



UNIVERSITAS INDONESIA

**GAMBARAN PAJANAN BISING DAN FUNGSI PENDENGARAN
PADA PEKERJA DI PLATFORM KE-5 KODECO ENERGY
TAHUN 2011**

TESIS

SAPTA VIVA WIBOWO

0906503641

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
MAGISTER KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
JANUARI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**GAMBARAN PAJANAN BISING DAN FUNGSI PENDENGARAN
PADA PEKERJA DI PLATFORM KE-5 KODECO ENERGY
TAHUN 2011**

TESIS

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Keselamatan dan Kesehatan Kerja**

SAPTA VIVA WIBOWO

0906503641

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
MAGISTER KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA**

UNIVERSITAS INDONESIA

DEPOK


JANUARI 2012

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Sapta Viva Wibowo

NPM : 0906503641

Tanda tangan : 

Tanggal : 25 Januari 2012

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sapta Viva Wibowo

NPM : 0906503641

Mahasiswa Program : S2 Reguler Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Tahun Akademik : 2009

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan tesis saya yang berjudul:

Gambaran Pajanan Bising dan Fungsi Pendengaran Pada Pekerja di Platform KE-5 Kodeco Energy Tahun 2011

Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 25 Januari 2012








(Sapta Viva Wibowo)

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Sapta Viva Wibowo
NPM : 0906503641
Program Studi : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Judul Tesis : Gambaran Paparan Bising dan Fungsi Pendengaran
Pada Pekerja di Platform KE-5 Kodeco Energy Tahun 2011

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada program studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir. Sjahrul Meizar Nasri, MSc In Hyg 
Penguji : Dr. Robiana Modjo, SKM. MKes 
Penguji : Hendra, SKM. MKKK 
Penguji : dr. Imron Khazim, MS, SpOk 
Penguji : dr. Dian Mardhiyah, MKK 

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 25 Januari 2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Fakultas Kesehatan Masyarakat 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 menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak DR. Ir. Sjahrul Meizar Nasri, MSc In Hyg, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
2. Bapak Ridwan Z. Sjaaf, M.Psi, sebagai Ketua Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat;
3. Pimpinan, karyawan, dan responden Perusahaan Kodeco Energy yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
4. Bapak Ir. Tangkas M. Siahaan, MS sebagai *HSES Senior Manager* yang mendukung untuk memberi kelancaran dalam penyelesaian tesis saya;
5. Yang tercinta isteri saya dr. Popy Irawati, MPH, ananda Luthfi dan Keira serta ibunda Tatiek Sri Sukanti yang selalu memberikan doa, pengertian, kesabaran, dan dukungan selama masa pendidikan; dan
6. Teman-teman Program Studi Pasca Sarjana Keselamatan dan Kesehatan Kerja Angkatan 2009 serta Mbak Tiwi yang membantu dan memberikan masukan serta dukungan dalam rangka penyelesaian tesis saya ini.

Akhir kata, saya berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 25 Januari 2012

Sapta Viva Wibowo



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sapta Viva Wibowo
NPM : 0906503641
Program Studi : S2 Reguler
Departemen : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis karya : Tesis

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

Gambaran Paparan Bising dan Fungsi Pendengaran Pada Pekerja di Platform KE-5 Kodeco Energy Tahun 2011

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 25 Januari 2012

Yang menyatakan



(Sapta Viva Wibowo)

ABSTRAK

Nama : Sapta Viva Wibowo
Program Studi : S2 Reguler Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Judul : Gambaran Paparan Bising dan Fungsi Pendengaran Pada Pekerja di Platform KE-5 Kodeco Energy Tahun 2011

Gangguan pendengaran pada pekerja minyak dan gas bumi merupakan penyakit akibat kerja utama sampai saat ini. Gangguan pendengaran antara lain disebabkan oleh paparan bahaya fisik berupa bising. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran paparan bising dan fungsi pendengaran pada pekerja di Platform KE-5 Kodeco Energy. Jenis penelitian adalah penelitian observasional dengan rancangan *cross sectional* yaitu meneliti sekaligus variabel independen, variabel dependen, dan variabel perancu pada waktu yang bersamaan. Analisis data adalah tabel dengan menggunakan analisis data univariat. Didapatkan gambaran tingkat bising di platform KE-5 yang melebihi NAB yaitu pada rentang 81 dBA sampai dengan 103 dBA, dan tingkat paparan bising di platform KE-5 melebihi NAB dengan dosis paparan bising yang diterima pekerja terdapat di bawah NAB yaitu pada rentang 70,4 dBA sampai dengan 77,5 dBA, serta didapatkan tujuh pekerja dengan gangguan fungsi pendengaran.

Kata kunci:

Tingkat kebisingan, gangguan fungsi pendengaran

ABSTRACT

Name : Sapta Viva Wibowo
Study Program : S2 Regular Occupational Safety and Health
Title : Overview of Noise Exposure and Hearing Impairment at
KE-5 Kodeco Energy Platform Workers in 2011

Hearing impairment in oil and gas workers is the main occupational diseases. Hearing impairment, among others caused by exposure to physical hazards of noise. This study aims to know the description of noise exposure and hearing impairment in workers at KE-5 Kodeco Energy Platform. The type of research is observational with cross sectional design which examined as well as the independent variable, dependent variable, and confounding variable at the same time. Obtained noise level at KE-5 Platform which exceeds the TLV is in the range of 81 dBA to 103 dBA, noise dose of exposure that received by workers are still under the TLV is still in range of 70.4 dBA to 77.5 dBA, the level of noise exposure in KE-5 Platform exceeds the TLV by noise dose exposure that received by workers less than the TLV and obtained seven workers with impaired hearing function.

Key word:

Noise level, hearing impairment

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.4.1 Tujuan Umum.....	3
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Bagi Perusahaan.....	4
1.5.2 Bagi Tenaga Kerja	4
1.5.3 Bagi Institusi Pendidikan.....	4
1.6 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kebisingan	5
2.1.1 Sumber Kebisingan.....	6
2.1.2 Jenis Kebisingan	7
2.1.3 Faktor Yang Mempengaruhi Kebisingan.....	8
2.1.4 Metode Pengendalian Bising	9
2.1.5 Nilai Ambang Batas Kebisingan.....	10
2.1.6 Pengukuran Tingkat Bising.....	11
2.2 Pengaruh Kebisingan Terhadap Pekerja.....	13
2.3 Gangguan Pendengaran Akibat Bising	15
2.4 Anatomi Telinga dan Mekanisme Mendengar.....	16
2.5 Tingkat Gangguan Pendengaran.....	17

2.6	Pencegahan Gangguan Pendengaran	23
2.7	Pemeriksaan Pendengaran	27
BAB III	KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL	28
3.1	Kerangka Konsep	28
3.2	Definisi Operasional	29
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	32
4.1	Jenis Penelitian	32
4.2	Populasi dan Sampel	32
4.3	Alat Ukur Yang Digunakan	32
4.4	Jenis dan Sumber Data	32
4.5	Pengolahan Data	33
4.6	Analisis Data	34
BAB V	HASIL	35
5.1	Gambaran Tingkat Bising di Platform KE-5	35
5.2	Gambaran Paparan Bising Pekerja Berdasarkan <i>Job Title</i>	37
5.3	Gambaran Dosis Leq Berdasarkan <i>Job title</i> Selama 12 Jam Kerja dan Konversi 8 Jam kerja	44
5.4	Gambaran Gambaran Level Fungsi Pendengaran Bising	47
5.5	Gambaran Masa Kerja Responden	49
5.6	Gambaran Usia Responden	50
5.7	Gambaran Pemakaian Alat Pelindung Telinga (APT)	50
5.8	Gambaran <i>Off the Job Noise Exposure</i>	51
5.9	Gambaran Riwayat Penyakit DM	52
5.10	Gambaran Riwayat Meminum Obat-obat Ototoksik	52
5.11	Gambaran Data Audiogram Prakarya	53
5.12	Gambaran Dosis Paparan, Masa Kerja, Usia, Pemakaian Alat Pelindung Telinga, dan Gangguan Pendengaran Responden	54
BAB VI	PEMBAHASAN	57
6.1	Keterbatasan Penelitian	57
6.2	Pembahasan	57
BAB VII	SIMPULAN DAN SARAN	59
7.1	Simpulan	59
7.2	Saran	60
	DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tingkat Gangguan Pendengaran.....	18
Tabel 2.2	Definisi Operasional	29
Tabel 5.1	Tingkat Bising Pada <i>Utilities Room</i>	35
Tabel 5.2	Tingkat Bising Pada <i>Engine Room</i>	36
Tabel 5.3	Tingkat Bising Pada <i>Compressor Room</i>	36
Tabel 5.4	Pajanan Bising <i>Welder</i>	37
Tabel 5.5	Pajanan Bising <i>Mechanic</i>	38
Tabel 5.6	Pajanan Bising <i>Electrician</i>	39
Tabel 5.7	Pajanan Bising <i>Operator</i>	39
Tabel 5.8	Pajanan Bising <i>Helper</i>	42
Tabel 5.9	Pajanan Bising <i>Roustabout</i>	43
Tabel 5.10	Dosis Pajanan Bising Pekerja pada Leq 12 jam/hari dengan Leq 8 jam/hari	45
Tabel 5.11	<i>Hearing Threshold Limit</i> Pekerja	47
Tabel 5.12	Masa Kerja.....	49
Tabel 5.13	Usia Pekerja.....	50
Tabel 5.14	Pemakaian Alat Pelindung Telinga	50
Tabel 5.15	<i>Off the Job Noise Exposure</i> Pekerja	51
Tabel 5.16	Riwayat Penyakit Diabetes Melitus.....	52
Tabel 5.17	Riwayat Meminum Obat-obat Ototoksik.....	52
Tabel 5.18	Data Audiogram Prakarya Pekerja	53
Tabel 5.19	Dosis Pajanan, Masa Kerja, Usia, Pemakaian Alat Pelindung Telinga, dan Gangguan Pendengaran	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar Anatomi Telinga	17
Gambar 2.2 Penurunan Pendengaran.....	19
Gambar 5.1 Tingkat Bising Pada <i>Utilities Room</i>	35
Gambar 5.2 Tingkat Bising Pada <i>Engine Room</i>	36
Gambar 5.3 Tingkat Bising Pada <i>Compressor Room</i>	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuesioner Paparan Bising pada Pekerja Platform KE-5 Kodeco Ebergly
Lampiran 2 <i>Layout</i> Operasi Kodeco Energy
Lampiran 3 <i>Utilities Room</i> Platform KE-5
Lampiran 4 <i>Engine Room</i> Platform KE-5
Lampiran 5 <i>Compressor Room</i> Platform Ke-5
Lampiran 6 Audiogram

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri minyak dan gas bumi di Indonesia pada saat ini merupakan industri yang sangat penting dan sebagai penyumbang devisa terbesar negara. Kebutuhan minyak dan gas meningkat sementara sumber ladang minyak dan gas yang baru berkurang. Produksi minyak selama tahun 2011 adalah 920.000 barel per hari. Tuntutan untuk meningkatkan produksi mempunyai implikasi pada aktivitas industri itu sendiri dengan memaksimalkan eksplorasi-produksi di ladang minyak dan gas serta menambah jumlah kilang minyak dan kilang gas alam cair (Coopers, 2011)

Undang Undang Kesehatan No. 36 Tahun 2009 mengatur masalah kesehatan yang dinyatakan pada Pasal 165 bahwa pengelola tempat kerja wajib melakukan segala bentuk upaya kesehatan melalui upaya pencegahan, peningkatan kesehatan, pengobatan, dan pemulihan bagi tenaga kerja. Undang-undang ini ditindaklanjuti oleh departemen terkait melalui Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 13 tahun 2011 tentang Faktor Fisik dalam Lingkungan Kerja, antara lain mengatur Nilai Ambang Batas kebisingan adalah 85 dBA dalam 8 jam kerja per hari (Depnaker, 2011).

Dalam suatu industri, alat dan lingkungan kerja tidak dapat dipandang sebagai satuan yang berdiri sendiri, tetapi merupakan satu kesatuan sistem yang saling berkaitan. Lingkungan kerja dapat menimbulkan tekanan (*environmental stress*) pada pekerja. Tekanan lingkungan tersebut dapat berasal dari faktor fisik, kimia, biologi, dan faktor psikis (Wagshol, 2008)

Industri minyak dan gas merupakan kegiatan yang berisiko tinggi terhadap kesehatan dan keselamatan kerja. Hal ini didasari pada kenyataan bahwa industri minyak dan gas menggunakan teknologi modern yang memakai berbagai mesin dalam jumlah dan kapasitas yang besar yang

menimbulkan ekses kebisingan. Selain memajan pekerja, bahaya yang bersifat fisik juga mempunyai dampak mengganggu masyarakat sekitarnya (Wagshol, 2008)

Kebisingan merupakan faktor fisik dalam lingkungan kerja yang dapat menimbulkan gangguan terhadap kesehatan. Kebisingan selain mempunyai dampak pada gangguan pendengaran (*auditory*), beberapa riset terakhir dilaporkan dapat menimbulkan gangguan yang bersifat *extraauditory*, seperti stres psikologik, perubahan sirkulasi darah, kelelahan, dan perasaan tidak senang (*annoyance*) (Wagshol, 2008).

NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) mencatat bahwa dua puluh dua juta pekerja mempunyai potensi mengalami gangguan pendengaran setiap tahunnya, sepuluh juta pekerja di Amerika Serikat mempunyai masalah gangguan pendengaran yang berhubungan dengan pekerjaannya. Di tahun 2008, sekitar dua juta pekerja di Amerika Serikat terpajan bising di tempat kerja yang berisiko mengalami gangguan pendengaran. Di tahun 2007, sekitar 23.000 kasus dilaporkan sebagai gangguan pendengaran akibat kerja, dan gangguan pendengaran yang diakibatkan kerja tercatat sebanyak 14% (CDC, 2008)

Pada penelitian yang dilakukan tahun 2008 di *Total E&P Indonesia* terdapat perbedaan pada pekerja yang mengikuti program *hearing conservation program* dengan yang tidak ikut, dalam hal *standard threshold shift (STS)*. Pekerja yang mengikuti *hearing conservation program STS* mengalami penurunan STS yang menunjukkan perbaikan (Dwi, 2008).

Kodeco Energy adalah perusahaan minyak swasta dengan kontrak kerja sama Pemerintah untuk usaha eksplorasi dan eksploitasi minyak bumi dan gas sejak tahun 1981 di Laut Madura, dengan intensitas kebisingan di tempat kerja pada Platform KE-5 berkisar 81 dBA sampai dengan 103 dBA mempunyai risiko kemungkinan terjadinya gangguan pendengaran pada pekerjanya yang terpajan. Dari hasil audiogram pemeriksaan kesehatan berkala tahun 2009, didapatkan 42% pekerja perusahaan tersebut dengan

Universitas Indonesia

gangguan pendengaran. Serta, belum ada penelitian dosis pajanan dan gambaran tingkat penurunan pendengaran pada pekerja di platform ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasar pada latar belakang maka rumusan masalahnya adalah bagaimana gambaran dosis pajanan bising dan fungsi pendengaran pada pekerja di Platform KE-5 Kodeco Energy.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Bagaimana gambaran pajanan bising dan fungsi pendengaran pada pekerja di Platform KE-5 KE tahun 2011?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui gambaran pajanan bising dan fungsi pendengaran pada pekerja di Platform KE-5 Kodeco Energy tahun 2011.

1.4.2 Tujuan Khusus

- 1.4.2.1 Untuk mengetahui gambaran tingkat kebisingan di Platform KE-5 Kodeco Energy tahun 2011.
- 1.4.2.2 Untuk mengetahui pajanan bising berdasarkan *job title*
- 1.4.2.3 Untuk mengetahui Leq pajanan bising berdasarkan *job title* selama durasi kerja 12 jam
- 1.4.2.4 Untuk mengetahui dosis Leq efektif 8 jam kerja setelah konversi dari 12 jam kerja/hari
- 1.4.2.5 Untuk mengetahui gambaran level fungsi pendengaran pekerja
- 1.4.2.6 Untuk mengetahui gambaran usia pekerja
- 1.4.2.7 Untuk mengetahui gambaran masa kerja pekerja
- 1.4.2.8 Untuk mengetahui pemakaian APT pada pekerja
- 1.4.2.9 Untuk mengetahui gambaran *off the job noise exposure* pekerja
- 1.4.2.10 Untuk mengetahui gambaran riwayat penyakit diabetes melitus pekerja

1.4.2.11 Untuk mengetahui gambaran riwayat minum obat-obatan yang menurunkan fungsi pendengaran (ototoksik) pekerja

1.4.2.12 Untuk mengetahui ambang fungsi pendengaran HTL (*Hearing Threshold Limit*) pada saat mulai menjadi pekerja

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi perusahaan

Sebagai bahan masukan perusahaan dalam membuat dan mengembangkan program perlindungan gangguan pendengaran pada pekerja yang efektif dan efisien serta sebagai upaya pencegahan penyakit akibat kerja.

1.5.2 Bagi tenaga kerja

1.5.2.1 Mencegah terjadinya gangguan pendengaran akibat bising yang bersifat menetap dan *irreversible*

1.5.2.2 Meningkatkan *health awareness* di kalangan pekerja mengenai gangguan pendengaran

1.5.3. Bagi institusi pendidikan

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dan referensi untuk penelitian berikutnya

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian ini adalah memberikan gambaran pajanan bising dan fungsi pendengaran pada pekerja di Platform KE-5 Kodeco Energy . Data tingkat kebisingan diperoleh melalui pengukuran langsung, dan wawancara dengan menggunakan ceklis/kuesioner, merupakan data primer. Data sekunder yang dikumpulkan berupa data audiogram tahun 2010, data usia dari surat kenal lahir, dan *jobdesc* dari Departemen HR.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kebisingan

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI. No. 718/Menkes/Per/1987 tentang Kebisingan yang Berhubungan dengan Kesehatan, kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak dikehendaki, mengganggu, dan/atau membahayakan kesehatan, sedangkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI. No. Kep. 13/Men/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja menyatakan bahwa kebisingan adalah semua bunyi yang tidak dikehendaki yang bersumberkan alat-alat proses produksi dan/atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan bahaya (Depnaker, 2011)

Kekuatan suara (*sound power*) adalah jumlah energi per unit waktu yang menyebar dari sumber dalam bentuk gelombang akustik, yang dapat diukur adalah intensitasnya. Untuk mengukur intensitas ini dilakukan pengukuran tidak langsung dengan menggunakan tekanan suara (*sound pressure level*), yang digunakan satuan desibel, dan alat pengukurnya disebut *sound level meter* (Olishifski, 1998)

Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. Kep. 13/Men/X/2011, Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan adalah 85 dBA untuk waktu pajanan 8 jam sehari dan 40 jam seminggu. Salah satu faktor fisik yang berpengaruh terhadap tenaga kerja adalah kebisingan, yang bisa menyebabkan berkurangnya pendengaran (Depnaker, 2011)

Berkurangnya pendengaran akibat kebisingan terjadi secara perlahan-lahan dalam waktu berbulan-bulan sampai bertahun-tahun. Hal ini sering tidak disadari oleh penderitanya, sehingga pada saat penderita mulai mengeluh berkurang pendengarannya biasanya sudah pada level gangguan pendengaran sedang dan berat. Dalam hubungan ini, jalan yang paling baik adalah

mencegah terjadinya pajanan bising sedini mungkin. Kecepatan penurunan pendengaran tergantung pada level tekanan bising, dan durasi pajanan bising. Beberapa kondisi lain yang ikut berperan pada gangguan pendengaran seperti penggunaan obat ototoksik dan neurotoksik dan faktor presbiakusis (Alvarenga, 2006).

2.1.1 Sumber Kebisingan

Sumber kebisingan utama adalah sebagai berikut:

a. Jalan raya

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

b. Pesawat terbang

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

c. Kereta api

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

d. Konstruksi

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

e. Industri

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

bangunan industri.

f. Gedung-gedung

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

g. Produk konsumen

Kebisingan produk konsumen dapat bersumber dari peralatan rumah tangga seperti *vacuum cleaner* dan mesin pemotong rumput (Suter, 2004)

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

- a. Kelompok I terdiri dari motor listrik, kompresor, *blower* dan *fan, gear boxes, suction openings, silencers, steam boilers, forced draft incenerator, pumps, gas and steam turbines, control valves, restriction orifices, flow meter, piping system, steam ejectors, and condensor, heaters, equipment, solid handling, roller, ball mills*, dan lain-lain
- b. Kelompok II terdiri dari *vent* dan *silencer noncontinuous operation*
- c. Kelompok III terdiri dari *transformers*
- d. Kelompok IV terdiri dari *air cooled heat exchanger*
- e. Kelompok V terdiri dari *cooling tower*
- f. Kelompok VI terdiri dari *ground flare*
- g. Kelompok VII terdiri dari *elevated flare* (ILO, 1998)

2.1.2 Jenis Kebisingan

Jenis kebisingan yang sering ditemukan di lingkungan kerja adalah sebagai berikut:

- a. *Constant (steady) noise* yaitu kebisingan yang mempunyai *sound pressure level* relatif konstan
- b. *Fluctuating noise (non steady noise)* yaitu kebisingan yang mempunyai *sound pressure level* berfluktuasi bermakna
- c. *Continous noise* yaitu kebisingan yang terjadi secara kontinyu dalam satuan waktu tertentu
- d. *Intermitten noise* yaitu kebisingan yang terjadi tidak kontinyu tetapi secara terputus-putus dalam satuan waktu tertentu
- e. *Impulsive noise* yaitu kebisingan yang terjadi ditandai dengan kenaikan dan penurunan *sound pressure level* dalam satuan waktu kurang dari satu detik
- f. *Random noise* yaitu kebisingan yang terdiri dari random spectrum yang mempunyai unit energi/frekuensi *bandwith* (kelompok frekuensi) yang sama pada masing-masing frekuensi band
- g. *Background noise* yaitu kebisingan yang berasal dari luar lingkungan kerja
- h. *Annoyance* yaitu suara yang dirasakan mengganggu, tergantung dari sensitivitas individu, mempunyai *sound pressure level* lebih rendah atau sama dengan 63 dBA (ILO, 1998)

2.1.3 Faktor Yang Mempengaruhi Kebisingan

Tingkat kebisingan dapat dipengaruhi beberapa faktor, di antaranya:

- a. Sumber suara, yang meliputi keadaan konstruksi, metode kerja, dan power dari mesin
- b. Jarak yang memperbesar dan memperjauh dari sumber akan semakin kecil tingkat kebisingan yang diterima

- c. Media pengantar suara yang meliputi zat padat, zat cair, dan gas yang mempunyai sifat penghantar yang berbeda.
- d. Letak ketinggian, temperatur, kecepatan angin, arah angin, dan kelembaban udara tempat kerja akan mempengaruhi hantaran bising.
- d. Penerima yang dengan penggunaan alat pelindung diri, keadaan alat pelindung diri, dan waktu gilir kerja dan sebagainya (Olishifski, 1998)

2.1.4 Metode Pengendalian Bising

Pengendalian kebisingan di tempat kerja dapat dilakukan dengan metode sebagai berikut:

a. Pada sumber

Metode pengendalian kebisingan paling efektif adalah melalui sumbernya. Hal ini dapat dilakukan dengan cara pemeliharaan mesin secara teratur, pemberian pelumas pada mesin, dan penggantian bagian-bagian mesin yang menimbulkan kebisingan.

b. Melalui *barrier* (penghalang) atau jalur transmisi

Pengendalian kebisingan dapat dilakukan dengan cara menutup sumber bising melalui penempatan penghalang antara pekerja dengan sumber bising, perawatan akustik pada atap, dinding dan lantai untuk menyerap suara serta mengurangi bergema.

c. Pada pekerja

Pemajanan kebisingan pada pekerja dapat dikendalikan melalui pengendalian secara administratif yaitu melalui rotasi kerja atau penjadwalan waktu bagi operator yang terpajan kebisingan, dan dengan penggunaan APT bagi pekerja. Metode terakhir untuk mengurangi pajanan kebisingan dapat dilakukan dengan menggunakan APT (ILO, 1996)

2.1.5 Nilai Ambang Batas Kebisingan

Menurut Permenakertrans No, 13 Tahun 2011, nilai ambang batas faktor fisika untuk kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan nilai rata-rata yang masih dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan hilangnya daya dengar yang tetap untuk waktu terus menerus, tidak lebih dari 8 jam sehari atau 40 jam seminggu (Depnaker, 2011)

Leq adalah tingkat bising rata-rata yang terpajan pada pekerja dalam kurun waktu tertentu (jam).

$$\text{Rumus } L_{eq} = 10 \log \left\{ \frac{1}{T} \left[t_1 \times \text{antilog} (L_1/10) + \dots t_2 \times \text{antilog} (L_2/10) + \dots t_n \times \text{antilog} (L_n/10) \right] \right\}$$

Di mana **T** adalah total waktu ($t_1+t_2+\dots$) dan **L** adalah Pressure Level (dB) yang setara.

Contoh: pekerja tukang las bekerja selama 12 jam menerima pajanan bising dalam melaksanakan pekerjaannya yaitu memotong (1 jam dengan pajanan bising 91 dBA), mengelas (4 jam, 91 dBA), grinding (2 jam, 97dBA), dan lain-lain termasuk istirahat serta makan siang (5 jam, 70 dBA) maka perhitungan Leq sebagai berikut:

$$\begin{aligned} L_{eq} &= 10 \log \left\{ \frac{1}{12} \left[1 \times \text{antilog} (91/10) + 4 \times \text{antilog} (91/10) + 2 \times \text{antilog} (97/10) + 5 \times \text{antilog} (70/10) \right] \right\} \\ &= 95,8 \text{ dBA} \end{aligned}$$

Waktu maksimum bekerja adalah sebagai berikut:

- 82 dBA : 16 jam per hari
- 85 dBA : 8 jam per hari
- 88 dBA : 4 jam per hari
- 91 dBA : 2 jam per hari

- 95 dBA : 1 jam per hari
- 97 dBA : ½ jam per hari
- 100 dBA : ¼ jam per hari
- 103 dBA : 7,5 menit per hari
- 106 dBA : 3,75 menit per hari
- 109 dBA : 1,88 menit per hari
- 112 dBA : 0,94 menit per hari
- 115 dBA : 28,12 detik per hari
- 118 dBA : 14,06 detik per hari
- 121 dBA : 7,03 detik per hari
- 124 dBA : 3,52 detik per hari
- 127 dBA : 1,76 detik per hari
- 130 dBA : 0,88 detik per hari
- 133 dBA : 0,44 detik per hari
- 136 dBA : 0,22 detik per hari
- 139 dBA : 0,11 detik per hari
- Tidak boleh terpajan lebih dari 140 dBA walaupun sesaat

Jika pekerja yang bekerja 12 jam, pajanan dikonversi untuk dosis 8 jam/hari. Perhitungan dosis pajanan bising 8 jam/hari dengan menggunakan rumus:

$$Leq = 85 \text{ dBA} + 10 \log f$$

Di mana **f** adalah fraksi dosis pajanan bising.

2.1.6 Pengukuran Tingkat Kebisingan

Untuk mengetahui dan mengukur intensitas bising di lingkungan kerja, digunakan *Sound Level Meter (SLM)*. Untuk mengukur nilai ambang pendengaran digunakan audiometer. Untuk menilai tingkat pajanan pekerja lebih tepat digunakan *Noise Dose Meter*, karena pekerja umumnya tidak menetap pada suatu tempat selama 8 jam bekerja. Nilai Ambang Batas (NAB) faktor fisika pada kebisingan menurut Permenakertrans No. 13 Tahun 2011

intensitas bising adalah 85 dBA dan waktu bekerja maksimum adalah 8 jam per hari. Mekanisme kerja SLM apabila ada benda bergetar, maka akan menyebabkan terjadinya perubahan tekanan udara yang dapat ditangkap oleh alat ini, selanjutnya akan menggerakkan meter penunjuk (Kumar, 2008).

Tujuan pengukuran kebisingan:

1. Untuk memperoleh data (informasi) konkret dan akurat tentang tingkat pajanan kebisingan
2. Untuk mengevaluasi tingkat kebisingan di lingkungan kerja dengan cara membandingkan dengan NAB
3. Untuk sebagai dasar dalam tindakan pengendalian kebisingan

Prosedur pengukuran kebisingan dengan SLM:

1. Tentukan lokasi yang akan dilakukan pengukuran
2. Siapkan denah tata letak mesin atau peralatan kerja
3. Tentukan sumber dan titik-titik sampling di lokasi pengukuran
4. Pastikan SLM telah dikalibrasi sesuai standar
5. Tetapkan *weighting network* yang dipakai yaitu *weighted A*
6. Hidupkan alat SLM, arahkan mikrofon ke sumber bising. Jika bunyi datang dari beberapa arah, pilih dan gunakan *omni directional microphone*
7. Set kriteria pada 85 dBA
8. Pilih *slow respond meter* untuk pembacaan yang teliti
9. *Set exchange rate* 3 dBA
10. Lakukan pengukuran pada titik sampling yang telah ditentukan. Hasil pengukuran dicatat
11. Matikan SLM bila telah selesai digunakan dan simpan secara aman (Kumar, 2008)

2.2. Pengaruh Kebisingan Terhadap Pekerja

Bising dapat menyebabkan gangguan terhadap pekerja seperti gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi, dan gangguan pendengaran. Sebagian ahli menggolongkan gangguannya berupa gangguan *auditory*, misalnya gangguan terhadap pendengaran dan gangguan *non auditory*, seperti komunikasi terganggu, ancaman bahaya keselamatan, menurunnya performance kerja, kelelahan, dan stres (Bashiruddin, 2002)

Gangguan yang terjadi adalah sebagai berikut:

1. Gangguan fisiologis

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

2. Gangguan psikologis

Gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, dan emosi. Paparan bising jangka waktu lama dapat menimbulkan penyakit psikomatik seperti gastritis dan penyakit jantung koroner.

3. Gangguan komunikasi

Gangguan komunikasi ini menyebabkan terganggunya pekerjaan, bahkan mungkin terjadi kesalahan, terutama bagi pekerja baru yang belum berpengalaman. Gangguan komunikasi ini secara tidak langsung akan mengakibatkan bahaya terhadap keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, karena tidak mendengar teriakan atau isyarat tanda bahaya dan tentunya akan dapat menurunkan mutu pekerjaan dan produktivitas kerja.

4. Gangguan keseimbangan

Gangguan keseimbangan ini mengakibatkan gangguan fisiologis seperti pusing maupun mual.

5. Gangguan pendengaran

Di antara gangguan yang ditimbulkan oleh bising, gangguan terhadap pendengaran adalah gangguan yang paling serius karena dapat menyebabkan hilangnya pendengaran. Gangguan pendengaran ini bersifat progresif atau awalnya bersifat sementara tapi bila bekerja terus menerus di tempat bising tersebut, maka daya dengar akan menurun (Buchari, 2007).

Gangguan pendengaran dapat disebabkan oleh pekerjaan (*occupational hearing loss*), misalnya akibat kebisingan, trauma akustik, dapat pula disebabkan oleh bukan karena kerja (*non occupational hearing loss*). Frekuensi pendengaran yang mengalami penurunan intensitas akibat bising di tempat kerja adalah antara 3000–6000 Hz dan kerusakan reseptor bunyi yang terberat terjadi pada frekwensi 4000 Hz (OSHA, 2008).

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap gangguan pendengaran akibat kerja adalah sebagai berikut:

1. Intensitas bunyi yang terlalu tinggi
2. Usia pekerja
3. Gangguan pendengaran yang sudah ada sebelum kerja (*pre-employment hearing impairment*)
4. Tekanan dan frekuensi bising tersebut
5. Lamanya bekerja
6. Jarak dari sumber bising
7. Gaya hidup pekerja di luar tempat kerja. Paparan bising yang didapat pekerja saat tidak bekerja, misalnya bengkel yang bising, mendengarkan musik terlalu keras, dan lain-lain

2.3 Gangguan Pendengaran Akibat Bising

Gangguan pendengaran akibat bising (*Noise Induced Hearing Loss*) adalah gangguan pendengaran yang berkembang secara perlahan dalam jangka

waktu yang cukup lama (beberapa tahun) diakibatkan oleh terpajan kebisingan yang keras secara terus menerus atau terputus-putus. Secara audiologi, bising adalah campuran bunyi nada murni dengan berbagai frekuensi. Bising yang tekanannya 85 dBA atau lebih dapat mengakibatkan kerusakan reseptor pendengaran korti di telinga dalam. Yang sering mengalami kerusakan adalah organ korti untuk reseptor bunyi yang berfrekuensi 3000 Hz sampai dengan 6000 Hz dan yang terberat pada frekuensi 4000 Hz (OSHA, 2008)

Beberapa hal yang mempermudah seseorang terganggu pendengarannya akibat terpajan bising antara lain intensitas bising yang lebih tinggi, berfrekuensi lebih tinggi, lebih lama terpajan bising, mendapat pengobatan yang bersifat racun terhadap telinga (ototoksik)

Ciri gangguan pendengaran akibat bising sebagai berikut:

- a. Kerusakan bersifat sensorineural, mempengaruhi sel rambut telinga bagian dalam
- b. Terjadi secara bilateral (pada kedua telinga)
- c. Tanda awal gangguan pendengaran adanya takik pada audiogram di frekuensi 3000, 4000, atau 6000 Hz dengan kepulihan pada 8000 Hz.
- d. Angka terbesar gangguan pendengaran pada orang yang terpajan kebisinganmenahun adalah bahwa selama 10-15 tahun pertama terpajan kebisingan dan berkurang sesuai dengan berubahnya ambang pendengaran
- e. Pajanan kebisingan yang lalu bukan berarti telinga akan lebih sensitif pada pajanan berikutnya dan jika pajanan terhenti, itu tidak berarti bahwa gangguan pendengaran dapat pulih
- f. Pada umumnya, pajanan kebisingan yang terus menerus selama beberapa tahun lebih merusak dibanding pajanan kebisingan yang terputus-putus dengan telinga dapat cukup istirahat. Pemajanan kebisingan pada tingkat tinggi walau sesaat dapat mengakibatkan gangguan pendengaran yang signifikan.

2.4 Anatomi Telinga dan Mekanisme Mendengar

Telinga terdiri dari 3 bagian yaitu :

1. Telinga bagian luar

Terdiri dari daun telinga dan liang telinga (*auditory canal*), dibatasi oleh membran timpani. Telinga bagian luar berfungsi sebagai mikrofon yaitu menampung gelombang suara dan menyebabkan membran timpani bergetar. Semakin tinggi frekuensi getaran semakin cepat pula membran tersebut bergetar, begitu pula sebaliknya

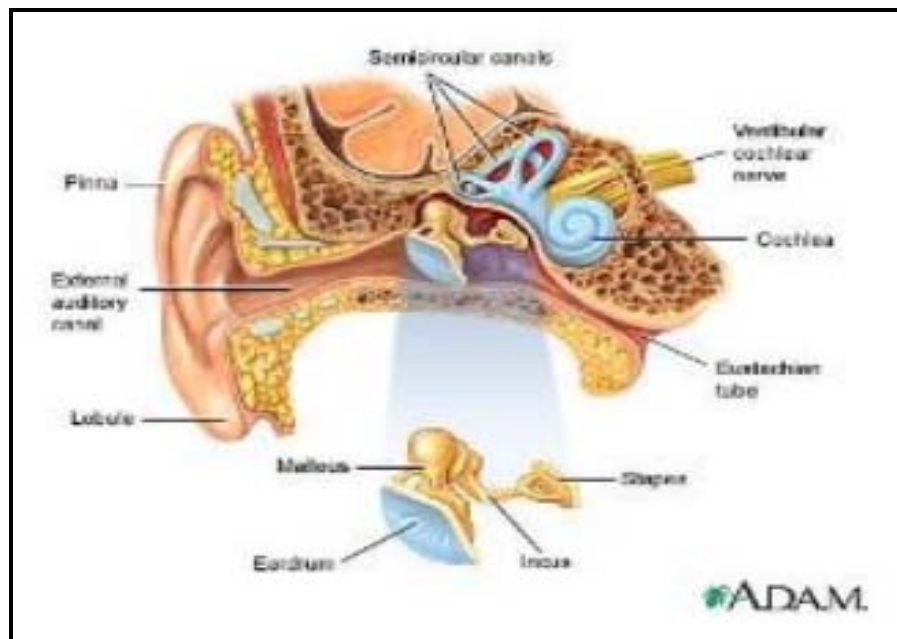
2. Telinga bagian tengah

Terdiri atas *ossicles* yaitu 3 tulang kecil (tulang pendengaran yang halus) martil-landasan-sanggurdi yang berfungsi memperbesar getaran dari membran timpani dan meneruskan getaran yang telah diperbesar ke *oval window* yang bersifat fleksibel. *Oval window* ini terdapat pada ujung dari *cochlea*.

3. Telinga bagian dalam

Nama lainnya adalah *cochlea* dan berbentuk rumah siput. *Cochlea* mengandung cairan, di dalamnya terdapat membran basiler dan organ corti yang terdiri dari sel-sel rambut yang merupakan reseptor pendengaran. Getaran dari oval window akan diteruskan oleh cairan dalam *cochlea*, mengantarkan membran basiler. Getaran ini merupakan impuls bagi organ corti yang selanjutnya diteruskan ke otak melalui syaraf pendengar (*nervus cochlearis*) (Wiyadi, 2000)

Gambar 2.1. Anatomi Telinga



Sumber: 2002 Adam's Anatomy

2.5 Tingkat Gangguan Pendengaran

Frekuensi pendengaran yang dapat diterima oleh manusia adalah berkisar 20 Hz-20.000 Hz. Gangguan pendengaran terjadi karena adanya perubahan pada tingkat pendengaran yang mengakibatkan kesulitan dalam melaksanakan kehidupan normal, biasanya dalam hal memahami pembicaraan. Gradasi gangguan pendengaran karena bising dapat ditentukan menggunakan parameter percakapan sehari-hari, sebagai berikut:

Tabel 2.1. Tingkat Gangguan Pendengaran

Gradasi	Parameter
Normal	Tidak mengalami kesulitan dalam percakapan biasa (6 m)
Sedang	Kesulitan dalam percakapan sehari-hari mulai jarak lebih dari 1,5 m
Menengah	Kesulitan dalam percakapan keras sehari-hari mulai jarak lebih dari 1,5 m
Berat	Kesulitan dalam percakapan keras/berteriak pada jarak lebih dari 1,5 m
Sangat Berat	Kesulitan dalam percakapan sehari keras/berteriak pada jarak lebih dari 1,5 m
Gangguan Pendengaran Total	Kehilangan kemampuan pendengaran dalam berkomunikasi

Sumber: Wagshol, Marcia 2008. *Six Steps to Protect Your Workers*. ISHN

Menurut OSHA, derajat gangguan pendengaran adalah sebagai berikut:

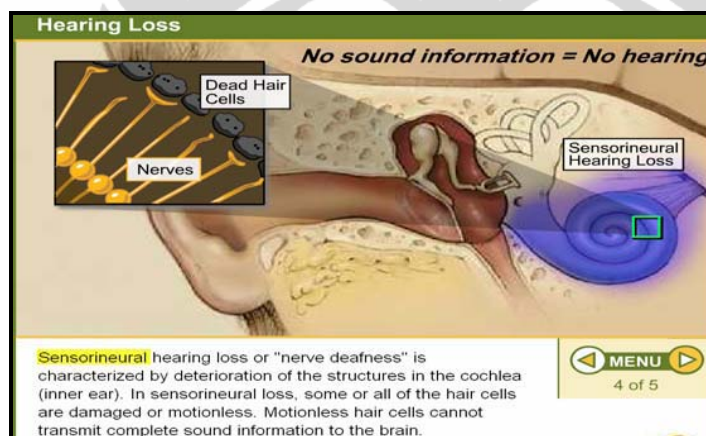
1. Jika peningkatan ambang ≤ 25 dBA, masih normal
2. Jika peningkatan ambang antara $>25-40$ dBA, disebut gangguan pendengaran ringan
3. Jika peningkatan ambang antara $>40-55$ dBA, disebut gangguan pendengaran sedang
4. Jika peningkatan ambang antara $>55-70$ dBA, disebut gangguan pendengaran berat
5. Jika peningkatan ambang antara $>70-90$ dBA, disebut gangguan pendengaran sangat berat
6. Jika peningkatan ambang >90 dBA, disebut gangguan pendengaran total (OSHA, 2008)

Gangguan pendengaran yang terjadi akibat gangguan terhadap telinga dibagi menjadi tiga macam yaitu:

1. Gangguan pendengaran konduktif, terjadi karena gangguan pada hantaran bunyi sampai cochlea,
2. Gangguan pendengaran Saraf (sensorineural) terjadi karena gangguan pada bagian saraf dimulai pada organ Corti sampai ke pusat pendengaran di susunan saraf pusat,
3. Gangguan pendengaran campuran (Wiyadi, 2000)

Bunyi dapat mengakibatkan terjadinya penurunan pendengaran dan terjadinya gangguan pendengaran syaraf seperti dalam gambar 2.

Gambar 2. Penurunan Pendengaran Akibat Bising



OSHA 2008, In communication, health assets noise

Gangguan pendengaran akibat bising mempengaruhi organ corti di koklea terutama sel-sel rambut. Daerah yang pertama terkena adalah sel-sel rambut luar yang menunjukkan adanya degenerasi yang meningkat sesuai dengan intensitas dan lama paparan. Stereosilia pada sel-sel rambut luar menjadi kurang kaku sehingga mengurangi respon terhadap stimulasi. Dengan bertambahnya intensitas dan durasi paparan akan dijumpai lebih banyak kerusakan seperti hilangnya stereosilia. Daerah yang pertama kali terkena adalah daerah basal.

Dengan hilangnya stereosilia, sel-sel rambut mati dan digantikan oleh jaringan parut. Semakin tinggi intensitas paparan bunyi, sel-sel rambut dalam dan sel-sel penunjang juga rusak. Dengan semakin luasnya kerusakan pada sel-sel rambut, dapat timbul degenerasi pada saraf yang juga dapat dijumpai di nukleus pendengaran pada batang otak (OSHA, 2008).

Jenis-jenis gangguan pendengaran berdasarkan waktu:

1. Gangguan pendengaran sementara (*Temporary Threshold Shift=TTS*)

Diakibatkan pajanan terhadap bising dengan intensitas tinggi, pekerja akan mengalami penurunan daya dengar yang sifatnya sementara karena waktu pajanannya terlalu singkat. Untuk mengembalikan fungsi pendengarannya normal kembali diberikan waktu istirahat yang cukup.

2. Gangguan pendengaran menetap (*Permanent Threshold Shift=PTS*)

Gangguan pendengaran akibat waktu pajanan yang lama (kronik). Besarnya PTS dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut:

- a) Tingginya tingkat bising
- b) Lama pajanan bising
- c) Spektrum bising
- d) *Temporal pattern*, bila kebisingan yang kontinu maka kemungkinan terjadinya TTS akan lebih besar
- e) Kepekaan individu
- f) Pengaruh obat-obatan

Beberapa obat dapat memperberat (pengaruh sinergistik) gangguan pendengaran jika diberikan bersamaan dengan kontak bising. Misalnya *quinine*, aspirin, *streptomycin*, dan/atau *kanamycin*

- g) Kondisi kesehatan pekerja

Presbikosis adalah gangguan pendengaran sensorineural (saraf) pada usia lanjut akibat proses degenerasi (penuaan) organ pendengaran. Proses ini terjadi berangsur angsur, dan simetris (terjadi pada kedua sisi telinga). Penyebab gangguan pendengaran pada presbikosis umumnya merupakan kombinasi dari beberapa hal sebagai berikut :

- a) Degenerasi elastisitas gendang telinga
- b) Degenerasi sel rambut di koklea.
- c) Degenerasi fleksibilitas dari membran basilar
- d) Berkurangnya neuron pada jalur pendengaran
- e) Perubahan pada sistem pusat pendengaran dan batang otak
- f) Degenerasi jangka pendek dan auditory memory
- g) Menurunnya kecepatan proses pada pusat pendengaran di otak (*central auditory cortex*)

Selain itu pada orang lanjut usia juga terjadi perubahan lain pada organ telinga lainnya walaupun tidak berhubungan dengan presbikosis misalnya degenerasi otot-otot pada telinga tengah dan arthritis tulang-tulang di telinga tengah. Faktor usia setelah berusia di atas 40 tahun maka *hearing threshold level* dikoreksi 0,5 dBA untuk setiap penambahan usia 1 tahun

Gejala atau perubahan yang dijumpai pada presbikosis secara umum dibedakan menjadi berkurangnya kemampuan mendengar dan berkurangnya kemampuan mengerti percakapan (Kevin, 1999).

Menurut WHO, secara global prevalensi presbikosis bervariasi, diperkirakan terjadi pada 30-45% orang dengan usia di atas 40 tahun. Pada tahun 2005 terdapat 1,2 milyar orang berusia lebih dari 60 tahun, dari jumlah tersebut 60% di antaranya tinggal di negara berkembang.

Pada Survei Kesehatan Indera Penglihatan-Pendengaran tahun 1994-1996 di 7 Propinsi (Sumatra Barat, Sumatra Selatan , Jawa Tengah, NTB, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Utara) dengan 19.375 responden didapatkan prevalensi presbikosis sebesar 2,6 % atau sekitar 6,7 % dari seluruh pasien THT yang didiagnosa dengan presbikosis (SKRT, 2005)

Di Indonesia jumlah penduduk berusia lebih dari 60 tahun pada tahun 2005 diperkirakan mencapai 19,9 juta atau 8,48% dari jumlah populasi. Pada tahun 2025 jumlah tersebut akan meningkat menjadi 4 kali lipat dari jumlah tahun 1990, dan merupakan jumlah tertinggi di dunia. Juga terjadi peningkatan usia harapan hidup dari usia 59,8 tahun (1990) menjadi 71,7% pada tahun 2020 (Soetjipto, 2007)

Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu yang dapat menyebabkan gangguan fungsi koklea berupa gangguan pendengaran (gangguan pendengaran sensorineural) sehingga diperlukan pendeteksian glukosa darah. Gangguan fungsi koklea berawal dari perubahan patologi pada koklea berupa terjadinya penebalan pembuluh darah stria vaskular, atrofi stria vascular dan berkurangnya sel rambut luar yang terjadi pada penderita diabetes melitus (Prijadi, 2011)

Getaran berpengaruh dengan menurunnya fungsi pendengaran karena getaran yang diterima bagian tubuh akan dihantarkan dan mengganggu kontrol neuromuskular termasuk ke organ telinga. Banyaknya getaran yang diterima badan akan dipengaruhi oleh intensitas sumber alat tersebut dan pemeliharaan alat/mesin (Bashiruddin, 2002)

Pada penelitian yang dilakukan Okada dan Yokoyama, Osako dan Yamamoto tahun 1974 menunjukkan bahwa gangguan pendengaran lebih besar terjadi jika secara bersamaan terjadi getaran diterima seluruh tubuh karena getaran dihubungkan dengan perubahan ambang dengar permanen akibat bising.

Obat-obatan yang berpengaruh pada gangguan pendengaran adalah golongan *aminoglycoside*, eritromisin, salisilat, anti kanker, diuretik, dan anti malaria yang dapat merusak basal koklea, *striae vascular*, dan sel rambut organ corti (Bashiruddin, 2001)

2.6 Pencegahan Gangguan Pendengaran

Elemen pada pencegahan gangguan pendengaran, yang dikenal sebagai program lindungan pendengaran adalah sebagai berikut:

1. Survei Paparan Kebisingan
Identifikasi area di mana pekerja terpajan dengan kadar kebisingan yang berbahaya. Pada daerah kerja yang telah ditetapkan tadi, dilakukan penelitian tingkat kebisingan (analisis kebisingan). Untuk mengukur tingkat intensitas kebisingan digunakan *Sound Level Meter*, tetapi bila ingin pengukuran lebih detail, menggunakan *Sound Level Meter* yang dilengkapi *Octave Band Analyzer* atau dengan menggunakan *Noise Dose Meter*.
2. *Engineering Control*
Pengendalian secara teknis (*engineering control*) dilakukan dengan cara:
 - a. Memilih *equipment/process* yang lebih sedikit menimbulkan bising
 - b. Melakukan perawatan (*maintenance*)
 - c. Melakukan pemasangan penyerap bunyi/kedap suara
 - d. Mengisolasi dengan melakukan peredaman (material akustik)
 - e. Menghindari kebisingan
3. Pengendalian secara administratif (*administrative control*) dilakukan dengan cara:
 - a. Melakukan *shift* kerja
 - b. Mengurangi waktu kerja
 - c. Melakukan pelatihan/*training*

4. Pemakaian alat pelindung telinga (APT) merupakan pilihan terakhir yang harus dilakukan. APT yang dipakai harus mampu mengurangi kebisingan hingga mencapai level TWA (*Time Weighted Average*) atau kurang dari itu, yaitu 85 dBA.

Ada 3 jenis alat pelindung pendengaran, yaitu:

- a. Sumbat telinga (*earplug*), dapat mengurangi kebisingan 8-30 dBA. Biasanya digunakan untuk proteksi sampai dengan 100 dBA. Beberapa tipe dari sumbat telinga antara lain:
 - *Formable type*
 - *Custom molded type*
 - *Premolded type*
- b. Tutup telinga (*earmuff*), dapat mengurangi kebisingan 25-40 dBA. Digunakan untuk proteksi sampai dengan 110 dBA.
- c. Helm (*helmet*), mengurangi kebisingan 40-50 dBA

OSHA merekomendasikan *Noise Reduction Rate* (NRR) berlabel sebagai NRR *earplug* dapat mengurangi kebisingan 50% dari label produsen (OSHA, 2008)

Faktor yang harus dipertimbangkan dalam penggunaan alat pelindung telinga adalah:

- a) Alat pelindung telinga harus dapat melindungi pendengaran dari bising yang berlebihan
- b) Harus ringan, nyaman dipakai, sesuai, dan efisien (ergonomik)
- c) Harga tidak terlalu mahal
- d) Tidak memberikan efek samping atau aman dipakai
- e) Tidak mudah rusak (OSHA, 2008)

5. Audiometri

Pemeriksaan audiometri dalam usaha memberikan perlindungan maksimum terhadap pekerja dilakukan sebagai berikut:

- a) Sebelum bekerja atau sebelum penugasan awal di daerah kerja yang bising (*baseline audiogram*)
- b) Secara berkala (periodik/tahunan)
Pekerja yang terpajan kebisingan >85 dBA selama 8 jam sehari, pemeriksaan dilakukan setiap 1 tahun atau 6 bulan tergantung tingkat intensitas bising.
- c) Secara khusus pada waktu tertentu
- d) Pada masa akhir masa kerja (OSHA, 2008)

6. *Training* dan Edukasi

Pekerja berhak mendapatkan pengetahuan dan pelatihan tentang *safety awareness* yang memadai setiap tahun, baik yang terlibat langsung maupun dalam hal ini tidak pada program pemeliharaan pendengaran atau konservasi pendengaran. Pendidikan/pelatihan dan edukasi pada dasarnya sasarannya adalah perilaku pekerja.

Mengingat program ini sangat penting, maka harus direncanakan dengan baik dan mencakup hal-hal yang relevan, yang perlu dijelaskan adalah sebagai berikut:

- a) Standar penanganan dampak kebisingan akibat kerja yang rasional dan jelas
- b) Dampak kebisingan terhadap pendengaran
- c) Kebijakan perusahaan dengan evaluasi yang baik telah dilaksanakan maupun rencana ke depan.
- d) Audiometri yaitu menjelaskan bagaimana peranan audiometri dalam mencegah hilangnya pendengaran akibat kebisingan,

bagaimana melakukan tes itu sendiri, interpretasinya, serta implikasi yang timbul dari hasil tes.

- e) Tanggung jawab individual, dengan diskusi mengenai sumber kebisingan, bagaimana evaluasinya serta usaha mencegahnya agar tidak mengganggu kesehatan di kemudian hari (OSHA, 2008)

7. Evaluasi dan Audit

Hal yang penting dilakukan pada evaluasi adalah sebagai berikut:

- a) Melakukan review apakah bahaya bising yang ada di area operasional sudah dilakukan identifikasi, pengukuran ulang yang diperlukan, dan pengendalian.
- b) Membandingkan *baseline audiogram* dengan audiogram sebelumnya untuk mengukur keberhasilan usaha pencegahan tersebut.
- c) Melakukan *review* dan *checklist* lanjutan apakah ada daerah yang perlu dikontrol lebih lanjut

Untuk pengembangan ke depan, perlu diperhatikan adanya faktor-faktor, baik yang mendukung maupun yang menghambat antara lain sebagai berikut:

a. Faktor yang mendukung:

- Adanya kebijakan serta visi dan misi perusahaan
- Adanya dukungan dana dari perusahaan

b. Faktor penghambat

- Belum adanya komitmen bersama untuk mengatasi masalah
- Pemahaman, sikap, dan perilaku pimpinan serta pengawasan kerja yang kurang atau keliru
- Kerjasama lintas departemen, semua pihak seperti tidak mempunyai tanggung jawab bersama serta kurang merasa terlibat dengan program ini (OSHA, 2008).

2.7 Pemeriksaan Pendengaran

Pemeriksaan pendengaran pada pekerja dilakukan secara berkala setahun sekali. Sebelum diperiksa, pekerja harus dibebaskan dari kebisingan di tempat kerjanya selama 14 jam. Salah satu metode untuk memeriksa pendengaran adalah dengan menggunakan audiometer nada murni karena mudah diukur, mudah diterangkan, dan mudah dikontrol. Metode ini dapat untuk mengetahui kelainan pendengaran (gangguan pendengaran konduksi, saraf maupun campuran). Terhadap individu yang diperiksa, diperdengarkan bunyi yang dapat diatur frekuensi dan intensitasnya, sehingga hasil pemeriksaan dapat berupa pendengaran normal atau dapat diketahui derajat gangguannya (OSHA, 2008)

Hearing Threshold Limit (HTL) adalah hasil rata-rata frekuensi pada 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, dan 3000 Hz atau 4.000 Hz dalam dB.

Pemeriksaan audiometri dalam usaha memberikan perlindungan maksimum terhadap pekerja dilakukan sebagai berikut:

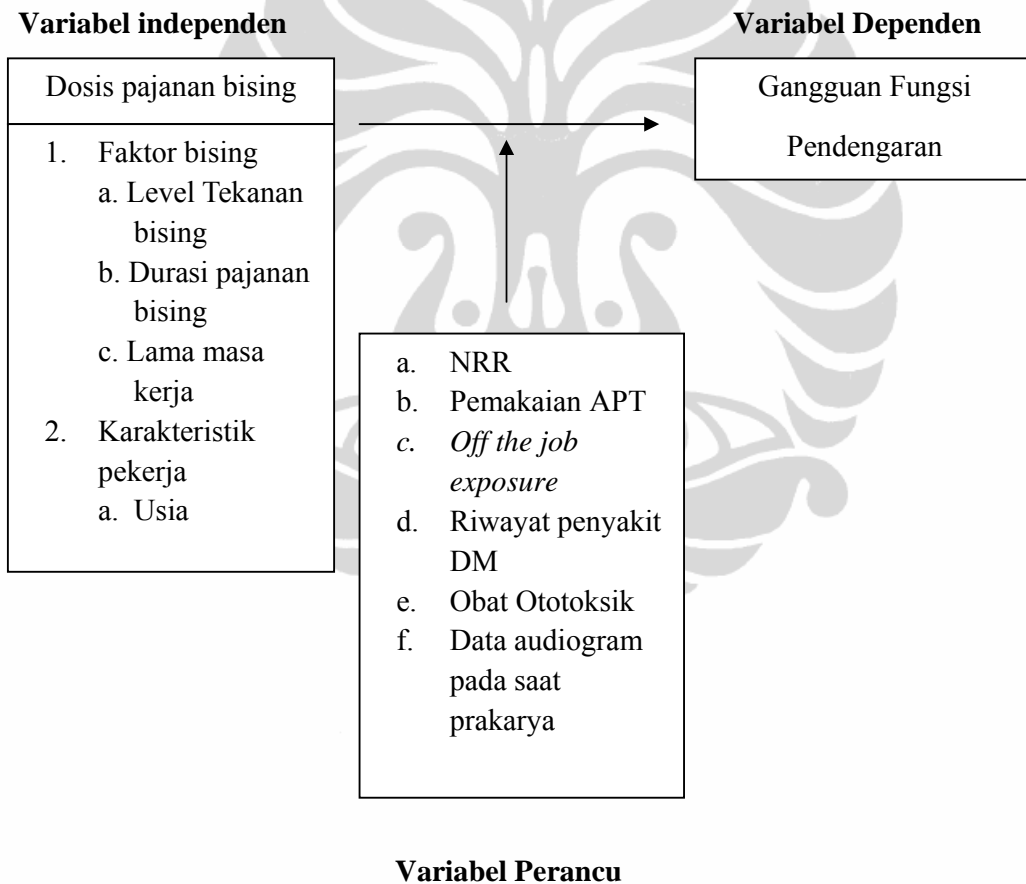
- a) Sebelum bekerja atau sebelum penugasan awal di daerah kerja yang bising (baseline audiogram)
- b) Secara berkala (periodik/tahunan)
 - a. Pekerja yang terpajan kebisingan >85 dBA selama 8 jam sehari, pemeriksaan dilakukan setiap 1 tahun atau 6 bulan tergantung tingkat intensitas bising
- c) Secara khusus pada waktu tertentu
- d) Pada akhir masa kerja (OSHA, 2008)

BAB III

KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Konsep.

Variabel dependen pada penelitian ini adalah dosis pajanan bising di lingkungan kerja sedangkan variabel independen pada penelitian ini adalah gangguan pendengaran. Variabel-variabel tersebut dituangkan dalam kerangka konsep sebagai berikut:



3.2 Definisi Operasional

Definisi operasional seperti pada tabel di bawah:

Tabel 3.2.1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Hasil	Alat Ukur	Skala Ukur
Dosis pajanan bising	Dosis bising yang memajan pekerja yang ditimbulkan oleh bunyi mesin di lapangan selama 12 jam kerja sehari di konversikan pada dosis 8 jam/hari sesuai dng NAB	Leq dBA	<i>Sound Level Meter</i>	Ordinal
Gangguan pendengaran	Menurunnya fungsi pendengaran yang terdapat pada kedua telinga atau pada salah satu telinga pekerja	<ul style="list-style-type: none"> • Normal ≤ 25 dBA • Gangguan ringan $>25-40$ dBA • Gangguan sedang $>40-55$ dBA 	Audiogram	Ordinal

		<ul style="list-style-type: none"> • Gangguan berat >55-70 dBA • Gangguan sangat berat >70-90 dBA • Gangguan pendengaran total >90 dBA 		
Durasi pajanan	Lama pekerja terpajan bising per hari berdasarkan <i>job title/task</i> .	Lama pajanan dalam jam	Jam	Ordinal
Masa kerja	Lamanya pekerja dihitung dari mulai bekerja (tgl, bln, tahun) di Kodeco Energy sampai dengan saat wawancara (tgl, bln, tahun)	<ul style="list-style-type: none"> • ≤5 tahun • >5-10 tahun • >10 tahun 	Data status kepegawaian	Ordinal
Alat pelindung telinga	Pemakaian alat pelindung telinga yang digunakan	<ul style="list-style-type: none"> • Dipakai • Tidak dipakai 	Kuesioner	Nominal

Usia pekerja	Umur responden (tgl, bln, tahun) saat dilakukan penelitian	<ul style="list-style-type: none"> • ≤ 40 tahun • >40 tahun 	Surat kenal lahir	Ordinal
NRR (<i>Noise Reduction Rate</i>)	Kemampuan APT mengurangi pajanan bising yang diterima telinga pekerja	NRR efektif (dB)	Spesifikasi Produk	Ordinal
<i>Off the job exposure</i>	Pajanan bising pekerja di waktu selain di tempat kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak terpajan • Terpajan 	Kuesioner	Nominal
Riwayat penyakit DM	Penyakit DM yang diidap pekerja yang mempengaruhi terjadi gangguan pendengaran	<ul style="list-style-type: none"> • Ada • Tidak ada 	Kuesioner	Nominal
Data audiogram saat prakarya	Data hasil audiometri saat masuk kerja	<ul style="list-style-type: none"> • Ada • Tidak ada 	Kuesioner	Nominal

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan rancangan *cross sectional* yaitu meneliti sekaligus variabel independen, variabel dependen, dan variabel perancu pada waktu yang bersamaan. Data diperoleh dari Platform KE-5 Kodeco Energy melalui pengamatan, pengukuran langsung, dan wawancara dengan menggunakan kuesioner, sehingga data yang diperoleh merupakan data primer.

4.2 Populasi dan Sampel

Objek penelitian ini adalah seluruh pekerja yang bekerja di Platform Kodeco Energy sebanyak 60 pekerja. Sampel adalah semua pekerja yang terpajan bising yaitu sebanyak 23 pekerja yang terdiri dari pekerja : *mechanic, welder, operator production, electrician, helper, dan roustabout*.

4.3 Alat Ukur yang Digunakan

Alat ukur level kebisingan yang digunakan adalah SLM merk *Lutron* tipe SL-4012 yang sudah dikalibrasi dan sesuai *International Electrotechnical Commission (IEC) 61672 type 2* dan *Ansi 1.4*. Pengukuran level kebisingan di titik yang telah ditentukan. Untuk mengetahui gangguan pendengaran dilakukan pengukuran *Audiometry* dan membaca hasil fungsi pendengaran dengan menggunakan audiogram yang didapat dari klinik perusahaan. Durasi pajanan diukur dengan mempergunakan alat ukur waktu (jam).

4.4 Jenis dan Sumber Data

Data primer dilengkapi juga data sekunder yang dikumpulkan dari data audiogram dan surat kenal lahir, serta data masa kerja.

Data diperoleh dari platform melalui pengamatan, pengukuran langsung, dan wawancara dengan menggunakan kuesioner sehingga data yang diperoleh merupakan data primer. Data primer berupa gambaran pajanan bising (Leq), dan pemakaian APT. Di samping data primer dilengkapi juga data sekunder yang dikumpulkan. Data sekunder berupa usia, audiogram, *job description/task*, NRR, dan masa kerja.

4.5 Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari kuesioner dan pengukuran kemudian dikategori dan diberi skala sesuai jenis data. Data tersebut kemudian dikelompokkan berdasarkan variabel independen, variabel dependen, dan variabel perancu. Untuk mendapatkan data dosis pajanan dilakukan perhitungan Leq 12 jam kerja/hari dengan menggunakan rumus:

$$L_{eq} = 10 \log \left\{ \frac{1}{T} [t_1 \times \text{antilog} (L_1/10) + \dots + t_n \times \text{antilog} (L_n/10)] \right\}$$

Leq 12 jam kerja/hari dikonversi ke Leq 8 jam kerja/hari menjadi prosentase dengan rumus $Leq=85+10\log$.

Usia diperoleh dari selisih kelahiran objek penelitian saat lahir (tanggal, bulan, dan tahun) dengan saat penelitian. Nilai NRR diperoleh dari 50% NRR dari spesifikasi APT (*earplug*) yang tertulis pada produk. Pemakaian APT juga didapatkan dari data ceklis kuesioner. Audiogram dengan menghitung HTL (*hearing threshold level*) yaitu rata-rata frekuensi pada 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, dan 3000 Hz atau 4000 Hz sesuai data yang tersedia. Data tersebut kemudian dibuat tabel dan narasi.

4.6 Analisis Data

Data dianalisis berdasarkan tabel dengan menggunakan analisis data univariat. Dalam analisis ini, variabel-variabel penelitian disusun secara deskriptif. Untuk perhitungan dosis pajanan pekerja terhadap bising yang didasarkan pada area kerja dan lama pekerja terpajan bising di area tersebut dengan menggunakan rumus sehingga didapatkan angka-angka pajanan dalam dBA. Gambaran gangguan pendengaran menggunakan audiogram dengan menggunakan rumus HTL maka didapat tingkat gangguan pendengaran pekerja. Usia termasuk dalam analisis penelitian ini dimana dapat mempengaruhi gangguan pendengaran terutama pada pekerja lebih dari 40 tahun (presbikusis). Faktor usia setelah berusia di atas 40 tahun maka HTL dikoreksi 0.5 dBA untuk setiap pertambahan usia 1 tahun. Pemakaian alat pelindung telinga dan NRR dijelaskan dalam kaitannya dengan faktor perancu pada gangguan pendengaran. Leq dikoreksi 50 % NRR *earplug*.

BAB V

HASIL PENELITIAN

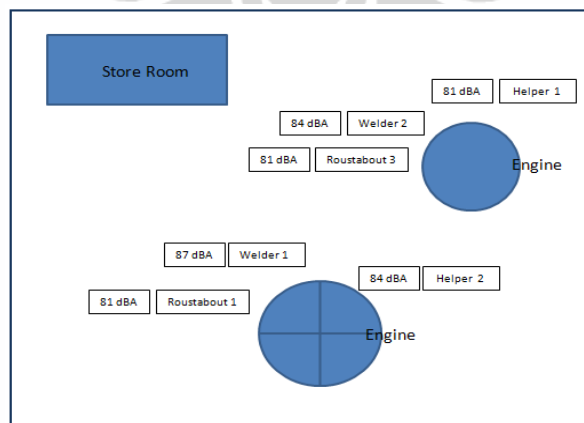
Platform KE-5 beroperasi sejak tahun 1983 yang saat ini menghasilkan rata-rata 42 BOPD (*Barrels of Oil per Day*) produksi kondensasi dan 7 MSCFD (*Million Standard Cubic Feet per Day*) gas alam. Seluruh produk kondensasi dan gas dialirkan melalui pipa bawah laut 14 inci sepanjang 65 kilometer ke Stasiun Fasilitas Penerima ORF (*Onshore Receiving Facilities*) di Gresik, Jawa Timur. Total produksi sampai pada tahun 2010 mencapai 1.395.000 barel kondensat dan 89.500 MSCFD gas.

5.1 Gambaran Tingkat Bising di Platform KE-5

Tingkat bising pada lokasi *utilities room*, *engine room*, dan *compressor room* diukur dengan menggunakan SLM. Hasil-hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada gambar 5.1, 5.2, dan 5.3

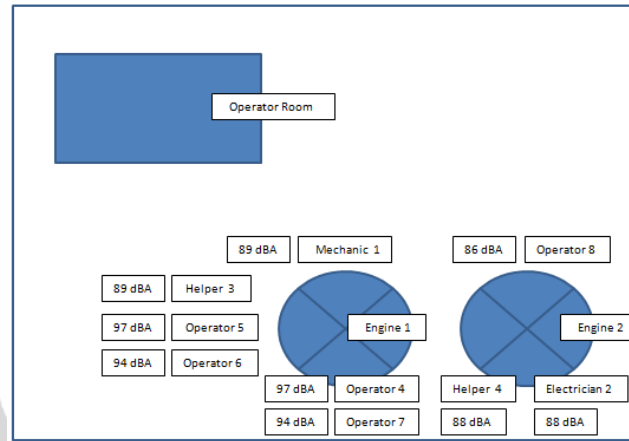
Gambar 5.1

Tingkat Bising Pada Lokasi *Utilities Room* (dBA) di Platform KE-5
Kodeco Energy Tahun 2011



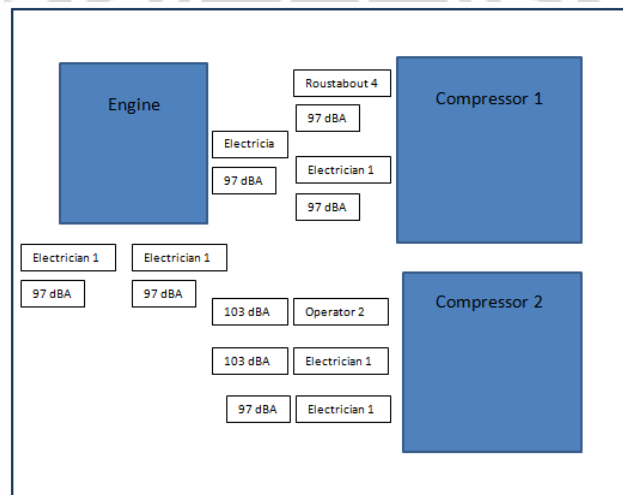
Tingkat pajanan bising di *utilities room* adalah pada kisaran 81-87 dBA.

Gambar 5.2
Tingkat bising Pada Lokasi *Engine Room* (dBA) di Platform KE-5
Kodeco Energy Tahun 2011



Tingkat bising pada lokasi *engine* adalah pada kisaran 88-97 dBA.

Gambar 5.3
Tingkat Bising Pada Lokasi *Compressor Room* (dBA) di Platform KE-5
Kodeco Energy Tahun 2011



Tingkat bising pada lokasi *compressor* adalah pada kisaran 97-103 dBA.

5.2 Gambaran Pajanan Bising Pekerja Berdasarkan *Job Title*

Pajanan bising yang diterima pekerja berdasarkan *job title* dihitung menggunakan rumus dengan lama kerja per hari 12 jam. Pajanan bising tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah.

Contoh pengukuran Leq:

$$\begin{aligned} \text{Leq} &= 10 \log \{ 1/12 [1 \times \text{antilog} (91/10) + 4 \times \text{antilog} (91/10) \\ &\quad + 2 \times \text{antilog} (97/10) + 5 \times \text{antilog} (70/10)] \} \\ &= 92,5 \text{ dBA} \end{aligned}$$

Tabel 5.4
Tabel Pajanan Bising (Leq) *Welder*
di Platform KE-5 Kodeco Energy Tahun 2011

No	Responden	Durasi	Lokasi	SPL (dBA)
1	Welder 1			
	Memotong	1 jam	Compressor	91
	Las	4 jam	Engine	91
	Grinding	2 jam	Utilities	97
	Lain-lain	5 jam		70
	Leq (12 Jam)			92,5
2	Welder 2			
	Memotong	2 jam	Engine	91
	Las	3 jam	Compressor	91
	Grinding	3 jam	Utilities	97
	Lain-lain	4 jam		70
	Leq (12 jam)			92,5

Pajanan bising yang diterima *welder* adalah pada kisaran 70-97 dBA.

Universitas Indonesia

Tabel 5.5
Tabel Paparan Bising (Leq) *Mechanic*
di Platform KE-5 Kodeco Energy Tahun 2011

No	Responden	Durasi	Lokasi	SPL (dBA)
1	Mechanic 1			
	Maintenance a	3 jam	Utilities	91
	Maintenance b	2 jam	Compressor	87
	Maintenance c	3 jam	Engine	91
	Lain-lain	4 jam		70
	Leq (12 jam)			88,6
2	Mechanic 2			
	Maintenance a	2 jam	Engine	91
	Maintenance b	3 jam	Utilities	87
	Maintenance c	3 jam	Compressor	91
	Lain-lain	4 jam		70
	Leq (12 jam)			88,2
3	Mechanic 3			
	Maintenance a	2 jam	Compressor	91
	Maintenance b	3 jam	Utilities	87
	Maintenance c	3 jam	Engine	91
	Lain-lain	4 jam		70
	Leq (12 jam)			88,2

Paparan bising yang diterima *mechanic* adalah pada kisaran 70-91 dBA.

Tabel 5.6
Tabel Paparan Bising (Leq) *Electrician*
di Platform KE-5 Kodeco Energy Tahun 2011

No	Responden	Durasi	Lokasi	SPL (dBA)
1	Electrician 1			
	Repairing	4 jam	Compressor	97
	Maintenance	3 jam	Utilities	91
	Lain-lain	5 jam		67
	Leq (12 jam)			92,3
2	Electrician 2			
	Repairing	4 jam	Engine	91
	Maintenance	3 jam	Utilities	87
	Lain-lain	5 jam		70
	Leq (12 jam)			87,4

Paparan bising yang diterima *electrician* adalah pada kisaran 67-91 dBA.

Tabel 5.7
Tabel Paparan Bising (Leq) *Operator*
di Platform KE-5 Kodeco Energy Tahun 2011

No	Responden	Durasi	Lokasi	SPL (dBA)
1	Operator 1			
	Pemeriksaan alat	3 jam	Engine	91
	Pemeriksaan alat	3 jam	Compressor	97
	Lain-lain	6 jam		70
	Leq (12 jam)			92

No	Responden	Durasi	Lokasi	SPL (dBA)
2	Operator 2			
	Pemeriksaan alat	3 jam	Engine	91
	Pemeriksaan alat	3 jam	Compressor	97
	Lain-lain	6 jam		70
	Leq (12 jam)			92
3	Operator 3			
	Pemeriksaan alat	3 jam	Compressor	97
	Pemeriksaan alat	3 jam	Engine	97
	Lain-lain	6 jam		73
	Leq (12 jam)			94
4	Operator 4			
	Pemeriksaan alat	3 jam	Compressor	97
	Pemeriksaan alat	3 jam	Engine	97
	Lain-lain	6 jam		73
	Leq (12 jam)			94
5	Operator 5			
	Pemeriksaan alat	3 jam	Engine	91
	Pemeriksaan alat	3 jam	Compressor	97
	Lain-lain	6 jam		70
	Leq (12 jam)			92

No	Responden	Durasi	Lokasi	SPL (dBA)
6	Operator 6			
	Pemeriksaan alat	3 jam	Engine	91
	Pemeriksaan alat	3 jam	Compressor	97
	Lain-lain	6 jam		70
	Leq (12 jam)			92
7	Operator 7			
	Pemeriksaan alat	3 jam	Engine	91
	Pemeriksaan alat	3 jam	compressor	97
	Lain-lain	6 jam		70
	Leq (12 jam)			92
8	Operator 8			
	Pemeriksaan alat	3 jam	Compressor	97
	Pemeriksaan alat	3 jam	Engine	97
	Lain-lain	6 jam		73
	Leq (12 jam)			94

Pajanan bising yang diterima *operator* adalah pada kisaran 70-97 dBA.

Tabel 5.8
Tabel Paparan Bising (Leq) *Helper*
di Platform KE-5 Kodeco Energy Tahun 2011

No	Responden	Durasi	Lokasi	SPL (dBA)
1	Helper 1			
	Painting	3 jam	Utilities	87
	Maintenance ass.	3 jam	Compressor	97
	General ass.	3 jam	Engine	91
	Lain-lain	3 jam		70
	Leq (12 jam)			92,3
2	Helper 2			
	Electrician ass.	3 jam	Utilities	87
	Maintenance ass.	3 jam	Compressor	97
	General ass.	3 jam	Engine	91
	Lain-lain	3 jam		70
	Leq (12 jam)			92,3
3	Helper 3			
	Painting	3 jam	Utilities	87
	Maintenance ass.	3 jam	Compressor	97
	General ass.	3 jam	Engine	91
	Lain-lain	3 jam		70
	Leq (12 jam)			92,3

No	Responden	Durasi	Lokasi	SPL (dBA)
4	Helper 4			
	Electrician ass.	3 jam	Engine	87
	Maintenance ass.	3 jam	Compressor	97
	General ass.	3 jam	Utilities	91
	Lain-lain	3 jam		70
	Leq (12 jam)			92,3

Pajanan bising yang diterima *helper* adalah pada kisaran 70-97 dBA.

Tabel 5.9
Tabel Pajanan Bising (Leq) *roustabout*
di Platform KE-5 Kodeco Energy Tahun 2011

No	Responden	Durasi	Lokasi	SPL (dBA)
1	Roustabout 1			
	General ass.	2 jam	Engine	91
	Painting	2 jam	Compressor	97
	Deck housekeeping	3 jam	Utilities	87
	Lain-lain	5 jam		70
	Leq (12 jam)			90,7
2	Roustabout 2			
	General ass.	3 jam	Engine	91
	Deck housekeeping	4 jam	Utilities	87
	Lain-lain	5 jam		70
	Leq (12 jam)			86,9

No	Responden	Durasi	Lokasi	SPL (dBA)
3	Roustabout 3			
	General ass.	2 jam	Compressor	91
	Painting	2 jam	Engine	97
	Deck housekeeping	3 jam	Utilities	87
	Lain-lain	5 jam		70
	Leq (12 jam)			90,7
4	Roustabout 4			
	General ass.	2 jam	Engine	91
	Painting	2 jam	Compressor	97
	Deck housekeeping	3 jam	Utilities	87
	Lain-lain	5 jam		70
	Leq (12 jam)			90,7

Pajanan bising yang diterima *roustabout* adalah pada kisaran 70-97 dBA

5.3 Gambaran Dosis Leq Berdasarkan *Job Title* Selama 12 Jam Kerja dan Konversi 8 Jam kerja

Nilai Leq 12 jam diperoleh dari perhitungan rumus, NRR efektif separuh angka pada spesifikasi produk, 50% dari 33 dBA yaitu 16,5 dBA, Leq efektif adalah selisih Leq dan NRR efektif (misalnya 92,5 dBA-16,5 dBA=76,0 dBA). Prosentase Leq 8 jam dengan perhitungan rumus, lalu dikonversi (misalnya pada Leq efektif 76,0 dBA, $Leq=85+10\log f$ maka $f=12,6\%$, jadi $(12/8) \times 12,6\% = 18,8\%$).

Tabel 5.10
Dosis Paparan Bising Pekerja pada Leq 12 jam/hari dengan Leq 8 jam/hari
di Platform KE-5 Kodeco Energy Tahun 2011

No	Responden	Leq (12 jam/hari) dBA	NRR 50 % Spec. dBA	Leq Efektif dBA	Dosis Leq Paparan (8 jam/hari) (%)
1	Welder 1	92,5	16,5	76	18,8
2	Welder 2	92,5	16,5	76	18,8
3	Mechanic 1	88,6	16,5	72,1	7,7
4	Electrician 1	92,3	16,5	75,8	16,8
5	Electrician 2	87,4	16,5	70,9	5,8
6	Mechanic 2	88,2	16,5	71,7	7
7	Mechanic 3	88,2	16,5	71,7	7
8	Helper 1	92,3	16,5	75,8	16,7
9	Operator 1	92	16,5	75,5	16,8
10	Operator 2	92	16,5	75,5	16,8
11	Operator 3	94	16,5	77,5	26,7
12	Operator 4	94	16,5	77,5	26,7
13	Operator 5	92	16,5	75,5	16,8
14	Operator 6	92	16,5	75,5	16,8
15	Operator 7	92	16,5	75,5	16,8

Universitas Indonesia

16	Helper 2	92,3	16,5	75,8	16,7
17	Operator 8	94	16,5	77,5	26,7
18	Roustabout 1	90,7	16,5	74,2	12,5
19	Roustabout 2	86,9	16,5	70,4	5,2
20	Helper 3	92,3	16,5	75,8	16,7
21	Roustabout 3	90,7	16,5	74,2	12,5
22	Helper 4	92,3	16,5	75,8	16,7
23	Roustabout 4	90,7	16,5	74,2	12,5

Leq efektif pada pekerja selama 12 jam kerja dan setelah dikonversi 8 jam kerja adalah 70,4 dBA sampai dengan 77,5 dBA dimana pajanan bising tidak melebihi dosis yang disyaratkan pada Permenakertrans.

5.4 Gambaran Level Fungsi Pendengaran Bising

Level fungsi pendengaran, HTL (*Hearing Threshold Limit*) pekerja adalah tingkat gangguan fungsi pendengaran pekerja yang didapat dari hasil audiogram tahun 2010.

Tabel 5.11

Gambaran HTL Pekerja di Platform KE-5 Kodeco Energy Tahun 2011

No	Responden	Usia	HTL		HTL koreksi usia	
			Telinga Kanan	Telinga Kiri	Telinga Kanan	Telinga Kiri
1	Welder 1	34	26,5	20	26,5	20
2	Welder 2 *	52	32	20	26	14
3	Mechanic 1 *	51	57	32	51,5	26,5
4	Electrician 1*	52	31	26,5	25	20,5
5	Electrician 2	31	18	20	18	20
6	Mechanic 2*	52	42	32	37	28
7	Mechanic 3		26,5	20	26,5	20
8	Helper 1*	49	20	20	15,5	15,5
9	Operator 1*	50	26,5	18	21,5	13
10	Operator 2*	43	22	20	20,5	18,5
11	Operator 3*	53	26,5	20	20	13,5

Universitas Indonesia

12	Operator 4*	46	26,5	20	23,5	17
13	Operator 5*	42	18	18	17	17
14	Operator 6	30	18	18	18	18
15	Operator 7	26	18	20	18	20
16	Helper 2*	45	18	20	18	20
17	Operator 8*	46	32	26,5	29	23,5
18	Roustabout 1*	42	26,5	22	25,5	21
19	Roustabout 2	29	20	18	20	18
20	Helper 3	29	20	20	20	20
21	Roustabout 3	31	18	20	18	20
22	Helper 4	35	18	18	18	18
23	Roustabout 4	33	18	18	18	18

* usia > 40 tahun

Pada tabel telah dilakukan koreksi terhadap faktor umur dimana setiap penambahan 1 tahun akan berkurang 0,5 dB setelah berusia 40 tahun. Didapatkan level gangguan fungsi pendengaran ringan pada telinga kanan pekerja sebanyak 6 pekerja (26%) dan yang memiliki gangguan fungsi pendengaran sedang pada telinga kanan sebanyak 1 orang (4,2%).

5.5 Gambaran Masa Kerja Responden

Tabel 5.12
Gambaran Masa Kerja Responden di Platform KE-5 Kodeco Energy
Tahun 2011

No	Responden	Masa Kerja			Jumlah
		≤5 th	5-10 th	>10 th	
1	Welder	1	0	1	2
2	Mechanic	1	1	1	3
3	Electrician	1	0	1	2
4	Helper	2	2	0	4
5	Operator	3	3	2	8
6	Roustabout	3	1	0	4
	Jumlah	11	7	5	23

Responden memiliki masa kerja 5 tahun yaitu 34,8% (8 orang), 21,7% (5 orang) telah bekerja selama 5-10 tahun, dan 43,5% (10 orang) telah bekerja selama >15 tahun.

5.6 Gambaran Usia Responden

Tabel 5.13

Gambaran Usia Pekerja di Platform KE-5 Kodeco Energy

Tahun 2011

No	Responden	Usia		Jumlah
		≤40	>40	
1	Welder	1	1	2
2	Mechanic	1	3	4
3	Electrician	1	1	2
4	Helper	4	0	4
5	Operator	4	4	8
6	Roustabout	2	1	3
	Jumlah	13	10	23

Responden berusia >40 tahun yaitu 56,5% (13 orang), 43,5% (10 orang) berusia antara ≤40 tahun.

5.7 Gambaran Pemakaian Alat Pelindung Telinga (APT)

Tabel 5.14

Gambaran Pemakaian APT oleh Pekerja di Platform KE-5

Kodeco Energy Tahun 2011

No	Responden	Pemakaian APT		Jumlah
		Ya	Tidak	
1	Welder	2	0	2
2	Mechanic	4	0	4
3	Electrician	2	0	2
4	Helper	4	0	4
5	Operator	8	0	8
6	Roustabout	3	0	3
	Jumlah	23	0	23

Pemakaian APT menunjukkan bahwa 100% (23 orang) pekerja memakai alat pelindung telinga (APT)

Universitas Indonesia

5.8 Gambaran *Off the Job Noise Exposure*

Tabel 5.15

Gambaran Off the Job Noise Exposure Pekerja di Platform KE-5
Kodeco Energy Tahun 2011

No	Responden	<i>Off the job noise exposure</i>		Jumlah
		Ya	Tidak	
1	Welder	0	2	2
2	Mechanic	0	4	4
3	Electrician	0	2	2
4	Helper	0	4	4
5	Operator	0	8	8
6	Roustabout	0	3	3
	Jumlah	0	23	23

Seluruh pekerja (100%) tidak mendapatkan pajanan bising saat tidak bekerja. Pajanan bising hanya didapatkan pada saat bekerja saja.

5.9 Gambaran Riwayat Penyakit DM

Tabel 5.16

Gambaran Riwayat Penyakit DM Pekerja di Platform KE-5
Kodeco Energy Tahun 2011

No	Responden	Riwayat penyakit		Jumlah
		Ya	Tidak	
1	Welder	1	1	2
2	Mechanic	1	3	4
3	Electrician	0	2	2
4	Helper	0	4	4
5	Operator	0	8	8
6	Roustabout	0	3	3
	Jumlah	2	21	23

Terdapat 2 pekerja (8,7%) dengan riwayat penyakit kencing manis.

5.10 Gambaran Riwayat Meminum Obat-obat Ototoksik

Tabel 5.17

Gambaran Riwayat Meminum Obat-obat Ototoksik Pekerja
di Platform KE-5 Kodeco Energy Tahun 2011

No	Responden	Riwayat minum obat ototoksik		Jumlah
		Ya	Tidak	
1	Welder	0	2	2
2	Mechanic	0	4	4
3	Electrician	0	2	2
4	Helper	0	4	4
5	Operator	0	8	8
6	Roustabout	0	3	3
	Jumlah	0	23	23

Seluruh pekerja (100%) tidak ada riwayat pernah atau sedang meminum obat-obatan yang menurunkan fungsi pendengaran.

5.11 Gambaran Data Audiogram Prakarya

Tabel 5.18

Gambaran Data Audiogram Prakarya Pekerja di Platform KE-5
Kodeco Energy Tahun 2011

No	Responden	Data audiogram prakarya		Jumlah
		Ya	Tidak	
1	Welder	0	2	2
2	Mechanic	0	4	4
3	Electrician	0	2	2
4	Helper	0	4	4
5	Operator	0	8	8
6	Roustabout	0	3	3
	Jumlah	0	23	23

Seluruh pekerja (100%) tidak terdapat data hasil audiometri saat mulai bekerja.

5.12 Gambaran Dosis Paparan, Masa Kerja, Usia, Pemakaian Alat Pelindung Telinga, dan Gangguan Pendengaran Responden

Tabel 5.19

Gambaran Dosis Paparan, Masa Kerja, Usia, Pemakaian Alat Pelindung Telinga, dan Gangguan Pendengaran Pekerja di Platform KE-5

Kodeco Energy Tahun 2011

No	Responden	Leq Efektif (dBA)	Dosis (%)	Masa Kerja (th)	Usia (th)	APT	HTL (dBA)	
							Telinga Kanan	Telinga Kiri
1	Welder 1	76	40.5	≤5	≤40 th	Dipakai	26,5	20
2	Welder 2 *	76	40,5	>10	>40 th	Dipakai	26	14
3	Mechanic 1 *	72,1	8,1	>10	>40 th	Dipakai	51,5	26,5
4	Electrician 1*	75,8	8,1	>10	>40 th	Dipakai	25	20,5
5	Electrician 2	70,9	6,3	≤5	≤40 th	Dipakai	18	20
6	Mechanic 2*	71,7	22,2	>10	>40 th	Dipakai	37	28
7	Mechanic 3	71,7	8,1	5-10	≤40 th	Dipakai	26,5	20
8	Helper 1*	75,8	8,1	5-10	>40 th	Dipakai	15,5	15,5
9	Operator 1*	75,5	33,6	>10	>40 th	Dipakai	21,5	13
10	Operator 2*	75,5	22,2	5-10	>40 th	Dipakai	20,5	18,5
11	Operator 3*	77,5	35,2	>10	>40 th	Dipakai	20	13,5

Universitas Indonesia

No	Responden	Leq Efektif (dBA)	Dosis (%)	Masa Kerja (th)	Usia (th)	APT	HTL (dBA)	
							Telinga Kanan	Telinga Kiri
12	Operator 4*	77,5	35,2	5-10	>40 th	Dipakai	23,5	17
13	Operator 5*	75,5	22,2	5-10	>40 th	Dipakai	17	17
14	Operator 6	75,5	22,2	≤5	≤40 th	Dipakai	18	18
15	Operator 7	75,5	22,2	≤5	≤40 th	Dipakai	18	20
16	Helper 2*	75,8	8,1	5-10	>40 th	Dipakai	18	20
17	Operator 8*	77,5	35,2	5-10	>40 th	Dipakai	29	23,5
18	Roustabout 1*	74,2	8,1	5-10	>40 th	Dipakai	25,5	21
19	Roustabout 2	70,4	6,3	≤5	≤40 th	Dipakai	20	18
20	Helper 3	75,8	8,1	≤5	≤40 th	Dipakai	20	20
21	Roustabout 3	74,2	8,1	≤5	≤40 th	Dipakai	18	20
22	Helper 4	75,8	8,1	≤5	≤40 th	Dipakai	18	18
23	Roustabout 4	74,2	8,1	≤5	≤40 th	Dipakai	18	18

Dosis pajanan bising masih dibawah NAB seperti yang disyaratkan Permenakertrans. Pekerja berusia ≤ 40 tahun yang mengalami gangguan pendengaran sebanyak 2 pekerja, dan di atas 40 tahun sebanyak 5 orang.

Pekerja dengan masa kerja < 5 tahun yang mengalami gangguan pendengaran sebanyak 1 orang, pekerja dengan masa kerja 5-10 tahun yang mengalami gangguan pendengaran sebanyak 3 orang, pekerja dengan masa kerja lebih dari 10 tahun didapatkan gangguan pendengaran sebanyak 3 orang.

Universitas Indonesia

Pada kelompok *welder*, dosis pajanan bising yang masih di bawah NAB dan usia kurang dari dan lebih dari 40 tahun dengan masa kerja kurang dari 5 tahun serta lebih dari 10 tahun terdapat masing-masing 1 orang dengan gangguan pendengaran ringan pada telinga kanan.

Pada kelompok kerja *mechanic*, dosis pajanan bising yang masih di bawah NAB dengan usia kurang dari dan lebih dari 40 tahun dengan masa kerja lebih dari 10 tahun terdapat masing-masing gangguan pendengaran sedang sebanyak 1 orang dan gangguan pendengaran ringan sebanyak 2 orang.

Pada kelompok pekerja *electrician*, dengan pajanan bising yang masih di bawah NAB tidak didapatkan gangguan pendengaran pada pekerja pada usia lebih dari 40 tahun dan masa kerja masing-masing kurang dan lebih dari 10 tahun.

Pada kelompok pekerja *helper*, tidak didapatkan gangguan pendengaran pada pekerja dengan pajanan bising yang masih di bawah NAB dengan masa kerja 5-10 tahun serta usia lebih dari 40 tahun.

Pada kelompok pekerja *operator*, terdapat 1 pekerja dengan gangguan pendengaran ringan pada telinga kanan dengan pajanan bising yang masih di bawah NAB dengan masa kerja rata-rata 5 tahun dan berusia lebih dari 40 tahun.

Pada kelompok pekerja *roustabout*, didapatkan 1 pekerja dengan gangguan pendengaran ringan pada telinga kanan dimana dosis pajanan yang masih di bawah NAB dengan masa kerja kurang dari 5 tahun dan berusia kurang dari 40 tahun

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Keterbatasan Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini memiliki keterbatasan sebagai berikut:

- 1) Dosis pajanan yang dipakai pada penelitian ini adalah dengan *sound pressure level* dan dosis pajanan berdasarkan Leq.
- 2) Data sekunder audiogram pekerja saat masuk perusahaan (*pre-employment*) tidak didapatkan dan didapat dari data audiogram pada tahun 2010 saja.

6.2 Pembahasan

Hasil penelitian mengenai gambaran pajanan bising dan gangguan pendengaran pada pekerja di Platform KE-5 Kodeco Energy tahun 2011.

6.2.1 Level kebisingan dan dosis pajanan bising pekerja berdasarkan *job title*.

Tingkat bising pada rentang 81-103 dBA. Kebisingan tersebut berasal dari genset dengan kapasitas 45 KVA, pada ruang engine 450 KVA, dan pada ruang kompresor 3500 KVA.

Dosis pajanan bising Leq efektif 8 jam masih di bawah NAB seperti yang disyaratkan pada Permenakertrans No. 13 Tahun 2011 yaitu 85 dBA untuk waktu pajanan 8 jam sehari. Perhitungan Leq didasari pada dosis pajanan bising pekerja selama 12 jam, maka untuk mendapatkan gambaran yang sesuai dengan peraturan, dilakukan konversi ke dosis pajanan bising selama 8 jam dengan menggunakan rumus.

6.2.2 Gangguan Fungsi Pendengaran

Terdapat sebanyak 7 pekerja yang mengalami gangguan fungsi pendengaran. Sebanyak 6 pekerja dengan gangguan fungsi pendengaran ringan dan sebanyak 1 pekerja dengan gangguan fungsi pendengaran sedang.

6.2.3 Faktor Usia

Bertambahnya usia setiap tahunnya setelah 40 tahun dapat menambah gangguan fungsi pendengaran 0,5 dB. Setelah dikoreksi dengan faktor usia, jumlah pekerja yang mengalami gangguan fungsi pendengaran sebanyak 5 orang.

6.2.4 Faktor Riwayat Penyakit DM

Setelah dikoreksi oleh faktor penyakit diabetes melitus, terdapat 6 pekerja yang mengalami gangguan fungsi pendengaran.

6.2.5. Faktor Riwayat Mengonsumsi Obat Ototoksik

Tidak didapatkan riwayat mengonsumsi obat-obatan yang dapat menurunkan fungsi pendengaran pada pekerja.

6.2.6 *Off the job exposure*

Tidak didapatkannya data bahwa pekerja mempunyai aktivitas maupun kegiatan lain di luar jam kerja yang terpajan bising.

6.2.7 Alat Pelindung Telinga (APT)

NRR pada APT sudah cukup melindungi pekerja terhadap pajanan bising sehingga pajanan bising yang diterima pekerja masih di bawah NAB yaitu 16,5 dBA.

6.2.8 Data Audiogram pada saat Prakarya

Tidak didapatkan data mengenai audiogram pekerja saat mulai bekerja di Kodeco Energy.

BAB VII

SIMPULAN DAN SARAN

7.1 Simpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tingkat kebisingan di Platform KE-5 adalah pada rentang 81 sampai dengan 103 dBA
2. Tingkat pajanan bising pada *welder* adalah pada rentang 70-97 dBA, *mechanic* pada rentang 70-91 dBA, *electrician* pada rentang 67-97 dBA, *helper* adalah pada rentang 70-97 dBA, *operator* adalah pada rentang 70-97 dBA, dan *roustabout* adalah pada rentang 70-97 dBA
3. Tingkat pajanan bising Leq berdasarkan *job title* selama 12 jam kerja per hari adalah 86,9-94,0 dBA.
4. Dosis pajanan bising Leq efektif 8 jam per hari setelah dikonversi berdasarkan *job title* adalah 5,2% - 26,7%.
5. Didapatkan sebanyak 7 orang pekerja dengan penurunan fungsi pendengaran. Terdiri dari 2 orang *welder*, 3 orang *mechanic*, 1 orang *operator*, dan 1 orang *roustabout*.
6. Didapatkan gambaran terjadinya penurunan fungsi pendengaran berdasarkan usia, pekerja dengan usia ≤ 40 tahun yang mengalami penurunan pendengaran sebanyak 2 orang. Pekerja yang berusia >40 tahun yang mengalami penurunan pendengaran sebanyak 5 pekerja
7. Didapatkan gambaran terjadinya penurunan fungsi pendengaran pekerja pada pekerja dengan masa kerja <5 tahun sebanyak 1 pekerja, pekerja dengan masa kerja 5-10 tahun sebanyak 3 orang yang mengalami

penurunan fungsi pendengaran, pekerja dengan masa kerja > 10 tahun sebanyak 3 orang.

8. Didapatkan gambaran bahwa seluruh pekerja memakai APT.
9. Didapatkan gambaran *off the job exposure* yaitu tidak terpajannya bising pada seluruh pekerja saat tidak bekerja.
10. Didapatkan 1 orang pekerja dengan riwayat penyakit kencing manis.
11. Didapatkan gambaran bahwa seluruh pekerja tidak mengonsumsi obat ototoksik.
12. Tidak diketahuinya ambang fungsi pendengaran (HTL) pada saat mulai menjadi pekerja

7.2 Saran

Untuk Perusahaan:

1. Melaksanakan pemeliharaan mesin secara berkala agar *level* tekanan bising tidak meningkat.
2. Mempertahankan pajanan bising di lokasi kerja yang memajan pekerja agar tetap pada nilai di bawah NAB.
3. Melakukan rotasi pekerja yang terpajan bising dengan usia di atas 40 tahun dengan masa kerja lebih dari 10 tahun.
4. Mengadakan pelatihan menggunakan APT dengan benar secara teratur agar fungsi APT menjadi optimal di lokasi kerja. Serta melakukan pengawasan pemakaian APT pada pekerja di area kerja yang terdapat sumber-sumber bising yang berpotensi menyebabkan gangguan pendengaran
5. Pemeriksaan kesehatan berkala terutama kesehatan telinga dan yang berkaitan dengan fungsi pendengaran

6. Kebijakan penerimaan pekerja baru agar melaksanakan pemeriksaan *audiometry*.
7. Perusahaan melaksanakan program konservasi pendengaran yang meliputi survei kebisingan, *engineering control*, *hearing protection/APT*, pemeriksaan audiometri, *training* program, evaluasi program, dan audit.



DAFTAR PUSTAKA

- Alvarenga, Eliézia Helena de Lima, et al, 2006. *Systematization of vestibular aqueduct anatomical Study by high-resolution computed tomography in Patients with unilateral meniere's disease*. Radiol Bras 2006;39 (5); 345-349
- Arini, Evy Yulia dan Onny Setyani. 2005. *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Pendengaran Tipe Sensorineural Tenaga Kerja Unit Produksi PT. Kurnia Jati Utama Semarang*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, Vol. 4 No.1 April 2005
- Bashiruddin, Jenny, 2002. *Pengaruh Bising dan Getaran pada Fungsi Keseimbangan dan Pendengaran*.
- Bashiruddin, Jenny, 2001. *Obat Ototoksik dan Gangguan Pendengaran*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia Bagian Telinga Hidung dan Tenggorok. Balai Penerbit FKUI 2001:37–39. 5.
- Buchari, 2007. *Kebisingan Industri dan Hearing Conservastion Program 2007*. USU Repository.
- Code of Federal Regulation. Informed Consent, 1910. Chapter XVII Part 1910 Subpart G (2001)
- Dolle, Leslie L.,1990. *Akustik Lingkungan*. Jakarta: Erlangga
- Departemen Tenaga Kerja RI. 2011. *Nilai Ambang Batas Fisika di Tempat Kerja*. Jakarta: DEPNAKER RI 2011.

Departemen Tenaga Kerja RI. Undang Undang No. 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan. Himpunan Peraturan Perundangan Kesehatan Kerja. Jakarta: PT Citratama Bangun Mandiri: 1999.

Dwi. Faktor Faktor Risiko Yang Berhubungan Dengan Kejadian *Standard Threshold Shift (STS)* di *TOTAL E&P Indonesia* 2008. Skripsi.

International Labour Organization, *Noise at Work*. Bureau for Workers' Activities. Geneva. International Labour Office, 1996

Kevin K. Ohlemiller, et al. *Early Elevation of Cochlear Reactive Oxygen Species following Noise Exposure*. Medline Abstract Volume 4, No.5, 1999

Kumar, G. V. Prasanna, K. N. Dewangan, and Amaresh Sarkar. 2008. *Noise exposure in oil mills*. Indian J Occup Environ Med. 2008 April; 12(1): 23
OSHA 2008. Occupational Safety and Health Administration. *Hearing Conservation Program*. <http://www.osha.gov/>

Olishifski. JB. Industrial Noise. In. Plog BA. Editor. *Fundamental Industrial Hygiene*, 3th edition. Chicago: National Safety Council; 1998. p: 163-203

Occupational Health & Safety Administration (OSHA), 2008. *Hearing Conservation Program (HCP)*. Washington, DC: Author.

Prijadi, Jon 28 July 2011. *Gangguan Pendengaran Pada Diabetes Melitus*. Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Bagian Telinga Hidung Tenggorokan. <http://tkt.fk.unand.ac.id>

Putra, I.B. Wardhana. 2008. *Improvement of the Hearing Conservation Program for Oil and Gas Company through the Development of the INASyst Customized-*

Simulation Software. Inter-Noise 2008, 37 International congress and exposition on noise control engineering, 26-29 October 2008, Shanghai-China.

Rosenlund M, Berglind, Pershagen G, Jarup L, Bluhm G. 2001, *Increased prevalence of hypertension in a population exposed to aircraft noise*. *Occup Environ Med* 2001;58: 769-773. In: <http://www.OEMonline.htm>.

Sintorini, Margareta Maria, et.al. *Hubungan Tingkat Kebisingan Pesawat Udara Terhadap Kesehatan Pekerja Di Sekitar Landas Pacu 1 dan 2 Bandar Udara Internasional Soekarno Hatta, Banten*, *Medica Journal*, Volume 4 No.1, Juni 2007

Suter AH. *Noise and Its Effects*, Nov 2004.
<http://www.nonoise.org/library/suter/suter.html>

Wagshol, Marcia 2008. *Six Steps to Protect Your Workers*. ISHN

Wiyadi, M.S. 2000 *Pemeliharaan Pendengaran di Industri*. UPF Ilmu Penyakit Telinga, Hidung dan Tenggorok Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/RSUD Dr. Soetomo, Surabaya.

**Kuesioner Paparan Bising pada Pekerja
di Platform KE-5 Kodeco Energy Tahun 2011**

I. Identitas Responden		
1. Nama		
2. Usia	1. ≤ 40 tahun 2. >40 tahun	<input type="checkbox"/>
II. Masa Kerja		
1. Lamanya pekerja bekerja di lingkungan kerja bising	1. ≤5 tahun 2. 5-10 tahun 3. >10 tahun	<input type="checkbox"/>
III. Alat Pelindung Telinga		
1. Pemakaian alat pelindung telinga	1. Ya 2. Tidak	<input type="checkbox"/>
IV. Riwayat Penyakit Diabetes Melitus (DM)		
1. Riwayat penyakit (DM) yang dipunyai pekerja	1. Ya 2. Tidak	<input type="checkbox"/>
V. Audiogram		
1. Pemeriksaan audiometri pada saat menjadi pekerja	1. Ya 2. Tidak	<input type="checkbox"/>
2. Hasil dari pemeriksaan telinga	1. Normal 2. Tidak normal	<input type="checkbox"/>
VI. <i>Off the Job Noise Exposure</i>		
1. Terpapannya bising pekerja di luar waktu bekerja	1. Ya 2. Tidak	<input type="checkbox"/>

VII. Minum obat ototoksik		
Pekerja meminum obat-obat ototoksik	1. Ya	<input type="checkbox"/>
	2. Tidak	

Pewawancara	
Tanggal wawancara	
Editor	
Tanggal editor	
Tanggal data entry	

