

**GANGGUAN PENDENGARAN AKIBAT BISING DAN
FAKTOR -FAKTOR YANG BERHUBUNGAN PADA
PEKERJA PERUSAHAAN X
(Evaluasi Suatu Program Konservasi Pendengaran)**

TESIS

Zukhrida Ari Fitriani

0806420152



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI KEDOKTERAN KERJA
JAKARTA
JANUARI 2011**

**GANGGUAN PENDENGARAN AKIBAT BISING DAN
FAKTOR -FAKTOR YANG BERHUBUNGAN PADA
PEKERJA PERUSAHAAN X**

(Evaluasi Suatu Program Konservasi Pendengaran)

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Kedokteran
Kerja pada Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia**

Zukhrida Ari Fitriani

0806420152



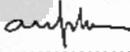
**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI KEDOKTERAN KERJA
JAKARTA
JANUARI 2011**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar,

Nama : Zukhrida Ari Fitriani

NPM : 0806420152

Tanda Tangan : 

Tanggal : 13 Januari 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : dr. Zukhrida Ari Fitriani
NPM : 0806420152
Program Studi : Kedokteran Kerja
Judul Tesis :

GANGGUAN PENDENGARAN AKIBAT BISING DAN FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN PADA PEKERJA PERUSAHAAN X (Evaluasi Suatu Program Konservasi Pendengaran)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Kedokteran Kerja pada program Studi Kedokteran Kerja, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : dr. Setyawati Budiningsih, MPH
Pembimbing II: Prof.Dr.dr.Jenny Bashiruddin, Sp.THT-KL(K)
Penguji I : dr. Joedo Prihartono, MPH
Penguji II : dr. Widayat Alviandi, Sp.THT-KL
Ketua Program Studi : Dr.dr.Dewi S Soemarko, MS, SpOk



Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 13 Januari 2011

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Kedokteran Kerja pada Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) dr.Setyawati Budiningsih, MPH dan Prof.Dr.dr.Jenny Bashiruddin, Sp.THT-KL(K) selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
- (2) pihak Perusahaan X yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (3) orangtua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
- (4) sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan tesis ini

Jakarta, 13 Januari 2011

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : dr. Zukhrida Ari Fitriani
NPM : 0806420152
Program Studi : Magister Kedokteran Kerja
Departemen : Ilmu Kedokteran Komunitas
Fakultas : Kedokteran Universitas Indonesia
Jenis karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah Saya yang berjudul:

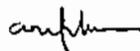
**GANGGUAN PENDENGARAN AKIBAT BISING DAN FAKTOR-
FAKTOR YANG BERHUBUNGAN PADA PEKERJA PERUSAHAAN X
(Evaluasi Suatu Program Konservasi Pendengaran)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak bebas royalti noneklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 13 Januari 2011

Yang menyatakan



(dr. Zukhrida Ari Fitriani)

ABSTRAK

Nama : dr. Zukhrida Ari Fitriani
Program Studi : Kedokteran kerja
Judul : Gangguan Pendengaran Akibat Bising dan Faktor-Faktor Yang Berhubungan Pada Pekerja Perusahaan X (Evaluasi Suatu Program Konservasi Pendengaran)

Latar Belakang.

Intensitas bising 85 dB atau lebih menyebabkan kerusakan reseptor Corti. Perusahaan X telah melakukan program konservasi pendengaran untuk mencegah terjadinya *noise induced hearing loss* (NIHL). Akan tetapi, penurunan pendengaran masih ditemukan. Penelitian ini ingin mengetahui hubungan perilaku kurang dengan NIHL serta faktor-faktor lain yang berhubungan dengan NIHL pada pekerja Perusahaan X.

Metode.

Penelitian kasus kontrol telah dilakukan pada pekerja laki-laki usia 20-59 tahun di tiga kompartemen Perusahaan X. Data didapatkan dari kuesioner dan tes audiometri *screening* tahun 2010. *Odd ratio* dan analisis multivariat menggunakan SPSS 17 dilakukan terhadap 62 kasus NIHL dan 62 kontrol.

Hasil.

Faktor-faktor seperti perokok sedang-berat, perilaku kurang, perokok ringan, intensitas bising 85-95 dB meningkatkan risiko terjadinya NIHL masing-masing sebesar 10,73(95%CI=2.85-40.38), 4,36(95%CI=1.70-11.20), 2,23(95%CI=0.91-5.49), 1,34(95%CI=0.46-3.89). Penelitian ini tidak bisa mendapatkan hubungan intensitas bising >95 dB dengan NIHL.

Kesimpulan.

Perilaku kurang meningkatkan risiko terjadinya NIHL di Perusahaan X. Program konservasi pendengaran perlu ditingkatkan.

Kata kunci : gangguan pendengaran, intensitas bising, program konservasi pendengaran.

ABSTRACT

Name : dr. Zukhrida Ari Fitriani
Post Graduate Program : Occupational Medicine
Title : Noise Induced Hearing Loss and Factors Related
On X Company's Workers (Evaluation of Hearing
Conservation Program)

Backgrounds

Noise intensity 85 dB (decibels) or more may damage the Corti receptors. The X Company had conducted hearing conservation program to prevent noise induced hearing loss (NIHL). However, hearing loss still can be found. This study identifies the correlation between unsafe behaviors and NIHL also the other factors related with NIHL among The X Company's workers.

Methods

A case-control study was conducted among male workers age 20-59 years old at three compartments of X Company. Data was obtained from questionnaires and screening audiometric test 2010. Odd ratio and multivariate analysis using SPSS 17 had been done to 62 cases NIHL and 62 controls.

Results

Factors such as medium-heavy smokers, unsafe behaviors, light smokers, noise intensity 85-95 dB increase the risk of NIHL by 10.73(95%CI=2.85-40.38), 4.36(95%CI=1.70-11.20), 2.23(95%CI=0.91-5.49), 1.34(95%CI=0.46-3.89). This study cannot obtain the relation between noise intensity >95 dB and NIHL.

Conclusions

Unsafe behaviors increase the risk of NIHL in X Company. Hearing conservation program need to be improved.

Keywords: hearing loss, noise level, hearing conservation program

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Hipotesis	3
1.4 Tujuan	3
1.4.1 Tujuan khusus	3
1.4.2 Tujuan umum	3
1.5 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Epidemiologi <i>noise induced hearing loss</i> (NIHL)	5
2.2 Fisiologi pendengaran	6
2.3 Patofisiologi telinga.....	7
2.4 Etiologi dan patogenesis NIHL	8
2.5 Penelitian sebelumnya tentang bising terhadap gangguan pendengaran	11
2.6 <i>Hearing conservation program</i> (HCP)	13
2.7 Profil perusahaan X.....	15
2.7.1 Alur produksi	16
2.7.2 Sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (SMK3)	19
2.7.3 <i>Hearing conservation program</i> Perusahaan X	20
2.7.4 Alat pelindung telinga perusahaan X	23
2.7.5 Prosedur mendapatkan atau penggantian alat pelindung diri	24
2.7.6 Pemeriksaan audiometri perusahaan X	25
2.7.7 Pengendalian bising yang dilakukan perusahaan X	26
2.8 Kerangka teori	28
2.9 Kerangka konsep	29
BAB 3. METODE PENELITIAN	30
3.1 Desain penelitian	30
3.2 Waktu dan tempat	30
3.3 Populasi	30
3.4 Besar sampel	31
3.5 Cara pemilihan sampel	31
3.6 Kriteria sampel	32
3.7 Variabel penelitian	33

3.8 Sumber data dan pengumpulan data	33
3.9 Etika penelitian	34
3.10 Definisi operasional	35
3.11 Alur penelitian	38
BAB 4. HASIL	39
4.1 Karakteristik subjek	39
4.2 Analisis Bivariat	42
4.3 Analisis multivariat	43
4.4 Hasil Evaluasi Hearing Conservation Program Perusahaan X	44
BAB 5. PEMBAHASAN	49
5.1 Keterbatasan Penelitian	49
5.2 Kesesuaian Lingkungan Kerja	49
5.3 Kesetaraan kelompok kasus dan kontrol	50
5.4 Hubungan gangguan pendengaran dengan bising	50
5.5 Faktor-faktor lain yang berhubungan dengan gangguan pendengaran.....	52
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	59
6.1 Kesimpulan	59
6.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	61



DAFTAR TABEL

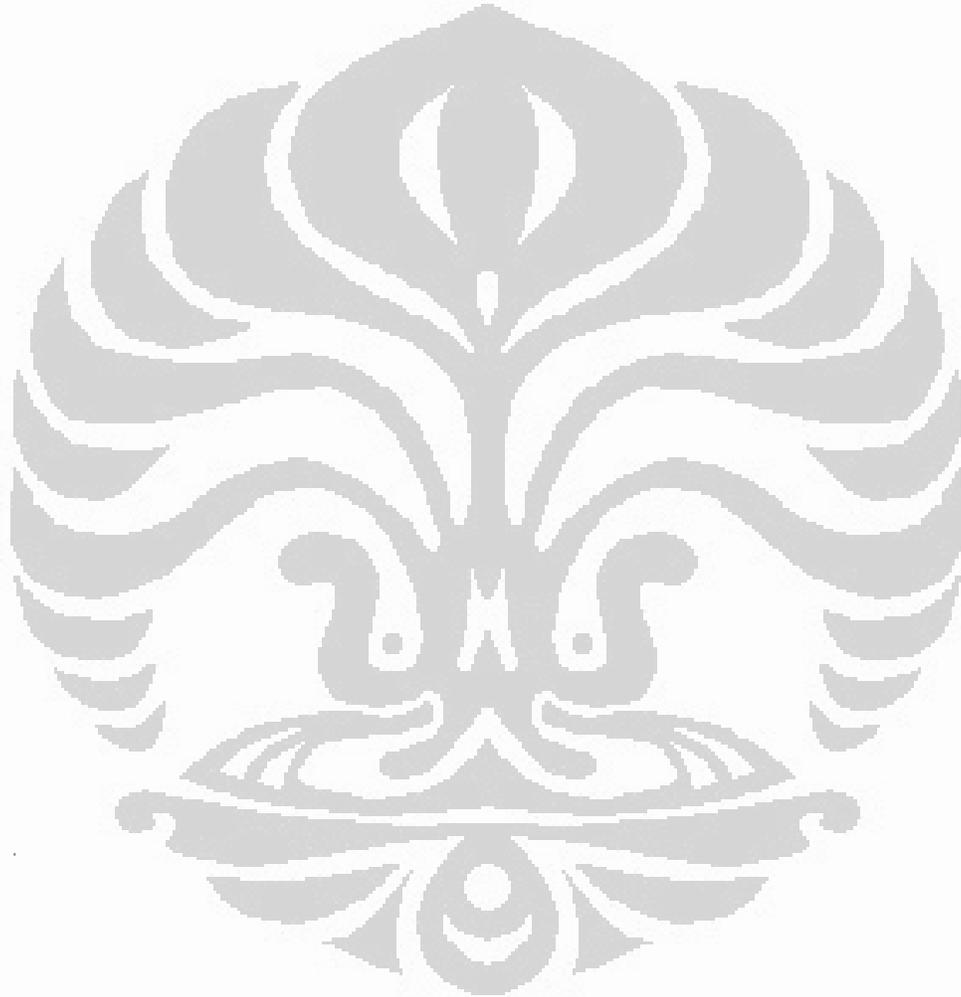
Tabel 2.1 Lama Paparan bising yang diperkenankan berdasarkan intensitas bising	10
Tabel 2.2 Data karyawan kompartemen Operasi berdasarkan intensitas bising pabrik ...	21
Tabel 2.3 Daftar alat pelindung telinga yang digunakan di perusahaan X	23
Tabel 2.4 Rekomendasi yang telah dilakukan Hiperkes terhadap kebisingan	26
Tabel 4.1 Kelompok kasus dan kontrol berdasarkan kompartemen	39
Tabel 4.2 Karakteristik subjek dengan riwayat operator pabrik di tiap kompartemen	40
Tabel 4.3 Akumulasi paparan bising harian berdasarkan kompartemen dan intensitas bising	40
Tabel 4.4 Akumulasi paparan bising harian berdasarkan pemakaian APD dan intensitas bising	41
Tabel 4.5 Tipe alat pelindung telinga yang digunakan kelompok kasus dan kontrol	41
Tabel 4.6 Hubungan faktor demografi, intensitas bising, durasi paparan bising harian, edukasi, perilaku, pemakaian APD perusahaan, hobi, index brikmann, tekanan darah, diabetes mellitus terhadap NIHL	42
Tabel 4.7 Analisis multivariat faktor yang berhubungan dengan gangguan Pendengaran.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi telinga	6
Gambar 2.2 Ilustrasi perkembangan <i>noise induced hearing loss</i>	11
Gambar 2.3 Ilustrasi cara pemakaian <i>earplug</i> yang benar.....	15
Gambar 2.4 Alur produksi Perusahaan X	17
Gambar 2.5 Proses pengolahan gas alam menjadi ammonia (<i>intermediate product urea</i>) di ammonia plant	17
Gambar 2.6 Blok diagram proses pembuatan urea	18
Gambar 2.7 Struktur Organisasi Departemen K3LH	19
Gambar 2.8 Peta kebisingan di Perusahaan X	21
Gambar 2.8 Peta kebisingan Popka di Perusahaan X	23
Gambar 2.10 Jadwal pemeriksaan Alat K3 di perusahaan X tahun 2010	24
Gambar 2.11 Kerangka teori penyebab gangguan pendengaran <i>sensorineural hearing loss</i>	28
Gambar 2.12 Kerangka konsep <i>environment, agent, host</i> , dan keluaran	29
Gambar 3.1 Skema penelitian kasus control	30
Gambar 3.2 Alur penelitian	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Cara penghitungan dosis bising harian berdasarkan <i>National Institute for Occupational Safety and Health</i> (NIOSH)	63
Lampiran 2. Perhitungan dosis bising harian tiap unit kerja	64
Lampiran 3. Kuesioner	73



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pajanan bising merupakan masalah penting dan serius. Diperkirakan 600 juta pekerja di seluruh dunia terpajan bising di tempat kerja. Penurunan pendengaran yang secara spesifik hasil dari pajanan intermiten atau kontinyu bising yang melebihi ambang batas pendengaran dalam periode yang lama dapat menyebabkan *noise induced hearing loss* (NIHL).¹

Berdasarkan *Occupational Health and Safety Administration* (OSHA), 5 hingga 10 juta penduduk Amerika berisiko NIHL karena terpajan bising lebih dari 85 dBA di tempat kerja. Dilaporkan 1,8% orang Amerika mengalami kecacatan NIHL. Laki-laki lebih banyak dilaporkan mengalami NIHL.²

NIHL merupakan defisit pendengaran sensorineural yang berawal pada frekuensi tinggi (3000-6000Hz) dan berkembang secara gradual akibat dari pajanan kronis tingkat suara yang berlebih. NIHL banyak ditemukan pada pekerja negara berkembang dan industri.³ Dasar biologi NIHL merupakan kombinasi factor mekanik dan metabolik. Pajanan bising kronis excessive merusak sel rambut cochlear dan perubahan metabolik akibat hipoksia yang disebabkan oleh vasokonstriksi kapiler yang terinduksi oleh bising.¹

Studi *cross sectional* terhadap 50 pekerja pabrik baja di Sidoarjo Jawa Timur selama Januari-Juni 2004 menemukan 21 pekerja dengan NIHL dari 22 pekerja pada kelompok kasus (divisi produksi) dan 1 pekerja dengan NIHL dari 21 pekerja pada kelompok kontrol (divisi administratif). Ada perbedaan yang signifikan pada insiden NIHL antara dua kelompok tersebut.³

Penelitian Departemen K3LH Perusahaan X tahun 2008 menemukan 58 orang dari 520 karyawan kompartemen operasi urea dan ammonia mengalami penurunan pendengaran. Lima puluh dua karyawan pabrik yang mengalami penurunan pendengaran tersebut ditemukan mengalami gangguan pendengaran ringan berkisar antara 25.13 sampai 34.13 dB dengan rata-rata 28,82 dB dan median 27,88 dB. Sebesar 78,8% dari 52 responden tersebut terpajan bising lebih dari 95 dB. Proporsi terbesar responden yang mengalami penurunan pendengaran

adalah yang memakai *ear plug* (65,4%), kemudian yang memakai *ear plug* dan *ear muff* (30,8%), dan sisanya yang memakai *ear muff* (3,8%). Lama pajanan bising yang dialami responden berkisar antara lima hingga 26 tahun dengan rata-rata 11,90 tahun dan median 10,50 tahun. Lamanya pajanan bising berisiko meningkatkan gangguan pendengaran 0,177 kali per tahun.⁴

Ada tiga kompartemen yang karyawannya terpajan bising di saat bekerja yaitu kompartemen operasi, pengendalian dan pengawasan pabrik, dan pemeliharaan. Sebanyak 1343 karyawan kompartemen tersebut terpajan bising antara 85 dB hingga lebih dari 95 dB.

Sebagai upaya pencegahan NIHL, perusahaan telah melakukan *hearing conservation program* yang meliputi *noise monitoring*, *engineering control*, *administrative control*, edukasi pekerja, pemilihan dan pemakaian alat pelindung diri, serta pemeriksaan audiometri berkala tiap tahun. Akan tetapi, penurunan pendengaran masih dijumpai dalam pemeriksaan audiometri berkala karyawan.

Dari penelitian ini, diharapkan akan didapatkan gangguan pendengaran akibat bising tempat kerja serta faktor-faktor yang berhubungan pada pekerja Perusahaan X.

Dengan diketahuinya faktor – faktor spesifik yang meningkatkan NIHL, maka hal tersebut merupakan evaluasi terhadap *hearing conservation program* yang telah dilakukan oleh Perusahaan X sehingga perusahaan dapat menyusun kebijakan manajerial kesehatan yang lebih baik. Dengan diketahuinya faktor risiko yang meningkatkan gangguan pendengaran, maka dapat digunakan oleh dokter perusahaan untuk menentukan cara intervensi, terapi, saran dan tindakan.

1.2 PERMASALAHAN

Sebanyak 1343 karyawan terpajan bising antara 85 dB hingga lebih dari 95 dB. Perusahaan telah melakukan upaya pencegahan NIHL berupa *hearing conservation program* yang meliputi *noise monitoring*, *engineering control*, *administrative control*, edukasi pekerja, pemilihan dan pemakaian alat pelindung diri, serta pemeriksaan audiometri berkala tiap tahun. Akan tetapi, penurunan pendengaran masih dijumpai dalam pemeriksaan audiometri berkala karyawan.

Selain itu hingga saat ini, Perusahaan X belum melakukan evaluasi terhadap *hearing conservation program* yang telah dilakukan.

Berdasarkan hal tersebut, ingin diketahui gangguan pendengaran akibat bising tempat kerja dan faktor-faktor yang berhubungan pada pekerja Perusahaan X.

1.3 HIPOTESIS

Karyawan dengan perilaku kurang baik berisiko lebih tinggi untuk terjadinya gangguan pendengaran di perusahaan X.

1.4 TUJUAN

1.4.1 Tujuan umum

Meningkatkan *hearing conservation program* di Perusahaan X.

1.4.2 Tujuan khusus

1. Diketahui hubungan terjadinya NIHL dengan perilaku di tempat kerja pekerja Perusahaan X.
2. Diketahui hubungan faktor demografi dengan terjadinya NIHL di Perusahaan X.
3. Diketahui hubungan faktor edukasi dan pemakaian APD perusahaan dengan terjadinya NIHL pada pekerja Perusahaan X.
4. Diketahui hubungan faktor kebiasaan merokok, hipertensi, diabetes melitus dengan terjadinya NIHL di Perusahaan X.
5. Diketahui hubungan faktor akumulasi pajanan bising harian terhadap terjadinya NIHL di Perusahaan X.
6. Menilai program konservasi pendengaran perusahaan X.

1.5 MANFAAT

1.5.1 Bagi pekerja

Dapat mengetahui pengaruh pajanan bising yang dapat menyebabkan NIHL pada pekerja, faktor-faktor yang berhubungan, dan cara pencegahannya.

1.5.2 Bagi perusahaan

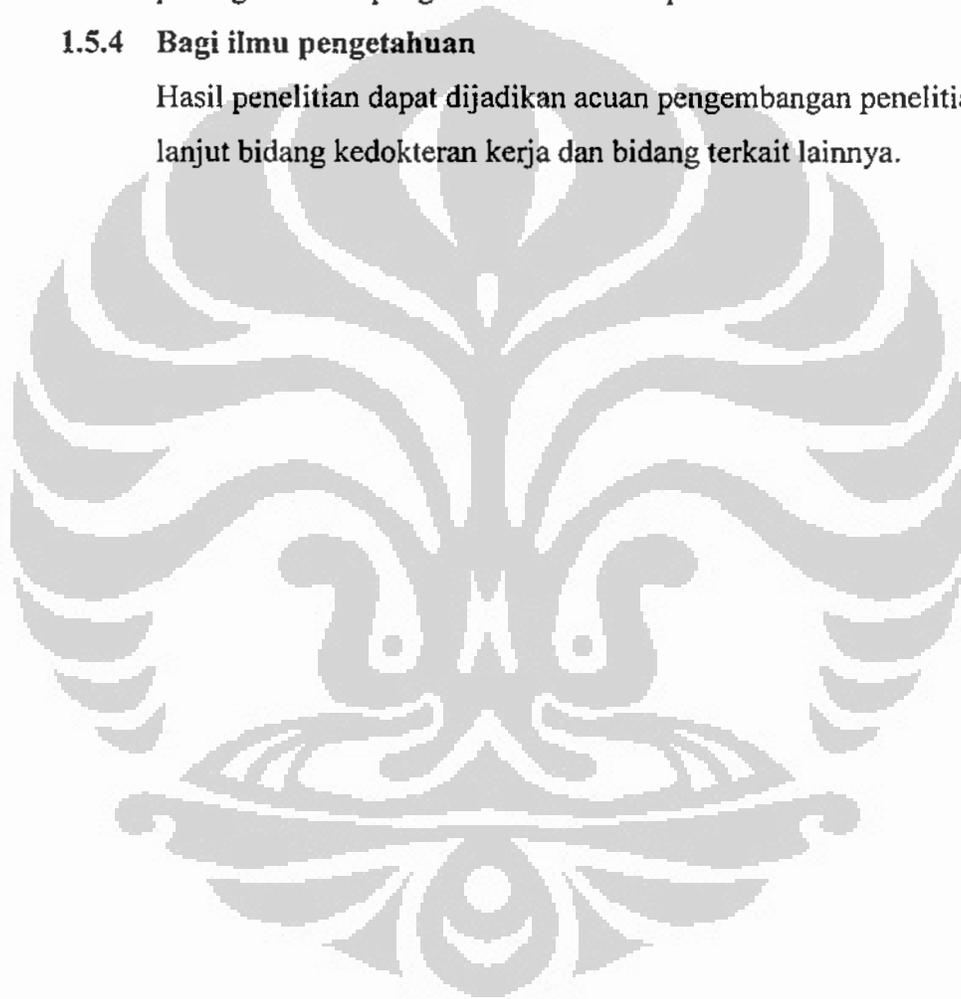
Dapat mengetahui karyawan yang mengalami NIHL serta faktor-faktor yang berhubungan dengan terjadinya gangguan pendengaran tersebut, sehingga dapat diambil kebijakan untuk mengatasinya.

1.5.3 Bagi peneliti

Dapat menerapkan ilmu yang didapat, sehingga dapat membantu upaya pencegahan dan pengendalian risiko di perusahaan.

1.5.4 Bagi ilmu pengetahuan

Hasil penelitian dapat dijadikan acuan pengembangan penelitian lebih lanjut bidang kedokteran kerja dan bidang terkait lainnya.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 EPIDEMIOLOGI *NOISE INDUCED HEARING LOSS* (NIHL)

Sekitar 40 juta penduduk Amerika mengalami penurunan pendengaran, 10 juta dapat dikategorikan NIHL. Berdasarkan data dari *Information Management Division of the Oregon Department of Consumer and Business Services* (DCBS), ada 719 klaim kompensasi kecacatan NIHL pekerja di Oregon tahun 2000-2007. Industri dengan klaim tertinggi adalah manufacturing (34,7%), diikuti dengan administrasi public (26,6%) dan konstruksi (10,8%). Diantara tahun 2000 sampai dengan 2007, 96,4% pengklaim NIHL adalah pria. Pekerja berumur 55-64 tahun merupakan klaim NIHL terbanyak (51,3%), diikuti dengan pekerja umur 45-54 tahun (29,7%).⁵

Pajanan bising dari waktu ke waktu merupakan peristiwa paling umum yang menyebabkan NIHL pada pekerja, 88,9% dari semua kasus yang dilaporkan. Data juga menunjukkan bahwa 43,5% dari kasus telapor telah bekerja dari pekerjaan mereka yang sekarang selama lebih dari 20 tahun. Tingginya tingkat kejadian *occupational* NIHL pada pekerja yang lebih tua dan pekerja dengan sejarah bekerja yang lebih lama pada pekerjaannya sekarang mungkin berhubungan dengan fakta bahwa butuh waktu untuk hilangnya pendengaran untuk berkembang pada tahap dimana berpengaruh dengan komunikasi sehari-hari atau karena semakin lama seseorang terbiasa mendengarkan suara yang keras, semakin memungkinkan rusaknya pendengaran orang tersebut. Akan tetapi, kebanyakan pekerja mungkin tidak mengklaim kompensasi bagi pekerja sampai pendengaran mereka benar-benar rusak.⁶

Walaupun data klaim kompensasi pekerja merupakan sumber yang sangat bagus untuk memperoleh informasi tentang penyakit dan cedera pada pekerja, terdapat bukti bahwa *occupational* NIHL lebih sedikit dilaporkan. Hal ini dikarenakan beberapa hal yaitu butuh waktu yang lama untuk menyadari hilangnya pendengaran, susah untuk mendeteksi apakah hilangnya pendengaran disebabkan karena penuaan, penyakit, hiburan, atau pajanan bising di tempat kerja, dan

pekerja mungkin tidak menyadari bahwa NIHL merupakan penyakit yang dilaporkan untuk kompensasi pekerja.⁶

2.2 FISILOGI PENDENGARAN

Proses mendengar diawali dengan ditangkapnya energi bunyi oleh daun telinga dalam bentuk gelombang yang dialirkan melalui udara atau tulang ke koklea. Getaran tersebut menggetarkan membrane timpani, diteruskan ke telinga tengah melalui rangkaian tulang pendengaran yang akan mengamplifikasi getaran melalui daya ungkit tulang pendengaran dan perkalian perbandingan luas membrane timpani dan tingkap lonjong. Energi getar yang telah diamplifikasi ini akan diteruskan ke stapes yang menggerakkan tingkap lonjong, sehingga perilimfa pada skala vestibule bergerak. Getaran diteruskan melalui membrane Reissner yang mendorong endolimfa, sehingga akan menimbulkan gerak relative antara membrane basalis dan membrane tektoria. Proses ini merupakan rangsang mekanik yang menyebabkan terjadinya defleksi stereosilia sel-sel rambut, sehingga kanal ion terbuka dan terjadi pelepasan ion bermuatan listrik dari badan sel. Keadaan ini menimbulkan proses depolarisasi sel rambut, sehingga melepaskan neurotransmitter ke dalam sinaps yang akan menimbulkan potensial aksi pada saraf auditorius, lalu lanjut ke nucleus auditorius sampai ke korteks pendengaran (area 39-40) di lobus temporalis.⁶



Gambar 2.1 Anatomi telinga

2.3 PATOFISIOLOGI TELINGA

Tuli dibagi atas tuli konduktif, tuli saraf (sensorineural deafness) serta tuli campur (mixed deafness). Pada tuli konduktif terdapat gangguan hantaran suara, disebabkan oleh kelainan atau penyakit di telinga luar atau di telinga tengah. Pada tuli saraf (perspektif, sensorineural) yang terbagi atas tuli koklea dan tuli retrokoklea, kelainan terdapat pada koklea (telinga dalam), nervus VIII, atau di pusat pendengaran. Sedangkan tuli campur, disebabkan oleh kombinasi tuli konduktif dan tuli saraf.³

Telinga luar yang menyebabkan tuli konduktif adalah atresia liang telinga, sumbatan oleh serumen, otitis eksterna sirkumskripta, osteoma liang telinga. Sumbatan tuba eustachius, otitis media, otosklerosis, timpanosklerosis, hemotimpanum dan dislokasi tulang pendengaran menyebabkan gangguan telinga tengah dan akan terdapat tuli konduktif.³

Di dalam telinga dalam terdapat alat keseimbangan dan alat pendengaran. Obat-obat dapat merusak stria vaskularis, sehingga saraf pendengaran rusak dan terjadi tuli saraf. Setelah pemakaian obat ototoksik seperti streptomisin, akan terdapat gejala gangguan pendengaran berupa tuli saraf dan gangguan keseimbangan.³

Tuli sensorineural koklea disebabkan pula oleh aplasia (congenital), labirintitis (oleh bakteri atau virus), intoksikasi obat kanamisin, garamisin, neomisin, kina, asetosal atau alcohol. Penggunaan antibiotik aminoglikosida (gentamisin), loop diuretik (furosemide), antineoplastik agent (cisplatin), dan salisilat (aspirin) juga berefek gangguan pendengaran melalui mekanisme perusakan sel rambut secara langsung maupun melalui kerusakan mekanisme homeostatik koklea lainnya.⁷ Selain itu juga dapat disebabkan oleh tuli mendadak (sudden deafness), trauma kapitis, trauma akustik dan pajanan bising. Tuli sensorineural retrokoklea disebabkan oleh neuroma akustik, tumor sudut pons serebelum, myeloma multipel, cedera otak, perdarahan otak, dan kelainan otak lainnya. Kerusakan telinga oleh obat, pengaruh suara keras dan usia lanjut (presbikusis) akan menyebabkan kerusakan pada penerimaan nada tinggi di bagian basal koklea.³

Tuli campur dapat merupakan satu penyakit, misalnya radang telinga tengah dengan komplikasi ke telinga dalam atau merupakan dua penyakit yang berlainan,

misal tumor nervus VIII (tuli saraf) dengan radang telinga tengah (tuli konduktif).³

Logam berat termasuk arsenik, kobalt, timah, litium, merkuri, dan torium diketahui berpotensi ototoxic. Bahan kimia lain yang mungkin ototoxic adalah sianida, benzene, aniline, dioksin, iodine, chlorophenothane, dimethyl sulfoxide, dinitrophenol, propylene glycol, methylmerkuri, potassium bromate, carbon disulfide, carbon monoxida, carbon tetrachloride, dan solvent industri seperti styrene dan toluene.^{7,8}

2.4 ETIOLOGI DAN PATOGENESIS NIHL

Noise induced hearing loss (NIHL) merupakan penyakit kompleks yang disebabkan oleh interaksi antara faktor genetic dan lingkungan. NIHL dihasilkan secara mekanik dari trauma epitel sensori cochlea dan secara metabolic dari generasi oksigen reaktif. Epitel sensoris koklea terdiri satu baris di dalam sel rambut stereosilia dan tiga baris terluar sel rambut stereosilia yang didukung oleh sel pendukung (Sel Hansen dan Deiter). Injury nyata terbanyak terhadap sel rambut inner dan outer, yang mungkin mengubah atau bahkan merusak secara akustik pembagian kekuatan membrane tektorial. Seluruh struktur organ korti, bagaimanapun dapat terpengaruh. Perubahan vaskuler, kimia, dan metabolic yang terjadi di sel sensoris menyebabkan hilangnya kekakuan stereosilia yang mungkin akibat kontraksi struktur akar yang mengikat stereosilia pada plate kutikular di puncak sel rambut.⁷

Pada mulanya perubahan vaskuler, kimia, dan metabolic ini berpotensi reversible, seiring waktu, pendengaran akan kembali pulih. Ini dikenal dengan *temporary threshold shift* (TTS). TTS dapat terjadi selama beberapa jam. Namun, kondisi dimana terjadinya paparan bising berkelanjutan menghasilkan kehilangan permanen dari stereosilia dengan penampakan fraktur pada struktur akar dan kerusakan pada sel sensorik, yang akan diganti oleh jaringan sikatriks non-fungsional. Hal ini dikenal sebagai *permanent threshold shift* (PTS), dan tidak dapat pulih. Bagian luar dari sel rambut merupakan hal yang penting dalam modifikasi, secara umum berfungsi sebelum sel rambut dalam. Degenerasi retrograde dari serat saraf koklear terjadi secara sentral progresif. Kebisingan

dapat mempengaruhi struktur pada koklea dan secara histologi, termasuk perubahan vaskular pada area metabolic aktif stria vaskularis. Hal ini mengakibatkan PTS. Karena TTS dapat mirip dengan PTS, pada individu perlu dilakukan test audiometric setelah fase recovery 12-24 jam setelah paparan bahaya tingkat bising. PTS dapat disebabkan oleh paparan yang luas dari bising dengan intensitas yang tinggi, namun dapat juga disebabkan oleh pajanan berulang dan berkepanjangan dari level rendah bising.^{7,8}

Paparan dari NIHL sangat bervariasi. Beberapa individu dapat mentoleransi bising tingkat tinggi dalam periode yang lama, dan yang lainnya pada level yang sama dapat mengakibatkan kehilangan pendengaran yang cepat. Resiko gangguan pendengaran permanen berhubungan dengan durasi dan intensitas dari pajanan. Studi manusia kembar dan studi terhadap binatang mamalia memperlihatkan sensitifitas bising tidak bersamaan dalam keluarga, dan gen spesifik dan protein dihubungkan dengan penerimaan dan resistensi terhadap NIHL. Kebalikan dugaan, studi terbaru menunjukkan tidak ada hubungan utama variasi genetik enzim antioksidan dalam penentuan kekerapan NIHL dan mengindikasikan bahwa metabolisme oksidatif yang kompleks di koklea lebih besar dibandingkan hipotesis sebelumnya.⁴

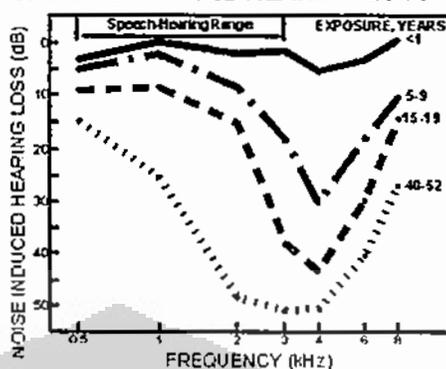
Pada umumnya, pajanan bising yang lama dan melebihi 85 dB berpotensi terjadi injury. Hal ini telah diperkirakan bahwa lebih dari 20 juta pekerja produksi di Amerika terpajan hazard bising yang dapat menyebabkan hearing loss. Pajanan bising kontinyu cenderung memiliki efek maksimum pada daerah frekuensi tinggi di koklea. NIHL biasanya banyak berat sekitar 4000 Hz, dengan cenderung menurun memanjang hingga frekuensi bicara (500-3000 Hz) terjadi hanya setelah pajanan yang berkepanjangan atau berat. Yang menarik, kecenderungan NIHL secara khusus mempengaruhi regio frekuensi tinggi koklea tanpa menghiraukan benar frekuensi bising yang merusak dan mungkin berkaitan dengan resonansi liang telinga.⁴

Table 1-1. Combinations of noise exposure levels and durations that no worker exposure shall equal or exceed

Exposure level, <i>L</i> (dBA)	Duration, <i>T</i>			Exposure level, <i>L</i> (dBA)	Duration, <i>T</i>		
	Hours	Minutes	Seconds		Hours	Minutes	Seconds
80	25	24	—	106	—	3	45
81	20	10	—	107	—	2	59
82	16	—	—	108	—	2	22
83	12	42	—	109	—	1	53
84	10	5	—	110	—	1	29
85	8	—	—	111	—	1	11
86	6	21	—	112	—	—	56
87	5	2	—	113	—	—	45
88	4	—	—	114	—	—	35
89	3	10	—	115	—	—	28
90	2	31	—	116	—	—	22
91	2	—	—	117	—	—	18
92	1	35	—	118	—	—	14
93	1	16	—	119	—	—	11
94	1	—	—	120	—	—	9
95	—	47	37	121	—	—	7
96	—	37	48	122	—	—	6
97	—	30	—	123	—	—	4
98	—	23	49	124	—	—	3
99	—	18	59	125	—	—	3
100	—	15	—	126	—	—	2
101	—	11	54	127	—	—	1
102	—	9	27	128	—	—	1
103	—	7	30	129	—	—	1
104	—	5	57	130-140	—	—	<1
105	—	4	43	—	—	—	—

Telinga dalam secara khusus dilindungi dari pengaruh bising kontinyu oleh refleks akustik. Reflek ini, yang dipacu ketika telinga mendengar suara lebih dari 90 dB, menyebabkan otot telinga tengah (stapedius dan tensor tympani) kontak, dengan cara demikian pengerasan sistem konduksi dan membuat lebih tahan terhadap suara yang masuk. Karena reflek perlindungan ini dihubungkan secara neural, ia diperlambat dalam onsetnya selama rentang periode 25-150 ms, bergantung pada intensitas bunyi. Sehingga efek biologik impuls bising tiba-tiba tidak sekecil efek bising kontinyu.⁴

ILLUSTRATION OF THE DEVELOPMENT
OF NOISE INDUCED HEARING LOSS*



*All exposure levels were approximately 100 dB SPL
(After Taylor, et al.)

Gambar 2.2 Ilustrasi perkembangan *noise induced hearing loss*⁹

2.5 PENELITIAN SEBELUMNYA TENTANG BISING TERHADAP GANGGUAN PENDENGARAN

Di seluruh dunia, 16% orang dewasa mengalami kecacatan gangguan pendengaran yang diakibatkan bising di tempat kerja, sekitar tujuh hingga 21% di berbagai daerah. Diperkirakan biaya bising untuk negara berkembang berkisar 0,2 hingga 2% dari *gross domestic produk* (GDP). NIHL bersifat bilateral dan simetris, biasanya mempengaruhi frekuensi yang tinggi (3000, 4000, 6000 Hz) dan kemudian meluas ke frekuensi yang lebih rendah (500, 1000, 2000 Hz).¹⁰

Penelitian NIHL pada pekerja infusi silinder *liquefied petroleum gas* (LPG) di Taiwan menemukan 56,8% dari 75 pekerja lapangan mengalami NIHL. Antara kelompok administrasi dengan lapangan, ambang dengar pada telinga yang rusak menunjukkan perbedaan signifikan pada frekuensi 4000, 6000, dan 8000 Hz dengan mempertimbangkan usia. *Adjusted odds ratio* pajanan bising lapangan (OR=99.57, 95%CI: 3.53, 2,808.74) dan frekuensi minum teh atau kopi (OR=0.03, 95%CI: 0.01, 0.51) ditemukan signifikan berpengaruh.¹¹

National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (NIDCD) memperkirakan 15 persen (26 juta) warga Amerika antara usia 20-69 tahun mengalami *hearing loss* akibat pajanan suara yang keras atau bising di tempat kerja atau pada aktivitas yang sibuk. Sekitar 17% (36 juta) orang Amerika dewasa dilaporkan mengalami *hearing loss*. Ada hubungan antara usia dan laporan

hearing loss. 18% warga Amerika usia 45-64 tahun, 30% dewasa 65-74 tahun dan 47% dewasa 75 tahun ke atas mengalami *hearing impairment*.¹²

Penelitian di Hong Kong pada 21 perusahaan yang diteliti, 1062 dari 10724 pekerja telah diperiksa. Lebih dari sepertiga (37,5%) lokasi tempat kerja terdapat bising lebih dari 90 dB selama 8 jam kerja. Pada subjek yang diperiksa, 39,8% terpajan bising lebih dari 90 dB dan 18,6% ditemukan mengalami *industrial hearing loss*. Analisis multiple regresi logistik dengan adjusted usia dan jenis kelamin menunjukkan pada *hearing loss*, faktor risiko yang penting adalah durasi pajanan bising kerja, intensitas bising, vibrasi lantai, dan pengalaman militer. Peraturan dan pengukuran pada konservasi pendengaran inadkuat meskipun telah dilakukan penerapan inspeksi oleh kantor pengontrol bising. Rekomendasi yang diberikan adalah dengan membuat peraturan yang relevan, meningkatkan supervisi pemakaian proteksi personal telinga, dan memperkuat edukasi kesehatan dan *surveillance audiometri* pada pekerja yang terpajan.¹³

Penelitian *crosssectional* gangguan pendengaran pada pekerja alas kaki sektor informal di Ciomas Bogor yang terpajan bising dan toluen menemukan intensitas bising tempat kerja di bawah 85 dB tidak mempunyai hubungan bermakna dengan terjadinya SNHL. Faktor toluen berhubungan dengan kejadian SNHL (OR = 5.87 dan CI = 1.739 – 19.834).¹⁴ Penelitian kasus kontrol peningkatan ambang dengar pada frekuensi 4 KHz akibat bising pada pekerja pabrik sepatu Tangerang menemukan faktor yang berhubungan dengan peningkatan ambang dengar pada frekuensi 4 KHz adalah umur pekerja (OR=5.67; CI 95% = 1.96-16.40; p=0.001) dan kebiasaan merokok (OR=3,57; CI 95% = 1.27-10.03; p=0,02). Didapatkan juga bahwa pekerja yang memiliki hobi yang berhubungan dengan kebisingan justru memiliki risiko lebih kecil dibandingkan dengan pekerja yang tidak mempunyai hobi yang berhubungan dengan kebisingan (OR=0.10; CI95%= 0.019-0.541; p=0.007).¹⁵ Penelitian kasus kontrol pada penerbang helikopter TNI AU menemukan 32 kasus tuli akibat bising pada 187 karyawan. Tuli akibat bising berkaitan dengan total jam terbang, masa kerja, dan tekanan darah. Subjek dengan total jam terbang 5000 jam atau lebih mempunyai risiko tuli akibat bising hampir 2,5 kali (95% CI = 0.66-9.29; p=0.180). jika dilihat dari masa kerja, subjek dengan masa kerja 11-24 tahun mempunyai risiko tuli akibat bising 2,7 kali (OR

suaian = 2.71; 95%CI = 0.90-8.10; p=0.075). Subjek dengan prahipertensi dan hipertensi stage I mempunyai kecenderungan kenaikan moderat risiko tuli akibat bising.¹⁶

Penelitian Departemen K3LH Perusahaan X tahun 2008 menemukan 58 orang dari sekitar 500 karyawan kompartemen operasi urea dan ammonia mengalami penurunan pendengaran. Lima puluh dua karyawan pabrik yang mengalami penurunan pendengaran tersebut ditemukan mengalami gangguan pendengaran ringan berkisar antara 25,13 sampai 34,13 dB dengan rata-rata 28,82 dB dan median 27,88 dB. Sebesar 78,8% dari 52 responden tersebut terpajan bising lebih dari 95 dB. Proporsi terbesar responden yang mengalami penurunan pendengaran adalah yang memakai *earplug* (65,4%), kemudian yang memakai *earplug* dan *earmuff* (30,8%), dan sisanya yang memakai *earmuff* (3,8%). Lama pajanan bising yang dialami responden berkisar antara lima hingga 26 tahun dengan rata-rata 11,90 tahun dan median 10,50 tahun. Lamanya pajanan bising berisiko 0,167 kali meningkatkan gangguan pendengaran pertahun.⁴

2.6 HEARING CONSERVATION PROGRAM (HCP)

Hearing conservation program merupakan metode pencegahan NIHL di lingkungan kerja. *Hearing conservation program* yang efektif menggabungkan beberapa elemen program berikut ini: (1) *noise monitoring*, (2) *engineering controls*, (3) *administrative controls*, (4) *worker education*, (5) seleksi dan pemakaian *hearing protection devices*, dan (6) pemeriksaan audiometri berkala. Penyimpanan laporan penting dilakukan, dan ketentuan penyimpanan laporan dijelaskan dalam standar OSHA. Laporan seharusnya menunjukkan catatan NIHL pada log injuri dan penyakit OSHA.¹⁷

Noise monitoring dilakukan jika pekerja terpajan bising ≥ 85 dB selama 8 jam. Menggunakan instrumen monitoring bising yang tepat, bising harus ditandai berdasarkan (1) frekuensi (predominan tinggi, predominan rendah, atau campuran), (2) intensitas (seberapa keras suara tersebut), dan (3) tipe (kontinyu, intermiten, atau impuls).¹⁷

Informasi yang dikumpulkan selama monitoring bising dengan menggunakan *octave band analysis*, yang mengindikasikan level suara pada frekuensi terpilih, mungkin dapat digunakan untuk mendesain *engineering control*.¹⁷

Administrative controls meliputi (1) pengurangan jumlah jam pekerja terpajan bising, (2) menentukan petunjuk pembelian untuk mencegah peralatan pengantar yang dapat meningkatkan dosis bising terhadap pekerja.¹⁷

Pekerja dan manajemen harus mengerti potensi efek bahaya bising dalam memenuhi peraturan OSHA dan yang paling penting untuk meyakinkan program konservasi pendengaran berhasil mencegah NIHL. Program edukasi pekerja yang baik memuat (1) tujuan program, (2) keberadaan hazard bising, (3) bagaimana *hearing loss* terjadi, (4) tujuan pemeriksaan audiometri, (5) bagaimana pekerja dapat melindungi dirinya. Selain itu, harus jelas peraturan dan tanggung jawab perusahaan dan pekerja.¹⁷

Hearing protection devices disediakan dalam variasi tipe yang bermacam-macam. Ada tiga tipe dasar *hearing protection devices*, yaitu (1) earplug "aural", (2) canals caps "semiaural", and (3) earmuff atau "circumaurals" (yang meliputi semua telinga).¹⁷

Pergeseran ambang dengar standar OSHA terjadi jika level pendengaran berubah menjadi 10 dB atau lebih pada salahsatu telinga pada rata-rata ambang dengar 2000 Hz, 3000 Hz, dan 4000 Hz. Jika pekerja tidak memiliki audiometri awal atau jika pekerja terpajan bising dengan *time-weighted average* (TWA) 85 dB, dan menunjukkan pergeseran standar ambang dengar, *hearing protection devices* harus disediakan dan harus menurunkan level bising di bawah TWA 8 jam 85 dB.¹⁷

Evaluasi audiometri memberikan penilaian kuantitatif saja dari keseluruhan efektifitas program konservasi pendengaran. Hasil keseluruhan atau pergeseran yang tercatat dalam program pemeriksaan audiometri dapat digunakan untuk perbaikan program konservasi pendengaran, termasuk menentukan (1) tipe *hearing protection devices* yang dibutuhkan pekerja, dan (2) lokasi yang mana pekerjaannya membutuhkan tambahan pelatihan.¹⁷



Gambar 2.3 Ilustrasi cara pemakaian *earplug* yang benar.

2.7 PROFIL PERUSAHAAN X

Perusahaan X didirikan pada tanggal 7 Desember 1977 berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 29 tahun 1977 menempati lahan seluas 493 Ha. Lokasi perusahaan X berada di $177^{\circ}23'$ BT - $117^{\circ}38'$ BT serta di antara $0^{\circ}01'$ LU - $0^{\circ}12'$ LU. Bahan baku gas bumi disalurkan melalui pipa dari muara badak, sekitar 60 km dari lokasi pabrik. Perusahaan X memproduksi 2,98 juta ton urea pertahun dan 1,85 juta ton amoniak pertahun.

Perusahaan X merupakan perusahaan *manufacturing* yang memiliki satu kompleks industri berbasis kimia berskala dunia yang terletak di Kalimantan Timur.

Perusahaan X mengolah bahan baku gas alam cair yang di alirkan melalui pipa dari muara badak yang kemudian diolah menjadi pupuk. Saat ini Perusahaan X memiliki 4 pabrik.

Sebagaimana perusahaan manufaktur berbasis bahan baku kimia lainnya, pabrik-pabrik yang dioperasikan oleh Perusahaan X juga mempunyai potensi hazard kesehatan dan keselamatan kerja yang tinggi meskipun sudah dioperasikan secara otomatis. Hal ini karena pabrik tidak selalu bekerja dalam kondisi normal, namun juga seringkali terjadi kondisi tidak normal. Ada saat dimana pabrik mengalami kondisi *emergency shut down*, *normal shut down*, dan *start up*. Pada kondisi

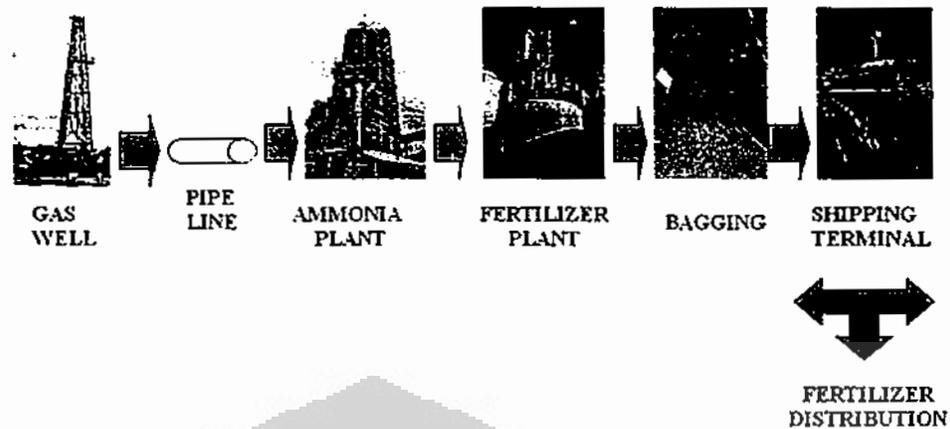
emergency shut down tingkat kebisingan seluruh area pabrik 100-104 dB. *Emergency shut down* dapat terjadi karena kebakaran atau suplai energi maupun bahan baku yang terhenti tiba-tiba. Pada kondisi ini, operator pabrik wajib mengatasi *emergency shut down* maksimal selama tiga menit untuk dikembalikan ke kondisi normal. Dalam setahun, tiap pabrik rata-rata mengalami maksimal tiga kali *emergency shut down* dan satu kali *normal shut down*. Pada kondisi start up, kebisingan pabrik juga meningkat, namun tidak setinggi kondisi shut down. Hal ini karena mesin dioperasikan secara bertahap. Kebisingan saat mesin start up lebih tinggi dibandingkan kondisi normal pabrik beroperasi. Kebisingan start up dapat berlangsung hingga 48 jam.

Selain itu bahan kimia yang digunakan perusahaan banyak yang bersifat eksplosif, mudah terbakar, dan bersifat toksik. Selain dapat menyebabkan kecelakaan kerja, bahan kimia dan lingkungan kerja juga memiliki dampak terhadap kesehatan pekerja dan masyarakat sekitar pabrik. Seperti kebisingan terhadap gangguan pendengaran, efek debu urea terhadap pernafasan, ammonia yang bersifat mengiritasi kulit dan saluran nafas, bahkan teratogenik.

Total karyawan 2500 dimana 1343 direktorat produksi yang terdiri dari kompartemen operasi, kompartemen pemeliharaan, dan kompartemen pengendalian dan pengawasan pabrik (membawahi hiperkes). Sekitar 1157 orang karyawan di direktorat pemasaran, pengembangan SDM, Pelatihan dan pengembangan (LITBANG), Keuangan, dan Umum.

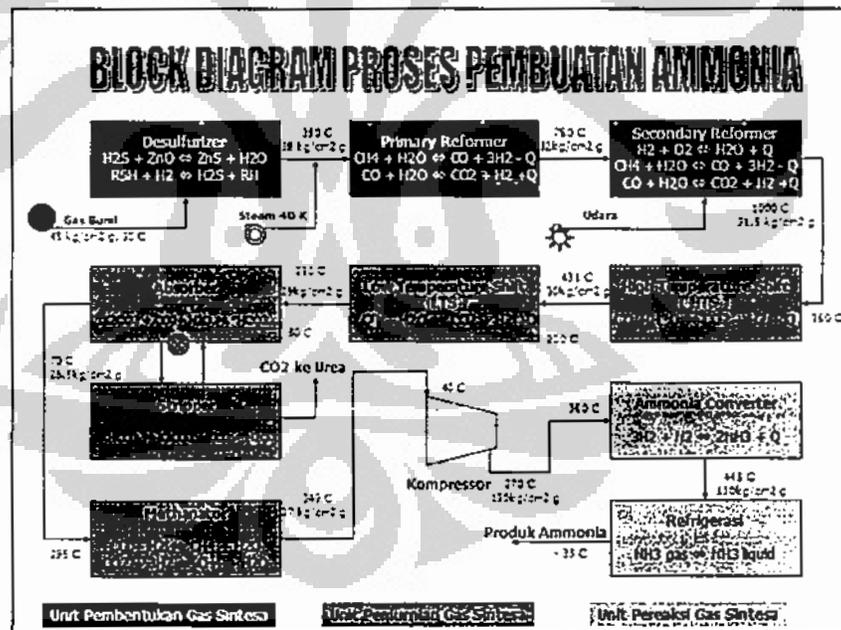
2.7.1 Alur produksi

Alur produksi perusahaan terdiri atas penambangan, transport material, *ammonia plant*, *fertilizer plant*, *bagging*, *shipping terminal*, dan *fertilizer distribution* seperti yang digambarkan pada alur di bawah ini.



Gambar 2.4 Alur produksi Perusahaan X

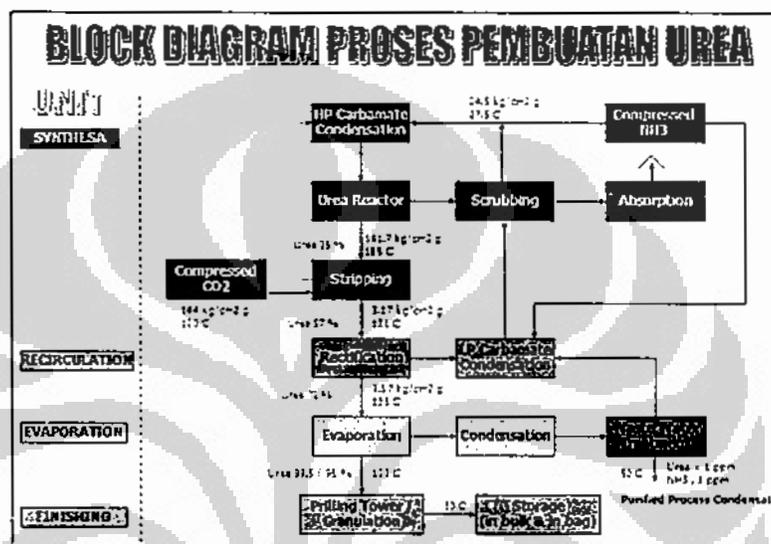
Perusahaan X mengambil gas bumi melalui pipa dari muara badak yang berjarak sekitar 60 km dari lokasi pabrik. Untuk transportasi material bahan baku yang telah di crushing dikirim menggunakan pipe line untuk kemudian disalurkan ke ammonia plant.



Gambar 2.5 Proses pengolahan gas alam menjadi ammonia (*intermediate product urea*) di ammonia plant

Gas alam didesulfurisasi dalam desulfurization section. Gas alam yang sudah didesulfurisasi kemudian dimasukkan ke dalam reforming section dan diberi penambahan uap dan air. Hasil olahan kemudian disalurkan ke shift

section, yaitu ke dalam high temperature shift (360°C) dan low temperature shift (200°C). Kemudian CO₂ yang masih tersisa di diserap kembali di CO₂ removal section. CO₂ yang diserap digunakan dalam pembuatan Urea. Setelah CO₂ diserap, hasil olahan kemudian dimasukkan ke dalam methanator, dikompres dan disalurkan ke ammonia converter ke regrigerator untuk didinginkan.



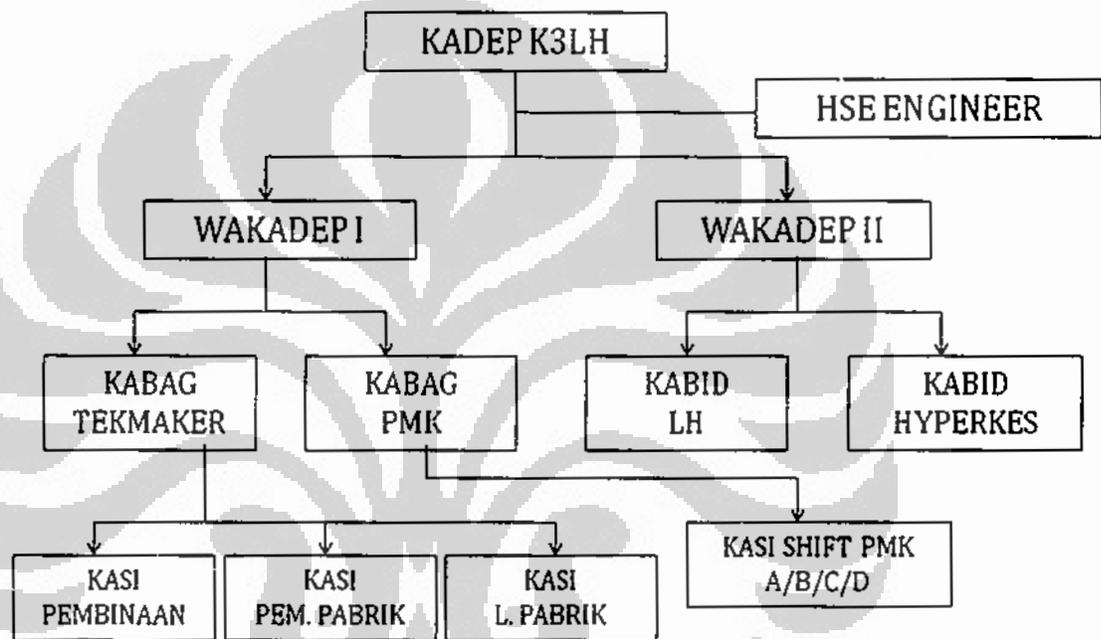
Gambar 2.6 Blok diagram proses pembuatan urea

Amونيا yang sudah menjadi urea kemudian ditampung ke gudang area curah melalui conveyor gudang curah. Dari gudang curah, pupuk kemudian dipindahkan ke tempat pengantongan. Pengepakan dilakukan dengan menggunakan mesin pembungkus dengan kecepatan tinggi. Kantong-kantong yang telah terisi dengan otomatis ditimbang dan dijahit. Kantong yang sudah dijahit kemudian digunting sisa benangnya dan di salurkan ke conveyor yang kemudian ditangkap oleh 2 pekerja untuk dipindahkan ke forklift. Pupuk kemudian ditumpuk di gudang penyimpanan. Setelah dilakukan pengantongan, urea kemudian disimpan di gudang dan didistribusikan ke Indonesia bagian timur.

Semua proses produksi mendapat pengawasan secara otomatisasi dari ruang pengontrolan. Dilakukan di pusat kontrol (Centre Control Room) selama 24 jam. Sistem kerja 4 shift dan masing-masing group 3 orang.

2.7.2 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)

Sistem keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) di Perusahaan X berada di bawah tanggung jawab Kabid Hiperkes dan HSE. Berdasarkan struktur organisasi SMK3 dibawah (Gambar 1), Kabid Hiperkes dan HSE bekerja di bawah departemen K3LH. Departemen K3LH sendiri merupakan bagian dari Kompartemen Pengendalian dan Pengawasan Pabrik.



Gambar 2.7 Struktur Organisasi Departemen K3LH

Ada beberapa program rutin yang dilakukan oleh Departemen K3LH (HSE dan Kabid Hiperkes), yaitu :

- Memberi *safety introduction* di setiap pertemuan
- “Safety talk” program
- Job safety analysis* untuk setiap pekerjaan rutin
- Training penyegaran K3
- Sidak APD
- Pencatatan *nearmiss*
- Reward and punishment*
- Engineering control program*
- Inspeksi K3

- Rekomendasi hasil meeting
- Safety representation report*
- Proses hazard analisis (PHA)
- Hazard identification, risk assessment, risk control (HIRARC)*

2.7.3 *Hearing Conservation Program Perusahaan X*

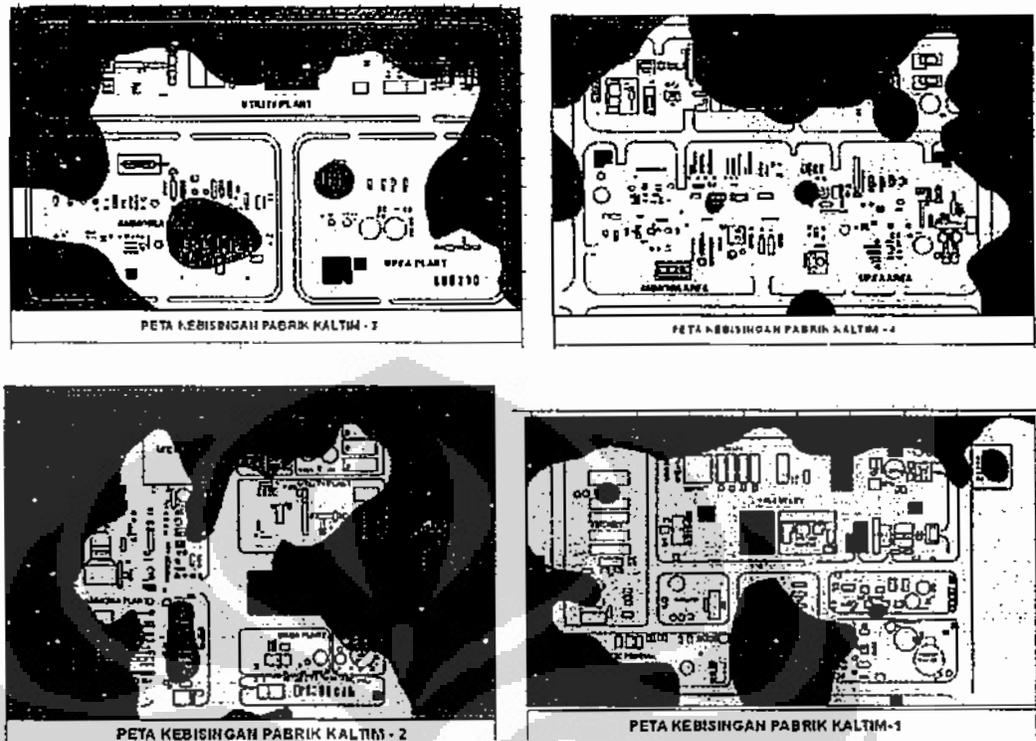
Dalam upaya mencegah NIHL, Perusahaan X telah melakukan *hearing conservation program* yang meliputi *noise monitoring, engineering control, administrative control*, pemakaian APD telinga, edukasi pekerja, dan pemeriksaan audiometri.

Noise monitoring dilakukan setiap tahun. *Engineering control* yang telah dilakukan adalah membuat tempat istirahat operator dan *control room* yang kedap suara (kurang 70 dB), memasang *silencer* untuk *venting* yang menimbulkan bising tinggi pada saat *start up* atau *shut down*, serta pada pembangunan pabrik baru mensyaratkan bising yang ditimbulkan kurang dari 85 dB.

Administrative control yang dilakukan adalah jika dari hasil audiometri ditemukan mengarah pada NIHL berat, karyawan yang bersangkutan dipindah tempat kerjanya ke perkantoran Perusahaan X.

Pemakaian APD telinga diberlakukan peraturan 85 – 95 dB diwajibkan memakai *ear plug* dan di atas 95 dB memakai *ear muff*. Tipe *ear plug* yang digunakan merk *Ultrafit* dengan *noise reduction rating* 25 dB (NRR : 25 dB) dan merk *UVEK X-FIT* (SNR : 37 dB). Tipe *ear muff* yang digunakan merk *MOLDEX* (NRR: 24 dB) dan merk *CIG* (SNR: 36 dB). Perusahaan X juga memasang rambu kebisingan di area pabrik.

Edukasi formal pada pekerja dilakukan saat training pertama kali karyawan bekerja di perusahaan X. Dalam pelatihan diberikan materi tentang jenis, kegunaan dan cara pemakaian APD. Pemeriksaan audiometri dilakukan setahun sekali untuk seluruh karyawan pabrik.



Keterangan :
 Hijau : <85 dB
 Kuning : 85-95 dB
 Merah : > 95 dB

Gambar 2.8 Peta kebisingan di Perusahaan X

Tabel 2.2 Data karyawan Kompartemen operasi berdasarkan intensitas bising pabrik

Pabrik	< 85 DB	85 - 95 DB	> 95 DB	Jmlah Kary.
Katlm-1				
Ammonia	18	12	16	46
Urea	13	8	12	33
Utility	14	12	12	38
Katlm-2				
Ammonia	22	16	16	54
Urea	13	8	12	33
Utility	18	12	12	42
Katlm-3				
Ammonia	18	12	16	46
Urea	13	8	12	33
Utility	14	12	12	38
Katlm-4				
Ammonia	14	12	16	44
Urea	13	8	12	33
Utility	14	12	12	38
Jumlah	184	132	160	478

Program konservasi pendengaran di perusahaan X mulai diadakan pada tahun 1990. Pengukuran kebisingan, *engineering control* dan *administrative control*, edukasi, pemeriksaan berkala audiometri, dan pemakaian alat pelindung diri telah dilakukan sebagai upaya pencegahan terhadap bahaya bising. Berdasarkan hasil pengukuran kebisingan perusahaan X tahun 2010, intensitas bising di pabrik berkisar antara 85-104 dB. Intensitas bising di *control room* sebesar 50-60 dB. Intensitas bising di panel (*field sag*) 60-70 dB.

Pengukuran bising dilakukan oleh Perusahaan X di titik-titik yang telah ditetapkan dengan metode pengukuran sesuai Kep-48/MENLH/11/1996. Jarak antar titik sekitar dua meter. Alat pengukuran kebisingan yang digunakan adalah *sound level meter* merk RION, terkalibrasi tiap tahun.

Ammonia area terdiri atas *refrigerant compressor, refrigerant unit, synloop unit, syngas compressor, methanator, low temperature shift, CO2 removal/purification, high temperature shift, secondary reformer, primary reformer, air compressor, BFW system, steam system, FCW/sea water system.*

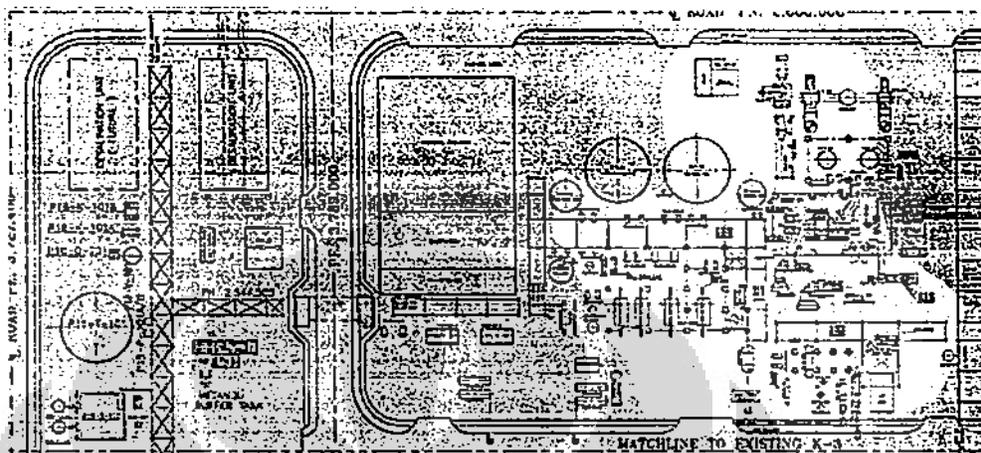
Urea area terdiri atas *CO2 compressor, syntesis, recirculation, evaporation, prilling & finishing, waste water treatment, carbamate pump, ammonia pump, steam system, FCW/sea water system, alectric system.*

Utility area terdiri atas *FCW/chlorine/SW system, Desalination unit, Demineralisation unit. Power generator, WHB/BFW/Deaerator/package boiler, Gas system, steam system, electric system, IA/PA system.*

Data hasil pengukuran kebisingan di area pabrik-1 menunjukkan hampir seluruh area pabrik memiliki intensitas bising ≥ 85 dB. Peta dipasang di *control room* dan *field sag*. Berdasarkan hasil wawancara, beberapa karyawan tidak mengetahui di area berapa desibel mereka bekerja.

Peta di atas dipasang di *control room* dan *field sag*. Peta tersebut hanya menjelaskan area urea, ammonia, utility, dan *control room*. Detail tiap unit area tidak dijelaskan dalam peta tersebut. Dari hasil wawancara, beberapa karyawan tidak mengetahui apa bahaya dari peningkatan intensitas kebisingan di area pabrik. Selain itu, ada juga karyawan yang tidak mengenal istilah *earmuff* dan *earplug* yang terpasang pada rambu-rambu kebisingan. *Engineering control* yang dilakukan di pabrik-3 telah berhasil menurunkan kebisingan > 95 dB.

Engineering control yang dilakukan di pabrik-4 berhasil menurunkan area kebisingan > 85 dB. Pabrik-4 merupakan yang paling kecil hazard bisingnya jika dibandingkan pabrik-1,2,dan 3



PETA KEBISINGAN PABRIK POPKA

2.9 Gambar peta kebisingan pabrik POPKA tahun 2009

Di pabrik POPKA, intensitas kebisingan 72-95 dB. POPKA merupakan proyek optimalisasi produk perusahaan dimana pada area ini dilakukan kegiatan pengantongan, pengapalan, dan pengiriman urea dalam dan luar negeri. Pada pabrik POPKA ini ada penghembus udara ruangan yang jika bekerja akan menghasilkan kebisingan 95 dB. Pada area *biportal scrupper*, alat yang digunakan untuk memindahkan urea ke kapal, kebisingan yang ditimbulkan juga tinggi (95 dB). Setiap operator POPKA yang bekerja pada area tersebut akan terpajan bising selama 2-4 jam. Berdasarkan data NIOSH, pajanan bising 95 dB hanya diperkenankan selama 47 menit tanpa alat pelindung telinga.

2.7.4 Alat pelindung telinga

Tabel 2.3 Daftar alat pelindung telinga yang digunakan di perusahaan X

No	APD	Type	NRR
1	Ear muff	M3-Cap-Mounted 14Mx6300(200 EA), Merk CIG	NRR 24 dB
2	Ear plug	Part No.: 2112-010, model : lemon with cord (100 EA / box), Merk UVEX (200 Ea) --> harga Rp 240.000,- / box.	NRR:32 dB
3	Earmuff	Power Com Wireless Communication Headset Type : MT72H7A-460,(2 EA). Merk: Power Com	
4	Ear plug	dispensing unit with stand. Part No: 391-1000, complete with Earplug clasic superfit 30 one touch refill Merk: AEARO PELTOR	NRR : 30 dB

permintaan atau pengambilan APD dari pemohon untuk diajukan ke bagian tekmakek. Kabag tekmakek bertanggungjawab terhadap keaslian mutu APD dan menyetujui permintaan setelah dilakukan pemeriksaan kelayakan permintaan dengan menandatangani MIR permintaan. Kepala seksi material dan perlengkapan mengecek dan mencatat permintaan APD. Kepala bagian ranlog bertanggungjawab terhadap stock APD di gudang ranlog, serta bertanggungjawab menerbitkan MR bila barang sudah *minimal stock*.

2.7.6 Pemeriksaan audiometri

Pemeriksaan audiometri dilakukan tiap tahun oleh rumah sakit perusahaan. Hasil pengukuran intensitas bising di dalam kabin audiometri sebesar 34 dB, sedangkan di luar kabin kebisingannya 44 dB. Alat audiometri yang digunakan adalah AD 125 yang dibeli pada tahun 2007 dengan kalibrasi satu kali pada tahun 2007.

Teknisi audiometri ada dua orang, keduanya adalah perawat hiperkes. Pelatihan dan evaluasi audiometri diberikan oleh spesialis THT di rumah sakit perusahaan. Pemeriksaan telinga luar dilakukan oleh dokter medical check up, akan tetapi tidak semua karyawan di cek dengan otoskopi dan dibersihkan serumennya terlebih dahulu sebelum audiometri. Pemeriksaan dilakukan tidak secara urut.

Cek kesehatan berkala dilakukan di dua tempat, yaitu di pabrik dan di rumah sakit. Urutan pemeriksaan berkala yang dilakukan di pabrik adalah pemeriksaan darah, pemeriksaan fisik, pemeriksaan jantung, pemeriksaan audiometri dan pemeriksaan spirometri. Urutan pemeriksaan tidak selalu urut.

Prosedur pemeriksaan yang dilakukan tidak dapat bebas bising 14 jam sebelum pemeriksaan audiometri karena pemeriksaan audiometri pada beberapa karyawan pabrik dilakukan di dalam kawasan pabrik.

Hearing conservation program telah dilakukan sejak tahun 1991, namun belum pernah dilakukan evaluasi terhadap hasil audiometri berkala yang telah dilakukan. Audiogram hasil screening audometri tidak diulang kembali dengan audiometri diagnostik untuk menegakkan ada tidaknya NIHL.

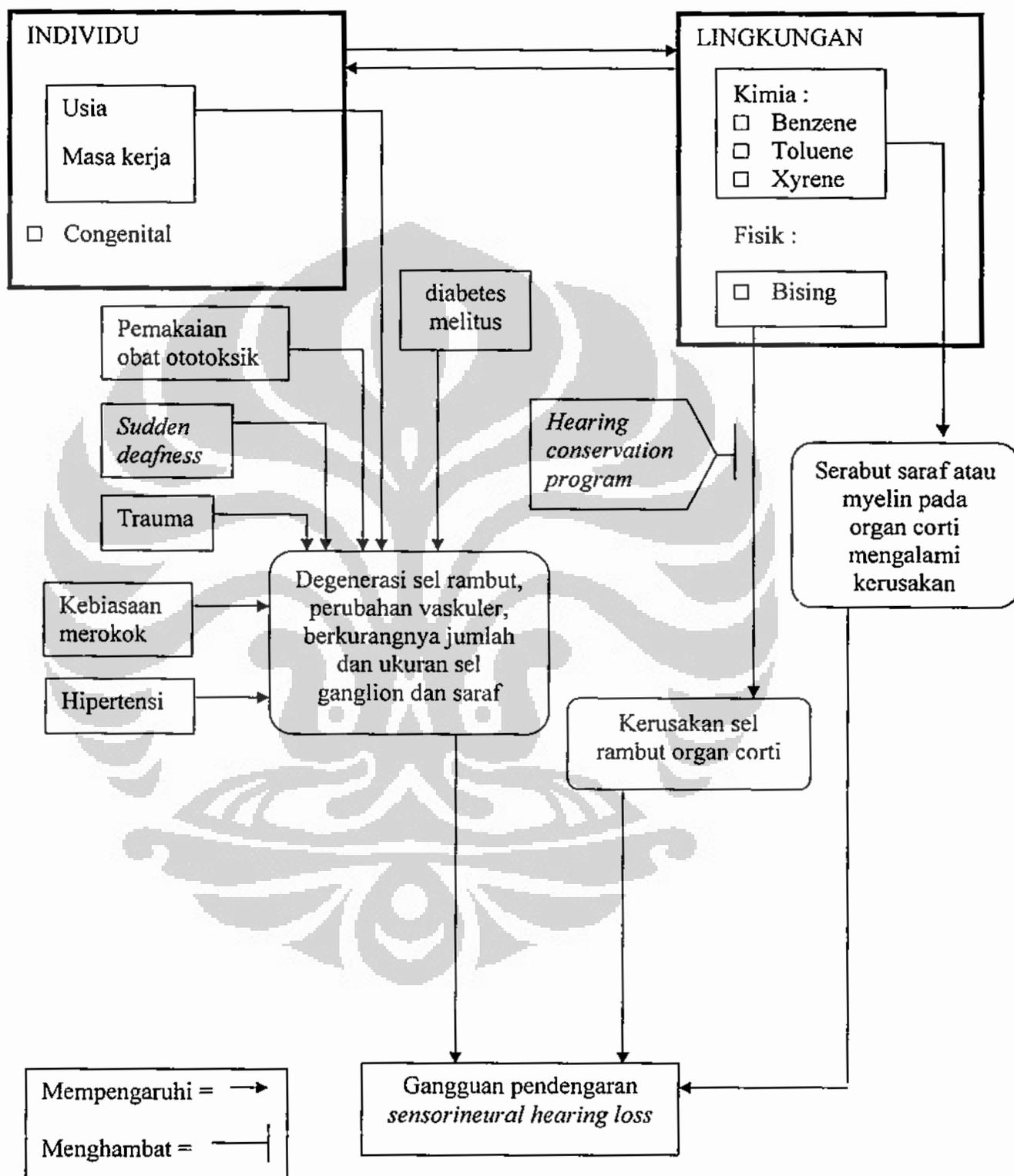
2.7.7 Pengendalian bising yang dilakukan Perusahaan X

Tabel 2.4 Rekomendasi yang telah dilakukan Hiperkes terhadap kebisingan

Tahun	Masalah	Rekomendasi
1994	Intensitas kebisingan pada pekerjaan cipping di bengkel service anker (departemen pemeliharaan) sebesar 108 dB	<p>Memakai earmuff dan earplug.</p> <p>Karena pekerjaan cipping tidak rutin dan berhubungan dengan penyediaan earmuff yang juga terbatas dapat dengan cara pinjam ke bagian PMK pada saat cipping dilaksanakan. Untuk pemakaian earplug dapat dimintakan ke bag.PMK untuk masing-masing pekerja cipping.</p>
1996	54 karyawan operasi K-1 mengalami penurunan pendengaran (data medical check up 1994-1996), ditemukan pengukuran kebisingan Field sag operator K-1 (reformer, CO2 removal, synloop, Sea Cooling Water, Desalination, High pressure pump, dan prilling) 85-95 dB.	<ul style="list-style-type: none"> • Memindahkan field sag yang masih mungkin dapat dipindah ke area <85 dB • Membuat field sag kedap suara, intensitas bising 60-70 dB • Pengawasan secara rutin disiplin pemakaian alat pelindung telinga pada foreman. • Memasang rambu-rambu : Earmuff untuk di area compressor house, compressor CO2, Power house, dan station gas denayer boiler (intensitas bising >95 dB), dan Earplug untuk kebisingan 85-95 dB
1996	35 karyawan operasi K-2 (16,13%) mengalami penurunan pendengaran (data medical check up berkala). Ditemukan sebagian besar kebisingan area pabrik >85 dB	<p>Memindahkan ke intensitas <85 dB untuk Field sag Desaf, Demin, dan Package Boiler di area utility, Field sag Reformer/Boiler, CO2 removal dan synloop di area ammonia, Field sag waste water treatment dan evaporasi lantai 3 di area urea.</p> <p>Up date rambu-rambu kebisingan, melengkapi dan mewajibkan semua karyawan memakai alat pelindung telinga, mengawasi dengan ketat dan konsisten kepada semua karyawan di area pabrik, karyawan yang pertama kali ditetapkan bekerja dan kemudian meninggalkan lingkungan kerja >95 dB, harus diperiksa audiometri.</p>
1996	Data hasil cek kesehatan berkala Operasi K-3 ditemukan 26 orang (15,38%) mengalami penurunan pendengaran	<p>Memasang rambu-rambu kebisingan, memindahkan ke area intensitas <85 dB untuk field sag CO2 removal, reformer, synloop di area ammonia, field sag evaporasi di lantai 3 di area urea, dan field sag WHIB di area utility.</p> <p>karyawan yang pertama kali ditetapkan bekerja dan kemudian meninggalkan lingkungan kerja >95 dB, harus diperiksa audiometri.</p>

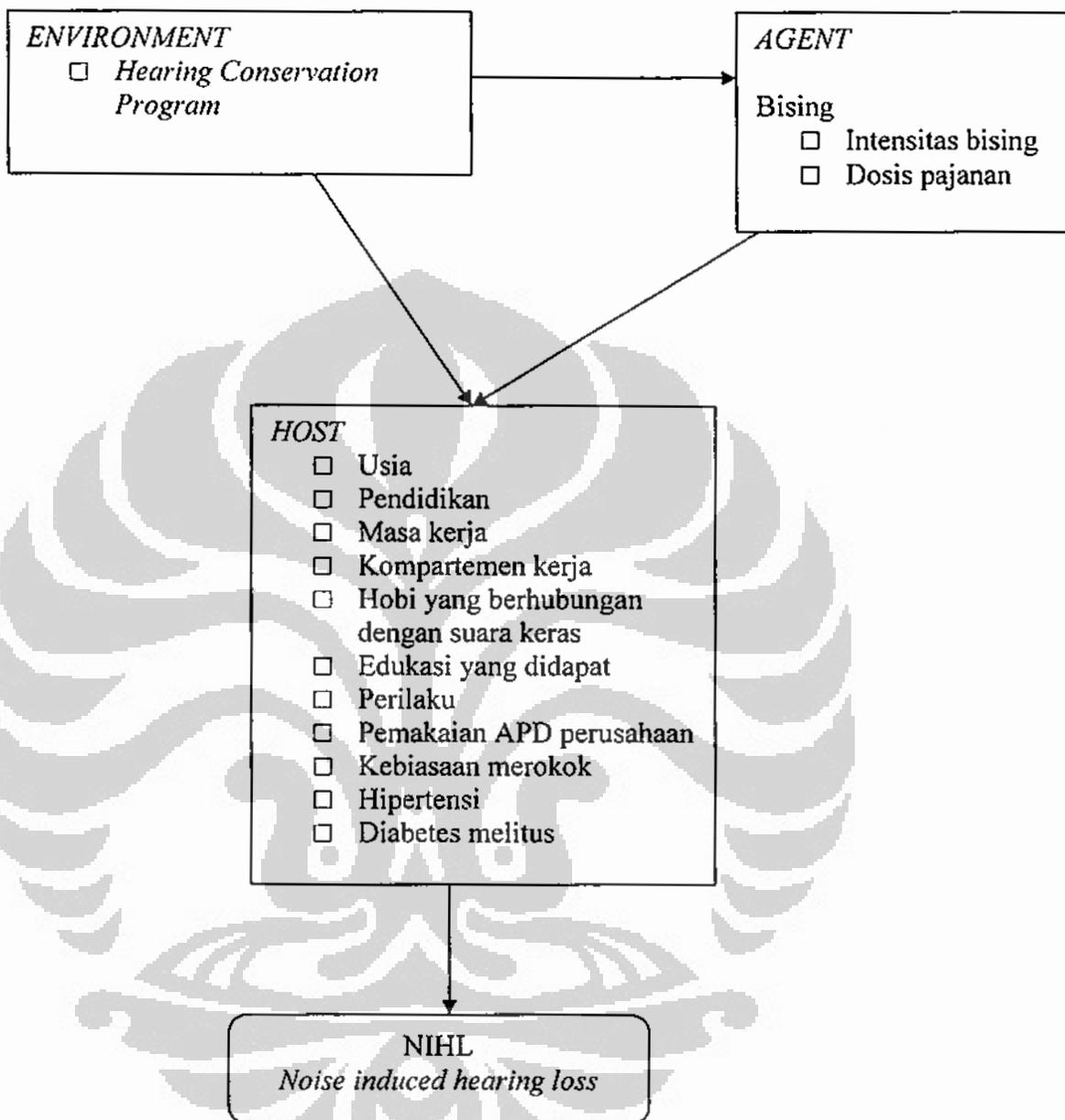
1997	Rambu-rambu kebisingan belum terpasang di tempat yang direkomendasikan hiperkes, dan untuk gambar rambu belum ada tulisan peringatan kebisingan	Memperbaiki letak rambu kebisingan dan menambahkan tulisan pakailah earplug kebisingan 85-95 dB, dan pakailah earmuff kebisingan di atas 95 dB.
1999	Rambu-rambu kebisingan belum dipasang	Memasang rambu-rambu : Pakailah earmuff kebisingan di atas 95 dB, dan pakailah earplug kebisingan 85-95 dB
2000	Pengukuran kebisingan di dalam panel/field sag 85 dB, di luar panel 105 dB di utility K-1	Memindahkan field sag yang masih mungkin dapat dipindah ke area <85 dB (seperti di reformer atau di urea) atau membuat field sag kedap suara, intensitas bising 60-70 dB
2000	Pada unit pengantongan POPKA, karena adanya pemakaian hembusan udara dari selang untuk mengurangi kegerahan operator pengantongan, kebisingan menjadi 90 dB. Jika hembusan udara tersebut dimatikan kebisingan 81 dB	Menyarankan untuk tidak menggunakan hembusan udara dari selang yang menimbulkan bising, didesain sedemikian rupa untuk tidak menimbulkan bising atau dengan kipas angin. Pengawasan secara rutin disiplin pemakaian alat pelindung telinga pada foreman.
2004	Di pabrik Urea K4 ditemukan : Kebisingan di sekitar CO2 Cooler item 2-E-104 di area CO2 compressor pada saat rate rendah (40%) menimbulkan kebisingan 105-108 dB	Melakukan perbaikan atau modifikasi atau pemasangan noise insulation pada item alat tersebut. Memakai alat pelindung telinga earmuff

2.8 KERANGKA TEORI



Gambar 2.11 Kerangka teori penyebab gangguan pendengaran *sensorineural hearing loss*.

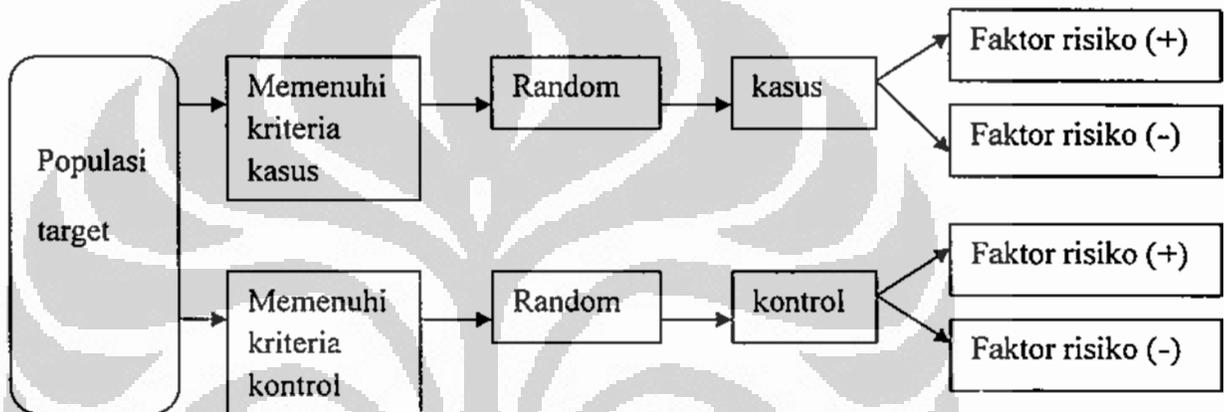
2.9 KERANGKA KONSEP

Gambar 2.12 Kerangka konsep *environment*, *agent*, *host*, dan keluaran.

BAB 3 METODE

3.1 DESAIN PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain kasus kontrol untuk mengetahui hubungan perilaku di tempat kerja dengan terjadinya NIHL pada pekerja Perusahaan X. Selain itu, untuk mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan NIHL pada pekerja perusahaan X.



Gambar 3.1 Skema penelitian kasus kontrol

3.2 WAKTU dan TEMPAT

Penelitian dilakukan di departemen KHI dan K3LH Perusahaan X Kaltim pada bulan Desember 2010.

3.3 POPULASI

1. Populasi target

Populasi target adalah karyawan Perusahaan X yang berjumlah 2500.

2. populasi terjangkau

Karyawan Perusahaan X di kompartemen operasi, kompartemen pengendalian dan pengawasan pabrik (dalwaspab), dan kompartemen pemeliharaan. Jumlah seluruh karyawan dari tiga kompartemen tersebut sebesar 1343.

3.4 BESAR SAMPEL

Berdasarkan perhitungan dengan rumus (sumber:Sastroasmoro S. Dasar-dasar metodologi penelitian klinis.Jakarta.2002)

$$n = \left[\frac{Z_{\alpha} \sqrt{2PQ} + Z_{\beta} \sqrt{P_1Q_1 + P_2Q_2}}{P_1 - P_2} \right]^2$$

Diketahui :

Kesalahan tipe I ditetapkan sebesar 5%,

Z_{α} dua arah = 1,96

Kesalahan tipe II ditetapkan sebesar 20%, maka $Z_{\beta} = 0,84$

P_2 = proporsi pajanan pada kelompok kontrol sebesar 0,1 (kepastakaan)

$Q_2 = 1 - P_2 = 1 - 0,1 = 0,9$

$P_1 - P_2$ = selisih proporsi pajanan minimal yang dianggap bermakna, ditetapkan sebesar 0,2

$P_1 = P_2 + 0,20 = 0,1 + 0,2 = 0,3$

$Q_1 = 1 - P_1 = 1 - 0,3 = 0,7$

$P = (P_1 + P_2) / 2 = (0,3 + 0,1) / 2 = 0,2$

$Q = 1 - P = 1 - 0,2 = 0,8$

Dengan memasukkan nilai-nilai di atas pada rumus, maka besar sampel minimal yang dibutuhkan adalah 62 (kelompok kasus sebanyak 62, kelompok kontrol sebanyak 62).

3.5 CARA PEMILIHAN SAMPEL

Pemilihan subjek diawali dengan mencari karyawan NIHL dan non NIHL berdasarkan data sekunder dari hasil pemeriksaan audiometri *screening* tahun 2010. Hasil pemeriksaan audiometri tersebut diperiksa kembali oleh konsultan dari Departemen Ilmu Kesehatan THT Kepala Leher FKUI-RSCM untuk menentukan karyawan mana yang menjadi calon sampel penelitian. Setelah konsulen melakukan pemeriksaan audiogram tersebut, selanjutnya mencari data rekam medis karyawan yang bersangkutan.

Berdasarkan rekam medis karyawan dapat diketahui apakah terdapat kriteria eksklusi pada sampel. Sampel yang telah memenuhi kriteria inklusi dan tidak tereksklusi, kemudian dilakukan *informed consent* untuk dilakukan pemeriksaan tes weber dan tes bing. Setelah menandatangani *informed consent*, calon sampel dilakukan pemeriksaan tes weber dan tes bing. Jika tidak ada tuli konduksi, calon sampel selanjutnya dirandom secara *simple random sampling*, dengan bantuan program komputer.

3.6 KRITERIA SAMPEL

1. kelompok kasus

Kriteria inklusi :

- bersedia mengikuti penelitian dengan persetujuan
- karyawan yang memiliki gangguan pendengaran kedua telinga berdasarkan gambaran audiogram dengan takik patognomonik pada frekuensi 4000 Hz (*air conduction*) intensitasnya >25 dB yang diambil dari data sekunder pemeriksaan *screening* audiometri tahun 2010.
- Masa kerja ≥ 5 tahun
- Usia 20-59 tahun

Kriteria eksklusi :

- Terpajan bising dari tempat kerja lain. Data diperoleh melalui kuesioner.
- Terdapat gangguan *air conduction* kedua telinga
- penyakit infeksi telinga tengah, trauma kepala, atau pengobatan ototoksik. Data diperoleh melalui rekam medis karyawan.

2. kelompok kontrol

Kriteria inklusi :

- bersedia mengikuti penelitian dengan persetujuan
- karyawan yang memiliki nilai ambang dengar kedua telinga kurang dari 25 dB pada hasil pemeriksaan audiometri tahun 2010.
- Masa kerja ≥ 5 tahun

- Usia 20-59 tahun

Kriteria eksklusi :

- Terpajan bising dari tempat kerja lain. Data diperoleh melalui kuesioner.

3.7 VARIABEL PENELITIAN

Variabel terikat (hasil jadi): NIHL

Variabel bebas :

1. Umur
2. Pendidikan
3. Masa kerja
4. Kompartemen tempat bekerja
5. Intensitas bising
6. Dosis pajanan bising
7. Edukasi kepada karyawan mengenai kebisingan
8. Perilaku
9. Pemakaian APD perusahaan
10. Hobi yang berhubungan dengan suara keras
11. Kebiasaan merokok
12. Tekanan darah
13. Diabetes melitus

3.8 SUMBER DATA dan PENGUMPULAN DATA

3.8.1. Sumber data

Data primer yang dikumpulkan adalah pemeriksaan tes weber dan tes bing untuk menyingkirkan adanya tuli konduksi, serta melakukan wawancara menggunakan kuesioner.

Data sekunder diperoleh dari departemen K3LH dan Rumah sakit perusahaan X.

3.8.2 Cara pengumpulan data

Memberikan penjelasan kepada responden yang memenuhi kriteria inklusi tentang penelitian yang dilakukan, setelah responden mengerti dan setuju, maka diminta untuk menandatangani *informed consent*. Setelah menandatangani *informed*

consent, calon sampel kelompok kasus dilakukan pemeriksaan tes weber dan tes bing untuk menyingkirkan adanya tuli konduksi. Setelah tidak ada tuli konduksi, berikutnya dilakukan.

3.8.2.1 Wawancara dan pengisian kuesioner

Kuesioner terdiri dari data umum, hobi, riwayat pekerjaan, sikap dan perilaku, riwayat penyakit telinga, intensitas dan durasi pajanan bising, tipe alat pelindung telinga, edukasi, dan pengukuran audiometri berkala

3.8.2.2 Pengambilan data departemen K3LH dan Rumah Sakit Perusahaan

Dari departemen K3LH, akan diperoleh data program K3, program konservasi pendengaran, *noise mapping*, prosedur pengukuran bising tempat kerja, prosedur pemilihan APD, *noise reduction rating* (NRR) APD, prosedur penyediaan, distribusi, dan penggantian alat pelindung telinga, program inspeksi APD, sanksi terhadap pelanggaran APD, program edukasi pekerja, hasil pemeriksaan audiometri *screening* tahun 2010, dan hasil medical check up tahun 2000-2010.

Dari rumah sakit perusahaan akan dicari data prosedur pemeriksaan audiometri, standar kompetensi teknisi pemeriksa audiometri, kalibrasi alat audiometri, standar ruangan periksa audiometri di rumah sakit dan di pabrik, penentuan diagnosis hasil audiometri.

3.9 ETIKA PENELITIAN

Penelitian dilakukan berdasarkan etika penelitian kesehatan, yaitu:

- Dilakukan dengan sukarela setelah mendapatkan penjelasan tentang penelitian (cara, manfaat dan kerugian) dengan menandatangani lembar persetujuan (*informed consent*).
- Identitas subyek dan data-data hasil penelitian dirahasiakan.
- Penelitian hanya akan menggunakan data dari catatan medis. Sebelum data diambil, petugas rekam medis akan menutup nama serta identitas pasien lainnya yang memungkinkan pihak lain melakukan pelacakan pasien.
- Tidak ada pemeriksaan tambahan terhadap subjek penelitian.
- Penelitian telah mendapatkan persetujuan dari pihak perusahaan.

- Jika pengambilan data ditugaskan pada asisten peneliti, peneliti menjamin bahwa asisten tersebut mengerti tentang etika penelitian terutama tentang kerahasiaan.

3.10 DEFINISI OPERASIONAL

1. NIHL

NIHL adalah gangguan pendengaran kedua telinga berdasarkan gambaran audiogram dengan takik patognomonik pada frekuensi 4000 Hz (*air conduction*) intensitasnya >25 dB, yang diambil dari data sekunder pemeriksaan *screening* audiometri tahun 2010.

Dikelompokkan menjadi:

- 1 = NIHL positif
- 2 = normal

2. Umur

Ditentukan berdasarkan ulang tahun terakhir. Dikelompokkan atas :

- 1= 50-59 tahun
- 2= 40-49 tahun
- 3= 20-39 tahun

3. Pendidikan

Adalah pendidikan terakhir yang ditempuh responden .Dikelompokkan menjadi :

- 1 = Tamat SLTA
- 2 = Tamat D1-S2

4. Masa kerja

Masa kerja adalah masa sejak pertama kali bekerja di PT. P sampai penelitian ini dilakukan. Dihitung dalam tahun . Bila lebih dari 6 bulan dibulatkan keatas. Hasilnya dikelompokkan dalam :

- 1= Masa kerja \geq 15 tahun
- 2= Masa kerja 10-<15 tahun
- 3= Masa kerja 5-<10 tahun

5. Kompartemen tempat bekerja

Adalah departemen pekerja bekerja selama 10 tahun (tahun 2000-2010). Dikelompokkan menjadi :

- 1 = Kompartemen Operasi
- 2 = Kompartemen Pemeliharaan
- 3 = Kompartemen Dalwaspab

6. Hobi

Hobi adalah kegiatan di luar pekerjaan yang biasa dilakukan sehari-hari yang melibatkan suara yang keras seperti mendengarkan musik dengan keras atau main musik, ke diskotik, ke club, karaoke.

- 1 = ada
- 2 = tidak ada

7. Perilaku

Perilaku adalah kebiasaan selalu memakai alat pelindung telinga dengan baik dan benar, serta melakukan cek kesehatan berkala audiometri setiap tahun.

Dikelompokkan menjadi :

- 1 = Kurang, jika tidak selalu memakai atau memakai tidak benar, atau tidak teratur pemeriksaan audiometri.
- 2 = Baik, jika melakukan semua hal tersebut.

8. Intensitas bising

Intensitas bising adalah besarnya pajanan bising di area kerja yang diukur dalam desibel. Dikelompokkan menjadi :

- 1 = > 95 dB
- 2 = 85-95 dB
- 3 = < 85 dB

9. Dosis pajanan bising

Dosis pajanan bising harian yang dihitung dengan *pocket noise dosimeter*.

Dikelompokkan menjadi :

- 1 = > 1
- 2 = 0-1

10. Pemakaian APD perusahaan

Adalah karyawan memakai APD telinga yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawan.

- 1 = tidak pakai
- 2 = pakai

11. Edukasi

Adalah jumlah pelatihan atau penyuluhan tentang kebisingan dan cara pencegahan ketulian, serta cara pemakaian alat pelindung telinga yang benar, yang diikuti oleh karyawan. Dikelompokkan menjadi :

1 = tidak pernah

2 = 1-5 kali

3 = > 5 kali

12. Kebiasaan merokok

Pengumpulan data dikelompokkan berdasarkan *Index Brinkman*, yaitu perkalian antara lamanya merokok dengan jumlah batang rokok yang dihisap dalam sehari sampai sekarang, dengan patokan :

- *Index Brikman* 0 : bukan perokok
- *Index Brikman* 1-200 : perokok ringan
- *Index Brikman* 201-600 : perokok sedang
- *Index Brikman* > 600 : perokok berat

Dikelompokkan menjadi :

1 = perokok sedang-berat

2 = perokok ringan

3 = bukan perokok

13. Hipertensi

Adalah karyawan mengalami peningkatan tekanan darah sistolik ≥ 140 mmHg dan atau peningkatan tekanan darah diastolik ≥ 90 mmHg. Diperoleh dari hasil wawancara kepada karyawan. Dikelompokkan menjadi :

1 = Ya

2 = Tidak

14. Diabetes melitus

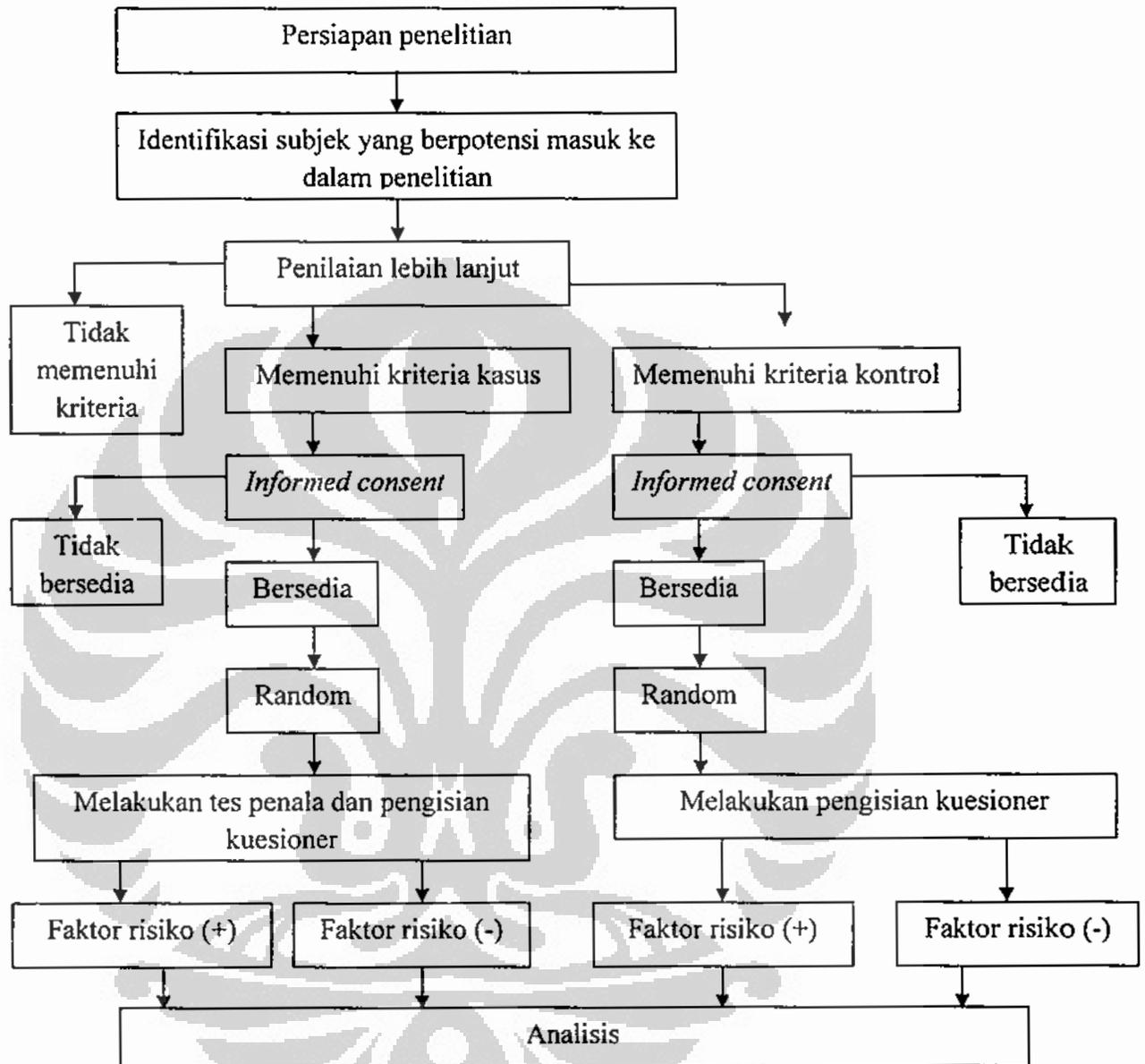
Adalah karyawan memiliki peningkatan kadar gula darah puasa > 120 mg/dl atau gula darah sewaktu > 200 mg/dl. Diperoleh dari wawancara dengan karyawan, dikelompokkan menjadi :

1 = ya

2 = tidak

3

3.11 ALUR PENELITIAN



Gambar 3.2 Alur penelitian

BAB 4

HASIL

Ada 84 audiogram karyawan yang memenuhi kriteria inklusi kelompok kasus dan 256 audiogram memenuhi kriteria inklusi kelompok kontrol. Dua karyawan dari 84 kasus, menolak mengisi kuesioner sehingga tersisa 82 kasus. Dari 82 kasus, 13 karyawan tereksklusi dari analisis karena empat karyawan minum obat-obatan ototoksik (aspilet, streptomisin), lima karyawan dengan riwayat cedera kepala, dan empat karyawan dengan riwayat bising sebelum bekerja di perusahaan X. 62 kasus diambil secara random dari 69 kasus. 62 kontrol diambil secara random dari 256 kontrol. Sampel yang ikut hingga analisis akhir sebanyak 124, terdiri dari 62 kasus dan 62 kontrol.

4.1 KARAKTERISTIK SUBJEK

Tabel 4.1 Kelompok kasus dan kontrol berdasarkan kompartemen

Kompartemen	Kasus		Kontrol	
	N	%	N	%
Operasi	31	50	51	82,3
Pemeliharaan	23	37,1	7	11,3
Dalwaspab	8	12,9	4	6,5

Tabel 4.1 menunjukkan kasus dan kontrol tersebar lebih banyak di kompartemen operasi.

Tabel 4.2 menunjukkan sebagian besar dari kelompok kasus, tidak pernah menjadi operator di area bising >95 dB (*generator, sea water pump, compressor house, reformer, denayer boiler*). Sedangkan sebagian besar kelompok kontrol, memiliki riwayat bekerja sebagai operator area >95 dB. Subjek dari kelompok kasus yang pernah menjadi operator ada di kompartemen operasi, dalwaspab, dan pemeliharaan.

Pada awal bekerja, beberapa karyawan ditempatkan di area bising >95 dB. Setelah menguasai plant dan seiring dengan perkembangan karier, karyawan dipindah tugaskan ke *control room*. Selain itu, karyawan dapat di rotasi ke kompartemen

lain yang bisingnya < 85 dB dikarenakan karyawan tersebut telah mengalami penurunan pendengaran berat.

Karyawan kompartemen operasi yang tidak pernah menjadi operator pabrik area bising >95 dB menunjukkan bahwa karyawan tersebut sejak awal bekerja di operasi penanganan produk PKPL (intensitas bising 85-95 dB).

Tabel 4.2 Karakteristik subjek dengan riwayat operator pabrik di tiap kompartemen

Kompartemen			Kasus	Kontrol
dalwaspab	operator pabrik	tidak pernah	5 62.5%	3 75.0%
		pernah	3 37.5%	1 25.0%
pemeliharaan	operator pabrik	tidak pernah	20 87.0%	7 100.0%
		pernah	3 13.0%	0 .0%
operasi	operator pabrik	tidak pernah	16 51.6%	7 13.7%
		pernah	12 38.7%	18 35.3%
		masih bekerja	3 9.7%	26 51.0%

Tabel 4.3 Akumulasi pajanan bising harian berdasarkan kompartemen dan intensitas bising

intensitas bising	dosis_2		kompartemen			Total
			dalwaspab	pemeliharaan	operasi	
<85 dB	dosis_2	0-1	0	0	9	9
		>1	5	6	6	17
	Total		5	6	15	26
85-95 dB	dosis_2	0-1	0	2	16	18
		>1	5	13	23	41
	Total		5	15	39	59
>95 dB	dosis_2	0-1	0	4	7	11
		>1	2	5	21	28
	Total		2	9	28	39

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa beberapa karyawan area kerja <85 dB memiliki akumulasi pajanan bising harian lebih dari 1. Akumulasi pajanan bising >1 paling banyak berada pada intensitas bising 85-95 dB.

Tabel 4.4 Akumulasi pajanan bising harian berdasarkan pemakaian APD dan intensitas bising

intensitas bising			pemakaian APD telinga		Total
			pakai	tidak pakai	
<85 dB	dosis_2	0-1	6	3	9
		>1	15	2	17
	Total		21	5	26
85-95 dB	dosis_2	0-1	16	2	18
		>1	38	3	41
	Total		54	5	59
>95 dB	dosis_2	0-1	10	1	11
		>1	26	2	28
	Total		36	3	39

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa subjek dengan akumulasi pajanan bising harian lebih dari 1 lebih banyak yang patuh dalam memakai APD telinga.

Tabel 4.5 Tipe alat pelindung telinga yang digunakan kelompok kasus dan kontrol

Tipe alat pelindung telinga	Kasus	Kontrol
Tidak pakai	2	1
Kapas	7	3
Kapas & ear plug	12	1
Ear plug Ultrafit NRR : 25 dB	25	21
Ear plug Superfit NRR 33 dB	10	14
Earplug <i>UVEK X-FIT</i> NRR 32 dB	3	10
Ear muff <i>CIG</i> NRR: 24 dB	0	2
Earmuff <i>MOLDEX</i> NRR: 24 dB	1	0
Ear muff Super Mil NRR 25 dB	1	2
Ear muff Peltor NRR 33 dB	1	5
Ear plug & ear muff	0	3

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa beberapa karyawan masih ada yang tidak memakai alat pelindung telinga yang disediakan oleh perusahaan. Sebagian besar subjek memakai ear plug Ultrafit NRR 25 dB.

4.2 ANALISIS BIVARIAT

Tabel 4.6 Hubungan faktor demografi, intensitas bising, durasi pajanan bising, edukasi, perilaku, APD perusahaan, hobi, index Brinkmann, tekanan darah, diabetes mellitus dengan NIHL.

Karakteristik	Kasus (n=62)		Kontrol (n=62)		OR	95 % CI	P
	N	%	N	%			
Umur							
50-59 tahun	17	27.4	7	11.3	14.08	3.86-51.39	0.00
40-49 tahun	40	64.5	26	41.9	8.92	3.06-26.01	0.00
20-39 tahun	5	8.1	29	46.8	Reference		
Pendidikan							
Tamat SLTA	56	90.3	59	95.2	0.47	0.11-1.99	0.49
Tamat DI-S2	6	9.7	3	4.8	Reference		
Masa kerja							
≥ 15 tahun	58	93.5	34	54.8	9.09	2.47-33.50	0.00
10 - <15 tahun	1	1.6	12	19.4	0.41	0.03-4.42	0.62
5-<10 tahun	3	4.8	16	25.8	Reference		
Kompartemen							
Operasi	31	50	51	82.3	0.30	0.08-1.09	0.06
Pemeliharaan	23	37.1	7	11.3	1.64	0.38-7.13	0.69
Dalwaspab	8	12.9	4	6.5	Reference		
Intensitas bising							
>95 dB	12	19.4	27	43.5	0.38	0.13-1.06	0.07
85-95 dB	36	58.1	23	37.1	1.34	0.52-3.40	0.63
<85 dB	14	22.6	12	19.4	Reference		
Akumulasi pajanan							
>1	41	66.1	45	72.6	0.738	0.34-1.58	0.55
0-1	21	33.9	17	27.4	Reference		
Edukasi							
0-1 kali	41	66.1	38	61.3	1.23	0.59-2.56	0.70
>2 kali	21	33.9	24	38.7	Reference		
Perilaku							
Kurang	30	48.4	10	16.1	4.87	2.10-11.29	0.00
Baik	32	51.6	52	83.9	Reference		
APD perusahaan							
Tidak pakai	9	14.5	4	6.5	2.46	0.71-8.46	0.24
Pakai	53	85.5	58	93.5	Reference		
Hobi							
Ya	46	74.2	47	75.8	0.91	0.40-2.06	1.00
Tidak	16	25.8	15	24.2	Reference		
Index Brinkmann							
Perokok sedang-berat	22	59.5	4	10.3	12.83	3.77-43.69	0.00
Perokok ringan	25	40.3	23	37.1	2.53	1.10-5.80	0.03
Bukan perokok	15	24.2	35	56.5	Reference		
Tekanan darah							
Hipertensi	8	12.9	9	14.5	0.87	0.31-2.43	1.00
Normal	54	87.1	53	85.5	Reference		
Diabetes mellitus							
Ya	1	1.6	0	0	2.01	1.687-2.410	1.00
Tidak ada	61	98.4	62	100	Reference		

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa subjek kasus dan kontrol terdistribusi secara sama pada kelompok umur, pendidikan, masa kerja, kompartemen, hobi, index perokok, dan tekanan darah. Usia 50-59 tahun lebih berisiko terjadi gangguan

pendengaran. Makin bertambah usia, makin tinggi risiko terjadi gangguan pendengaran. Subjek dengan masa kerja ≥ 15 tahun lebih berisiko terjadi NIHL. Karyawan kompartemen pemeliharaan memiliki risiko lebih tinggi untuk terjadinya NIHL. Perokok sedang-berat berisiko paling tinggi terjadi NIHL. Dosis pajanan bising lebih dari satu berisiko lebih rendah untuk terjadinya NIHL. Subjek yang bekerja pada area intensitas bising >95 dB memiliki risiko yang lebih rendah untuk terjadinya NIHL.

Perilaku kurang dan pemakaian APD yang tidak sesuai peraturan perusahaan berisiko lebih tinggi untuk terjadi NIHL. Pada edukasi, edukasi 0-1 kali meningkatkan risiko terjadi gangguan pendengaran.

Pada tabel 4.6 terdapat faktor-faktor yang memiliki nilai $p < 0,25$. Faktor-faktor tersebut akan dimasukkan dalam analisis multivariat, diantaranya adalah usia, masa kerja, kompartemen, intensitas bising, perilaku, APD perusahaan, dan index brikmann.

Setelah dilakukan analisis interaksi (lihat lampiran) ditemukan interaksi antara intensitas, index brikmann, dan perilaku yang meningkatkan risiko terjadinya NIHL.

4.3 ANALISIS MULTIVARIAT

Tabel 4.7. Analisis multivariat faktor yang berhubungan dengan gangguan pendengaran

Karakteristik	Kasus (n=62)		Kontrol (n=62)		OR Adjusted	95 % CI	P
	N	%	N	%			
Intensitas bising 85-95 dB	36	58.1	23	37.1	1.34	0.46-3.89	0.58
Intensitas bising > 95 dB	12	19.4	27	43.5	0.34	0.10-1.12	0.07
Perilaku kurang	30	48.4	10	16.1	4.36	1.70-11.20	0.00
Perokok sedang-berat	22	59.5	4	10.3	10.73	2.85-40.38	0.00
Perokok ringan	25	40.3	23	37.1	2.23	0.91-5.49	0.07

Tabel 4.7 menunjukkan setelah dilakukan analisis multivariat, index perokok sedang-berat paling tinggi meningkatkan risiko untuk terjadi NIHL yaitu 10,73 kali ($p=0.00$). Semakin berat index brikmann, semakin besar risiko untuk terjadinya NIHL. Perilaku kurang merupakan faktor yang meningkatkan risiko 4,36 kali terjadinya NIHL. Intensitas bising 85-95 dB berisiko 34% lebih tinggi untuk terjadinya NIHL ($p=0.58$). Sedangkan intensitas bising >95 dB berisiko 64% lebih rendah untuk terjadinya NIHL ($p=0.07$).

4.4 HASIL EVALUASI *HEARING CONSERVATION PROGRAM* PERUSAHAAN X

Evaluasi program konservasi pendengaran perusahaan X berdasarkan *hearing conservation program evaluation checklist NIOSH* adalah sebagai berikut :

1. Pelatihan dan edukasi

Pelatihan tidak dilakukan setahun sekali. Pelatihan tidak diberikan oleh instruktur yang berkualitas. Perusahaan tidak melakukan evaluasi terhadap keberhasilan program pelatihan. Materi pelatihan tidak direvisi secara berkala. Dalam pelatihan, manager dan supervisor tidak terlibat langsung. Perusahaan X tidak memasang poster dan peraturan jika karyawan bekerja di area bising. Perusahaan X tidak memberikan handout maupun majalah yang membahas bahaya bising dan pencegahan dampaknya terhadap karyawan. Jika karyawan mengalami penurunan pendengaran, perusahaan X tidak melakukan konseling pribadi kepada karyawan tersebut untuk membahas apakah ada masalah dengan APD yang digunakan sehingga karyawan mengalami pergeseran ambang dengar.

2. Keterlibatan supervisor

Supervisor pemakaian APD oleh karyawan adalah foreman. Di perusahaan X, tidak ada komitmen pengawasan pemakaian dan perawatan APD earplug oleh karyawan. Perusahaan X mengawasi penggunaan dan perawatan earmuff oleh karyawan. Supervisor tidak menggunakan APD telinga di daerah yang tepat. Supervisor telah menasihati karyawan yang tidak memakai APD telinga. Perusahaan X tidak melakukan tindakan disiplin ketika karyawan tidak memakai APD telinga.

3. Pengukuran kebisingan

Studi kritis mengenai kebisingan belum dilakukan. Tujuan dari setiap studi kebisingan kurang jelas dinyatakan. Perusahaan X belum memberitahu kepada karyawan yang terpajan bising mengenai berapa besar risiko dari pajanan bising tersebut terhadap pendengaran. Hasil pengukuran kebisingan dikirimkan ke supervisor dan pimpinan perusahaan X. Hasil pengukuran kebisingan tidak dimasukkan ke dalam medical record karyawan yang terpajan bising. Hasil pengukuran kebisingan disimpan

dalam folder yang sama. Peta kebisingan digunakan oleh staf yang tepat (staf K3LH) di perusahaan X. Hasil pengukuran kebisingan belum digunakan untuk mempertimbangkan pengadaan APD baru. Hasil tersebut digunakan untuk modifikasi peralatan pabrik. Hasil pengukuran tidak digunakan untuk relokasi karyawan. Perusahaan X telah melakukan perubahan pada area, peralatan, atau proses untuk mengurangi paparan bising. Setelah dilakukan perubahan pada area, peralatan, atau proses, perusahaan menindaklanjuti dengan melakukan pengukuran kebisingan. Perusahaan X belum mengambil langkah untuk menginklusi atau mengeksklusi karyawan dalam program pencegahan gangguan pendengaran yang pajanannya telah berubah secara signifikan.

4. Rekayasa dan kontrol administratif

Perusahaan X telah memprioritaskan kebutuhan pengendalian kebisingan. Efektivitas biaya berbagai pilihan telah dibahas. Karyawan dan supervisor dinilai dari rencana tindakan pengendalian kebisingan. Ada konsultan atau sumber daya perusahaan yang bertugas melakukan pekerjaan rekayasa tersebut. Perusahaan X memiliki karyawan dan supervisor sebagai konsultan operasi dan pemeliharaan perangkat pengendalian kebisingan. Proyek pengendalian kebisingan dimonitor tanpa ditarget harus selesai tepat waktu. Perusahaan X berpotensi penuh untuk mengevaluasi kontrol administrasi yang dilakukan. Proses yang menimbulkan bising dilakukan bergiliran dengan jumlah karyawan yang lebih sedikit. Perusahaan menyediakan tempat makan dan beristirahat bagi karyawan dengan intensitas bising ruangan 60-70 dB.

5. Pemantauan audiometri dan penyimpanan catatan

Teknisi audiometri dilatih oleh dokter spesialis THT rumah sakit perusahaan. Teknisi audiometri bersertifikasi hiperkes. Teknisi audiometri belum diuji kompetensi untuk mengoperasikan audiometri oleh institusi yang berwenang. Teknisi tidak disertifikasi ulang tiap tahun. Teknisi belum cukup terlatih untuk pemeriksaan audiometri. Teknisi tidak melakukan tes audiometri secara menyeluruh dan valid. Teknisi tidak menginformasikan dan mengkonsulkan karyawan secara efektif. Teknisi

telah menyimpan catatan tes audiometri yang dilakukan. Catatan audiometri tidak lengkap. Tindakan lanjut yang dilakukan tidak didokumentasikan. Hasil ambang dengar tidak cukup konsisten dari tes ke tes. Perusahaan X tidak segera melakukan penyelidikan mengapa terjadi ketidakkonsistenan hasil ambang dengar. Hasil tes audiometri tahunan tidak dibandingkan dengan data dasar (baseline) untuk mengidentifikasi adanya pergeseran ambang dengar standar OSHA. Insiden tahunan pergeseran ambang dengar lebih besar dari beberapa persen. Berdasarkan data K3LH perusahaan didapatkan sebesar 40% prevalensi pergeseran ambang dengar. Perusahaan tidak menunjuk area masalah dan langkah perbaikan diambil hanya berupa rekomendasi pemakaian APD telinga. Tren audiometri belum diidentifikasi baik dalam individu maupun kelompok. NIOSH merekomendasikan tidak lebih dari 5% pekerja yang menunjukkan 15 dB pergeseran ambang signifikan, pada telinga yang sama, frekuensi yang sama. Prosedur kalibrasi audiometer belum sesuai dilakukan, audiometer hanya satu kali dikalibrasi. Belum ada dokumentasi yang menunjukkan bahwa tingkat bising di ruang audiometer cukup rendah untuk memungkinkan pengujian yang valid. Hasil tes audiometri disampaikan kepada karyawan dan perusahaan. Perusahaan tidak melakukan tindakan korektif meskipun jika karyawan yang tidak melakukan tes audiometri lebih dari 5%. Karyawan yang mengalami pergeseran ambang signifikan langsung diberitahu secara tertulis (kurang dari 21 hari). Perusahaan tidak melakukan tes ulang terhadap karyawan yang mengalami pergeseran ambang signifikan.

6. Rujukan

Perusahaan X sudah memiliki prosedur rujukan yang jelas. Perusahaan X sudah melakukan perjanjian dengan dokter konsultan atau audiolog yang ditunjuk perusahaan. Perusahaan memiliki mekanisme yang memastikan bahwa karyawan mendapatkan pelayanan kesehatan. Catatan dikirim kepada konsultan dokter atau audiolog, dan catatan tersebut kembali ke perusahaan. Perawatan medis yang berkaitan dengan pergeseran ambang

dengar belum pernah direkomendasikan. Perusahaan X tidak merujuk karyawan dengan penurunan pendengaran akibat bising kerja.

7. APD telinga

Perusahaan telah menyediakan APD telinga untuk semua karyawan yang sehari-hari terpajan rata-rata kebisingan ≥ 85 dB. Karyawan tidak diberi kesempatan untuk memilih dari berbagai APD yang sesuai. Karyawan tidak dilengkapi perlindungan dengan memperhatikan kenyamanan. Karyawan tidak dididik menyeluruh setahun sekali, hanya pada awal masuk kerja sebagai karyawan saja. Alat pelindung ear muff diperiksa secara teratur untuk pemakaian atau kerusakan. Penggantian ear muff dilakukan jika ada permintaan dari karyawan. Perusahaan tidak inisiatif segera mengganti APD yang rusak. Sedangkan APD earplug tidak diperiksa secara teratur baik pemakaian maupun kerusakan. Perusahaan pernah menggunakan APD earplug sekali pakai. Perusahaan menyediakan penggantinya. Karyawan tidak memahami persyaratan kebersihan yang sesuai. Tidak ada laporan karyawan yang mengalami infeksi telinga atau iritasi terkait dengan penggunaan APD telinga. Tidak ada karyawan yang tidak menggunakan APD karena kondisi medis. Perusahaan X telah mempertimbangkan APD alternatif ketika ada masalah dengan APD yang digunakan saat ini. Karyawan yang mengalami gangguan pendengaran akibat bising tidak menerima konseling insentif. Karyawan yang bertugas melakukan pemilihan dan pengawasan pemakaian APD kurang kompeten untuk menghadapi masalah yang dapat terjadi. Karyawan mengeluhkan APD telinga mengganggu kemampuan mereka dalam melakukan tugas pekerjaan. Karyawan terganggu saat ada instruksi lisan atau sinyal peringatan. Keluhan ini tidak segera diikuti dengan konseling, pengendalian kebisingan, atau tindakan lain. Karyawan diperbolehkan membawa pulang APD telinga mereka ke rumah. APD jenis baru yang berpotensi melindungi lebih efektif belum tersedia. Efektivitas program perlindungan pendengaran tidak pernah dievaluasi secara berkala. Level proteksi APD telinga belum dievaluasi untuk meyakinkan bahwa proteksi adekuat sesuai untukantisipasi tingkat kebisingan. Tiap karyawan tidak

pernah diminta melakukan cara memakai APD telinga sehingga tidak diketahui apakah karyawan mengerti bagaimana menggunakan dan merawat APD telinga. Dokumentasi untuk hal ini tentunya tidak ada.

8. Administrasi

Tidak ada perubahan peraturan dari negara. Kebijakan program konservasi pendengaran sudah dimodifikasi untuk mencerminkan peraturan negara. Salinan kebijakan perusahaan dan pedoman mengenai program pencegahan gangguan pendengaran belum tersedia di kantor yang mendukung berbagai elemen program. Mereka yang melaksanakan elemen program belum menyadari kebijakan ini. Mereka belum semuanya mematuhi kebijakan tersebut. Bahan yang diperlukan dan dipesan dikirimkan segera dengan penundaan yang minimal. Petugas tidak mengesampingkan permintaan pengadaan pelaksanaan program pencegahan gangguan pendengaran untuk perlindungan pendengaran atau peralatan lain pencegahan kehilangan pendengaran. Tidak ada penilaian secara berkala kinerja personil. Jika kinerja kurang, tidak dilakukan tindakan apa-apa untuk memperbaiki situasi. Tidak ada karyawan yang tidak dapat mendengar alarm atau peringatan yang menyebabkan kecelakaan atau cedera. Jika terjadi kecelakaan, langkah-langkah rujukan siap dilakukan.

BAB 5

PEMBAHASAN

5.1 KETERBATASAN PENELITIAN

Data hasil *screening* audiometri tahun 2010 digunakan sebagai dasar untuk menentukan kelompok kasus dan kontrol. Dari data audiogram tersebut, hanya didapatkan nilai *air conduction*. *Bone conduction* tidak pernah diperiksa dari awal karyawan bekerja hingga sekarang. Penentuan diagnosis NIHL yang berupa gangguan *sensorineural hearing loss* seharusnya dilakukan dengan menilai *air conduction* dan *bone conduction* audiogram. Akan tetapi penentuan diagnosis NIHL pada penelitian ini hanya berdasarkan *air conduction* dengan gambaran penurunan ambang dengar >25 dB pada frekuensi 4000 Hz.

Pengisian kuesioner terhadap variabel yang mempengaruhi gangguan pendengaran mempunyai kemungkinan bias dalam menjawab. Pengetahuan yang dimiliki serta kemampuan mengingat kembali apa yang telah dilakukan karyawan mempengaruhi jawaban yang diberikan. Selain itu, ijin masuk pabrik yang terbatas dan area pabrik yang sangat luas menjadi kendala dalam melakukan wawancara langsung pengisian kuesioner kepada subjek penelitian. Tanpa wawancara langsung, memungkinkan timbul interpretasi yang berbeda saat sampel menjawab kuesioner.

Usia karyawan sebagian besar di atas 40 tahun. Hal ini karena regenerasi yang lambat dari perusahaan, sehingga pada penelitian ini tidak dilakukan *matching* usia untuk mendapatkan sampel 124 karyawan.

5.2 KESESUAIAN LINGKUNGAN KERJA

Kelompok kasus dan kontrol diambil dari populasi yang sama, yaitu karyawan pabrik perusahaan X yang berada di tiga kompartemen (Operasi, Pemeliharaan, dan Dalwaspab). Dari 1343 karyawan, 632 karyawan berada di kompartemen operasi, 427 karyawan di pemeliharaan, dan 284 karyawan di dalwaspab. Kompartemen operasi terdiri atas K-1, K-2, K-3, K-4, dan PKPL. Kompartemen Pemeliharaan terdiri atas Bengkel, Harlist, Instrumen, Harmekal, dan Rendalhar. Kompartemen Dalwaspab terdiri atas K3LH, Dalpros, dan Istek.

5.3 KESETARAAN KELOMPOK KASUS DAN KONTROL

Pada penelitian ini tidak dilakukan *matching* pada kelompok kasus dan kontrol berdasarkan usia, karena sebagian besar sampel berusia di atas 40 tahun. Dari analisis univariat, didapatkan subjek kasus dan kontrol homogen pada masa kerja lebih dari 4 tahun bekerja, tidak terpajan bising sebelum bekerja di perusahaan X, tidak sedang minum obat ototoksik, dan tidak ada riwayat cedera kepala.

5.4 HUBUNGAN GANGGUAN PENDENGARAN DENGAN BISING

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa sebagian besar dari kelompok kasus, tidak pernah menjadi operator di area bising >95 dB. Namun beberapa karyawan pernah menjadi operator pabrik area bising >95 dB. Subjek dari kelompok kasus yang pernah menjadi operator dapat ditemukan di kompartemen operasi, dalwaspab, dan pemeliharaan.

Hal ini menunjukkan bahwa pada awal bekerja, beberapa karyawan ditempatkan di area bising >95 dB. Berdasarkan hasil pengukuran kebisingan, beberapa lokasi kerja dengan intensitas bising >95 dB diantara adalah *refrigerant compressor*, *refrigerant unit*, *synloop unit*, *syngas compressor*, *secondary reformer*, *primary reformer*, *air compressor*, *CO2 compressor*, *prilling & finishing*, *denayer boiler*, dan *generator*.

Setelah menguasai plant dan seiring dengan perkembangan karier, karyawan dipindah tugaskan ke *control room*. Akan tetapi jika ada karyawan yang dianggap oleh perusahaan memiliki keahlian yang paling baik sebagai operator lapangan, biasanya tidak dirotasi ke bagian lain sampai dengan karyawan tersebut pensiun meskipun telah terjadi penurunan pendengaran. Dari tabel 4.2 didapatkan 3 subjek kelompok kasus (NIHL) yang hingga saat ini masih bekerja sebagai operator di area bising >95 dB.

Tabel 4.6 menunjukkan subjek yang bekerja di area intensitas bising >95 dB memiliki risiko yang lebih rendah untuk terjadi gangguan pendengaran. Intensitas bising di area 85-95 dB tidak signifikan meningkatkan risiko terjadinya gangguan pendengaran. Selain itu, dosis akumulasi pajanan bising harian lebih dari satu berisiko 27% lebih rendah untuk terjadinya NIHL. Hal ini berbeda dengan teori yang ada sebelumnya.

Dari penelitian Chairani, ditemukan hubungan antara intensitas bising dengan gangguan pendengaran ($p < 0.05$).¹⁷ Penelitian pada 118 pekerja di lokasi kerja dari PT-X usia 23-56 tahun dengan bising 60 - 70 dB dan paparan bising 24 jam sehari dalam waktu dua minggu kerja, menemukan 45 orang (38.1%) mempunyai tingkat pendengaran lebih dari 25 dB.²⁰ Penelitian mengenai evaluasi kecacatan pendengaran pada 228 pekerja pabrik tekstil didapatkan 77 (33,7%) NIHL. 76,6% pekerja yang terpajan bising > 85 dB mengalami tuli permanen ($\chi^2 = 60.6$, $df = 2$, $p < 0.001$).²¹

Penelitian perusahaan X tahun 2008 menyatakan proporsi terbesar responden yang mengalami penurunan pendengaran adalah yang memakai *earplug* (65,4%), kemudian yang memakai *earplug* dan *earmuff* (30,8%), dan sisanya yang memakai *earmuff* (3,8%). *Earplug* digunakan pada area kebisingan 85-95 dB dan *earmuff* digunakan pada area kebisingan > 95 dB. Disebutkan bahwa kepatuhan pemakaian APD *earmuff* lebih besar dibandingkan pemakaian *earplug*.⁵

Perbedaan hasil ini dapat terjadi karena beberapa hal yaitu distribusi subjek penelitian ini lebih banyak pada area bising 85-95 dB sehingga kasus lebih banyak dijumpai pada intensitas ini. Jumlah operator di area bising > 95 dB lebih sedikit dibandingkan karyawan non operator (85-95 dB). Akan tetapi, akumulasi pajanan bising harian yang diterima karyawan non operator (karyawan pemeliharaan dan dalwaspab) lebih tinggi dibandingkan akumulasi pajanan bising harian operator (lihat lampiran). Intensitas bising yang dialami oleh karyawan bervariasi, sehingga karyawan mengisi tidak tepat pada kuesioner (lihat lampiran kegiatan karyawan). Pemakaian APD yang tidak sesuai juga meningkatkan risiko NIHL. Karyawan yang memiliki akumulasi pajanan bising harian lebih dari satu lebih banyak yang memakai APD sesuai dengan peraturan perusahaan (tabel 4.4).

Selain itu, dari hasil evaluasi program konservasi pendengaran (bab 4) didapatkan tes audiometri yang dilakukan belum tepat dimana karyawan tidak bebas bising selama 18 jam sebelum tes audiometri, teknisi tidak bersertifikasi dalam mengoperasikan audiometri, audiometer tidak rutin terkalibrasi, hasil ambang dengar tidak cukup konsisten dari tes ke tes, dan perusahaan tidak melakukan tes ulang terhadap karyawan yang mengalami pergeseran ambang signifikan.

Sehingga pada penelitian ini tidak bisa didapatkan hubungan intensitas dan dosis akumulasi pajanan bising harian terhadap NIHL.

5.5 FAKTOR-FAKTOR LAIN YANG BERHUBUNGAN DENGAN GANGGUAN PENDENGARAN

Dari tabel 4.1 tampak bahwa 50% kasus dan 82,3% kontrol bekerja di kompartemen operasi. 632 karyawan bekerja di kompartemen operasi, 427 karyawan di pemeliharaan, dan 284 karyawan di dalwaspab. Akan tetapi pada tabel 4.6 didapatkan kompartemen pemeliharaan berisiko 64% lebih tinggi untuk terjadi NIHL. Dari lampiran mengenai tabel kegiatan harian karyawan, diketahui bahwa karyawan pemeliharaan memiliki akumulasi pajanan bising harian yang lebih besar dibandingkan kompartemen lain. Sedangkan karyawan Operasi memiliki akumulasi pajanan harian yang lebih sedikit dibandingkan dengan kompartemen lain.

Beberapa karyawan kompartemen dalwaspab (K3LH, Istek, Dalpros) juga memiliki akumulasi pajanan bising harian yang lebih besar dibandingkan kompartemen operasi. Hal ini karena karyawan kompartemen dalwaspab dan pemeliharaan bekerja secara rutin di seluruh area bising pabrik dalam rentang waktu yang lebih lama dibandingkan karyawan operasi (lihat tabel kegiatan harian karyawan).

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa usia 50-59 tahun lebih berisiko terjadi gangguan pendengaran. Makin bertambah usia, makin tinggi risiko terjadi gangguan pendengaran ($p=0.00$). Faktor usia sebagai faktor risiko yang meningkatkan gangguan pendengaran ini sesuai dengan penelitian sebelumnya.

Penelitian pada 118 dari 142 (83.10%) orang pekerja di lokasi kerja dari PT-X, dengan rentang usia 23 - 56 tahun menemukan faktor usia meningkatkan gangguan pendengaran ($OR=38.808$, 95% $CI= 3,84 - 392.7$, $p = 0.002$).²⁰

Penelitian kasus kontrol peningkatan ambang dengar pada frekuensi 4 KHz akibat bising pada pekerja pabrik sepatu Tangerang menemukan salah satu faktor yang berhubungan dengan peningkatan ambang dengar pada frekuensi 4 KHz adalah umur pekerja ($OR=5.67$; $CI\ 95\% = 1.96-16.40$; $p=0.001$).¹⁷

Tabel 4.6 menunjukkan subjek dengan masa kerja ≥ 15 tahun mempunyai risiko 9.09 kali lebih besar untuk terjadi gangguan pendengaran (OR=9.09, 95% CI=2.47-33.50, $p=0.00$). Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya.

Penelitian sebelumnya di perusahaan X menunjukkan lama pajanan bising yang dialami responden berkisar antara lima hingga 26 tahun dengan rata-rata 11,90 tahun dan median 10,50 tahun. Lamanya pajanan bising berisiko 0,167 kali meningkatkan gangguan pendengaran pertahun.⁵ Penelitian lain menunjukkan bahwa 43,5% dari kasus NIHL terlapor telah bekerja dari pekerjaan mereka yang sekarang selama lebih dari 20 tahun.⁶

Faktor yang mempengaruhi dalam pajanan kebisingan adalah intensitas, frekuensi, durasi pajanan, kumulatif pajanan bising dalam hari, kerentanan individu, jenis kelamin, dan usia.

Paparan dari NIHL sangat bervariasi. Beberapa individu dapat mentoleransi bising tingkat tinggi dalam periode yang lama, dan yang lainnya pada level yang sama dapat mengakibatkan kehilangan pendengaran yang cepat. Kedua pergeseran ambang batas sementara (TTS) dan pergeseran ambang batas permanen (PTS) sebagai tanggapan terhadap kebisingan mungkin berbeda sebanyak 30 sampai 50 dB antara individu-individu.²¹

Tingginya tingkat kejadian *occupational* NIHL pada pekerja yang lebih tua dan pekerja yang bekerja lebih lama pada pekerjaannya berhubungan dengan waktu yang dibutuhkan untuk hilangnya pendengaran. Pada mulanya gangguan pendengaran akan kembali pulih (*temporary threshold shift* (TTS)). Namun, kondisi dimana terjadinya paparan bising berkelanjutan menghasilkan kehilangan permanen dari stereosilia dengan penampakan fraktur pada struktur akar dan kerusakan pada sel sensorik, yang akan diganti oleh jaringan sikatriks non-fungsional. Hal ini dikenal sebagai *permanent threshold shift* (PTS), dan tidak dapat pulih.⁸

Tabel 4.6 menunjukkan perokok sedang-berat berisiko 12.83 kali lebih tinggi untuk terjadi gangguan pendengaran. Semakin tinggi derajat merokok, semakin tinggi pula risiko terjadinya NIHL. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya. Risiko perokok sedang-berat untuk terjadi NIHL pada hasil penelitian ini, lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya.

Penelitian pada 118 orang pekerja di lokasi kerja dari PT-X menemukan perokok dengan klasifikasi sedang-berat mempunyai risiko 5.4 kali lebih besar dibandingkan dengan perokok ringan (95% CI= 1.50 - 19.28, p = 0.007).¹ Penelitian kasus kontrol peningkatan ambang dengar pada frekuensi 4 KHz akibat bising pada pekerja pabrik sepatu Tangerang menemukan salah satu faktor yang berhubungan dengan peningkatan ambang dengar pada frekuensi 4 KHz kebiasaan merokok (OR=3,57; CI 95% = 1.27-10.03; p=0,02).¹⁷

Merokok mempertajam perkembangan NIHL kerja. Efek merokok terhadap perkembangan NIHL pada 504 pekerja perusahaan manufacturing wagon yang terpajan bising >85 dB telah diteliti. Hasilnya didapatkan prevalensi tertinggi penurunan pendengaran pada pekerja yang merokok dibandingkan yang bukan perokok.¹

Telah diketahui bahwa zat yang terdapat dalam rokok adalah nikotin dan karbonmonoksida. Nikotin dapat berpengaruh meningkatkan kebutuhan oksigen dalam otot. Sedangkan karbonmonoksida membentuk COHb yang bersifat mengganggu pengangkutan oksigen dan meningkatkan perlekatan trombosit. Sel sensoris pada koklea memiliki metabolisme yang sangat aktif sehingga pada pajanan bising akan terjadi peningkatan tekanan retikulum endoplasmic dan pada stadium lanjut akan terjadi pembengkakan dan robekan dari sel sensoris. Pada karyawan yang merokok suplai nutrisi berkurang oleh karena pembentukan COHb dan penyempitan pembuluh darah arteri cochlearis oleh karena perlekatan trombosit.¹

Tabel 4.6 menunjukkan perilaku kurang meningkatkan risiko gangguan pendengaran. Sebesar 48,4% kelompok kasus memiliki perilaku kurang baik. Perilaku kurang dalam hal ini meliputi jumlah penyuluhan yang diikuti karyawan, keteraturan pemakaian APD di area bising, dan tes audiometri tiap tahun.

Perilaku kurang tersebut disebabkan karena beberapa hal yaitu dari hasil evaluasi program konservasi pendengaran (bab 4), didapatkan bahwa perusahaan hanya memberikan pelatihan formal sebanyak satu kali, pelatihan tidak diberikan oleh instruktur yang berkualitas. Perusahaan tidak melakukan evaluasi terhadap keberhasilan program pelatihan. Materi pelatihan tidak direvisi secara berkala. Dalam pelatihan, manager dan supervisor tidak terlibat langsung. Perusahaan X

tidak memasang poster dan peraturan jika karyawan bekerja di area bising. Perusahaan X tidak memberikan handout maupun majalah yang membahas bahaya bising dan pencegahan dampaknya terhadap karyawan. Jika karyawan tidak melakukan tes audiometri berkala, perusahaan tidak melakukan tindakan korektif.

32 karyawan berperilaku baik namun mengalami NIHL (tabel 4.6). Tabel 4.4 menunjukkan beberapa karyawan yang memiliki akumulasi pajanan bising harian lebih dari satu lebih patuh dalam pemakaian APD telinga. Hal ini berkaitan dengan alat pelindung telinga yang digunakan dan inkonsistensi hasil tes audiometri. Karyawan yang mengalami gangguan pendengaran akibat bising tidak menerima konseling insentif. Perusahaan juga tidak melakukan tes ulang terhadap karyawan yang mengalami pergeseran ambang signifikan. Hasil ambang dengar tidak cukup konsisten dari tes ke tes. Akan tetapi, Perusahaan X tidak segera melakukan penyelidikan mengapa terjadi ketidakkonsistenan hasil ambang dengar. Perusahaan juga belum pernah melakukan evaluasi personal terhadap kenyamanan pemakaian APD telinga tiap karyawan.

Alat pelindung telinga earplug yang dibagikan oleh perusahaan beragam jenisnya (tabel 4.5). Setiap karyawan menerima *earplug* ultrafit dengan *noise reduction rating* (NRR) 25 dB saat awal bekerja di perusahaan X. Hasil penelitian menunjukkan 25 subjek pengguna *earplug* NRR 25 dB ini mengalami NIHL ($p=0.00$).

Jika pengukuran bising menggunakan skala dB(A), OSHA merekomendasikan menghitung dengan menggunakan level bising dikurangi NRR yang telah dikurangi 7dB dan dibagi 2. Sedangkan NIOSH merekomendasikan untuk *earmuff* dikurangi 25% dari NRR manufakturnya, untuk *formable earplug* dikurangi 50% dari NRR, dan untuk earplug jenis lain dikurangi 70%.

Berdasarkan perhitungan NIOSH, earplug NRR 25 dB ini dapat digunakan pada kebisingan 85-95 dB. Peraturan perusahaan mewajibkan mengenakan earplug di area bising 85-95 dB. Akan tetapi jika dilakukan perhitungan menurut OSHA, maka pada intensitas bising 95 dB, earplug ini hanya akan mereduksi hingga 86 dB. Ini berarti karyawan masih terpajan bising lebih dari 85 dB selama 8 jam kerja. Dari hasil evaluasi HCP perusahaan X, level proteksi APD telinga belum

dievaluasi untuk meyakinkan bahwa proteksi adekuat sesuai untukantisipasi tingkat kebisingan. Tiap karyawan tidak pernah diminta melakukan cara memakai APD telinga sehingga tidak diketahui apakah karyawan mengerti bagaimana menggunakan dan merawat APD telinga.

Dari hasil evaluasi program konservasi pendengaran, diketahui pula bahwa karyawan tidak diberi kesempatan untuk memilih berbagai APD yang sesuai kenyamanan. Karyawan mengeluhkan APD telinga mengganggu kemampuan mereka dalam melakukan tugas pekerjaan. Karyawan terganggu saat ada instruksi lisan. Namun, keluhan ini tidak segera diikuti dengan konseling, pengendalian kebisingan, atau tindakan lain. Sehingga APD telinga tidak optimal menurunkan pajanan bising yang diterima oleh telinga.

Pemakaian earplug dan earmuff jika dipasang bersamaan dengan benar dapat menurunkan tingkat kebisingan hingga lebih dari 20 dB.²³

Karyawan yang tidak menggunakan APD sesuai peraturan perusahaan meningkatkan risiko terjadinya NIHL ($p=0.00$). Tiga karyawan tidak memakai alat pelindung telinga dan sebanyak 10 orang menggunakan kapas sebagai pelindung telinga (tabel 4.5). 14,5% kasus dan 6,5% kontrol tidak memakai APD telinga sesuai peraturan perusahaan (tabel 4.6). Dari hasil evaluasi program konservasi pendengaran (bab 4), ditemukan bahwa ada supervisor yang tidak menggunakan alat pelindung telinga sesuai dengan peraturan perusahaan, yaitu di area >95 dB hanya menggunakan earplug saja. Perusahaan X tidak melakukan tindakan disiplin ketika karyawan tidak memakai APD telinga. Di perusahaan X, tidak ada komitmen pengawasan pemakaian dan perawatan APD earplug dan earmuff di area bising yang tepat.

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Oetomo bahwa kesadaran pemakaian APD telinga untuk karyawan yang telah disediakan tetapi tidak memakainya sebanyak 16,7% merasa tidak enak, sebanyak 11,4% merasa tidak perlu.²³

Berdasarkan peraturan Perusahaan X, pengawasan kedisiplinan pemakaian alat pelindung telinga merupakan tanggungjawab foreman. Selain itu, jika karyawan tidak mengenakan alat pelindung telinga yang sesuai dengan peraturan maka karyawan tidak diperbolehkan mulai bekerja. Akan tetapi tidak ada laporan tertulis pelaksanaan inspeksi ini oleh foreman dan tidak ada pelaksanaan sanksi

jika karyawan tidak mengenakan alat pelindung telinga yang sesuai dengan peraturan perusahaan.

Tabel 4.6 menunjukkan edukasi 0-1 kali meningkatkan risiko terjadi gangguan pendengaran. Hal ini menunjukkan bahwa edukasi sebanyak satu kali tidak cukup untuk mencegah terjadinya gangguan pendengaran akibat bising.

Dari hasil evaluasi HCP perusahaan, pelatihan formal hanya diberikan satu kali saat awal masuk kerja. Pelatihan tidak dilakukan setahun sekali. Pelatihan tidak diberikan oleh instruktur yang berkualitas sesuai dengan keahliannya. Perusahaan tidak melakukan evaluasi terhadap keberhasilan program pelatihan. Materi pelatihan tidak direvisi secara berkala. Dari hasil wawancara, edukasi yang diberikan berisi tentang kewajiban pekerja untuk memakai earplug dan earmuff saat bekerja di tempat bising. Edukasi yang diberikan tidak menjelaskan apa bahayanya jika berada di area intensitas bising yang lebih tinggi dan bagaimana cara pemakaian APD telinga dengan benar. Beberapa pekerja tidak mengetahui berapa besar intensitas bising di area kerjanya. Perusahaan X belum memberitahu karyawan yang terpajan bising mengenai besarnya risiko pajanan bising area kerja terhadap pendengaran. Berdasarkan hal tersebut, maka pemberian edukasi sebanyak satu kali tidak menurunkan risiko terjadinya gangguan pendengaran.

Departemen hiperkes setiap minggu mengikuti meeting di tiap unit kerja. Dalam forum tersebut, departemen hiperkes memberikan edukasi yang berkaitan dengan kesehatan pekerja. Namun tidak semua karyawan mengikuti meeting tersebut. Berdasarkan hal ini, edukasi secara kuantitas telah diberikan, namun belum merata dan kurang dalam kualitas berkaitan dengan materi kebisingan.

Setelah dilakukan analisis multivariat untuk faktor risiko kelompok usia, masa kerja, indeks perokok, intensitas bising, perilaku, edukasi, APD perusahaan, dan kompartemen kerja ($p < 0,25$) didapatkan perilaku kurang meningkatkan risiko 4.36 kali terjadinya NIHL, perokok ringan berisiko 2,23 kali lebih tinggi untuk terjadinya NIHL dan perokok sedang-berat meningkatkan risiko 10,73 kali terjadinya NIHL ($p = 0.00$).

Faktor intensitas bising, masa kerja, dosis akumulasi pajanan bising harian, APD perusahaan, edukasi dan kompartemen tidak signifikan meningkatkan risiko gangguan pendengaran. Hal ini dikarenakan karyawan yang terpajan bising

dengan intensitas tinggi belum tentu memiliki dosis pajanan harian yang tinggi juga. Karyawan dengan masa kerja lama tidak berhubungan dengan terjadinya NIHL karena pada penelitian ini hanya menilai penurunan ambang dengar >25 dB pada frekuensi 3000-4000 Hz dengan takik patognomonik di frekuensi 4000 Hz (penurunan awal NIHL). Karyawan yang mengalami pajanan bising lama, audiogramnya menunjukkan penurunan ambang dengar pada frekuensi lain sehingga karyawan tersebut tidak dimasukkan dalam kelompok kasus.

Dari evaluasi pemeriksaan audiometri, didapatkan cara pemeriksaan audiometri yang dilakukan tidak tepat karena karyawan tidak bebas bising selama 18 jam sebelum tes audiometri sehingga hasil audiometri tidak akurat. Hasil pemeriksaan audiometri perusahaan juga inkonsisten, sehingga tidak dapat dinilai pergeseran ambang signifikan pada frekuensi 2000 Hz, 3000 Hz, dan 4000 Hz.

Program konservasi pendengaran yang dilakukan perusahaan X belum berjalan dengan baik (lihat hasil evaluasi HCP). Perusahaan X telah melakukan 7 langkah program konservasi pendengaran. Hanya saja masih perlu dievaluasi kembali tiap tahapan yang telah dilakukan. Misalnya mengenai edukasi yang diberikan kepada karyawan, baik dari kualitas materi yang diberikan maupun pemerataan informasi yang diberikan. Hal ini berkaitan dengan perilaku karyawan yang kurang baik dapat meningkatkan risiko sebesar 4,36 kali untuk terjadi gangguan pendengaran. Faktor usia dan masa kerja dalam analisis bivariat merupakan faktor yang signifikan meningkatkan gangguan pendengaran ($p=0.00$). Setelah dilakukan analisis multivariat, usia dan masa kerja ≥ 15 tahun tidak berpengaruh terhadap terjadinya NIHL karena faktor perilaku dan kebiasaan merokok karyawan lebih berpengaruh dalam meningkatkan risiko terjadinya NIHL.

BAB 6

KESIMPULAN dan SARAN

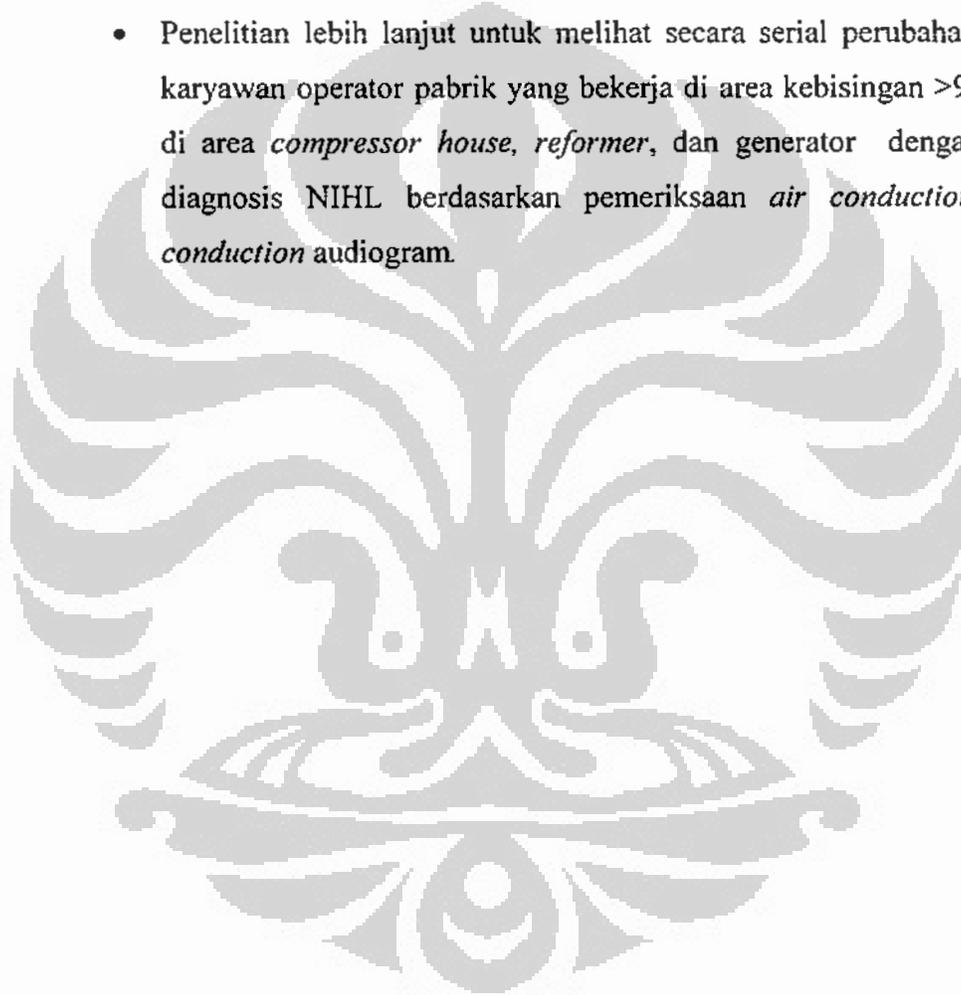
6.1 KESIMPULAN

- Perilaku karyawan yang kurang akan meningkatkan risiko untuk terjadinya NIHL di tempat kerja perusahaan X.
- Pada analisis multivariat, perokok ringan berisiko 2,23 kali lebih tinggi untuk terjadinya NIHL (95%CI=0.91-5.49, p=0.00). Perokok sedang-berat berisiko 10,73 kali lebih tinggi untuk terjadi NIHL (95%CI=2.85-40.38, p=0.00).
- Program konservasi pendengaran yang dilakukan oleh perusahaan X belum sempurna.

6.2 SARAN

- Perusahaan X
 1. Meningkatkan kualitas dan kuantitas edukasi bahaya bising dan cara pencegahannya baik dalam bentuk pelatihan, brosur, majalah, serta memasang poster dan peraturan jika karyawan bekerja di area bising.
 2. Pimpinan perusahaan dan supervisor harus mematuhi pemakaian APD telinga sesuai dengan peraturan perusahaan.
 3. Melakukan inspeksi dan sanksi kedisiplinan bagi karyawan yang melanggar peraturan pemakaian APD dan tes audiometri berkala.
 4. Mengevaluasi kualitas proteksi dari APD telinga (*ear plug* dan *ear muff*) dalam melindungi pendengaran.
 5. Memperbaiki pelaksanaan pemeriksaan audiometri meliputi karyawan bebas bising 18 jam sebelum tes audiometri, rutin membersihkan serumen terlebih dahulu sebelum karyawan dilakukan tes audiometri, kalibrasi alat audimetri tiap tahun, teknisi audiometri terlatih dan bersertifikasi.

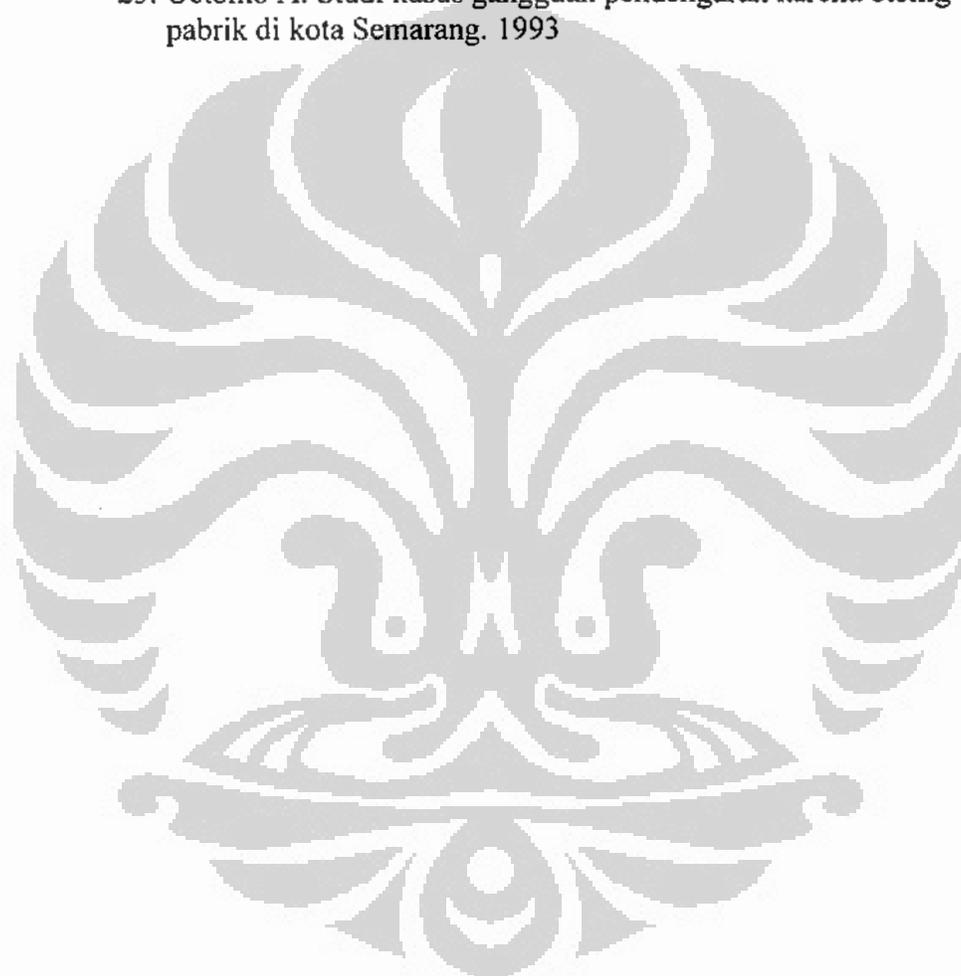
6. Melakukan tes audiometri ulang dan konseling pribadi terhadap karyawan yang mengalami penurunan pendengaran >25 dB dari hasil audiometri *screening*.
- Karyawan
 1. Mematuhi peraturan perusahaan termasuk peraturan di area kerja yang bising.
 2. Lebih peduli terhadap kesehatan dan keselamatan dirinya.
 - Penelitian lebih lanjut untuk melihat secara serial perubahan audiogram karyawan operator pabrik yang bekerja di area kebisingan >95 dB seperti di area *compressor house*, *reformer*, dan generator dengan penentuan diagnosis NIHL berdasarkan pemeriksaan *air conduction* dan *bone conduction* audiogram.



DAFTAR PUSTAKA

1. Ferrite S, Santana V. Joint effects of smoking, noise exposure and age on hearing loss. *Occupational Medicine*. 2005;55(1):48-53
2. Mathur NN. Inner Ear, Noise-Induced Hearing Loss; 2009 [cited 2010 Oct 2]. Available from: <http://emedicine.medscape.com>
3. Harmadji S, Kabullah H. Noise Induced Hearing Loss in Steel Factory Workers
4. *Folia Medica Indonesiana*. 2004;171(40): 4
5. Sihono. Penurunan pendengaran pada karyawan operasi perusahaan X. Bontang: K3LH; 2008
6. Occupational Noise-induced Hearing Loss (NIHL). Occupational Public Health Program (OPHP) Oregon Department of Human Services, Public Health Division,
7. Office of Environmental Public Health Toxicology, Assessment and Tracking Services (TATS). SPRING; 2009
8. Soetirto I, Hendarmin H, Bashiruddin J. Gangguan pendengaran (Tuli) dalam Buku ajar ilmu kesehatan telinga hidung tenggorok kepala leher. Edisi V. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 2001. hal. 9-21
9. Johnson J, Robinson ST. Hearing Loss, In: Current occupational & environmental Medicine. Fourth ed. United states of America: McGraw-Hill; 2007. p. 104-21
10. May JJ. Occupational hearing loss. *American journal of industrial medicine*. 2000;37:112-20
11. Berger EH. Responses to Questions and Complaints Regarding Hearing and Hearing Protection (Part I). 1996
12. Nandi SS, Dhattrak SV. Occupational noise induced hearing loss in India. *Indian J occup environ med*. 2008;12(2):53-6
13. Chang SJ, Chang CK. Prevalence and risk factors of noise-induced hearing loss among liquefied petroleum gas (LPG) cylinder infusion workers in Taiwan. *Industrial Health*. 2009;47:603-10
14. Quick statistics. National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (NIDCD). 2008. available from www.usa.gov
15. Chew TT, Lin WLT. Major factors of industrial noise-induced hearing loss in Hong Kong. *Environmental monitoring and assessment*. 2002;19:525-37.
16. Suraningsih I. Gambaran gangguan pendengaran sensorineural yang diukur dengan audiometri nada murni pada pekerja alas kaki sektor informal di Ciomas Bogor yang terpajan toluene dan bising (studi saat "low season"/produksi rendah). Tesis Magister Kedokteran Kerja. Jakarta: Universitas Indonesia; 2008
17. Yani A. Peningkatan ambang dengar pada frekuensi 4 KHz akibat bising dan faktor-faktor yang berhubungan pada pekerja pabrik sepatu PT "X". Tesis Magister Kedokteran Kerja. Jakarta: Universitas Indonesia; 2005
18. Hanum K. Faktor-faktor risiko yang mempengaruhi tuli akibat bising pada penerbang TNI AU. Tesis Magister Kedokteran Kerja. Jakarta: Universitas Indonesia; 2004

19. Schindler DN, Jackler RK, Robinson S. Occupational hearing loss. Dalam buku Current. Diagnosis and threatment in otolaryngology head and neck surgery. Lange. United States: McGraw-Hill; 2004. p. 104-22
20. Baktiansyah A. Hubungan merokok dengan gangguan pendengaran di kalangan pekerja pria PTX. Tesis Magister Kedokteran Kerja. Jakarta: Universitas Indonesia;2004
21. Ruikar M. Evaluation of hearing handicap in textill mill employees with noise induced healing loss.IJO& HNS.1997;49(2):97-100
22. Noise induced hearing loss. 2008. Available from [http://www.occupationalhearingloss.com/noise induced hearing loss.htm](http://www.occupationalhearingloss.com/noise_induced_hearing_loss.htm)
23. Oetomo A. Studi kasus gangguan pendengaran karena bising di beberapa pabrik di kota Semarang. 1993



LAMPIRAN 1. Cara penghitungan dosis bising harian berdasarkan National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).

Tabel 1. Kombinasi intensitas dan durasi pajanan bising maksimal yang diperkenankan

Exposure level, L (dBA)	Duration, T			Exposure level, L (dBA)	Duration, T		
	Hours	Minutes	Seconds		Hours	Minutes	Seconds
80	25	24	—	106	—	3	45
81	20	10	—	107	—	2	59
82	16	—	—	108	—	2	22
83	12	42	—	109	—	1	53
84	10	5	—	110	—	1	29
85	8	—	—	111	—	1	11
86	6	21	—	112	—	—	56
87	5	2	—	113	—	—	45
88	4	—	—	114	—	—	35
89	3	10	—	115	—	—	28
90	2	31	—	116	—	—	22
91	2	—	—	117	—	—	18
92	1	35	—	118	—	—	14
93	1	16	—	119	—	—	11
94	1	—	—	120	—	—	9
95	—	47	37	121	—	—	7
96	—	37	48	122	—	—	6
97	—	30	—	123	—	—	4
98	—	23	49	124	—	—	3
99	—	18	59	125	—	—	3
100	—	15	—	126	—	—	2
101	—	11	54	127	—	—	1
102	—	9	27	128	—	—	1
103	—	7	30	129	—	—	1
104	—	5	57	130-140	—	—	<1
105	—	4	43	—	—	—	—

Sumber : NIOSH

Misal karyawan A memiliki rincian kegiatan 8 jam kerja sebagai berikut :

Intensitas bising tempat kerja	Lama berada di area bising	Batas waktu maksimal yang diperbolehkan (berdasarkan tabel)
82 dB	5 jam	16 jam
88 dB	3 jam	4 jam

Maka besarnya akumulasi pajanan bising harian (D) adalah :

$$5 \text{ jam}/16 \text{ jam} + 3 \text{ jam}/4 \text{ jam} = 0,3125 + 0,75$$

$$= 1,0625 \text{ (wajib dilakukan program konservasi pendengaran)}$$

Keterangan :

- Jika nilai $D \leq 1$ berarti karyawan tersebut tidak wajib dilakukan program konservasi pendengaran
- Jika nilai $D > 1$ berarti karyawan tersebut wajib dilakukan program konservasi pendengaran

LAMPIRAN 2. Perhitungan dosis bising harian tiap unit kerja

Tabel 2. Rata-rata kegiatan karyawan di unit Operasi Ammonia selama 8 jam kerja

Ammonia	Kegiatan	Intensitas	Lamanya
	Datang	Jalan di area pabrik \pm 90 dB	5 menit
	Mengisi log sheet	Reformer (97 dB)	30 menit
	Mengisi log sheet	CO2 removal (87 dB dB)	30 menit
	Mengisi log sheet	BFW & steam system (90 dB)	15 menit
	Mengisi log sheet	Sinlop (97 dB)	15 menit
	Mengisi log sheet	Compressor house (102 dB)	15 menit
	Control room	60 dB	365 menit
	Pulang	Jalan di area pabrik \pm 90 dB	5 menit

Keterangan : 60 dB bukan termasuk bising yang berbahaya.

Besarnya akumulasi pajanan bising harian (D) di operasi Ammonia

= 5 menit/151 menit + 30 menit/30 menit + 30 menit/302 menit + 15 menit/151 menit + 15 menit/30 menit + 15 menit/9 menit + 0 + 5 menit/151 menit.

= 3,42

Tabel 3. Rata-rata kegiatan karyawan di Unit Operasi Urea selama 8 jam kerja

Urea	Kegiatan	Intensitas	Lamanya
	Datang	Jalan di area pabrik \pm 90 dB	5 menit
	Mengisi log sheet	CO2 compressor (94 dB)	10 menit
	Mengisi log sheet	Pompa Amonia (97 dB)	10 menit
	Mengisi log sheet	Sintesis, prilling (96 dB)	30 menit
	Mengisi log sheet	Cooling water (90 dB)	10 menit
	Mengisi log sheet	CO2 compressor (94 dB)	10 menit
	Control Room	60 dB	397 menit
	Pulang	Jalan di area pabrik \pm 90 dB	5 menit

Keterangan : 60 dB bukan termasuk bising yang berbahaya.

Besarnya akumulasi pajanan bising harian (D) di operasi Urea

= 5 menit/151 menit + 10 menit/60 menit + 10 menit/30 menit + 30 menit/38 menit + 10 menit/151 menit + 10 menit/60 menit + 0 + 5 menit/151 menit

= 1,58

Tabel 4. Rata-rata kegiatan karyawan di unit operasi utility selama 8 jam kerja

Utility	Kegiatan	Intensitas	Lamanya
	Datang	Jalan di area pabrik \pm 90 dB	5 menit
	Mengisi log sheet	SCW (90 dB)	5 menit
	Mengisi log sheet	Desal /demin (90 dB)	15 menit
	Mengisi log sheet	Power generator (92 dB)	10 menit
	Mengisi log sheet	Boiler (99 dB)	10 menit
	Control room	60 dB	430 menit
	Pulang	Jalan di area pabrik \pm 90 dB	5 menit

Besarnya akumulasi pajanan bisings harian (D) di operasi Utility

$$= 5 \text{ menit}/151 \text{ menit} + 5 \text{ menit}/151 \text{ menit} + 15 \text{ menit}/151 \text{ menit} + 10 \text{ menit}/95 \text{ menit} + 10 \text{ menit}/19 \text{ menit} + 0 + 5 \text{ menit}/151 \text{ menit}$$

$$= 0,82$$

Tabel 5. Rata-rata kegiatan karyawan di unit PKPL selama 8 jam kerja

PKPL	Kegiatan	Intensitas	Lamanya
	Datang	Jalan di area pabrik \pm 90 dB	5 menit
	Mengisi log sheet	Periksa unit pengantongan 70 dB	30 menit
	Mengisi log sheet	Periksa gudang urea curah 80 dB	45 menit
	Mengisi log sheet	Periksa ammonia storage 70 dB	15 menit
	Mengisi log sheet	Periksa pengapalan produk (81 dB)	60 menit
	Control room	60 dB	320 menit
	Pulang	Jalan di area pabrik \pm 90 dB	5 menit

Besarnya akumulasi pajanan bisings harian (D) di operasi PKPL

$$= 5 \text{ menit}/151 \text{ menit} + 0 + 45 \text{ menit}/1524 \text{ menit} + 0 + 60 \text{ menit}/1210 \text{ menit} + 5 \text{ menit}/151 \text{ menit}$$

$$= 0,14$$

Tabel 6. Rata-rata kegiatan karyawan laboratorium Dalwaspab selama 8 jam kerja

Laboratorium	Intensitas	Lamanya
	Ammonia:	
datang	Jalan ke area kerja (90 dB)	5 menit
	Reformer (97 dB)	15 menit
	CO2 removal (87 dB dB)	15 menit
	BFW & steam system	
	Sinlop (97 dB)	15 menit
	Compressor house (102 dB)	5 menit
	Ruang laborat (60 dB)	2 jam
Jalan	Jalan ke area kerja (90 dB)	5 menit
	Urea:	
Jalan	Jalan ke area kerja (90 dB)	5 menit
	CO2 compressor (94 dB)	10 menit
	Pompa Amonia (97 dB)	10 menit
	Sintesis, prilling (96 dB)	20 menit
	Cooling water (90 dB)	10 menit
	Ruang laborat 60 dB	2 jam
Jalan	Jalan ke area kerja (90 dB)	5 menit
	Utility:	
Jalan	Jalan ke area kerja (90 dB)	5 menit
	SCW (90 dB)	15 menit
	Desal /demin (90 dB)	15 menit
	Power generator (92 dB)	15 menit
	Boiler (99 dB)	15 menit
	Ruang laboratorium (60 dB)	50 menit
Pulang	Jalan dari area kerja (90 dB)	5 menit

Karyawan laboratorium bertugas setiap hari mengambil sampel produk pabrik di area ammonia, urea, dan utility.

Besarnya akumulasi pajanan bising harian (D) karyawan dalwaspab

= 5 menit/151 menit + 15 menit/30 menit + 15 menit/302 menit + 15 menit/30 menit + 5 menit/9 menit + 0 + 5 menit/151 menit + 5 menit/151 menit + 10 menit/60 menit + 10 menit/30 menit + 20 menit/38 menit + 10 menit/151 menit + 0 + 5 menit/151 menit + 5 menit/151 menit + 15 menit/151 menit + 15 menit/151 menit + 15 menit/95 menit + 15 menit/19 menit + 0 + 5 menit/151 menit

= 4,06

Tabel 7. Rata-rata kegiatan karyawan di unit K3LH selama 8 jam kerja

K3LH	Intensitas	Lamanya
	Ammonia	
datang	Jalan ke area pabrik (90 dB)	5 menit
	Reformer (97 dB)	15 menit
	CO2 removal, BFW dan steam system (87 dB)	15 menit
	Sinlop (97 dB)	15 menit
	Kantor (50 dB)	80 menit
	Compressor house (102 dB)	5 menit
Jalan	Jalan di area pabrik (90 dB)	5 menit
	Urea	
Jalan	Jalan di area pabrik 90 dB	5 menit
	CO2 compressor (94 dB)	5 menit
	Pompa Amonia (97 dB)	5 menit
	Sintesis, prilling (96 dB)	15 menit
	Kantor (50 dB)	2 jam
	Cooling water (90 dB)	5 menit
Jalan	Jalan di area pabrik (90 dB)	5 menit
	Utility	
Jalan	Jalan di area pabrik (90 dB)	5 menit
	SCW (90 dB)	0 menit
	Desal /demin (90 dB)	0 menit
	Power generator (92 dB)	10 menit
	Kantor (50 dB)	2,5 jam
	Boiler (99 dB)	10 menit
Pulang	Jalan di area pabrik (90 dB)	5 menit

Besarnya akumulasi pajanan bising harian (D) karyawan K3LH

$$= 5 \text{ menit}/151 \text{ menit} + 15 \text{ menit}/30 \text{ menit} + 15 \text{ menit}/302 \text{ menit} + 15 \text{ menit}/30 \text{ menit} + 0 + 5 \text{ menit}/9 \text{ menit} + 5 \text{ menit}/151 \text{ menit} + 5 \text{ menit}/151 \text{ menit} + 5 \text{ menit}/60 \text{ menit} + 5 \text{ menit}/30 \text{ menit} + 15 \text{ menit}/38 \text{ menit} + 0 + 5 \text{ menit}/151 \text{ menit} + 5 \text{ menit}/151 \text{ menit} + 5 \text{ menit}/151 \text{ menit} + 0 + 0 + 10 \text{ menit}/95 \text{ menit} + 0 + 10 \text{ menit}/19 \text{ menit} + 5 \text{ menit}/151 \text{ menit}$$

$$= 3,11$$

Tabel 8. Rata-rata kegiatan karyawan di inspektorat teknik (ISTEK) selama 8 jam kerja

ISTEK	Intensitas	Lamanya
	Amonia	
Datang	Jalan di area pabrik (90 dB)	5 menit
	Kantor (40 dB)	95 menit
	Reformer (97 dB)	15 menit
	CO2 removal, BFW dan steam system (87 dB)	15 menit
	Sinlop (97 dB)	15 menit
	Compressor house (102 dB)	30 menit
	Jalan di area pabrik (90 dB)	5 menit
	Urea	
Jalan	Jalan di area pabrik (90 dB)	5 menit
	Kantor (40 dB)	70 menit
	CO2 compressor (94 dB)	5 menit
	Pompa Amonia (97 dB)	15 menit
	Sintesis, prilling (96 dB)	15 menit
	Cooling water (90 dB)	5 menit
	Jalan di area pabrik (90 dB)	5 menit
	Utility	
Jalan	Jalan di area pabrik (90 dB)	5 menit
	SCW (90 dB)	10 menit
	Desal /demin (90 dB)	10 menit
	Power generator (92 dB)	15 menit
	Boiler (99 dB)	10 menit
	Kantor (40 dB)	125 menit
Pulang	Jalan di area pabrik (90 dB)	5 menit

Besarnya akumulasi pajanan bisung harian (D) karyawan ISTEK

= 5 menit/151 menit + 0 + 15 menit/30 menit + 15 menit/302 menit + 15 menit/30 menit + 30 menit/9 menit + 5 menit/151 menit + 5 menit/151 menit + 0 + 5 menit/60 menit + 15 menit/30 menit + 15 menit/38 menit + 5 menit/151 menit + 5 menit/151 menit + 5 menit/151 menit + 10 menit/151 menit + 10 menit/151 menit + 15 menit/95 menit + 10 menit/19 menit + 0 + 5 menit/151 menit

= 6,40

Tabel 9. Rata-rata kegiatan karyawan di Bengkel Kompartemen Pemeliharaan selama 8 jam kerja

Lokasi	Intensitas	Lamanya
Bengkel pipa		
Datang	Melalui Area di luar pabrik (70 dB)	10 menit
	Bengkel pipa (88 dB)	180 jam
	Stand by di kantor (40 dB)	280 menit
Pulang	Melalui area di luar pabrik (70 dB)	10 menit
Bengkel alat berat		
Datang	Melalui area di luar pabrik (70 dB)	10 menit
	Bengkel alat berat (90 dB)	180 menit
	Stand by di kantor (40 dB)	280 menit
Pulang	Melalui area di luar pabrik (70 dB)	10 menit

Besarnya dosis akumulasi pajanan bising harian (D) karyawan Bengkel Pipa

$$= 0 + 180 \text{ menit}/240 \text{ menit} + 0 + 0 = 0,75$$

Besarnya dosis akumulasi pajanan bising harian (D) karyawan Bengkel Alat Berat

$$= 0 + 180 \text{ menit}/151 \text{ menit} + 0 + 0 = 1,19$$

Tabel 10. Rata-rata kegiatan karyawan Harmekal Kompartemen Pemeliharaan selama 8 jam kerja

Harmekal	Intensitas	Lamanya
	Ammonia	
Datang kantor	melewati area pabrik (90 dB)	5 menit
	Reformer (97 dB)	30 menit
	CO2 removal, BFW & steam system (87 dB)	30 menit
	Sinlop (97 dB)	30 menit
	Compressor house (102 dB)	15 menit
	Di kantor (40 dB)	60 menit
	melewati area pabrik (90 dB)	5 menit
	Urea	
	melewati area pabrik 90 dB	5 menit
	CO2 compressor (94 dB)	15 menit
Pompa Amonia (97 dB)	30 menit	
Sintesis, prilling (96 dB)	30 menit	
Cooling water (90 dB)	30 menit	
Kantor (40 dB)	60 menit	
melewati area pabrik (90 dB)	5 menit	
	Utility	
melewati area pabrik (90 dB)	5 menit	
SCW (90 dB)	15 menit	
Desal /denin (90 dB)	15 menit	
Power generator (92 dB)	15 menit	
Boiler (99 dB)	15 menit	
Kantor (40 dB)	60 menit	
Pulang kantor	melewati area pabrik (90 dB)	5 menit

Besarnya dosis akumulasi pajanan bising harian (D) karyawan Harmekal

= 5 menit/151 menit + 30 menit/30 menit + 30 menit/302 menit + 30 menit/30 menit + 15 menit/9 menit + 0 + 5 menit/151 menit + 5 menit/151 menit + 15 menit/60 menit + 30 menit/30 menit + 30 menit/38 menit + 30 menit/151 menit + 0 + 5 menit/151 menit + 5 menit/151 menit + 15 menit/151 menit + 15 menit/151 menit + 15 menit/95 menit + 15 menit/19 menit + 0 + 5 menit/151 menit

= 7,23

Tabel 11. Rata-rata kegiatan karyawan di Instrumen Kompartemen Pemeliharaan selama 8 jam kerja

Instrumen	Intensitas	Lamanya
	Amonia	
masuk datang	melewati area pabrik 90 dB	5 menit
	Reformer (97 dB)	15 menit
	CO2 removal, BFW & steam system (87 dB)	15 menit
	Sinlop (97 dB)	15 menit
	Compressor house (102 dB)	10 menit
Jalan PP	Di kantor/ stand by 40 dB	80 menit
	melewati area pabrik 90 dB	5 menit
	Urea	
Jalan PP	melewati area pabrik 90 dB	5 menit
	CO2 compressor (94 dB)	10 menit
	Pompa Amonia (97 dB)	15menit
	Sintesis, prilling (96 dB)	15 menit
	Cooling water (90 dB)	15 menit
	Kantor 40 dB	70 menit
Jalan pulang	melewati area pabrik 90 dB	5 menit
	Urea	
Jalan pp	melewati area pabrik 90 dB	5 menit
	SCW (90 dB)	15 menit
	Desal /denim (90 dB)	30 menit
	Power generator (92 dB)	15 menit
	Boiler (99 dB)	10 menit
	Kantor 40 dB	120 menit
Pulang kantor	melewati area pabrik 90 dB	5 menit

Besarnya dosis akumulasi pajanan bising harian (D) karyawan Har.Instrumen

= 5 menit/151 menit + 15 menit/30 menit + 15 menit/302 menit + 15 menit/30 menit + 10
 menit/9 menit + 0 + 5 menit/151 menit + 5 menit/151 menit + 10 menit/60 menit + 15
 menit/30 menit + 15 menit/38 menit + 15 menit/151 menit + 0 + 5 menit/151 menit + 5
 menit/151 menit + 15 menit/151 menit + 30 menit/151 menit + 15 menit/95 menit + 10
 menit/19 menit + 0 + 5 menit/151 menit

= 4,49

Tabel 12. Rata-rata kegiatan karyawan Harlist di Kompartemen Pemeliharaan selama 8 jam kerja

Harlist	Intensitas	Lamanya
	Ammonia	
Datang	melewati area pabrik 90 dB	5 menit
	Reformer (97 dB)	15 menit
	CO2 removal, BFW & steam system (87 dB)	30 menit
	Sinlop (97 dB)	15 menit
	Compressor house (102 dB)	15 menit
	Di kantor 40 dB	60 menit
Jalan	melewati area pabrik 90 dB	5 menit
	Urea	
Jalan	melewati area pabrik 90 dB	5 menit
	CO2 compressor (94 dB)	5 menit
	Pompa Amonia (97 dB)	15 menit
	Sintesis, prilling (96 dB)	15 menit
	Cooling water (90 dB)	15 menit
	Kantor 40 dB	60 menit
Jalan	melewati area pabrik 90 dB	5 menit
	Urea	
Jalan	melewati area pabrik 90 dB	5 menit
	SCW (90 dB)	10 menit
	Desal /demin (90 dB)	10 menit
	Power generator (92 dB)	15 menit
	Boiler (99 dB)	10 menit
	Kantor 40 dB	60 menit
Pulang	melewati area pabrik 90 dB	5 menit

Besarnya dosis akumulasi pajanan bising harian (D) karyawan Harlist

= 5 menit/151 menit + 15 menit/30 menit + 30 menit/302 menit + 15 menit/30 menit + 15 menit/9 menit + 0 + 5 menit/151 menit + 5 menit/151 menit + 5 menit/60 menit + 15 menit/30 menit + 15 menit/38 menit + 15 menit/151 menit + 0 + 5 menit/151 menit + 5 menit/151 menit + 10 menit/151 menit + 10 menit/151 menit + 15 menit/95 menit + 10 menit/19 menit + 0 + 5 menit/151 menit

= 4,85

KUESIONER

Data Umum

1. Nama :
2. NPK :
3. Kompartemen :
4. Usia :
5. Masa kerja :

Data Primer

6. Pendidikan terakhir : no HP :
 - a. Tamat SD
 - b. Tamat SLTP
 - c. Tamat SLTA
 - d. Tamat D3
 - e. Tamat S1
 - f. Tamat S2

7. Riwayat pekerjaan (dari sebelum bekerja di perusahaan ini)

No	Perusahaan	Bagian	Masa kerja		Apakah anda bekerja di tempat bising?	
			Dari tahun	Sampai tahun	Ya	Tidak
1						
2						
3						
4						
5						

8. Hobi / kebiasaan

Kebiasaan	Setiap hari	Seminggu beberapa kali	sesekali	Tidak pernah	Keterangan waktu
1.Mengunjungi karaoke					
2.Mengunjungi diskotik					
3.Mendengarkan musik keras					
4.Mendengar musik memakai <i>headphone</i>					
5.Memperbaiki kendaraan bermotor					
6.Menembak					

9. Kebiasaan merokok (pilih salah satu)

- a. masih merokok
- b. tidak lagi merokok
- c. tidak pernah merokok

10. Jika anda masih merokok,

- a. Berapa batang sehari : batang
- b. Sudah berapa lama anda merokok : tahun

11. Jika anda tidak lagi merokok,
- Sejak kapan berhenti merokok :
 - Berapa batang sehari : batang
 - Berapa lama anda merokok : tahun

12. Riwayat penyakit telinga

Nama penyakit	Saat ini masih	Sudah sembuh	Tidak pernah	Keterangan waktu (Tahun kejadian)
Telinga berdenging				
Sulit mendengar dan mengerti pembicaraan di tempat ramai				
Telinga sensitif dengan bunyi yang kecil				
Timbul rasa nyeri jika mendengar suara keras				
Infeksi telinga (congek)				
Cedera telinga				
Operasi telinga				
Tuli mendadak				
Cedera kepala sampai pingsan				
Riwayat keluarga dengan gangguan pendengaran bawaan				
Kencing manis				
Darah tinggi				

13. Apa jenis alat pelindung telinga yang anda pakai?
- Earplug (sumbat telinga) merk Ultrafit (NRR : 25 dB)
 - Ear plug (sumbat telinga) merk UVEK X-FIT (SNR : 37 dB).
 - Earmuff (penutup telinga) merk MOLDEX (NRR: 24 dB)
 - Ear muff merk CIG (SNR: 36 dB).
 - Earplug dan earmuff, sebutkan merk dan NRRnya
 - Ear plug / ear muff merk lain, sebutkan merk dan NRRnya.....
 - Kapas
 - Tidak pakai

Sikap

- tata cara pengoperasian baku (*standard operating procedure*) / SOP di pabrik harus dimengerti?
 - Setuju
 - Tidak setuju
 - Tidak tahu
- SOP perlu dilakukan / diterapkan di tempat kerja
 - Setuju
 - Tidak setuju
 - Tidak tahu
- Karyawan perlu mendapat penyuluhan tentang cara pakai alat pelindung pendengaran yang baik dan benar
 - setuju
 - tidak setuju
 - tidak tahu
- Pemeriksaan audimetri setiap tahun diperlukan oleh pekerja yang bekerja di tempat bising?
 - Setuju
 - Tidak setuju
 - Tidak tahu

18. Alat pelindung pendengaran harus dipakai selama bekerja di tempat bising?
- setuju
 - tidak setuju
 - tidak tahu
19. Alat pelindung telinga harus dipakai dengan benar
- setuju
 - tidak setuju
 - tidak tahu

Perilaku

20. Apa yang anda lakukan bila memasuki daerah kerja yang terdapat peringatan tentang kebisingan di pabrik?
- Selalu memakai alat pelindung pendengaran
 - Kadang tidak memakai karena malas
 - Kadang tidak memakai karena alat pelindung telinga tidak nyaman
 - Kadang tidak memakai karena alat pelindung telinga ketinggalan
 - Kadang tidak memakai karena alat pelindung telinga kotor
 - Kadang tidak memakai karena alat pelindung telinga hilang
 - Sama sekali tidak pakai
21. Apakah alat pelindung telinga selalu dipakai dengan benar?
- selalu
 - Kadang-kadang
 - Tidak pernah
22. Apakah anda rutin setiap tahun memeriksakan pendengaran anda (tes audiometri)
- selalu tiap tahun
 - Kadang-kadang
 - Tidak pernah

Kondisi APD

23. Apakah kualitas alat pelindung telinga yang anda pakai dalam kondisi baik?
- Ya selalu
 - Kadang-kadang
 - Selalu tidak dalam kondisi baik
 - Tidak tahu
24. Apakah anda mudah meminta alat pelindung telinga baru kepada perusahaan jika alat pelindung telinga anda rusak?
- mudah
 - Tidak mudah
 - Tidak tahu

33. Intensitas bising

- <85 dB
- 85-95 dB
- >95 dB

34. Durasi bising

- 0 menit
- 1-15 menit
- > 15-30 menit
- > 30 menit

Riwayat minum obat

25. Apakah anda pernah memakai obat-obatan dalam jangka waktu lama, contoh obat TBC (streptomisin), gentamisin, aspirin?
- Ya
 - Tidak
 - tidak tahu
- Bila ya, sebutkan :
-
 -
 -

Kebijakan

26. Apakah perusahaan memberikan penyuluhan mengenai bahaya kebisingan dan cara pencegahannya?
- Sering
 - Jarang
 - Satu kali sejak awal kerja saja
 - Tidak pernah
 - Tidak tahu
27. Berapa kali anda mengikuti penyuluhan tentang bahaya kebisingan dan cara pencegahannya?
- Satu kali
 - 2-5 kali
 - > 5 kali
 - Tidak pernah
28. Apakah perusahaan memberikan penyuluhan mengenai cara pakai alat pelindung telinga dengan baik dan benar?
- Sering
 - Jarang
 - Satu kali sejak awal kerja saja
 - Tidak pernah
 - Tidak tahu
29. Berapa kali anda mengikuti penyuluhan tentang cara pakai alat pelindung telinga dengan benar
- Satu kali
 - 2-5 kali
 - > 5 kali
 - Tidak pernah
30. Apakah anda diberi oleh perusahaan alat pelindung telinga dengan kualitas baik?
- Ya
 - Tidak
 - Tidak tahu
31. Apakah perusahaan melakukan inspeksi pemakaian alat pelindung telinga?
- Ya
 - Tidak
 - Tidak tahu
32. Apakah perusahaan menerapkan sanksi bila saudara tidak menggunakan alat pelindung diri pada waktu bekerja di tempat bising?
- Ya
 - Tidak
 - Hanya berupa mengingatkan saja
 - Tidak tahu

Diisi oleh peneliti

35. Tes weber
Lateralisasi : Ada / Tidak ada
36. Tes Bing : + / -