



UNIVERSITAS INDONESIA

**HUBUNGAN PENYAKIT DIABETES MELITUS DAN
HIPERTENSI DENGAN GANGGUAN PENDENGARAN
PADA PEKERJA YANG TERPAJAN BISING
DI PT. PERTAMINA (PERSERO) UP IV CILACAP
TAHUN 2002 - 2007**

TESIS

**OLEH :
ANNY OEDJIANTI
NPM : 0606153765**

**PROGRAM STUDI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA**

DEPOK, 2008

**PROGRAM STUDI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Tesis, Juli 2008**

Anny Oedjianti, NPM. 0606153765

Hubungan Penyakit Diabetes Melitus dan Hipertensi dengan Gangguan Pendengaran pada Pekerja yang Terpajan Bising di PT Pertamina (Persero) UP IV Cilacap Tahun 2002 – 2007

xii + 92 halaman, 10 tabel, 3 gambar, 4 bagan, 3 lampiran

ABSTRAK

Pekerja di kilang minyak terutama di lokasi bising mempunyai risiko tinggi menderita gangguan pendengaran sebagai penyakit akibat kerja. Paparan kombinasi (bising, penyakit DM, hipertensi, DM dan hipertensi) dapat terjadi secara bersamaan pada seorang pekerja. Penelitian bertujuan untuk mengetahui hubungan dan kontribusi paparan kombinasi terhadap terjadinya gangguan pendengaran.

Dengan metode historikal kohor, data pekerja dari tahun 2002-2007, penetapan kriteria gangguan pendengaran berdasarkan hasil audiogram pada frekuensi 4000 Hz > 25 dBA, status DM berdasarkan kriteria diagnostik PERKENI 2006 GDP \geq 126 mg/dL, status hipertensi berdasarkan JNC7 S \geq 140 mmHg dan D \geq 90 mmHg. Analisis statistik dengan univariat dan bivariat.

Diperoleh hasil, insiden gangguan pendengaran berkisar antara 25.0% - 50.0% pada pekerja yang terpajan bising, dengan distribusi responden menurut masing-masing paparan kombinasi dan karakteristik responden (variabel perancu: umur; masa kerja; merokok; dan pemakaian APT).

Kesimpulan yang diperoleh dari uji statistik, baik variabel independen maupun variabel perancu mempunyai *p value* > α , perbedaan tidak bermakna. Sehingga gambaran dan kontribusi faktor risiko penyakit DM dan hipertensi belum dapat diketahui dengan jelas. Hal ini disebabkan beberapa keterbatasan penelitian

diantaranya sampel yang memenuhi kriteria inklusi (140 responden) tidak memenuhi besar sampel minimal (287 responden), informasi data yang diperoleh dari perusahaan tidak lengkap. Oleh karenanya saran bagi perusahaan agar lebih memperhatikan sistem pencatatan, pelaporan, dan penyimpanan data, pemeriksaan audiometri, kesehatan berkala, pengukuran dosis pajanan, secara rutin dan berkesinambungan sesuai kebutuhan, terutama bagi pekerja yang terpajan bising > 85 dBA, penertiban sertifikasi operator, kalibrasi alat oleh institusi yang berwenang.

Daftar bacaan : 36 (1995 – 2008)



especially for workers exposed by noise > 85 dBA, regulation of operator certification, calibrated equipment by authorized institution.

References : 36 (1995 – 2008)



**OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY PROGRAM
PUBLIC HEALTH FACULTY
Thesis, July 2008**

Anny Oedjianti, NPM. 0606153765

The Relation of Diabetes Mellitus and Hypertension to hearing loss on Workers exposed by noise at PT Pertamina (Persero) UP IV Cilacap in 2002 – 2007

xii + 92 pages, 10 tables, 3 pictures, 4 sketches, 3 appendices

ABSTRACT

Workers of refinery in noisy area have high risk to get hearing loss as occupation disease. Combined exposure (noise, DM, hypertension) can happen simultaneously on a worker. The purpose of this study is to find the relation and contribution of combined exposure on hearing loss.

The study was using historical cohort, worker's data from 2002 to 2007, hearing loss criteria definition based on audiogram result with frequency 4000 Hz >25 dBA; DM status based on PERKENI'S diagnosis in 2006 GDP \geq 126 mg/dL, hypertension status based on JNC7 S \geq 120 mmHg and D \geq 90 mmHg. Statistical analysis was using univariat and bivariat.

The result is hearing loss incident on workers exposed by noise around 25.0% - 50.0%, with respondent's distribution based on each combined exposure and respondent's characteristic (confounding variable : age, working period, smokind and the using of APT)

We conclude by statiscal test, both independent variable and cofounding variable with P value $> \alpha$ that there is insignificant difference. therefore, the illustration and contribution of DM and hypertension risk factor cannot be found clearly. It was caused by some limitations in the study such as inclusive criteria sample (140 respondents) didn't fulfil the quota of sample (287 respondents), incompleted company's datas. Therefore, we suggest that the company should pay more attention to data entry, data report and data saving, audiometric check-up, periodic medical check-up, exposure dosage measurement, regularly and continually based on needs,



UNIVERSITAS INDONESIA

**HUBUNGAN PENYAKIT DIABETES MELITUS DAN
HIPERTENSI DENGAN GANGGUAN PENDENGARAN
PADA PEKERJA YANG TERPAJAN BISING
DI PT. PERTAMINA (PERSERO) UP IV CILACAP
TAHUN 2002 - 2007**

Tesis ini diajukan sebagai
Salah satu syarat untuk memperoleh gelar
MAGISTER KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA

Oleh :
ANNY OEDJIANTI
NPM : 0606153765

**PROGRAM STUDI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA**

DEPOK, 2008

PERNYATAAN PERSETUJUAN

Tesis dengan judul

HUBUNGAN PENYAKIT DIABETES MELITUS DAN HIPERTENSI DENGAN GANGGUAN PENDENGARAN PADA PEKERJA YANG TERPAJAN BISING DI PT PERTAMINA (PERSERO) UP IV CILACAP TAHUN 2002 – 2007

Telah disetujui, diperiksa dan dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tesis
Program Pascasarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia

Depok, 17 Juli 2008

Komisi Pembimbing

Ketua



(Dr. Ir. Sjahrul Meizar Nasri, M.Sc.)

Anggota



(Dr. dr. L. Meily Kurniawidjaja, M.Sc., Sp.Ok.)

**PANITIA SIDANG UJIAN TESIS
PROGRAM STUDI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA**

Depok, Juli 2008

Ketua



(Dr. Ir. Sjahrul Meizar Nasri, M.Sc.)

Anggota



(Dr. dr. L. Meily Kurniawidjaja, M.Sc. Sp.Ok.)



(Dr. Robiana Modjo, SKM, M.Kes.)



(dr. Tata Soemitra, DIH, MHSc)

SURAT PERNYATAAN

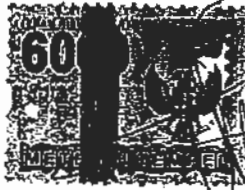
Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Anny Oedjianti
NPM : 0606153765
Program Studi : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Angkatan : 2006 Genap
Jenjang : Magister

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan tesis saya yang berjudul : "HUBUNGAN PENYAKIT DIABETES MELITUS DAN HIPERTENSI DENGAN GANGGUAN PENDENGARAN PADA PEKERJA YANG TERPAJAN BISING DI PT. PERTAMINA (PERSERO) UP IV CILACAP TAHUN 2002 – 2007".

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, Juli 2008

(Anny Oedjianti)

RIWAYAT HIDUP

Nama : Anny Oedjianti

Tempat/Tanggal Lahir : Pekalongan, 28 September 1960

Alamat : Jln I Gusti Ngurah Rai, Flat Perumnas Klender Blok 55/1/4,
RT 11 RW 01, Kel. Malakasari, Kec. Duren Sawit,
Jakarta Timur

Status Keluarga : Kawin

Alamat Instansi : Departemen Pertahanan RI, Jln Merdeka Barat No. 13
Jakarta Pusat

Riwayat Pendidikan :

1. SD GKST II (Gereja Kristen Sulawesi Tengah) Poso Sul-Teng, lulus tahun 1973
2. SMPN Selong Lombok Timur NTB , lulus tahun 1976
3. SMA STELLA DUCE Yogyakarta , lulus tahun 1980
4. FKG – UGM Yogyakarta , lulus tahun 1987

Riwayat Pekerjaan :

PNS Departemen Kesehatan RI : 1989 s/d sekarang

Riwayat Penugasan :

1. Puskesmas Ngemplak II Sleman Yogyakarta : tahun 1989 – 1990
2. Puskesmas Tamalate Kota Selatan Kotamadya Gorontalo : tahun 1991 – 1993
3. Puskesmas Limba B merangkap Puskesmas Tamalate Kota Selatan Kotamadya Gorontalo : tahun 1993 – 1997
4. Anggota DPRD kabupaten DATI II Gorontalo : tahun 1997 – 1999
5. Rumah Sakit TNI AD TK III Teling Manado : tahun 1999 – 2001
6. Departemen Pertahanan RI : tahun 2001 – sekarang

Pendidikan Singkat :

1. Pelatihan Teknis Fungsional Jabatan Dokter Gigi se Indonesia Bagian Timur : tahun 1994
2. Pelatihan Akupresur : tahun 1996
3. Kursus Intensif Bahasa Inggris : tahun 2003
4. Pendidikan dan Latihan Kepemimpinan III : tahun 2006



*Kegagalan
Adalah Titik Awal
Kesuksesan*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah. Segenap puja dan puji saya haturkan ke hadirat Allah SWT Pencipta Alam Semesta, dan tiada daya kekuatan tanpa pertolonganNya, atas izinNya pula akhirnya saya dapat menyelesaikan tesis ini. Shalawat dan salam buat junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa risalah Islam kepada umat manusia.

Setelah melalui beberapa proses penyusunan tesis, termasuk penelitian yang telah dilaksanakan, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Namun demikian, tesis ini dapat diselesaikan atas bantuan, dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Sjahrul Meizar Nasri, M.Sc., selaku pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan dorongan serta arahan-arahan.
2. Drs. Ridwan Z. Syaaf, MPH, selaku Ketua Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, atas segala bantuan dan dorongan yang diberikan.
3. Dr. dr. L. Meily Kurniawidjaja, M.Si., Sp.Ok., yang telah berkenan menyempatkan diri ditengah-tengah kesibukan beliau untuk menjadi penguji saya dan membimbing menyempurnakan tesis ini.
4. Drs. Sutanto Priyo Hastono, MKM, dalam kesibukannya yang padat masih berkenan menerima saya dan membimbing terutama dalam menganalisis data. Saya berdoa semoga beliau sukses selalu, amin.
5. Dr. Robiana Modjo S.K.M., M.Kes., dan dr. Tata Soemitra, DIH, MHSc., yang telah berkenan menjadi penguji saya dan membimbing menyempurnakan tesis ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Pascasarjana Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia yang telah membimbing penulis selama mengikuti pendidikan.

7. General Manajer PT. Pertamina (Persero) UP IV Cilacap beserta staf yang telah mengizinkan penulis untuk mengadakan penelitian di tempat tersebut.
8. Semua teman-teman angkatan 2006, yang telah banyak memberikan motivasi dan bantuan kepada penulis.
9. Masih banyak pihak lain yang telah membantu saya, namun tidak mungkin disebutkan satu persatu. Untuk itu saya mohon maaf dan saya sampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya.

Secara pribadi, ucapan terima kasih penulis tujukan buat suami dan anak-anakku tercinta. Kasih sayang, pengertian, kesabaran, bantuan, dan pengorbanan mereka telah memungkinkan penulis meniti karir sehingga mengikuti perkuliahan di program Pascasarjana. Akhirnya penulis mendoakan semoga Allah SWT senantiasa akan selalu memberkahi taufik dan hidayah-Nya kepada semuanya.

Depok, 17 juli 2008

Anny Oedjianti

DAFTAR ISI

Judul	Halaman
ABSTRAK	
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI	
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	
RIWAYAT HIDUP	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR BAGAN	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR ISTILAH	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Masalah.....	2
1.3 Pertanyaan Masalah.....	3
1.4 Justifikasi Penelitian.....	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.5.1 Tujuan Umum	3
1.5.2 Tujuan Khusus.....	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.6.1 Bagi Keilmuan.....	5
1.6.2 Bagi Bidang Pendidikan	5
1.6.3 Bagi Bidang Penelitian	6
1.6.4 Bagi Perusahaan	6
1.6.5 Bagi Pekerja	6
1.7 Ruang Lingkup Penelitian	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Anatomi Telinga dan Mekanisme Mendengar.....	8
2.1.1 Telinga Bagian Luar	8
2.1.2 Telinga Bagian Tengah.....	9
2.1.3 Telinga Bagian Dalam	11
2.2 Gangguan Pendengaran	12
2.3 Kebisingan	17
2.3.1 Pengertian Kebisingan	17
2.3.2 Sumber Kebisingan.....	21
2.3.3 Jenis Kebisingan.....	22
2.3.4 Faktor yang Mempengaruhi Kebisingan.....	24
2.3.5 Metode Pengukuran Tingkat Kebisingan	24
2.3.6 Pengendalian Kebisingan.....	26
2.3.7 Pengaruh Kebisingan pada Pekerja	27
2.3.7.1 Gangguan Badaniah	28
2.3.7.2 Gangguan pada Indera Pendengaran.....	29
2.3.8 Gangguan Pendengaran Akibat Bising (<i>Noise Induced Hearing Loss/NIHL</i>).....	30
2.3.9 Faktor yang Berpengaruh Terhadap Gangguan Pendengaran... 31	
2.4 Getaran Penyebab Terjadinya Gangguan Pendengaran	32
2.4.1 Getaran Udara	32
2.4.2 Getaran Mekanik	32
2.5 Diabetes Melitus Penyebab Terjadinya Gangguan Pendengaran	33
2.6 Hipertensi Penyebab Terjadinya Gangguan Pendengaran	35
2.7 Faktor Lain Penyebab Gangguan Pendengaran	40
2.8 Program Pencegahan Gangguan Pendengaran yang Disebabkan oleh Diabetes Melitus dan Hipertensi	43
2.8.1 Upaya Pencegahan dengan Mengendalikan Diabetes Melitus.....	44
2.8.2 Upaya Pencegahan dengan Mengendalikan Hipertensi.....	46
2.8.3 Upaya Perusahaan dalam Pencegahan Terjadinya	

Gangguan Pendengaran	47
2.8.4 Alat Pelindung Telinga (APT)	48
2.9 Landasan Teori.....	48
BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS	53
3.1 Kerangka Konsep.....	53
3.2 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....	54
3.2.1 Variabel Dependen (<i>Outcome</i>).....	54
3.2.2 Variabel Independen.....	54
3.2.3 Variabel Perancu	55
3.3 Definisi Operasional.....	57
3.4 Hipotesis.....	61
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	62
4.1 Desain.....	62
4.2 Tempat dan Waktu.....	63
4.2.1 Lokasi Penelitian	63
4.2.2 Waktu Penelitian	65
4.3 Populasi dan Sampel	65
4.3.1 Populasi.....	65
4.3.2 Desain Sampel.....	65
4.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi	67
4.4.1 Kriteria Subjek	67
4.4.2 Inklusi dan Eksklusi.....	68
4.5 Pelaksanaan Penelitian dan Analisis Statistik.....	69
4.6 Bias dan Validitas	70

BAB V HASIL PENELITIAN	72
5.1 Frekuensi Distribusi Responden Menurut Paparan Kombinasi (Bising, Penyakit DM, Hipertensi, DM dan Hipertensi), dan Karakteristik Responden, dengan Status Gangguan Pendengaran Tahun 2002– 2007 (Tabel 5 – 7)	72
5.1.1 Distribusi Responden Menurut Kelompok Tingkat Paparan Bising dengan Status Gangguan Pendengaran Tahun 2002-2007	72
5.1.2 Distribusi Responden Menurut Penyakit DM, Hipertensi, DM dan Hipertensi pada Pekerja dengan Status Gangguan Pendengaran Tahun 2002-2007.....	73
5.1.3 Distribusi Responden Menurut Karakteristik Pekerja dengan Status Gangguan Pendengaran Tahun 2002-2007.....	74
5.2 Hubungan antara Variabel Independen dan Variabel Dependen (Tabel 8 – 10)	76
5.2.1 Populasi Terpajan Bising	76
5.2.2 Populasi Terpajan Bising dengan Kombinasi Penyakit DM dan Hipertensi.....	78
5.2.3 Hubungan Karakteristik Responden dengan Terjadinya Gangguan Pendengaran pada Populasi Terpajan Bising (Uji Kai Kuadrat)	81
 BAB VI PEMBAHASAN	 83
6.1 Keterbatasan Penelitian	83
6.2 Populasi	84
6.3 Tingkat Paparan Bising	85
6.4 Penyakit DM dan Hipertensi	86
6.5 Proporsi Gangguan Pendengaran Menurut Karakteristik Pekerja (Umur, Masa Kerja, Kebiasaan Merokok, APT).....	87
6.6 Alat Pelindung Telinga	88

BAB VII SIMPULAN DAN SARAN	89
7.1 Simpulan.....	89
7.1.1 Analisa Univariat	89
7.1.2 Analisa Bivariat	90
7.2 Saran.....	90
7.2.1 Bagi Peneliti.....	90
7.2.2 Bagi PT Pertamina (Persero) UP IV Cilacap.....	91

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai Ambang Batas Kebisingan Di Indonesia Berdasarkan KEPMENAKER No.51/MEN/1999	20
2. Interpretasi Hasil Pemeriksaan Audiometri	26
3. Kriteria Diagnostik Gula Darah Menurut Perkeni Tahun 2006	35
4. Klasifikasi Tekanan Darah Menurut JNC 7.....	39
5. Distribusi Responden Menurut Kelompok Tingkat Paparan Bising dengan Status Gangguan Pendengaran Tahun 2002-2007.....	72
6. Distribusi Responden Menurut Penyakit DM, Hipertensi, DM dan Hipertensi pada Pekerja dengan Status Gangguan Pendengaran Tahun 2002-2007.....	73
7. Distribusi Responden Menurut Karakteristik Pekerja dengan Status Gangguan Pendengaran Tahun 2002-2007.....	74
8. Hubungan antara Paparan Bising dengan Terjadinya Gangguan Pendengaran pada Populasi Terpajan Bising (Uji Kai Kuadrat).....	77
9. Hubungan Antara Penyakit DM, Hipertensi, DM Dan Hipertensi Dengan Terjadinya Gangguan Pendengaran Sensori-Neural (Uji Kai Kuadrat)	79
10. Hubungan Karakteristik Responden Dengan Terjadinya Gangguan Pendengaran Pada Populasi Terpajan Bising (Uji Kai Kuadrat)	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Anatomi Telinga.....	9
2. Mekanisme Mendengar	10
3. Audiogram gangguan pendengaran sensori-neural	25

DAFTAR BAGAN

Bagan	Halaman
1. Mekanisme Mendengar	10
2. Terjadinya Gangguan Pendengaran Sensori-Neural	52
3. Kerangka Konsep Terjadinya Gangguan Pendengaran Sensori-Neural.....	56
4. Kerangka Pengambilan Data Penentuan Sampel Penelitian.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Lampiran

1. Formulir Pengambilan Data
2. Jadwal Kegiatan Penelitian
3. Hasil Analisis Data Pada SPSS 13



DAFTAR ISTILAH

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienist
ANSI	American National Standard Institute
APT	Alat Pelindung Telinga
Bag Renbang SDM	Bagian Perencanaan & Pengembangan Sumber Daya Manusia
Bag Kes SDM	Bagian Kesehatan Sumber Daya Manusia
BBM	Bahan Bakar Minyak
CIHL	Chemically Induced Hearing Loss
D	Diastole
dB	desibel
dB (A)	desibel A
dB (C)	desibel C
DM	Diabetes Melitus
FOC	Fuel Oil Complex
GDP	Gula Darah Puasa
Hz	Herz
K3LL	Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lindungan Lingkungan
Kepmenakertrans	Keputusan Menteri Tenaga Kerja & Transmigrasi
KTD	Kadar Tertinggi yang Diperkenankan
LOC	Lube Oil Complex
LPG	Liquid Petroleum Gas
Migas	Minyak dan Gas
NAB	Nilai Ambang Batas
NIHL	Noise Induced Hearing Loss
OMSK	Otitis Media Supuratif Kronis
RR	Risiko Relatif
Pem	Pemeliharaan
PERKENI	Perkumpulan Endokrinologi Indonesia
PTS	Permanent Threshold Shift
Renstranas PGPKT	Rencana Strategi Nasional Penanggulangan Gangguan Pendengaran dan Ketulian
Rikesla	Pemeriksaan Kesehatan Berkala
rms	root.mean square
RSPC	Rumah Sakit Pertamina Cilacap
S	Sistole
SLM	Sound Level Meter
SOP	Standar Operasional Prosedur
SRU	Shulfur Recovery Unit
TDD	Tekanan Darah Diastolik
TDS	Tekanan Darah Sistolik
THT	Telinga, Hidung, dan Tenggorokan
TLV-TWA	Threshold Limit Value – Time Weighted Average

TTS
UP
WHO

Temporary Threshold Shift
Unit Pengolahan
World Health Organization



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Visi pembangunan kesehatan di Indonesia, yang mengacu pada konsep *Healthy People 2010*, yaitu Indonesia Sehat 2010, menekankan pentingnya kesehatan sebagai hak asasi manusia, kesehatan sebagai investasi bangsa dan kesehatan menjadi titik sentral pembangunan nasional. Mewujudkan derajat kesehatan masyarakat yang optimal yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomis.¹

Dari survei *Multi Center Study* di Asia Tenggara, Indonesia termasuk 4 negara dengan prevalensi ketulian yang cukup tinggi yaitu 4,6%, dan *Survei Kesehatan Indera Tahun 1996* yang dilaksanakan di 8 Provinsi Indonesia menunjukkan prevalensi morbiditas telinga, hidung dan tenggorokan (THT) sebesar 38,6%, morbiditas telinga 18,5%, gangguan (kelainan) pendengaran 16,8% dan ketulian 0,4% hal ini dapat menimbulkan masalah sosial di tengah masyarakat.²

Kelainan pendengaran yang disebabkan oleh kebisingan dan getaran mekanik merupakan penyakit yang timbul karena hubungan kerja, ditetapkan melalui Keputusan Presiden RI No. 22 Tahun 1993 tentang Penyakit yang Timbul Karena Hubungan Kerja.³

Tahun 1997, WHO memperkirakan bahwa di seluruh dunia terdapat 441 sampai dengan 580 juta orang mengalami gangguan pendengaran sensori-neural ringan, 127 juta orang mengalami gangguan pendengaran sedang, dan 39 juta orang

mengalami gangguan pendengaran berat.⁴ Untuk menurunkan angka ketulian, WHO telah merekomendasikan visi "*Sound Hearing 2030*" yaitu pada tahun 2030 setiap orang mempunyai pendengaran yang optimal. Indonesia menjabarkan visi tersebut melalui penyusunan draft Rencana Strategi Nasional Penanggulangan Gangguan Pendengaran dan Ketulian (Renstranas PGPKT).²

Sjahrul (2005) dalam disertasinya *Risiko Bahaya Fisik dan Kimia Terhadap Terjadinya Gangguan Pendengaran*, dengan jumlah sampel sebanyak 450 orang, berdasarkan karakteristik pembagian strata 2 lokasi kerja 1 (Kilang Unit Pengolahan IV Cilacap), diperoleh hasil yakni 42,67% mengalami gangguan pendengaran.⁴

Diabetes Melitus (DM) dan hipertensi adalah penyakit gangguan metabolisme yang berkaitan dengan kondisi pembuluh darah. Keduanya merupakan faktor intrinsik sebagai perancu terhadap terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural akibat pajanan bising yang sampai saat ini belum terbukti.⁴

1.2 Masalah

Gangguan pendengaran pada pekerja Pertamina di Indonesia akibat pajanan bahaya fisik, kimia, mempunyai risiko gangguan pendengaran lebih besar dibandingkan dengan pekerja yang hanya terpajan bising. Pekerja yang mempunyai kebiasaan merokok mempunyai risiko gangguan pendengaran lebih besar dibandingkan pekerja yang tidak merokok⁴, namun kontribusi pajanan DM dan hipertensi terhadap terjadinya keparahan gangguan pendengaran sensori-neural akibat pajanan bising sampai saat ini peneliti belum menemukan penelitiannya.

1.3 Pertanyaan Masalah

Bagaimanakah hubungan penyakit DM dan hipertensi pada pekerja di Kilang Unit Pengolahan (UP) IV Cilacap yang terpajan bising terhadap terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural, dan seberapa besar kontribusi risiko masing-masing faktor determinan tersebut?

1.4 Justifikasi Penelitian

Penelitian yang dilakukan pada pekerja Pertamina di Indonesia dalam kurun waktu tahun 1994-2003, menunjukkan bahwa pekerja yang terpajan bahaya fisik dan kimia mempunyai risiko gangguan pendengaran lebih besar dan bersifat aditif dibandingkan pekerja yang hanya terpajan bising. Pekerja di Kilang mempunyai risiko terjadinya gangguan pendengaran sebesar 2,06 kali dibanding pekerja di eksplorasi/produksi.⁴ Untuk mengetahui besarnya risiko terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural akibat DM dan hipertensi pada pekerja yang terpajan bising di Kilang UP IV Cilacap diperlukan penelitian lebih lanjut dengan melihat data sekunder.

1.5 Tujuan Penelitian

1.5.1 Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian adalah untuk memperoleh gambaran dan seberapa besar kontribusi faktor risiko penyakit DM dan hipertensi pada pekerja Kilang UP IV Cilacap yang terpajan bising terhadap terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural.

1.5.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian ini:

- 1) Mengetahui hubungan penyakit DM pada pekerja di Kilang UP IV Cilacap yang terpajan bising terhadap terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural dalam kurun waktu Tahun 2002 - 2007
- 2) Mengetahui hubungan penyakit hipertensi pada pekerja di Kilang UP IV Cilacap yang terpajan bising terhadap terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural dalam kurun waktu Tahun 2002 – 2007
- 3) Mengetahui proporsi kejadian gangguan pendengaran sensori-neural pada pekerja yang terpajan bising berdasarkan penyakit DM dalam kurun waktu Tahun 2002 – 2007
- 4) Mengetahui proporsi kejadian gangguan pendengaran sensori-neural pada pekerja yang terpajan bising berdasarkan penyakit hipertensi dalam kurun waktu Tahun 2002 – 2007
- 5) Mengetahui proporsi kejadian gangguan pendengaran sensori-neural pada pekerja yang terpajan bising berdasarkan penyakit DM dan hipertensi dalam kurun waktu Tahun 2002 – 2007
- 6) Mengetahui hubungan antara variabel perancu (penggunaan alat pelindung telinga, usia pekerja, masa kerja, dan kebiasaan merokok) dan gangguan pendengaran sensori-neural pada pekerja di Kilang UP IV Cilacap yang terpajan bising dalam kurun waktu Tahun 2002 – 2007.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat bagi pihak-pihak sebagai berikut:

1.6.1 Bagi Keilmuan

Bagi bidang keilmuan, telitian ini

- 1) Dapat memberikan informasi baru dalam Ilmu Epidemiologi di bidang keselamatan dan kesehatan kerja pada umumnya dan sebagai bahan masukan bagi program perlindungan pendengaran pada khususnya yang berkaitan dengan penderita DM dan hipertensi terhadap gangguan pendengaran sensori-neural
- 2) Dapat memberikan informasi baru dalam Ilmu Kedokteran Bagian Telinga, Hidung, dan Tenggorok, mengenai pola hubungan penyakit DM dan hipertensi pada pekerja yang terpajan bising terhadap terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural.

1.6.2 Bagi Bidang Pendidikan

Khususnya bagi pendidik, dapat memperkaya wawasan dengan hasil telitian sebagai informasi baru dan dapat dipergunakan dalam pengajaran bidang atau mata ajaran Program Perlindungan Pendengaran. Bagi mahasiswa dapat dipergunakan sebagai bahan rujukan baru dalam proses belajar di bidang kesehatan kerja terutama adanya kontribusi penyakit DM dan hipertensi terhadap terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural.

1.6.3 Bagi Bidang Penelitian

Diharapkan hasil telitian dapat dipergunakan sebagai rujukan dalam pengembangan penelitian lebih lanjut di bidang Epidemiologi Kesehatan Kerja pada umumnya dan penelitian lebih lanjut faktor-faktor yang berhubungan dengan gangguan pendengaran sensori-neural pada khususnya.

1.6.4 Bagi Perusahaan

Bagi perusahaan, manfaat telitian ini:

- 1) Dapat dipergunakan sebagai bahan rujukan dalam program perlindungan pendengaran pekerja yang terpajan bising khususnya yang menderita penyakit DM dan hipertensi di perusahaan;
- 2) Menjadi rujukan untuk pelaksanaan monitoring terhadap pekerja yang terpajan bising khususnya yang menderita penyakit DM dan hipertensi di lingkungan kerjanya.

1.6.5 Bagi Pekerja

Bagi pekerja yang terpajan bising khususnya yang menderita penyakit DM dan hipertensi akan lebih dapat meningkatkan upayanya untuk melakukan pencegahan terjadinya ketulian akibat bising yang bersifat menetap dan *irreversible*.

1.7 Ruang Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian adalah meneliti populasi pekerja di Kilang UP IV Cilacap yang mengalami pemaparan terhadap bising dan menderita penyakit DM dan atau

hipertensi. Pengambilan data dilakukan di bagian personalia berupa data personalia, data pajanan bising di bagian Keselamatan Kesehatan Kerja, dan Lindungan Lingkungan (K3LL), data audiometri, data pemeriksaan kesehatan berkala dan personalia di Bagian Kesehatan Sumber Daya Manusia (Bag Kes SDM), dan Bagian Rencana Pengembangan SDM (Bag Renbang SDM), dengan rentang waktu dari Tahun 2002 sampai dengan 2007.

Data diseleksi dan diteliti pada pekerja yang telah menjalani pemeriksaan audiometri pada kurun waktu Tahun 2002 – 2007. Data dikelompokkan menjadi dua; pekerja yang mengalami gangguan pendengaran sensori-neural dan pekerja yang tidak mengalami gangguan pendengaran. Pada kedua kelompok data tersebut dilakukan penelitian dan analisis untuk mencari hubungan antara gangguan pendengaran sensori-neural dengan tingkat pajanan bising dan penyakit DM dan hipertensi, di samping bagaimana besaran risiko masing-masing faktor tersebut terhadap terjadinya gangguan pendengaran.

BAB II

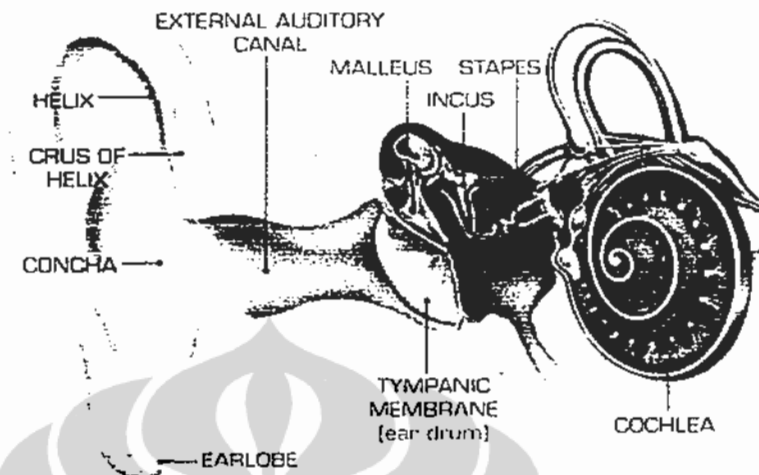
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Anatomi Telinga dan Mekanisme Mendengar

Telinga terdiri dari tiga bagian utama yaitu:

2.1.1 Telinga Bagian Luar

Terdiri dari daun telinga (pinna), liang telinga (meatus auditorius eksternus), dan saluran telinga luar, dibatasi oleh membran timpani. Telinga bagian luar berfungsi sebagai mikrofon yaitu menangkap, menampung dan membantu mengarahkan gelombang suara ke dalam liang telinga menuju gendang telinga sehingga menyebabkan membran timpani bergetar. Semakin tinggi frekuensi getaran semakin cepat pula membran tersebut bergetar begitu pula sebaliknya. Bagian terpenting dari telinga luar adalah liang telinga. Saluran ini merupakan hasil susunan tulang rawan yang dilapisi kulit tipis.^{5,6,7}



Gambar 1 Anatomi Telinga
Sumber: Wikipedia Indonesia⁵

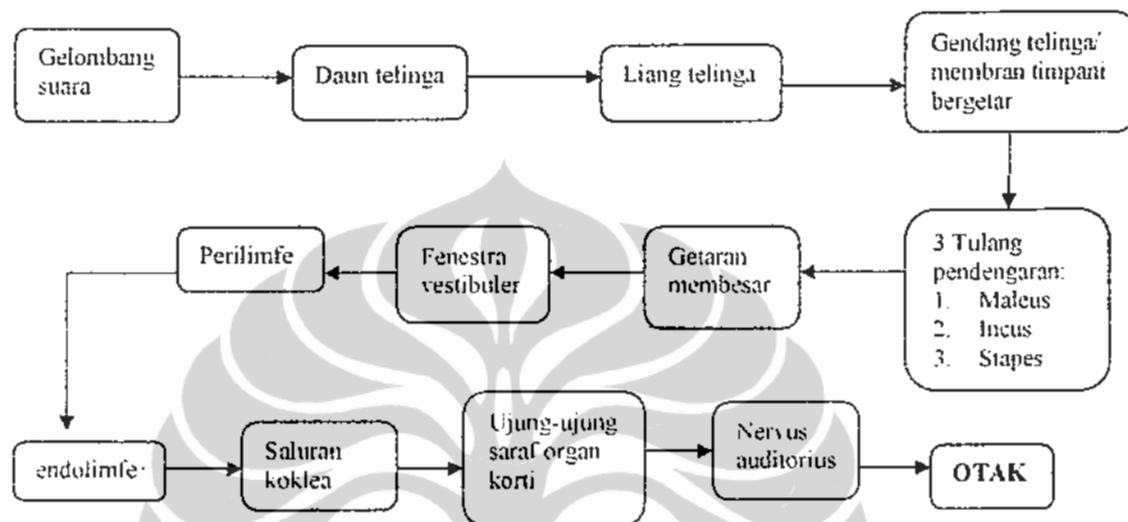
2.1.2 Telinga Bagian Tengah

Terdiri dari osside 3 tulang kecil (tulang pendengaran yang halus) yaitu martil (malleus), landasan (incus), dan sanggurdi (stapes), muara tuba eustachi juga berada di telinga tengah. Tiga tulang pendengaran tersebut berfungsi memperbesar getaran dari membran timpani dan meneruskan getaran yang telah diperbesar ke oval window yang bersifat fleksibel. Oval window ini terdapat pada ujung dari koklea.^{5,6,7}

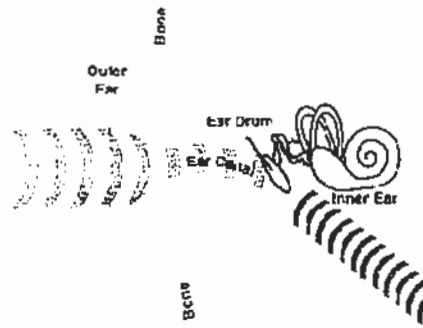
Dalam keadaan normal, telinga tengah dan saluran pendengaran akan terisi udara. Tidak seperti pada bagian luar, udara pada telinga tengah tidak berhubungan dengan udara di luar tubuh. Saluran eustachi menghubungkan ruangan telinga tengah ke belakang faring. Dalam keadaan biasa, hubungan saluran eustachi dan telinga tengah tertutup dan terbuka pada saat mengunyah dan menguap. Rasa tuli disebabkan adanya perbedaan tekanan antara udara

sekitar. Tekanan udara di sekitar telah turun, sedangkan di telinga tengah merupakan tekanan udara daratan.^{5,7}

Mekanisme mendengar dapat dilihat pada bagan dibawah ini:



BAGAN 1 MEKANISME MENDENGAR
Sumber: Wikipedia Indonesia.⁵



Gambar 2 Mekanisme Mendengar
Sumber: Wikipedia Indonesia.⁵

2.1.3 Telinga Bagian Dalam

Terdiri dari labirin osea (labirin tulang), sebuah rangkaian rongga pada tulang pelipis yang dilapisi periosteum yang berisi cairan perilimfe dan labirin membranasea, yang terletak lebih dalam dan memiliki cairan endolimfe. Di depan labirin terdapat koklea yang memiliki struktur pipa 2 1/2 lingkaran dan berbentuk menyerupai rumah siput. Koklea mengandung cairan elektrolit, didalamnya terdapat membrane basiler dan organ korti yang terdiri dari sel-sel rambut yang merupakan reseptor pendengaran.^{5,6}

Penampang melintang koklea terdiri atas tiga bagian yaitu skala vestibuli, skala media, dan skala timpani. Bagian dasar dari skala vestibuli berhubungan dengan tulang sanggudi melalui jendela berselaput yang disebut tingkap oval, sedangkan skala timpani berhubungan dengan telinga tengah melalui tingkap bulat. Bagian atas skala media dibatasi oleh membran vestibularis atau membran *Reissner* dan sebelah bawah dibatasi oleh membran basilaris. Di atas membran basilaris terdapat organo korti yang berfungsi

mengubah getaran suara menjadi impuls. Organo korti terdiri dari sel rambut dan sel penyokong. Di atas sel rambut terdapat membran tektorial yang terdiri dari gelatin yang lentur, sedangkan sel rambut akan dihubungkan dengan bagian otak dengan saraf vestibulokoklearis.^{5,7,8}

Pergerakan tulang pendengaran akan menggetarkan selaput oval window, yang akan menyebabkan terjadinya aliran cairan koklea. Aliran tersebut akan menggerakkan sel-sel rambut halus yang melekat pada saluran koklea, pada saat inilah terjadi perubahan gelombang suara menjadi gelombang listrik. Potensial listrik yang timbul merupakan impuls bagi organ korti yang selanjutnya akan diteruskan ke otak melalui saraf pendengaran (*nervus cochlearis*).^{5,7} Selain bagian pendengaran, bagian telinga dalam terdapat indera keseimbangan. Bagian ini secara struktural terletak di belakang labirin yang membentuk struktur utrikulus dan sakulus serta tiga saluran setengah lingkaran atau *kanalis semisirkularis*. Kelima bagian ini berfungsi mengatur keseimbangan tubuh dan memiliki sel rambut yang akan dihubungkan dengan bagian keseimbangan dari *saraf vestibulokoklearis*.^{5,7,8}

2.2 Gangguan Pendengaran

Gangguan pendengaran adalah perubahan yang terjadi pada tingkat pendengaran dan berakibat penderita mengalami kesulitan untuk memahami pembicaraan sehingga berpengaruh dalam melaksanakan berbagai kegiatan kehidupan normal. Gradasi gangguan pendengaran karena bising dapat ditentukan menggunakan parameter percakapan sehari-hari sebagai berikut:⁶

Gradasi : Parameter

Normal : Tidak mengalami kesulitan dalam percakapan biasa (6 m)

Sedang : Kesulitan dalam percakapan sehari-hari mulai jarak > 1,5 m

Menengah : Kesulitan dalam percakapan keras sehari-hari mulai jarak > 1,5 m

Berat : Kesulitan dalam percakapan keras/berteriak pada jarak > 1,5 m

Sangat berat : Kesulitan dalam percakapan keras/berteriak pada jarak < 1,5 m

Tuli total : Kehilangan kemampuan pendengaran dalam berkomunikasi.

Kategori gangguan pendengaran dapat dikelompokkan menjadi.^{4,5,6}

a. Gangguan Pendengaran Konduktif/Hantaran

Gangguan pendengaran konduktif adalah hilangnya pendengaran karena tidak dapat diterimanya getaran suara akibat kelainan yang terjadi di telinga luar dan atau tengah.⁸ Suara dari sumbernya merambat melalui liang telinga, membran timpani, tulang pendengaran maleus-inkus-stapes, ke telinga dalam. Lorong suara ini tidak boleh tersumbat, lentur, dan mempunyai daya amplifikasi energi.⁷

Keadaan dimana suara dari dunia luar tidak dapat ditransmisikan secara normal melalui liang telinga dan atau telinga tengah ke telinga dalam, dapat disebabkan oleh sumbatan pada sistem penghantaran di telinga. Sumbatan dapat berupa kotoran telinga, gendang telinga robek, infeksi di telinga tengah, kerusakan

tulang pendengaran, pilek. Sumbatan ini dapat disebabkan oleh serumen atau atresia liang telinga, kekakuan pada membran timpani dan tulang pendengaran misalnya penebalan atau kalsifikasi membran timpani atau terisinya telinga tengah oleh cairan sehingga mengganggu membran timpani untuk bergetar. Kekakuan bisa pula terjadi pada rantai tulang pendengaran karena fiksasi sendi maleus-inkus-stapes, misalnya pada timpanosklerosis, atau kekakuan pada tapak stapes seperti pada otosklerosis dan timpanosklerosis.^{7,8}

Di samping kekakuan dan sumbatan, ketulian juga terjadi akibat gangguan amplifikasi mekanik energi yang disebabkan akibat perforasi membran timpani dan putususnya rantai tulang pendengaran sehingga daya ungkit hilang. Gangguan dari sistem penghantaran itu akan menyebabkan tuli mekanik.^{7,8}

Dari beberapa faktor risiko, penyakit yang paling sering menyebabkan ketulian konduktif permanen di Indonesia adalah *Otitis Media Supuratif Kronis* (OMSK). Menurut Prof. Helmi, OMSK adalah radang kronis telinga tengah dengan perforasi membran timpani dan riwayat keluarnya sekret dari telinga (otorea) tersebut lebih dari dua bulan, baik terus menerus maupun hilang-timbul. Sekret bisa encer atau kental dan bening atau berupa nanah.⁷

b. Gangguan Pendengaran Sensori-Neural/ Saraf (Perseptif)

Jenis tuli lainnya yaitu tuli sensorik yang disebabkan rusaknya sistem saraf pendengaran. Gangguan sistem saraf pada koklea (rumah siput) biasanya terjadi pada organ korti terutama pada sel rambutnya, sehingga gelombang suara tidak dapat diubah menjadi gelombang listrik yang diperlukan oleh saraf pendengaran. Dapat juga akibat kerusakan langsung pada saraf pendengaran sehingga energi listrik tidak

dapat disampaikan ke otak. Kerusakan sel rambut ini secara umum karena degenerasi, yaitu ketulian pada usia lanjut atau presbiakusis. Rangsangan suara yang keras juga dapat merusak sel rambut, selain adanya infeksi (labirinitis), infeksi keracunan obat, trauma, kelainan genetik, gangguan vaskularisasi seperti tuli sensori-neural mendadak. Ketulian juga dapat terjadi akibat adanya tumor neurinoma akustik yang menekan saraf pendengaran di kanalis akustikus internus.^{7,8}

Presbiakusis, terjadi pada orang yang berusia lanjut. Presbiakusis dapat terjadi oleh karena perubahan-perubahan di dalam labirin, saraf auditori, telinga tengah, atau telinga luar. Sebagian dari penyebabnya adalah penuaan, suara gaduh nyaring, keturunan, luka pada kepala, infeksi, peradangan, penyakit, narkoba, resep obat tertentu, dan permasalahan peredaran darah seperti tekanan darah tinggi.⁵

Tuli akibat gangguan saraf sukar diobati, biasanya permanen. Pada kondisi tertentu ketulian ini dapat ditolong dengan alat bantu dengar.⁷ Penyebab gangguan pendengaran sensori-neural/saraf:⁹

- 1) Gangguan pendengaran yang berhubungan dengan usia (presbiakusis). Perubahan fisiologis yang dialami oleh setiap orang ketika usia bertambah tua. Disebabkan karena hilangnya sel-sel rambut kokhlea;
- 2) Trauma akustik (kerusakan disebabkan oleh suara yang keras) dapat menyebabkan kerusakan sel-sel rambut;
- 3) Virus tertentu atau infeksi bakteri, seperti mumps atau meningitis, disebabkan hilangnya sel-sel rambut atau kerusakan saraf auditori;
- 4) Penyakit Ménière's, yang menyebabkan dizziness, tinnitus, dan gangguan pendengaran

- 5) Obat-obat tertentu, seperti antibiotik yang kuat, dapat menyebabkan gangguan pendengaran yang permanen. Pada dosis yang tinggi, aspirin diduga menyebabkan tinnitus sementara. Obat antimalaria (kina) juga dapat menyebabkan tinnitus, tetapi bukan kerusakan permanen;
- 6) Neuroma akustik; tumor jinak (tidak menyebabkan kanker) yang menekan saraf auditori;
- 7) Infeksi-infeksi saraf lainnya dapat mempengaruhi otak atau sistem saraf, misalnya kondisi seperti multiple sklerosis, stroke, atau tumor otak.

a. Gangguan Pendengaran Campuran

Kombinasi gangguan pendengaran konduktif (telinga luar atau tengah) dan gangguan pendengaran sensori-neural. Dapat juga terjadi secara bersama-sama muncul sebagai suatu penyakit dengan komplikasi, misalnya radang telinga tengah dengan komplikasi ke telinga dalam atau merupakan dua penyakit yang berlainan, misalnya gangguan pendengaran saraf (Saraf VIII) dengan radang telinga tengah.⁴ Pengobatan ditujukan untuk mengurangi gangguan pendengaran konduktif.

b. Gangguan Pendengaran Sentral

Jenis lain dari gangguan pendengaran adalah gangguan pendengaran sentral. Gangguan pendengaran ini dahulu dianggap jarang terjadi, namun belakangan ini, kasus gangguan pendengaran sentral sering ditemukan. Gejalanya pasien dapat mendengar nada murni tapi sulit mengerti rangkaian kata-kata dalam percakapan. Jadi, untuk dapat mengerti percakapan, pasien didukung dengan data visual membaca bibir lawan bicaranya.

c. Gangguan Pendengaran Non-Organik

Gangguan pendengaran yang sifatnya semu, dengan alasan untuk memperoleh keuntungan pribadi seseorang berpura-pura sakit.⁵

2.3 Kebisingan

2.3.1 Pengertian Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi-bunyi yang tidak dikehendaki sebagai hasil campuran sejumlah gelombang-gelombang sederhana dari beraneka frekuensi ketika diterima sebagai rangsangan pada telinga oleh getaran-getaran melalui media elastis.¹⁰

Gelombang suara terdiri dari gelombang positif dan negatif, oleh telinga ditafsirkan sebagai perubahan tekanan atmosfer (yang kecil dan cepat) yang disebut *Sound Pressure Level*. Tekanan suara terlemah yang dapat didengar oleh orang dengan pendengaran sangat baik di ruang yang sangat sepi disebut nilai ambang pendengaran, yaitu pada tekanan 20 μPa , sedangkan nilai ambang rasa sakit pada pendengaran adalah tekanan bunyi terbesar yang masih tidak menimbulkan rasa sakit, yaitu 10 juta kali lebih besar atau pada tekanan 10 x 20 juta μPa .⁴

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 718/MENKES/PER/XI/1987 tentang kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan, *kebisingan* adalah terjadinya bunyi yang tidak dikehendaki, mengganggu, dan/atau membahayakan kesehatan,¹¹ sedangkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI No. Kep.-51/MEN/1999 tentang Nilai Ambang Batas faktor fisika di tempat kerja menyatakan bahwa kebisingan adalah semua bunyi

yang tidak dikehendaki yang bersumberkan alat-alat proses produksi dan/atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran.¹²

Kualitas bunyi ditentukan oleh frekuensi dan intensitasnya. Frekuensi dinyatakan dalam jumlah getaran perdetik atau disebut *Herz* (=Hz), yaitu jumlah dari gelombang-gelombang yang sampai ditelinga setiap detiknya. Telinga manusia mampu mendengar frekuensi-frekuensi diantara 16-20.000 Hz, dengan sensitivitas yang berbeda-beda.¹⁰

Intensitas atau arus energi persatuan luas biasanya dinyatakan dalam suatu logaritmis yang disebut *desibel* (dB) dan diperbandingkan dengan kekuatan dasar 0.0002 *dyne cm²* yaitu kekuatan dari bunyi dengan frekwensi 1.000 Hz yang tepat dapat didengar oleh telinga normal. Dalam rumus:

$$dB = 20^{10} \log \frac{p}{p_0}$$

p = tegangan suara yang bersangkutan

p_0 = tegangan suara standard (0,0002 dyne/cm²)

kebisingan dengan intensitas 60 dB berarti 10^6 x intensitas kebisingan standard.¹⁰

Dalam akustik, desibel digunakan untuk menggambarkan tingkat kuantitas yang proporsional, yaitu kekuatan suara (*sound power*). Pengukuran intensitas suara bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan tekanan suara dalam jumlah energi per unit waktu yang menyebar dari sumber dalam bentuk gelombang akustik. Alat pengukurnya disebut *Sound Level Meter* (SLM).⁴

Desibel juga merupakan satuan pengukuran nilai ambang pendengaran yakni tekanan suara terlemah yang dapat didengar oleh orang dengan pendengaran sangat baik di ruang yang sangat sepi.⁴

ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienist), merekomendasikan dua jenis TLV yakni TLV-TWA (*Time Weighted Average*) dan TLV-Ceiling. TLV-TWA berlaku untuk pemajanan waktu kerja normal yakni 8 jam perhari 40 jam perminggu. Intensitas kebisingan dalam dB(A) yang direkomendasikan untuk pemajanan 8 jam yakni 85 dB(A), sedangkan TLV-Ceiling (KTD = Kadar Tertinggi yang Diperkenankan) adalah angka yang merupakan batas tertinggi seseorang boleh terpajan. KTD untuk bunyi kontinyu, *intermittent dan impulsive* adalah 140 dB(C). Jadi pemajanan diatas 140 dB(C) bagi telinga yang tidak memakai alat pelindung adalah berbahaya (ACGIH-2007).¹³

Nilai Ambang Batas (NAB) untuk kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan nilai rata-rata yang masih dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan hilangnya daya dengar yang tetap untuk waktu terus-menerus tidak lebih dari 8 jam sehari atau 40 jam seminggunya. Waktu maksimum bekerja menurut Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Koperasi No. SE-01/MEN/1978, adalah sebagai berikut.⁶

- a. 82 dB : 16 jam perhari
- b. 85 dB : 8 jam perhari
- c. 88 dB : 4 jam perhari
- d. 91 dB : 2 jam perhari

e. 97 dB : 1 jam perhari

f. 100 dB : ¼ jam perhari

Batas paparan bising yang diperkenankan di Indonesia menurut Menteri Tenaga Kerja (Tabel 1) berikut :

TABEL 1
NILAI AMBANG BATAS KEBISINGAN DI INDONESIA
BERDASARKAN KEPMENAKER NO. 51/MEN/1999

Waktu Paparan Perhari		Intensitas Kebisingan (dBA)
8	Jam	85
4		88
2		91
1		94
30	Menit	97
15		100
7.5		103
3.75		106
1.88		109
0.94		112
28.12	Detik	115
14.06		118
7.03		121
3.52		124
1.76		127
0.88		130
0.44		133
0.22		136
0.11	139	

Sumber : *KepMenaker No. 51 Men 1999*¹²

Catatan : Tidak boleh terpapar lebih dari 140 dB(A), walaupun sesaat

2.3.2 Sumber Kebisingan

Sumber kebisingan yang utama adalah sebagai berikut:⁴

a. Jalan Raya

Kebisingan di jalan raya, sumber utamanya adalah motor, sistem pembuangan mobil, truk, dan bus. Kebisingan ini dapat diperbesar oleh jalanan yang sempit dan gedung yang tinggi yang dapat menghasilkan suara bergema.

b. Pesawat Terbang

Sumber kebisingan pada pesawat terbang militer pada saat ini menambah dimensi baru terhadap gangguan yang terjadi di masyarakat.

c. Kereta Api

Kebisingan pada kereta api bersumber dari mesin, lokomotif, klakson, dan peluit.

d. Konstruksi

Kebisingan konstruksi sumber utamanya adalah *pneumatic hammers, air compressor, bulldozers, loaders, dumptruck, dan pavement breakers*.

e. Industri

Sumber kebisingan di industri yang memajan pekerja biasanya berasal dari kipas angin, mesin-mesin, dan kompresor yang terpasang di luar bangunan industri. Kebisingan yang bersumber dari dalam industri ditransfer ke masyarakat sekitar melalui jendela, pintu dan dinding bangunan industri.

f. Gedung-Gedung

Kebisingan dalam gedung berasal dari *plumbing*, boiler, generator, *air conditioners*, dan kipas angin. Sedangkan kebisingan di luar gedung berasal dari kendaraan darurat, dan lalu lintas.

g. Produk Konsumen

Kebisingan produk konsumen dapat bersumber dari peralatan rumah tangga seperti *vacuum cleaner* dan mesin pemotong rumput.

2.3.3 Jenis Kebisingan

Berdasarkan sifat dan spektrum frekuensi bunyi, bising dapat dibagi atas:

- a. Bising yang kontinyu dengan spektrum frekuensi yang luas. Bising ini relatif tetap dalam batas kurang lebih 5 dB untuk periode 0,5 detik berturut-turut. Misalnya mesin, kipas angin, dapur pijar.
- b. Bising yang kontinyu dengan spektrum frekuensi yang sempit. Bising ini juga relatif tetap, akan tetapi ia hanya mempunyai frekuensi tertentu saja (pada frekuensi 500, 1000, dan 4000 Hz). Misalnya gergaji serkuler, katup gas.
- c. Bising terputus-putus (*Intermittent Noise*). Bising di sini tidak terjadi secara terus-menerus, melainkan ada periode relatif tenang. Misalnya suara lalu lintas, kebisingan di lapangan terbang.
- d. Bising impulsif. Bising jenis ini memiliki perubahan tekanan suara melebihi 40 dB dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan pendengarnya. Misalnya tembakan, suara ledakan mercon, meriam.

- e. Bising impulsif berulang. Sama dengan bising impulsif, hanya saja disini terjadi secara berulang-ulang. Misalnya mesin tempa.

Sumber kebisingan di industri minyak dan gas bumi dapat dikategorikan sebagai berikut:⁴

- a. Kelompok I terdiri dari motor listrik, kompresor, *blower* dan *fan*, *gear boxes*, *suction openings*, *silencers*, *steam boilers*, *forced draft incenerator*, *pumps*, *gas* dan *steam turbines*, *control valves*, *restriction orifices*, *flow meter*, *pipng system*, *steam ejectors* dan *condensor*, *heaters*, *equipment*, *solid handling*, *roller*, *ball mills* dan lain-lain.
- b. Kelompok II terdiri dari *vent* dan *silencer noncontinuous operation*.
- c. Kelompok III terdiri dari *transformers*.
- d. Kelompok IV terdiri dari *aircooled heat exchanger*.
- e. Kelompok V terdiri dari *cooling tower*.
- f. Kelompok VI terdiri dari *ground flare*.
- g. Kelompok VII terdiri dari *elevated flare*.

Berdasarkan pengaruhnya terhadap manusia, bising dapat dibagi atas:⁶

- a. Bising yang mengganggu (*Irritating noise*). Intensitas tidak terlalu keras, misalnya mendengkur.
- b. Bising yang menutupi (*Masking noise*). Merupakan bunyi yang menutupi pendengaran yang jelas. Secara tidak langsung bunyi ini akan membahayakan kesehatan dan keselamatan tenaga kerja, karena teriakan atau isyarat tanda bahaya tenggelam dalam bising dari sumber lain.

- c. Bising yang merusak (*Damaging injurious noise*). Adalah bunyi yang intensitasnya melampaui NAB. Bunyi jenis ini akan merusak atau menurunkan fungsi pendengaran.

2.3.4 Faktor yang Mempengaruhi Kebisingan

Tingkat kebisingan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor,⁴ antara lain

- a. sumber suara, yang meliputi keadaan konstruksi, metode kerja, dan keadaan mesin;
- b. jarak yang dengan memperbesar atau memperjauh jarak dari sumber akan semakin kecil tingkat kebisingan yang diterima;
- c. media pengantar suara yang meliputi zat padat, zat cair dan gas yang mempunyai sifat penghantar yang berbeda;
- d. penerima yang dengan penggunaan alat pelindung diri, keadaan alat pelindung diri, waktu gilir kerja dan sebagainya.

2.3.5 Metode Pengukuran Tingkat Kebisingan

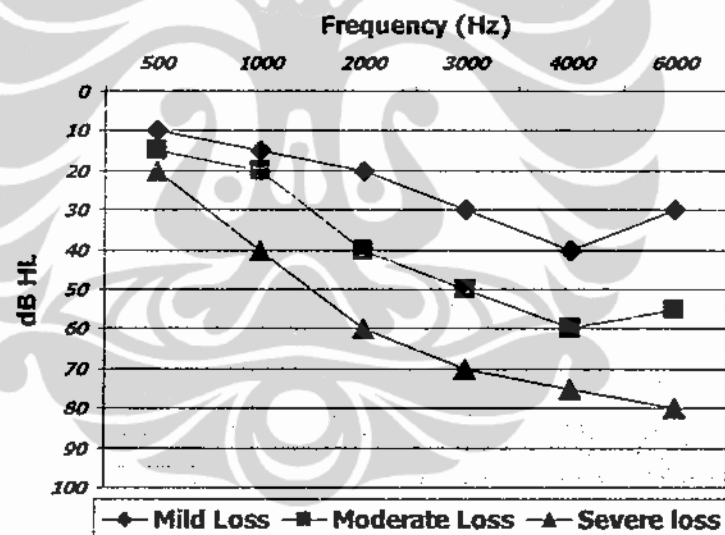
Untuk mengetahui intensitas bising di lingkungan kerja, digunakan *Sound Level Meter* (SLM). Untuk mengukur nilai ambang pendengaran digunakan *Audiometer*. Untuk menilai tingkat pajanan pekerja lebih tepat digunakan *Personal Noise Dose Meter* karena pekerja umumnya tidak menetap pada suatu tempat kerja selama 8 jam bekerja. NAB intensitas bising adalah 85 dB dan waktu bekerja maksimum adalah 8 jam per hari.⁶

Sound Level Meter adalah alat pengukur suara. Mekanisme kerja SLM apabila ada benda bergetar, maka akan menyebabkan terjadinya perubahan

tekanan udara yang dapat ditangkap oleh alat ini, selanjutnya akan menggerakkan meter penunjuk.⁶

Audiometer adalah alat untuk mengukur nilai ambang pendengaran. Audiogram adalah *chart* hasil pemeriksaan audiometri. Nilai ambang pendengaran adalah suara yang paling lemah yang masih dapat didengar telinga.⁶

Kartu hasil pemeriksaan audiometri (audiogram) yang memperlihatkan adanya gangguan pendengaran sensori-neural dengan turunya nilai ambang pendengaran pada frekuensi 4000 Hz. (gambar 3).



Gambar 3 Audiogram gangguan pendengaran sensori-neural

Sumber: Wikipedia Indonesia⁵

Interpretasi Hasil Pemeriksaan Audiometri menurut Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi (Tabel 2) berikut.

TABEL 2
INTERPRETASI HASIL PEMERIKSAAN AUDIOMETRI

Penurunan Ambang Dengar (dB)	Interpretasi
≤ 25	Normal
25 – 40	Menderita gangguan pendengaran ringan
40 – 55	Menderita gangguan pendengaran sedang
55 – 70	Menderita gangguan pendengaran berat
70 – 90	Menderita gangguan pendengaran sangat berat
> 90	Menderita gangguan pendengaran total

Sumber: Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 79/MIEN/2003¹⁴

2.3.6 Pengendalian Kebisingan

Kebisingan di tempat kerja dapat dikendalikan dengan metode sebagai berikut.⁴

a. Pada Sumber

Pengendalian kebisingan pada sumbernya dapat dilakukan antara lain dengan cara¹⁰

- 1) Penempatan peredam pada sumber getaran
- 2) Pengendalian secara teknis melalui sumbernya dengan cara pemeliharaan/perawatan mesin-mesin sebagai sumber secara teratur
- 3) Lakukan penelitian dan perencanaan mesin baru dengan cermat dalam hal tingkat bahaya maupun intensitas yang dapat diterima agar tidak mengganggu daya kerja dan nikmat kerja.

Penempatan Penghalang pada Jalan Transmisi

Pengendalian dilakukan dengan cara isolasi pekerja atau sumber melalui penempatan penghalang antara pekerja dan sumber atau dengan menambah jarak antara pekerja dan sumber bising, perawatan akustik pada atap, dinding dan lantai untuk menyerap suara serta mengurangi bergema.^{4,10}

b. Pada Pekerja

Pengendalian dapat dilakukan melalui cara antara lain dengan¹⁰

- 1) Secara administratif, dengan pengaturan jadwal waktu kerja dan rotasi kerja
- 2) Pendidikan dan motivasi
- 3) Mewajibkan bagi pekerja untuk menggunakan alat pelindung diri apabila kebisingan lebih dari 100 dB (A)
- 4) Mewajibkan bagi pekerja untuk melaksanakan pemeriksaan kesehatan secara teratur
- 5) Memberikan penghargaan kepada pekerja yang berprestasi, dan peringatan kepada pekerja yang melakukan pelanggaran.

2.3.7 Pengaruh Kebisingan Pada Pekerja

Bising menyebabkan berbagai gangguan badaniah terhadap pekerja serta berpengaruh pada indra pendengaran, sehingga dapat mengakibatkan menurunnya performance kerja dan produktifitas. Gangguan-gangguan tersebut adalah:^{4,6}

2.3.7.1 Gangguan Badaniah

Gangguan-gangguan badaniah sebagai berikut:^{4,6}

a. Gangguan Fisiologis

Gangguan dapat berupa peningkatan tekanan darah, peningkatan nadi, basal metabolisme, konstruksi pembuluh darah kecil terutama pada bagian kaki, dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris.

b. Gangguan Psikologis

Gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, emosi dan lain-lain. Pemaparan jangka waktu lama dapat menimbulkan penyakit, psikosomatik seperti gastritis, penyakit jantung koroner dan lain-lain.

c. Gangguan Komunikasi

Gangguan komunikasi ini secara tidak langsung akan mengakibatkan bahaya terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja, karena tidak mendengar teriakan atau isyarat tanda bahaya dan tentunya akan dapat menurunkan mutu pekerjaan dan produktifitas kerja.

d. Gangguan Keseimbangan

Gangguan keseimbangan ini mengakibatkan gangguan fisiologis seperti kepala pusing, mual dan lain-lain.

e. Gangguan Terhadap Pendengaran (Ketulian)

Gangguan terhadap pendengaran merupakan gangguan yang paling serius karena dapat menyebabkan hilangnya pendengaran atau ketulian. Ketulian ini dapat bersifat progresif atau awalnya bersifat

sementara tapi bila bekerja terus menerus di tempat bising tersebut maka daya dengar akan menghilang secara menetap atau tuli.

f. Gangguan pada Pekerjaan

Menurut batasan pengertian bahwa kebisingan adalah semua bunyi yang tidak dikehendaki yang bersumberkan alat-alat proses produksi dan/atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran.¹⁵ hal ini akan sangat mengganggu konsentrasi pekerja sehingga berpengaruh terhadap daya kerja akibatnya kegiatan pengamatan dan pengawasan terhadap proses produksi dapat terjadi kesalahan.⁴

2.3.7.2 Gangguan pada Indera Pendengaran

Kemungkinan-kemungkinan yang dapat terjadi pada manusia yang mengalami gangguan pendengaran akibat bising (NIHL).⁴

a. Trauma Akustik

Terjadi akibat adanya satu atau beberapa pajanan kebisingan secara tiba-tiba dan kuat, sehingga menyebabkan luka pada elemen sensori-neural di telinga bagian dalam, misalnya suara ledakan bom atau oleh trauma langsung pada kepala atau telinga.⁴

b. Tuli Sementara atau *Temporary Threshold Shift* (TTS)

Terjadi perubahan ambang pendengaran sementara yang diakibatkan pemajanan bising dengan intensitas tinggi, pekerja akan mengalami penurunan daya dengar yang sifatnya sementara. Biasanya waktu pemajannya terlalu singkat. Apabila kepada pekerja diberikan waktu

istirahat secara cukup, daya dengarnya akan pulih kembali kepada ambang dengar semula dengan sempurna.⁶

c. Tuli Menetap (*Permanent Threshold Shift/PTS*)

TTS dapat menjadi PTS oleh karena adanya pemajanan bising yang berlangsung secara berulang dan menahun, tanpa ada tahap pemulihan pada penderita TTS, sehingga sisa gangguan pendengaran ini akan berubah menjadi menetap. Gangguan pendengaran ini terjadi pada frekuensi 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, dan 4000 Hz, yaitu pada frekuensi pembicaraan. Pada stadium ini terjadi kesulitan dalam berkomunikasi, oleh karenanya gangguan pendengaran pada tingkat ini adalah yang paling parah.⁴

2.3.8 Gangguan Pendengaran Akibat Bising (*Noise Induced Hearing Loss/NIHL*)

Gangguan pendengaran akibat bising adalah penurunan pendengaran tipe sensorineural, yang pada awalnya tidak disadari, karena belum mengganggu percakapan sehari-hari. Sifat gangguannya adalah tuli sensorineural tipe koklea dan umumnya terjadi secara bilateral (pada kedua telinga). Faktor risiko yang berpengaruh pada derajat parahnya ketulian ialah intensitas bising, frekuensi, lama pajanan perhari, kumpulan atau pajanan bising yang berulang, lama masa kerja, kepekaan/kerentanan seseorang terhadap bising, umur, mendapat pengobatan yang bersifat racun terhadap telinga (obat ototoksik), dan faktor lain yang dapat berpengaruh. Berdasarkan

hal tersebut dapat dimengerti bahwa jumlah pajanan energi bising yang diterima akan sebanding dengan kerusakan yang didapat.^{4,10,16}

Pada gangguan pendengaran akibat bising, yang mengalami kerusakan adalah reseptor pendengaran organ korti di telinga bagian dalam, mempengaruhi sel rambut telinga bagian dalam. Organ korti juga mengalami kerusakan untuk reseptor bunyi yang berfrekuensi 3000 Hz sampai dengan 6000 Hz dan yang terberat adalah pada frekuensi 4000 Hz.⁴

Sjahrul (2005) dalam disertasiya Risiko Bahaya Fisik dan Kimia Terhadap Terjadinya Gangguan Pendengaran, dengan jumlah sampel sebanyak 450 orang, berdasarkan karakteristik pembagian strata 2 lokasi kerja I (Kilang UP IV Cilacap), diperoleh hasil yakni 42,67% mengalami gangguan pendengaran. Adapun akibat pajanan bising pada 256 responden pekerja Pertamina di lokasi Jawa, 12,1% mengalami gangguan pendengaran.⁴

2.3.9 Faktor yang Berpengaruh terhadap Gangguan Pendengaran

Sebenarnya gangguan pendengaran dapat disebabkan oleh pekerjaan (*occupational hearing loss*), misalkan akibat kebisingan, trauma akustik, dapat pula disebabkan oleh bukan karena kerja (*non-occupational hearing loss*).⁶

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap gangguan pendengaran akibat kerja (*occupational hearing loss*), adalah sebagai berikut:⁶

- a. Intensitas suara yang terlalu tinggi
- b. Usia pekerja

- c. Gangguan pendengaran yang sudah ada sebelum bekerja (*Pre-employment hearing impairment*)
- d. Tekanan dan frekuensi bising
- e. Lamanya bekerja
- f. Jarak dari sumber suara
- g. Gaya hidup pekerja di luar tempat kerja.

2.4 Getaran Penyebab Terjadinya Gangguan Pendengaran

Getaran sering dikaitkan dengan kebisingan karena biasanya getaran selalu menyertai kebisingan. Getaran adalah gerakan yang teratur dari benda atau media dengan arah bolak-balik dari kedudukan keseimbangannya.¹² Getaran dapat dibedakan menjadi dua bentuk, yakni:⁴

2.4.1 Getaran Udara

Getaran udara berpengaruh terutama pada sistem akustik.⁴

2.4.2 Getaran Mekanik

Getaran yang ditimbulkan oleh peralatan mesin dihantarkan ke tubuh manusia melalui tangan, lengan, kaki, atau anggota tubuh lainnya. Getaran timbul karena adanya hentakan, gesekan, dan putaran dalam mesin yang dihasilkan oleh mesin industri atau peralatan berat, baik yang bergerak maupun tidak bergerak. apalagi jika perawatannya kurang baik, maka getaran mekanik tersebut dapat menimbulkan ketidaknyamanan sampai dengan gangguan kesehatan, mengganggu kontrol neuromuskuler, dan menimbulkan kelelahan. Kerusakan telinga dan gangguan pendengaran dapat terjadi akibat pemajanan getaran pada seluruh tubuh melalui tangan.⁴

Pengukuran getaran memerlukan intensitas getaran pada tiap frekuensi. Pengukuran dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang dilengkapi dengan *Octave Band Analyzer* (alat pengukur bising).⁴

Parameter pengukuran intensitas getaran adalah kecepatan dan percepatan, dengan hasil pengukuran yang dinyatakan dalam akar rerata kuadrat atau *root mean square* (r.m.s) dan *peak* (puncak), yang pemakaiannya bergantung pada kebutuhan pengukuran.⁴

2.5 Diabetes Melitus Penyebab Terjadinya Gangguan Pendengaran

DM adalah penyakit gangguan metabolik yang menahun dengan ditandai adanya hiperglikemia (kadar glukosa dalam darah melebihi nilai normal) yang disebabkan karena defek sekresi insulin oleh kelenjar pankreas sehingga terjadi kekurangan insulin, gangguan kerja insulin atau keduanya. Tanpa insulin, kadar glukosa darah akan meningkat.^{17,18}

DM terbagi atas DM tipe I jika pankreas hanya menghasilkan sedikit/sama sekali tidak menghasilkan insulin sehingga penderita selamanya tergantung insulin dari luar, biasanya terjadi pada usia kurang dari 30 tahun, sedangkan DM tipe II adalah keadaan pankreas tetap menghasilkan insulin, kadang lebih tinggi dari normal tetapi tubuh membentuk kekebalan terhadap efeknya; biasanya terjadi pada usia di atas 30 tahun karena kadar gula darah cenderung meningkat secara ringan tapi progresif setelah usia 50 tahun terutama pada orang yang tidak aktif dan mengalami obesitas. Penyebab diabetes lainnya adalah : kadar kortikosteroid yang tinggi, kehamilan (diabetes gestasional), dan obat-obatan.¹⁷

Gejala DM seperti sering berkemih dalam jumlah banyak (poliuri), rasa haus dan lapar berlebihan sehingga penderita banyak minum (polidipsi) dan banyak makan (polifagi), sering kali tidak disadari oleh penderita sampai muncul berbagai komplikasi ringan maupun berat yang dapat mengenai semua organ tubuh seperti pada mata, otak, ginjal, jantung, pembuluh darah, saraf, dan lain-lain.¹⁷

DM merupakan penyakit kronik yang dapat menimbulkan penyulit atau komplikasi yaitu kerusakan berbagai organ seperti mata, ginjal, saraf, jantung dan pembuluh darah. Gangguan kesehatan yang ditimbulkan dapat serius atau fatal misal terjadinya penyakit jantung koroner, gagal ginjal, kebutaan, dan dapat mempengaruhi sistem pendengaran.⁴ Kondisi tersebut di atas berkaitan dengan kadar gula darah yang tinggi terus menerus, sehingga berakibat rusaknya pembuluh darah, saraf dan struktur internal lainnya. Zat kompleks yang terdiri dari gula di dalam dinding pembuluh darah menyebabkan pembuluh darah menebal dan penimbunan *plak* lemak di dalam pembuluh darah (aterosklerosis) dan dapat mengalami kebocoran. Akibat penebalan ini maka aliran darah akan berkurang, terutama yang menuju ke kulit dan saraf. Sirkulasi darah yang buruk ini melalui pembuluh darah besar (makro) bisa melukai otak, jantung, dan pembuluh darah kaki (makroangiopati), sedangkan pembuluh darah kecil (mikro) bisa melukai mata, ginjal, saraf dan kulit serta memperlambat penyembuhan luka.¹⁷

Gangguan pada saraf dapat bermanifestasi dalam beberapa bentuk. Jika satu saraf mengalami kelainan fungsi (*mononeuropati*), maka sebuah lengan atau tungkai biasa secara tiba-tiba menjadi lemah. Jika saraf yang menuju ke tangan, tungkai dan kaki mengalami kerusakan (*polineuropati diabetikum*), maka pada lengan dan tungkai bisa dirasakan kesemutan atau nyeri seperti terbakar dan kelemahan.¹⁷

Menurut kriteria diagnostik *PERKENI* (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia) 2006, seseorang dikatakan menderita DM jika memiliki kadar gula darah puasa >126 mg/dL dan pada tes sewaktu >200 mg/dL.¹⁷

TABEL 3
KRITERIA DIAGNOSTIK GULA DARAH
MENURUT PERKENI TAHUN 2006

Kriteria Diagnostik Gula Darah (mg/dL)			
	Bukan Diabetes	Pra Diabetes	Diabetes
Puasa	< 110	110-125	≥ 126
Sewaktu	< 110	110-199	≥ 200

Sumber: *Sidartawan, S.*¹⁷

2.6 Hipertensi Penyebab Terjadinya Gangguan Pendengaran

Hipertensi adalah penyakit yang terjadi akibat peningkatan tekanan darah di dalam arteri yang melebihi batas normal. Hipertensi seringkali tidak menimbulkan gejala sehingga disebut sebagai *the silent disease*. Umumnya penderita tidak mengetahui dirinya mengidap hipertensi sebelum memeriksakan tekanan darahnya, sementara tekanan darah yang abnormal tinggi di dalam arteri dan terus menerus tinggi dalam jangka waktu lama merupakan faktor risiko yang dapat menimbulkan komplikasi terjadinya serangan jantung (*infark miokard akut*), gagal jantung, *stroke*, *aneurisma*, dan gagal ginjal. Tekanan darah adalah tekanan di dalam pembuluh arteri ketika darah dipompa oleh jantung ke seluruh anggota tubuh. Tekanan darah dapat dilihat dengan mengambil dua ukuran dan biasanya ditunjukkan dengan angka seperti berikut yaitu 120/80 mmHg. Angka 120 menunjukkan tekanan pada

pembuluh arteri ketika jantung berkontraksi, disebut dengan tekanan *sistolik* yaitu tekanan darah pada saat jantung memompa darah ke dalam pembuluh nadi (saat jantung mengkerut). Angka 80 menunjukkan tekanan ketika jantung sedang berelaksasi, disebut dengan tekanan *diastolik* yaitu tekanan darah pada saat jantung mengembang dan menyedot darah kembali (pembuluh nadi mengempis kosong). Tekanan darah tinggi akan mengakibatkan jantung bekerja keras hingga pada suatu saat akan terjadi kerusakan yang serius. Pada jantung otot jantung akan menebal (hipertrofi) dan mengakibatkan fungsinya sebagai pompa menjadi terganggu. selanjutnya jantung akan dilatasi dan kemampuan kontraksinya berkurang. Selain pada jantung, tekanan darah tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pembuluh darah pada otak, mata (retinopati) dan/atau ginjal (gagal ginjal). Tanpa melihat usia atau jenis kelamin, semua orang bisa terkena penyakit jantung dan biasanya tanpa ada gejala-gejala sebelumnya. Secara umum seseorang dikatakan menderita hipertensi jika tekanan darah sistolik/diastoliknya berada pada 140/90 mmHg atau lebih (normalnya 120/80 mmHg).^{19,20,21 22,23}

Batas tekanan darah normal bervariasi sesuai dengan usia. Berbagai faktor dapat memicu terjadinya hipertensi, walaupun sebagian besar (90%) penyebab hipertensi tidak diketahui. Penyebab tekanan darah meningkat adalah peningkatan kecepatan denyut jantung, peningkatan resistensi (tahanan) dari pembuluh darah tepi dan peningkatan volume aliran darah. Pembuluh yang mengalami sklerosis (aterosklerosis), resistensi dinding pembuluh darah tersebut akan meningkat. Hal ini akan memicu jantung untuk meningkatkan denyutnya agar aliran darah dapat mencapai seluruh bagian tubuh. Aterosklerosis merupakan penyebab utama

terjadinya hipertensi yang berhubungan dengan diet seseorang, walaupun faktor usia juga berperan. karena pada usia lanjut (usila) pembuluh darah cenderung menjadi kaku dan elastisitasnya berkurang.^{14,22,23}

Hipertensi berdasarkan penyebabnya dapat diklasifikasikan menjadi 2 jenis yaitu *hipertensi primer* atau esensial (95 % kasus hipertensi) yang penyebabnya tidak diketahui dan *hipertensi sekunder* (5 % kasus hipertensi) yang penyebabnya diketahui. Hipertensi primer kemungkinan memiliki banyak penyebab: beberapa perubahan pada jantung dan pembuluh darah kemungkinan bersama-sama menyebabkan meningkatnya tekanan darah. Diantara banyak penyebab, berbagai faktor diduga turut berperan sebagai penyebab hipertensi primer, seperti bertambahnya umur, stres psikologis, dan hereditas (keturunan). Sekitar 90 persen pasien hipertensi diperkirakan termasuk dalam kategori ini. Sedangkan pada hipertensi sekunder, menurut Sissy (2007) penyebab tekanan darah tinggi sebagian besar diketahui melalui pembuktian bahwa tekanan darah tinggi berhubungan dengan resistensi insulin dan atau peningkatan kadar insulin (*hiperinsulinemia*). Keduanya tekanan darah tinggi dan resistensi insulin merupakan karakteristik dari sindroma metabolik, kelompok abnormalitas yang terdiri dari obesitas, peningkatan trigliserid, dan HDL rendah (kolesterol baik). Budhi (2007) hipertensi sekunder dapat disebabkan oleh penyakit ginjal, penyakit endokrin, penyakit jantung, gangguan anak ginjal, dll. Pada sekitar 5-10% penderita hipertensi, penyebabnya adalah penyakit ginjal. Pada sekitar 1-2%, penyebabnya adalah kelainan hormonal atau pemakaian obat tertentu (misalnya pil KB). Penyebab hipertensi lainnya yang jarang adalah feokromositoma, yaitu tumor pada kelenjar adrenal yang menghasilkan hormon

epinefrin (adrenalin) atau norepinefrin (noradrenalin). Kegemukan (obesitas), gaya hidup yang tidak aktif (malas berolah raga), stres, alkohol atau garam dalam makanan; bisa memicu terjadinya hipertensi.

Stres cenderung menyebabkan kenaikan tekanan darah untuk sementara waktu, jika stres telah berlalu, maka tekanan darah biasanya akan kembali normal. Hipertensi diduga dapat berkembang menjadi masalah kesehatan yang lebih serius dan bahkan dapat menyebabkan kematian. Sistem saraf otonom (bagian dari sistem saraf yang mengatur berbagai fungsi tubuh secara otomatis) berperan dalam pengaturan tekanan darah, sehingga bila terjadi perubahan dalam tekanan darah, maka keadaan ini juga akan mempengaruhi kondisi saraf.^{19,21,22,23}

Gejala-gejala hipertensi antara lain pusing, muka merah, sakit kepala, keluar darah dari hidung secara tiba-tiba/mimisan (perdarahan hidung), tengkuk terasa pegal, mudah lelah, penglihatan kabur dan lain-lain. Dampak yang dapat ditimbulkan oleh hipertensi adalah kerusakan ginjal, pendarahan pada selaput bening (retina mata), pecahnya pembuluh darah di otak, serta kelumpuhan.^{22,23}

Menurut *The Seventh Report of The Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC 7)* klasifikasi tekanan darah pada orang dewasa terbagi menjadi kelompok normal, prahipertensi, hipertensi derajat 1 dan derajat 2 (tabel 5).²⁴

TABEL 5
KLASIFIKASI TEKANAN DARAH MENURUT JNC 7²⁴

Klasifikasi Tekanan Darah	TDS (mmHg)		TDD (mmHg)
Normal	< 120	dan	< 80
Prahipertensi	120 – 139	atau	80 – 89
Hipertensi derajat 1	140 – 159	atau	90 – 99
Hipertensi derajat 2	≥ 160	atau	≥ 100

Keterangan: TDS = Tekanan Darah Sistolik, TDD = Tekanan Darah Diastolik
Sumber: *Am, W.S.*²⁴

Pasien dengan prahipertensi berisiko mengalami peningkatan tekanan darah menjadi hipertensi; mereka yang tekanan darahnya berkisar antara 130 – 139/80 – 89 mmHg dalam sepanjang hidupnya akan memiliki dua kali risiko menjadi hipertensi dan mengalami penyakit kardiovaskular bila dibandingkan dengan mereka yang tekanan darahnya lebih rendah. Risiko penyakit kardiovaskular bersifat kontinyu, konsisten, dan independen dari faktor risiko lainnya.²⁴

Pada orang yang berumur lebih dari 50 tahun, tekanan darah sistolik > 140 mmHg merupakan faktor risiko yang lebih penting untuk terjadinya penyakit kardiovaskular bila dibandingkan dengan ukuran tekanan darah diastolik. Risiko penyakit kardiovaskular dimulai pada tekanan darah 115/75 mmHg, meningkat dua kali dengan tiap kenaikan 20/10 mmHg. Sejalan dengan bertambahnya usia, hampir setiap orang mengalami kenaikan tekanan darah; tekanan sistolik terus meningkat sampai usia 80 tahun dan tekanan diastolik terus meningkat sampai usia 55-60 tahun, kemudian berkurang secara perlahan atau bahkan menurun drastis.

Meningkatnya tekanan darah di dalam arteri bisa terjadi melalui beberapa cara.^{19,24}

- 1) Jantung memompa lebih kuat sehingga mengalirkan lebih banyak cairan pada setiap detiknya.
- 2) Arteri besar kehilangan kelenturannya dan menjadi kaku, sehingga mereka tidak dapat mengembang pada saat jantung memompa darah melalui arteri tersebut. Karena itu darah pada setiap denyut jantung dipaksa untuk melalui pembuluh yang sempit daripada biasanya dan menyebabkan naiknya tekanan. Inilah yang terjadi pada usia lanjut, dimana dinding arterinya telah menebal dan kaku karena arteriosklerosis. Dengan cara yang sama, tekanan darah juga meningkat pada saat terjadi "vasokonstriksi", yaitu jika arteri kecil (*arteriola*) untuk sementara waktu mengkerut karena perangsangan saraf atau hormon di dalam darah.
- 3) Bertambahnya cairan dalam sirkulasi bisa menyebabkan meningkatnya tekanan darah. Hal ini terjadi jika terdapat kelainan fungsi ginjal sehingga tidak mampu membuang sejumlah garam dan air dari dalam tubuh. Volume darah dalam tubuh meningkat, sehingga tekanan darah juga meningkat.²²

2.7 Faktor Lain Penyebab Gangguan Pendengaran

Faktor lain sebagai penyebab gangguan pendengaran, antara lain:^{4,5,6,7,8,9}

a. Penyakit Infeksi

Beberapa penyakit infeksi adalah; penyakit infeksi telinga tengah, radang telinga dalam, infeksi virus, yaitu gondongan, cacar air, campak, influenza, *herpes zoster* dan *adenovirus*, meningitis (keradangan selaput otak), sifilis, *miringitis bulosa*, otitis media, otosklerosis, penyakit susunan saraf pusat, penyakit *Meniere*, penyakit keganasan.^{4,6}

b. Riwayat Pemakaian Obat Ototoksik

Beberapa macam obat-obatan yang dapat mengakibatkan ototoksitas adalah kina, obat TBC, aminoglikosid, antibiotik, kanamisin, streptomisin, gentamisin, neomisin, *loop diuretics: furosemid*, asam etakrinik, *bumetanide*, salisilat: aspirin, *cis-diaminedichloro-platinum: cis-platin*, eritromisin, obat anti inflamasi, obat anti malaria, klorokuin, obat anti tumor, dan obat tetes telinga topikal. Pemakaian sendiri-sendiri maupun berkombinasi dengan pajanan kebisingan, dapat mengakibatkan gangguan pendengaran sensori-neural pada frekuensi tinggi, dengan gejala utama berupa tinitus, dan vertigo.^{4,9}

c. Degeneratif (Presbiakusis)

Terjadi secara alamiah karena proses fisiologis akibat mekanisme penuaan telinga dalam dan merupakan gangguan pendengaran saraf sensori-neural frekuensi tinggi, mulai pada frekuensi 1000 Hz atau lebih, simetris kiri dan kanan, pada umumnya dimulai pada usia 40 – 60 tahun, yang diasumsikan menyebabkan perubahan ambang dengar 0,5 dB tiap tahun.^{4,6,7}

Keluhan utama presbiakusis berupa gangguan pendengaran secara perlahan-lahan dan progresif (kapan berkurangnya pendengaran tidak diketahui pasti), simetris pada kedua telinga. Progresifitas dipengaruhi oleh usia dan jenis kelamin, pada laki-laki lebih cepat dibandingkan dengan perempuan. Keluhan lainnya adalah telinga berdenging (tinitus nada tinggi), rasa nyeri yang timbul di telinga, sebagai akibat dari faktor kelelahan saraf.^{4,6,8}

Perubahan-perubahan yang terjadi akibat proses degenerasi terutama pada struktur koklea, ditandai dengan proses atrofi disertai dengan perubahan vaskular pada stria vaskularis, dan degenerasi sel-sel rambut penunjang pada organ korti. Perubahan

juga terjadi pada saraf VIII, dan terdapat pula perubahan berupa berkurangnya jumlah dan ukuran sel-sel ganglion dan saraf.⁴⁶

d. Gangguan Metabolik

Diabetes melitus, penyakit paget, defisiensi tiamin, ataksia familial, dan osteoporosis, merupakan penyakit gangguan metabolik yang dapat menyebabkan otosklerosis.⁴⁷

e. Kebiasaan Merokok

Kebiasaan merokok dapat mengakibatkan timbulnya penyakit aterosklerosis kardiovaskuler dan cerebrovaskuler. Aterosklerosis pembuluh darah menyebabkan suplai darah ke daerah otak menjadi tidak normal sehingga dapat mengganggu aliran darah pada telinga dalam dan dapat mengakibatkan gangguan pendengaran dan keseimbangan.^{4,6,7}

f. Bahan Kimia

Zat-zat kimia tertentu yang sangat dominan di industri Migas, antara lain, adalah benzena, toluena, dan xilena, merupakan bahaya kesehatan kerja yang bersifat ototoksik dan neurotoksik, yang telah terbukti dalam penelitian ketika saling berinteraksi (toluena dengan xilena dan xilena dengan etilbenzena) akan memberikan efek aditif dan mengakibatkan kerusakan organ auditori sensori-neural (CHIL/*Chemically Induced Hearing Loss*).⁴

g. Faktor Intrinsik

Faktor kebiasaan individu (minum alkohol, olahraga, dan diet), faktor intrinsik individu; seperti warna mata, obesitas, genetik, umur, jenis kelamin, tekanan darah, denyut jantung, hipertermik, dan serums-lipid, trauma termasuk trauma bising, penyakit saraf, penyakit metabolik dan gangguan pcedaran darah, adalah faktor

perancu terhadap terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural akibat pajanan bising yang belum terbukti.^{4,6}

h. Lingkungan Hiperbarik

Lingkungan hiperbarik, seperti pekerjaan di bawah permukaan air dalam, adalah faktor perancu terhadap terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural akibat pajanan bising. Oleh karena pajanan bising pada saat menyelam lebih kecil risikonya daripada pada keadaan lingkungan kerja di darat (efek antagonis). Namun untuk suhu belum terbukti sebagai faktor perancu terhadap terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural akibat pajanan bising.⁴

2.8 Program Pencegahan Gangguan Pendengaran yang Disebabkan oleh Diabetes Melitus dan Hipertensi

DM dan hipertensi merupakan gangguan kronik yang penyebabnya bisa berasal dari faktor genetik, namun bisa juga berasal dari faktor makanan, kegemukan (obesitas), gaya hidup yang tidak aktif (malas berolah raga), stres, alkohol.

Apabila kedua penyakit tersebut yakni, DM dan hipertensi dibiarkan tidak terkendali, maka dapat menimbulkan penyulit atau komplikasi yang dapat berakibat fatal, misalnya terjadinya penyakit jantung koroner, gagal ginjal, kebutaan, gangguan sistem saraf pusat, gangguan pendengaran, dan lain-lain.

Pekerja yang menderita penyakit DM dan hipertensi ada indikasi dapat mengalami gangguan pendengaran di lingkungan kerja yang terpajan bising dan getar yang bersifat kronik dan progresif. Oleh karenanya perlu mendapat perhatian yang serius bagi para pekerja tersebut untuk mendapatkan perlindungan pencegahan terjadinya gangguan pendengaran.

2.8.1 Upaya Pencegahan dengan Mengendalikan Diabetes Melitus

Tanda-tanda penyakit DM, adalah¹⁰

- a. Terdapatnya kadar gula yang tinggi pada keadaan puasa
- b. Meningkatnya kadar gula yang berlebihan sesudah makan
- c. Penderita merasakan banyak kencing, selalu haus, dan lapar
- d. Mudah diserang infeksi, turunnya berat badan
- e. Kelainan-kelainan metabolisme dan lebih rawan terhadap berbagai penyakit

Diantara pekerja, angka sakit oleh DM relatif lebih kecil dibandingkan dengan masyarakat pada umumnya. Pekerja yang menderita DM dapat dikelompokkan dalam beberapa kategori, sebagai berikut:¹⁰

- 1) Pekerja dengan DM sangat ringan, dapat diobati hanya dengan diit makanan atau kombinasi diit dan obat-obatan. Pada kategori ini insulin yang diperlukan dalam sehari kurang dari 30 satuan.
- 2) Penderita yang dalam seharinya memerlukan 30 – 50 satuan insulin dan penyakitnya dapat diatasi tanpa shok insulin.
- 3) Penderita yang dengan insulin lebih dari 50 satuan seharinya, tetapi keadaannya labil, berulang-ulang menderita shok insulin dan cenderung untuk hiperglikemia dan asidosis.

Berdasarkan pengelompokkan penderita dalam tiga kategori tersebut diatas, dapat dilaksanakan program pencegahan dan pengendalian penyakit DM yang berkaitan dengan gangguan pendengaran sensori-neural pada pekerja yang terpajan bising, seperti berikut:^{10,25}

a. Pekerja dengan Diabetes Melitus Kategori 1) dan 2)

- a) Pemberian tugas kerja apapun termasuk kerja bergilir
- b) Perhatian serta nasehat-nasehat bagi penderita hanya seperlunya saja
- c) Pengaturan diit, higiene perorangan
- d) Minum obat sesuai petunjuk dokter
- e) Pemeliharaan kesegaran jasmani dan rohani
- f) Melakukan pemeriksaan kesehatan sebelum kerja dan secara periodik
- g) Merubah perilaku hidup dan perilaku kerja yang kurang baik
- h) Diwajibkan untuk penggunaan APT yang tepat mulai intensitas 65 dB.

b. Pekerja dengan Diabetes Melitus Kategori 3)

- a) Memerlukan perhatian yang lebih banyak
- b) Pemberian pekerjaan yang tepat, pekerjaan administrasi, pekerjaan-pekerjaan yang tidak bergilir atau yang sifatnya tidak menyendiri, yang beban kerjanya tidak besar, bekerja tidak dengan mesin atau tidak pada ketinggian yang membahayakan, pekerjaan tanpa perubahan-perubahan besar dan suhu yang nikmat dan menetap, dan pekerjaan yang memerlukan tenaga tidak besar.
- c) Pengaturan diit, higiene perorangan, pemeliharaan kesegaran jasmani dan rohani
- d) Minum obat sesuai petunjuk dokter
- e) Melakukan pemeriksaan kesehatan sebelum kerja dan secara periodik
- f) Merubah perilaku hidup dan perilaku kerja yang kurang baik
- g) Diwajibkan untuk penggunaan APT yang tepat mulai intensitas 65 dB.

2.8.2 Upaya Pencegahan dengan Mengendalikan Hipertensi

Gejala hipertensi adalah sakit kepala, perdarahan dari hidung, pusing, wajah kemerahan dan kelelahan; yang bisa saja terjadi baik pada penderita hipertensi, maupun pada seseorang dengan tekanan darah yang normal. Jika hipertensinya berat atau menahun dan tidak diobati, bisa timbul gejala: sakit kepala, kelelahan, mual, muntah, sesak nafas, gelisah, pandangan menjadi kabur yang terjadi karena adanya kerusakan pada otak, mata, jantung dan ginjal. Kadang penderita hipertensi berat mengalami penurunan kesadaran dan bahkan koma karena terjadi pembengkakan otak. Keadaan ini disebut *ensefalopati hipertensif*, yang memerlukan penanganan segera.²⁶

Faktor-faktor yang mempertinggi resiko terjadinya hipertensi antara lain: keturunan, usia, berat badan, konsumsi garam, ras, pola makan dan gaya hidup, aktivitas olahraga.²⁹

Kegiatan pencegahan dan pengendalian bagi penderita hipertensi dengan gangguan pendengaran sensori-neural akibat terpajan bising dapat dilakukan sebagai berikut:

- a) Pemberian tugas kerja yang tepat
- b) Perhatian serta nasehat-nasehat bagi penderita sesuai dengan permasalahannya
- c) Pengaturan diet, higiene perorangan, pemeliharaan kesegaran jasmani dan rohani
- d) Minum obat sesuai petunjuk dokter

- e) Melakukan pemeriksaan kesehatan sebelum kerja dan secara periodik
- f) Merubah perilaku hidup dan perilaku kerja yang kurang baik
- g) Diwajibkan untuk penggunaan APT yang tepat mulai intensitas 65 dB.

2.8.3 Upaya Perusahaan dalam Pencegahan terjadinya Gangguan Pendengaran

Perusahaan dapat melaksanakan beberapa kegiatan dalam upaya pencegahan terjadinya gangguan pendengaran pada pekerja penderita DM dan hipertensi yang terpajan bising, sebagai berikut:²⁵

- a) Menetapkan kebijaksanaan untuk mengurangi tingkat kebisingan di perusahaan dengan cara perbaikan perawatan mesin produksi secara rutin agar tingkat kebisingannya turun.
- b) Mewajibkan pemakaian APT, dan bila perlu memberikan sanksi yang tegas terhadap pekerja yang lalai memakai APT.
- c) Perusahaan harus menjamin ketersediaan APT.
- d) Pendidikan dan motivasi, antara lain penyuluhan tentang APT secara rutin, misalnya enam bulan sekali atau briefing dengan pengawas lapangan seminggu sekali.
- e) Menetapkan kebijakan penggunaan APT mulai intensitas 65 dB.
- f) Melakukan pengawasan pemakaian APT di lokasi bising.
- g) Melaksanakan evaluasi audiometri secara berkala dan sesuai lokasi bising.

2.8.4 Alat Pelindung Telinga (APT)

Pemakaian APT merupakan pilihan terakhir yang harus dilakukan. APT yang dipakai harus mampu mengurangi kebisingan hingga mencapai level TWA atau kurang dari 85 dB. Beberapa Jenis APT:^{4,6}

- a. Sumbat telinga (*Ear Plugs*), dapat mengurangi kebisingan 8 – 30 dB. Biasanya digunakan untuk perlindungan sampai dengan 100 dB. Beberapa tipe dari sumbat telinga antara lain: Formable Type, Custom-Molded Type, Premolded Type.
- b. Tutup telinga (*Ear Muffs*) dilengkapi dengan ikat kepala (*Headband*), dapat menurunkan kebisingan 25 – 40 dB, digunakan untuk perlindungan sampai dengan 110 dB.
- c. *Communication Headness*, terdiri dari earfon dengan ikat kepala.
- d. *Helmet*, dapat mengurangi kebisingan 40 -50 dB.

2.9 Landasan Teori

Dari beberapa tinjauan pustaka yang telah dikemukakan di atas, dapat ditarik kesimpulan adanya faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural:

- a. Bising, melalui beberapa penelitian epidemiologi telah terbukti sebagai salah satu faktor risiko yang merupakan pajanan bahaya fisik terhadap kesehatan kerja menyebabkan terjadinya gangguan pendengaran (tuli) sensori-neural. Tuli akibat bising lebih sering ditemukan di lingkungan pekerjaan, sehingga dikatakan sebagai salah satu penyakit akibat kerja. Bising dapat berakibat langsung pada kerusakan alat pendengaran. Kerusakan dapat terjadi pada gendang pendengar

atau tulang-tulang halus di telinga tengah. Keadaan ini dapat mengakibatkan atrofi saraf pendengaran (*nervus cochlearis*), sehingga terjadi gangguan pendengaran sensori-neural.

- b. Getaran selalu bersamaan dengan bising secara simultan akan saling memberikan efek interaksi yang bersifat aditif terhadap terjadinya gangguan pendengaran (*noise and vibration induced hearing loss*). Melalui lengan getaran akan memajan ke seluruh tubuh dan mempengaruhi keadaan pembuluh darah. Aliran darah ke otak melalui saraf akan terganggu. Gangguan vaskularisasi ke otak melalui saraf pendengaran (*nervus cochlearis*), sehingga terjadi gangguan pendengaran sensori-neural.
- c. DM adalah merupakan penyakit gangguan metabolik dan memiliki komplikasi dengan ditandai adanya hiperglikemia (kadar glukosa dalam darah melebihi nilai normal). Kadar gula darah yang tinggi terus menerus, akan berakibat rusaknya pembuluh darah, saraf dan struktur internal lainnya. Pembuluh darah menebal dan mengalami kebocoran. Akibat penebalan ini maka aliran darah akan berkurang, terutama yang menuju ke kulit dan saraf. Sirkulasi darah yang buruk ke otak melalui saraf pendengaran (*nervus cochlearis*) dapat menyebabkan terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural.
- d. Hipertensi adalah penyakit yang terjadi akibat peningkatan tekanan darah di dalam arteri yang melebihi batas normal. Tekanan darah tinggi merupakan karakteristik dari sindroma metabolik. Sistem saraf otonom (bagian dari sistem saraf yang mengatur berbagai fungsi tubuh secara otomatis) berperan dalam pengaturan tekanan darah, sehingga bila terjadi perubahan dalam tekanan darah, maka keadaan ini juga akan mempengaruhi kondisi saraf. Vaskularisasi ke otak

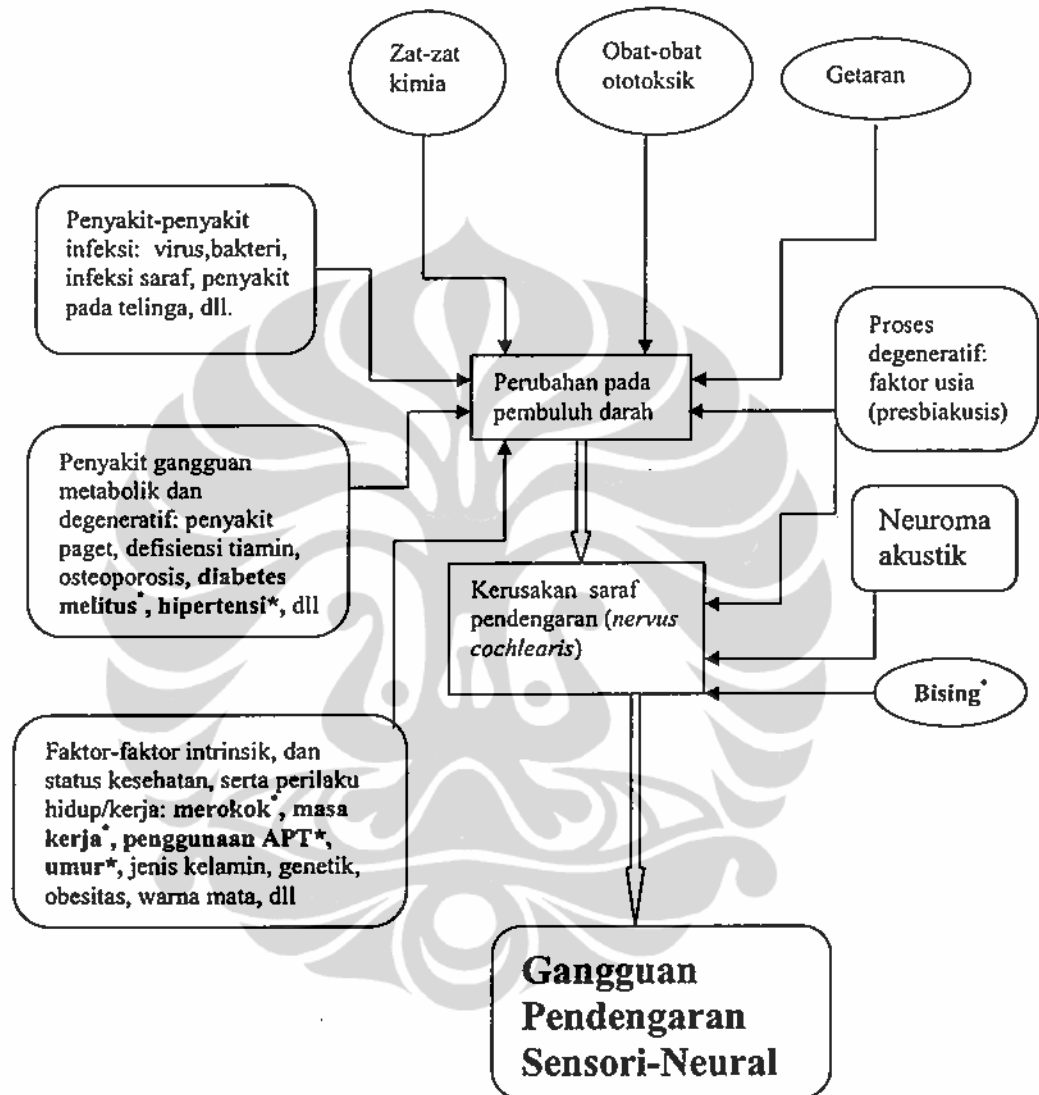
melalui saraf pendengaran (*nervus cochlearis*) akan terganggu sehingga dapat mengakibatkan gangguan pendengaran sensori-neural.

- e. Faktor-faktor intrinsik, status kesehatan, perilaku hidup/kerja, seperti misalnya usia, kebiasaan merokok, waktu gilir kerja, masa kerja, kesadaran akan penggunaan alat pelindung telinga, adalah merupakan faktor perancu terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural.
- f. Penyakit-penyakit infeksi diantaranya; infeksi telinga tengah, radang telinga dalam, infeksi virus, yaitu gondongan, cacar air, campak, influenza, *herpes zoster* dan *adenovirus*, meningitis (keradangan selaput otak), sifilis, *miringitis bulosa*, otitis media, otosklerosis, penyakit susunan saraf pusat, penyakit *Meniere*, penyakit keganasan, dapat mengakibatkan perubahan pada pembuluh darah, sehingga akan mempengaruhi vaskularisasi ke otak yang melalui saraf pendengaran akibatnya akan terjadi gangguan pendengaran sensori-neural.
- g. Pemakaian obat-obatan yang bersifat ototoksik dapat mempengaruhi kondisi darah pada pembuluh darah. Pemakaian sendiri-sendiri maupun berkombinasi dengan pajanan kebisingan, dapat mengakibatkan perubahan pada pembuluh darah, sehingga akan mempengaruhi vaskularisasi ke otak yang melalui saraf pendengaran akibatnya akan terjadi gangguan pendengaran sensori-neural pada frekuensi tinggi, dengan gejala utama berupa tinitus, dan vertigo.
- h. Adanya perubahan patologik yang terjadi secara alamiah karena proses degeneratif fisiologis organ auditori akibat mekanisme penuaan telinga dalam (*degenerative induced hearing loss*) yang berhubungan dengan faktor usia adalah *presbiakusis* telah terbukti turut berperan terhadap terjadinya gangguan

pendengaran sensori-neural dan bersama bising akan terjadi efek yang bersifat aditif.

- i. Penyakit gangguan metabolik lain yang dapat menyebabkan otosklerosis adalah penyakit paget, defisiensi tiamin, ataksia familial, dan osteoporosis, dapat mengakibatkan perubahan pada pembuluh darah, sehingga akan mempengaruhi vaskularisasi ke otak yang melalui saraf pendengaran akibatnya akan terjadi gangguan pendengaran sensori-neural.
- j. Lingkungan hiperbarik; suhu di bawah permukaan air dalam, adalah faktor perancu terhadap terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural akibat pajanan bising, yang belum terbukti.

Berdasarkan kesimpulan-kesimpulan di atas, penulis merangkumnya dalam suatu kerangka teori terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural (Bagan 2).



BAGAN 2 KERANGKA TEORI TERJADINYA GANGGUAN PENDENGARAN SENSORI-NEURAL

Sumber: Sjahrul, M.N.⁴

Keterangan: * = faktor risiko yang akan diteliti

BAB III

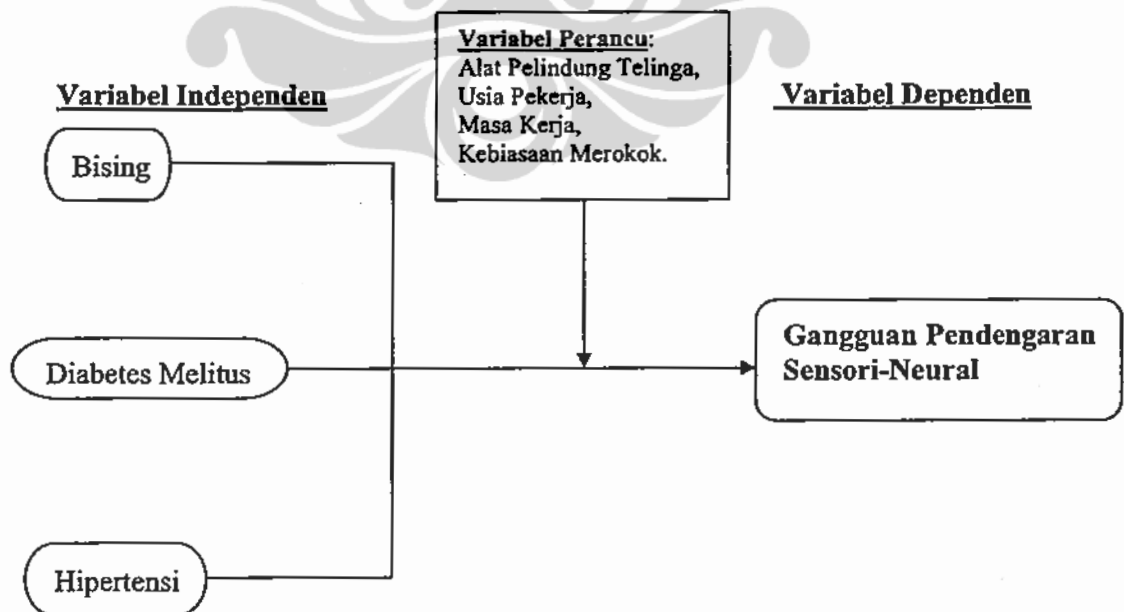
KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Konsep

Kerangka konsep yang diajukan berdasarkan dari pendekatan teori tentang penyebab terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural, khususnya dari pajanan bising, penyakit DM dan hipertensi (Bagan 3).

KERANGKA KONSEP

Hubungan Penyakit DM dan Hipertensi dengan
Gangguan Pendengaran Sensori-Neural pada Pekerja yang Terpajan Bising
di Kilang UP IV Cilacap



BAGAN 3 KERANGKA KONSEP
TERJADINYA GANGGUAN PENDENGARAN SENSORI-NEURAL

3.2 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

3.2.1 Variabel Dependen (Outcome)

Variabel dependen yang diteliti adalah terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural (*hearing threshold level*) yang terjadi pada satu atau dua telinga pekerja kilang UP IV Cilacap berdasarkan hasil pemeriksaan audiometri diatas 25 dB (*decible*) pada frekuensi bising 4000 Hz pada periode tahun 2002 – 2007. Pengelompokkan hasil ukur:

0 = Tidak mengalami gangguan pendengaran \leq 25 dB;

1 = Mengalami gangguan pendengaran $>$ 25 dB.

3.2.2 Variabel Independen

Beberapa faktor risiko sebagai variabel independen dalam penelitian:

a. Bising

Besarnya pajanan bising yang diterima oleh masing-masing telinga pekerja kilang UP IV Cilacap dari catatan laporan higiene industri pada periode tahun 2002 – 2007.

Pengelompokkan hasil ukur:

0 = \leq 85 dBA (Tidak bising); 1 = $>$ 85 dBA (Bising).

b. Diabetes Melitus

Kesimpulan hasil pemeriksaan kadar gula darah puasa (GDP) berdasarkan kriteria diagnostik PERKENI 2006 yang tercatat dalam kartu pemeriksaan kesehatan berkala setiap pekerja, dalam kurun waktu tahun 2002 sampai dengan tahun 2007.

Hubungan penyakit..., Anny Oedjianti, FKM UI, 2008.

Pengelompokkan hasil ukur:

0 = Bukan DM ($GDP < 110 \text{ mg/dL}$);

1 = PraDM ($110 \text{ mg/dL} \leq GDP \leq 125 \text{ mg/dL}$);

2 = DM ($GDP \geq 126 \text{ mg/dL}$).

c. Hipertensi

Kesimpulan hasil pengukuran tekanan darah sistole dan diastole pada saat dilakukan pemeriksaan kesehatan berkala, dalam kurun waktu Tahun 2002 sampai dengan Tahun 2007, dengan kriteria diagnostik dari JNC 7.

Pengelompokkan hasil ukur:

0 = Normal ($\text{sistole} < 120 \text{ mmHg}$; $\text{diastole} < 80 \text{ mmHg}$);

1 = Prahipertensi ($120 \text{ mmHg} \leq \text{sistole} \leq 139 \text{ mmHg}$; $80 \text{ mmHg} \leq \text{diastole} \leq 89 \text{ mmHg}$)

2 = Hipertensi ($\text{sistole} \geq 140 \text{ mmHg}$; $\text{diastole} \geq 90 \text{ mmHg}$)

3.2.3 Variabel Perancu

Faktor perancu yang diteliti:

a. Alat Pelindung Telinga (APT)

Pemakaian APT oleh pekerja kilang UP IV Cilacap di lokasi bising, diteliti saat mulai kerja sampai dengan saat dilakukannya pemeriksaan audiometri terakhir kali dalam periode tahun 2002 ~ 2007.

Pengelompokkan hasil ukur:

0 = Tidak memakai APT; 1 = Memakai APT

b. Usia Pekerja

Usia (umur) pekerja kilang UP IV Cilacap sejak lahir sampai dengan saat dilakukannya pemeriksaan audiometri terakhir kali dalam periode tahun 2002 – 2007.

Pengelompokkan hasil ukur:

0 = ≤ 40 (30 – 40) thn; 1 = >40 (41 – 57) thn.

c. Masa Kerja

Lamanya pekerja kilang UP IV Cilacap bekerja di lokasi bising, dihitung saat mulai kerja sampai dengan saat dilakukannya pemeriksaan audiometri terakhir kali dalam periode tahun 2002 – 2007.

Pengelompokkan hasil ukur:

0 = ≤ 10 (2 – 10) thn; 1 = > 10 (11 – 35) thn.

d. Kebiasaan Merokok

Kebiasaan yang dilakukan oleh pekerja kilang UP IV Cilacap yang terpajan bising, tercatat dalam periode tahun 2002 – 2007.

Pengelompokkan hasil ukur:

0 = Tidak merokok; 1 = Merokok.

3.3 Definisi Operasional

No.	Variabel		Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
	Dependen	Independen					
1.	Gangguan pendengaran sensoris-neural		Gangguan pendengaran (<i>hearing threshold level</i>) yang terjadi pada satu atau dua telinga pekerja kilang UP IV Cilacap berdasarkan hasil pemeriksaan audiometri diatas 25 dB (<i>decible</i>) pada frekuensi bising 4000 Hz pada periode tahun 2002 – 2007, Pengelompokkan hasil ukur: 0 = Tidak mengalami gangguan pendengaran ≤ 25 dB; 1 = Mengalami gangguan pendengaran > 25 dB	Melihat data hasil pemeriksaan audiometri yang dilakukan oleh perusahaan pada rentang waktu tahun 2002 - 2007	Lembar audio gram, daftar laporan riwayat pekerja, data pemeriksaan kesehatan berkala pekerja	Nominal	0 = Tidak; 1 = Ya

No.	Variabel		Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
	Dependen	Independen					
1.	Bising		Besarnya pajanan bising yang diterima oleh masing-masing telinga pekerja kilang UP IV Cilacap, Pengelompokkan hasil ukur:	Melihat data pajanan bising pada rentang	Daftar lapor	Nominal	0 = Tidak;

No.	Variabel		Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
	Independen	Dependen					
			<p>0 = ≤ 85 dBA (Tidak bisings); 1 = > 85 dBA (Bising).</p>	waktu 2002 – waktu 2007 yang diukur oleh perusahaan dengan menggunakan <i>Personal Noise Dose Meter</i>			1 = Bisings
2.	Diabetes Melitus (DM)		<p>Kesimpulan hasil pemeriksaan kadar gula darah puasa (GDP) berdasarkan kriteria diagnostik PERKENI 2006 yang tercatat dalam kartu pemeriksaan kesehatan berkala setiap pekerja, dalam kurun waktu tahun 2002 sampai dengan tahun 2007. Pengelompokan hasil ukur: 0 = Bukan DM ($GDP < 110$ mg/dL); 1 = PraDM ($110 \text{ mg/dL} \leq GDP \leq 125$ mg/dL); 2 = DM ($GDP \geq 126$ mg/dL)</p>	Melihat data pemeriksaan kesehatan berkala pada rentang waktu 2002 – 2007	Daftar lapor	Nominal	0 = Tidak 1 = Pra DM 2 = DM
3.	Hipertensi		<p>Kesimpulan hasil pengukuran tekanan darah sistole dan diastole pada saat dilakukan pemeriksaan kesehatan berkala, dalam kurun waktu Tahun 2002 sampai dengan Tahun 2007, dengan kriteria diagnostik dari JNC 7. Pengelompokan hasil ukur: 0 = Tidak hipertensi (sistole < 120 mmHg; diastole < 80 mmHg); 1 = Prahipertensi ($120 \text{ mmHg} \leq \text{sistole} \leq 139 \text{ mmHg}$);</p>	Melihat data pemeriksaan kesehatan berkala pada rentang waktu 2002 – 2007	Daftar lapor	Nominal	0 = Tidak 1 = Prahi per tensi

No.	Variabel		Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
	Independen	Dependen					
			<p>80mmHg \leq diastole \leq 89mmHg)</p> <p>2 = Hipertensi (sistole \geq 140 mmHg; diastole \geq 90 mmHg)</p>				2 = Hipertensi
4.	Alat Pelindung Telinga		<p>Pemakaian APT oleh pekerja kilang UP IV Cilacap di lokasi bising, diteliti saat mulai kerja sampai dengan saat dilakukannya pemeriksaan audiometri terakhir kali dalam periode tahun 2002 – 2007.</p> <p>Pengelompokkan hasil ukur: 0 = Tidak memakai APT; 1 = Memakai APT</p>	Melihat dari data K-3 perusahaan	Daftar lapor	Nominal	0 = Tidak 1 = Ya
5.	Umur		<p>Usia pekerja kilang UP IV Cilacap sejak lahir sampai dengan saat dilakukannya pemeriksaan audiometri terakhir kali dalam periode tahun 2002 – 2007.</p> <p>Pengelompokkan hasil ukur: 0 = \leq 40 (30 – 40) thn (bawah); 1 = $>$ 40 (41 – 57) thn (atas).</p>	Melihat dari data personalia perusahaan dan data pemeriksaan kesehatan berkala pada rentang waktu 2002 – 2007	Daftar lapor	Nominal	0 = Bawah 1 = Atas
6.	Masa Kerja		<p>Lamanya pekerja kilang UP IV Cilacap bekerja di lokasi bising, dihitung saat mulai kerja sampai dengan saat dilakukannya pemeriksaan audiometri terakhir kali</p>	Melihat dari data personalia perusahaan dan	Daftar lapor	Nominal	0 = Tidak

No.	Variabel		Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
	Independen	Dependen					
			dalam periode tahun 2002 – 2007. Pengelompokan hasil ukur: 0 = ≤ 10 (2 – 10) thn (Tidak lama); 1 = > 10 (11 – 35) thn (Lama).	data pemeriksaan kesehatan berkala pada rentang waktu 2002 – 2007			1 = Lama
8.	Merokok		Kebiasaan yang dilakukan oleh pekerja kilang UP IV Cilacap yang terpajan bising, tercatat dalam periode tahun 2002 – 2007. Pengelompokan hasil ukur: 0 = Tidak merokok; 1 = Merokok	Melihat data pemeriksaan kesehatan berkala pada rentang waktu 2002 – 2007	Daftar lapo	Nomi nal	0 = Tidak 1 = Ya

3.4 Hipotesis

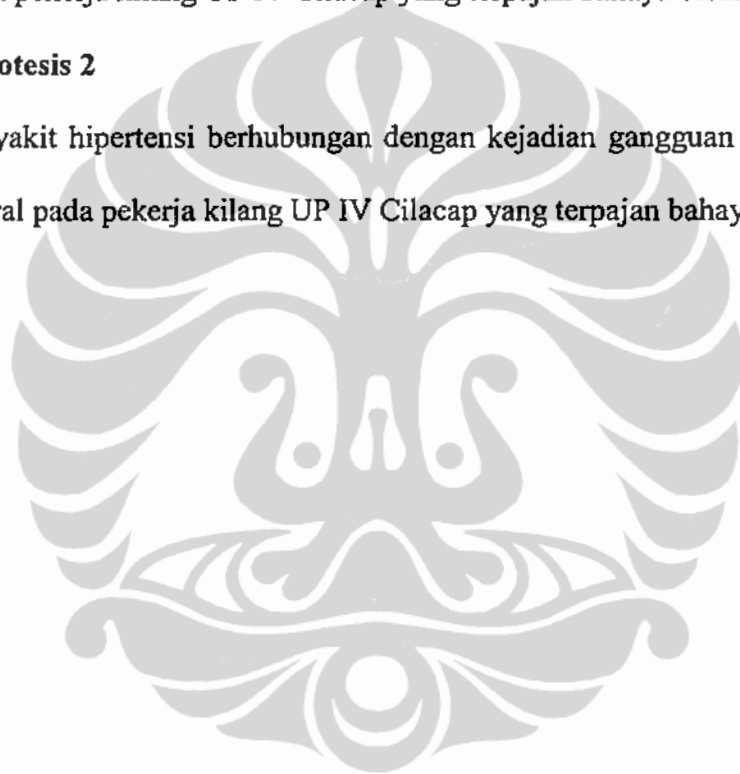
Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

Hipotesis 1

Penyakit DM berhubungan dengan kejadian gangguan pendengaran sensori-neural pada pekerja kilang UP IV Cilacap yang terpajan bahaya bising.

Hipotesis 2

Penyakit hipertensi berhubungan dengan kejadian gangguan pendengaran sensori-neural pada pekerja kilang UP IV Cilacap yang terpajan bahaya bising.



BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Desain

Desain penelitian adalah historikal kohor merupakan studi yang bersifat retrospektif karena pada rancangan ini peneliti menggunakan data sekunder, jadi baik pajanan maupun *outcomenya* telah terjadi pada saat peneliti melakukan penelitian.

Alasan untuk memilih studi historikal kohor, selain mendiskripsikan distribusi dan insidensi penyakit gangguan pendengaran yang dihubungkan dengan pajanan faktor-faktor penyakit DM dan hipertensi sebagai faktor-faktor penelitian, peneliti juga dapat mempelajari efek pajanan secara serentak, jenis studi ini mudah dilakukan dan biayanya murah serta waktu yang dibutuhkan cukup singkat bila dibandingkan dengan studi yang lain, dikarenakan data yang akan diukur sudah tersedia sebagai data sekunder yang akan diambil di bagian K3LL, di Bagian Kesehatan SDM, di Bagian Renbang SDM dan di RSPC.

Variabel independen yang diteliti adalah:

1. Penyakit DM yang tercatat pada pekerja Kilang UP IV Cilacap yang terpajan bising dalam rentang waktu tahun 2002 sampai dengan tahun 2007.
2. Penyakit hipertensi yang tercatat pada pekerja Kilang UP IV Cilacap yang terpajan bising dalam rentang waktu Tahun 2002 sampai dengan tahun 2007.
3. Pajanan bising pada pekerja Kilang UP IV Cilacap dalam rentang waktu Tahun 2002 sampai dengan 2007.

4. Faktor perancu: pemakaian APT, usia pekerja, masa kerja, dan kebiasaan merokok yang dilakukan pekerja Kilang UP IV Cilacap yang terpajan bising, dalam rentang waktu tahun 2002 sampai dengan tahun 2007.

Variabel dependen (*outcome variable*) yang diteliti adalah gangguan pendengaran yang terjadi pada pekerja di Kilang UP IV Cilacap yang terpajan bising disertai menderita DM; hipertensi; atau kedua-duanya, dari tahun 2002 sampai dengan tahun 2007.

Pengamatan pada hasil pemeriksaan audiometri pada kartu audiogram pekerja yang diikuti setiap tahun, dimulai dari tahun 2002 sampai dengan tahun 2007. Pengamatan dilakukan terutama pada hasil pemeriksaan audiometri pada frekuensi 4000 Hz. Data kesehatan berupa catatan hasil pemeriksaan tekanan darah (sistole dan diastole) dan kadar gula darah puasa, diperoleh dari hasil pemeriksaan kesehatan berkala.

4.2 Tempat dan Waktu

4.2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ditetapkan di perusahaan Migas PT Pertamina (Persero) UP IV Cilacap, merupakan salah satu unit operasi dari Direktorat Pengolahan Departemen Pertambangan dan Energi. Dalam kegiatannya membawahi 3 kilang minyak; Kilang Minyak Cilacap (I, II) dengan kapasitas 348.000 barrel/hari, dan Kilang Paraxylene dengan kapasitas 590.000 ton/tahun. UP IV Cilacap merupakan kilang terbesar se Asia Tenggara dan sebagai satu-satunya penghasil aspal dan bahan baku minyak pelumas (*lube oil*) di Indonesia. Kilang yang didesain dengan kapasitas terbesar ini menunjukkan tingkat produksi BBM dan Hubungan penyakit..., Anny Oedjianti, FKM UI, 2008.

Non BBM yang terus menaik; memiliki produk yang lebih variatif: pembinaan SDM yang cukup baik; selain prestasi di bidang lingkungan yang meraih sejumlah penghargaan.^{27,28,29}

Penelitian ditujukan terutama pada pekerja yang bertugas di lokasi bagian dari kilang minyak yang terpajan bising.

Bagian-bagian kilang yang terpajan bising;

- 1) Utilities merupakan jantung operasional suatu industri, yang menyediakan tenaga listrik, uap, dan air untuk kebutuhan industri itu sendiri maupun perkantoran, perumahan, rumah sakit dan fasilitas lainnya.
- 2) Fuel Oil Complex (FOC) I yang memproduksi BBM (Premium, Kerosene, ADI/IDO, dan IFO), pengolahan minyak mentah dari Timur Tengah.
- 3) FOC II mengolah minyak mentah campuran (cocktail) baik dari dalam maupun luar negeri, menghasilkan produk BBM dan Non BBM antara lain: LPG, Base Oil, Minarex, Slack Wax, naptha, dan aspal.
- 4) Lube Oil Complex (LOC) I dan Shulfur Recovery Unit (SRU) yang menghasilkan produk Non BBM dengan bahan baku berupa minyak mentah dari Timur Tengah, antara lain: LPG (Liquid Petroleum Gas), Base Oil, Minarex, Slack Wax, Parafinic, dan aspal.
- 5) Marine adalah kapal tanker sebagai pengangkut bahan baku minyak mentah
UP IV.
- 6) Bengkel Pemeliharaan (Pem) merupakan sarana pemeliharaan untuk menjaga kehandalan kilang yang dilengkapi dengan peralatan-peralatan untuk perawatan permesinan dan lain-lain, juga sebagai sarana pembuatan suku cadang pengganti yang diperlukan. Disamping itu dapat melayani perbaikan Hubungan penyakit..., Anny Oedjianti, FKM UI, 2008.

dan pemeliharaan sarana permesinan bagi industri lainnya. Ada empat lokasi terdiri dari Pem I, II, III, dan IV. Lokasi yang diteliti hanya dua yakni Pem I dan III.

7) Pemeliharaan III.

4.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Mei sampai Juni tahun 2008 dengan mempergunakan data sekunder dari tahun 2002 sampai dengan tahun 2007 yang terdapat di Bag Kes SDM, di K3LL, dan di RSPC.

4.3 Populasi dan Sampel

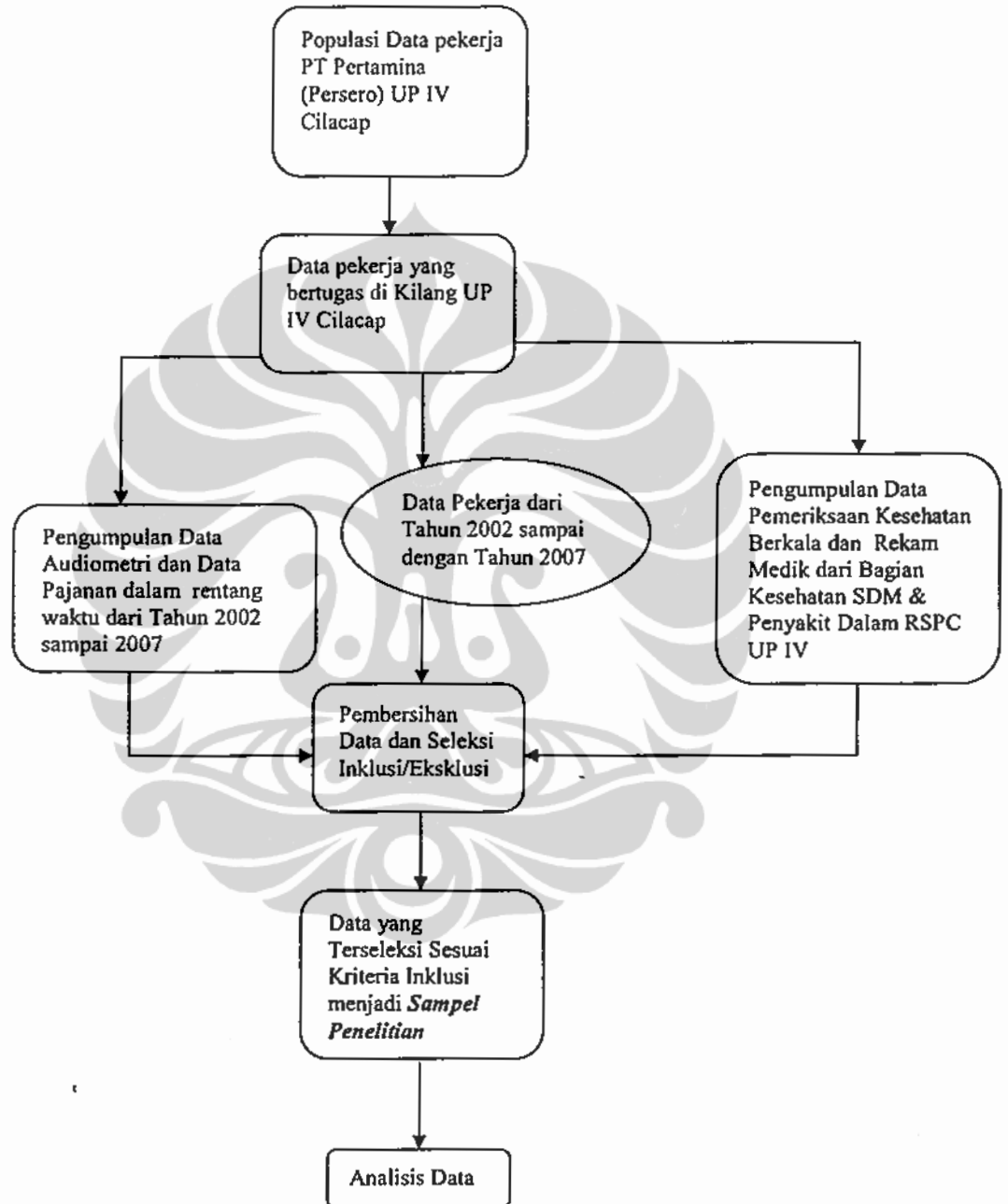
4.3.1 Populasi

Data seluruh pekerja PT Pertamina (Persero) UP IV Cilacap sebanyak 1520 orang, bekerja di bagian *services* (pelayanan) dan operasional. Populasi penelitian adalah pekerja sebanyak 1226 orang yang bekerja di bagian operasional. Pekerja yang mempunyai risiko terpajan bising sebanyak \pm 410 orang. Data ini diperoleh dari Bag Renbang, dan Bag Kes SDM.

4.3.2 Desain Sampel

4.3.2.1 Definisi Sampel

Sampel adalah populasi pekerja PT Pertamina (Persero) UP IV Cilacap yang masuk dan memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk kriteria eksklusi (Bagan 4).



**BAGAN 4 KERANGKA PENGAMBILAN DATA DAN
PENENTUAN SAMPEL PENELITIAN**

4.3.2.2 Besar Sampel

a. Sampel Minimal

Penghitungan besar sampel untuk uji hipotesis beda 2 proporsi dengan derajat kemaknaan 5% serta kekuatan uji 90%:

$$n = \frac{[z_{1-\alpha/2}\sqrt{2P(1-P)} + z_{1-\beta}\sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)}]^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

$$P = (P_1 + P_2)/2$$

P_1 = proporsi subyek terpajan yang sakit = 5.3% (Safarina dkk, 2003)

P_2 = proporsi subyek tak terpajan yang sakit = 42.67% (Sjahrul, 2005)

$$n = \frac{[1.96\sqrt{-335380} + 1.28\sqrt{-1800.85}]^2}{(-37.37)^2}$$

$$n = 287$$

b. Total Sampel

Besar sampel diambil secara total sampel penelitian dari data yang sudah terseleksi sesuai kriteria inklusi.

4.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

4.4.1 Kriteria Subjek:

Subjek adalah pekerja di area Kilang I, II, yang terpajan bising; baik yang menderita DM; hipertensi; atau kedua-duanya dan mempunyai catatan pemeriksaan kesehatan berkala; kartu rekam medik, serta telah menjalani pemeriksaan audiometri secara berkala pada periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2007.

4.4.2 Inklusi dan Eksklusi

1) Inklusi

Kriteria inklusi adalah sebagai berikut:

- a) Pekerja di Kilang I, II, UP IV Cilacap yang mengalami dan mempunyai data pajanan bising; selama masa kerja tahun 2002 sampai dengan tahun 2007.
- b) Yang telah bekerja selama dua tahun atau lebih pada saat tahun 2007.
- c) Pekerja Kilang UP IV Cilacap yang tercatat telah menjalani pemeriksaan audiometri, pemeriksaan DM dan hipertensi dilihat dari catatan pemeriksaan kesehatan berkala, dan data rekam medik (catatan kebiasaan merokok) selama masa kerja tahun 2002 sampai dengan tahun 2007.
- d) Pekerja Kilang UP IV Cilacap yang tercatat berusia tepat atau lebih dari 30 tahun selama masa kerja tahun 2000 sampai dengan tahun 2007.
- e) Pekerja Kilang UP IV Cilacap yang mempunyai data mengenai riwayat perilaku hidup dan perilaku kerja (catatan penggunaan APT) selama masa kerja tahun 2002 sampai dengan tahun 2007.

2) Eksklusi

Kriteria eksklusi adalah sebagai berikut:

- a. Pekerja yang tidak mempunyai data audiometri;
- b. Pekerja yang mengalami gangguan pendengaran konduktif dan gangguan pendengaran campuran;

- c. Pekerja yang sudah mengalami gangguan pendengaran sebelum tahun 2002 dan sesudah tahun 2007;
- d. Pekerja dengan masa kerja kurang dari dua tahun pada saat tahun 2007.
- e. Pekerja yang mengalami gangguan pendengaran akibat mengonsumsi obat yang bersifat ototoksik;
- f. Pekerja yang mengalami gangguan pendengaran akibat penyakit infeksi;
- g. Pekerja yang mengalami gangguan pendengaran akibat kecelakaan, trauma kepala, trauma akustik;
- h. Pekerja yang mengalami gangguan pendengaran akibat tindakan operasi;
- i. Pekerja yang mempunyai riwayat keturunan gangguan;
- j. Pekerja yang mempunyai hobi musik dan menembak;
- k. Pekerja yang mempunyai pajanan bahaya kimia (benzena, toluena, xilena).

4.5 Pelaksanaan Penelitian dan Analisis Statistik

Penelitian menggunakan data sekunder, dilanjutkan analisis data dengan menggunakan pendekatan analisis kualitatif dan kuantitatif, dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural akibat bising yang berkaitan dengan pajanan penyakit DM; hipertensi; atau kedua-duanya, disertai beberapa variabel perancu. Penelitian dan analisis dilakukan secara bertahap dengan cara kerja, berikut:

Hubungan penyakit..., Anny Oedjianti, FKM UI, 2008.

1. Persiapan

- a. Administratif
- b. Penyediaan perangkat keras, perangkat lunak

2. Cara Kerja

- a. Pengambilan data: dilakukan oleh peneliti sendiri dibantu oleh mahasiswa S1 K-3 sebanyak 2 orang dengan tujuan ke bagian personalia (data pekerja), ke bagian K-3 (data pajanan bahaya bising), ke Bag Kes SDM untuk memperoleh data audiogram, kartu pemeriksaan kesehatan berkala dan kartu rekam medik pekerja, dibutuhkan waktu \pm 14 hari kerja.
- b. Pengolahan data.

3. Rencana Analisis

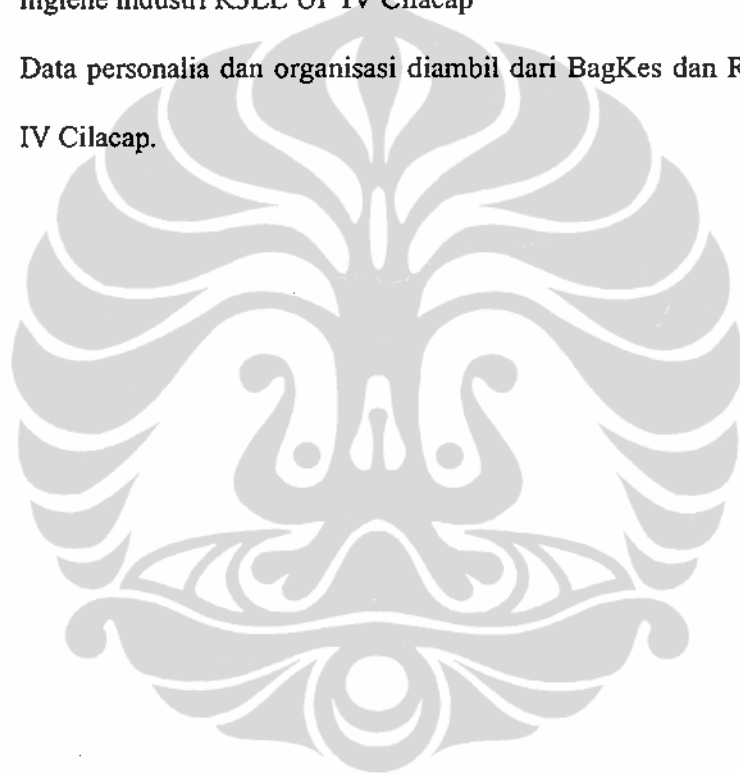
- a. Analisis deskriptif (univariat) untuk memperoleh gambaran distribusi karakteristik masing-masing variabel.
- b. Analisis analitik (bivariat) untuk mengetahui hubungan antara variabel independen dan variabel dependen.

4.6 Bias dan Validitas

Kemungkinan bias (kesalahan sistematik) yang terjadi dalam penelitian ini dapat berupa bias observasi, bias seleksi, bias prevalensi. Untuk menghindari bias-bias tersebut sehingga validitasnya terjamin, maka hal-hal yang perlu dilakukan dalam penelitian ini:

- 1) Melihat data audiogram yang merupakan hasil interpretasi dan kesimpulan dari dokter THT RSPC

- 2) Data penyakit DM dan hipertensi adalah hasil interpretasi dan kesimpulan dari dokter Penyakit Dalam RSPC
- 3) Data tingkat pajanan bising yang diambil dari data hasil survey bagian higiene industri K3LL UP IV Cilacap
- 4) Data personalia dan organisasi diambil dari BagKes dan Renbang SDM UP IV Cilacap.



BAB V
HASIL PENELITIAN

5.1 Frekuensi Distribusi Responden Menurut Paparan Kombinasi (Bising, Penyakit DM, Hipertensi, DM dan Hipertensi), dan Karakteristik Responden, dengan Status Gangguan Pendengaran Tahun 2002– 2007 (Tabel 5 – 7)

TABEL 5

Distribusi Responden Menurut Kelompok Tingkat Paparan Bising dengan Status Gangguan Pendengaran Tahun 2002– 2007

Paparan bising (dBA)	Mengalami gangguan pendengaran		Tidak mengalami gangguan pendengaran		Total	
	n	%	n	%	n	%
≤ 85	17	36.2	30	63.8	47	100.0
> 85	33	35.5	60	64.5	93	100.0
Total	50	35.7	90	64.3	140	100.0

Hasil telitian menunjukkan bahwa dari 140 responden, terdapat 50 responden (35.7%) mengalami gangguan pendengaran, sedangkan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 90 responden (64.3%).

Dari 140 responden, 17 responden (12.1%) mengalami gangguan pendengaran dengan paparan bising ≤ 85 dBA, dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 30 responden (21.4%). Sedangkan responden yang mengalami paparan bising > 85 dBA sebanyak 33 responden (23.6%) mengalami gangguan pendengaran, dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 60 responden (42.9%). (Tabel 5).

TABEL 6

Distribusi Responden Menurut Penyakit DM, Hipertensi, DM Dan Hipertensi, Pada Pekerja Dengan Status Gangguan Pendengaran Tahun 2000 – 2007

Karakteristik		Mengalami gangguan pendengaran		Tidak mengalami gangguan pendengaran		Total	
		n	%	n	%	n	%
Sta tus DM	Bukan DM	30	34.5	57	65.5	87	100.0
	Pradiabetes	11	35.5	20	64.5	31	100.0
	Diabetes	9	40.9	13	59.1	22	100.0
	Total	50	35.7	90	64.3	140	100.0
Sta tus Hi per tensi	Normal	5	25.0	15	75.0	20	100.0
	Prahipertensi	25	31.6	54	68.4	79	100.0
	Hipertensi	20	48.8	21	51.2	41	100.0
Total	50	35.7	90	64.3	140	100.0	
Sta tus DM Hp	Tidak	46	34.8	86	65.2	132	100.0
	Ada	4	50.0	4	50.0	8	100.0
	Total	50	35.7	90	64.3	140	100.0

Dari 140 responden, terdapat 30 responden (21.4%) mengalami gangguan pendengaran pada status DM dengan kategori tidak DM, sedangkan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 57 responden (40.7%). Responden sebanyak 11 (7.9%) mengalami gangguan pendengaran pada status DM dengan kategori pradiabetes dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 20 responden (14.3%). Responden sebanyak 9 (6.4%) mengalami gangguan pendengaran pada status DM dengan kategori diabetes dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 13 responden (9.3%).

Dari 140 responden, 5 responden (3.6%) mengalami gangguan pendengaran pada status hipertensi dengan kategori tidak hipertensi, dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 15 responden (10.7%). Sedangkan responden pada status hipertensi dengan kategori prahipertensi, sebanyak 25 responden (17.8%) mengalami gangguan pendengaran, dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 54 responden (38.6%). Responden pada status hipertensi dengan kategori hipertensi, sebanyak 20 responden (14.3%) mengalami gangguan pendengaran, dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 21 responden (15.0%).

Pada status DM dan hipertensi, dari 140 responden sebanyak 46 responden (32.8%) mengalami gangguan pendengaran untuk kategori tidak DM dan hipertensi, dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 86 responden (61.4%). Sedangkan responden untuk kategori DM dan hipertensi sebanyak 4 responden (2.9%) mengalami gangguan pendengaran, dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 4 responden (2.9%). (Tabel 6).

TABEL 7

**Distribusi Responden Menurut Karakteristik Pekerja
dengan Status Gangguan Pendengaran Tahun 2000 – 2007**

Karakteristik		Mengalami gangguan pendengaran		Tidak mengalami gangguan pendengaran		Total	
		n	%	n	%	n	%
Umur	30 – 40thn	5	22.7	17	77.3	22	100.0
	41 – 57thn	45	38.1	73	61.9	118	100.0
Total		50	35.7	90	64.3	140	100.0
Masa kerja	2 – 10 thn	5	29.4	12	70.6	17	100.0
	11– 35 thn	45	36.6	78	63.4	123	100.0
Total		50	35.7	90	64.3	140	100.0
Status Merkk	Tidak	22	35.5	40	64.5	62	100.0
	Ya	28	35.9	50	64.1	78	100.0
Total		50	35.7	90	64.3	140	100.0
APT	Tidak	0	0	0	0	0	100.0
	Ya	50	35.7	90	64.3	140	100.0
Total		50	35.7	90	64.3	140	100.0

Dari 140 responden, terdapat 5 responden (3.6%) mengalami gangguan pendengaran berdasarkan karakteristik umur pada kelompok 30 – 40 tahun, sedangkan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 17 responden (12.1.0%).

Responden sebanyak 45 (32.2%) mengalami gangguan pendengaran pada kelompok umur 41 – 57 tahun dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 73 responden (52.1%).

Sebanyak 5 responden (3.6%) dari 140 mengalami gangguan pendengaran pada karakteristik masa kerja dengan kelompok lama masa kerja antara 2 – 10 tahun, dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 12 responden (8.6%). Sedangkan responden pada kelompok lama masa kerja antara 11 – 35 tahun, sebanyak

45 responden (32.1%) mengalami gangguan pendengaran, dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 78 responden (55.7%).

Pada status merokok, dari 140 responden ada 28 responden (20.0%) mengalami gangguan pendengaran untuk kelompok responden yang mempunyai kebiasaan merokok, dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 50 responden (35.7%). Sedangkan responden pada kelompok tidak merokok sebanyak 22 responden (15.7%) mengalami gangguan pendengaran, dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 40 responden (28.6%).

Responden sebanyak 45 (32.1% dari 140 responden) dengan jabatan operator mengalami gangguan pendengaran, dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 84 responden (60.0%). Sedangkan responden dengan jabatan pengawas, administrasi, dan teknisi, sebanyak 5 responden (3.6%) mengalami gangguan pendengaran, dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 6 responden (4.3%).

Responden dalam penelitian ini semuanya menggunakan APT. (Tabel 7).

5.2 Hubungan antara Variabel Independen dan Variabel Dependen (Tabel 8 – 10)

5.2.1 Populasi Terpajan Bising

Tingkat pajanan bising dikelompokkan dalam dua kategori berdasarkan NAB kebisingan yang ditetapkan oleh Pemerintah RI untuk pajanan yang diperkenankan selama 8 jam kerja perhari (85 dBA), yakni tidak bising ≤ 85 dan bising > 85 .

Untuk gangguan pendengaran yang terjadi berdasarkan penurunan ambang dengar yang dibaca pada frekuensi 4000 Hz.

Dikelompokkan menjadi dua kategori:

0 = Tidak;

1 = Menderita. (Tabel 8).

TABEL 8

Hubungan antara Paparan Bising dengan Terjadinya Gangguan Pendengaran pada Populasi Terpajan Bising (Uji Kai Kuadrat)

Bising	Gangguan Pendengaran Sensori-Neural				Total		RR (95%)	P value
	Tidak		Menderita					
	n	%	n	%	n	%		
≤ 85	30	63.8	17	36.2	47	100.0	1.019 (0.638–1.628)	1.000
> 85	60	64.5	33	35.5	93	100.0		
Jumlah	90	64.3	50	35.7	140	100.0		

Hasil analisis hubungan antara tingkat paparan bising dengan terjadinya gangguan pendengaran pada populasi terpajan bising, diperoleh 17 responden (36.2%) mengalami gangguan pendengaran dengan tidak bising ≤ 85 dBA, dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 30 responden (63.8%). Sedangkan responden yang mengalami paparan bising >85 dBA sebanyak 33 responden (35.5%) mengalami gangguan pendengaran, dan yang tidak mengalami gangguan pendengaran sebanyak 60 responden (64.5%). Hasil uji kai kuadrat diperoleh p value = 1.000, secara

statistik perbedaan tidak bermakna ($p > 0.05$). Dari hasil analisis diperoleh nilai RR = 1.019 (95% CI: 0.638–1.628). (Tabel 8).

5.2.1 Populasi Terpajan Bisling dengan Kombinasi Penyakit DM dan Hipertensi

Analisis pada penyakit DM, hipertensi, DM dan hipertensi, dengan terlebih dahulu dilakukan pengelompokkan. Untuk penyakit DM pengelompokkan dilakukan berdasarkan kriteria diagnostik menurut *PERKENI* 2006;

0 = Bukan DM; 1 = PraDM; 2 = DM.

Pengelompokkan hipertensi menurut klasifikasi JNC 7 terbagi menjadi kelompok:

0 = Normal; 1 = Prahipertensi; 2 = Hipertensi.

Pada penyakit DM dan hipertensi dikelompokkan menjadi kelompok:

0 = Tidak, dan 1 = Ada. (Tabel 9).

TABEL 9

Hubungan Antara Penyakit DM, Hipertensi, DM Dan Hipertensi Dengan Terjadinya Gangguan Pendengaran Sensori-Neural (Uji Kai Kuadrat)

Variabel independen		Gangguan Pendengaran Sensori-Neural				Total		RR (95%)	P value
		Tidak		Menderita					
		n	%	n	%	n	%		
Status DM	Tidak DM	57	65.5	30	34.5	87	100.0	1	0.854
	Pradiabetes	20	64.5	11	35.5	31	100.0	1.029	
	Diabetes	13	59.1	9	40.9	22	100.0	1.186	
Jumlah		90	64.3	50	35.7	140	100.0		
Status hipertensi	Tidak hipertensi	15	75.0	5	25.0	20	100.0	1	0.099
	Prahipertensi	54	68.4	25	31.6	79	100.0	1.264	
	Hipertensi	21	51.2	20	48.8	41	100.0	1.952	
Jumlah		90	64.3	50	35.7	140	100.0		
Status DM & Hipertensi	Tidak	86	65.2	46	34.8	132	100.0	1	0.456
	Ada	4	50.0	4	50.0	8	100.0	1.303 (0.644-2.635)	
Jumlah		90	64.3	50	35.7	140	100.0		

Hasil analisis hubungan antara penyakit DM dengan terjadinya gangguan pendengaran pada populasi terpajan bising, diperoleh bahwa dari 87 responden yang tidak menderita DM ada sebanyak 30 responden (34.5%) yang menderita gangguan pendengaran sensori-neural. Dari 31 responden yang pradiabetes, ada sebanyak 11 responden (35.5%) yang menderita gangguan pendengaran sensori-neural. Dari 22 responden yang DM, ada sebanyak 9 responden (40.9%) yang menderita gangguan pendengaran sensori-neural. Hasil uji kai kuadrat diperoleh $p\ value = 0.854$, secara statistik perbedaan tidak bermakna ($p > 0.05$). Nilai RR(pradiabetes) = 1.029, dan RR(DM) = 1.186.

Hasil analisis hubungan antara penyakit hipertensi dengan terjadinya gangguan pendengaran pada populasi terpajan bising, diperoleh bahwa dari 20 responden yang tidak menderita hipertensi, ada sebanyak 5 responden (25.0%) yang menderita gangguan pendengaran sensori-neural. Dari 79 responden yang prahipertensi, ada sebanyak 25 responden (31.6%) yang menderita gangguan pendengaran sensori-neural. Dari 41 responden yang hipertensi, ada sebanyak 20 responden (48.8%) yang menderita gangguan pendengaran sensori-neural. Hasil uji kai kuadrat diperoleh $p \text{ value} = 0.099$, secara statistik perbedaan tidak bermakna ($p > 0.05$). Nilai RR(prahipertensi) = 1.264, dan RR(hipertensi) = 1.952.

Hasil analisis hubungan antara penyakit DM dan hipertensi dengan terjadinya gangguan pendengaran pada populasi terpajan bising, diperoleh bahwa dari 132 responden yang tidak menderita DM dan hipertensi, ada sebanyak 46 responden (34.8%) yang menderita gangguan pendengaran sensori-neural. Dari 8 responden yang menderita DM dan hipertensi, ada sebanyak 4 responden (50.0%) yang menderita gangguan pendengaran sensori-neural. Hasil uji kai kuadrat diperoleh $p \text{ value} = 0.456$, secara statistik perbedaan tidak bermakna ($p > 0.05$). Nilai RR(DM & hipertensi) = 1.303 (95% CI: 0.644-2.635). (Tabel 9).

5.2.2 Populasi Terpajan Bising dengan Karakteristik Responden

Pengelompokkan umur ke dalam dua kelompok;

0 = Kelompok 30 – 40 tahun (bawah); dan

1 = Kelompok 41 – 57 tahun (atas).

TABEL 10

Hubungan Karakteristik Responden Dengan Terjadinya Gangguan Pendengaran Pada Populasi Terpajan Bising (Uji Kai Kuadrat)

Karakteristik		Gangguan Pendengaran Sensori-Neural				Total		RR (95%)	P value
		Normal		Menderita					
		n	%	n	%	n	%		
Umur	30 – 40 thn	17	77.3	5	22.7	22	100,0	1.955 0.677-5.649	0.312
	41 – 57 thn	73	61.9	45	38.1	118	100,0		
Total		90	64.3	50	35.7	140	100,0		
Masa kerja	2 – 10 thn	12	70.6	5	29.4	17	100,0	1.299 0.431-3.915	0.846
	11 – 35 thn	78	63.4	45	36.6	123	100,0		
Total		90	64.3	50	35.7	140	100,0		
Status Merkk	Tidak	40	64.5	22	35.5	62	100,0	0.988 0.632-1.547	1.000
	Ya	50	64.1	28	35.9	78	100,0		
Total		90	64.3	50	35.7	140	100,0		

Hasil analisis hubungan antara karakteristik responden berdasarkan kelompok umur dengan terjadinya gangguan pendengaran pada populasi terpajan bising, diperoleh bahwa dari 22 responden pada kelompok umur 30 – 40 tahun, ada sebanyak 5 responden (22.7%) yang menderita gangguan pendengaran sensori-neural. Dari 118 responden pada kelompok umur 41 – 57 tahun, ada sebanyak 45 responden (38.1%) yang menderita gangguan pendengaran sensori-neural. Hasil uji kai kuadrat diperoleh $p\ value = 0.253$,

secara statistik perbedaan tidak bermakna ($p > 0.05$). Dari hasil analisis diperoleh nilai $RR = 0.596$ (95% CI: 0.267-1.332).

Hasil analisis hubungan antara karakteristik responden berdasarkan kelompok lamanya masa kerja dengan terjadinya gangguan pendengaran pada populasi terpajan bising, diperoleh bahwa dari 17 responden pada kelompok lama masa kerja 2 – 10 thn, ada sebanyak 5 responden (29.4%) yang menderita gangguan pendengaran sensori-neural. Dari 123 responden pada kelompok lama masa kerja 11 – 35 thn, ada sebanyak 45 responden (36.6%) yang menderita gangguan pendengaran sensori-neural. Hasil uji kai kuadrat diperoleh $p \text{ value} = 0.758$, secara statistik perbedaan tidak bermakna ($p > 0.05$). Dari hasil analisis diperoleh nilai $RR = 0.804$ (95% CI: 0.371 – 1.740).

Hasil analisis hubungan antara karakteristik responden berdasarkan kelompok status merokok dengan terjadinya gangguan pendengaran pada populasi terpajan bising, diperoleh bahwa dari 62 responden yang tidak merokok, ada sebanyak 22 responden (35.5%) yang menderita gangguan pendengaran sensori-neural. Dari 78 responden yang mempunyai kebiasaan merokok, ada sebanyak 28 responden (35.9%) yang menderita gangguan pendengaran sensori-neural. Hasil uji kai kuadrat diperoleh $p \text{ value} = 1.000$, secara statistik perbedaan tidak bermakna ($p > 0.05$). Dari hasil analisis diperoleh nilai $RR = 0.988$ (95% CI: 0.632 – 1.547). (Tabel 10).

Responden dalam penelitian ini semuanya menggunakan APT, sehingga variabel APT tidak di analisis.

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Keterbatasan Penelitian

Pada penelitian ini beberapa keterbatasan yang ditemukan, sebagai berikut:

- 1) Pekerja yang bekerja di lokasi bising dan yang memenuhi kriteria inklusi dalam penelitian hanya sedikit yang melakukan pemeriksaan audiometri dan menjalani pemeriksaan kesehatan berkala serta tidak rutin setiap tahun, sehingga keterwakilan populasi penelitian yang terpilih belum optimal.
- 2) Booth audiometri tidak memenuhi standar ANSI sehingga dapat menimbulkan kesalahan dalam perekaman audiogram.
- 3) Kemampuan, ketrampilan petugas pemeriksa audiometri, pemeriksa kesehatan, pengumpul data yang bervariasi dan belum tersertifikasi dapat menimbulkan kesalahan dalam pencatatan dan pelaporan data hasil pemeriksaan.
- 4) Kemajuan dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terutama di bidang kedokteran khususnya yang berkaitan dengan parameter pemeriksaan penyakit diabetes dan hipertensi, hal ini mempengaruhi penentuan status diagnostik penyakit.
- 5) Hasil pemeriksaan kesehatan berkala, terutama yang berkaitan dengan faktor-faktor ketulian, paparan bising, riwayat penyakit, obat-obatan yang biasa dikonsumsi, aktivitas di luar jam kerja dan hobi, bagian tempat kerja, jabatan pekerjaan, tidak tersedia secara optimal, disebabkan pekerja tidak memberikan informasi selengkapnyanya.

- 6) Informasi yang diberikan oleh responden tidak konsisten pada setiap pemeriksaan kesehatan berkala.
- 7) Informasi data pajanan awal tidak diketahui dan outcome yang tidak tajam.
- 8) Cara pengambilan sampel dilakukan dengan total sampel, tetapi besar sampel masih kurang, sehingga kekuatan uji menjadi kurang.
- 9) Penelitian ini mengandalkan pada catatan pemeriksaan kesehatan berkala klinik perusahaan, sehingga akurasi dari data medis ini tergantung dari petugas pencatat, alat medis, kelengkapan data, ada kemungkinan data medis hilang.
- 10) Data pemeriksaan kesehatan pada saat awal bekerja tidak ada atau tidak lengkap, terutama data sebelum tahun 2002.
- 11) Pengambilan data hasil pengukuran pajanan bising yang diperoleh dari perusahaan adalah data tingkat pajanan bising bukan dosis personal, sehingga ini juga mempengaruhi hasil analisis data.
- 12) Faktor-faktor lain penyebab gangguan pendengaran sensori-neural yang tidak dapat teridentifikasi dalam kartu pemeriksaan kesehatan berkala juga dapat mempengaruhi kualitas data.
- 13) Sampel yang diambil terbatas pada pekerja PT Pertamina (Persero) UP IV Cilacap yang terpajan bising tidak termasuk tenaga *outsourcing*, hal ini juga mempengaruhi kualitas keterwakilan populasi.
- 14) Alat audiometri mengalami pergantian dalam kurun waktu 2000 – 2004, sehingga hal ini mempengaruhi presisi dan akuisisinya.
- 15) *Outsourcing* untuk pengukuran bising, alat audiometri, dilakukan oleh perusahaan yang berbeda, sehingga ini akan mengakibatkan baik ukuran maupun kualitas data yang berbeda.

6.2 Populasi

Data yang berhasil dihimpun menunjukkan adanya karakteristik pajanan dan penyakit pada populasi pekerja yang berbeda-beda. Pekerja dapat dikelompokkan menurut jenis pajanan dan penyakitnya, sebagai berikut:

- 1) Populasi bising dengan kondisi normal
- 2) Populasi bising dengan penyakit diabetes
- 3) Populasi bising dengan penyakit hipertensi
- 4) Populasi bising dengan penyakit diabetes dan hipertensi

Pada keempat populasi tersebut, terdapat pada bagian, jabatan, dan pajanan dengan intensitas kebisingan yang berbeda, yang dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor:

- 1) Jenis jabatan
- 2) Lokasi bagian dan aktivitasnya
- 3) Usia dan masa kerja pekerja
- 4) Kebiasaan dan aktivitas pekerja

6.3 Tingkat Pajanan Bising

Dari hasil uji statistik rata-rata populasi yang terpajan bising ≤ 85 dBA dan rata-rata populasi yang terpajan bising > 85 dBA terhadap terjadinya gangguan pendengaran menghasilkan perbedaan yang tidak bermakna. Namun secara substansi memperlihatkan adanya perbedaan angka insiden, proporsi pada tidak bising (≤ 85 dBA) sebesar 36.2%, sedangkan pada bising (> 85 dBA) sebesar 35.5%. Perbedaan angka insiden ini bertentangan dengan teori yang ada bahwa semakin tinggi tingkat pajanan bising adanya kecenderungan peningkatan proporsi terjadinya gangguan Hubungan penyakit..., Anny Oedjianti, FKM UI, 2008.

pendengaran. Perbedaan tidak bermakna, dan perbedaan angka insiden dengan teori ini, dari temuan di lapangan bisa disebabkan:

- 1) Ketersediaan data yang kurang lengkap dari pihak perusahaan terutama mengenai dosis pajanan bising setiap pekerja. Pengukuran pada setiap pekerja tidak dilakukan setiap tahun. Pengukuran hanya bersifat insidental jika ada keluhan dari pekerja, dan hanya dilakukan pada beberapa pekerja saja. Oleh karenanya perusahaan hendaknya rutin setiap tahun dan secara berkesinambungan tetap melakukan pengukuran dosis pajanan bising pada setiap pekerja.
- 2) Pengambilan data dengan rentang waktu yang cukup singkat (tahun 2002 – 2007) merupakan faktor kelemahan dalam penelitian ini, karena awal pajanan dan *outcome* tidak dapat diketahui dengan pasti. Sebaiknya perusahaan menyimpan data audiometri setiap pekerja dari sejak awal pekerja yang bersangkutan itu masuk terdaftar sebagai pekerja di perusahaan tersebut sampai pada saat pemeriksaan terakhir yang dilakukan oleh perusahaan tersebut.
- 3) Informasi yang kurang lengkap dan konsisten dari setiap pekerja pada saat dilakukan pemeriksaan kesehatan berkala. Pihak perusahaan dapat melengkapi format isian dalam formulir pemeriksaan kesehatan berkala yang lebih mendetail. Terutama mengenai tingkat, jenis, sumber, dan lamanya pajanan bising yang diterima oleh setiap pekerja.

6.4 Penyakit DM dan Hipertensi

Hasil penelitian pada 140 responden yang terpajan bising sebanyak 22 penderita DM (15.7%) terdapat 9 responden (40.9%) menderita gangguan pendengaran, dan dari 41 responden penderita hipertensi (29.3%), sebanyak 20 responden (48.8%)

menderita gangguan pendengaran, proporsi lebih tinggi jika dibandingkan dengan pekerja yang terpajan bising dan BTX yakni 33,68% (Sjahrul, 2005).

Walaupun secara uji statistik diperoleh perbedaan yang tidak bermakna, namun secara substansi angka insiden ini dapat memberikan gambaran adanya kecenderungan kontribusi penyakit DM dan hipertensi terhadap terjadinya gangguan pendengaran. Perbedaan yang tidak bermakna dari telitian ini diduga:

- 1) Dari keterbatasan penelitian data awal pajanan penyakit DM dan awal terjadinya gangguan pendengaran tidak dapat diketahui dengan pasti.
- 2) Pemeriksaan kesehatan berkala maupun audiometri yang tidak dilaksanakan oleh pekerja secara rutin dan berkesinambungan.
- 3) Kualitas sumber daya tenaga kesehatan dapat mempengaruhi kualitas data kesehatan pekerja yang dihimpun.
- 4) Besarnya sampel yang diambil kurang dari besar sampel minimal, sehingga menyebabkan lemahnya kekuatan uji.
- 5) Validitas yang bersifat internal dalam kalibrasi peralatan laboratorium pemeriksaan kadar gula darah puasa juga dapat mempengaruhi kualitas data.

6.5 Proporsi Gangguan Pendengaran Menurut Karakteristik Pekerja (Umur, Masa Kerja, Kebiasaan Merokok, APT)

Proporsi gangguan pendengaran pada pekerja yang terpajan bising menurut karakteristik pekerja diperoleh angka yang bervariasi dari 22.7% - 38.1%.

Proporsi yang tertinggi terjadinya gangguan pendengaran pada pekerja yang terpajan bising terdapat pada kelompok umur 41 – 57 tahun (38.1%), masa kerja 11 – 35 tahun (36.6%). Pada responden yang mempunyai kebiasaan merokok sebesar Hubungan penyakit..., Anny Oedjianti, FKM UI, 2008.

(35.9%). Proporsi terendah sebesar 22.7% terdapat pada kelompok umur 30 – 40 tahun.

Secara substansi perbedaan angka proporsi itu menunjukkan adanya kecenderungan antara masing-masing kelompok terhadap terjadinya gangguan pendengaran. Semakin tua usia, semakin lama bekerja di tempat kebisingan, kebiasaan merokok, dan jabatan operator, merupakan predisposisi terjadinya gangguan pendengaran karena secara fisiologis, maupun dosis kumulatif pajanan bising, serta terjadinya aterosklerosis pada kebiasaan merokok, akan mengakibatkan terjadinya proses degenerasi organ tubuh termasuk organ auditori.

Namun dalam uji statistik diperoleh hasil perbedaan yang tidak bermakna, hal ini merupakan keterbatasan penelitian bahwa sampel yang memenuhi kriteria inklusi besarnya kurang dari besar sampel minimal dan data awal yang tidak diketahui. Oleh karenanya jika dilakukan penelitian lanjutan pengambilan sampel dapat lebih diperbesar.

6.6 Alat Pelindung Telinga (APT)

Hampir seluruh pekerja telah menyadari pentingnya penggunaan APT, dan responden yang mengikuti penelitian ini semuanya menggunakan APT, hal ini karena adanya kewajiban yang ditekankan oleh perusahaan dalam program konservasi pendengaran sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan oleh pemerintah RI terutama tentang peraturan penggunaan APT di tempat-tempat bagian yang mempunyai intensitas kebisingan tinggi. Sehingga variabel APT tidak di analisis.

BAB VII

SIMPULAN DAN SARAN

7.1 Simpulan

7.1.1 Analisa Univariat

Simpulan penelitian ini berdasarkan tujuan, hasil penelitian, dan pembahasan:

Proporsi terjadinya gangguan pendengaran pada pekerja yang terpajan bising menurut pajanan kombinasi (penyakit DM dan hipertensi), dan karakteristik pekerja diperoleh angka yang bervariasi dari 25.0% - 50.0%;

- 1) Pada pekerja yang terpajan bising ≤ 85 dBA proporsi gangguan pendengaran sebesar 36.2%, dan pekerja yang terpajan bising > 85 dBA proporsi gangguan pendengaran sebesar 35.5%, *p value*: 1.000.
- 2) Pada pekerja yang terpajan bising dengan penyakit DM proporsi gangguan pendengaran sebesar 40.9%, sedangkan proporsi gangguan pendengaran pada pekerja yang terpajan bising dengan status pradiabetes sebesar 35.5%, dan proporsi gangguan pendengaran pada pekerja yang terpajan bising dengan status bukan DM 34.5%, *p value*: 0.854.
- 3) Pekerja yang terpajan bising dengan penyakit hipertensi proporsi gangguan pendengaran sebesar 48.8%. Pekerja yang terpajan bising dengan status normal proporsi gangguan pendengaran sebesar 25.0% dan proporsi gangguan pendengaran pada pekerja yang terpajan bising dengan status prahipertensi sebesar 31.6%, *p value*: 0.099.

- 4) Pekerja yang terpajan bising dengan penyakit DM bersamaan dengan hipertensi proporsi gangguan pendengaran sebesar 50.0%, sedangkan proporsi gangguan pendengaran pada pekerja terpajan bising yang tidak DM dan hipertensi sebesar 34.8%, *p value*: 0.456.
- 5) Pekerja yang terpajan bising pada kelompok umur 41 – 57 tahun, proporsi gangguan pendengaran sebesar 38.1%, sedangkan proporsi gangguan pendengaran pada pekerja terpajan bising dari kelompok umur 30 – 40 tahun sebesar 22.7%, *p value*: 0.312.
- 6) Pekerja yang terpajan bising pada kelompok masa kerja 11 – 35 tahun, proporsi gangguan pendengaran sebesar 36.6%, sedangkan proporsi gangguan pendengaran pada pekerja terpajan bising dengan masa kerja 2 – 10 tahun sebesar 29.4%, *p value*: 0.846.
- 7) Proporsi gangguan pendengaran pada pekerja terpajan bising yang mempunyai kebiasaan merokok sebesar 35.9%, sedangkan proporsi gangguan pendengaran pada pekerja terpajan bising yang tidak merokok sebesar 35.5%, *p value*: 1.000.

7.1.2 Analisa Bivariat

Dalam analisa bivariat hasil uji statistik telitian ini belum dapat memberikan gambaran seberapa besar kontribusi faktor risiko penyakit DM dan hipertensi pada pekerja yang terpajan bising di kilang UP IV Cilacap terhadap terjadinya gangguan pendengaran sensori-neural. Laporan dari peneliti lain⁴, pada penyakit DM jika timbul komplikasi secara mikrovaskular dapat berpengaruh pada gangguan pendengaran sebesar 0.5% - 2.8%. Heru (2006), telah berhasil membuktikan bahwa riwayat hipertensi mempunyai hubungan Hubungan penyakit..., Anny Oedjianti, FKM UI, 2008.

yang kuat dengan timbulnya gangguan pendengaran sensorineural (pekerja dengan hipertensi mempunyai risiko mendapatkan gangguan pendengaran sensorineural 9.9 kali dibandingkan dengan pekerja tanpa hipertensi).

7.2 Saran

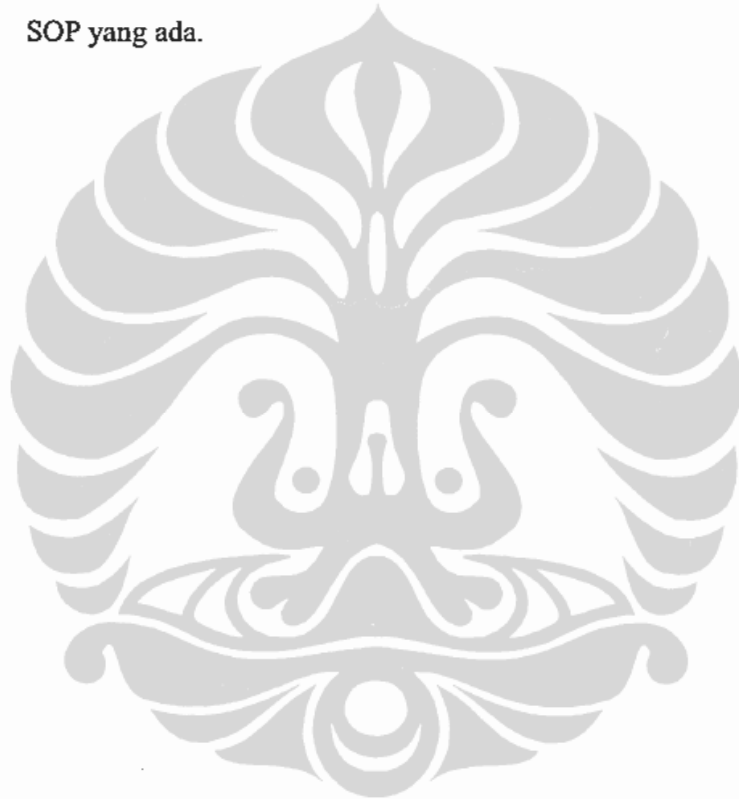
7.2.1 Bagi Peneliti

Diharapkan untuk para peneliti dapat melakukan penelitian lanjutan dari penelitian ini dengan memperbesar sampel (multisenter) dan pengukuran kebisingan terutama dosis pajanan bising pada pekerja yang menderita DM dan hipertensi terhadap terjadinya gangguan pendengaran, sehingga bisa diperoleh model pajanannya.

7.2.2 Bagi PT Pertamina (Persero) UP IV Cilacap

- 1) Pencegahan dan pengendalian penyakit DM dan hipertensi bagi pekerja melalui program pelaksanaan pola hidup sehat, pengaturan pola makan sehat, pelaksanaan kegiatan olahraga yang rutin, pengaturan shift kerja yang baik.
- 2) Pelaksanaan pemeriksaan audiometri secara berkala, berkesinambungan dan sesuai kebutuhan, terutama bagi seluruh karyawan yang terpajan bising > 85 dBA. Pemeliharaan alat Noise Dose Meter, dan booth disesuaikan dengan standar ANSI, disertai pendidikan untuk operatornya sesuai kebutuhan.
- 3) Pelaksanaan pengukuran dosis pajanan secara berkala dengan menggunakan alat personal dose meter yang sesuai standar dan terkalibrasi. Pengukuran dilaksanakan oleh operator yang tersertifikasi. Hasil pengukuran dapat didokumentasikan dengan baik.

- 4) Penjadwalan pendidikan dan latihan bagi karyawan dengan materi program pencegahan gangguan pendengaran disesuaikan dengan kebutuhan.
- 5) Pelaksanaan program pencegahan gangguan pendengaran disesuaikan dengan SOP yang ada.



DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *INDONESIA SEHAT 2010. Visi Baru, Misi, Kebijakan dan Strategi Pembangunan Kesehatan*. Jakarta: 1999
2. Departemen Kesehatan RI. *Indonesia Termasuk 4 Negara di Asia Tenggara dengan Prevalensi Ketulian 4,6%*. [serial online] 2004 Dec 7 [cited 2008 Feb 3]: (1 screen). Available from: URL:
<http://www.depkes.go.id/index.php?option=news&task=viewarticle&sid=700&Itemid=2#>
3. Darmanto D. *Kesehatan Kerja di Perusahaan*. Jakarta: PT Gramedia; 2003
4. Sjahrul MN. *Risiko Bahaya Fisik dan Kimia Terhadap Terjadinya Gangguan Pendengaran*. [disertasi]. Jakarta: FKM UI; 2005
5. Wikipedia Indonesia, Ensiklopedia Bebas Berbahasa Indonesia. *Telinga*. [serial online] 2007 Dec 9 [cited 2008 Feb 7]: (1 screen). Available from: URL:
<http://id.wikipedia.org/wiki/Telinga>
6. Buchari. *Kebisingan Industri dan Hearing Conservation Program*. [serial online] 2007 [cited 2008 Mar 7]: (19 screens). Available from: URL:
<http://www.07002749.pdfkebisingan.pdf>
7. Helmi. *Universitaria*. Ed Des. 2007 (Vol.7 No.5), [cited 2008 Mar 7]: (3 screens). Available from: URL:
http://www.majalah-farmacia.com/rubrik/one_news.asp?IDNews=594

8. National Institute on Aging, U.S. National Library of Medicine National Institutes of Health, U.S. Department of Health & Human Services. *Hearing Loss*. 2007 March 13 [cited 2008 Mar 7]; (12 screens). Available from: URL: <http://nihseniorhealth.gov/hearingloss/hearinglossdefined/01.html>
9. British United Provident Association. *Hearing Loss*. [serial online] 2007 March 9 [cited 2008 Feb 13]; (1 screen). Available from: URL: www.healthinfo@bupa.com
10. Suma'mur P.K. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PT. Toko Gunung Agung; 1996.
11. Departemen Kesehatan R.I. Peraturan Menteri Kesehatan No.718/Menkes/Per/Xi/1987 tentang *Kebisingan yang Berhubungan dengan Kesehatan*. Jakarta: Depkes; 1995
12. Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI No. Kep.-51/Men/1999 tentang *Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja*. Jakarta: DEPNAKER RI; 1999
13. American Conference Government of Industrial Hygiene. *Threshold Limit Value's and Biological Exposure Indices*. Cincinnati: ACGIH; 2007
14. Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. KepMenakertrans No.79/MEN/2003 tentang *Pedoman Diagnostik dan Penilaian Cacat karena Kecelakaan dan Penyakit Akibat Kerja*. Jakarta: DEPNAKERTRANS; 2003

15. Departemen Tenaga Kerja RI. Undang-Undang No. 23 Tahun 1992 tentang *Kesehatan*. Dalam: Himpunan Peraturan Perundang Kesehatan Kerja. Jakarta: PT. Citratama Bangun Mandiri; 1999
16. Damayanti S. Komite Nasional Penanggulangan Gangguan Pendengaran dan Ketulian (Komnas PGPKT) - Version 1.0. *Gangguan Pendengaran Akibat Bising /GPAB (Noise Induced Hearing Loss / NIHL)*. [serial online] 2007 Dec 7 [cited 2008 Feb 3]: (1 screen). Available from: URL:
<http://ketulian.com/v1/web/index.php?to=article&id=15>
17. Sidartawan S. *Diabetes, The Sillent Killer*. [serial online] 2007 Dec 3 [cited 2008 Jan 9]: (3 screens). Available from: URL:
<http://www.medicastore.com/med/index.php>
18. Santoso M, Lian S, Yudy. *Hasil Penelitian Gambaran Pola Penyakit Diabetes Melitus di Bagian Rawat Inap RSUD Koja 2000-2004*. *Cermin Dunia Kedokteran* 2006; 150
19. Anie K. *Gizi Seimbang untuk Mencegah Hipertensi*. [serial online] 2002 Sep 21 [cited 2008 Feb 5]: (18 screens). Available from: URL:
www.gizi.net/makalah/Gizi%20Seimbang%20Utk%20Hipertensi.PDF
20. Budhi S. *Hipertensi Penyebab Utama Penyakit Jantung*. [serial online] 2007 Juni 7 [cited 2008 Feb 13]: (1 screen). Available from: URL:
<http://puskom.depkes@gmail.com>
21. Wikipedia Indonesia, ensiklopedia bebas. *Tekanan Darah Tinggi*. [serial online] [cited 2008 Feb 5]: (1 screen). Available from: URL:

http://id.wikipedia.org/wiki/Tekanan_darah_tinggi

22. Iwan T.B. *Waspadalah, Monosodium Glutamate/Vetsin Faktor Potensial Pencetus Hipertensi dan Kanker*. [serial online] [cited 2008 Feb 5]: (1 screen). Available from: URL:
http://groups.google.com/group/kesehatan/browse_thread/thread/36a1d62d647f9a0d
23. Suririnah. *Hipertensi dan Diet*. [serial online] [cited 2008 Feb 5]: (1 screen). Available from: URL:
<http://infosehat.myonlinerecipe.com/hipertensi-dan-diet.html>
24. Mohammad Y. Hipertensi Esensial. Dalam: Aru WS, Bambang S, Idrus A, Marcellus SK, Siti S, editors. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Ed. 4. Jilid I & IV. Jakarta: Departemen Ilmu Penyakit Dalam FKUI; 2006.
25. Sugit N, Setyawati B, Ginova N. *Kebisingan dan Hipertensi pada Karyawan Laki-Laki di Plant 3-4 PT "I"*. *Majalah Kedokteran Indonesia* 2005 Des; 55(12)
26. Fortune Star Indonesia. *Sistem Jantung dan Pembuluh Darah Hipertensi (Tekanan Darah Tinggi)* [serial online] 2007 Dec 9 [cited 2008 Feb 11]: (1 screen). Available from: URL: <http://www.fortunestarind.com/>
27. Tim WP. *Membedah Kinerja Kilang Unggulan*. *Warta Pertamina* 2001 Mei;Thn XXXVI; (No. 05)
28. Pertamina. *Proses Pengolahan Minyak Bumi di Kilang UP IV Cilacap*. Jakarta: 2000

29. Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi. *Data dan Informasi Minyak dan Gas Bumi*. Ed. 4. Jakarta: 2000
30. Pusat Kesehatan Telinga dan Gangguan Komunikasi (*Seri Telinga*). [serial online] 2007 Dec 6 [cited 2008 Jan 5]: (3 screens). Available from: URL: www.geocities.com/HotSprings/Spa/9987/info.htm
31. Bhisma M. *Prinsip dan Metode Riset Epidemiologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 1997
32. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. *Pedoman Proses dan Penulisan Karya Ilmiah Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia*. Depok: 2007
33. Sutanto P.H. *Analisis Data Kesehatan*. Depok: FKM UI; 2007
34. Iwan A. *Besar dan Metode Sampel pada Penelitian Kesehatan*. Depok: FKM UI; 1998
35. Safarina, G.M. et al. 2004, 'Prevalence of the mitochondrial DNA A1555G mutation in sensorineural deafness patients in island Southeast Asia', *Journal of Human Genetics*, [Online], vol. 48, no. 9, pp. 480-483. Dari: <http://www.springerlink.com/content/rwfhdrc6nj3qeenr/> [15 jul 2008]
36. Heru, W. 2008. 'Faktor-faktor yang Mempengaruhi Gangguan Pendengaran Sensorineural Pekerja Perusahaan Minyak', *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, vol.2, no.5, apr., pp 220-225

FORMULIR PENGAMBILAN DATA

IDENTIFIKASI

Nama responden :
 Nomor pegawai :
 Pekerjaan :
 Bagian :

DATA UMUM

Tahun lahir :
 Masuk kerja :

AUDIOGRAM

Kanan/kiri	2002	2003	2004	2005	2006	2007
500 Hz						
1000 Hz						
2000 Hz						
4000 Hz						

DATA PENELITIAN

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Bising(dBA)						
Jenis bising						
Waktu						
Tensi	S /D	S /D	S /D	S /D	S /D	S /D
GDP						
Merokok	Ya/tidak	Ya/tidak	Ya/tidak	Ya/tidak	Ya/tidak	Ya/tidak
APT	Ya/tidak	Ya/tidak	Ya/tidak	Ya/tidak	Ya/tidak	Ya/tidak

RIWAYAT KESEHATAN

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Pemakaian obat						
Pernah infeksi telinga						
Pernah trauma kepala/alat pendengaran						
Ada riwayat tuli mendadak						
Ada riwayat penyakit yang diderita & apa						
Ada alergi & terhadap apa						
Ada keluarga yang menderita tuli & siapa						

TABEL 1
JADWAL KEGIATAN PENELITIAN

Kegiatan	Lokasi	Juni (2 – 6)	Juni 09	Juni 10	Juni 11	Juni 12	Juni 13	Juni (16 – 30)
Pendekatan & persetujuan penelitian	Pertamina Pusat, PLC, di Jakarta							
Mengambil data personalia & struktur organisasi	Bagian Renbang SDM							
Mengambil data audiogram dan kesehatan (dari kartu rikesla)	Bagian Kesehatan SDM							
Mengambil data tingkat pajanan bising	K3LL							
Melihat lokasi kilang yang terpajan bising	Kilang I, dan II							
Melihat lokasi pemeriksaan audiometri	RSPC							
Pembersihan data sesuai kriteria inklusi	Jakarta							
Memasukkan data dalam paket program SPSS 13	Jakarta							
Analisis data dengan paket program SPSS 13								

Keterangan:

PLC : Pertamina Learning Centre

Renbang SDM : Perencanaan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia

Rikesla : Pemeriksaan Kesehatan Berkala

K3LL : Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Lindungan Lingkungan

RSPC : Rumah Sakit Pertamina Cilacap

SPSS : *Statistical Program For Social Science*

HASIL ANALISIS DATA PADA SPSS 13

Statistica

		BISING	UMUR	LAMA
N	Valid	140	140	140
	Missing	0	0	0
Mean		88,145	46,99	20,74
Std. Error of Mean		.2800	.449	.667
Median		87,500	47,00	23,00
Mode		87,5	46	26
Std. Deviation		3,3135	5,316	7,893
Minimum		60,0	34	2
Maximum		90,0	57	35

Frequency Table

BISING

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 60.0	1	.7	.7	.7
80.0	1	.7	.7	1.4
81.0	8	5.7	5.7	7.1
83.3	30	21.4	21.4	28.6
85.0	7	5.0	5.0	33.6
87.5	50	35.7	35.7	69.3
87.7	15	10.7	10.7	80.0
88.6	23	16.4	16.4	96.4
90.0	5	3.6	3.6	100.0
Total	140	100.0	100.0	

UMUR

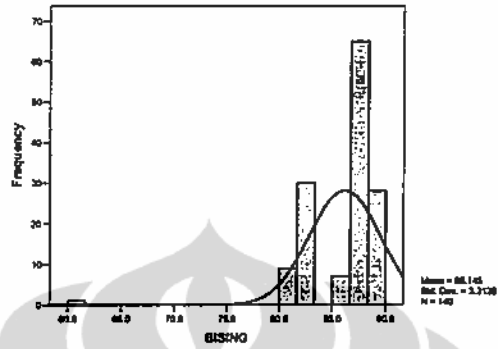
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 34	1	.7	.7	.7
35	3	2.1	2.1	2.9
37	3	2.1	2.1	5.0
38	7	5.0	5.0	10.0
39	4	2.9	2.9	12.9
40	4	2.9	2.9	15.7
42	2	1.4	1.4	17.1
43	5	3.6	3.6	20.7
44	10	7.1	7.1	27.9
45	10	7.1	7.1	35.0
46	14	10.0	10.0	45.0
47	12	8.6	8.6	53.6
48	7	5.0	5.0	58.6
49	8	5.7	5.7	64.3
50	12	8.6	8.6	72.9
51	9	6.4	6.4	79.3
52	7	5.0	5.0	84.3
53	9	6.4	6.4	90.7
54	3	2.1	2.1	92.9
55	3	2.1	2.1	95.0
56	5	3.6	3.6	98.6
57	2	1.4	1.4	100.0
Total	140	100.0	100.0	

LAMA

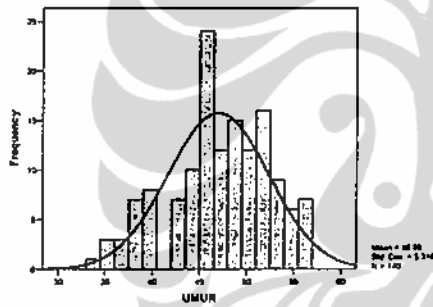
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 2	1	.7	.7	.7
3	3	2.1	2.1	2.9
4	2	1.4	1.4	4.3
5	2	1.4	1.4	5.7
7	5	3.6	3.6	9.3
9	2	1.4	1.4	10.7
10	2	1.4	1.4	12.1
11	3	2.1	2.1	14.3
12	3	2.1	2.1	16.4
13	1	.7	.7	17.1
14	8	5.7	5.7	22.9
15	6	4.3	4.3	27.1
16	1	.7	.7	27.9
17	9	6.4	6.4	34.3
18	7	5.0	5.0	39.3
19	2	1.4	1.4	40.7
20	2	1.4	1.4	42.1
22	2	1.4	1.4	43.6
23	14	10.0	10.0	53.6
24	6	4.3	4.3	57.9
25	15	10.7	10.7	68.6
26	22	15.7	15.7	84.3
27	1	.7	.7	85.0
29	2	1.4	1.4	86.4
30	1	.7	.7	87.1
31	8	5.7	5.7	92.9
32	7	5.0	5.0	97.9
33	2	1.4	1.4	99.3
35	1	.7	.7	100.0
Total	140	100.0	100.0	

Histogram

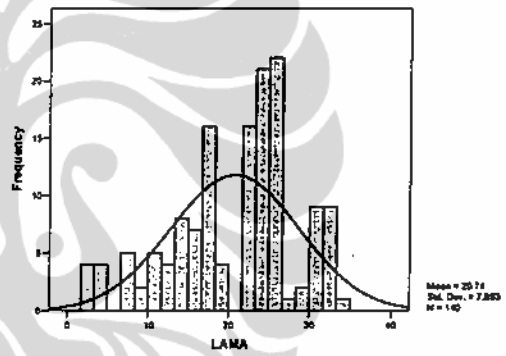
BISING



UMUR



LAMA



Explore

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
BISING	140	100.0%	0	.0%	140	100.0%
UMUR	140	100.0%	0	.0%	140	100.0%
LAMA	140	100.0%	0	.0%	140	100.0%

Descriptives

			Statistic	Std. Error
BISING	Mean		86.145	.2800
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	85.591	
		Upper Bound	86.699	
	5% Trimmed Mean		86.413	
	Median		87.500	
	Variance		10.979	
	Std. Deviation		3.3135	
	Minimum		60.0	
	Maximum		90.0	
	Range		30.0	
	Interquartile Range		4.4	
	Skewness		-3.829	.205
	Kurtosis		26.750	.407
	UMUR	Mean		46.99
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	46.10	
		Upper Bound	47.87	
5% Trimmed Mean			47.10	
Median			47.00	
Variance			28.259	
Std. Deviation			5.316	
Minimum			34	
Maximum			57	
Range			23	
Interquartile Range			7	
Skewness			-.373	.205
Kurtosis			-.361	.407
LAMA		Mean		20.74
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	19.42	
		Upper Bound	22.06	
	5% Trimmed Mean		21.04	
	Median		23.00	
	Variance		62.293	
	Std. Deviation		7.893	
	Minimum		2	
	Maximum		35	
	Range		33	
	Interquartile Range		11	
	Skewness		-.545	.205
	Kurtosis		-.460	.407

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
BISING	.323	140	.000	.658	140	.000
UMUR	.080	140	.028	.972	140	.006
LAMA	.177	140	.000	.945	140	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Frequency Table

KGDP

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NORMAL: PUASA <110	87	62.1	62.1	62.1
	PRADIABETES: PUASA 110 - 125	31	22.1	22.1	84.3
	DIABETES: PUASA >=126	22	15.7	15.7	100.0
	Total	140	100.0	100.0	

SNEMPAT

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NORMAL	90	64.3	64.3	64.3
	TULI	50	35.7	35.7	100.0
	Total	140	100.0	100.0	

ROKOK

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	TIDAK MEROKOK	62	44.3	44.3	44.3
	MEROKOK	78	55.7	55.7	100.0
	Total	140	100.0	100.0	

TENSI

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	NORMAL: S < 120 DAN D < 80	20	14.3	14.3	14.3
	PRAHIPERTENSI: S >= 120 & / D >= 80	79	56.4	56.4	70.7
	HIPERTENSI S >= 140 & / D >= 90	41	29.3	29.3	100.0
	Total	140	100.0	100.0	

BISINGA

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	BISING <= 85	47	33.6	33.6	33.6
	BISING > 85	93	66.4	66.4	100.0
	Total	140	100.0	100.0	

UMURA

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	UMUR <= 40 (34 - 40) tahun	22	15.7	15.7	15.7
	UMUR > 40 (41 - 57) tahun	118	84.3	84.3	100.0
	Total	140	100.0	100.0	

LAMAA

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid MASA KERJA <= 10 (2 - 10) tahun	17	12.1	12.1	12.1
MASA KERJA > 10 (11 - 35) tahun	123	87.9	87.9	100.0
Total	140	100.0	100.0	

DMHP1

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid TIDAK DMHP	132	94.3	94.3	94.3
YA DMHP	8	5.7	5.7	100.0
Total	140	100.0	100.0	

Crosstabs

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
BISINGA * SNEMPAT	140	100.0%	0	.0%	140	100.0%

BISINGA * SNEMPAT Crosstabulation

		SNEMPAT			
		NORMAL	TULI	Total	
BISINGA	BISING<=85	Count	30	17	47
		% within BISINGA	63.8%	36.2%	100.0%
	BISING>85	Count	60	33	93
		% within BISINGA	64.5%	35.5%	100.0%
Total		Count	90	50	140
		% within BISINGA	64.3%	35.7%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.006 ^b	1	.936		
Continuity Correction ^a	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.006	1	.936		
Fisher's Exact Test				1.000	.540
Linear-by-Linear Association	.006	1	.936		
N of Valid Cases	140				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 16.79.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for BISINGA (BISING<=85 / BISING>85)	.971	.467	2.016
For cohort SNEMPAT = NORMAL	.989	.761	1.287
For cohort SNEMPAT = TULI	1.019	.638	1.628
N of Valid Cases	140		

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
KGDP * SNEMPAT	140	100.0%	0	.0%	140	100.0%
ROKOK * SNEMPAT	140	100.0%	0	.0%	140	100.0%
DM * SNEMPAT	140	100.0%	0	.0%	140	100.0%
TENSI * SNEMPAT	140	100.0%	0	.0%	140	100.0%
UMURA * SNEMPAT	140	100.0%	0	.0%	140	100.0%
LAMAA * SNEMPAT	140	100.0%	0	.0%	140	100.0%
DMHP1 * SNEMPAT	140	100.0%	0	.0%	140	100.0%

KGDP * SNEMPAT

Crosstab

			SNEMPAT		Total
			NORMAL	TULI	
KGDP	NORMAL: PUASA <110	Count	57	30	87
		% within KGDP	65.5%	34.5%	100.0%
	PRADIABETES: PUASA 110 - 125	Count	20	11	31
		% within KGDP	64.5%	35.5%	100.0%
	DIABETES: PUASA >=126	Count	13	9	22
		% within KGDP	59.1%	40.9%	100.0%
Total		Count	90	50	140
		% within KGDP	64.3%	35.7%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	.317 ^a	2	.854
Likelihood Ratio	.312	2	.855
Linear-by-Linear Association	.269	1	.604
N of Valid Cases	140		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.86.

Risk Estimate

	Value
Odds Ratio for KGDP (NORMAL: PUASA <110 / PRADIABETES: PUASA 110 - 125)	a

a. Risk Estimate statistics cannot be computed. They are only computed for a 2*2 table without empty cells.

ROKOK * SNEMPAT

Crosstab

			SNEMPAT		Total
			NORMAL	TULI	
ROKOK	TIDAK MEROKOK	Count	40	22	62
		% within ROKOK	64.5%	35.5%	100.0%
	MEROKOK	Count	50	28	78
		% within ROKOK	64.1%	35.9%	100.0%
Total		Count	90	50	140
		% within ROKOK	64.3%	35.7%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.003 ^b	1	.960		
Continuity Correction ^a	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.003	1	.960		
Fisher's Exact Test				1.000	.551
Linear-by-Linear Association	.003	1	.960		
N of Valid Cases	140				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 22.14.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for ROKOK (TIDAK MEROKOK / MEROKOK)	1.018	.508	2.043
For cohort SNEPAT = NORMAL	1.006	.785	1.290
For cohort SNEPAT = TULI	.988	.632	1.547
N of Valid Cases	140		

Risk Estimate

	Value
Odds Ratio for DM (NORMAL: PUASA <110 / PRADIABETES: PUASA 110 - 125)	a

a. Risk Estimate statistics cannot be computed. They are only computed for a 2*2 table without empty cells.

TENSI * SNEPAT

Crosstab

			SNEPAT		Total
			NORMAL	TULI	
TENSI NORMAL: S < 120 DAN D < 80	Count	15	5	20	
	% within TENSI	75.0%	25.0%	100.0%	
PRAHIPERTENSI: S >= 120 & / D >= 80	Count	54	25	79	
	% within TENSI	68.4%	31.6%	100.0%	
HIPERTENSI S >= 140 & / D >= 90	Count	21	20	41	
	% within TENSI	51.2%	48.8%	100.0%	
Total	Count	90	50	140	
	% within TENSI	64.3%	35.7%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4.618 ^a	2	.099
Likelihood Ratio	4.566	2	.102
Linear-by-Linear Association	4.205	1	.040
N of Valid Cases	140		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.14.

Risk Estimate

	Value
Odds Ratio for TENSI (NORMAL: S < 120 DAN D < 80 / PRAHIPERTENSI: S >= 120 & / D >= 80)	a

a. Risk Estimate statistics cannot be computed. They are only computed for a 2*2 table without empty cells.

UMURA * SNEMPAT

Crosstab

		SNEMPAT		Total
		NORMAL	TULI	
UMURA	UMUR <= 40 (34 - 40) tahun	Count 17 77.3%	5 22.7%	22 100.0%
	UMUR > 40 (41 - 57) tahun	Count 73 61.9%	45 38.1%	118 100.0%
Total		Count 90 64.3%	50 35.7%	140 100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1.917 ^a	1	.168		
Continuity Correction ^b	1.305	1	.253		
Likelihood Ratio	2.035	1	.154		
Fisher's Exact Test				.227	.125
Linear-by-Linear Association	1.904	1	.168		
N of Valid Cases	140				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.86.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for UMURA (UMUR <= 40 (34 - 40) tahun / UMUR > 40 (41 - 57) tahun)	2.098	.723	6.074
For cohort SNEPAT = NORMAL	1.249	.958	1.632
For cohort SNEPAT = TULI	.596	.287	1.332
N of Valid Cases	140		

LAMAA * SNEPAT

Crosstab

LAMAA	MASA KERJA <= 10 (2 - 10) tahun	Count	SNEPAT		Total
			NORMAL	TULI	
		12	5		17
		% within LAMAA	70.6%	29.4%	100.0%
	MASA KERJA > 10 (11 - 35) tahun	78	45		123
		% within LAMAA	63.4%	36.6%	100.0%
Total		Count	90	50	140
		% within LAMAA	64.3%	35.7%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.335 ^a	1	.563		
Continuity Correction ^b	.095	1	.758		
Likelihood Ratio	.344	1	.558		
Fisher's Exact Test				.788	.386
Linear-by-Linear Association	.332	1	.564		
N of Valid Cases	140				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6.07.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for LAMAA (MASA KERJA <= 10 (2 - 10) tahun / MASA KERJA > 10 (11 - 35) tahun)	1.385	.458	4.184
For cohort SNEPAT = NORMAL	1.113	.796	1.556
For cohort SNEPAT = TULI	.804	.371	1.740
N of Valid Cases	140		

DMHP1 * SNEMPAT

Crosstab

		SNEMPAT		Total	
		NORMAL	TULI		
DMHP1	TIDAK DMHP	Count	88	46	132
		% within DMHP1	65.2%	34.8%	100.0%
	YA DMHP	Count	4	4	8
		% within DMHP1	50.0%	50.0%	100.0%
Total		Count	90	50	140
		% within DMHP1	64.3%	35.7%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.754 ^b	1	.385		
Continuity Correction ^a	.239	1	.625		
Likelihood Ratio	.725	1	.395		
Fisher's Exact Test				.456	.305
Linear-by-Linear Association	.749	1	.387		
N of Valid Cases	140				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 1 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2.86.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for DMHP1 (TIDAK DMHP / YA DMHP)	1.870	.447	7.823
For cohort SNEMPAT = NORMAL	1.303	.644	2.635
For cohort SNEMPAT = TULI	.697	.335	1.448
N of Valid Cases	140		

Keterangan:

- KGDP : Kadar Gula Darah Puasa dalam tiga kategori
- Tensi : Status Tensi dalam tiga kategori
- Umura : Umur dalam dua kategori
- Lamaa : Masa kerja dalam dua kategori
- Bisinga : Bising dalam dua kategori
- Dmhp : Diabetes dan hipertensi dalam dua kategori
- Snempat : Tuli Sensori-Neural dalam dua kategori