intensitas Kebisingan, Masa Kerja, Lama Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	84
Tabel 4.23 : Hubungan antara Intensitas Kebisingan, Masa Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani .....	86

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Grafik untuk penjumlahan level desibel .....	33
Gambar 2.2 : Respon frekuensi dari jaringan pengukuran.....	35
Gambar 2.3 : Skema diagram dari Sound Level Meter.....	38
Gambar 2.4 : Gambar Kerangka Teori.....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Kuesioner
2. Data Responden
3. Hasil analisa univariat
4. Hasil analisa bivariat
5. Hasil analisa multivariat
6. Hasil uji kebisingan
7. Ijin penelitian
8. Jadwal penerbangan
9. Foto-foto dokumentasi penelitian

## ABSTRACT

Eny Hastuti

Factors Induced Blood Pressure Increased in Workers Exposed to Noise of Ahmad Yani Airport.

Ahmad Yani Airport, Semarang, has noise intensity over limit value of 85 dBA. Workers work continuously 8 hour a day or more exposed aircraft noise over limit value has risk blood pressure increased.

The Objective of this research was determined the factors induced of blood pressure increased in workers exposed to noise of Ahmad Yani Airport.

This research used cross sectional design. Population was worker of Ahmad Yani Airport from security unit, cargo unit and PKP-PK unit (Aircraft Rescue & Fire Fighting). Number of total respondent was n=60. Data was analyzed by univariate analysis by using table of frequency distribution and analyze the percentage, bivariate analysis by using statistical test of Chi-Square and multivariate analysis by using statistical test of logistic regression.

This research found that: (1) 33 peoples (55%) had systolic increased and 36 peoples (60%) had diastolic increased; (2) 45 peoples (75%) had noise exposed over 85 dBA; (3) 22 peoples (36.7%) have been working over 10 years; (4) 18 peoples (30%) work over 8 hours/day; (5) 54 peoples (90%) are smoker; (6) 52 peoples (86.7%) did not wear ear protector equipment.

In conclusions: (1). There were significant relationship between noise intensity, year of working and working hours with systolic increased; (2). There were significant relationship between noise intensity and year of working with diastolic increased; (3). There were significant relationship between noise intensity and year of working together with systolic increased. Worker who have been working over 10 years and had noise exposed over 85 dBA have probability 68.7% systolic increased. Worker who had noise exposed over 85 dBA have probability 53.7% diastolic increased.

Literatures: 33

Year : 1984 - 2005

Key Words: systolic blood pressure, diastolic blood presure, noise, worker, airport.

## ABSTRAK

Eny Hastuti

Faktor-faktor Risiko Kenaikan Tekanan Darah pada Pekerja yang  
Terpapar Kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang

Bandara Ahmad Yani Semarang mempunyai kebisingan melebihi nilai ambang batas 85 dBA. Pekerja di Bandara Ahmad Yani bekerja terus-menerus selama 8 jam sehari atau lebih, serta mendapat pajanan kebisingan penerbangan melebihi nilai ambang batas, berisiko menaikkan tekanan darah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor apa yang mempengaruhi kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpapar kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.

Penelitian observasional ini menggunakan rancangan *cross sectional*. Populasi pekerja dari bagian *security, cargo* dan PKP-PK (Pertolongan Kecelakaan Penerbangan & Pemadam Kebakaran). Penentuan responden dengan kriteria inklusif diperoleh  $n = 60$ . Data dianalisis secara univariate dengan menggunakan tabel distribusi frekuensi dan analisis persentase, bivariat dengan menggunakan uji statistik *Chi-square* dan multivariat dengan menggunakan uji statistik *logistic regression*.

Hasil penelitian dari 60 responden didapatkan bahwa: (1) Ada 33 orang (55%) responden mengalami kenaikan tekanan darah sistolik dan ada 36 orang (60%) responden mengalami kenaikan tekanan darah diastolik; (2) ada 45 orang (75%) mendapat pajanan kebisingan lebih dari 85 dBA; (3) Ada sebanyak 22 orang (36.7%) dengan masa kerja lebih dari 10 tahun; (4) Ada 18 orang (30%) pekerja yang bekerja lebih dari 8 jam sehari; (5) Ada 54 orang (90%) perokok; (6) Ada 52 orang (86.7%) yang tidak memakai alat pelindung pendengaran.

Dari hasil uji statistik disimpulkan bahwa: (1) Ada hubungan signifikan antara intensitas kebisingan, masa kerja (tahun) dan lama kerja dengan kenaikan tekanan darah sistolik, tidak ada hubungan antara riwayat merokok dan pemakaian alat pelindung pendengaran dengan kenaikan tekanan darah sistolik; (2) Ada hubungan signifikan antara intensitas kebisingan dan masa kerja (tahun) dengan kenaikan tekanan darah diastolik, tidak ada hubungan antara lama kerja (jam), riwayat merokok dan pemakaian alat pelindung pendengaran dengan kenaikan tekanan darah diastolik; (3) Ada hubungan signifikan antara intensitas kebisingan dan masa kerja (tahun) secara bersama-sama dengan kenaikan tekanan darah sistolik, pekerja yang terpapar kebisingan diatas 85 dBA dengan masa kerja lebih dari 10 tahun punya probabilitas kenaikan tekanan darah sistolik sebesar 68.7%. pekerja yang terpapar kebisingan diatas 85 dBA punya probabilitas kenaikan tekanan darah diastolik sebesar 68.7%.

Literatur : 33

Tahun : 1984 - 2005

Kata Kunci : sistolik, diastolik, kebisingan, pekerja, bandara

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kemajuan industri dan teknologi antara lain ditandai dengan pemakaian mesin yang dapat mengolah dan memproduksi bahan maupun barang yang dibutuhkan oleh manusia secara cepat. Untuk membantu mobilitas manusia dalam melaksanakan tugasnya digunakan alat-alat transportasi bermesin, baik udara, laut maupun darat yang seringkali menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan<sup>(1)</sup>.

Manusia selalu berupaya memenuhi kebutuhan hidupnya. Mudah dipahami bahwa hampir semua kebutuhan hidup manusia seperti bekerja, berekreasi dan lainnya dapat dipenuhi di luar tempat tinggalnya. Untuk itu manusia harus melakukan perjalanan dari tempat yang satu ke tempat yang lain. Perjalanannya dapat dilakukan dengan menggunakan kendaraan darat, laut maupun udara. Makin banyak manusia yang melakukan aktivitasnya, makin banyak pula jumlah pergerakan yang terjadi. Untuk pergerakan atau transportasi dengan jarak jauh dengan jangkauan waktu yang relatif cepat dibutuhkan alat transportasi udara<sup>(2)</sup>.

Negara-negara yang sedang berkembang seperti Indonesia, mempunyai pertumbuhan kota yang cepat kaitannya dengan urbanisasi, yaitu meningkatnya populasi, volume lalu lintas darat, laut dan udara. Kemajuan di berbagai sektor, akan meningkatkan pendapatan dan daya beli masyarakat, sehingga pemenuhan kebutuhan dengan transportasi udarapun meningkat. Dimitriou (1990)

menyatakan dampak perkembangan transportasi meliputi suara bising, udara kotor dan beracun, debu, kecelakaan, kerusakan lingkungan hidup dan lain-lain.

Kebisingan merupakan salah satu polutan yang sering mendapat protes dan umumnya merupakan hasil samping pemanfaatan teknologi manusia. Sumber kebisingan dapat berupa apa saja, mulai dari mesin-mesin di pabrik, pesawat terbang dan lain-lain<sup>(3)</sup>.

Kebisingan menimbulkan efek yang bermacam bagi kesehatan, baik fisik maupun psikis. Kebisingan akan mengganggu pembicaraan, konsentrasi, istirahat dan tidur, yang akan berakibat pada kelelahan, stres dan perilaku negatif. Kebisingan juga berpengaruh pada tekanan darah, hipertensi, jantung, stroke dan kerusakan pendengaran pada kebisingan tingkat tinggi.

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan menemukan bahwa kebisingan memberikan efek buruk pada kesehatan. Studi yang dilakukan oleh Robert Koch Institute Jerman meneliti efek kebisingan terhadap 1.700 orang di Berlin, menemukan bahwa orang yang tinggal di lingkungan dengan tingkat kebisingan 55 desibel atau lebih, memiliki risiko dua kali lebih besar untuk dirawat karena tekanan darah tinggi dibandingkan yang tinggal di lingkungan dengan tingkat kebisingan 50 desibel<sup>(4)</sup>.

Penelitian Franssen menemukan bahwa ada hubungan antara komunitas terpajan kebisingan penerbangan dengan jeleknya indikator status kesehatan umum, penggunaan obat tidur, dan penggunaan obat penyakit kardiovaskular<sup>(5)</sup>.

Penelitian Evan di Munich mendapatkan bahwa ada hubungan antara kebisingan penerbangan dengan kenaikan hormon stres dan kenaikan tekanan

darah. Penelitian Morrell dan penelitian van Kempen juga mendapatkan adanya hubungan kebisingan penerbangan dengan kenaikan tekanan darah. <sup>(22)(23)</sup>

Bandara Ahmad Yani Semarang merupakan satu-satunya bandara yang terletak di kota Semarang. Kebisingan banyak terjadi, terutama berasal dari kebisingan penerbangan. Pekerja bandara adalah orang yang paling banyak terpajan oleh kebisingan penerbangan. Sampai saat ini belum diketahui tingkat prevalensi hipertensi pada pekerja di Bandara Ahmad Yani Semarang.

Telah dilakukan studi pendahuluan yang menunjukkan bahwa tiga dari sepuluh pekerja di Bandara Ahmad Yani Semarang mengalami gangguan tekanan darah tinggi. Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk mengadakan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh bising terhadap kenaikan tekanan darah pada pekerja di Bandara Ahmad Yani Semarang.

## **B. Perumusan Masalah**

Dari latar belakang permasalahan di atas timbul suatu masalah-masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapa prevalensi kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang?
2. Bagaimana hubungan antara intensitas bising, masa kerja, lama kerja per hari, riwayat merokok dan pemakaian alat pelindung diri (APD) terhadap kejadian kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang?

3. Berapa besar risiko intensitas kebisingan, masa kerja, lama kerja per hari, riwayat merokok dan pemakaian alat pelindung diri (APD) terhadap kejadian kenaikan tekanan darah pada pekerja di Bandara Ahmad Yani Semarang?

### **C. Tujuan Penelitian**

#### **1. Tujuan Umum**

Mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.

#### **2. Tujuan Khusus**

- a. Mengetahui nilai prevalensi kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.
- b. Mengukur intensitas kebisingan pada bagian security, cargo dan PKP-PK(Pertolongan Kecelakaan Penerbangan & Pemadam Kebakaran) di Bandara Ahmad Yani Semarang.
- c. Mengukur masa kerja / lama kerja dan jam kerja di Bandara Ahmad Yani.
- d. Melakukan evaluasi pemakaian alat pelindung diri pendengaran tenaga kerja.
- e. Menganalisis hubungan antara faktor intensitas bising dengan kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.
- f. Menganalisis hubungan antara masa kerja (tahun) dengan kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.

- g. Menganalisis hubungan antara lama bekerja per hari (jam) dengan kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.
- h. Menganalisis hubungan antara riwayat merokok dengan kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.
- i. Menganalisis hubungan antara pemakaian alat pelindung diri (APD) pendengaran dengan kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.
- j. Mengetahui besar risiko intensitas kebisingan, masa kerja, lama kerja, riwayat merokok dan pemakaian alat pelindung diri (APD) terhadap kejadian kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.

#### **D. Manfaat Penelitian**

##### **1. Ilmu Pengetahuan**

Menambah khasanah ilmu tentang masalah hubungan tingkat kebisingan dengan tekanan darah, serta sebagai acuan untuk penelitian lebih lanjut.

##### **2. Bagi Masyarakat**

Masyarakat setelah mengetahui bahaya akibat pemaparan kebisingan akan terdorong untuk menanggulangi pengaruh dari kebisingan tersebut.

### 3. Bagi Instansi Terkait

Sebagai bahan pemikiran dan pertimbangan dalam penentuan kebijakan, perencanaan serta pengembangan di bidang kesehatan lingkungan bagi pekerja di Bandara Ahmad Yani Semarang.

## E. Ruang Lingkup Penelitian

### 1. Lingkup Keilmuan

Penelitian ini merupakan bagian dari ilmu kesehatan masyarakat terutama di bidang kesehatan lingkungan industri.

### 2. Lingkup Lokasi

Lokasi penelitian ini adalah Bandara Ahmad Yani Semarang.

### 3. Lingkup Sasaran

Penelitian ini dilakukan pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang. Sasaran dalam penelitian ini adalah laki-laki dengan umur 20 sampai 50 tahun, dengan masa kerja tidak kurang dari tiga tahun.

### 4. Lingkup waktu dan pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – Agustus 2005

### 5. Lingkup masalah

Masalah pada penelitian ini dibatasi pada faktor risiko yang berpengaruh terhadap kejadian kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tekanan Darah**

Jantung merupakan sebuah pompa yang mengalirkan darah segar kaya oksigen dari paru-paru ke pembuluh nadi (arteri). Arteri ini bercabang-cabang yang makin lama makin kecil yang berakhir sebagai pembuluh amat halus berdinding tipis atau disebut juga kapiler. Lebar kapiler hanya seperlima juta meter dan hanya memungkinkan sel darah melewatinya satu per satu, dan membebaskan oksigen ke dalam jaringan tubuh. Setelah kehilangan oksigen darah akan berwarna kebiruan dan dikembalikan ke jantung melalui sistem pembuluh darah balik (vena).

Tekanan dalam arteri mencapai puncaknya saat otot jantung berkontraksi, dan puncak tekanan ini disebut tekanan sistolik. Diantara dua denyutan, jantung berelaksasi dan tekanan dalam arteri berkurang. Tekanan dalam fase relaksasi ini disebut diastolik. Pada orang muda sehat saat istirahat tekanan sistolik sama dengan 120 mmHg dan diastolik 80 mmHg, yang kemudian dicatat sebagai 120/80 mmHg. Alat yang digunakan untuk mengukur tekanan darah sfigmomanometer, yang kadang disebut juga tensimeter.

Tekanan darah ditentukan oleh dua faktor yaitu curah jantung dan resistensi perifer. Curah jantung ialah hasil kali denyut jantung dan isi sekuncup. Besarnya isi sekuncup ditentukan oleh kekuatan kontraksi otot jantung dan volume darah yang kembali ke jantung. Resistensi perifer yaitu gabungan tekanan otot polos arteri dan resistensi darahnya sendiri (Viskositas darah), resistensi arteri disebabkan oleh

berkurangnya elastisitas dinding pembuluh darah akibat dari arteriosklerosis yang terjadi karena meningkatnya usia dan pengendapan.

Tekanan dalam arteri berubah-ubah sepanjang hari tergantung pada aktifitas fisik dan mental serta faktor lainnya. Tekanan darah biasanya paling tinggi di pagi dan sore hari serta berkurang di malam hari, mencapai titik terendah saat dini hari dan selama tidur<sup>(8)</sup>.

Ada dua macam tekanan yaitu tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik. Tekanan darah sistolik yaitu tekanan darah pada waktu jantung kontraksi, sedangkan tekanan diastolik yaitu tekanan darah pada waktu jantung relaksasi. Tekanan darah dinyatakan dalam mmHg, misalnya 150/80 mmHg artinya tekanan darah sistolik 150 dan tekanan diastolik 80 mmHg.

Jenis tekanan darah menurut WHO :

Tabel 2.1. Jenis Tekanan Darah

Jenis tekanan darah	Sistol	Diastol
Normotensi	< 140	< 90
Boederline	140 – 160	90 – 95
Hipertensi	> 160	> 95

## B. Hipertensi

Hipertensi atau lebih dikenal dengan tekanan darah tinggi didefinisikan sebagai suatu peningkatan tekanan darah sistolik dan atau diastolik yang tidak normal<sup>(9)</sup>. Tekanan darah tinggi pada manusia adalah suatu kelainan yang sangat

sering terjadi. Kelainan ini dapat disebabkan oleh banyak penyakit. Batas yang tepat dari kelainan ini tidak pasti. Nilai yang dapat diterima berbeda sesuai dengan usia dan jenis kelamin. Namun umumnya, sistolik yang berkisar 140-160 mmHg dan diastolik antara 90-95 mmHg dianggap merupakan garis batas tekanan darah. Diagnosis tekanan darah tinggi sudah jelas pada kasus dimana tekanan darah sistolik melebihi 160 mmHg dan diastolik melebihi 95 mmHg. Nilai-nilai ini sesuai dengan definisi konseptual tekanan darah tinggi yaitu peningkatan darah yang berkaitan dengan peningkatan mortalitas kardiovaskuler lebih dari 50 % <sup>(10)</sup>.

Menurut William F. Ganong, hipertensi adalah peningkatan menetap tekanan darah arteri sistemik. Hipertensi dapat ditimbulkan dengan meningkatkan curah jantung, tetapi hipertensi yang menetap biasanya disebabkan oleh peningkatan resistensi perifer. Hipertensi yang terjadi setelah konstriksi pasokan darah arteri ginjal atau penekanan ginjal disebut hipertensi ginjal <sup>(11)</sup>

Fakta menunjukkan bahwa sebagian besar penderita hipertensi dalam jangka lama tidak memberikan keluhan atau komplikasi, namun pada suatu saat mempunyai kemungkinan besar untuk terjadinya stroke, serangan jantung, serta gagal ginjal. Pada umumnya sebagian besar penderita hipertensi tanpa keluhan dan tidak mengetahui bahwa dirinya menderita hipertensi. Keluhan muncul biasanya setelah ada komplikasi. <sup>(13)</sup>

Hanya kurang dari sepersepuluh penderita tekanan darah tinggi yang menunjukkan adanya gejala dan itu terjadi jika tekanan darah sangat tinggi. Pada penderita tekanan darah tinggi berat, tanda pertama berupa kaburnya penglihatan, namun gejala ini bisa juga disebabkan oleh penyakit mata lainnya. Masalah lain yang kadang-kadang terjadi adalah sulit bernafas atau hidung berdarah dan kadang-

kadang juga terjadi pengurangan berat badan. Beberapa penderita kadang mengeluh sakit kepala setelah bangun pagi. Pada penderita tekanan darah tinggi ringan, sakit kepala lebih banyak disebabkan oleh faktor lain, seperti migren atau stres<sup>(8)</sup>.

Tekanan darah tinggi atau hipertensi dapat disebabkan karena kacanya sistem pengendalian tekanan darah melalui saraf, hormonal, dan hemodinamik. Faktor-faktor yang mempengaruhi hipertensi essensial adalah makanan yang banyak mengandung garam klorida, tinggi protein dan minuman yang mengandung alkohol. Di lain pihak faktor emosi dan psikososial yang lainnya dapat lebih dominan<sup>(9)</sup>.

Pengaturan tekanan arteri rata-rata tergantung pada kontrol dua penentu utamanya yaitu curah jantung dan resistensi perifer total. Kontrol curah jantung pada gilirannya bergantung pada pengaturan kecepatan denyut jantung dan volume sekuncup, sementara resistensi perifer total terutama ditentukan oleh derajat vasokonstriksi arteril. Pengaturan jangka pendek tekanan darah dilakukan terutama oleh reflek baroreseptor. Baroreseptor sinus karotikus dan lengkung aorta secara terus menerus memantau tekanan arteri rata-rata. Jika keduanya mendeteksi adanya penyimpangan dari normal, keduanya memberi sinyal pusat kardiovaskuler medulla, yang berespon dengan menyesuaikan keluaran otonom ke jantung dan pembuluh darah untuk memulihkan tekanan darah ke tingkat normal. Kontrol jangka panjang tekanan darah melibatkan pemeliharaan volume plasma yang sesuai melalui kontrol keseimbangan garam dan air oleh ginjal.

Pada tahap awal hipertensi esensial, curah jantung meninggi, sedangkan tekanan perifer normal. Keadaan ini disebabkan oleh karena peningkatan aktivitas tonus simpatis. Pada tahap selanjutnya, curah jantung kembali normal sedangkan

tekanan perifer meningkat, akibatnya terjadi reflek autoregulasi. Yang dimaksud reflek autoregulasi adalah mekanisme tubuh untuk mempertahankan keadaan hemodinamik yang normal. Oleh karena curah jantung meningkat, terjadi konstiksi sfingter prekapiler, yang mengakibatkan penurunan curah jantung dan peninggian tahanan perifer. Oleh karena peningkatan tahanan perifer pada hipertensi terjadi secara bertahap dan dalam jangka waktu lama, sedangkan proses autoregulasi seharusnya terjadi dalam waktu yang singkat, diduga ada faktor lain disamping faktor hemodinamik, yang berperan terhadap hipertensi. Secara pasti belum diketahui apakah faktor hormonal atau perubahan anatomis yang terjadi pada pembuluh darah, yang berpengaruh pada proses tersebut. Kelainan hemodinamik tersebut diikuti kelainan struktural mengenai pembuluh darah dan jantung. Pada pembuluh darah terjadi hipertrofi dinding, sedangkan pada jantung terjadi pula penebalan dinding intraventrikula.

Selain tersebut diatas, di dalam tubuh terdapat sistem yang berfungsi mencegah perubahan tekanan darah secara akut akibat gangguan sirkulasi, dan mempertahankan tekanan darah dalam jangka panjang. Berdasarkan kecepatan reaksi, sistem kontrol tersebut dibedakan menjadi golongan yang bereaksi segera, kurang cepat dan yang bereaksi jangka panjang. Refleks kardiovaskular melalui sistem saraf termasuk sistem kontrol yang bereaksi segera. Sebagai contoh, adalah baroreseptor yang terletak pada sinus karotis dan arkus aorta, yang bertugas mendeteksi perubahan tekanan darah. Contoh lain sistem kontrol saraf terhadap tekanan darah yang bereaksi segera adalah refleks kemoreseptor, respon iskemia susunan saraf pusat, dan refleks yang berasal dari atrium, arteri pulmonalis dan otot polos.

Sistem renin, angiotensin dan aldosteron diketahui berperan terhadap timbulnya hipertensi. Produksi renin dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain stimulasi saraf simpatis. Renin berperan pada proses konversi angiotensin I menjadi angiotensin II, sekresi aldosteron akan meningkat, dan menyebabkan retensi natrium dan air. Keadaan tersebut akan mempengaruhi terjadinya hipertensi. Mengenai peran sistem renin, angiotensin dan aldosteron terhadap timbulnya hipertensi masih merupakan perdebatan.

Tekanan darah meningkat seiring dengan bertambahnya umur, tetapi tekanan darah sistolik dan diastolik berbeda setelah usia tertentu. Tekanan darah sistolik meningkat perlahan-lahan sampai usia 40 tahun, dan naik curam setelah ini, sedangkan tekanan diastolik tetap naik perlahan-lahan sampai usia 60 tahun dan cenderung menurun kembali pada masa berikutnya.

Dinding arteri besar mengandung sejumlah besar jaringan lentur. Kelenturan ini berkurang dengan bertambahnya usia. Hilangnya kelenturan ini mengakibatkan kenaikan tekanan darah sistolik tetapi tidak mempengaruhi tekanan diastolik, yang kadang-kadang disebut "hipertensi sistolik". Ini biasanya terjadi pada usia lebih dari 60 tahun, tetapi bisa juga terjadi pada usia lebih muda<sup>(8)</sup>.

Berdasarkan etiologi, hipertensi sistolik dibedakan menjadi : hipertensi sistolik primer dan hipertensi sistolik sekunder. Hipertensi sistolik primer penyebabnya adalah penurunan kapasitas dan complience arteri sebagai akibat bertambahnya usia, berupa penebalan dinding arteri dengan penimbunan jaringan ikat didalamnya dan disertai klasifikasi tunika intima dan tunika media. Dimana juga terjadi penurunan elastisitas dan densibilitas pembuluh, hal ini akan berakibat kenaikan tekanan darah sistolik tanpa disertai kenaikan tekanan darah diastolik.

Hipertensi sistolik sekunder penyebabnya adalah kenaikan isi sekuncup bilik kiri jantung. Hipertensi sistolik mandiri pada orang tua oleh karena hilangnya distensibilitas pada aorta dan arteri besar. Aorta menjadi kaku dan tidak elastis, daerah yang dilalui darah pada waktu kontraksi jantung terbatas, akibatnya tekanan sistolik naik diatas 160.mmHg atau lebih, sedangkan tekanan diastolik normal.

Ada sedikit hubungan antara kelebihan berat badan dengan tekanan darah tinggi, tetapi tidak semua orang yang kelebihan berat badan menderita tekanan darah tinggi, mungkin kita duga kebiasaan makan yang jadi penyebabnya, tetapi mungkin juga adanya faktor bawaan <sup>(8)</sup>.

Beberapa penyakit ginjal bawaan seperti ginjal polikistik seringkali mengakibatkan tekanan darah tinggi pada usia dewasa <sup>(8)</sup>.

Makin tinggi tekanan darah, makin keras pula jantung bekerja agar tetap dapat memompa melawan tahanan yang makin meningkat. Jikalau di dalam perjalanan waktu, otot jantung menjadi letih, maka jantung akan menjadi lemah dan akhirnya dapat mengakibatkan gangguan jantung. Karena pembuluh-pembuluh darah arteri memikul beban yang sangat berat, maka tekanan darah tinggi menambah beban sehingga tak tertanggungkan lagi, terutama bagi pembuluh-pembuluh darah di dalam otak, jantung dan ginjal. Oleh karena itu sering terjadi stroke (perdarahan otak) dan serangan jantung sebagai akibat dari tekanan darah tinggi yang tidak diobati. Perdarahan otak atau serangan jantung yang fatal adalah dua kali lebih besar kemungkinannya menimpa orang-orang yang mengidap tekanan darah tinggi yang tidak diobati daripada orang-orang seusia yang mempunyai tekanan darah normal <sup>(12)</sup>. Hipertensi juga merupakan gejala menonjol

pada toksemia kehamilan, yaitu suatu keadaan yang mungkin disebabkan oleh polipeptida presor yang disekresi oleh plasma<sup>(11)</sup>.

### **B.1. Etiologi Hipertensi**

Merupakan interaksi bermacam-macam faktor yang dapat menimbulkan hipertensi pada individu tertentu. Faktor-faktor tersebut adalah keturunan, konsumsi garam, obesitas, faktor sosial budaya, geografi dan lain sebagainya. Implementasi untuk segi pencegahan faktor-faktor etiologi tersebut yang sudah banyak diteliti dan diterapkan adalah obesitas dan konsumsi garam. Dianjurkan pada individu normotensi yang mempunyai risiko besar bagi terjadinya hipertensi untuk menjaga berat badan ideal dengan mengatur konsumsi garam kurang dari 1 g tiap hari<sup>(13)</sup>.

### **B.2. Epidemiologi Hipertensi**

Tekanan darah tinggi menduduki tempat pertama sebagai salah satu penyebab perdarahan otak dan serangan jantung dan merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan gangguan jantung kongestif. Hal ini diketahui berdasarkan studi Framingham. Dalam suatu studi yang terus menerus dilakukan sejak tahun 1949, kota Framingham, Massachusetts, sebuah satelit kota Boston, dijadikan sebuah laboratorium penduduk untuk menyelidiki berbagai faktor yang mempengaruhi sistem kardiovaskular dari 5000 orang lebih. Ternyata bahwa dalam kelompok umur yang sama risiko gangguan jantung kongestif enam kali lebih besar bagi orang-orang yang mengidap tekanan darah tinggi daripada untuk orang-orang yang tekanan darahnya normal. Faktor-faktor risiko lainnya ikut muncul, maka bahaya terhadap jantung dan sirkulasi darah makin menjadi-jadi. Dengan demikian,

kemungkinan seorang penderita kencing manis yang mengidap tekanan darah tinggi akan mendapat serangan jantung adalah sepuluh kali lebih besar daripada seorang penderita kencing manis yang tekanan darahnya normal <sup>(11)</sup>.

### **B.3. Penyebab Hipertensi**

Kebanyakan penyebab tekanan darah tinggi belum diketahui, tetapi ada beberapa penyakit yang bisa menyebabkan tekanan darah tinggi, seperti stenosis arteri ginjal, gagal ginjal, kelebihan noradrenalin, *sindroma cushing* dan *aldosteronisme*.

Ada hubungan antara konsumsi garam dapur (natrium clorida) dengan tekanan darah tinggi. Pengamatan dilakukan pada beberapa kelompok kecil masyarakat yang tersebar diseluruh dunia, salah satunya adalah suku Yanomano di pedalaman hutan Brasilia. Mereka tidak menggunakan garam dan makanannya mengandung kadar natrium sangat rendah. Tetapi kadang-kadang kadar mineral lainnya sangat tinggi, misalnya kalium yang terdapat dalam sayuran dan buah. Kelompok-kelompok ini memiliki tekanan darah yang rendah dan sangat sedikit meningkat dengan bertambahnya usia.

Merokok secara langsung menyebabkan meningkatkan denyut jantung dan tekanan darah untuk sementara, disebabkan pengaruh nikotin dalam peredaran darah. Selain itu merokok dapat menyebabkan atheroma dalam arteri dan dapat mengenai ginjal. Akibat penyempitan arteri ini menyebabkan terjadinya penyakit tekanan darah tinggi yang berat dan menetap, terutama diusia tua.

Stres tidak diragukan lagi dapat meningkatkan tekanan darah dalam jangka pendek, dengan cara mengaktifkan bagian otak dan sistem saraf yang biasanya

mengendalikan tekanan darah secara otomatis. Beberapa percobaan memberikan petunjuk bahwa stres yang berulang kali dialami dapat menyebabkan tekanan darah tinggi yang menetap.

Beberapa obat-obatan yang sering diberikan dokter untuk menurunkan tekanan darah tinggi antara lain : diuretik, alfa bloker, beta bloker, antagonis kalsium, penghambat enzim konversi angiotensin (*angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitor*), vasodilator, dan obat yang bekerja pada saraf pusat. Obat-obat lain yang dapat mengganggu tekanan darah adalah NSAIDs (*non-steriodal anti inflammatory drugs*), pemati rasa sakit (analgesik), obat flu dekongestan dan penekan nafsu makan, serta antidepresan<sup>(8)</sup>.

### C. Bunyi

Bunyi atau suara merupakan suatu gejala getar dari suatu sumber getar. Gejala getar ini akan menggetarkan udara atau media lain yang ditempati oleh sumber getar. Udara sebagai media akan ikut bergetar dan melanjutkan getaran tersebut ke segala arah<sup>(14)</sup>. Menurut Bruel dan Kjaer (1984) bunyi didefinisikan sebagai setiap perubahan tekanan (dalam udara, air atau media lain) yang dapat ditangkap oleh telinga manusia. Dikatakan bunyi apabila perubahan dalam atmosfer terjadi dengan kecepatan paling sedikit 20 kali per detik, sehingga perubahan ini dapat didengar<sup>(15)</sup>.

Adapun sifat bunyi ditentukan terutama oleh frekuensi dan intensitasnya. Frekuensi adalah jumlah perubahan tekanan dalam setiap detiknya atau dengan kata lain frekuensi bunyi adalah jumlah gelombang bunyi lengkap yang diterima oleh telinga dalam setiap detiknya, diukur dalam *Cycles per second* (cps atau c/c) atau

Hertz (Hz) yaitu nama menurut persetujuan internasional. Salah satu satuan yang sangat erat hubungannya dengan frekuensi bunyi adalah panjang gelombang, dimana panjang gelombang itu sendiri jarak antara dua gelombang yang dekat untuk perpindahan dan kecepatan partikel yang sama di dalam satu bidang medan bunyi datar, sehingga dengan diketahui kecepatan dan frekuensi bunyi akan dapat ditentukan panjang gelombang<sup>(15)</sup>.

Telinga manusia paling peka terhadap frekuensi bunyi sekitar 2000 getar setiap detik atau hertz. Rentang frekuensi yang dapat didengar manusia adalah frekuensi infra 25 hertz sampai frekuensi ultra 20.000 hertz<sup>(14)</sup>. Anak kecil bisa mendengar sampai frekuensi 20.000 Hz atau lebih, orang muda bisa mendengar sampai 14.000 Hz, dan orang tua tidak bisa mendengar lebih dari 10.000 Hz<sup>(16)</sup>.

Segala bunyi yang mencapai telinga kita sebenarnya merupakan gelombang tenaga. Bunyi yang keras dapat mencapai telinga kita hanya dengan menelusuri tulang-tulang kepala. Tetapi untuk bisa mendengar bunyi yang sebenarnya (jelas) hendaknya bunyi itu masuk ke dalam gendang pendengaran dengan segera diteruskan melalui serentetan tulang-tulang kecil ke telinga bagian dalam. Disinilah getaran diubah dengan segera menjadi rangsangan listrik dan disampaikan melalui saraf pendengaran ke otak tempat getaran diubah sebagai bunyi.

Gelombang yang datang akan oleh telinga bagian luar lewat saluran auditor yang kemudian gelombang bunyi akan menggetarkan *oscilles* atau tulang-tulang pendengaran. Salah satu dari tulang tersebut adalah *stapes* akan meneruskan bunyi ke bagian dalam telinga. Tekanan udara yang ditimbulkan oleh sumber bunyi akan diubah di dalam *oscilles* oleh gendang telinga yang kemudian masuk kedalam cairan telinga dalam (*cochlea*). Setelah itu dari *cochlea* getaran ini akan ke saraf-

saraf sel rambut, dimana sel-sel rambut yang terletak dekat dengan telinga tengah dan bunyi yang frekuensinya rendah akan diterima oleh sel-sel rambut didekat telinga dalam. Getaran yang keluar dengan frekuensi terdengar akan menggerakkan cairan dalam *cochlea* yang kemudian diteruskan oleh saraf-saraf sel rambut dan akhirnya menuju ke otak dan disini diartikan dan diolah. Hal inilah yang dikenal sebagai gejala sensasi dari bunyi dan dinamakan *Bone Conduction*. Pada peristiwa terjadinya getaran di gendang telinga dan kemudian sampai pada tulang pendengaran proses ini dinamakan *Air Conduction*. Jadi gelombang yang datang dari luar sampai ke telinga dalam berlangsung secara *Bone Conduction* <sup>(20)(21)</sup>.

#### **D. Kebisingan**

Bising adalah campuran dari berbagai suara yang tidak dikehendaki ataupun yang merusak kesehatan <sup>(17)</sup>. Menurut Permenkes RI No : 718 / MENKES / PER / XI / 1987 : Kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak dikehendaki sehingga mengganggu dan atau membahayakan kesehatan.

Pajanan kebisingan lingkungan terjadi di seluruh dunia. Sumber kebisingan adalah lokal dan jangkauan dampaknya terbatas, tetapi jumlahnya yang banyak dan bersama-sama menyebabkan beban kebisingan menyebar luas. Gangguan kebisingan adalah indikasi primer bahwa kebisingan adalah suatu masalah, dan dengan sendirinya gangguan kebisingan berarti berpengaruh merugikan bagi kualitas hidup <sup>(17)</sup>.

Untuk menentukan instrument yang paling cocok untuk survey dibutuhkan identifikasi dari tipe kebisingan yang akan diukur atau dievaluasi. Suma'mur (1984) membagi jenis-jenis kebisingan sebagai berikut <sup>(32)</sup>:

- a. Kebisingan yang kontinyu dengan spektrum frekuensi yang luas (*steady state, wide band noise*), misalnya mesin-mesin, kipas angin, dapur pijar.
- b. Kebisingan kontinyu dengan spektrum frekuensi sempit (*steady state, narrow band noise*), misalnya gergaji sirkuler, katup gas.
- c. Kebisingan terputus-putus (*intermiten*), misalnya lalu lintas, suara kapal terbang.
- d. Kebisingan impulsif (*impact or impulsive noise*), seperti pukulan gong, tembakan senapan atau meriam, ledakan.
- e. Kebisingan impulsif berulang, misalnya mesin tempa di perusahaan.

Sedangkan Anil Kumar De membagi sumber kebisingan menjadi:<sup>(19)</sup>.

- (1) kebisingan transportasi
  - (i) kebisingan lalu-lintas jalan raya
  - (ii) kebisingan penerbangan
  - (iii) kebisingan lintasan kereta api
- (2) kebisingan tempat pekerjaan
- (3) kebisingan lingkungan tempat tinggal

#### **E. Efek-efek kebisingan**

Pajanan kebisingan bisa dihubungkan dengan sejumlah efek kesehatan. Kita dapat membedakan respon psikologis seperti *annoyance*, gangguan tidur, gangguan aktifitas harian, dan respon fisik seperti hilangnya pendengaran, hipertensi dan penyakit jantung ischemic<sup>(22)</sup>.

Kebisingan dalam jangka pendek bisa menyebabkan perasaan letih dan tidak nyaman dan kadang berdenging di telinga. Dalam jangka panjang, pajanan dalam dosis tinggi dapat menyebabkan menurunnya atau rusaknya pendengaran. Rusaknya pendengaran terjadi secara perlahan dan tak terasa yang terjadi dalam beberapa tahun, sehingga sering tidak disadari sampai setelah terlambat <sup>(16)</sup>.

Kebisingan pada tingkat rendah, yaitu sekitar 40 - 75 dB(A), tidak mengakibatkan kerusakan pendengaran, tetapi bisa mempengaruhi beberapa hal <sup>(16)</sup>:

- stres, bisa menyebabkan irritability, sakit kepala, malas, insomnia, agresif
- kekacauan reaksi psikomotor
- menurunnya konsentrasi
- terganggunya pembicaraan

Kebisingan mempunyai dampak yang merugikan bagi kesehatan manusia yang dapat menyebabkan kehilangan pendengaran sementara dan tetap, mengganggu percakapan, mengganggu kenyamanan istirahat dan tidur, tekanan darah, pengaruh psikologis dan fisiologis lainnya (Suter), adalah meliputi:

(a). Naiknya nilai ambang pendengaran

Telinga mempunyai kemampuan untuk memulihkan ambang pendengaran jika gangguan kebisingan berlangsung dalam waktu pendek. Tingkat kebisingan yang tinggi akan menurunkan kepekaan telinga. Pergeseran ambang pendengaran tergantung pada durasi waktu dan tingkat kebisingan. Jika rangsangan kebisingan terjadi terus menerus atau berulang kali, pergeseran ambang pendengaran akan terjadi secara permanen.

(b). Gangguan percakapan

Kebisingan akan menyebabkan pembicaraan akan menjadi lebih keras, lebih lambat atau akan memperpendek jarak antara pembicara dan pendengar.

(c). Gangguan istirahat dan tidur

Kebisingan dapat mempengaruhi kenyamanan istirahat dan ketenangan tidur, dan bisa tiba-tiba terbangun karena suara keras.

(d). Kenaikan tekanan darah

Kebisingan dapat mempengaruhi sistem kardiovaskuler, khususnya kenaikan tekanan darah. Karena gangguan dalam kenyamanan tidur dan istirahat bahkan dalam kehidupan sehari-hari sampai merasa tertekan serta stres yang akhirnya mempengaruhi tekanan darah.

(e). Pengaruh fisiologis lainnya

Kebisingan yang terjadi secara tiba-tiba bisa mengejutkan yang dapat memicu reflek otot, termasuk kedipan mata, kaku siku dan lutut dan sebagainya. Reaksi terhadap kebisingan juga berupa penyempitan pembuluh darah, pelebaran pupil mata, pengeluaran ludah berlebihan, gangguan pencernaan, gangguan terhadap THT, dan lain-lain .

Selain efek merugikan secara kesehatan dan psikologis seperti diatas, efek kebisingan juga merugikan dunia kerja. Aspek negatif dari lingkungan kerja yang bising antara lain adalah : <sup>(16)</sup>

- berkurangnya kesehatan tenaga kerja
- naiknya biaya kompensasi pemeliharaan kesehatan
- menaikkan absensi

- menaikkan penggantian atau rotasi personel
- banyak waktu hilang untuk training karyawan baru
- menurunkan kualitas produksi atau servis, dikarenakan turunnya konsentrasi dan rasa capai pekerja
- menurunkan laba
- menurunkan citra

Secara sosial efek ada tak langsung lainnya yang tak kentara, yaitu berubahnya pola aktifitas masyarakat dikarenakan menghindari kebisingan<sup>(18)</sup>.

#### **E.1. Efek kebisingan terhadap pendengaran**

Kebisingan dapat menyebabkan berkurangnya atau hilangnya pendengaran.

Gangguan pendengaran ini dapat dibedakan menjadi:

##### **a. Trauma Akustik**

Hilangnya pendengaran yang umumnya disebabkan oleh satu atau beberapa pajanan dengan intensitas sangat tinggi, seperti ledakan. Ledakan meriam misalnya, dapat memecahkan gendang telinga, merusakkan sel sensoris saraf pendengaran, yang akibatnya dirasakan seketika.

##### **b. Tuli Sementara (*temporary threshold shift*)**

Pajanan kebisingan yang cukup tinggi akan menyebabkan pendengaran berkurang. Berkurangnya pendengaran ini tidak berlangsung terus-menerus dan akan kembali seperti semula setelah beberapa saat sesudah kebisingan hilang. Pulihnya pendengaran ini bisa

terjadi beberapa menit sampai beberapa hari tergantung pada lama dan tingginya intensitas kebisingan.

c. Tuli Menetap (*permanent threshold shift*)

Pendengaran hilang secara perlahan-lahan oleh karena kerusakan sensiseural, sebagai akibat dari pajanan kebisingan yang lama dengan intensitas tinggi. Penderita sering tidak menyadari karena prosesnya perlahan-lahan dan jangka waktu lama. Lokasi kerusakan terjadi pada organ corti dan cochlea tempat terdapat serabut yang berupa sel rambut

(16)

## E.2. Efek kebisingan terhadap stres

Ada empat jalur yang dilalui kebisingan dalam mengganggu, yaitu <sup>(18)</sup>:

a. Jalur *masking* (penyamar/ penutup) suara.

Kebisingan akan menyebabkan suara yang lain tidak jelas, sehingga akan menyebabkan berkurangnya percakapan.

b. Jalur *Attention* (perhatian).

Kebisingan akan berdampak pada poses mental dari penyerapan informasi, contohnya saat membaca konsentrasi akan menurun.

c. Jalur *arrousal* (mengganggu membangunkan tidur).

Kebisingan akan mengganggu tidur yang akan menyebabkan kecapekan dan menurunnya aktifitas.

d. Jalur emosional afektif.

Kebisingan menyebabkan mudah marah dan depresi

Kebisingan dapat menjadi salah satu dari stressor. Ini tidak mendatangkan respon stress yang khusus. Respon stres adalah mekanisme tiruan (*coping*) atau adaptasi yang terjadi ketika otak merasakan pengalaman atau tantangan sebagai ancaman. Ini berhubungan dengan pengeluaran hormon stres, seperti epinephrine, norepinephrine dan cortisol, dan perubahan di detak jantung dan tekanan darah. Normalnya, ini akan kembali pada level awal saat individu sudah beradaptasi atau berpengalaman. Perubahan psikologis ini secara luas diterima sebagai “*biomaker*” dari stres, dan respon umumnya yang ada pada stressor non-spesifik, seperti kebisingan<sup>(23)</sup>.

Stres yang ditimbulkan memegang peran dan dapat dilihat sebagai efek dari penilaian kebisingan atau reaksi tiruan (*coping*) dari tubuh yang disebut refleksi psikologis<sup>(22)</sup>.

Satu dari banyak model dari kebisingan dan kesehatan yang ada, diasumsikan bahwa status dan atau efek kesehatan ditentukan dengan kombinasi dari faktor luar dan dalam, seperti lingkungan fisik dan sosial serta gaya hidup. Kebisingan hanya satu dari banyak faktor luar. Proses ini dapat diubah oleh karakter pribadi seperti sifat kepribadian dan *coping style*. Paparan kebisingan dapat menimbulkan perubahan biokimia, psikologis atau psikososial, seperti gangguan tidur dan aktifitas harian, dan annoyance. Perubahan ini bisa lebih atau kurang dalam kisaran normal dari variasi biologis. Signifikannya perubahan ini bergantung pada derajat tempat fungsi dari fungsi sistem organ atau fungsi psikososial yang terpengaruh, reversibilitas dan durasi dari perubahan dan kemungkinan untuk penyembuhan atau kompensasi, dan kemungkinan hilangnya kelenturan.

Kebisingan dapat menimbulkan gangguan tidur dan pengaruhnya pada mood dan performa pada hari berikutnya yang merupakan bagian dari kehidupan normal sehari-hari. Gangguan tidur bisa saja menjadi gangguan klinis pada terhambatnya fungsi fisik, mental dan sosial. Efeknya seperti kenaikan tekanan darah yang disebabkan oleh pajanan kebisingan<sup>(22)</sup>.

Dua faktor terbesar yang mengatur respon stres individu<sup>(23)</sup>:

- i. besarnya dari perasaan ancaman atau tantangan; dan
- ii. keadaan umum individu dari kesehatan fisik, yang banyak bergantung pada faktor genetik dan riwayat perkembangan seseorang, pengalaman, perilaku dan pilihan gaya hidup.

Ada hipotesa bahwa level hormon stres dan tekanan darah yang ada meningkat sebagai hasil dari frekuensi atau kelebihan stres yang diterima individu. Sumber dari kebanyakan stres dapat bervariasi dari pertengkaran hariannya sampai pada kejadian traumatis dalam hidupnya.

Jika pelepasan dari hormon stres terus menerus atau berlebihan, integritas fungsional dari banyak organ atau jaringan bisa jadi membahayakan dalam individu yang terkena. Pelepasan terus menerus hormon kortisol dapat diartikan sebagai kenaikan tekanan darah, depresi, osteoporosis, immunosuppression, insulin resistance, visceral obesity, dan stimulan berlebihan dari amygdala, dekat pusat otak. Tingginya level kortisol juga dapat merusak neuron di hippocampus, bagian integral dari sistem umpan balik negatif yang bertanggung jawab pada kembalinya kortisol pada level normal.

Stres kronis dapat juga merugikan kesehatan jika respon perilaku untuk merasakan tantangan atau ancaman menimbulkan perilaku berbahaya seperti isolasi

sosial, agresif, konsumsi alkohol, tembakau, makanan, dan obat-obatan berlebihan yang bisa memperburuk fisik dan mental yang berefek merugikan kesehatan seperti penyakit jantung, depresi, osteoporosis, mudah terkena infeksi, dan diabetes (lewat resistansi insulin)<sup>(23)</sup>.

### **F.3. Efek kebisingan terhadap hormon stres**

Penelitian di Bandara Munich yang mengukur level hormon stres dalam anak sekolah usia sekitar 10 tahun. Penelitian ini mengukur level catecholamine (epinephrine dan norepinephrine) dan hormon stres cortisol di keluaran urine, yang dilakukan oleh Evan, et al. dan Hygge, et al. pada tahun 1998. Hasil memperlihatkan bukti kenaikan catecholamines pada komunitas anak setelah terpajan kebisingan penerbangan dibandingkan sebelum terpajan kebisingan penerbangan, dan dibandingkan juga dengan anak di komunitas tenang. Tetapi tidak ditemukan perubahan di cortisol yang dihubungkan dengan kebisingan penerbangan<sup>(23)</sup>.

Level epinephrine setelah terpajan kebisingan sebesar 241 ng/jam, sebelum kebisingan 229 ng/jam, sedangkan pada komunitas tenang 246 ng/jam. Level norepinephrine setelah terpajan kebisingan sebesar 1556 ng/jam, sebelum kebisingan 610 ng/jam, sedangkan pada komunitas tenang 660 ng / jam<sup>(23)</sup>.

Ada hipotesa bahwa kenaikan berlebihan dan kronis dari catecholamine dapat berdampak merugikan pada cardiovascular dan sistem imun di kemudian hari. Dalam penelitian di Munich ini, pengeluaran rata-rata dari epinephrine dan norepinephrine untuk kedua komunitas bising dan tenang masih dalam batas normal, pada rata-rata, keluarannya adalah 20.8 –833 ng/hari untuk epinephrine dan

625 – 3333 ng/hari untuk norepinephrine. (normalnya untuk 24 jam kadar epineprine dan norepinephrine pada keluaran urine untuk anak lebih dari 10 tahun adalah 0.5 – 20  $\mu\text{g/hari}$  dan 15 – 80  $\mu\text{g/hari}$ )<sup>(23)</sup>.

#### **F.4. Efek kebisingan terhadap tekanan darah**

Penelitian di Bandara Los Angeles oleh Cohen, et al., 1980 dan 1981, yang membandingkan dua grup desain, dengan 262 subyek, 142 di area bising dan 120 di area tenang, dengan disain studi longitudinal. Kebisingan dinyatakan sebagai hasil dari level puncak suara terbaca yaitu 95 dBA di koridor udara dengan lebih dari 300 penerbangan per hari. Level kebisingan di grup kontrol tidak ditentukan. Secara statistik diperoleh kenaikan signifikan sebesar 3 mmHg, di tekanan darah sistolik dan diastolik yang diamati pada grup terpajan kebisingan<sup>(23)</sup>.

Penelitian di Sidney oleh Morrell, et al., 1998, secara cross-sectional, yang mengukur tekanan darah sistolik maupun diastolik pada 1230 anak sekolah kelas 3 SD, dari sampel random dalam radius 20 Km dari Bandara Sydney. Meliputi sekitar 80% sekolah, dan sekitar 40 % dari anak kelas 3 SD. Diperoleh kenaikan tekanan darah adalah  $\pm 2$  mmHg. Dengan kebisingan penerbangan dilaporkan sebesar 15 sampai 45 ANEI (*Australian Noise Energi Index*)<sup>(23)</sup>.

Pada penelitian di Bandara Munich oleh Evans, et al., 1995, ditemukan kenaikan tekanan darah sistolik 3 mmHg yang dihubungkan dengan kebisingan penerbangan. Sedangkan penelitian Evans, et al., 1998, ditemukan ada kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik untuk komunitas yang terpajan sebesar 3.4 mmHg lebih besar di banding grup kontrol<sup>(23)</sup>.

Penelitian Statistik oleh van Kempen terhadap banyak hasil study efek kebisingan, mendapatkan adanya pengaruh dari pajanan kebisingan pada tekanan darah. Kenaikan signifikan secara statistik ditemukan untuk pajanan kebisingan lingkungan kerja, untuk tekanan darah sistolik 0,51 (0,01 – 1,00) mmHg / 5 dBA, sedangkan untuk diastolik kenaikannya tidak signifikan<sup>(22)</sup>.

#### **F.5. Efek kebisingan dan hipertensi**

Penelitian Rosenlund terhadap 2919 sampel penduduk yang tinggal di sekitar Bandara Arlanda, Stockholm, dengan lama tinggal paling sedikit satu tahun dan berumur 19-80 tahun, menunjukkan bahwa pajanan kebisingan penerbangan bisa jadi faktor risiko untuk hipertensi. Penduduk yang tinggal sekitar bandara Arlanda dengan pajanan kebisingan kurang dari 55 dBA prevalensi hipertensinya adalah 14%, sedangkan penduduk yang terkena pajanan kebisingan lebih dari 55 dBA prevalensi hipertensinya adalah 20% <sup>(6)</sup>.

Penelitian oleh Franssen di sekitar Bandara Schiphol, Amsterdam, menunjukkan bahwa pajanan kebisingan penerbangan berpengaruh terhadap indikator status kesehatan umum, termasuk di dalamnya penyakit kardiovaskular dan tekanan darah tinggi. Dari total sampel 11812 orang, yang menderita penyakit kardiovaskular dan kenaikan tekanan darah sebanyak 17 % di tempat dengan pajanan kebisingan penerbangan lebih dari 20 kosten unit, dan sebanyak 18% di tempat dengan pajanan kebisingan penerbangan lebih dari 30 kosten unit. Kosten adalah satuan kebisingan yang dipakai di Belanda <sup>(6)</sup>.

Penelitian oleh Altena, et al., 1988, secara *cross-sectional* yang menguji 830 orang yang terpajan kebisingan penerbangan militer dan kebisingan jalan raya.

Populasi penelitian dibagi menjadi enam interval pajanan. Prioritas untuk mengatur faktor pengganggu, analisis regresi memperlihatkan secara statistik kenaikan signifikan pada tekanan darah sistolik dengan pajanan kebisingan penerbangan<sup>(23)</sup>.

Penelitian Passchier-Vermeer mendapatkan kenaikan signifikan dalam risiko hipertensi, dengan RR 1.7 untuk level kebisingan diatas 85 dBA. Sedangkan Ducan et. Al., mendapatkan kenaikan dari odd untuk perkembangan hipertensi sebagai fungsi kenaikan level kebisingan diatas 20 Kosten unit (ekuivalen dengan  $L_{Aeq,7-19hr} = 55$  dBA)<sup>(22)</sup>.

Tubuh akan mencoba untuk menghadapi kebisingan dengan adaptasi fungsi-fungsi biologi. Sistem saraf secara otomatis akan menyesuaikan dengan cara: (a) menaikkan detak jantung dan menaikkan tekanan darah; (b) pelepasan hormon adrenalin dan cortisol. Dalam jangka panjang, level tinggi adrenalin dan cortisol di bawah kondisi kerja yang penuh stress bisa menimbulkan banyak efek kesehatan yang serius<sup>(16)</sup>.

Menurut Schmidt, efek bising terhadap manusia ada dua macam: a) efek terhadap pendengaran yang disebut trauma akustik dan trauma bising, serta b) efek terhadap perubahan perilaku manusia (stress psikis) (efek *non auditory behavior*) yang dapat tercetus sebagai gangguan *psikosomatis*, antara lain kenaikan tekanan darah, jantung berdebar-debar, dan lain-lain. Bila kedua tersebut dihubungkan dengan fungsi alarm simpatis, maka stress psikis dapat merangsang *hypotalamus* bagian *lateroposterior* yang menjadi pusat eksitasi, kemudian sinyal listrik dikirimkan melalui *formasio retikularis* ke pusat vasomotor di dalam sepertiga bagian bawah pons untuk selanjutnya melalui *medulla spinalis* menuju ke pusat saraf simpatis yaitu di *substansia grisea motoneuron simpatis segmen cervical*

dan darah di sini dalirkan melalui saraf simpatis ke efektor dalam organ telinga dalam sehingga menyebabkan *vasokonstriksi arteri yang diinervasi* <sup>(20)</sup>.

Secara garis besar mekanisme gangguan *vaskularisasi* pada *hierstimulasi* bising dapat dikemukakan sebagai berikut. Pada *hiperstimulasi* bising bisa terjadi kegiatan komponen-komponen dalam *organo auditoria* yang berkewajiban meneruskan rangsang sampai ke pusat meningkat. Peningkatan kegiatan ini membutuhkan energi yang terutama didapat dari metabolisme glucose secara aerob. Dengan demikian, metabolisme ini membutuhkan penyediaan oksigen, sehingga metabolisme di semua komponen *organo auditoria* yang mengambil bagian di dalam impuls saraf sangat meningkat. Setiap peningkatan metabolisme dalam sel jaringan selalu diikuti peningkatan aliran darah ke jaringan itu secara akut. Sebagai hasil akhir, terjadi pengurangan tonus aktif pada otot dinding vaskuler dan sifat kontraktil pada endotel kapiler yang menyebabkan *vasodilatasi* baik arteriole, venule, metarteriole, sfingter prakapiler, maupun kapiler. Disamping pengaturan tersebut diatas, ada pengaturan aliran darah setempat jangka panjang, yaitu terjadi *rekontruksi vaskularisasi jaringan* secara terus menerus untuk memenuhi kebutuhan jaringan itu terhadap oksigen dan zat-zat gizi sehingga ukuran pembuluh darah di tempat itu bertambah. Keadaan ini dipacu oleh perangsangan yang terus menerus berhari-hari sampai bertahun-tahun. Pada jaringan / organ, seperti *hiperstimulasi bising pada organoauditoria* <sup>(20)</sup>.

#### **E.6. Efek kebisingan dan penyakit jantung ischemic**

Penyakit jantung ischemic adalah kurangnya oksigen dalam otot jantung. Dari penelitian Altena, et al., penyakit jantung ischemic diperkirakan dengan

symptom klinis dari angina pectoris (nyeri bahu), myocardial infarction (kerusakan otot jantung), atau abnormalitas electrocardiogram (ECG) yang didefinisikan dengan kriteria dari WHO <sup>(23)</sup>.

Penelitian Knipschild terhadap pajanan kebisingan penerbangan sekitar Bandara Schipold, tahun 1977. Penelitiannya terdiri dari tiga bagian: studi prevalensi dari penyakit cardiovascular, survey ke dokter umum untuk penderita penyakit cardiovascular, dan survey belanjaan obat-obatan cardiovascular dan hipertensi oleh apotik. Berturut-turut, penelitian ini melaporkan kenaikan tentang : (i) prevalensi hipertensi; (ii) kedatangan pasien pada dokter umum dengan penyakit cardiovascular; dan (iii) belanjaan oleh apotik pada obat-obatan cardiovascular, khususnya antihipertensi, dengan kenaikan level kebisingan penerbangan <sup>(23)</sup>.

Prevalensi dari penyakit cardiovascular yang ditentukan dengan kuisiner dan pemeriksaan klinis. Data yang dicatat untuk setiap partisipan: simptom klinis dari angina pectoris (sesuai dengan standar kuisiner WHO), perlakuan medis untuk jantung dan hipertensi, penggunaan obat cardiovascular, abnormalitas ECG, pengukuran detak jantung dan tekanan darah. Hasil menunjukkan bahwa populasi yang terpajan kebisingan secara statistik ada kenaikan signifikan dalam semua tapi dua dari *end point*, dibandingkan dengan grup kontrol <sup>(23)</sup>.

Survey dokter umum memperlihatkan kenaikan penyakit cardiovascular di area yang terpajan kebisingan. Survey obat-obatan juga memperlihatkan kenaikan penggunaan obat cardiovascular pada area yang terpajan kebisingan <sup>(23)</sup>.

Banyak literatur memperkirakan bahwa kebisingan yang menimbulkan efek cardiovascular harus dilihat sebagai akibat dari stres. Stres dapat muncul dengan beberapa cara yang berhubungan dengan kebisingan. Dalam penelitian experimental

yang mempelajari efek jangka pendek pajanan kebisingan, biokimia akut, psikologi, dan perubahan cardiovascular telah ditemukan. Reaksi stres psikologi umum dalam jangka pendek bisa terjadi sebagai akibat dari aktifitas sistem hormon dan saraf otonom. Terlihat bahwa efek akut berhubungan pada efek yang sama yang disebabkan oleh reaksi stres harian<sup>(22)</sup>.

Beberapa peneliti mengasumsikan bahwa efek dari kebisingan pada sistem pendengaran ditransmisikan ke sistem *Reticular Arousal* dan *hypothalamus*, keduanya aktifitas sistem saraf dan hormon (*hypothalamus-pituitary-adrenal axis*) yang bisa diaktifkan. Stres juga bisa dari akibat penilaian kebisingan<sup>(22)</sup>.

Keadaan stres dapat menimbulkan berbagai efek, yang utamanya faktor risiko untuk penyakit jantung koroner. Pertama, secara langsung efek dari stres, tubuh mengeluarkan hormon *adrenal medullary* (catecholamine) seperti noradrenaline. Efek dari hormon ini akan meningkatkan resistansi sekeliling serta menaikkan tekanan darah dan denyut jantung, juga secara tidak langsung, stres bisa berefek pada perilaku manusia yang dapat memacu pada penyakit cardiovascular, seperti, konsumsi alkohol, rokok dan obat-obatan<sup>(22)</sup>.

#### **F. Pengukuran Intensitas Kebisingan**

Kebisingan adalah bagian dari bunyi, sehingga pengukuran kebisingan merujuk pada pengukuran bunyi. Intensitas bunyi adalah arus energi bunyi persatuan luas yang biasanya dinyatakan dalam skala logaritma dengan satuannya desibel (dB)

$$L_i = 10 \log (I/I_0)$$

$L_i$  = Intesitas bunyi dalam desibel (dB)

$I$  = Intesitas bunyi dalam watt/m<sup>2</sup>

$I_0$  = Intesitas bunyi referensi (  $10^{-12}$  watt/m<sup>2</sup>)

Suara terlemah pada 1000 Hz yang dapat didengar oleh telinga orang muda sehat adalah 20 micro pascal. Angka ini dijadikan standar sebagai batas pendengaran normal yaitu 0 dB, yang merupakan level referensi pengukuran suara. Jadi 0 dB bukan berarti tidak ada suara tetapi level referensi batas suara terdengar telinga manusia. Perbedaan level suara yang dapat dideteksi telinga manusia minimal sebesar 3 dB, dan yang nyata bisa dideteksi sebesar 5 dB <sup>(16)(24)</sup>.

Gambar 2.1 . Grafik untuk penjumlahan level desibel

Untuk mengukur tingkat kebisingan dari sebuah sumber kebisingan, sebuah mesin misalnya, biasanya kita tidak bisa langsung mengukur kebisingan mesin tersebut, karena kebisingan mesin tersebut bercampur dengan kebisingan sekitar. Skala desibel adalah skala logaritmis sehingga tidak bisa dijumlah atau dikurangkan

begitu saja, sehingga perlu adanya koreksi untuk penjumlahan skala desibel yang disajikan dalam gambar 2.1.

Sebagai contoh :

Total kebisingan (mesin + lingkungan)	= 60 dB
Kebisingan lingkungan	= 53 dB
Beda	= 7 dB
Koreksi (dari grafik)	= 1 dB
Kebisingan mesin	= 60 - 1 = 59 dB

Kepekaan telinga manusia untuk menangkap kekerasan bunyi tidak sama untuk tiap-tiap frekuensi. Frekuensi paling peka ditangkap telinga adalah 4.000 Hz, dan telinga tidak dapat menangkap bunyi pada frekuensi dibawah 20 Hz atau diatas 20.000 Hz.

Alat yang dipakai untuk mengukur tingkat kekerasan suara adalah *Sound Level Meter*. Karena ketidakefisienan telinga dalam menangkap bunyi, maka dari penelitian selama beberapa tahun dikembangkan skala pengukuran tingkat kekerasan suara yang berbeda-beda, yaitu pengukuran A, B, C dan D, untuk menyesuaikan seperti apa yang ditangkap telinga. Skala A disesuaikan dengan kontur 40 phon, skala B disesuaikan dengan 70 phon, dan skala C merupakan respon datar. Phon adalah satuan tingkat kekerasan. Suara dengan tingkat kekerasan 40 phon adalah suara pada frekuensi 1000 Hz pada intensitas 40 dB<sup>(16)(20)</sup>.

Skala A merupakan respon terbaik dari respon telinga manusia terhadap bunyi yang tidak terlalu keras. Kebanyakan kebisingan diukur dalam skala ini, dan satuannya akan dituliskan sebagai dB(A).

Pengukuran skala C digunakan pada instrumen pengukuran suara modern, dengan kecenderungan pada frekuensi rendah dan tinggi hampir rata. Skala C untuk mengukur kebisingan mesin dan peralatan dapat digunakan untuk menentukan alat pelindung pendengaran yang tepat.

Pengukuran B sudah tidak dipakai lagi. Pengukuran D hanya digunakan pengukuran kebisingan penerbangan saja<sup>(16)</sup>.

Gambar 2.2. Respon frekuensi dari jaringan pengukuran. (Sumber: Bruel & Kjaer)

Baku tingkat kebisingan yang diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No: KEP-48/MENLH/11/1996, tanggal 25 November 1996, disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2.2. Tingkat kebisingan

Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan dB(A)
a. Peruntukan Kawasan	
1. Perumahan dan Pemukiman	55
2. Perdagangan dan Jasa	70
3. Perkantoran dan Perdagangan	65
4. Ruang Terbuka Hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
7. Rekreasi	70
b. Lingkungan Kegiatan	
1. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat Ibadah atau sejenisnya	55

Dalam lingkungan kerja khususnya industri, tingkat kebisingan biasanya tinggi sehingga harus ada batas waktu pajanan kebisingan. Batasan kebisingan yang diberikan oleh *The Workplace Health and Safety (Noise) Compliance Standard 1995, SL No 381* adalah: 8 jam terus menerus pada level tekanan suara 85 dB(A), dengan referensi 20 micropascal<sup>(16)</sup>.

Departemen kesehatan Amerika serikat mengatur bahwa, pekerja yang terpajan kebisingan 85 dB selama 8 jam sehari harus mengenakan pelindung pendengaran. Pekerja dengan pajanan lebih dari 100 dB selama 8 jam sehari harus mengenakan pelindung pendengaran ganda, contohnya mengenakan *earplug* (sumbat telinga) dan *earmuff* (tutup telinga / headphone) secara bersamaan<sup>(25)</sup>.

Nilai ambang batas (NAB) kebisingan berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. 51 / Men / 1999, adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3. Nilai Ambang Batas Kebisingan

Waktu pemajanan per hari	Tingkat Suara dalam dB(A)
8 jam	85
4 jam	88
2 jam	91
1 jam	94
30 menit	97
15 menit	100
7,5 menit	130
3,5 menit	106
1,88 menit	109

Batas ambang maksimum sekitar 90 dBA atau 1.0 (100%) untuk pajanan kebisingan didasarkan pada durasi waktu pajanan selama 8 jam terus menerus. Jika pekerja mendapat pajanan kebisingan diatas ambang maksimum maka harus diikutsertakan dalam program pemeliharaan kesehatan pendengaran.

Skala dBA bersifat logaritmik sehingga tidak dapat begitu saja dijumlahkan atau dikurangkan. Seorang pekerja yang mendapat pajanan tingkat suara yang berbeda-beda maka durasinya akan dihitung dengan rumus :

$$D = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$$

Dimana:  $D$  = Total dosis kebisingan

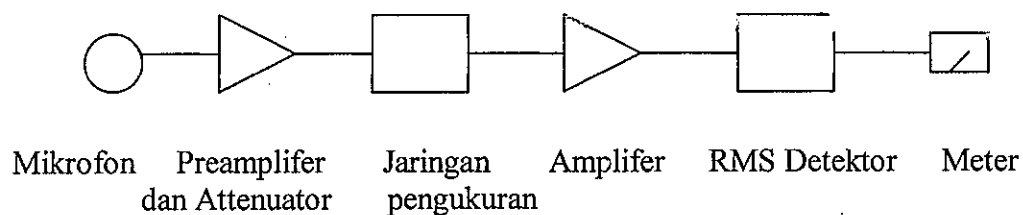
$C$  = Durasi waktu karyawan terpajan sumber suara pada tingkat kebisingan tertentu

$T$  = Total durasi pajanan yang diijinkan pada tingkat kebisingan tersebut

Dosis sebanyak 1.0 (100%) artinya sama dengan pajanan selama 8 jam dengan tingkat suara sebesar 90 dBA.

### G. Sound Level Meter

Sound level meter yang dipakai untuk mengukur kebisingan mempunyai komponen dasar terdiri dari : mikrofon, amplifer, jaringan pengukuran, dan layar meter pembacaan<sup>(16)</sup>.



Gambar 2.3. Skema diagram dari Sound Level Meter

Prinsip kerja Sound Level Meter adalah sebagai berikut: Di mikrofon, energi gelombang suara dikonversi menjadi sinyal elektrik yang kemudian diperkuat secara magnetik di preamplifier. Sinyal elektrik selanjutnya dimodifikasi di jaringan pengukuran (A,B,C atau D) , seterusnya diperkuat lagi secara magnetik oleh amplifer. Rectifier merubah sinyal elektrik arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC) yang proporsional pada harga akar kuadrat (*Root Mean Square(RMS)*)

dari sinyal AC, yang akan menyebabkan jarum penunjuk pada layar meter pembacaan menunjukkan level tekanan suara dalam desibel. Gerakan jarum penunjuk dapat diatur dengan seting respon cepat atau respon lambat.

Tipe Sound Level Meter yang banyak digunakan untuk pengukuran level pajanan kebisingan ada tiga, yaitu :

- Non-Integrating Sound Level Meter
- Integrating Sound Level Meter
- Noise Dose Meter

Tipe non-integrating sound level meter bisa digunakan untuk memperkirakan suara keadaan steady, seperti level tekanan suara yang selama pengukuran tidak berfluktuasi lebih dari 8 dB. Pembacaan meter rata-rata kemudian bisa dianggap sebagai level suara ekuivalen pada periode waktu yang relevan. Tipe ini tidak bisa digunakan untuk pengukuran untuk menentukan kebisingan impulsif.

Integrating sound level meter merupakan jaringan terintegrasi untuk membaca langsung level suara ekuivalen ( $L_{eq}$ ). Alat ukur ini dapat juga digunakan untuk mengukur kebisingan tipe impulsif dan kondisi fluktuasi steady. Integrating sound level meter sangat berguna untuk alat survey pajanan kebisingan kerja.

Noise dose meter juga dikenal sebagai noise dosimeter atau noise exposure meter, adalah instrument yang secara otomatis mengintegrasikan energi suara yang diterima dan memberikan laporan hasil dalam  $L_{eq}$  atau dosis kebisingan (*Noise dose*). Alat pengukuran ini cocok untuk pengukuran kebisingan selang-seling atau steady, beberapa juga didisain untuk kebisingan impulsif.

Level suara kontinyu ekuivalen ( $L_{eq}$ ) adalah ukuran muatan energi dari suara yang berfluktuasi dan memberikan level yang ekuivalen pada suara tak bervariasi

kontinyu dengan muatan energi yang sama.  $L_{eq}$  dapat dianggap sebagai energi kebisingan rata-rata terintegrasi selama periode pengukuran <sup>(27)</sup>.

Level suara berfluktuasi bersama waktu, sehingga *equivalent sound level* ( $L_{Aeq,T}$ ) selama periode waktu T ditentukan. Biasanya periode T pajanan adalah dari jam 7 sampai 23. ( $L_{Aeq,7-23hr}$ ) (sering digunakan untuk pengukuran kebisingan komunitas) dan 8jam (hari kerja) (sering digunakan untuk pengukuran kebisingan lingkungan kerja)<sup>(22)</sup>.

Ada empat grade dalam pengukuran di Sound Level Meter <sup>(27)</sup> :

Tipe 0	Laboratory grade - meter referensi
Tipe 1	Presisi - toleransi $\pm 1$ dB pada frekuensi tengah - dipakai untuk pengukuran akurat
Tipe 2	Pengukuran keperluan umum
Tipe 3	Pengukuran survey - biasanya tidak mahal, batas toleransi lebar, kadang sulit dikalibrasi

Sumber-sumber kesalahan dalam pengukuran kebisingan dan faktor lingkungan <sup>(27)</sup>:

- Kesalahan kalibrasi
- Vibrasi / getaran

Jika sound level meter diletakkan pada tempat bergetar maka akan menimbulkan sinyal kebisingan palsu

- Angin

Gerakan udara mengenai permukaan diafragma mikrofon akan menghasilkan sinyal. Pemakaian selubung sepon polyurethane akan melindungi dari angin, terutama pada pengukuran diluar ruangan.

- Karakteristik mikrofon

Mikrofon yang dipakai harus berkualitas standar tinggi. Pertama, harus mempunyai respon frekuensi yang sama, yang berarti harus sama sensitifnya pada semua frekuensi. Kedua, mikrofon harus sama sensitifnya untuk suara yang datang dari semua sudut.

- Kebisingan elektronik

Pada pengukuran level suara sangat rendah kebisingan intrinsik yang dihasilkan instrumen bisa lebih besar dari pada level kebisingan ambient. Batasannya biasanya diberikan oleh manual instrument.

- Amplifer overload

Jika amplifer overload dengan sinyal input pembacaan meter tidak akan benar.

- Pantulan suara dari instrumen dan operator

Pantulan dari instrumen diminimalkan dengan permukaan yang halus tetapi jika tubuh operator terlalu rapat pada mikropon, pengukuran bisa salah. Untuk menghindari problem ini mikrofon sebaiknya dijauhkan dari badan dan bebas dari obyek pemantul suara yang tidak perlu.

- Kelembaban

Kelembaban lingkungan yang lebih tinggi dari 90% dapat menyebabkan kerusakan elektronik dan mikrofon, terutama saat penyimpanan jangka panjang.

- Temperatur

Kebanyakan sound level meter dioperasikan pada temperatur lingkungan tertentu. Sebagai contoh, Bruel & Kjaer Sound Level Meter didisain untuk dioperasikan pada suhu antara -10 °C sampai 50 °C.

- Medan magnetik

Beberapa instrumen diketahui terpengaruh oleh medan magnet, walaupun instrumen yang berkualitas baik tidak terpengaruh.

#### **H. Bandara Ahmad Yani Semarang**

Bandar Udara Internasional Ahmad Yani mempunyai klasifikasi kelas II, berlokasi di bagian barat kota Semarang, beralamat di Jalan Poad. A. Yani, Semarang. Letak koordinatnya diantara garis 06.50 – 07.10 Lintang Selatan dan garis 109.35 – 110.50 Bujur Timur, berbatasan dengan Laut Jawa disebelah utara, pada ketinggian 10 feet diatas permukaan laut<sup>(28)</sup>.

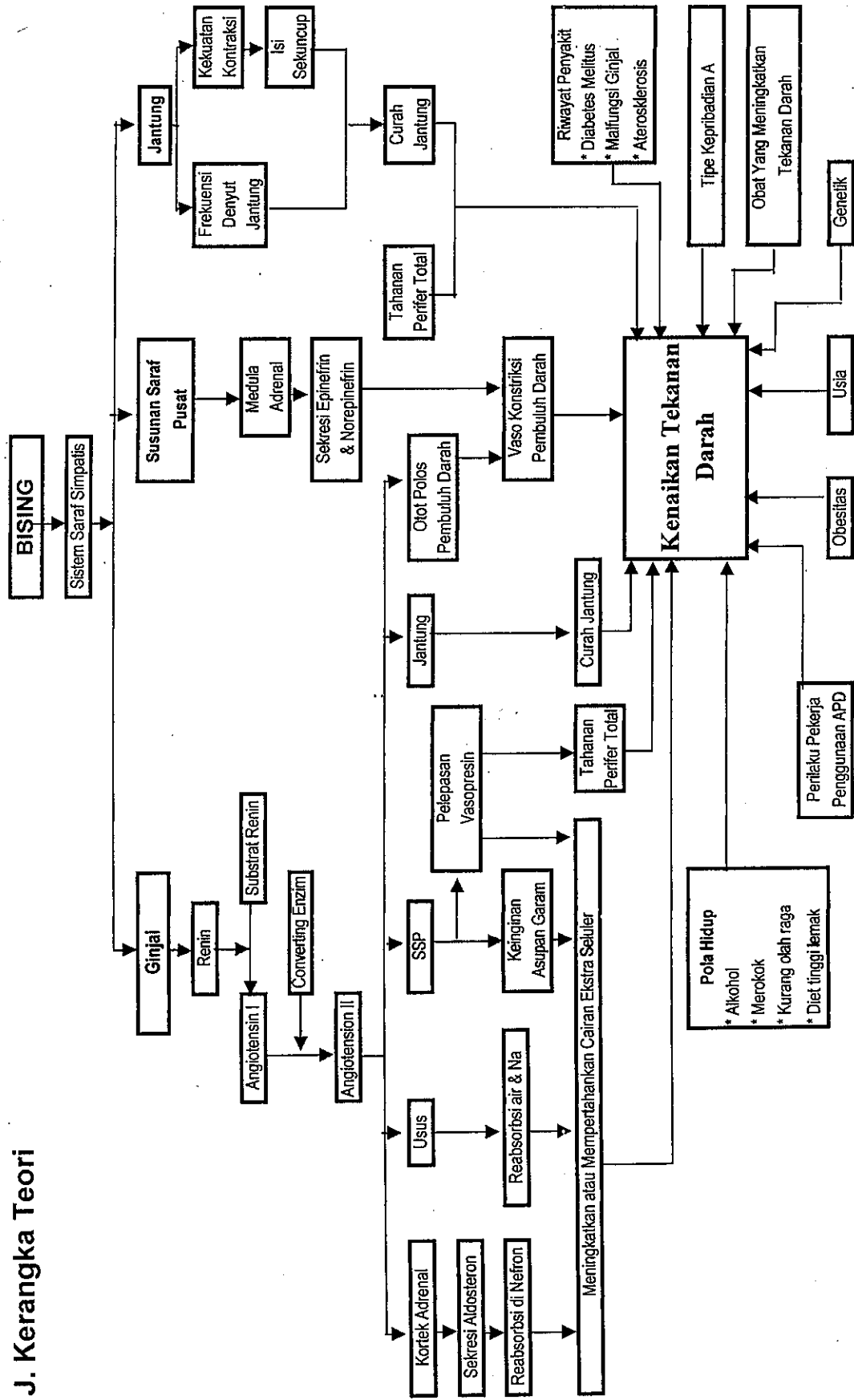
Bandara Ahmad Yani dioperasikan oleh PT. (Persero) Angkasa Pura I, yang merupakan salah satu BUMN dibawah Departemen Perhubungan dan Telekomunikasi Republik Indonesia. PT (Persero) Angkasa Pura I berkantor pusat di Jakarta dan mempunyai kantor cabang di 13 bandara, yaitu di Bali, Surabaya, Makasar, Balikpapan, Biak, Manado, Yogyakarta, Solo, Banjarmasin, Semarang, Ambon, Lombok, dan Kupang.

Pada mulanya Bandara Ahmad Yani merupakan Pangkalan Udara Angkatan Darat, yang dahulu lebih dikenal dengan sebutan Pangkalan Udara Angkatan Darat Kali Banteng. Kemudian dibentuk Perwakilan Direktorat Jendral Perhubungan Udara di Poad A. Yani Semarang, atas Surat Keputusan Bersama Panglima

Angkatan Udara, Menteri Perhubungan dan Menteri Angkatan Darat, tanggal 31 Agustus 1966. Seiring dengan meningkatnya penerbangan sipil dan guna meningkatkan kualitas pelayanan dan pengelolaan bandar udara secara efektif dan efisien, maka Bandar Udara Ahmad Yani diserahkan kepada PT (Pesero) Angkasa Pura I, pada tanggal 11 Oktober 1995. Dengan perkembangan arus global, yang menghendaki adanya penerbangan internasional, maka pada tanggal 31 Agustus 2004 oleh Gubernur Kepala Daerah Jawa Tengah diresmikan menjadi Bandar Udara Internasional Ahmad Yani. Penerbangan internasional pertama mulai tanggal 28 maret 2004 dengan route Semarang – Singapura pp.

Saat ini setiap harinya ada sekitar 25 penerbangan pesawat penumpang reguler ke berbagai tujuan dari dan ke Bandara Ahmad Yani. Pada hari libur panjang biasanya ada penambahan jadwal penerbangan pesawat penumpang. Selain itu ada penerbangan dari pesawat cargo, militer, carter, dinas dan lainnya.

# J. Kerangka Teori



Gambar 2.4. Gambar Kerangka Teori

## J. Kerangka Konsep

### Variabel Bebas

- Intensitas bising (dBA)
- Masa kerja (tahun)
- Lama kerja per hari (jam)
- Riwayat merokok
- Pemakaian alat pelindung diri (APD)

### Variabel Terikat

Kenaikan Tekanan Darah  
Sistolik dan Diastolik

### Variabel Pengganggu

- Karakteristik individu
- Umur
  - Obesitas
  - Riwayat penyakit
  - Riwayat keturunan
  - Kebiasaan minum Alkohol

## K. Hipotesis

1. Ada hubungan antara intensitas bising dengan kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.
2. Ada hubungan antara masa kerja (tahun) dengan kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.
3. Ada hubungan antara lama kerja per hari dengan kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.
4. Ada hubungan antara riwayat merokok dengan kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.
5. Ada hubungan antara pemakaian alat pelindung diri (APD) pendengaran dengan kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.
6. Diketahui besar risiko intensitas kebisingan terhadap kejadian kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang setelah mempertimbangkan pengaruh faktor lain (masa kerja, lama kerja per hari, riwayat merokok dan pemakaian alat pelindung diri pendengaran).
7. Bising merupakan faktor risiko terjadinya kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan setelah memperhatikan faktor lain (masa kerja, lama kerja perhari, riwayat merokok dan pemakaian alat pelindung diri pendengaran).

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah penelitian observasional dengan desain *cross sectional* atau belah lintang merupakan studi observasional yang mencakup semua jenis penelitian yang pengukuran variabel-variabelnya dilakukan hanya sekali, pada satu saat. Dalam penelitian *cross sectional*, variabel bebas (faktor risiko) dan tergantung (efek) dinilai secara simultan pada satu saat, jadi tidak ada *follow up*. Dengan studi *cross sectional* diperoleh prevalens suatu penyakit dalam populasi pada suatu saat, oleh karena itu studi belah lintang disebut Studi Prevalens. Dari data yang diperoleh, dapat dibandingkan prevalens penyakit pada kelompok dengan risiko, dengan prevalens kelompok tanpa risiko. Studi Prevalens tidak hanya digunakan untuk perencanaan kesehatan, akan tetapi juga dapat digunakan sebagai studi etiologi<sup>(31)</sup>.

Dalam penelitian belah lintang, variabel sebab dan risiko atau akibat atau kasus yang terjadi pada obyek penelitian diukur atau dikumpulkan secara simultan (dalam waktu yang bersamaan). Pengumpulan data untuk jenis penelitian ini, baik untuk variabel sebab (*independent variable*) maupun variabel akibat (*dependent variable*) dilakukan secara bersama-sama atau sekaligus<sup>(30)</sup>.

## B. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kota Semarang dilakukan pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.

## C. Populasi

Populasi penelitian adalah para pekerja yang berhubungan langsung dengan polusi suara yang bekerja di Bandara Ahmad Yani Semarang, sedangkan populasi terjangkau adalah para pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.

## D. Sampel

### 1. Sampel pengukuran kebisingan

Sampel untuk pengukuran kebisingan dalam penelitian ini diambil 3 titik di daerah yang berbeda yaitu di bagian security, cargo dan PKP-PK (Pertolongan Kecelakaan Penerbangan – Pemadam Kebakaran). Kemudian diikuti dengan pengukuran tekanan darah pekerja yang terpajan kebisingan sebelum dan sesudah bekerja di daerah tersebut.

### 2. Sampel pekerja

Sampel dalam penelitian ini adalah pekerja laki-laki yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang, dengan ketentuan usia 20 – 50 tahun. Sampel diambil secara acak.

Rumus minimal pengambilan sampel adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{Z_1^2 - \alpha/2 \cdot P \cdot (1-P) \cdot K}{d^2 \cdot (N-1) + Z_1^2 - \alpha/2 \cdot P \cdot (1-P)}$$

Keterangan :

n : Besar sampel

N : Besar populasi

Z : Nilai pada kurva normal untuk  $\alpha = 0.05 \rightarrow Z : 1,96$  (untuk tingkat kepercayaan 95 %)

P : Estimator proporsi populasi

d : Presisi : Nilainya biasanya 0,1 atau 10 %

Bila diketahui data dari Bandara Ahmad Yani pekerja laki-laki usia 20-50 tahun berjumlah 316 orang. Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rosenlund<sup>(6)</sup> pada tahun 2000 diketahui prevalensi hipertensi penduduk sekitar bandara 20,2% maka dari perhitungan didapat jumlah sampel sebesar 54 orang, ditambahkan untuk cadangan dibulatkan menjadi 60 orang.

## E. Cara Pengumpulan Data

### 1. Pengumpulan Data Primer

Data primer diambil dengan cara melakukan pemeriksaan langsung dari:

- a. Berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) untuk menentukan status gizi.
- b. Pengukuran tekanan darah untuk mengetahui tekanan darah responden sebelum dan sesudah kerja
- c. Pengukuran tingkat kebisingan untuk mengetahui intensitas bising.
- d. Wawancara dengan menggunakan kuisioner terstruktur yang meliputi :  
umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan, riwayat penyakit, kebiasaan merokok, kebiasaan minum alkohol, riwayat keturunan dan alat pelindung diri.

## 2. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari data PT Angkasa Pura Bandara Ahmad Yani Semarang.

## F. Instrumen Penelitian

Instrumen yang dipakai pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Alat tulis adalah : alat yang digunakan untuk mencatat, melaporkan hasil penelitian. Alat tersebut berupa komputer, pulpen, kertas dan pensil.
2. Kuisisioner terstruktur adalah : alat yang digunakan untuk mewancarai dalam rangka mengumpulkan data dari responden.
3. Timbangan adalah : alat yang digunakan mengukur berat badan responden.
4. Meteran adalah : alat untuk mengukur tinggi badan responden.
5. *Sound level meter* adalah : alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran guna mengetahui tingkat kebisingan.
6. *Sfigmomanometer* atau tensimeter digital adalah : alat yang digunakan untuk mengukur tekanan darah secara digital.

## G. Tahap Penelitian

Tahap penelitian dilaksanakan dalam 3 tahap yaitu :

1. Tahap persiapan dan pengumpulan data sekunder dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan April 2005 yang meliputi :
  - a. Konsultasi dengan dosen pembimbing.
  - b. Menetapkan lokasi penelitian.

- c. Melakukan observasi lapangan dan pengukuran tingkat kebisingan sebagai data awal dan penyempurnaan kuisisioner.
  - d. Mempersiapkan pelaksanaan dengan melengkapi beberapa persyaratan administrasi.
2. Tahap pelaksanaan dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Juli 2005. Pelaksanaan dilakukan di lokasi yang telah ditentukan dengan pekerja yang telah ditunjuk sebagai sampel penelitian. Adapun prosesnya meliputi :
- a. Wawancara dengan menggunakan kuisisioner yang telah dipersiapkan.
  - b. Pengukuran BB, TB, untuk menentukan status gizi.
  - c. Pengukuran tekanan darah sebelum dan sesudah bekerja.
  - d. Pengukuran kebisingan untuk menentukan intensitas kebisingan.
3. Tahap penyelesaian dilaksanakan pada bulan Juli sampai Agustus 2005, kegiatannya meliputi :
- a. Pengolahan dan analisa data.
  - b. Penyusunan laporan dan konsultasi kepada pembimbing.
  - c. Penyebarluasan laporan kepada pihak yang berkepentingan.

## **H. Variabel Penelitian**

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua yaitu :

### **1. Variabel Terikat**

Variabel terikat pada penelitian ini adalah kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang.

## 2. Variabel Bebas

Variabel bebas sebagai faktor risiko pada penelitian ini adalah : intensitas bising, masa kerja (tahun), lama kerja per hari, riwayat merokok dan pemakaian alat pelindung diri (APD) pendengaran.

### I. Definisi Operasional

#### 1. Variabel Terikat

Kenaikan tekanan darah adalah selisih positif tekanan darah sesudah kerja dibanding sebelum kerja. Tekanan darah sistolik adalah tekanan darah pada saat otot jantung mengalami kontraksi. Sedangkan tekanan darah diastolik adalah tekanan darah pada saat jantung mengalami relaksasi. Tekanan darah dinyatakan 120/80 mmHg artinya tekanan darah sistoliknya 120 mmHg dan tekanan darah diastoliknya 80 mmHg. Kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan, diukur menggunakan tensimeter (Sfignomanometer) digital, sebelum dan sesudah bekerja. Satuan adalah mmHg dan skalanya adalah rasio.

#### 2. Variabel Bebas

##### a. Intensitas Kebisingan

Adalah tingkat kebisingan terukur yang berasal dari kegiatan pesawat terbang di Bandara Ahmad Yani Semarang yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungannya (Sumakmur, 1994). Intensitas kebisingan diukur pada saat ada kebisingan yang

ditimbulkan oleh pesawat terbang, dilakukan dibagian security, cargo dan PKP-PK, dengan alat *Sound Level Meter*. Satuan : desibel dan skalanya ratio.

b. Masa kerja

Adalah jumlah tahun yang telah dijalani responden terhitung sejak responden menjadi pekerja di Bandara Ahmad Yani Semarang. Metode pengumpulan data menggunakan kuisisioner. Skalanya adalah ratio.

c. Lama kerja per hari

Adalah jumlah jam yang dijalani responden dalam sehari bekerja di Bandara Ahmad Yani Semarang. Metode pengumpulan data menggunakan kuisisioner. Skalanya adalah ratio.

d. Riwayat merokok

Adalah kecenderungan responden untuk merokok. Skalanya adalah nominal.

e. Pemakaian alat pelindung diri (APD) pendengaran

Adalah kecenderungan responden untuk menggunakan alat pelindung diri. Skalanya adalah nominal.

## J. Pengolahan dan Analisa Data

### 1. Pengolahan Data

Prinsip dari pengolahan data yang telah dikumpulkan adalah sebagai berikut :

a. Pengecekan data dari kuisisioner yang telah diisikan (*editing*).

b. Pengkodean jawaban responden (*coding*).

- c. Pembuatan tabel dan penentuan variabel yang akan dianalisis (*tabulating*).
- e. Pemasukan data ke komputer (*entry*).

## 2. Analisa Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *Statistical Product and Service Solution* (SPSS) versi 10.0 dan Excel yang meliputi pengolahan:

- a. *Univariat* : merupakan penyajian data secara deskriptif yang hanya mempersoalkan satu variabel yang dalam penyajiannya berbentuk tabel.
- b. *Bivariat* : untuk mengetahui kemaknaan hubungan ada tidaknya faktor risiko antara variabel bebas dan variabel terikat secara satu persatu. Uji statistik yang digunakan untuk membantu analisis adalah uji *chi square* dengan tabulasi silang 2 x 2 untuk mencari *ratioprevalens*.
- c. *Multivariat* : dilaksanakan untuk melihat hubungan beberapa variabel : intensitas bising, masa kerja (tahun), lama kerja per hari (jam), riwayat merokok, pemakaian alat pelindung diri (APD) dengan kenaikan tekanan darah (variabel terikat) dengan menggunakan uji statistik regresi logistik.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

#### A. Gambaran Umum Daerah Penelitian

Bandara Ahmad Yani Semarang yang beralamat di Jalan Puad. A. Yani, Semarang, termasuk dalam wilayah Kecamatan Semarang Barat, Kota Semarang, dengan koordinat diantara garis 06.50 – 07.10 Lintang Selatan dan garis 109.35 – 110.50 Bujur Timur, pada ketinggian 10 feet di atas permukaan air laut. Adapun batas areal Bandara Ahmad Yani Semarang adalah:

Sebelah Utara : Laut Jawa

Sebelah Selatan : Rel Kereta Api, Sawah

Sebelah Timur : Sawah, Rawa-rawa

Sebelah Barat : Sawah, Rawa-rawa

Jika dilihat dari sumbernya, kebisingan di Bandara Ahmad Yani berasal hanya dari aktifitas bandara dan lintasan kereta api, dengan jarak rata-rata rel kereta api dengan gedung bandara sekitar 200 m. Dari penelitian Rosidah, kebisingan lintasan kereta api pada jarak ini sekitar 57 dBA, jika dibandingkan dengan kebisingan penerbangan sebesar 89 dBA, maka kebisingan lintasan kereta api dapat diabaikan. Jalan raya cukup jauh, sekitar 1000 m, sehingga kebisingan jalan raya tidak terdengar.

Kegiatan pekerja di Bandara Ahmad Yani Semarang, terbagi dalam beberapa divisi, yaitu: Divisi Operasi, Teknik, Komersial & Pengembangan Usaha, Keuangan & Administrasi, dan *Officer In Charge* (OIC).

Di Bandara Ahmad Yani, selain PT Angkasa Pura ada instansi lain yaitu Pangkalan udara Angkatan Darat yang menangani penerbangan militer, dan ada banyak perusahaan lain yang merupakan rekanan kerja dari PT. Angkasa Pura. Perusahaan-perusahaan yang ada umumnya bergerak dalam bidang penerbangan, seperti kantor *air lines*, *air cargo*, *air craft catering*, dan bidang lain yang melayani penumpang seperti : rumah makan, *cleaning service*, taxi, toko dan lain sebagainya.

Pekerja di Bandara Ahmad Yani kebanyakan bekerja dalam dua shift, yaitu shift pagi sekitar pukul 05.00 – 13.00 dan shift siang sekitar pukul 13.00 – 21.00. Pada malam hari tidak ada operasional penerbangan sehingga pekerja shift malam hanya berjumlah sedikit, seperti bagian security dan bagian PKP-PK (Pertolongan Kecelakaan Penerbangan & Pemadam Kebakaran)

## **B. Hasil Analisa Univariat**

Dalam penelitian ini responden keseluruhannya berjumlah 60 orang, diambil dari 3 lokasi unit kerja yaitu security, cargo dan PKP-PK (Pertolongan Kecelakaan Penerbangan & Pemadam Kebakaran). Bagian security tersebar di banyak pos penjagaan, dalam penelitian ini hanya diambil di bagian yang terbanyak anggotanya yaitu bagian keberangkatan dan kedatangan penumpang. Bagian cargo diambil dari pekerja PT. Delta Aerosupport, yang bergerak dalam bidang *air cargo* dan *air craft catering*. Di tiap-tiap bagian ini, diukur intensitas kebisingan dan responden diukur berat, tinggi tubuh serta tekanan darah sebelum dan sesudah bekerja serta wawancara dengan kuisisioner yang telah dipersiapkan.

Tabel 4.1. Distribusi Karakteristik Responden di Bandara Ahmad Yani

No.	Variabel		Responden		Persentase	
			n	Jumlah	%	Jumlah
1	Bagian / unit kerja	Security	15	60	25,0	100
		Cargo	26		43,0	
		PKP-PK	19		31,0	
2	Pendidikan	Tidak sekolah	0	60	0,0	100
		SD	2		3,3	
		SLTP	2		3,3	
		SLTP	47		78,4	
		PT	9		15,0	
3	Intensitas Kebisingan	> 85 dBA	45	60	75,0	100
		≤ 85 dBA	15		25,0	
4	Umur Pekerja	> 40 tahun	36	60	60,0	100
		≤ 40 tahun	24		40,0	
5	Obesitas	Gemuk	25	60	41,7	100
		Tidak Gemuk	35		58,3	
6	Masa Kerja	> 10 tahun	22	60	36,7	100
		≤ 10 tahun	38		63,3	
7	Lama Kerja	> 8 jam	18	60	30,0	100
		≤ 8 jam	42		70,0	
8	Riwayat Merokok	Merokok	54	60	90,0	100
		Tidak Merokok	6		10,0	
9	Riwayat Keturunan	Ada	19	60	31,7	100
		Tidak	41		68,3	
10	Riwayat Penyakit	Ada	22	60	36,7	100
		Tidak	38		63,3	
11	Kebiasaan Minum Alkohol	Minum	54	60	90,0	100
		Tidak	6		10,0	
12	Pemakaian APD	Tidak Pakai	52	60	86,7	100
		Pakai	8		13,3	
13	Kenaikan Tekanan Darah Sistolik	Naik	33	60	33,0	100
		Tidak	27		27,0	
14	Kenaikan Tekanan Darah Diastolik	Naik	36	60	60,0	100
		Tidak	24		40,0	

Hasil penelitian yang disajikan dalam tabel 4.1 diatas memperlihatkan bahwa jumlah responden sebanyak 60 orang, yang terdiri dari bagian security 15 orang (25,0%), bagian cargo 26 orang (43,0%) dan bagian PKP-PK sebanyak 19 orang (31,0%).

Tingkat pendidikan responden adalah bahwa tidak ada responden yang tidak sekolah, pendidikan terendah responden adalah SD sebanyak 2 orang (3,3%), SLTP sebanyak 2 orang (3,3%), SLTA sebanyak 47 (78,4%) dan pendidikan responden tertinggi adalah perguruan tinggi sebanyak 9 orang (15,0%), yang terbanyak pada kelompok SLTA sebanyak 47 orang (78,4%).

Intensitas pajanan kebisingan yang diukur di tiga lokasi yang berbeda, yaitu di bagian security keberangkatan dan kedatangan penumpang, di bagian cargo dan di bagian PKP-KP. Dari perhitungan ANOVA intensitas kebisingan di 3 lokasi diperoleh nilai  $F = 108,7$  dan  $p = 0,000$ , yang berarti pengukuran di 3 lokasi tersebut sangat signifikan berbeda. Analisis perbandingan multipel dengan menggunakan LSD, menunjukkan bahwa lokasi security sangat signifikan berbeda dengan cargo maupun PKP-PK, sedangkan lokasi cargo dengan PKP-PK tidak signifikan beda. Intesitas kebisingan tertinggi menurut lokasi bagian / unit kerja adalah di unit PKP-PK sebesar 89,4 dBA, kemudian di cargo sebesar 89,1 dan yang terendah di security sebesar 71,2 dBA.

Intensitas pajanan kebisingan dikategorikan menjadi dua bagian, kurang atau sama dengan 85 dBA dan lebih dari 85 dBA. Pengambilan angka 85 dBA ini didasarkan pada nilai ambang batas menurut Kep. Menakertrans No 51 tahun 1999 sebesar 85 dBA, dan juga dari penelitian Passchier-Vermeer yang mendapatkan bahwa kenaikan signifikan risiko hipertensi dengan nilai RR (*Risk*

*Ratio*) 1,7 untuk level kebisingan diatas 85 dBA <sup>(22)</sup>. Tabel 4.1 memperlihatkan distribusi katagori intensitas kebisingan yang diterima responden adalah sebanyak 45 orang (75,0%) terpajan kebisingan lebih dari 85 dBA, sedangkan 15 orang (25,0%) terpajan kebisingan kurang atau sama dengan 85 dBA.

Dari data responden terlihat bahwa umur responden termuda 22 tahun dan tertua 50 tahun. Rata-rata umur responden 37,8 tahun dengan standar deviasi 7,626. Umur responden kemudian dibagi menjadi dua katagori, yaitu kurang dari atau sama dengan 40 tahun dan lebih dari 40 tahun. Batasan untuk kategori umur 40 tahun disebabkan pada umur 40 tahun ke atas mempunyai risiko lebih besar untuk terjadinya kenaikan tekanan darah yang disebabkan karena terpajannya kebisingan dibanding umur kurang atau sama dengan 40 tahun.

Dari tabel 4.1 distribusi responden menurut umur yaitu umur kurang dari atau sama dengan 40 tahun sebanyak 34 responden (60,0%) dan umur lebih dari 40 tahun sebanyak 24 responden (40,0%).

Obesitas diketahui dengan menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT). IMT dihitung dengan cara membagi berat tubuh (Kg) dengan kuadrat tinggi tubuh (m). Berdasarkan klasifikasi IMT yang dikeluarkan WHO untuk masyarakat Asia, gemuk adalah dengan IMT sama atau lebih besar dari pada 25,0 Kg/m<sup>2</sup> <sup>(33)</sup>. Dari pengukuran tinggi dan berat badan responden yang telah dilakukan, diperoleh data obesitas responden seperti terlihat di tabel 4.1 bahwa sebagian besar responden (58,3%) tidak mengalami obesitas (tidak gemuk), sedangkan responden yang mengalami obesitas sebanyak 25 orang (41,7%).

Masa kerja karyawan yang dimaksud disini adalah lama tahun masa kerja di bagian atau unit yang terpajan kebisingan Bandara Ahmad Yani, jika

sebelumnya pernah ditugaskan di bagian yang tidak terpajan kebisingan Bandara Ahmad Yani maka tidak dihitung sebagai masa kerja. Masa kerja karyawan dikategorikan menjadi dua bagian yaitu kurang atau sama dengan 10 tahun dan lebih dari 10 tahun. Batasannya 10 tahun dikarenakan dari pengamatan data menunjukkan dengan lama kerja 10 tahun, responden mempunyai kecenderungan untuk mengalami kenaikan tekanan darahnya setelah terpajan kebisingan. Hasilnya yang disajikan dalam tabel 4.1 terlihat bahwa sebagian besar responden (63,3 %) mempunyai masa kerja kurang atau sama dengan 10 tahun, sedangkan karyawan dengan masa kerja lebih dari 10 tahun sebanyak 22 orang (36,7%). Rata-rata masa kerja responden adalah 12,3 tahun.

Lama kerja karyawan yang dimaksud disini adalah lamanya karyawan bekerja di area Bandara Ahmad Yani dalam jam per hari. Menurut peraturan Menakertrans bahwa jam kerja perhari maksimal adalah 8 jam, lebih dari 8 jam adalah dihitung lembur. Lama kerja karyawan disini dikategorikan menjadi kurang atau sama dengan 8 jam dan lebih dari 8 jam. Dari tabel 4.1 terlihat bahwa kebanyakan responden bekerja kurang atau sama dengan 8 jam yaitu sebanyak 42 orang (70,0%), dan hanya 18 orang (30,0%) responden yang bekerja lebih dari 8 jam sehari.

Karakteristik responden menurut riwayat merokok yang disajikan dalam tabel 4.1 terlihat bahwa 90,0% responden adalah perokok atau 54 orang, sedangkan yang tidak merokok hanya 6 orang atau 10,0 %.

Faktor genetik atau keturunan mempunyai peranan dalam tekanan darah seseorang. Seorang responden kami golongkan sebagai ada riwayat keturunan jika orang tua atau saudara kandungnya ada yang mengidap penyakit

yang berhubungan dengan kenaikan tekanan darah seperti hipertensi, stroke, jantung dan ginjal. Tabel 4.1 menunjukkan bahwa 19 responden (31,7%) mempunyai riwayat keturunan, sedangkan yang tidak mempunyai riwayat keturunan sebanyak 41 orang (68,3 %).

Kenaikan tekanan darah bisa menimbulkan penyakit yang berhubungan dengan tekanan darah tinggi. Riwayat penyakit responden adalah penyakit yang pernah atau sedang di derita responden yang ada hubungannya dengan kenaikan tekanan darah, seperti hipertensi atau jantung, atau gejala-gejala yang dirasakan, seperti jantung berdebar-debar, gelisah, pening atau sesak nafas. Tabel 4.1. menunjukkan bahwa 22 responden (36,7%) mempunyai riwayat penyakit, sedangkan yang tidak mempunyai riwayat penyakit sebanyak 38 orang (63,3%).

Alat pelindung diri (APD) pendengaran adalah alat dipakai di telinga untuk melindungi pendengaran dari gangguan kebisingan. Dari tabel 4.1 terlihat bahwa hanya 8 orang atau 13,3% responden memakai APD diwaktu ada kebisingan, sisanya 52 orang atau 86,7% responden tidak memakai APD.

APD pendengaran pada dasarnya terdiri dari dua tipe yaitu *earplug* dan *earmuff*. Kedua jenis alat ini bisa dipakai sendiri-sendiri, atau bisa dipakai keduanya sekaligus. Dari 8 orang responden yang memakai APD, 7 orang memakai jenis *earplug* dan satu orang yang memakai jenis *earmuff*. Dari 8 orang yang memakai APD tersebut hanya 2 orang yang secara kontinyu memakai APD setiap ada kebisingan dan sisanya 6 orang tidak kontinyu memakai APD.

Kenaikan tekanan darah adalah selisih positif antara tekanan darah sebelum bekerja dengan sesudah bekerja, jika selisihnya nol berarti tetap dan jika selisihnya negatif berarti terjadi penurunan.

Dari pengukuran terhadap tekanan darah responden sebelum dan sesudah bekerja, maka didapatkan kenaikan tekanan darah sistolik tertinggi adalah 23 mmHg dan penurunan terendah 15 mmHg. Rata-rata kenaikan tekanan darah sistolik seluruh responden sebesar 2,2 mmHg. Dari tabel 4.1 terlihat bahwa 33 orang atau 55,0% responden mengalami kenaikan tekanan darah sistolik, sedangkan 27 orang atau 45,0% responden tekanan darah sistoliknya turun atau tetap.

Sedangkan untuk tekanan darah diastolik didapatkan kenaikan tekanan darah diastolik tertinggi adalah 16 mmHg dan penurunan terendah 18 mmHg. Rata-rata kenaikan tekanan darah sistolik seluruh responden sebesar 0,87 mmHg. Dari tabel 4.1 terlihat bahwa 36 orang atau 60,0% responden mengalami kenaikan tekanan darah diastolik, sedangkan 24 orang atau 40,0% responden tekanan darah diastoliknya turun atau tetap.

Hasil perhitungan ANOVA untuk perubahan tekanan darah sistolik maupun diastolik terhadap lokasi kerja mendapatkan harga  $F = 2,127$  untuk sistolik dengan nilai signifikan = 0,129, diastolik  $F = 2,899$  dengan signifikan = 0,063. Perhitungan perbandingan multipel dengan LSD didapatkan bahwa antara bagian security dan bagian PKP-PK signifikan berbeda dengan nilai signifikan = 0,047, tetapi untuk bagian cargo tidak signifikan beda dengan bagian lainya yaitu security maupun PKP-PK.

### C. Analisis Bivariat

Analisis ini dilakukan untuk melihat hubungan masing-masing variabel bebas dengan variabel terikat. Selanjutnya dilihat apakah ada hubungan antara intensitas kebisingan dengan kenaikan tekanan darah sistolik, apakah ada hubungan antara umur dengan kenaikan tekanan darah sistolik, apakah ada hubungan antara obesitas dengan kenaikan tekanan darah sistolik, apakah ada hubungan antara masa kerja dengan kenaikan tekanan darah sistolik, apakah ada hubungan antara lama kerja dengan kenaikan tekanan darah sistolik, apakah ada hubungan antara riwayat merokok dengan kenaikan tekanan darah sistolik, apakah ada hubungan antara riwayat keturunan dengan kenaikan tekanan darah sistolik, apakah ada hubungan antara riwayat penyakit dengan kenaikan tekanan darah sistolik, dan apakah ada hubungan antara penggunaan APD dengan kenaikan tekanan darah sistolik.

Juga dilihat apakah ada hubungan antara intensitas kebisingan dengan kenaikan tekanan darah diastolik, apakah ada hubungan antara umur dengan kenaikan tekanan darah sistolik, apakah ada hubungan antara obesitas dengan kenaikan tekanan darah diastolik, apakah ada hubungan antara masa kerja dengan kenaikan tekanan darah diastolik, apakah ada hubungan antara lama kerja dengan kenaikan tekanan darah diastolik, apakah ada hubungan antara riwayat merokok dengan kenaikan tekanan darah diastolik, apakah ada hubungan antara riwayat keturunan dengan kenaikan tekanan darah diastolik, apakah ada hubungan antara riwayat penyakit dengan kenaikan tekanan darah diastolik, dan apakah ada hubungan antara penggunaan APD dengan kenaikan tekanan darah diastolik.

Untuk melihat hubungan antar variabel di atas digunakan uji statistik *Chi Square* dengan tingkat kemaknaan  $\alpha = 0.05$  dan menggunakan nilai RP (*Ratio Prevalence*), untuk menghitung kemungkinan berapa kali peluang terjadinya gangguan pendengaran pada populasi dengan *Convidence Interval* (CI) 95%.

### 1). Analisis Hubungan Antara Intensitas Bising dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik

Tabel 4.2. Hubungan Antara Intensitas Bising dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Intensitas Bising	Sistolik		Jumlah %	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
>85 dBA	29 (64,4)	16 (35,6)	45 (100)	5,051	0,025	2,417 1,016-5,750
≤ 85 dBA	4 (26,7)	11 (73,3)	15 (100)			
Jumlah	33 (55,0)	25 (45,0)	60 (100)			

Tabel 4.2. menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang bekerja di lingkungan dengan intensitas kebisingan lebih dari 85 dBA sebanyak 45 orang dengan 29 orang (64,4%) mengalami kenaikan tekanan darah sistolik. Sedangkan pekerja yang bekerja pada lingkungan dengan intensitas kebisingan kurang atau sama dengan 85 dBA sebanyak 15 orang, ada 4 orang (26,7%) yang tekanan darah sistoliknya naik.

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,025$ ,  $X^2 = 5,051$ ,  $RP = 2,417$ , dan  $95\%CI = 1,363 - 18,234$ . Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara intensitas kebisingan dengan kenaikan tekanan darah sistolik ( $p < 0,05$ ).

## 2). Analisis Hubungan Antara Intensitas Kebisingan dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik

Tabel 4.3. Analisis Hubungan Antara Intensitas Kebisingan dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Intensitas Bising	Diastolik		Jumlah %	$X^2$	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
>85 dBA	31 (68,9)	14 (31,1)	45 (100.0)	4,067	0,033	2,067 0,984 - 4,341
≤ 85 dBA	5 (33,3)	10 (66,7)	15 (100.0)			
Jumlah	36 (60,0)	24 (40,0)	60 (100.0)			

Tabel 4.3. menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang bekerja di lingkungan dengan intensitas kebisingan lebih dari 85 dBA sebanyak 45 orang dengan 31 orang (68,9%) mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Sedangkan pekerja yang bekerja pada lingkungan dengan intensitas kebisingan kurang atau sama dengan 85 dBA sebanyak 15 orang, ada 5 orang (33,3%) yang tekanan darah diastoliknya naik.

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,033$ ,  $X^2 = 4,537$ ,  $RP = 2,067$ , dan  $95\%CI = 0,984 - 4,341$ . Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara intensitas kebisingan dengan kenaikan tekanan darah diastolik ( $p < 0,05$ ).

### 3). Analisis Hubungan Antara Umur dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang berumur lebih dari 40 tahun sebanyak 24 orang dengan 13 orang (54,2%) mengalami kenaikan tekanan darah sistolik. Sedangkan pekerja yang berumur kurang atau sama dengan 40 sebanyak 36 orang, ada 20 orang (55,6%) yang tekanan darah sistoliknya naik.

Tabel 4.4. Hubungan Antara Umur dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Umur	Sistolik		Jumlah %	$X^2$	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
>40 tahun	13 (54,2)	11 (45,8)	45 (100,0)	0,000	1,000	0,975 0,609 - 1,560
≤ 40 tahun	20 (55,6)	16 (44,4)	15 (100,0)			
Jumlah	33 (55,0)	27 (45,0)	60 (100,0)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 1,000$ ,  $X^2 = 0,000$ ,  $RP = 0,975$ , dan  $95\%CI = 0,609 - 1,560$ . Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa

hubungan umur dengan kenaikan tekanan darah sistolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

#### 4). Analisis Hubungan Antara Umur dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik

Tabel 4.5. menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang berumur lebih dari 40 tahun sebanyak 24 orang dengan 13 orang (54,2%) mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Sedangkan pekerja yang bekerja yang berumur kurang atau sama dengan 40 sebanyak 36 orang, ada 20 orang (55,6%) yang tekanan darah diastoliknya naik.

Tabel 4.5. Hubungan Antara Umur dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Umur	Diastolik		Jumlah %	$X^2$	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
>40 tahun	13 (54,2)	11 (45,8)	45 (100)	0,234	0,628	0,848 0,545 – 1,320
≤ 40 tahun	23 (63,9)	13 (36,1)	15 (100)			
Jumlah	36 (60,0)	27 (40,0)	60 (100)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,628$ ,  $X^2 = 0,234$ ,  $RP = 0,848$ , dan  $95\%CI = 0,545 - 1,320$ . Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa hubungan umur dengan kenaikan tekanan darah diastolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

### 5). Analisis Hubungan Antara Obesitas dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik

Tabel 4.6. menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang gemuk sebanyak 25 orang dengan 14 orang (56,0%) mengalami kenaikan tekanan darah sistolik. Sedangkan pekerja yang berat badannya normal sebanyak 35 orang, ada 19 orang (54,3%) yang tekanan darah sistoliknaik.

Tabel 4.6. Hubungan Antara Obesitas dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Obesitas	Sistolik		Jumlah %	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
Gemuk	14 (56,0)	11 (44,0)	25 (100)	0,000	1,000	1,032 0,650 – 1,637
Normal	19 (54,3)	16 (45,7)	35 (100)			
Jumlah	33 (55,0)	27 (45,0)	60 (100)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 1,000$ ,  $X^2 = 0,000$ ,  $RP = 1,032$ , dan  $95\% \text{ CI} = 0,650 - 1,637$ . Hasil analisis menunjukkan bahwa hubungan antara obesitas dengan kenaikan tekanan darah sistolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

### 6). Analisis Hubungan Antara Obesitas dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik

Tabel 4.7. menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang gemuk sebanyak 25 orang dengan 14 orang (56,0%) mengalami kenaikan tekanan darah diastolik, sedangkan pekerja yang berat badannya normal sebanyak 35 orang, ada 22 orang (62,9%) yang tekanan darah diastoliknya naik.

Tabel 4.7. Hubungan Antara Obesitas dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Obesitas	Diastolik		Jumlah %	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
Gemuk	14 (56,0)	11 (44,0)	25 (100)	0,071	0,789	0,891 0,579 – 1,371
Normal	22 (62,9)	13 (37,1)	35 (100)			
Jumlah	36 (60,0)	24 (40,0)	60 (100)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,789$ ,  $X^2 = 0,071$ ,  $RP = 0,891$ , dan  $95\%CI = 0,579 - 1,371$ . Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara obesitas dengan kenaikan tekanan darah diastolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

### 7). Analisis Hubungan antara Masa Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang masa kerjanya lebih dari 10 tahun sebanyak 38 orang dengan 26 orang (68,4%) mengalami kenaikan tekanan darah sistolik. Sedangkan pekerja yang masa kerjanya kurang atau sama dengan 10 tahun sebanyak 22 orang, ada 7 orang (31,8%) yang tekanan darah sistoliknya naik.

Tabel 4.8. Hubungan Antara Masa Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Masa Kerja	Sistolik		Jumlah %	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
>10 th.	26 (68,4)	12 (31,6)	38 (100,0)	6,136	0,013	2,150 1,124 – 4,114
≤ 10 th.	7 (31,8)	15 (68,2)	22 (100,0)			
Jumlah	33 (55,0)	27 (45,0)	60 (100,0)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,013$ ,  $X^2 = 6,136$ ,  $RP = 2,150$ , dan  $95\%CI = 2,150 - 4,114$ . Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kenaikan tekanan darah sistolik pekerja ( $p < 0,05$ ).

### 8). Analisis Hubungan antara Masa Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik

Tabel 4.9. menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang masa kerjanya lebih dari 10 tahun sebanyak 38 orang dengan 27 orang (71,1%) mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Sedangkan pekerja yang masa kerjanya kurang atau sama dengan 10 tahun sebanyak 22 orang, ada 9 orang (40,9%) yang tekanan darah diastoliknya naik.

Tabel 4.9. Hubungan Antara Masa Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Masa Kerja	Diastolik		Jumlah	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak				
>10 th.	27 (71,1)	11 (28,9)	38 (100.0)	4,094	0,043	1,737 1,010 – 2,985
≤ 10 th.	9 (40,9)	13 (59,1)	22 (100.0)			
Jumlah	36 (60,0)	24 (40,0)	60 (100.0)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,043$ ,  $X^2 = 4,094$ ,  $RP = 1,737$ , dan  $95\%CI = 1,010 - 2,985$ . Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kenaikan tekanan darah diastolik pekerja ( $p < 0,05$ ).

### 9). Analisis Hubungan Antara Lama Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik

Tabel 4.10. menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang lama kerjanya lebih dari 8 jam sehari sebanyak 18 orang dengan 14 orang (77,8%) mengalami kenaikan tekanan darah sistolik. Sedangkan pekerja yang lama kerjanya kurang atau sama dengan 8 jam sehari sebanyak 42 orang, ada 19 orang (45,2%) yang tekanan darah sistoliknaik.

Tabel 4.10. Hubungan Antara Lama Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005

Lama Kerja	Sistolik		Jumlah %	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
>8 jam.	14 (77,8)	4 (22,2)	18 (100.0)	4,156	0,041	1,719 1,136 – 2,602
≤ 8 jam	19 (45,2)	23 (54,8)	42 (100.0)			
Jumlah	33 (55,0)	27 (45,0)	60 (100.0)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,041$ ,  $X^2 = 4,156$ ,  $RP = 1,719$ , dan  $95\%CI = 1,136 - 2,602$ . Hasil tersebut menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara lama kerja dengan kenaikan tekanan darah sistolik ( $p < 0,05$ ).

### 10). Analisis Hubungan Antara Lama Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik

Tabel 4.11. menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang lama kerjanya lebih dari 8 jam sehari sebanyak 18 orang dengan 13 orang (72,2%) mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Sedangkan pekerja yang lama kerjanya kurang atau sama dengan 8 jam sehari sebanyak 42 orang, ada 23 orang (54,8%) yang tekanan darah diastoliknya naik.

Tabel 4.11. Hubungan Antara Lama Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Lama Kerja	Diastolik		Jumlah %	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
>8 jam.	13 (72,2)	5 (27,8)	18 (100.0)	0,956	0,328	1,319 0,887 – 1,962
≤ 8 jam	23 (54,8)	19 (45,2)	42 (100.0)			
Jumlah	36 (55,0)	24 (40,0)	60 (100.0)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,328$ ,  $X^2 = 0,956$ ,  $RP = 1,319$ , dan  $95\%CI = 0,887 - 1,962$ . Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara lama kerja dengan kenaikan tekanan darah diastolik tidak signifikan ( $p < 0,05$ ).

### 11). Analisis Hubungan Antara Riwayat Merokok dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik

Tabel 4.12. menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang mempunyai riwayat merokok sebanyak 54 orang dengan 31 orang (57,4%) mengalami kenaikan tekanan darah sistolik. Sedangkan pekerja yang tidak mempunyai riwayat merokok sebanyak 6 orang, ada 2 orang (33,3%) yang tekanan darah sistoliknya naik.

Tabel 4.12. Hubungan Antara Riwayat Merokok dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pekerja di Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Riwayat Merokok	Sistolik		Jumlah %	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
Merokok	31 (57,4)	23 (42,6)	54 (100.0)	0,479	0,489	1,722 0,543 – 5,465
Tidak	23 (42,6)	4 (66,7)	6 (100.0)			
Jumlah	33 (55,0)	27 (45,0)	60 (100.0)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,489$ ,  $X^2 = 0,479$ ,  $RP = 1,722$ , dan  $95\%CI = 0,543 - 5,465$ . Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa hubungan riwayat merokok dengan kenaikan tekanan darah sistolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

**12). Analisis Hubungan Antara Riwayat Merokok dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani**

Tabel 4.13 menunjukkan bahwa dari 60 responden, ada 54 orang mempunyai riwayat merokok, dengan 33 orang (61,1%) mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Sedangkan pekerja yang tidak mempunyai riwayat merokok sebanyak 6 orang, ada 3 orang (50,0%) yang tekanan darah diastoliknya naik.

Tabel 4.13. Hubungan Antara Riwayat Merokok dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Riwayat Merokok	Diastolik		Jumlah %	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
Merokok	33 (61,1)	21 (38,9)	54 (100)	0,008	0,930	1,222 0,534 – 2,797
Tidak	3 (50,0)	3 (50,0)	6 (100)			
Jumlah	36 (60,0)	24 (40,0)	60 (100)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,930$ ,  $X^2 = 0,008$ ,  $RP = 1,222$ , dan  $95\%CI = 0,534 - 2,797$ . Hasil tersebut menunjukkan bahwa hubungan riwayat merokok dengan kenaikan tekanan darah diastolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

### 13). Analisis Hubungan Antara Riwayat Keturunan dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik

Tabel 4.14 menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang mempunyai riwayat keturunan sebanyak 19 orang dengan 12 orang (63,2%) mengalami kenaikan tekanan darah sistolik. Sedangkan pekerja yang tidak mempunyai riwayat keturunan sebanyak 41 orang, ada 21 orang (51,2%) yang tekanan darah sistoliknya naik.

Tabel 4.14. Hubungan Antara Riwayat Keturunan dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Riwayat Keturunan	Sistolik		Jumlah %	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
Ada	12 (63,2)	7 (36,8)	19 (100.0)	0,343	0,558	1,233 0,782 – 1,944
Tidak	21 (51,2)	20 (48,8)	41 (100.0)			
Jumlah	33 (55,0)	27 (45,0)	60 (100.0)			

Uji statistik mendapatkan nilai  $p = 0,558$ ,  $X^2 = 0,343$ ,  $RP = 1,233$ , dan  $95\%CI = 0,782 - 1,944$ . Ini berarti bahwa hubungan antara riwayat keturunan dengan kenaikan tekanan darah sistolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

#### 14). Analisis Hubungan Antara Riwayat Keturunan dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik

Tabel 4.15 menunjukkan bahwa dari 60 responden, 19 orang mempunyai riwayat keturunan dengan 12 orang (63,2%) mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Sedangkan pekerja yang tidak mempunyai riwayat keturunan sebanyak 41 orang, ada 24 orang (58,5%) yang tekanan darah diastoliknya naik.

Tabel 4.15. Hubungan Antara Riwayat Keturunan dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Riwayat Keturunan	Diastolik		Jumlah %	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
Ada	12 (63,2)	7 (36,8)	19 (100.0)	0,003	0,955	1,079 0,702 – 1,657
Tidak	24 (58,5)	17 (41,5)	41 (100.0)			
Jumlah	36 (60,0)	24 (40,0)	60 (100.0)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,955$ ,  $X^2 = 0,003$ ,  $RP = 1,079$ , dan  $95\%CI = 0,702 - 1,654$ . Hal ini berarti bahwa hubungan antara riwayat keturunan dengan kenaikan tekanan darah diastolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

### 15). Analisis Hubungan Antara Riwayat Penyakit dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik

Tabel 4.16 menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang mempunyai riwayat penyakit sebanyak 22 orang dengan 10 orang (45,5%) mengalami kenaikan tekanan darah sistolik. Sedangkan pekerja yang tidak mempunyai riwayat penyakit sebanyak 35 orang, ada 23 orang (60,5%) yang tekanan darah sistoliknaik.

Tabel 4.16. Hubungan Antara Riwayat Penyakit dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005

Riwayat Penyakit	Sistolik		Jumlah %	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
Ada	10 (45,5)	12 (54,5)	22 (100.0)	0,742	0,389	0,751 0,444 – 1,269
Tidak	12 (60,5)	15 (39,5)	35 (100.0)			
Jumlah	33 (55,0)	27 (45,0)	60 (100.0)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,389$ ,  $X^2 = 0,742$ ,  $RP = 0,751$ , dan  $95\%CI = 0,444 - 1,269$ . Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara riwayat penyakit dengan kenaikan tekanan darah sistolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

### 16). Analisis Hubungan Antara Riwayat Penyakit dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik

Tabel 4.17. menunjukkan bahwa dari 60 responden, ada 22 orang yang mempunyai riwayat penyakit dengan 11 orang (50,0%) mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Sedangkan pekerja yang tidak mempunyai riwayat penyakit sebanyak 38 orang, ada 25 orang (65,8%) yang tekanan darah sistolikna naik.

Tabel 4.17. Hubungan Antara Riwayat Penyakit dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Riwayat Penyakit	Diastolik		Jumlah %	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
Ada	11 (50,0)	11 (50,0)	22 (100.0)	0,864	0,353	0,760 0,472 – 1,224
Tidak	25 (60,5)	13 (39,5)	35 (100.0)			
Jumlah	36 (60,0)	24 (40,0)	60 (100.0)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,353$ ,  $X^2 = 0,864$ ,  $RP = 0,760$ , dan  $95\%CI = 0,472 - 1,224$ . Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara riwayat penyakit dengan kenaikan tekanan darah diastolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

**17). Analisis Hubungan Antara Kebiasaan Minum Alkohol dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik**

Tabel 4.18 menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang mempunyai riwayat penyakit sebanyak 22 orang dengan 10 orang (45,5%) mengalami kenaikan tekanan darah sistolik. Sedangkan pekerja yang tidak mempunyai riwayat penyakit sebanyak 35 orang, ada 23 orang (60,5%) yang tekanan darah sistoliknya naik.

Tabel 4.18. Hubungan Antara Kebiasaan Minum Alkohol dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja di Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Kebiasaan Minum Alkohol	Sistolik		Jumlah %	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
Minum	3 (50,0)	3 (50,0)	6 (100,0)	0,000	1,000	0,900 0,391 – 2,074
Tidak	30 (55,6)	24 (44,4)	54 (100,0)			
Jumlah	33 (55,0)	27 (45,0)	60 (100,0)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 1,000$ ,  $X^2 = 0,000$ ,  $RP = 0,900$ , dan  $95\%CI = 0,391 - 2,04$ . Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara kebiasaan minum alkohol dengan kenaikan tekanan darah sistolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

### 18). Analisis Hubungan Antara Kebiasaan Minum Alkohol dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik

Tabel 4.19 menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang mempunyai kebiasaan minum alkohol sebanyak 6 orang dengan 5 orang (83,3%) mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Sedangkan pekerja yang tidak mempunyai kebiasaan minum alkohol sebanyak 54 orang, ada 31 orang (57,4%) yang tekanan darah diastoliknya naik.

Tabel 4.19. Hubungan Antara Kebiasaan Minum Alkohol dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Kebiasaan Minum Alkohol	Diastolik		Jumlah %	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
Minum	5 (83,3)	1 (16,7)	6 (100.0)	0,625	0,429	1,452 0,949 – 2,221
Tidak	31 (57,4)	23 (42,6)	54 (100.0)			
Jumlah	36 (55,0)	24 (45,0)	60 (100.0)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,429$ ,  $X^2 = 0,625$ ,  $RP = 1,452$ , dan  $95\%CI = 0,949 - 2,221$ . Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara kebiasaan minum alkohol dengan kenaikan tekanan darah diastolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

### 19). Analisis Hubungan Antara Penggunaan APD dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik

Tabel 4.20 menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang bekerja tidak dengan menggunakan APD sebanyak 52 orang dengan 27 orang (51,9%) mengalami kenaikan tekanan darah sistolik. Sedangkan pekerja yang bekerja dengan menggunakan APD sebanyak 8 orang, ada 6 orang (26,7%) yang tekanan darah sistoliknya naik.

Tabel 4.20. Hubungan Antara Penggunaan APD dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Penggunaan APD	Sistolik		Jumlah %	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
Tidak	27 (51,9)	25 (48,1)	52 (100,0)	0,705	0,401	0,692 0,429 – 1,117
Pakai	6 (75,0)	2 (25,0)	8 (100,0)			
Jumlah	33 (55,0)	27 (45,0)	60 (100,0)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,401$ ,  $X^2 = 0,705$ ,  $RP = 0,692$ , dan  $95\%CI = 0,429 - 1,117$ . Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara pemakaian APD dengan kenaikan tekanan darah sistolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

## 20). Analisis Hubungan Antara Penggunaan APD dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik

Tabel 4.21. menunjukkan bahwa dari 60 responden, yang bekerja tidak dengan menggunakan APD sebanyak 52 orang dengan 30 orang (57,7%) mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Sedangkan pekerja yang menggunakan APD sebanyak 8 orang, ada 6 orang (26,7%) yang tekanan darah diastoliknya naik.

Tabel 4.21. Hubungan Antara Penggunaan APD dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani Tahun 2005.

Penggunaan APD	Diastolik		Jumlah %	X <sup>2</sup>	p	RP 95% CI
	Naik (%)	Tidak (%)				
Tidak	30 (57,7)	22 (42,3)	52 (100.0)	0,294	0,587	0,769 0,484 – 1,222
Pakai	6 (75,0)	2 (25,0)	8 (100.0)			
Jumlah	36 (60,0)	24 (40,0)	60 (100.0)			

Dari uji statistik diperoleh nilai  $p = 0,587$ ,  $X^2 = 0,294$ ,  $RP = 0,769$ , dan  $95\%CI = 0,484 - 1,222$ . Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara pemakain APD dengan kenaikan tekanan darah diastolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ).

Dikarenakan dari 60 responden hanya 8 orang yang memakai APD, maka analisis bivariat untuk hubungan antara kenaikan tekanan darah diastolik dengan jenis APD dan kontinuitas pemakaian APD tidak bisa dilakukan.

#### D. Analisis Multivariat

##### 1). Hubungan antara Intensitas Kebisingan, Masa Kerja, Lama Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik

Analisis multivariat dilakukan untuk mengetahui seberapa besar hubungan atau pengaruh faktor intensitas kebisingan, masa kerja (tahun) dan lama kerja (jam / hari) terhadap kenaikan tekanan darah sistolik.

Untuk mengetahui faktor mana yang paling berpengaruh terhadap kenaikan tekanan darah sistolik digunakan uji statistik *logistic regression*. Faktor yang akan diuji dengan *logistic regression* adalah faktor-faktor yang dari hasil analisis bivariat mempunyai nilai  $p < 0,25$  yaitu faktor intensitas kebisingan mempunyai nilai  $p = 0,025$ , masa kerja mempunyai nilai  $p = 0,013$ , dan lama kerja mempunyai nilai  $p = 0,041$ , terhadap kenaikan tekanan darah sistolik.

Tabel 4.22. Hubungan antara Intensitas Kebisingan, Masa Kerja dan Lama Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik pada Pekerja Bandara Ahmad Yani

No.	Variabel	$\beta$	p	OR	95% CI	
					Lower	Upper
1	Intensitas Kebisingan	1,424	0,047	4,155	1,018	16,956
2	Masa Kerja	1,288	0,037	3,626	1,078	12,194
3	Lama Kerja	1,237	0,077	3,446	0,874	13,585
	Constan	-1,928	0,004	0,145		

Selanjutnya untuk mengetahui seberapa besar peluang faktor-faktor intensitas kebisingan dan masa kerja (tahun) terhadap kenaikan tekanan darah sistolik, dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2)}}$$

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(-1,928 + 1,424 \cdot (\text{Intensitas kebisingan}) + 1,288 \cdot (\text{Masa Kerja}))}}$$

$$p = \frac{1}{1 + e^{-0,784}}$$

$$p = 0,687$$

Keterangan :

P = Probabilitas terjadinya kenaikan tekanan darah sistolik pada pekerja

e = bilangan natural (2,718)

X<sub>1</sub> = Intensitas Kebisingan

X<sub>2</sub> = Masa Kerja

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan nilai p = 68,7 %, yang berarti bahwa pekerja yang terpajan intensitas kebisingan penerbangan lebih dari 85 dBA dengan masa kerja lebih dari 10 tahun mempunyai peluang untuk mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebesar 68,7 %, sedangkan 31,3 % disebabkan oleh faktor lain.

kebisingan nilai  $p = 0,042$  dan  $OR = 3,804$  dengan  $95\%CI = 1,048 - 13,811$ , faktor masa kerja nilai  $p = 0,056$  dan  $OR = 3,062$  dengan  $95\%CI = 0,971 - 9,656$ . dari hasil tersebut hanya intensitas kebisingan yang signifikan terhadap kenaikan tekanan darah diastolik.

Selanjutnya untuk mengetahui seberapa besar peluang faktor-faktor intensitas kebisingan terhadap kenaikan tekanan darah diastolik, dilakukan perhitungan sebagai berikut:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 \cdot X_1)}}$$

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(-1,188 + 1,336 \cdot (\text{Intensitas kebisingan}))}} = 0,537$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan nilai  $p = 53,7\%$ , yang berarti bahwa pekerja yang terpajan intensitas kebisingan penerbangan lebih dari 85 dBA mempunyai peluang untuk mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebesar 53,7%, sedangkan 46,3% disebabkan oleh faktor lain.

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### A. Karakteristik Responden dan Lokasi Penelitian

Secara keseluruhan pekerja di Bandara Ahmad Yani berasal dari banyak instansi atau perusahaan dan dalam banyak bagian atau unit kerja. Dalam penelitian ini diambil di tiga lokasi bagian atau unit kerja yang paling dekat dengan kebisingan pesawat, yaitu bagian security keberangkatan dan kedatangan penumpang, bagian cargo dari PT Delta Aerosupport, dan bagian PKP-PK (Pertolongan Kecelakaan Penerbangan & Pemadam Kebakaran). Jumlah responden dalam penelitian ini sebanyak 60 orang yang terdiri dari 15 orang dari security (25%), 26 orang dari cargo (43,3%) dan 19 orang dari PKP-PK (31,7%)

Intensitas pajanan kebisingan di tiap-tiap lokasi bagian / unit kerja yaitu untuk unit security sebesar 71,2 dBA, unit cargo sebesar 89,1 dBA dan unit PKP-PK sebesar 89,4 dBA. Hasil analisis dengan *one way anova* menunjukkan ada perbedaan yang signifikan antara intensitas kebisingan di bagian *security* dengan bagian yang lain. Intensitas kebisingan yang paling rendah di bagian Security keberangkatan dan kedatangan penumpang, walaupun ruang security paling dekat dengan pesawat yang menaikkan atau menurunkan penumpang, tetapi ruangan bagian security adalah ruang tertutup yang cukup kedap suara kebisingan dari luar, sehingga intensitas kebisingannya rendah. Sedangkan ruangan bagian cargo dan PKP-PK sama sekali tidak kedap suara sehingga terpajan kebisingan penerbangan sepenuhnya. Ruangan bagian PKP-PK adalah yang paling tinggi pajanan intensitas kebisingannya dikarenakan lokasinya yang

berada paling dekat dengan tepi bagian tengah landasan pacu, sehingga paling dekat jaraknya dengan pesawat terbang yang sedang *take off* maupun *landing*.

Sebanyak 45 orang (75,0%) responden mendapat pajanan kebisingan tinggi yaitu lebih dari 85 dBA. Hal ini memperlihatkan bahwa kebanyakan pekerja terpajan kebisingan melebihi ambang batas 85 dBA, hanya di ruang-ruang tertentu yang berperedam yang kebisingannya di bawah 85 dBA.

Karakteristik umur responden dibatasi dari 20 tahun sampai 50 tahun. Umur termuda responden adalah 22 tahun, dan tertua 50 tahun. Dari hasil analisis statistik deskriptif diperoleh nilai rata-rata umur responden adalah 37,8 tahun, dengan nilai standar deviasi 7,6. Dari umur rata-rata responden, ditentukan katagori umur responden yaitu lebih dari 40 tahun sebanyak 24 orang (40,0%) dan kurang atau sama dengan 40 tahun sebanyak 36 orang (60,0).

Dapat dikatakan bahwa responden pekerja di Bandara Ahmad Yani cukup terpelajar. Data menunjukkan bahwa tidak ada responden yang tidak sekolah, pendidikan terendah responden adalah SD sebanyak 2 orang (3,3%), SLTP sebanyak 2 orang (3,3%), SLTA sebanyak 47 (78,4%) dan pendidikan responden tertinggi adalah perguruan tinggi sebanyak 9 orang (15%), yang terbanyak pada kelompok SLTA sebanyak 47 orang atau 78,4%. Hal ini sangat berpengaruh terhadap kemampuannya dalam melakukan tugas pekerjaan dan pemahaman terhadap pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja.

Obesitas atau kegemukan disini diukur dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan menurut klasifikasi WHO tahun 2000 untuk Orang Asia dengan IMT sama atau lebih dari 25 Kg/m<sup>2</sup>. Pada harga IMT ini risiko penyakit yang bisa menyertai obesitas mulai meningkat. Sedangkan pada IMT diatas 30

risiko penyakitnya sudah berbahaya. Pada penelitian ini responden yang mengalami obesitas sebanyak 25 orang (41,7%), selebihnya 35 orang (58,3%) tidak mengalami obesitas, dengan rata-rata IMT responden sebesar 24. Dilihat dari data diatas menunjukkan kebanyakan responden tidak obesitas, juga dilihat dari IMT rata-rata juga masih dibawah klasifikasi obesitas. Sedangkan responden yang menderita obesitas berlebih, dengan IMT lebih dari 30 hanyalah 4 orang, dengan IMT tertinggi 35.

Jika dilihat statistik deskriptif, rata-rata masa kerja responden selama 12,27 tahun, dengan masa kerja terkecil selama 3 tahun dan terlama 25 tahun. Selanjutnya dibuat dibuat dua kategori yaitu pekerja dengan masa kerja kurang atau sama dengan 10 tahun yaitu sebanyak 33 orang (55,0%), sedangkan karyawan dengan masa kerja lebih dari 10 tahun sebanyak 27 orang (45,0%). Terlihat bahwa jumlah pekerja dengan masa kerja lebih dari 10 tahun tidak banyak berbeda jumlah pekerja yang kurang atau sama dengan 10 tahun.

Dari analisis statistik deskriptif terlihat bahwa rata-rata lama kerja responden 8,4 jam, yang terpendek selama 7 jam dan terlama adalah 10 jam. Menurut peraturan Menakertrans bahwa jam kerja perhari maksimal adalah 8 jam, lebih dari 8 jam adalah dihitung lembur. Lama kerja karyawan disini dikategorikan menjadi kurang atau sama dengan 8 jam yaitu sebanyak 47 orang (76,67%), dan hanya 13 orang (23,33%) responden yang bekerja lebih dari 8 jam sehari. Dari data di atas terlihat bahwa hanya sedikit karyawan yang kerja lebih dari 8 jam sehari, rata-rata jam kerja pekerja juga hampir sama dengan 8 jam, hal ini menunjukkan lama jam kerja karyawan masih cukup bagus.

Dari hasil analisis data terlihat bahwa 90,0% responden adalah perokok atau 54 orang, sedangkan yang tidak merokok hanya 6 orang atau 10,0 %. Hal ini memperlihatkan bahwa kebanyakan responden adalah perokok, walaupun dari kuisioner terlihat bahwa kebanyakan mereka bukanlah perokok berat, dalam hal ini tidak lebih dari satu bungkus rokok per hari. Tetapi perokok ringan suatu saat mungkin menjadi perokok berat jika mengalami tekanan emosi atau stres <sup>(23)</sup>. Tingginya angka perokok ini menunjukkan rendahnya pemahaman dan kesadaran dari bahaya rokok bagi kesehatan terutama dalam jangka panjang bagi responden.

Dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa 18 responden (30,0%) mempunyai riwayat keturunan, sedangkan yang tidak mempunyai riwayat keturunan sebanyak 42 orang (70,0%). Hal ini memperlihatkan bahwa kebanyakan responden tidak mempunyai riwayat keturunan dari penyakit yang berkaitan dengan kenaikan tekanan darah seperti hipertensi, jantung, stroke, ginjal dan diabetes.

Dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa 18 responden (30,0%) mempunyai riwayat penyakit, sedangkan yang tidak mempunyai riwayat penyakit sebanyak 42 orang (70,0%). Hal ini memperlihatkan bahwa kebanyakan responden tidak mempunyai riwayat penyakit yang berkaitan dengan kenaikan tekanan darah seperti hipertensi, jantung, stroke, ginjal dan diabetes.

Dari data yang diperoleh terlihat bahwa responden yang minum minuman beralkohol sebesar 10,0% dari 60 responden atau 6 orang, sedangkan sisanya 90,0% responden atau 54 orang tidak minum minuman beralkohol. Hal ini memperlihatkan kebanyakan responden tidak minum minuman beralkohol yang merupakan salah satu indikasi bagus bagi kesehatan. Mungkin juga ini

disebabkan dari faktor kebiasaan, agama dan adat yang menjadi latar belakang responden.

Dari data yang didapat terlihat bahwa hanya 8 orang atau 13,3% responden yang memakai APD diwaktu ada kebisingan penerbangan, sisanya 52 orang atau 86,7% responden tidak memakai. Hal ini menunjukkan bahwa kebanyakan responden tidak memakai APD pendengaran. Sedikitnya jumlah responden yang memakai APD ini memperlihatkan kurangnya pemahaman dan kesadaran dari bahaya kebisingan terhadap kesehatan jangka panjang.

Dari 8 orang responden yang memakai APD, jenis APD pendengaran yang dipakai oleh responden adalah 7 orang responden memakai jenis *ear plug* dan hanya satu orang yang memakai jenis *earmuff*.

Kontinuitas responden dari 8 orang yang memakai APD hanya terdapat 2 orang responden yang kontiyu memakai APD, sedangkan sisanya 6 orang responden tidak kontinyu memakai APD. Hal ini semakin menunjukkan bahwa pemahaman dan kesadaran terhadap responden terhadap bahaya kebisingan pada kesehatan sangatlah rendah

## **B. Kenaikan Tekanan Darah**

Dari anilisis data kenaikan tekanan darah sistolik diperoleh hasil 33 orang atau 55,0% responden mengalami kenaikan tekanan darah sistolik, sedangkan 27 orang atau 45,0% responden tekan darah sistoliknya turun atau tetap. Data tersebut menunjukkan bahwa lebih banyak responden yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik. Dari analisis statistik diskriptif diperoleh rata-rata kenaikan tekanan darah sistolik sebesar 2,2 mmHg. Hal ini selaras dengan

beberapa penelitian yang telah dilakukan yang menemukan kenaikan tekanan darah sistolik. Penelitian Cohen, Los Angeles 1980, menemukan kenaikan tekanan darah sistolik 3 mmHg. Penelitian Morrell, Sidney 1998, menemukan kenaikan tekanan darah sistolik 2 mmHg. Penelitian Evan, Munich 1995, menemukan kenaikan tekanan darah sistolik 3 mmHg. Penelitian van Kempen menemukan kenaikan tekanan darah sistolik 0,5 mmHg / 5 dBA. (22,23)

Sedangkan untuk tekanan darah diastolik terdapat 36 orang atau 60,0% responden mengalami kenaikan tekanan darah diastolik, sedangkan 24 orang atau 40,0% responden tekan darah diastoliknya turun atau tetap. Data diatas menunjukkan bahwa kebanyakan responden mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Analisis statistik diskriptif menunjukkan rata-rata kenaikan tekanan darah diastolik sebesar 0,87 mmHg. Angka ini sangat kecil sehingga secara klinis hampir tidak berpengaruh.

Kenaikan tekanan darah biasanya berjalan bersama sama antara sistolik dengan diastolik. Pengaturan tekanan tergantung pada kontrol dua penentu utamanya yaitu curah jantung dan resistensi perifer total. Kontrol curah jantung banyak bergantung pada pengaturan kecepatan denyut jantung dan volume sekuncup, sementara resistensi perifer total terutama ditentukan oleh derajat vasokonstriksi arteril. Kenaikan kecepatan denyut jantung akan berpengaruh langsung pada tekanan tekanan darah sistolik, sedangkan tekanan darah diastolik lebih banyak dipengaruhi oleh resistensi perifer total.

Kebisingan yang terjadi akan menimbulkan respon dari sistim hormon dan sistim saraf yang akan menaikkan kecepatan denyut jantung yang akan berpengaruh langsung pada tekanan darah sistolik, tetapi butuh waktu untuk

mempengaruhi tekanan darah diastolik. Perubahan tekanan darah yang terjadi akan dideteksi oleh sistim outoregulasi yang akan berusaha mengembalikan ke tekanan normal. Hal ini yang menyebabkan kenaikan tekanan darah diastolik lebih kecil dibandingkan kenaikan tekanan darah sistolik. Disamping itu skala tekanan darah diastolik memang lebih kecil dibandingkan skala sistolik.

Beberapa penelitian juga mendapatkan hasil berbeda dalam kenaikan tekanan darah diastolik. Cohen dan Morrell mendapatkan kenaikan tekanan darah diastolik 3 mmHg, sedangkan van Kempen menyatakan tidak ada kenaikan tekanan darah diastolik. (22, 23)

Selain ditemukan kenaikan tekanan darah, beberapa responden yang diukur tekanan darahnya ada yang mengalami penurunan tekanan darah. Ada sebanyak 26 orang (43,3%) mengalami penurunan tekanan darah sistolik dan 23 orang (38%) mengalami penurunan tekanan darah diastolik. Hal ini mungkin disebabkan pekerja mengalami kelelahan akibat kerja yang disertai berkurangnya cairan tubuh yang terutama disebabkan keluarnya keringat yang kurang diimbangi oleh minum. Pekerja bagian cargo sering menaikan dan menurunkan barang cukup banyak yang kadang di areal terbuka dengan panas terik matahari, tentunya akan banyak keluar keringat. Pekerja security yang berada diruangan ber AC dengan udara kering yang akan cepat menguapkan keringat sehingga mengurangi cairan tubuh, tetapi kurang diimbangi minum dikarenakan suhu yang dingin dari AC akan mengilangkan rasa haus.

Perhitungan ANOVA untuk kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik terhadap lokasi kerja menghasilkan bahwa kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik di lokasi security berbeda signifikan dengan bagian PKP-PK.

Sedangkan bagian cargo tidak signifikan beda dengan bagian lainnya. Jika dilihat dari intensitas kebisingan bagian cargo hampir sama dengan bagian PKP-PK, tetapi jika dilihat dari letak lokasinya bagian cargo sangat berbeda dengan bagian PKP-PK. Bagian PKP-PK terletak di tepi bagian tengah landasan pacu sehingga terpajan kebisingan tingkat tinggi dari pesawat yang *landing* maupun *take off* dari arah mana saja. Sedangkan bagian cargo terletak di bagian ujung landasan pacu, tepatnya setelah koridor Bandara Ahmad Yani, sehingga terpajan kebisingan tingkat tinggi hanya waktu ada pesawat *landing* atau *take off* dari atau ke arah daratan saja. Dengan kata lain bahwa bagian PKP-PK terpajan intensitas kebisingan yang hampir sama dengan bagian cargo tetapi bagian PKP-PK lebih sering terpajan kebisingan dibanding bagian cargo.

### **C. Hubungan Variabel-Variabel Penelitian dengan Kenaikan Tekanan Darah**

Dalam penelitian ini data yang diperoleh dianalisis secara bivariat yaitu dengan melihat hubungan antara intensitas kebisingan dengan kenaikan tekanan darah sistolik, hubungan antara umur dengan kenaikan tekanan darah sistolik, hubungan antara obesitas dengan kenaikan tekanan darah sistolik, hubungan antara masa kerja dengan kenaikan tekanan darah sistolik, hubungan antara lama kerja dengan kenaikan tekanan darah sistolik, hubungan antara riwayat merokok dengan kenaikan tekanan darah sistolik, hubungan antara riwayat keturunan dengan kenaikan tekanan darah sistolik, hubungan antara riwayat penyakit dengan kenaikan tekanan darah sistolik, dan hubungan antara penggunaan APD dengan kenaikan tekanan darah sistolik.

Juga analisis bivariat untuk melihat hubungan antara intensitas kebisingan dengan kenaikan tekanan darah diastolik, hubungan antara umur dengan kenaikan tekanan darah sistolik, hubungan antara obesitas dengan kenaikan tekanan darah diastolik, hubungan antara masa kerja dengan kenaikan tekanan darah diastolik, hubungan antara lama kerja dengan kenaikan tekanan darah diastolik, hubungan antara riwayat merokok dengan kenaikan tekanan darah diastolik, hubungan antara riwayat keturunan dengan kenaikan tekanan darah diastolik, hubungan antara riwayat penyakit dengan kenaikan tekanan darah diastolik, dan hubungan antara penggunaan APD dengan kenaikan tekanan darah diastolik.

Untuk melihat hubungan antar variabel digunakan uji statistik *Chi Square* dengan  $\alpha = 0,05$  dan menggunakan nilai RP (*Ratio Prevalence*), untuk menghitung peluang terjadinya gangguan pendengaran pada populasi dengan *Convidence Interval (CI) 95%*.

### **1). Hubungan Antara Intensitas Kebisingan dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik.**

Kebisingan penerbangan adalah kebisingan yang terputus-putus (*intermiten*). Kebisingan terjadi hanya terjadi pada saat ada pesawat terbang, terutama pada saat ada pesawat melintas, *landing* atau *take off*. Walaupun kebisingan ini tidak terus-menerus tetapi intensitas kebisingannya tinggi, biasanya sekitar atau lebih dari 90 dBA.

Batas ambang Intensitas kebisingan kebisingan yang diperbolehkan oleh Peraturan Menakertrans tahun 1999 adalah maksimal 85 dBA, dengan waktu pajanan 8 jam sehari dan 40 jam seminggu. Lebih dari ambang batas tersebut

akan membahayakan kesehatan terutama pendengaran, yang dalam jangka panjang bisa berakibat ketulian. Selain membahayakan kesehatan pendengaran, kebisingan juga menimbulkan efek seperti gangguan aktifitas harian, stres, hipertensi dan penyakit jantung.

Dari data diatas terlihat bahwa responden yang terpajan kebisingan lebih dari 85 dBA, 64,4% responden mengalami kenaikan tekanan darah sistolik dan 68,9% responden mengalami kenaikan darah diastolik. Hal ini menunjukkan intensitas kebisingan bisa menyebabkan kenaikan tekanan sistolik dan diastolik.

Kebisingan bisa direspon oleh otak yang merasakan pengalaman ini sebagai ancaman atau stres, yang kemudian berhubungan dengan pengeluaran hormon stres seperti epinephrine, norepinephrine dan cortisol. Stres akan mempengaruhi sistim saraf yang kemudian berpengaruh pada detak jantung, akan berakibat perubahan tekanan darah. Stres yang berulang-ulang bisa menjadikan perubahan tekanan darah itu menetap. Kenaikan tekanan darah yang terus-menerus akan berakibat pada hipertensi dan penyakit-penyakit lainnya. (20, 23)

Kebisingan bisa menimbulkan stres yang ditandai dengan kenaikan hormon stres ditunjukkan oleh penelitian Evan dan Hygge, Munich 1998. penelitian ini membuktikan bahwa komunitas yang terpajan kebisingan tinggi mempunyai kadar hormon stres lebih tinggi dibanding komunitas di kebisingan rendah (23).

Sedangkan pada data diatas untuk responden dengan kebisingan kurang atau sama dengan 85 dBA ternyata 26,7% responden mengalami kenaikan

tekanan darah sistolik dan 33,3% responden mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Hal ini menunjukkan bahwa pada intensitas kebisingan di bawah atau sama dengan 85 dBA juga bisa menyebabkan kenaikan tekanan darah sistolik maupun diastolik. Walaupun pada intensitas dibawah 85 dBA pengaruhnya lebih kecil di bandingkan intensitas diatas 85dBA.

Pada kebisingan rendah, yaitu sekitar 40 – 75 dBA, kebisingan tidak mengakibatkan kerusakan pendengaran jangka waktu pendek, tetapi masih bisa mengganggu pembicaraan, konsentrasi, reaksi psikomotor, istirahat atau tidur, dan bisa berakibat stres <sup>(16)</sup>. Penelitian Ducan menemukan bahwa bahwa hipertensi yang merupakan perkembangan lanjut dari kenaikan tekanan darah, merupakan fungsi dari kebisingan diatas 20 Kosten (sekitar 55 dBA) <sup>(23)</sup>.

Dari hasil analisis menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas bising dengan kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik ( $p < 0,05$ ). Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian seperti disebutkan diatas walaupun untuk tekanan darah diastolik masih belum ada temuan yang konsisten. Dari analisis juga diketahui bahwa pekerja yang terpajan intensitas kebisingan lebih dari 85 dBA mempunyai risiko mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebesar 2,417 kali dan kenaikan tekanan darah diastolik sebesar 2,067 kali dibanding pekerja yang terpajan kebisingan kurang atau sama dengan 85 dBA.

Untuk itu perlu dilakukan upaya pengendalian terhadap intensitas kebisingan yang diterima pekerja. Upaya tersebut antara lain memasang peredam pada pesawat, membuat ruangan kedap suara kebisingan luar dan pemakaian alat pelindung pendengaran. Ruang kedap suara kebisingan luar

seperti di ruang tunggu keberangkatan dan kedatangan kedatangan penumpang, perlu diperbanyak untuk bagian-bagian lain sehingga pekerja berada dalam ruangan dengan pajanan kebisingan rendah dan jika harus berada di luar ruangan diwajibkan mengenakan APD jika ada kebisingan. Pesawat terbang juga harus dilengkapi peredam suara untuk mengurangi suara bisingnya. Dari pengamatan di lapangan ada pesawat-pesawat dari beberapa *airline* yang intensitas kebisingannya cukup tinggi, dan ada juga *airline* yang intensitas kebisingannya agak kurang.

## 2). Hubungan Antara Umur dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik

Dari hasil penelitian terlihat bahwa responden yang berumur lebih dari 40 tahun, 54,2% responden mengalami kenaikan tekanan darah sistolik dan juga 54,2 % responden mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Hal ini menunjukkan bahwa responden dengan umur lebih dari 40 tahun lebih banyak yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik.

Bertambahnya usia menyebabkan kelenturan atau elastisitas pembuluh darah semakin berkurang. Ketika denyut jantung meningkat dikarenakan sistim saraf yang dirangsang oleh kebisingan, maka pembuluh darah kurang bisa melebar dikarenakan berkurang elastisitasnya, sehingga kenaikan tekanan darah akan lebih tinggi <sup>(8)</sup>.

Tekanan darah sistolik akan naik terus perlahan-lahan seiring dengan bertambahnya usia, dan akan naik tajam setelah usia 40 tahun, sedangkan

tekanan darah diastolik akan tetap naik perlahan-lahan sampai usia 60 tahun kemudian cenderung menurun setelah itu <sup>(8)</sup>

Sedangkan data untuk responden umur kurang atau sama dengan 40 tahun yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebanyak 55% dan kenaikan tekanan darah diastolik sebanyak 63,9%. Kenaikan tekanan darah bukan hanya dipengaruhi umur saja, ini berarti ada faktor-faktor lain yang lebih berperan dan mengalahkan faktor umur dalam penelitian ini, seperti misalnya faktor intensitas kebisingan yang sangat berperan dalam kenaikan tekanan darah.

Dari hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa hubungan umur dengan kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ), dengan hasil untuk sistolik  $p = 1,000$  dan untuk tekanan darah diastolik  $p = 0,628$ . Umur bukan merupakan faktor risiko terjadinya kenaikan tekanan darah sistolik maupun diastolik ( $RP < 1$ ), dengan hasil  $RP = 0,975$  untuk sistolik dan  $RP = 0,848$  untuk diastolik.

### **3). Hubungan Antara Obesitas dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik**

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa responden gemuk yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebanyak 62,5% dan yang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebanyak 75,0%. Ini menunjukkan bahwa kebanyakan responden gemuk mengalami kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik.

Banyak penelitian membuktikan bahwa obesitas berpengaruh pada tekanan darah. Kemungkinan pengaruh obesitas dikarenakan kebiasaan makan yang tidak baik dan kurangnya aktifitas fisik atau olah raga<sup>(8)</sup>. Kebiasaan makan yang kurang baik pada orang obesitas akan menyebabkan penyumbatan pembuluh darah sehingga peredaran darah akan terhambat yang berakibat naiknya tekanan darah. Kurangnya olah raga atau aktifitas fisik akan menyebabkan kurangnya elastisitas pembuluh darah yang juga akan mempertinggi kenaikan tekanan darah.

Dari data hasil juga didapat bahwa responden dengan berat badan normal 26,7% responden mengalami kenaikan tekanan darah sistolik dan 54,5% responden mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Hasil ini memperlihatkan bahwa responden dengan berat badan normal hanya sebagian kecil yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik, tetapi sebagian besar responden mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Hal ini menunjukkan bahwa obesitas bukanlah faktor yang dominan menentukan kenaikan tekanan darah dalam penelitian ini, ada faktor-faktor lain yang lebih dominan dalam penelitian ini.

Dari hasil uji statistik diperoleh bahwa hubungan antara obesitas dan kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ), dengan  $p = 0,681$  untuk sistolik dan  $p = 0,258$  untuk diastolik. Obesitas belum bisa dikatakan merupakan faktor risiko terjadinya kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik, dikarenakan batas bawah nilai 95% CI kurang dari 1.

#### **4). Hubungan antara Masa Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik**

Dari hasil penelitian terlihat bahwa pekerja dengan masa kerja lebih dari 10 tahun sebanyak 68,4% pekerja mengalami kenaikan tekanan darah sistolik dan 71,1% pekerja mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Hal ini menunjukkan bahwa pekerja dengan masa kerja lebih dari 10 tahun lebih banyak yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik maupun diastolik.

Masa tahun kerja karyawan bisa disamakan dengan masa tahun pajanan kebisingan yang diterima karyawan. Pajanan kebisingan yang diterima karyawan akan memicu sistem saraf dan hormon yang akan menaikkan tekanan darah. Kenaikan tekanan darah yang berulang-ulang jangka waktu lama dan terus menerus akan menyebabkan adaptasi tubuh yang akan menghasilkan kenaikan tekanan darah yang semakin tinggi dan menetap. Hal ini akan mengakibatkan penyakit yang berhubungan dengan tekanan darah tinggi seperti hipertensi, stroke dan jantung. <sup>(16, 20)</sup>

Banyak penelitian membuktikan kebisingan dalam jangka waktu lama akan menaikkan risiko penyakit yang berhubungan dengan kenaikan tekanan darah seperti hipertensi, stroke dan jantung. Penelitian Rosenlund, Stockholm 2001, menemukan bahwa penduduk dengan kebisingan prevalensi hipertensinya 20% dibandingkan dengan daerah tenang hanya 14%. Penelitian Franssen, Amsterdam 2004, menemukan penyakit kardiovaskular dan kenaikan tekanan darah pada daerah bising sebesar 18 % dibanding daerah tenang hanya 17%. Penelitian Knipschild, Schipold 1977, juga menemukan kenaikan

penyakit hipertensi dan jantung pada daerah yang lama terpajan kesisingan penerbangan .

Dari data hasil penelitian ini terlihat bahwa pada responden dengan masa kerja kurang dari atau sama dengan 10 tahun yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebanyak 31,8% responden, dan yang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebanyak 40,9%. Hal ini menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil responden dengan masa kerja kurang atau sama dengan 10 tahun mengalami kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik. Kenaikan tekanan darah yang dialami disini mungkin disebabkan faktor-faktor lainnya, selain masa kerja. Data ini semakin memperkuat bukti bahwa masa kerja merupakan faktor yang cukup menentukan kenaikan tekanan darah.

Dari hasil analisis menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kenaikan tekanan darah sistolik maupun diastolik ( $p < 0,05$ ), dengan nilai  $p = 0,013$  untuk sistolik dan  $p = 0,045$  untuk diastolik. Masa kerja merupakan faktor risiko terjadinya kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik ( $RP > 1$ ). Pekerja dengan masa kerja lebih dari 10 tahun berisiko kenaikan tekanan darah sistolik sebesar 2,150 kali, dan kenaikan tekanan darah diastolik sebesar 1,737 kali dibanding pekerja dengan masa kerja kurang dari atau sama dengan 10 tahun.

Dengan risiko seperti diatas maka perlu adanya upaya untuk pengurangan masa tahun pajanan kebisingan yang diterima pekerja. Upaya yang bisa dilakukan antara lain seperti rotasi atau petukaran pekerja ketempat kerja yang tidak terpajan kebisingan. Karyawan bagian cargo misalnya bisa dipindahkan ke kantor cabang di luar bandara, atau karyawan PKP-PK yang

lebih dari 10 tahun bisa dipindahkan ke bagian security yang intensitas kebisingannya lebih rendah. Bisa juga dilakukan dengan pemberian pensiun dini bagi pekerja yang telah mencapai masa kerja tertentu, misalnya 30 tahun masa kerja, walaupun usianya masih belum mencapai usia pensiun.

#### **5). Hubungan Antara Lama Kerja dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik**

Dari hasil penelitian memperlihatkan bahwa responden dengan lama kerjanya lebih dari 8 jam sehari yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebanyak 77,8% responden dan yang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebanyak 72,2% responden. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden dengan lama kerja lebih dari 8 jam mengalami kenaikan tekanan darah sistolik maupun diastolik.

Kebisingan yang terus-menerus akan berakibat berakibat pula pada kenaikan hormon stres yang terus-menerus, sehingga konsentrasi hormonpun semakin tinggi. Semakin tinggi konsentrasi hormon stres semakin cepat pula denyut jantung yang akan berakibat semakin tinggi kenaikan tekanan darah. Dengan adanya sifat adaptasi dari tubuh maka semakin tinggi kenaikan tekanan darah akan semakin sulit untuk kembali ke tekanan darah normal semula. Hal ini akan berakibat risiko hipertensi akan semakin tinggi, juga penyakit-penyakit lainnya yang berhubungan<sup>(16)</sup>.

Data hasil juga memperlihatkan bahwa pada responden dengan lama kerja kurang atau sama dengan 10 tahun yang mengalami kenaikan tekanan

darah sistolik sebanyak 45,2% responden dan yang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebanyak 54,8%. Hal ini menunjukkan bahwa responden dengan lama kerja kurang atau sama dengan 10 tahun sebagian kecil mengalami kenaikan tekanan darah sistolik, tetapi sebagian besar responden mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Kenaikan tekanan darah sistolik disini selaras dengan penjelasan teori dan beberapa penelitian diatas. Sedangkan untuk kenaikan tekanan darah diastolik memang dari beberapa penelitian belum ada konsistensi hasil, selain itu jika dilihat dari rata-rata kenaikan tekanan darah diastolik sangat kecil yang hampir tidak berarti secara klinis.

Dari hasil analisis diperoleh bahwa hubungan antara lama kerja dengan kenaikan tekanan darah sistolik adalah signifikan ( $p < 0,05$ ) dengan nilai  $p = 0,041$ , sedangkan hubungan antara lama kerja dengan kenaikan tekanan darah diastolik tidak signifikan ( $p > 0,05$ ) dengan nilai  $p = 0,328$ . Lama kerja merupakan faktor risiko terjadinya kenaikan tekanan darah sistolik maupun diastolik. Pekerja yang lama kerjanya melebihi 8 jam mempunyai risiko mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebesar 1,179 kali, dan mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebesar 1,319 kali dibanding dengan pekerja dengan lama kerja kurang atau sama dengan 8 jam

Untuk itu perlu adanya upaya untuk meminimalkan jam lembur karyawan, untuk mengurangi lama pajanan kebisingan setiap harinya. Selain itu bisa diupayakan dengan menyediakan tempat yang tenang, bebas atau kurang dari pajanan kebisingan penerbangan, sehingga dibisa digunakan pekerja untuk istirahat atau sewaktu tak ada kerja sehingga mengurangi lama pajanan kebisingan setiap harinya.

## 6). Hubungan Antara Riwayat merokok dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik

Dari hasil penelitian memperlihatkan bahwa responden dengan riwayat merokok yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebanyak 57,4% responden dan yang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebanyak 61,1% responden. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden dengan riwayat merokok mengalami kenaikan tekanan darah sistolik maupun diastolik.

Merokok secara langsung menyebabkan meningkatkan denyut jantung dan tekanan darah untuk sementara, disebabkan pengaruh nikotin dalam peredaran darah. Selain itu merokok dapat menyebabkan aterosklerosis dalam arteri dan dapat mengenai ginjal. Akibat penyempitan arteri ini menyebabkan terjadinya penyakit tekanan darah tinggi yang berat dan menetap, terutama diusia tua<sup>(8)</sup>.

Hasil diatas juga memperlihatkan bahwa responden tidak dengan riwayat merokok yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebanyak 33,3% responden dan yang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebanyak 50,0% responden. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian responden tidak dengan riwayat merokok mengalami kenaikan tekanan darah sistolik dan separuh responden mengalami kenaikan tekanan darah diastolik. Hal ini mungkin disebabkan oleh responden perokok jumlahnya terlalu besar (90%) dibanding responden tidak perokok, tetapi dari kuisioner terlihat bahwa sebagian besar responden perokok ternyata bukanlah perokok berat yang menghabiskan lebih satu bungkus rokok perhari. Dari pengamatan di tempat

kerja dan pada jam kerja juga tidak terlihat adanya pekerja yang merokok, ini tentunya berkaitan dengan larangan merokok di tempat kerja. Aktifitas merokok mungkin dilakukan di luar tempat kerja, seperti saat jam istirahat di tempat makan atau dilakukan di rumah.

Dari hasil analisis data menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara riwayat merokok dengan kenaikan tekanan darah sistolik maupun diastolik ( $p > 0,05$ ), dengan nilai  $p = 0,489$  untuk sistolik dan  $p = 0,930$  untuk diastolik. Riwayat merokok belum bisa dikatakan sebagai faktor risiko terjadinya kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik karena nilai batas bawah 95 % CI keduanya menunjukkan kurang dari 1.

Banyaknya jumlah perokok (90%) ini membutuhkan perhatian untuk menurunkan persentasenya. Walaupun sudah ada larangan merokok di tempat kerja, tetapi di luar tempat itu ternyata masih banyak yang merokok. Perlu adanya kampanye dan promosi anti merokok yang terus-menerus untuk selalu mengingatkan akan bahaya yang bisa ditimbulkan rokok bagi kesehatan terutama dalam jangka waktu panjang.

#### **7). Hubungan Antara Riwayat Keturunan dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik**

Dari hasil penelitian memperlihatkan bahwa responden dengan riwayat keturunan yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebanyak 63,2% responden dan yang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebanyak 63,2% responden. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden

dengan riwayat keturunan mengalami kenaikan tekanan darah sistolik maupun diastolik.

Keturunan atau genetik menjadi salah satu faktor dari kenaikan tekanan darah. Faktor genetik berpengaruh dalam sistim saraf, jantung, pembuluh darah, sistim hormon bahkan juga dalam psikologis, yang merupakan faktor-faktor yang berperan langsung dalam kenaikan tekanan darah. Pengamatan yang dilakukan terhadap beberapa penyakit yang berhubungan dengan kenaikan tekanan darah menunjukkan bahwa faktor keturunan memegang peranan dalam hal ini. Kemungkinan menderita tekanan darah tinggi kurang lebih satu berbanding tiga, jika salah satu orang tua menderita tekanan darah tinggi atau pernah mendapat serangan stroke sebelum usia 70 tahun. Risiko ini meningkat menjadi tiga dibanding lima jika kedua orang tua mengalaminya<sup>(8)</sup>.

Dari hasil analisis juga memperlihatkan bahwa responden tidak dengan riwayat keturunan yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebanyak 51,2% responden dan yang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebanyak 58,5% responden. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden tidak dengan riwayat keturunan mengalami kenaikan tekanan darah sistolik maupun diastolik. Hal ini mungkin dikarenakan faktor genetik bukanlah faktor yang kuat sehingga dikalahkan oleh faktor-faktor lainnya. Mungkin juga karena ketidak tahuan responden beserta keluarganya tentang penyakitnya tersebut berhubungan dengan kenaikan tekanan darah.

Dari hasil analisis data menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara riwayat keturunan dengan kenaikan tekanan darah sistolik maupun diastolik ( $p > 0,05$ ), dengan nilai  $p = 0,558$  untuk sistolik dan  $p =$

0,955 untuk diastolik. Riwayat keturunan belum bisa dikatakan sebagai faktor risiko terjadinya kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik karena nilai batas bawah 95% CI keduanya menunjukkan kurang dari 1 walaupun nilai dari RP keduanya menunjukkan lebih dari 1.

#### **8). Hubungan Antara Riwayat Penyakit dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik**

Dari hasil penelitian memperlihatkan bahwa responden dengan riwayat penyakit yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebanyak 45,5% responden dan yang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebanyak 50,0% responden. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian kecil responden dengan riwayat penyakit mengalami kenaikan tekanan darah sistolik dan separoh responden mengalami kenaikan tekanan darah diastolik.

Riwayat penyakit responden adalah penyakit yang pernah atau sedang diderita responden, penyakit yang ada hubungannya dengan kenaikan tekanan darah seperti hipertensi, stroke, jantung, ginjal, atau gejala-gejala yang dirasakan seperti jantung berdebar-debar, gelisah dan sesak nafas. Stres yang terjadi dari akibat pajanan kebisingan yang disertai riwayat penyakit akan mempertinggi kenaikan tekanan darah, yang pada akhirnya akan memperberat penyakit tersebut.

Dari hasil diatas juga memperlihatkan bahwa responden tidak dengan riwayat penyakit yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebanyak 60,5% responden dan yang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik

sebanyak 66,8% responden. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden tidak dengan riwayat penyakit mengalami kenaikan tekanan darah sistolik maupun diastolik. Hal ini menunjukkan bahwa faktor riwayat penyakit bukanlah faktor yang kuat sehingga dikalahkan oleh faktor-faktor lainnya. Mungkin juga karena kurangnya pemeriksaan responden sehingga tidak tahu tentang penyakitnya.

Dari hasil analisis data menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara riwayat keturunan dengan kenaikan tekanan darah sistolik maupun diastolik ( $p > 0,05$ ), dengan nilai  $p = 0,389$  untuk sistolik dan  $p = 0,353$  untuk diastolik. Riwayat keturunan bukan merupakan faktor risiko terjadinya kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik ( $RP < 1$ ).

#### **9). Hubungan Antara Kebiasaan Minum Alkohol dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik**

Dari hasil diatas memperlihatkan bahwa responden yang mempunyai kebiasaan minum alkohol yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebanyak 50,0% responden dan yang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebanyak 83,3% responden. Hal ini menunjukkan bahwa separoh responden yang punya kebiasaan minum alkohol mengalami kenaikan tekanan darah sistolik dan sebagian besar responden mengalami kenaikan tekanan darah diastolik.

Minum minuman beralkohol merupakan faktor yang bisa mempengaruhi tekanan darah. Alkohol yang diminum akan menyebabkan

kenaikan kadar alkohol dalam darah kemudian mempengaruhi sistem saraf dan hormon. Hal ini akan berpengaruh pada denyut jantung yang akibatnya pada perubahan tekanan darah.

Dari hasil di atas memperlihatkan bahwa responden yang tidak mempunyai kebiasaan minum alkohol yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebanyak 55,6% responden dan yang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebanyak 57,4% responden. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden yang tidak mempunyai kebiasaan minum alkohol mengalami kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik. Terlalu sedikitnya responden yang minum alkohol dan tidak diketahuinya seberapa banyak dan seringnya diminum menyebabkan hasil analisis yang tidak jelas. Dari pengamatan di lapangan juga tak terlihat adanya minuman beralkohol, hal ini menunjukkan bahwa responden minum minuman beralkohol diluar tempat dan jam kerja, seperti misalnya di rumah.

Dari hasil analisis data menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara kebiasaan minum alkohol dengan kenaikan tekanan darah sistolik maupun diastolik ( $p > 0,05$ ), dengan nilai  $p = 1,000$  untuk sistolik dan  $p = 0,429$  untuk diastolik. Kebiasaan minum alkohol bukan merupakan faktor risiko terjadinya kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik karena nilai batas bawah 95% CI  $< 1$  dan RP  $< 1$  pada tekanan darah sistolik dan nilai batas bawah 95% CI  $< 1$  pada tekanan darah diastolik.

#### 10). Hubungan Antara Penggunaan APD dengan Kenaikan Tekanan Darah Sistolik dan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik

Dari hasil penelitian memperlihatkan bahwa responden yang bekerja tidak dengan menggunakan APD yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebanyak 51,9% responden dan yang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebanyak 57,7% responden. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden bekerja tidak dengan menggunakan APD yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik.

Pemakaian APD akan mengurangi pajanan kebisingan yang diterima pekerja. Dengan berkurangnya pajanan kebisingan yang diterima maka diharapkan pula efek yang timbul akan berkurang juga. Pemakaian APD jenis *earplug* bisa mengurangi kebisingan sampai 5 dB, jenis ini dipasang dengan cara menutup rapat lobang telinga, pemasangan yang kurang rapat akan sangat berpengaruh terhadap keefektifan alat jenis ini. Jenis APD lain adalah *earmuff* yang bisa mengurangi kebisingan sampai 10 dB, dipakai dengan cara menutup seluruh bagian telinga termasuk daun telinga. Pada kebisingan sangat tinggi kedua jenis APD ini dipakai sekaligus bersamaan.

Dari hasil diatas juga memperlihatkan bahwa responden yang bekerja dengan menggunakan APD yang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebanyak 75,0% responden dan yang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebanyak 75,0% responden. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden yang bekerja dengan menggunakan APD mengalami kenaikan tekanan darah sistolik maupun diastolik. Hal ini mungkin dikarenakan APD

yang digunakan tidak memenuhi standar yang baik atau pemakaiannya yang kurang benar di samping juga karena terlalu sedikitnya responden yang memakai APD. Hanya 8 orang responden yang memakai APD, itupun dari 8 orang tersebut hanya 2 orang yang secara kontinyu memakai APD setiap ada kebisingan.

Dari hasil analisis data menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara pemakaian APD dengan kenaikan tekanan darah sistolik maupun diastolik ( $p > 0,05$ ), dengan nilai  $p = 0,401$  untuk sistolik dan  $p = 0,589$  untuk diastolik. Pemakaian APD bukan merupakan faktor risiko terjadinya kenaikan tekanan darah sistolik dan diastolik karena nilai RP keduanya menunjukkan kurang dari 1 ( $RP < 1$ ).

Rendahnya tingkat pemakaian APD ini membutuhkan perhatian yang serius. Terlebih dari wawancara juga terdapat keluhan karyawan bahwa menurut mereka pendengarannya terasa menurun yang sangat mungkin dikarenakan kebisingan. Rendahnya pemakaian APD ini kemungkinan besar disebabkan oleh rendahnya perhatian perusahaan dan instansi terhadap bahaya kebisingan. Hal terlihat dari sangat sedikitnya APD yang tersedia dan juga tidak adanya peringatan, perintah ataupun pengawasan pemakai APD, baik secara tertulis ataupun lisan. Oleh karena itu sangat perlu penyuluhan yang lebih intensif terutama oleh pihak pemerintah sebagai penentu kebijakan, terhadap perusahaan dan instansi yang terpajan kebisingan tingkat tinggi dan juga kepada pekerjanya.

### 11). Hubungan antara Intesitas Kebisingan, Masa Kerja (tahun) dan Lama Kerja (jam) terhadap Kenaikan Tekanan Darah Sistolik

Dengan analisis multivariat dapat diketahui secara bersama-sama hubungan antara intensitas kebisingan, masa kerja (tahun) dan lama kerja (jam) dengan kenaikan tekanan darah sistolik, dan faktor mana yang paling kuat pengaruhnya terhadap kenaikan tekanan darah sistolik.

Dalam analisis multivariat ini hanya faktor dengan nilai  $p < 0,25$  terhadap kenaikan tekanan darah sistolik yang diikuti sertakan, yaitu intensitas bising  $p = 0,025$ , masa kerja (tahun)  $p = 0,013$  dan lama kerja (hari)  $p = 0,041$ . faktor yang lainnya tidak diikuti karena nilai  $p > 0,25$ .

Dari hasil analisa multivariat menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara intensitas kebisingan dan masa kerja dengan kenaikan tekanan darah sistolik. Secara berturut-turut faktor yang paling berhubungan dengan kenaikan tekanan darah sistolik adalah masa kerja ( $p = 0,037$ ) dan intensitas kebisingan ( $p = 0,047$ ). sedangkan lama kerja tidak signifikan karena  $p = 0,077$  ( $p > 0,05$ ).

Dari analisis probabilitas bahwa hasil  $p = 68,7 \%$ . Ini berarti bahwa responden yang mendapat pajanan kebisingan lebih dari 85 dBA dengan masa kerja lebih dari 10 tahun mempunyai peluang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebesar 68,7 %.

## 2). Hubungan antara Intensitas Kebisingan dan Masa Kerja (tahun) dengan Kenaikan Tekanan Darah Diastolik

Dengan analisis multivariat dapat diketahui secara bersama-sama hubungan antara intensitas kebisingan dan masa kerja (tahun) dengan kenaikan tekanan darah diastolik, dan faktor mana yang paling kuat pengaruhnya terhadap kenaikan tekanan darah diastolik.

Dalam analisis multivariat ini hanya faktor dengan nilai  $p < 0,25$  terhadap kenaikan tekanan darah diastolik yang diikuti sertakan, yaitu intensitas kebisingan  $p = 0,038$  dan masa kerja (tahun)  $p = 0,043$ . faktor yang lainnya tidak diikuti karena nilai  $p > 0,25$ .

Dari hasil analisis multivariat menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara intensitas kebisingan dengan kenaikan tekanan darah diastolik dengan nilai  $p = 0,042$ . Sedangkan masa kerja tidak signifikan karena  $p = 0,056$  ( $p > 0,05$ ).

Dari analisis probabilitas bahwa hasil  $p = 53,7$  %. Ini berarti bahwa responden yang mendapat pajanan kebisingan lebih dari 85 dBA mempunyai peluang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebesar 68,7 %.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

1. Prevalensi kenaikan tekanan darah sistolik pada pekerja laki-laki di Bandara Ahmad Yani sebesar 55%. Sedangkan prevalensi kenaikan tekanan darah diastoliknya sebesar 60%.
2. Intensitas kebisingan yang diterima tenaga kerja di lingkungan kerja Bandara Ahmad Yani berkisar antara 68,9 – 91,8 dB (A) dan tenaga kerja terpajan kebisingan lebih dari 85 dB (A) sebanyak 45 orang (68,3%) dari 60 responden.
3. Tenaga kerja yang mempunyai masa kerja kurang dari 10 tahun sebanyak 33 orang (55%) dari 60 responden dan sebagian besar tenaga kerja yaitu 47 orang (76,3%) dari 60 responden melakukan pekerjaan selama 8 jam atau kurang dalam sehari.
4. Tenaga kerja yang merokok sebanyak 54 orang (90%) dari 60 responden, dan hanya 8 orang (13,3%) dari 60 responden yang memakai alat pelindung pendengaran.
5. Intensitas kebisingan, masa kerja (tahun) dan lama kerja (jam/hari) merupakan faktor risiko terjadinya kenaikan tekanan darah sistolik, sedangkan yang merupakan faktor risiko terjadinya kenaikan tekanan darah diastolik adalah intensitas kebisingan dan masa kerja (tahun).

6. Intensitas kebisingan dan masa kerja (tahun) secara bersama-sama berhubungan secara signifikan dengan kenaikan tekanan darah sistolik. Masa kerja merupakan faktor terkuat yang berpengaruh terhadap kenaikan tekanan darah sistolik.
7. Tenaga kerja yang bekerja dengan intensitas kebisingan >85 dB dengan masa kerja lebih dari 10 tahun mempunyai peluang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebesar 68,7%. Tenaga kerja yang bekerja dengan intensitas kebisingan >85 dB mempunyai peluang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebesar 53,7%.

## **B. SARAN**

1. Perlu dilakukan pemeriksaan tekanan darah secara periodik terhadap tenaga kerja untuk pemantauan dan pengendalian, terutama untuk para pekerja yang bekerja di tempat-tempat dengan tingkat paparan kebisingan melebihi 85 dB.
2. Pemberian serta penyediaan alat pelindung diri yang sesuai standart secara cuma-cuma, sesuai dengan intensitas kebisingan yang diterima pekerja.
3. Pengawasan penggunaan alat pelindung diri. Pengawasan dapat berupa pemberian sanksi yang tegas terhadap tenaga kerja yang tidak menggunakan alat pelindung diri.
4. Perlunya sering diadakan pendidikan dan pelatihan. Hal ini dilakukan untuk memberikan pengetahuan dan sekaligus mengingatkan kembali kepada pekerja mengenai dampak kebisingan bagi kesehatan. Pelatihan dilakukan untuk pengenalan dan penggunaan alat pelindung diri.

5. Perlu dilakukan usaha pengurangan intensitas pajanan kebisingan terhadap pekerja dengan cara memperbanyak ruangan yang kedap suara kebisingan penerbangan
6. Penerapan peraturan tentang usaha mengurangi kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin pesawat. Usaha untuk mengurangi kebisingan pada mesin pesawat bisa dilakukan dengan memasang peredam pada mesin pesawat, sehingga pesawat yang menggunakan peredam pada mesinnya intensitas kebisingannya lebih rendah. Di luar negeri, penggunaan peredam pada mesin pesawat yang akan masuk di suatu bandara ada yang sudah merupakan suatu keharusan. Di Indonesia tentunya perlu direncanakan dan diusahakan mulai dari sekarang.

## RINGKASAN

Bandara Ahmad Yani merupakan bandara internasional dengan pajanan kebisingan yang diterima pekerjaannya melebihi 85 dBA. Pajanan kebisingan merupakan suatu gangguan yang menjadi salah satu penyebab stres yang akan berpengaruh pada banyak fungsi tubuh termasuk sistim saraf dan sistim hormon dan salah satu efek yang akan timbul adalah kenaikan tekanan darah. Kenaikan tekanan darah dapat terjadi setiap hari setiap pekerja terpajan kebisingan penerbangan. Kenaikan tekanan darah yang berulang-ulang, terus-menerus dan berlangsung dalam jangka waktu lama akan berubah menjadi kenaikan tekanan darah permanen. Akibatnya tekanan darah semakin lama akan semakin tinggi sehingga akan berpotensi menimbulkan penyakit-penyakit yang berhubungan dengan tekanan darah tinggi seperti hipertensi, jantung, stroke, ginjal dan lain sebagainya.

Penelitian obsevasional ini menggunakan rancangan *cross sectional* dengan tujuan untuk menentukan faktor-faktor risiko kenaikan tekanan darah pada pekerja yang terpajan kebisingan di Bandara Ahmad Yani Semarang. Populasi yang diteliti adalah pekerja di unit security, cargo dan PKP-PK. Responden dalam penelitian ini dibatasi dengan kriteria laki-laki dengan umur antara 20 – 50 tahun, dengan masa kerja lebih dari 3 tahun dan tidak sedang minum obat yang bisa mempengaruhi tekanan darah. Dari penelitian didapatkan sampel sebanyak 60 responden.

Data hasil penelitian kemudian dilakukan analisis statistik secara univariat dengan menggunakan tabel distribusi frekuensi dan analisis persentase, bivariat dengan

menggunakan uji statistik *Chi-Square* dan multivariat dengan menggunakan uji statistik *logistic regression*, dengan hasil sebagai berikut:

1. Terdapat 33 orang (55%) dari 60 responden mengalami kenaikan tekanan darah sistolik dan terdapat 36 orang (60%) dari 60 responden mengalami kenaikan tekanan darah diastolik, dengan kenaikan rata-rata tekanan darah sistolik sebesar 2,2 mmHg dan diastolik sebesar 0,87 mmHg.
2. Intensitas kebisingan yang diterima tenaga kerja di lingkungan kerja Bandara Ahmad Yani berkisar antara 68,9 – 91,8 dB (A) dan tenaga kerja terpajan kebisingan lebih dari 85 dB (A) sebanyak 41 orang (68,3%) dari 60 responden.
3. Sebagian besar tenaga kerja yaitu 52 orang (86,7%) dari 60 responden tidak memakai alat pelindung pendengaran
4. Terdapat hubungan yang signifikan pada analisis bivariat antara intensitas kebisingan, masa kerja (tahun) dan lama kerja (jam) dengan kenaikan tekanan darah sistolik, dan terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas kebisingan dan masa kerja (tahun) dengan kenaikan tekanan darah diastolik.
5. Tidak ada hubungan yang signifikan antara riwayat merokok dan pemakaian alat pelindung pendengaran dengan kenaikan tekanan darah sistolik, dan tidak ada hubungan yang signifikan antara lama kerja (jam), riwayat merokok dan pemakaian alat pelindung pendengaran dengan kenaikan tekanan darah diastolik.

6. Intensitas kebisingan dan masa kerja (tahun) secara bersama-sama berhubungan secara signifikan dengan kenaikan tekanan darah sistolik. Masa kerja merupakan faktor terkuat yang berpengaruh terhadap kenaikan tekanan darah sistolik.
7. Tenaga kerja yang bekerja dengan intensitas kebisingan >85 dB dengan masa kerja lebih dari 10 tahun mempunyai peluang mengalami kenaikan tekanan darah sistolik sebesar 68,7%. Tenaga kerja yang bekerja dengan intensitas kebisingan >85 dB mempunyai peluang mengalami kenaikan tekanan darah diastolik sebesar 53,7%.

Dari penelitian ini terlihat rendahnya kesadaran pekerja dan perusahaan terhadap bahaya kebisingan, sehingga perlu adanya pendidikan dan pelatihan yang terus menerus tentang bahaya kebisingan dan cara-cara pengendaliannya. Penyediaan APD yang cukup dengan kualitas standar yang disertai pengawasan pemakaian dan pemeriksaan kesehatan rutin akan banyak membantu mengurangi efek buruk kebisingan pada pekerja.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Wardana, W., *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 1999.
2. Mulyanto, Y., *Suara Bising Kendaraan Bermotor*, Pranata. Jurnal. Tahun V. No. 2, Semarang, 1994
3. Priede, T., *Road Vehicle Noise*, Ellis Horwood Limited, West Sussex, 1992.
4. [www.google.com](http://www.google.com), *Kebisingan Lalu-Lintas Berhubungan dengan Tekanan Darah Tinggi*.
5. Franssen, E.A.M., van Wiechen, C.M.A.G., Nagelkerke, N.J.D., Lember, E., *Aircraft Noise Around A Large International Airport and Its Impact on General Health and Medication Use*, *Occup. Environ. Med.*, 2004;61:405-413., [www.occenvmed.com](http://www.occenvmed.com)
6. Rosenlund, M., Berglund, N., Pershagen, G., *Increased Prevalence of Hypertension in a Population Exposed to Aircraft Noise*, *Occup. Environ. Med.*, 2001;58:769-773., [www.occenvmed.com](http://www.occenvmed.com)
7. Meister, E., *The Impact of Commercial Aircraft Noise on Human Health : A Neighbourhood Study in Metropolitan Minnesota*, *Journal Environmental Health*, November 2003.
8. Semple, P., *Tekanan Darah tinggi*, 4 ed., Penerbit Arcan, Jakarta, 1996
9. Price, S. dan Wilson, L., *Patofisiologi*, Penerbit EGC, Jakarta, 1995.
10. Tudor, J., *Hypertesion*, Churcil Livingstone, New York, 1987.
11. Wolf, Hans, P., *Takanan Darah Tinggi Bahaya Terselubung*, Grafidian Jaya, Jakarta, 1984.
12. Ganong, William, F., *Fisiologi Kedokteran (Reviem of Medical Physiology)*, ECG, Jakarta, 1983
13. Soeparman, et.al., *Ilmu Penyakit Dalam Jilid II*, 3 ed., Balai Penerbit UI, Jakarta, 1990.
14. Soediono, S., *Pengelolaan Bising Pada Manusia Penerima*, *Jurnal Untag*. No.3. September, Surabaya, 1995.
15. Bruel, Kjaer, *Measuring Sound*, Lippincott Company, Jerman 1984.
16. Groothoff, B., *Noise and Vibration, Their Effects and Control*, 1996

17. Slamet, J.S., *Kesehatan Lingkungan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 1996.
18. Meidema, H.M.E., *Noise & Health : How Does Affect Us?*, International Congress and Exhibition on Noise Control, Netherlands, 2001
19. De, A.K. *Environmental Chemistry*, 3 ed., New Age International Ltd., Publishers, New Delhi, 1994.
20. Guyton, A.C., *Human Physiology and Mechanism of Disease*, 2 ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1995.
21. Ackerman, E., Elis, L.B.M., William, L.E., *Ilmu Biotsika*, Airlangga University Press, Surabaya, 1988.
22. van Kempen, E.E.M.M., Kruize, H., Boshuizen, H.C., Ameling, C.B., Staatsen, B.A.M., de Hollander, A.E.M., *The Association between Noise Exposure and Blood Pressure and Ischemic Heart Disease: A Meta-analysis*. Environmental Health Perspectives., Vol. 110, No. 3, 2002. <http://ehp.niehs.nih.gov>
23. Bly, S., Vlahovich, B., Mclean, J., Cakmak, S., *Noise From Civilian Aircraft in The Vicinity of Airport for Human Health-Noise, Stress and Cardiovascular Disease*, Health Canada, Canada, 2002, [www.hc-sc.gc.ca](http://www.hc-sc.gc.ca).
24. Zenz, C.M.D., *Occupational Medicine*, 3 ed., Mosby-Year Book Inc., St. Louis, 1994
25. US Department of Health and Human Service, *Occupational Noise Exposure (Revised Criteria 1998)*, Public Health Service Centre for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, Ohio, June 1998
26. Nike. *K 3 L, Buku Panduan Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan*, Nike Inc., Oregon, 2002.
27. Foster, G., *Noise and Hearing Conservation*, National Institute of Occupational Health and Safety, Cincinnati, Ohio
28. Sasongko, D.P., Hadiyanto, A., Hadi, S.P., Asmorohadi, N., Subagyo, A., *Kebisingan lingkungan*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang, 2000.
29. *Selayang Pandang PT (Persero) Angkasa Pura I Bandar Udara Internasional Ahmad Yani*, Humas PT (Persero) Angkasa Pura I Bandar Udara Internasional Ahmad Yani, Semarang, 2005.

30. Notoatmodjo, S., *Metode Penelitian Kesehatan*, 2 ed., Penerbit Rineka Cipta, Jakarta, 2002.
31. Sastroasmoro, S., *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*, Bina Rupa Aksara, Jakarta, 1995.
32. Suma'mur, P.K., *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*, PT. Gunung Agung, Jakarta, 1984.
33. Rimbawan, Siagian,A., *Indeks Glikemik Pangan*, Penebar Swadaya, Jakarta, 2004.