



LAPORAN PENELITIAN

PENANGGULANGAN BAHAYA KERUSAKAN PENDENGARAN PEKERJA SEKTOR INFORMAL PADA PENGRAJIN PANDAI BESI DI SUNGAIPUAR SUMATERA BARAT

MILIK PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG			
DITERIMA TGL. : 25-5-2000			
SUMBER/HARGA : H 1			
KOLEKSI : KI			
NO. INVENTARIS : 4257/K/2000-p2/12			
KLASIFIKASI : 658.38 Fel p:2			
OLEH :			

Drs. NOFRI HELMI, M.Kes

Drs. SYAHRIL, ST.

DIBIYAI PROYEK PENGAJIAN DAN PENELITIAN ILMU PENGETAHUAN TERAPAN DENGAN
SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN PENELITIAN NOMOR 006/P21PT/DM/1999, 1 JUNI 1999
DIREKTORAT PEMBINAAN PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FEBRUARI 2000**

LEMBARAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

1.a. Judul Penelitian : Penanggulangan Bahaya Kerusakan Pendengaran Pekerja Sektor Informal Pada Pengrajin PandaiBesi di Sungaipuar Sumatera Barat.

b. Kategori Penelitian : VII/III

2. Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap dan Gelar : Drs. Nofri Helmi, M.Kes
b. Jenis Kelamin : Laki-laki
c. Pangkat/Golongan/NIP. : Penata/ III.c/ 131875089
d. Jabatan Fungsional : Lektor Muda
e. Fakultas /Jurusan : Fakultas Teknik/Teknik Mesin
f. Universitas/Akadem/Sek.Tinggi : Universitas Negeri Padang
g. Bidang Ilmu Yang Diteliti : Kesehatan Kerja

3. Jumlah Tim Peneliti : 2 Orang

4. Lokasi Penelitian : Limo Suku, Banuhampu-Sungaipuar Sumatera Barat

5. Jangka Waktu Penelitian : 12 Bulan

6. Biaya Yang Diperlukan : Rp. 5.000.000,00
(Lima juta Rupiah)

Padang, Maret 2000

Mengetahui,
Dekan
Fakultas Teknik UNP

(Drs. H. Mardiyasid, M.Ed)
NIP. 130365664

Ketua Peneliti

(Drs. Nofri Helmi, M.Kes)
NIP. 131875089



Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian

(Prof. Drs. H. Kumaidi, MA, Ph.D)
NIP. 130605231

RINGKASAN

Penelitian ini bertitik tolak dari hasil penelitian terdahulu bahwa hampir 90% pengrajin pandai besi di desa Limo Suku kecamatan Banuhampu-Sungaipuar Sumatera Barat mengalami gangguan pendengaran (cacad pendengaran) dari ringan sampai sedang menurut standard ISO, yang diakibatkan oleh paparan kebisingan intensitas tinggi di tempat kerjanya.

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi gangguan pendengaran tersebut, maka melalui penelitian ini ingin dipelajari, apakah dengan cara pengaturan waktu kerja atau pemberian waktu istirahat yang cukup (minimal 16 jam) dapat mengatasi gangguan pendengaran tersebut melalui pemeriksaan Audiometri untuk mengukur Tingkat Ambang Pendengaran (TAP) pengrajin tersebut. Juga ingin dilihat hubungan lama masa kerja dengan tingkat kerusakan pendengaran pengrajin pandai besi tersebut.

Sampel penelitian ini adalah pengrajin dengan kriteria yang berumur dibawah 40 tahun dan tidak mengalami gangguan pendengaran sebelumnya. Jumlah populasi yang memenuhi syarat sebanyak 61 orang dan dipilih menjadi sampel secara random 30 orang.

Metode penelitian ini adalah Quasi Experiment yang dilakukan secara "time series". Paparan kebisingan intensitas tinggi dianggap sebagai perlakuan. Kemudian data diolah dengan program statistik Systat. Pengujian pola pemulihan Tingkat Ambang Pendengaran dengan uji analisis kecendrungan (Trend Analysis) dan hubungan TAP dengan lama masa kerja dengan uji korelasi Pearson.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola pemulihan TAP kedua kelompok kerja (< 5 tahun dan > 5 tahun) menunjukkan kecendrungan yang sama dan sesuai dengan trend orthogonal dan mengikuti persamaan kwadrat $y = a + bx + cx^2$. artinya TAP ada kecendrungan pulih ke-keadaan semula setelah diberi waktu istirahat selama 16 jam, kondisi ini lebih nyata terlihat pada kelompok dengan masa kerja dibawah 5 tahun. Tingkat Ambang Pendengaran ternyata juga sangat berhubungan dengan lama masa kerja. Semakin lama bekerja, maka semakin tinggi TAPnya atau semakin parah tingkat kecacadannya.

PENGANTAR

Kegiatan penelitian merupakan bagian dari darma perguruan tinggi, di samping pendidikan dan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan penelitian ini harus dilaksanakan oleh Universitas Negeri Padang yang dikerjakan oleh staf akademiknya ataupun tenaga fungsional lainnya dalam rangka meningkatkan mutu pendidikan, melalui peningkatan mutu staf akademik, baik sebagai dosen maupun peneliti.

Kegiatan penelitian mendukung pengembangan ilmu serta terapannya. Dalam hal ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang berusaha mendorong dosen untuk melakukan penelitian sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari kegiatan mengajarnya, baik yang secara langsung dibiayai oleh dana Universitas Negeri Padang maupun dana dari sumber lain yang relevan atau bekerja sama dengan instansi terkait. Oleh karena itu, peningkatan mutu tenaga akademik peneliti dan hasil penelitiannya dilakukan sesuai dengan tingkatan serta kewenangan akademik peneliti.

Kami menyambut gembira usaha yang dilakukan peneliti untuk menjawab berbagai permasalahan pendidikan, baik yang bersifat interaksi berbagai faktor yang mempengaruhi praktek kependidikan, penguasaan materi bidang studi, ataupun proses pengajaran dalam kelas yang salah satunya muncul dalam kajian ini. Hasil penelitian seperti ini jelas menambah wawasan dan pemahaman kita tentang proses pendidikan. Walaupun hasil penelitian ini mungkin masih menunjukkan beberapa kelemahan, namun kami yakin hasilnya dapat dipakai sebagai bagian dari upaya peningkatan mutu pendidikan pada umumnya. Kami mengharapkan di masa yang akan datang semakin banyak penelitian yang hasilnya dapat langsung diterapkan dalam peningkatan dan pengembangan teori dan praktek kependidikan.

Hasil penelitian ini telah ditelaah oleh tim pereviu usul dan laporan penelitian Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang, yang dilakukan secara "blind reviewing". Kemudian diseminarkan yang melibatkan dosen fakultas Universitas Negeri Padang untuk tujuan diseminasikan. Mudah-mudahan penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pada umumnya, dan peningkatan mutu staf akademik Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu terlaksananya penelitian ini, terutama pada Proyek Peningkatan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, lembaga terkait yang menjadi objek penelitian, responden yang menjadi sampel penelitian, dan tim pereviu Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang yang telah memberi masukan untuk penyempurnaan laporan penelitian ini. Kami yakin tanpa dedikasi dan kerjasama yang terjalin selama ini, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan sebagaimana yang diharapkan dan semoga kerjasama yang baik ini diharapkan akan menjadi lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Terima kasih.



Padang, Maret 2000
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Padang,

Kumaidi
Prof. Drs. Kumaidi, MA., Ph.D.
NIP 130605231

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSONALIA PENELITIAN	ii
RINGKASAN	iii
PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi dan Perumusan Masalah	5
1.3. Pembatasan Masalah	6
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2. 1. Bunyi	8
2. 2. Decibel	8
2. 3. Fisiologi Pendengaran	9
2. 4. Fungsi Pendengaran	9
2. 5. Bising	10
2. 6. Macam-macam Kebisingan	11
2. 7. Sumber-sumber Bising	12
2. 8. Pengukuran Kebisingan	12
2. 9. Efek Bising Pada Manusia	15
2.10. Noise Induced Hearing Loss (NIHL)	19
2.11. Faktor Yang Mempengaruhi Pendengaran	20
2.12. Pengukuran Tingkat Ambang Pendengaran	21
2.13. Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Hasil Pengukuran	22
2.14. Usaha-usaha Pengendalian Kebisingan	22
2.15. Penentuan Tingkat Kecacatan	23
2.16. Kerangka Konsep	28
2.17. Hipotesis	29
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Rancangan Penelitian	30
3.2. Tempat Penelitian	30

3.3. Populasi dan Sampel	31
3.4. Jenis dan Cara Pengumpulan Data	31
3.5. Variabel Penelitian	33
3.6. Analisis Data	34
3.7. Definisi Operasional	35
BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Gambaran Umum Tempat Penelitian	37
4.2. Hasil Pengukuran Intensitas Kebisingan	38
4.3. Hasil Wawancara dan Pemeriksaan Fisik	41
4.4. Hasil Pengukuran Tingkat Ambang Pendengaran dan Uji Statistik.	46
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1. Kesimpulan	59
5.2. Saran-saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
2.1. Maximum Allowed Sound Pressure Levels for Audiometer Room	22
2.2. Classes of Hearing Handicap	27
4.1. Intensitas Kebisingan pada Pengrajin Pandai Besi Untuk Berbagai Lokasi Pekerjaan	38
4.2. Hubungan Waktu Kerja yang Diizinkan dengan Tingkat Kebisingan Menurut ACGIH	40
4.3. Distribusi Umur Responden	41
4.4. Distribusi Lama Masa Kerja Responden	42
4.5. Distribusi Kebiasaan Memakai Alat Pelindung Telinga	42
4.6. Distribusi Jenis Keluhan Subjektif Responden	43
4.7. Distribusi Keluhan Subjektif Mengenai Lingkungan Kerja	44
4.8. Distribusi Kebiasaan Responden Menggunakan Obat-obat Tertentu	45
4.9. Distribusi Kegemaran Responden	45
4.10. Nilai Rata-rata TAP pada Frekuensi 500,1000,2000 Hz.	47
4.11. Nilai p Hasil Uji Anova Dua Arah antara Lama Masa Kerja, waktu pengukuran dengan TAP pada Telinga Kanan	48
4.12. Nilai p Hasil Uji Anova Dua Arah antara Lama Masa Kerja, waktu pengukuran dengan TAP pada Telinga Kiri	49

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN :

- 1. Angket Penelitian**
- 2. Hasil Pengukuran Tingkat Ambang Pendengaran (TAP)**
- 3. Surat Edaran Menteri Tentang Kebisingan**
- 4. Gambar Alat Ukur yang Dipakai pada Penelitian.**
- 5. Hasil Analisis Statistik**
- 6. Surat Rekomendasi izin Penelitian**

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan industri di Indonesia dalam dasa-warsa belakangan ini sangatlah pesatnya. Kondisi ini ditandai dengan banyaknya bermunculan gedung-gedung bertingkat dan kawasan-kawasan industri baru. Perkembangan industri ini jelaslah membutuhkan banyak tenaga kerja. Bagi Indonesia dengan penduduk sekitar 200 juta jiwa tidaklah begitu sulit untuk memenuhinya. Tetapi penggunaan tenaga kerja yang banyak tidaklah diimbangi dengan perlindungan terhadap tenaga kerja dari bahaya-bahaya yang mengintai disetiap tempat pekerjaanya.

Dalam UU RI No.14 tahun 1969 tentang ketentuan Tenaga Kerja Pasal 9 mengatakan bahwa setiap tenaga kerja berhak mendapatkan perlindungan atas kesehatan, pemeliharaan moral kerja serta perlakuan yang sesuai dengan martabat manusia dan moral agama. Tindak lanjut dari UU tersebut, pemerintah mengeluarkan UU No.1 Tahun 1970 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang memuat perlindungan hukum kepada tenaga kerja agar dapat tempat dan peralatan produksi senantiasa berada dalam keadaan selamat dan aman bagi tenaga kerja.

Penggunaan berbagai mesin-mesin dan peralatan produksi lainnya jelas sangat menunjang perkembangan industri maju, namun disamping itu bahaya kecelakaan yang mengintai juga semakin beragam. Salah satu bahaya yang ditimbulkan mesin-mesin dan peralatan itu adalah akibat dari paparan kebisingan. Bila kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin-mesin itu melampaui nilai ambang batas yang telah ditetapkan (85 dBA)

menurut SE. Menakertranskop No. 01/men/1978, maka akan dapat menimbulkan gangguan pendengaran para pekerja yang terpapar di di sekitar lingkungan tempat bekerja tersebut. Gangguan pendengaran akibat bising itu lebih dikenal sebagai “Noise Induced Hearing Loss” (NHIL).

Gangguan pendengaran akibat paparan bising di tempat kerja yang berlangsung lama dan terus menerus padat mengakibatkan ketulian. Ketulian akibat bising di tempat kerja ini merupakan kondisi yang tidak dapat pulih kembali (Irreversible), karena terjadi kerusakan sel-sel syaraf telinga bagian dalam.

Penyakit ketulian akibat kerja makin lama makin meningkat. Diperkirakan akhir-akhir ini 7.4 sampai 10.2 juta orang bekerja pada tempat dengan resiko ketulian (intensitas > 85 dBA). Ganti rugi yang harus diberikan selama periode 1978 sampai 1987 di Amerika diperkirakan sebesar 835 juta dolar untuk penyakit ini. (Talbot 1989 cit. Nawawinettu 1995).

Kelainan pendengaran yang terjadi akibat paparan kebisingan intensitas tinggi tentunya makin lama makin parah, hal ini dapat terlihat dari hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Baughn (1984) menunjukkan bahwa 36% dari populasi karyawan yang terpaapr bising intermitten dengan intesitas 95 dBA mengalami peningkatan tingkat ambang pendengaran lebih 25 dBA setelah pemaparan 20 tahun dan dengan pemaparan 100 dBA persentase peningkatannya menjadi 50%.

Dari penelitian lain yang dilakukan Makmur (1992) pada pabrik paku di Surabaya, ternyata ada hubungan antara kebisingan dengan kenaikan ambang pendengaran pekerja di pabrik –paku tersebut. Pada penelitian lain uang dlakukan Choopanya (1990) di Thailand terhadap lima industri utama yang menimbulkan

kebisingan di atas ambang batas, yaitu industri tekstil, perkayuan, plat dan otomotive, pengalengan makanan dan industri percetakan, ternyata terdapat hubungan yang positif antara kebisingan dengan kerusakan pendengaran yang terjadi pada pekerja di industri tersebut.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan para peneliti terdahulu, umumnya penelitian itu dilakukan terhadap industri-industri formal yang mempunyai struktur organisasi yang jelas dan teratur dan dikelola dengan manajemen yang baik. Sedangkan penelitian pada industri informal yang bersifat industri rumah tangga dan juga mempunyai intensitas kebisingan tinggi sangat jarang dilakukan. Padahal industri rumah tangga seperti pengrajin pandai besi adalah salah satu industri yang mempunyai intensitas kebisingan tinggi yang beresiko dapat menyebabkan kerusakan pendengaran pekerja (pengrajin) yang terpapar disekitarnya.

Dari hasil penelitian terdahulu yang pernah dilakukan Helmi (1999), ternyata 88% pekerja yang bekerja lebih dari 5 tahun mengalami kenaikan ambang pendengaran atau mengalami gangguan pendengaran pada taraf ringan dan sedang. Hasil penelitian itu menunjukkan bahwa pengrajin pandai besi itu beresiko untuk mengalami gangguan pendengaran untuk jangka waktu atau masa kerja yang lama (lebih dari 5 tahun). Maka dari itu upaya pengendalian akan sangat perlu untuk melindungi pengrajin tersebut dari bahaya kerusakan pendengaran akibat paparan kebisingan di tempat kerja.

Upaya pencegahan bagaimanapun selalu lebih baik dari pada pengobatan yang tanpa hasil, maka salah satu cara yang dapat digunakan adalah pengendalian secara administratif dengan mengatur waktu istirahat atau merencanakan jadwal kerja. Sehingga

diharapkan adanya waktu tenggang atau istirahat bagi telinga dari paparan kebisingan dan memberikan waktu bagi telinga untuk proses pemulihan (recovery).

Pemberian waktu istirahat ini sangat penting, karena telinga yang telah mengalami peningkatan nilai ambang pendengaran setelah terpapar bising, tentunya memerlukan keadaan bebas pemaparan sebelum pemulihan sempurna terjadi. Kondisi ini dapat dipenuhi dengan penyediaan ruang istirahat yang nyaman dan tenang serta pengaturan waktu papar sesuai dengan tingginya intensitas kebisingan terpapar seperti anjuran OSHA (Occupational Safety and Health Administration), sehingga diharapkan tidak menimbulkan gangguan kesehatan.

Keuntungan dari pengendalian secara administratif ini antara lain adalah apabila dilaksanakan dengan tepat dan benar akan dapat mencegah terjadinya gangguan pendengaran pada karyawan atau pekerja yang terpapar bising intensitas tinggi tanpa menggunakan alat pelindung telinga.

Kalau ditinjau dari hasil penelitian terdahulu ternyata intensitas kebisingan di tempat kerja pengrajin pandai besi tersebut lebih dari 95 dBA. Kondisi ini sebenarnya telah melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan pemerintah (85 dBA). Sedangkan jam kerjanya juga tidak terkendali, karena jika order banyak, maka terpaksa dikerjakan lembur sampai larut malam. Penerapan jam kerja yang tidak terkendali ini jelas akan memperburuk kerusakan pendengaran pekerja pandai besi tersebut.

Melihat kondisi jam kerja dan pemaparan bising yang terjadi pada pengrajin pandai besi tersebut, apakah pengendalian secara administratif atau mengatur jam kerja mereka dapat berpengaruh terhadap pemulihan tingkat ambang pendengaran pengrajin yang terpapar bising intensitas tinggi, bagaimana pola pemulihan nilai ambang

pendengaran pengrajin pandai besi sampai saat ini belum ada penelitian mengenai masalah tersebut.

1.2. Identifikasi dan Perumusan Masalah

1.2.1 Identifikasi Masalah

Penelitian mengenai antara masa kerja dengan gangguan pendengaran pada karyawan yang terpapar bising intensitas tinggi telah banyak dilakukan. Hasil dari penelitian tersebut sebagian besar menunjukkan bahwa makin lama masa kerja maka makin banyak yang mengalami gangguan pendengaran, tetapi mengenai bagaimana pola pemulihan dan cara menanggulangi pemulihan tingkat ambang pendengaran karyawan atau pekerja (pengrajin) pandai besi yang terpapar bising intensitas tinggi yang dikaitkan dengan masa kerja belum banyak yang meneliti. Dari penelitian lain yang pernah dilakukan hasilnya menunjukkan bahwa semakin tinggi peningkatan ambang pendengaran karyawan yang terpapar bising intensitas tinggi, maka semakin sulit untuk pulih kepada keadaan semula atau kondisi normal.

1.2.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan Latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dikemukakan diatas, maka perumusan masalah yang diajukan dalam penelitian ini adalah: Apakah ada hubungan antara lama masa bekerja dengan pola pemulihan tingkat ambang pendengaran yang terpapar bising intensitas tinggi pada pengrajin pandai besi di Sungaipuar – Sumatera Barat.

1.3. Pembatasan Masalah

Berhubung banyaknya faktor yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran, maka faktor penyebab gangguan pendengaran pada penelitian ini adalah yang disebabkan oleh suara bising di tempat kerja dengan intensitas tinggi. Sedangkan efek bising pada pendengaran pengrajin pandai besi yang akan diperiksa hanyalah pemeriksaan secara 'Air Conduction' saja.

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum

Mempelajari pola penanggulangan atau pemulihan Tingkat Ambang Pendengaran pengrajin pandai besi yang terpapar bising intensitas tinggi.

1.4.2. Tujuan Khusus

1.4.2.1. Menentukan manfaat terapi istirahat terhadap pola kecenderungan pemulihan tingkat ambang pendengaran pengrajin pandai besi

1.4.2.2. Menentukan hubungan antara lama masa kerja dengan tingkat ambang pendengaran pengrajin pandai besi.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Hasil penelitian ini dapat dipakai sebagai bahan masukan bagi instansi terkait untuk membina industri kecil atau industri informal dalam mengatasi kesehatan dan keselamatan kerja.

1.5.2. Sebagai informasi bagi pengrajin dalam mengatasi kesehatan dan keselamatan kerja.

1.5.3. Bagi peneliti lain dapat dipakai sebagai pedoman untuk penelitian lebih lanjut mengenai kebisingan serta efektifitas cara penggulungannya dan kesehatan dan keselamatan kerja pada umumnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bunyi

Bunyi adalah setiap perubahan tekanan di dalam air, udara atau media lainnya yang dapat dideteksi oleh telinga manusia. Perubahan tekanan atmosfer yang terjadi sangat cepat (paling sedikit 20 kali per detik) baru dapat dideteksi oleh telinga manusia. Bunyi merambat sebagai gelombang longitudinal dan menimbulkan getaran-getaran yang dapat merangsang telinga manusia.

2.2. Decibel

Decibel adalah satuan dari tingkat intensitas suara (sound intensity level), tingkat tekanan suara (sound pressure level) atau tingkat kekuatan/daya suara (sound power level). Satu decibel sama dengan 1/10 bell.

Skala decibel menggunakan ambang pendengaran 20 uPa sebagai tekanan referensi dan selanjutnya tekanan referensi ini didefinisikan sebagai 0 dB. Setiap kali kita mengalikan suatu tekanan suara (skala pascal) dengan 10, maka kita harus menambah 20 dB pada skala decibel sehingga 200 uPa adalah sama dengan 20 dB atau 2000 uPa sama dengan 40 dB dan seterusnya.

Kegunaan skala decibel adalah dapat memberikan perkiraan yang lebih tepat pada persepsi telinga manusia tentang kerasnya suara relatif daripada skala pascal karena telinga hanya menunjukkan respon yang sesuai dengan perubahan tekanan suara yang terjadi bilamana kita menggunakan skala decibel, dan satu decibel adalah perubahan tekanan suara minimum yang dapat dideteksi oleh telinga manusia yang normal. Suatu

bunyi akan terdengar 2 kali lebih keras oleh telinga manusia bila tingkat tekanan suara (sound pressure level) dari bunyi tersebut meningkat 10 dB (Siswanto, 1990).

2.3. Fisiologi Pendengaran

Gelombang suara yang tertangkap oleh telinga bagian luar akan diteruskan ke membrana tympani sehingga membrana tympani bergetar. Getaran tersebut akan diperkeras oleh tulang-tulang pendengaran (malleus, incus dan stapes).

Getaran dari telinga bagian tengah diteruskan ke telinga bagian dalam. Akibat getaran ini terjadi gerakan bergelombang dari cairan perilymph dan menyebabkan membrana vestibularis dan membrana basilaris dari ductus cochlearis beserta isinya yaitu organon corti bergetar dan mengalami distorsi sehingga sel-sel rambut akan terangsang. Impuls kemudian diteruskan ke otak melalui nervus cochlearis sehingga suara tersebut sampai pada pusat persepsi pendengaran yang terletak pada area 41 dan 42 pada lobus temporalis. Suara dengan frekuensi tinggi akan merangsang sel-sel rambut yang terdapat pada basis cochlearis, sedangkan suara yang berfrekuensi rendah merangsang sel-sel rambut yang terdapat pada apex dari cochlea (Siswanto, 1990).

2.4. Fungsi Pendengaran

Fungsi Pendengaran pada manusia ada 3 yaitu : (Indro Sutirto, 1994)

2.4.1. Untuk Perlindungan Diri

Fungsi perlindungan diri merupakan fungsi primitif yang juga terdapat pada binatang. Sebagai contoh apabila seseorang yang mengalami tuli berat pada kedua telinganya menyebrang di jalan yang ramai, maka resiko untuk mendapatkan kecelakaan lalu lintas akan lebih besar dibandingkan dengan orang yang pendengarannya normal.

UNIV. NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

2.4.2. Untuk Komunikasi

Bila seseorang tuli berat bilateral setelah dewasa (tuli psot lingual), maka akan terjadi gangguan komunikasi dan volume, nada serta intonasi bicaranya akan berubah, sedangkan apabila ketulian berat terjadi sejak lahir (tuli pralingual), maka selain tak dapat mendengar ia juga tidak akan dapat berbicara (tuli bisu).

2.4.3. Untuk Kenikmatan

Bila seseorang kehilangan pendengaran pada frekuensi tinggi (lebih 2000 Hz) maka ia tak dapat menikmati musik yang banyak mengandung nada tinggi.

2.5. Bising

Ada berbagai pengertian bising yang dikemukakan oleh para ahli sebagai berikut :

1. Bising adalah suara yang tidak dikehendaki oleh orang yang mendengarnya (Burns dan Littler).
2. Bising adalah suara yang timbul dari getaran-getaran yang tak teratur dan periodik (Dennis)
3. Bising adalah suara yang komplek yang mempunyai sedikit /tak punya periodik, bentuk gelombang tak dapat diikuti atau diproduksi lagi dalam waktu tertentu (Hirsh dan Ward).
4. Bising adalah suara yang yang tak mengandung kualitas musik (spooner)
5. Bising adalah suara yang yang mengganggu (Wall)

Dari beberapa definisi di atas dapat dikatakan bahwa pada prinsipnya bising mengandung makna subyektif, tergantung pada orang yang mendengarnya. Tidak semua orang beranggapan sama dalam menafsirkan suara yang didengarnya. Jika suatu bunyi tak diinginkan kehadirannya maka bagaimanapun merdunya bunyi tersebut bagi

seseorang akan dianggap bisung bagi yang tak menginginkannya (Allan, 1984).

Chanlet menyatakan bisung sebagai "Sound at the wrong place and the wrong time".

2.6. Macam-macam kebisingan

Jenis-jenis kebisingan dapat diklasifikasikan sebagai berikut : (Suma'mur, 1986 ; Siswanto 1990)

1. Kebisingan "Steady state" adalah kebisingan dimana fluktuasi dari intensitas suara tidak lebih dari 6 dBA, misalnya suara yang diimbulkan oleh kompresor, kipas angin, mesin diesel, mesin gergaji sirkuler dan suara yang ditimbulkan oleh katub gas.
2. Kebisingan yang terputus-putus (intermittent noise), adalah kebisingan dimana suara tiba dan menghilang atau melemah secara perlahan-lahan, misalnya suara lalu lintas kendaraan bermotor, pesawat yang tinggal landas.
3. Kebisingan impulsif, adalah kebisingan yang memerlukan waktu untuk mencapai puncak intensitas tak lebih dari 35 milli detik dan waktu yang dibutuhkan untuk penurunan intensitas sampai di bawah 20 dBA di bawah puncak tak lebih dari 500 milli detik, misalnya letusan senjata api, ledakan bom, pukulan martil. Apabila impuls terjadi secara berulang dengan interval waktu kurang dari 1.2 detik atau bila jumlah impuls per detik lebih dari 10, maka kebisingan impulsif yang berulang ini dapat dianggap sebagai kebisingan kontinyu (Siswanto, 1990).

Bisung berintensitas 85 dB atau lebih, terutama yang bernada tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada reseptor pendengaran corti di telinga bagian dalam (koklea) dan yang tersering mengalami kerusakan adalah alat corti untuk reseptor bunyi yang berfrekuensi antara 3000 Hz sampai dengan 6000 Hz dan yang terberat kerusakan

alat corti untuk reseptor bunyi yang berfrekuensi 4000 Hz. Pada stadium lanjut kerusakan alat corti dapat mengenai reseptor bunyi yang berfrekuensi lebih dari 6000 Hz. (Melnick, 1978).

2.7. Sumber-sumber Bising

Bising berasal dari kegiatan di masyarakat umum maupun lingkungan industri. Sumber bising yang sering ditemukan adalah : (Suma'mur, 1986).

1. Bising lalu lintas, misalnya bunyi kendaraan bermotor.
2. Bising alat-alat rumah tangga, misalnya bunyi alat-alat pencukur dari listrik, AC, mixer, mesin jahit.
3. Bising yang berasal dari alam, misalnya suara guruh, angin kencang, gunung meletus.
4. Bising industri, misalnya bunyi mesin diesel, kompresor, mesin tenun.

Untuk mengetahui intensitas kebisingan maka harus dilakukan pengukuran-pengukuran.

2.8. Pengukuran Kebisingan

Pengukuran kebisingan bertujuan untuk membandingkan hasil pengukuran pada suatu saat dengan standar atau Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan yang telah ditetapkan. NAB untuk kebisingan di Indonesia menurut Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Koperasi No. SE.01/MEN/1978 tentang Nilai Ambang Batas. Untuk iklim kerja dan Nilai Ambang Batas (NAB) untuk kebisingan di tempat kerja adalah 85 dB (A). Adapun cara pengukuran intensitas kebisingan di tempat kerja dilakukan sesuai dengan kepentingannya. Pengukuran yang ditujukan hanya untuk pengendalian terhadap lingkungan kerja dapat dilakukan di tempat mana pekerja menghabiskan waktu kerjanya serta dilakukan pada waktu pagi, siang dan sore hari. Hasil

pengukuran ini tidak menunjukkan pemaparan perorangan atau tingkat kebisingan rata-rata yang terpapar oleh pekerja selama 8 jam per hari. Pengukuran yang bertujuan untuk mengetahui efek kebisingan terhadap pendengaran perlu dilakukan secara intensif (selama jam kerja) dan bila pekerja selalu berpindah tempat, maka harus dilakukan pengukuran tingkat tekanan suara dan pencatatan waktu selama pekerja berada di tempat-tempat tersebut. Selanjutnya perlu dihitung tingkat tekanan suara rata-rata yang terpapar oleh pekerja selama 8 jam kerja dengan menggunakan rumus-rumus atau nomogram yang telah ada.

Alat yang biasa dipakai untuk pengukuran intensitas kebisingan adalah "Sound Level Meter" (SLM) dan satuan intensitas kebisingan sebagai hasil pengukuran adalah decibel (dBA). Agar dapat digunakan untuk mengukur frekuensi kebisingan maka alat ini harus dilengkapi dengan "Octave Band Analyzer".

SLM harus dikalibrasi terlebih dahulu setiap tiga bulan agar dalam penelitian dapat diperoleh hasil yang maksimal. Alat yang digunakan untuk kalibrasi disebut "kalibrator". Alat ini menghasilkan suara dengan nada murni (pure tone) dengan intensitas dan frekuensi tertentu, kemudian dibandingkan dengan hasil pembacaan pada SLM.

Perlu diperhatikan bahwa dalam pengukuran intensitas kebisingan, bila mungkin SLM diletakkan pada tripod dan operator berada paling sedikit $\frac{1}{2}$ meter dari bagian tepi SLM sehingga tidak terjadi hambatan (rintangan) suara yang datang dari suatu arah tertentu atau pemantulan suara oleh operator dan SLM tersebut. Pada frekuensi 400 Hz pemantulan suara oleh tubuh operator dapat menimbulkan kesalahan sampai 6 dB bila pengukuran dilakukan pada jarak kurang dari 1 meter dari operator.

Peralatan yang akan digunakan serta cara-cara penggunaannya harus memenuhi standar yang telah ada, misalnya standar dari ANSI (American National Standards Institute) dimana SLM diklasifikasikan menjadi : Precision SLM, General Purpose SLM, Survey SLM dan Special Purpose SLM.

SLM terdiri dari beberapa bagian, yaitu : microphone, amplifiers, weighting networks dan display meter (dalam decibel). Gambar-gambar mengenai berbagai macam SLM dan skemanya dapat dilihat pada lampiran. Pada microphone, energi gelombang suara (sound wave energy) diubah menjadi signal elektrik dan signal ini kemudian akan diperkeras oleh preamplifier. Signal elektrik ini akan dimodifikasi oleh weighting networks dan kemudian diperkeras lagi oleh amplifier. Rectifier berfungsi untuk mengubah signal elektri dari arus bolak-balik menjadi arus searah (AC menjadi DC) dan hal ini akan menyebabkan jarum dari display meter bergerak dan menunjukkan intensitas suara yang terukur secara langsung. Gerakan dari jarum dapat dikendalikan oleh pengatur respon cepat dan lambat (fast and slow response setting). Pengatur respon lambat terutama digunakan bila fluktuasi suara yang diukur cukup besar. "Output jack" yang terdapat pada SLM berfungsi mencatat atau menganalisa signal yang terukur bila hal ini dikehendaki oleh pengukur (Siswanto, 1990).

Pengukuran bising diluar gedung harus menggunakan windscreen yang terbuat dari busa berpori-pori dan berbentuk bulat dan dipasang pada mikrofon. Tujuan pemakaian windscreen ini adalah untuk mengurangi turbulensi aliran udara di sekitar diafragma mikrofon. Windscreen ini selain berguna untuk mereduksi suara tiupan angin juga berguna untuk melindungi mikrofon dari debu, kotoran, dan kerusakan mekanik. Tinggi tripod diatur sekitar 1,2 sampai 1,5 meter di atas tanah, dan bila mungkin tidak

kurang dari 3,5 meter dari semua permukaan yang bisa memantulkan suara. Pengukuran di luar gedung tidak dianjurkan bila kecepatan aliran udara lebih besar dari 20 km/jam. Alat yang dipergunakan untuk mengukur intensitas kebisingan tergantung dari jenis kebisingan yang akan diukur. Kebisingan impulsif diukur dengan precision sound level meter yang dilengkapi dengan impulse network untuk mengukur suara yang tingkat tekanannya meningkat secara tajam dalam interval waktu yang sangat pendek. Pada SLM ini terdapat "hold circuit" untuk mencatat "maximum peak levels" dari suara bising impulsif. Pengukuran bising impulsif dapat pula dilakukan dengan "impulsif sound level meter" dengan menggunakan respon "I" dan hasil pembacaan dari impulse noise ini dapat diberi label misalnya : dBA (I) atau lainnya sesuai dengan weighting network yang dipakai. Cara pengukuran intermittent noise (bising yang terputus-putus) tidak sama dengan pengukuran steady noise (bising yang kontinyu). Intermittent noise diukur berkali-kali setiap 15 detik selama 25 menit setiap jamnya, sehingga jumlah pengukuran untuk setiap 25 menit adalah 100 kali, kemudian dibuat tabulasi yang disusun menurun ke bawah mulai dari intensitas tertinggi sampai yang terendah. Penghitungan L_{eq} (one-hour L_{eq}) menggunakan rumus : (Siswanto, 1990).

$$L_{eq} = 10 \log^n (f_i 10^{L_i/10})$$

$$L_i = 1$$

$$L_i = \text{sound pressure level (intensitas kebisingan)}$$

$$f_i = \text{fraksi waktu tiap intensitas yang diamati}$$

$$L_{eq} = \text{intensitas kebisingan yang terpapar}$$

2.9. Efek Bising Pada Manusia

Pengaruh bising pada manusia terbagi menjadi dua bagian :

2.9.1. Pengaruh Non Auditor

Pengaruh bising non auditor masih belum diselidiki secara mendalam.

Beberapa penulis menyebutkan pengaruh tersebut adalah sebagai berikut :

1. gangguan komunikasi
2. pengaruh terhadap kelakuan atau tabiat seseorang (behavioral effect) yang mengakibatkan daya efisiensi berkurang. Watson dan Adams (1935) melaporkan bahwa karyawan tanpa alat pelindung telinga prestasi kerjanya berkurang 12 % dibanding karyawan yang memakai alat pelindung telinga. Atma Life Insurance Company menemukan bahwa kesalahan juru tik menurun 30-50 % setelah ruangan tempat kerjanya dipasang dinding yang menyerap bising.
3. pengaruh terhadap jiwa seseorang berupa perasaan mudah marah (Annoyance).
4. Mudah letih dan lelah meskipun agak sukar dibuktikan.
5. Nafsu makan berkurang, daya kerja otot menurun. Vertigo dapat terjadi jika bising melebihi 130 dBA (pada pengboran sumur di Inggris).

Pada daerah yang bising dengan intensitas kebisingan 120 dBA sampai 150 dBA atau lebih, efek non-auditor dapat timbul dengan atau tanpa alat pelindung diri. (Guignard, 1965 ; hal 895-897). Suara bising yang berfrekuensi di bawah 1000 Hz dapat dirasakan dan didengar. Nilai Ambang rasa ini kira-kira 10 dBA dibawah nilai ambang rasa sakit pada telinga (140 dBA) pada rentangan frekuensi tengah (1,5 – 4,5 Hz). Getaran di udara dapat merangsang reseptor mekanik pada tubuh, termasuk reseptor raba dan tekan serta organ-organ vestibular (bagian-bagian tubuh yang berongga). Gejala-gejala vestibular yang timbul antara lain adalah vertigo, disorientasi, mual dan muntah. Reaksi neuro-



SECRET
NOV 19 1954
U.S. DEPARTMENT OF STATE
WASHINGTON, D.C.

fisiologis dapat pula terjadi karena kebisingan, yaitu berupa peningkatan irama nafas, denyut nadi dan tekanan darah, penurunan monilitas sistem gastro-intestinal dan terhambatnya aliran darah termasuk suplai darah pada kokhlea. Beberapa keluhan seperti mudah tersinggung dan kelelahan juga dilaporkan. (Ward, 1989). Peneliti-peneliti dari Eropa telah meneliti tentang efek fisiologis dari kebisingan terhadap penyempitan pembuluh darah tepi di daerah kulit sebagai reaksi sistem syaraf simpatik yang paling khas. Hal ini tentu menyebabkan terhambatnya aliran darah kulit serta masalah-masalah jantung dan pembuluh darah, akan tetapi belum banyak data yang mendukung pernyataan ini. (Glorig, 1971).

2.9.2. Pengaruh Auditor

Pengaruh kebisingan pada sistem pendengaran dapat dibagi menurut tingkat reversibilitas gangguan menjadi : ketulian yang bersifat temporer dan ketulian yang bersifat permanen (menetap).

Ketulian yang bersifat menetap dapat dibagi lagi menjadi : (Melnick, 1978).

1. Trauma akustik (pengaruh insidental yang merusak sebagian atau seluruh alat pendengaran dan disebabkan oleh letupan senjata api atau ledakan-ledakan suara yang amat keras).
2. Occupational Deafness (hilangnya sebagian atau keseluruhan pendengaran seseorang yang bersifat permanen, yang disebabkan oleh bising yang terus menerus di tempat kerja).

Pengaruh rangsangan suara terhadap telinga adalah sebagai berikut :

1. Adaptasi yang berjalan 0 sampai 3 menit
2. Temporary Threshold Shift, dapat karena fatigue (kelelahan syaraf pendengaran) atau

karena Temporary Stimulation Deafness (Physical Effect) yang disebut juga temporary Noise Induced Hearing Loss yang waktu pemulihannya sampai dengan 6 bulan. Kelainan ini ditandai dengan meningginya Tingkat Ambang Pendengaran seseorang. Waktu yang diperlukan untuk pemulihannya menurut ISO adalah dari beberapa menit sampai beberapa hari (3-7 hari), namun paling lama tidak lebih dari 10 hari. Pemulihan ini terjadi secara perlahan-lahan dan pada awalnya terjadi pada frekuensi 4 KHz. Pemaparan kebisingan yang berlangsung lama dapat menyebabkan kelainan menyebar pada frekuensi lain yang lebih rendah. Faktor-faktor yang mempengaruhi keparahan gangguan adalah : jenis kebisingan, intensitas kebisingan dan lamanya waktu papar. Semakin tinggi intensitas kebisingan dan semakin lama waktu pemaparan terhadap bising maka semakin meningkat pula perubahan Tingkat Ambang Pendengaran karena bising yang kontinyu lebih parah dibandingkan dengan bising yang terputus-putus.

3. Persistent Threshold Shift, yaitu suatu keadaan menetapnya Tingkat Ambang Pendengaran yang mengalami shift sampai dengan 40 jam bebas stimulus (Prolonged Noise Induced Hearing Loss).
4. Permanent Threshold Shift menimbulkan noise Induced Hearing Loss. Kelainan di sini sudah patologis pada cochlea, sehingga sifatnya permanen (pada trauma akusik dan occupational deafness). Gangguan ini paling banyak ditemukan dan tak dapat disembuhkan.

Kelainan pendengaran karena suara keras atau bising yang lama pada audiogram menimbulkan penurunan (acoustic dip) pada frekuensi 4 KHz (menurut teori non lokalisasi). Ada beberapa teori yang menjelaskan mengenai terjadinya "acoustic dip"

pada 4 KHz, sebagai berikut : (Wiyadi, 1976).

1. Anatomical. Kelmen (1962) mendemonstrasikan adanya kelemahan pada bony capsul di daerah basal cochlea pada daerah frekuensi 4 KHz.
2. Physiological. Pada pembuatan audiogram-audiogram karena TTS, didapat kelainan selalu pada 4 KHz.
3. Physical. Teori resonansi menjelaskan bahwa akhirnya kelainan terdapat pada lokasi 4 KHz.
4. Phylogenetic. Secara alami ada depresi pada daerah 4 KHz.

Berkurangnya pendengaran yang timbul akibat pemaparan bising yang cukup keras dan dalam jangka waktu yang cukup lama disebut Noise Induced Hearing Loss (NIHL).

2.10. Noise Induced Hearing Loss (NIHL)

Noise Induced Hearing Loss (NIHL) biasanya terjadi karena terpapar bising kontinyu dengan intensitas tinggi dan dalam jangka waktu lama yang biasanya disebabkan karena bising lingkungan kerja. Sifat ketulian yang terjadi biasanya adalah tuli syaraf koklea dan terjadi pada kedua telinga.

2.10.1. Gejala dan Tanda

Penderita NIHL sering mengeluh pendengaran berkruang secara perlahan-lahan dan progresif, sulit menangkap percakapan dalam suasana gaduh/bising ("Cocktail Party Deafness") karena peningkatan ambang dengar pada frekuensi tinggi, penderita lebih mudah menangkap bunyi vokal dari pada bunyi konsonan sehingga penderita lebih mudah menerima pembicaraan orang laki-laki dari pada

pembicaraan perempuan dan anak. Penderita juga sering mengeluhkan bunyi nada tinggi (berdenging) atau yang sering dikenal dengan tinnitus tetapi bunyi yang terasa didengar kadang-kadang seperti bunyi tiupan angin atau desis. Tinnitus ini dapat hilang timbul atau terus menerus dan biasanya timbul lagi bila terpapar bising. Tinnitus akan lebih jelas terdengar pada suasana sunyi sehingga penderita sering mengeluh sulit tidur dan sulit berkonsentrasi. Kadang-kadang tinnitus ini merupakan keluhan yang paling berat bagi penderita. Walaupun tinnitus ringan juga sering dialami oleh orang normal pada waktu-waktu tertentu, tinnitus selalu diasosiasikan dengan keadaan gangguan sensori neural akut pada NIHL dan gangguan lain dari telinga (Kryter, 1985).

2.11. Faktor-faktor yang mempengaruhi berkurangnya pendengaran

Faktor-faktor yang mempengaruhi berkurangnya daya dengar adalah : (Melnick, 1978).

1. Tingkat intensitas suara. Intensitas tinggi lebih berbahaya dibanding intensitas rendah.
2. Frekuensi bising. Bising dengan frekuensi tinggi lebih berbahaya dibanding dengan bising berfrekuensi rendah.
3. Lamanya pemaparan. Makin lama berada di tempat bising makin berbahaya.
4. Sifat bising. Bising kontinyu lebih berbahaya dibanding bising terputus-putus.
5. Usia. Orang yang berusia lebih 40 tahun akan lebih mudah menjadi tuli dibandingkan usia yang muda.
6. Kepekaan individu. Individu tertentu lebih peka terhadap pemaparan bising dibandingkan yang lainnya.
7. Penyakit yang diderita sebelumnya seperti : Otitis media akuta atau kronka, operasi