

**PENGARUH PAPARAN KEBISINGAN, USIA, DAN MASA
KERJA DI TEMPAT KERJA TERHADAP AMBANG BATAS
PENDENGARAN PEKERJA PEMBUATAN TIANG LISTRIK
BETON
(Studi Kasus: PT. XYZ Gowa)**

*The Effect of Noise Exposure, Age, and Period of Work in The
Workplace on The Hearing Threshold of Concrete Electric Pole
Workers*

**Frenki Silbat Paramean
D072191006**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

**PENGARUH PAPARAN KEBISINGAN, USIA, DAN MASA
KERJA DI TEMPAT KERJA TERHADAP AMBANG BATAS
PENDENGARAN PEKERJA PEMBUATAN TIANG LISTRIK
BETON
(Studi Kasus: PT. XYZ Gowa)**

*The Effect of Noise Exposure, Age, and Period of Work in The
Workplace on The Hearing Threshold of Concrete Electric Pole
Workers*

Diajukan Oleh:

**Frenki Silbat Paramean
D072191006**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

PENGAJUAN TESIS

PENGARUH PAPARAN KEBISINGAN, USIA, DAN MASA KERJA DI TEMPAT KERJA TERHADAP AMBANG BATAS PENDENGARAN PEKERJA PEMBUATAN TIANG LISTRIK BETON

(Studi Kasus: PT. XYZ Gowa)

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister
Program Studi Teknik Industri

Disusun dan diajukan oleh

ttd

FRENKI SILBAT PARAMEAN

D072191006

Kepada

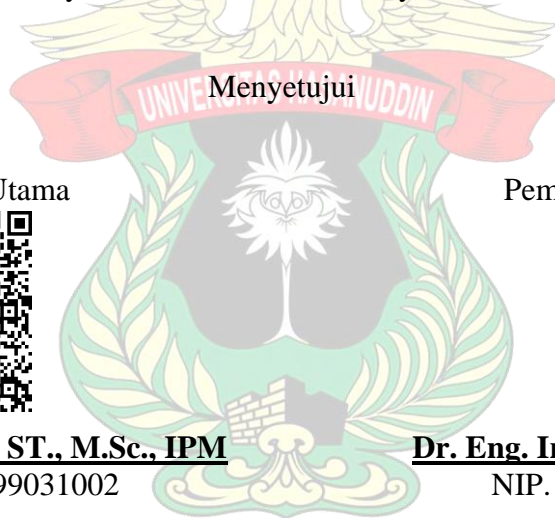
**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

TESIS

PENGARUH PAPARAN KEBISINGAN, USIA, DAN MASA KERJA DI TEMPAT KERJA TERHADAP AMBANG BATAS PENDENGARAN PEKERJA PEMBUATAN TIANG LISTRIK BETON (Studi Kasus: PT. XYZ Gowa)

**FRENKI SILBAT PARAMEAN
D072191006**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada Program Magister Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 21 Juni 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan



Pembimbing Utama



Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri, ST., M.Sc., IPM
NIP. 197509291999031002

Pembimbing Pendamping



Dr. Eng. Ir. Irwan Setiawan, ST., MT
NIP. 197606022005011002

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



**Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST.,
MT., IPM., ASEAN Eng.**
NIP. 197309262000121001

Ketua Program Studi S2 Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Dr. Ir. Saiful Mangnggenre, ST., MT., IPU
NIP. 198106062006041004

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Frenki Silbat Pareamean
Nomor mahasiswa : D072191006
Program studi : Magister Teknik Industri

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul “PENGARUH PAPARAN KEBISINGAN, USIA, DAN MASA KERJA DI TEMPAT KERJA TERHADAP AMBANG BATAS PENDENGARAN PEKERJA PEMBUATAN TIANG LISTRIK BETON (Studi Kasus: PT. XYZ Gowa)” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri, ST., M.Sc., IPM sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Eng. Ir. Irwan Setiawan, ST., MT sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Prosiding (The 5th EPI International Conference on Science and Engineering 2021) sebagai artikel dengan judul “Occupational Noise-Induced Hearing Loss: A Preliminary Review”

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 20 Juni 2023

Yang menyatakan



Frenki Silbat Pareamean

KATA PENGANTAR

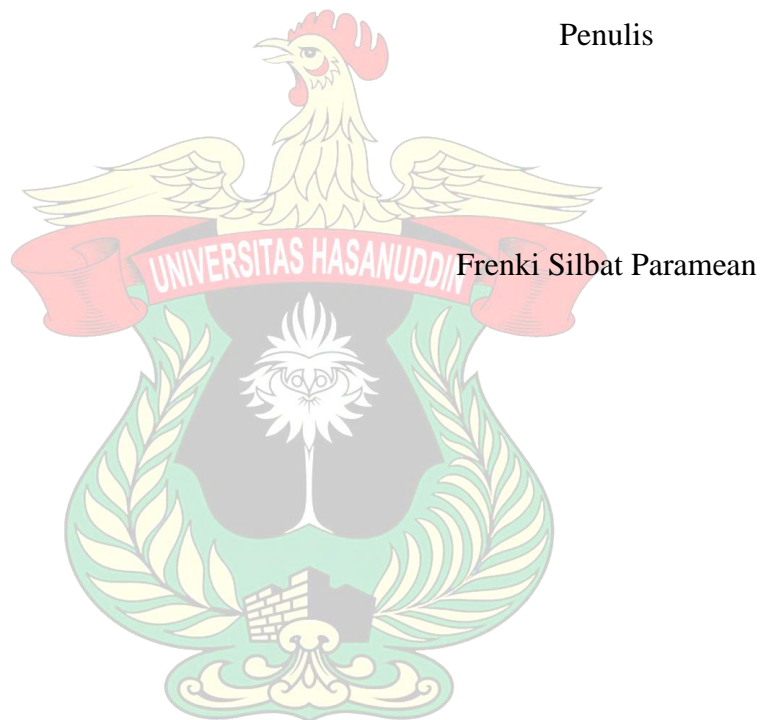
Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Tesis ini merupakan salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Industri Universitas Hasanuddin dengan beberapa syarat dan ketentuan yang telah diatur oleh Program Studi. Untuk itu penulis ingin menghanturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu selama proses penelitian hingga terselesainya tesis ini. Bukan hal yang mudah untuk mewujudkan gagasan-gagasan tersebut dalam sebuah susunan tesis, berkat bimbingan, arahan dan motivasi berbagai pihak maka disertasi ini bisa disusun sebagaimana kaidah-kaidah yang dipersyaratkan, dan untuk itu penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melindungi dan memberikan petunjuk dan kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tesis ini
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT., IPM., ASEAN.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
3. Bapak Dr. Sapta Asmal, ST., MT, selaku Ketua Program Pasca Sarjana Teknik Industri
4. Bapak Dr. Eng. Ir. Ilham Bakri, ST., MT., IPM. Selaku pembimbing I tesis yang telah banyak meluangkan waktu untuk senantiasa membimbing, mengarahkan, memberi saran dan motivasi kepada penulis sehingga tesis ini dapat terselesaikan
5. Bapak Dr. Eng. Ir. Irwan Setiawan, ST., MT selaku pembimbing II tesis yang telah banyak meluangkan waktu untuk senantiasa membimbing, mengarahkan, memberi saran dan motivasi kepada penulis sehingga tesis ini dapat terselesaikan
6. Terima kasih yang sebesar-besarnya untuk seluruh bapak/ibu dosen serta seluruh staff Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

7. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan doa dan dukungan selama proses perkuliahan hingga penyusunan tesis ini dapat terselesaikan dengan baik
8. Semua pihak yang belum disebutkan, terima kasih atas dukungannya.

Penulis berharap tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya. Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran demi penyempurnaan tesis ini. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Penulis



ABSTRAK

FRENKI SILBAT PARAMEAN. Pengaruh Paparan Kebisingan, Usia, dan Masa Kerja di Tempat Kerja Terhadap Ambang Batas Pendengaran Pekerja Pembuatan Tiang Listrik Beton (dibimbing oleh **Ilham Bakri, Irwan Setiawan**)

Kebisingan dianggap sebagai sumber bahaya bagi pekerja di berbagai bidang industri baik di negara maju maupun negara berkembang. Gangguan pendengaran adalah salah satu konsekuensi paling umum dari paparan kebisingan jangka panjang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisa pengaruh kebisingan, usia, dan masa kerja terhadap ambang dengar pekerja pembuatan tiang listrik beton. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran kebisingan di setiap bagian kerja selama 8 jam dan melakukan pengukuran ambang dengar pekerja bagian produksi pada frekuensi 3 dan 4 kHz untuk ditelinga kiri dan kanan. Analisis data menggunakan analisis regresi linear berganda.

Hasil uji statistik pengaruh kebisingan, usia, dan masa kerja terhadap ambang dengar pada pekerja diperoleh nilai signifikansi untuk frekuensi 3 kHz telinga kanan dan telinga kiri serta frekuensi 4 kHz pada telinga kanan dan kiri semuanya berada pada nilai $P=0,000$ dengan $\alpha=0,05$ yang menunjukkan hasil yang signifikan. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa paparan kebisingan, usia, dan masa kerja secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap variabel ambang batas pendengaran

Kata kunci: paparan kebisingan, gangguan pendengaran, ambang dengar.



ABSTRACT

FRENKI SILBAT PARAMEAN. The Effect of Noise Exposure, Age, and Period of Work in The Workplace on The Hearing Threshold of Concrete Electric Pole Workers (supervised by **Ilham Bakri, Irwan Setiawan**)

Noise is considered a source of danger for workers in various fields of industry both in developed and developing countries. Hearing loss is one of the most common consequences of long-term noise exposure

The purpose of this study was to identify and analyze the effect of noise, age, and years of service on the hearing threshold of workers making concrete electric poles. This research was conducted by measuring noise in each work unit for 8 hours and measuring the hearing threshold of production workers at 3 and 4 kHz for the left and right ears. Data analysis using multiple linear regression analysis.

The results of statistical tests on the effect of noise, age, and years of service on hearing thresholds in workers obtained significance values for the 3 kHz frequency of the right ear and the left ear and the 4 kHz frequency in the right and left ear, all of which were at a $P \text{ value} = 0.000$ with $\alpha = 0.05$ which showed significant results. From this study, it can be concluded that exposure to noise, age, and years of service together have a significant effect on the hearing threshold variable

Keywords:: noise exposure, hearing loss, hearing threshold.



DAFTAR ISI

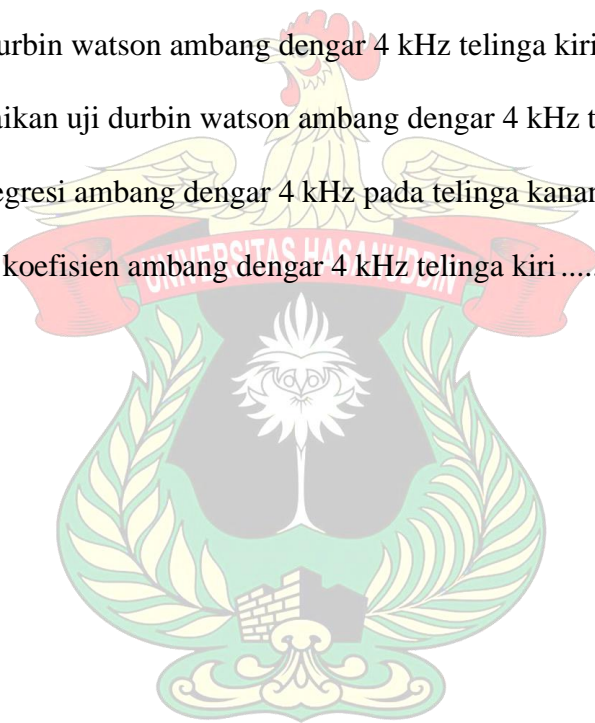
HALAMAN JUDUL	i
PENGAJUAN TESIS.....	ii
PERSETUJUAN TESIS	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan Penelitian.....	4
I.4 Manfaat Penelitian.....	4
I.5 Lingkup Penelitian.....	5
I.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1 Penelitian Terdahulu.....	6
II.2 Kebisingan.....	13
II.3 Dampak Kebisingan	18
II.4 Tinjauan Terkait Upaya Penanganan Kebisingan	25
II.5 Gangguan Pendengaran	30
II.6 Faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap Gangguan Pendengaran	34

BAB III METODE PENELITIAN	35
III.1 Objek Penelitian	35
III.2 Jenis Data.....	35
III.3 Teknik Pengumpulan Data	36
III.4 Teknik Analisis Data	36
III.5 Alur Penelitian.....	40
III.6 Kerangka Pikir.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
IV.1 Hasil.....	42
IV.1.1 Karakteristik subjek penelitian.....	42
IV.1.2 Hasil pengukuran kebisingan di tempat kerja	43
IV.1.3 Hasil pengukuran ambang dengar tenaga kerja	45
IV.1.4 Analisis data ambang dengar 3 kHz pada telinga kanan.....	55
IV.1.5 Analisis data pada ambang dengar 3 kHz pada telinga kiri	58
IV.1.6 Analisis data pada ambang dengar 4 kHz pada telinga kanan	61
IV.1.7 Analisis data pada ambang dengar 4 kHz pada telinga kiri	64
IV.2 Pembahasan	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	72
V.1 Kesimpulan.....	72
V.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 <i>Sound Level Meter</i>	16
Gambar 2 <i>Ear Plug</i>	29
Gambar 3 <i>Ear Muff</i>	29
Gambar 4 Alur penelitian	40
Gambar 5 Kerangka Pikir Penelitian	41
Gambar 6 Uji normalitas ambang dengar 3 kHz pada telinga kanan	55
Gambar 7 Uji multikolinearitas ambang dengar 3 kHz pada telinga kanan	55
Gambar 8 <i>scatter plot</i> ambang dengar 3 kHz telinga kanan.....	56
Gambar 9 Uji durbin watson ambang dengar 3 kHz telinga kanan.....	56
Gambar 10 Uji run test ambang dengar 3 kHz telinga kanan.....	57
Gambar 11 Uji regresi ambang dengar 3 kHz telinga kanan.....	57
Gambar 12 Uji normalitas ambang dengar 3 kHz pada telinga kiri	58
Gambar 13 Perbaikan uji normalitas ambang dengar 3 kHz pada telinga kiri	58
Gambar 14 Uji multikolinearitas ambang dengar 3 kHz pada telinga kiri	59
Gambar 15 <i>scatter plot</i> ambang dengar 3 kHz telinga kiri.....	59
Gambar 16 Uji durbin watson ambang dengar 3 kHz telinga kiri.....	60
Gambar 17 Perbaikan uji durbin watson ambang dengar 3 kHz telinga kiri.....	60
Gambar 18 Uji regresi ambang dengar 3 kHz telinga kiri.....	60
Gambar 19 Nilai koefisien ambang dengar 3 kHz telinga kiri	61
Gambar 20 Uji normalitas ambang dengar 4 kHz pada telinga kanan	61
Gambar 21 Uji multikolinearitas ambang dengar 4 kHz pada telinga kanan.....	62

Gambar 22 <i>scatter plot</i> ambang dengar 4 kHz telinga kanan.....	62
Gambar 23 Uji durbin watson ambang dengar 4 kHz telinga kanan.....	63
Gambar 24 Uji run test ambang dengar 4 kHz telinga kanan.....	63
Gambar 25 Uji regresi ambang dengar 4 kHz pada telinga kanan	64
Gambar 26 Uji normalitas ambang dengar 4 kHz pada telinga kiri	64
Gambar 27 Uji multikolinearitas ambang dengar 4 kHz pada telinga kiri.....	65
Gambar 28 <i>scatter plot</i> ambang dengar 4 kHz telinga kiri.....	65
Gambar 29 Uji durbin watson ambang dengar 4 kHz telinga kiri.....	66
Gambar 30 Perbaikan uji durbin watson ambang dengar 4 kHz telinga kiri.....	66
Gambar 31 Uji regresi ambang dengar 4 kHz pada telinga kanan	66
Gambar 32 Nilai koefisien ambang dengar 4 kHz telinga kiri	67



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2 Tingkat dan Sumber Bunyi pada Skala Kebisingan tertentu.....	15
Tabel 3 Nilai Ambang Batas Kebisingan	18
Tabel 4 Distribusi frekuensi subjek penelitian berdasarkan usia	42
Tabel 5 Distribusi frekuensi subjek penelitian berdasarkan masa kerja.....	42
Tabel 6 Hasil Pengukuran intensitas kebisingan	43
Tabel 7 Hasil pengukuran kebisingan setiap jam	44
Tabel 8 Hasil pengukuran kebisingan oktaf band	44
Tabel 9 Hasil pengukuran ambang batas pendengaran	45
Tabel 10 Distribusi derajat ketulian pada frekuensi 3000 Hz	47
Tabel 11 Distribusi derajat ketulian pada frekuensi 4000 Hz	47
Tabel 12 Data penelitian untuk frekuensi 3 kHz di telinga kanan	48
Tabel 13 Data penelitian untuk frekuensi 3 kHz di telinga kiri	50
Tabel 14 Data penelitian untuk frekuensi 4 kHz di telinga kanan	51
Tabel 15 Data penelitian untuk frekuensi 4 kHz di telinga kiri	53

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia saat ini sedang memasuki era revolusi industri 4.0 yang ditandai dengan berkembang pesatnya pembangunan dan teknologi. Seiring dengan semakin meningkatnya pembangunan dalam segala hal bidang termasuk kemajuan teknologi, hal ini membawa manfaat positif maupun pengaruh negatif bagi kehidupan manusia.

Bunyi merupakan rangsangan yang diterima oleh telinga karena getaran media elastis. Sifat bunyi ditentukan oleh frekuensi dan intensitasnya. Frekuensi bunyi adalah jumlah gelombang bunyi yang lengkap yang diterima oleh telinga setiap detik. Bising (*noise*) adalah bunyi yang ditimbulkan oleh gelombang suara dengan intensitas dan frekuensi yang tidak menentu (Pradana, 2013).

Kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan kenyamanan lingkungan pada tingkat dan waktu tertentu (Gubata et al., 2009). Gangguan pendengaran akibat bising atau *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) adalah gangguan pendengaran tipe sensorineural yang disebabkan oleh pajanan bising yang cukup keras dalam jangka waktu yang lama, biasanya akibat bising lingkungan kerja (Jumali et al., 2013). Tingkat kebisingan yang tinggi ini terjadi di berbagai tempat kerja, termasuk pembuatan makanan, kain, bahan cetak, produk logam, obat-obatan, jam tangan dan pertambangan (Nelson et al., 2005).

Dalam konteks kesehatan, utamanya terkait keselamatan dan kesehatan kerja (K3), pembahasan suara (*sound*) agak berbeda dibandingkan pembahasan-pembahasan suara dalam ilmu fisika murni maupun fisika terapan. Dalam K3, pembahasan suara lebih terfokus pada potensi gelombang suara sebagai salah satu bahaya lingkungan potensial bagi pekerja di tempat kerja beserta teknik-teknik pengendaliannya.

Gangguan pendengaran dapat menimbulkan sejumlah kerugian seperti masalah dalam percakapan, terutama di lingkungan yang sulit, dapat memberikan

sejumlah besar keluhan. Jenis lain dari disabilitas dapat menurunkan kemampuan untuk mendeteksi, mengidentifikasi dan melokalisasi suara dengan cepat dan tepat. Gangguan pendengaran yang tidak dikoreksi dapat menimbulkan penurunan kualitas hidup, isolasi diri, penurunan kegiatan sosial dan perasaan seperti tidak diikutsertakan, yang dapat meningkatkan prevalensi gejala depresi (Arlinger, 2003).

Menurut beberapa penelitian gangguan pendengaran akibat bising dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti intensitas kebisingan, durasi paparan, area tempat kerja dan penggunaan alat pelindung diri (Arini, 2005; Chadambuka, Mususa & Muteti 2013). Kebisingan yang sangat kuat lebih besar dari 90 dB dapat menyebabkan gangguan fisik pada organ telinga (Mukono, 2002). Seseorang yang bekerja di lingkungan bising lebih dari lima tahun memiliki kemungkinan lebih besar terkena penyakit tuli syaraf koklea yang tidak dapat disembuhkan (Soepardi & Iskandar, 2003). Proses pekerjaan mekanisasi dan pekerjaan di ruang dengan area terbatas juga dapat menyebabkan tingkat kebisingan yang semakin tinggi.

Estimasi jumlah penderita gangguan pendengaran di seluruh dunia meningkat dari 120 juta tahun 1995 orang menjadi 250 juta orang pada tahun 2004 (WHO, 2001; Smith, 2004). Lebih dari 5% dari populasi dunia memiliki gangguan pendengaran (328 juta orang dewasa dan 32 juta anak-anak)(WHO, 2015). Di Indonesia prevalensi ketulian sebesar 4,6% atau sebanyak 16 juta orang dan gangguan pendengaran sekitar 16,8% dari jumlah penduduk Indonesia (Ramdan & AL, 2014). Proporsi gangguan pendengaran akibat bising di dunia kerja dan industri dari beberapa peneliti dilaporkan cukup tinggi (Nasri, 2005). Di Korea, terjadi peningkatan kejadian gangguan pendengaran akibat bising dari tahun ke tahun. Pada tahun 1991 terjadi sekitar 178 kasus dan pada tahun 2007 meningkat menjadi 237 kasus (Kim, 2010).

Noweir & Zytoon, (2013) melakukan penelitian pada perawatan pesawat pekerja di sektor penerbangan sipil, hasil Audiogram dari pekerja yang diperiksa menunjukkan gangguan pendengaran signifikan dibandingkan dengan karyawan Saudi yang tidak terpapar kebisingan, Lie et al., (2016) dalam Literature reviewnya menunjukkan bahwa Kebisingan yang terus-menerus dan kebisingan impuls dapat merusak pendengaran jika eksposur cukup tinggi. Kebisingan impuls mungkin

lebih berbahaya daripada kebisingan berkelanjutan pada paparan kebisingan di tingkat yang sama. Pada penelitian studi *cross sectional* oleh Jaafar et al., (2017) menunjukkan hubungan yang signifikan antara pekerja pemangkasan rumput dan NIHL.

Precast concrete (beton pracetak) adalah suatu metode pencetakan komponen secara mekanis di pabrik atau workshop dengan memberi waktu pengerasan dan mendapatkan kekuatan sebelum dipasang. Karena proses pengecorannya di tempat khusus (bengkel pabrikasi), maka mutunya dapat terjaga dengan baik. Tetapi, agar dapat menghasilkan keuntungan, beton pracetak hanya akan diproduksi jika jumlah bentuk khususnya mencapai angka minimum tertentu. Bentuk khusus yang dimaksud adalah bentuk-bentuk berulang dan identik dalam jumlah besar (Batubara, 2012).

Sistem struktur beton pracetak merupakan salah satu alternatif teknologi dalam perkembangan konstruksi di Indonesia yang mendukung efisiensi waktu, efisiensi energi, dan mendukung pelestarian lingkungan (Nurjannah, 2011). PT XYZ telah memenuhi berbagai kebutuhan produk beton dan jasa konstruksi di nusantara. Perusahaan ini mendirikan salah satu pabrik yang berlokasi di kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. PT. XYZ awalnya memproduksi tiang listrik beton (*prestressed spun pole*) untuk memenuhi kebutuhan PLN dan kemudian berkembang untuk memproduksi tiang pancang bulat (*prestressed spun pile*) untuk memenuhi kebutuhan bangunan tingkat tinggi, dermaga, jalan tol, jembatan dan pabrik. Metode produksi yang dilakukan untuk membuat produk-produk ini adalah menggunakan cara sentrifugal (*putar*) atau yang dikenal dalam prosesnya yaitu *Spinning*, dimana proses pemutaran mal yang bertujuan untuk memadatkan *concrete* dalam mal dengan memanfaatkan gaya sentrifugal yang ditimbulkan oleh mesin *spinning*. Cetakan beton diputar dengan kecepatan yang tinggi. Dalam proses ini, ada indikasi potensi bising yang dapat mempengaruhi nilai ambang batas pendengaran pekerjanya.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk meneliti pengaruh paparan kebisingan, usia, dan masa kerja terhadap ambang batas pendengaran pekerja pada bagian pembuatan tiang listrik beton di perusahaan tersebut.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dari latar belakang, maka perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana tingkat paparan kebisingan pada karyawan perusahaan produksi tiang listrik beton?
2. Bagaimana pengaruh kebisingan, usia, dan masa kerja terhadap nilai ambang batas pendengaran karyawan produksi tiang listrik beton?
3. Bagaimana kebijakan yang tepat bagi perusahaan untuk menangani pengaruh kebisingan pada area kerjanya?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan yang akan dicapai sebagai berikut :

1. Mengukur tingkat paparan kebisingan pada karyawan perusahaan produksi tiang listrik beton
2. Menganalisa pengaruh kebisingan, usia, dan masa kerja terhadap nilai ambang batas pendengaran karyawan produksi tiang listrik beton.
3. Merekomendasikan kebijakan untuk menangani pengaruh kebisingan pada area kerjanya

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Sebagai rekomendasi kepada stakeholder dalam usaha perencanaan, pengembangan, penanganan yang berhubungan dengan kenyamanan, penanggulangan kebisingan akibat kegiatan pembuatan tiang listrik beton.
2. Memberikan gambaran kepada khalayak, khususnya pekerja terkait dampak yang dapat ditimbulkan dari paparan kebisingan di tempat kerja.
3. Secara ilmiah, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi penelitian selanjutnya.

I.5 Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian ini adalah

1. Penelitian ini dilakukan pada Perusahaan Produksi Beton Pracetak dengan produksi Tiang Listrik Beton.
2. Pengukuran kebisingan dilakukan selama 1 shift kerja
3. Pengukuran ambang dengar hanya pada frekuensi 3000 dan 4000 Hz

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi hal-hal umum dan latar belakang penelitian, permasalahan yang akan diamati, tujuan yang akan dicapai, Lingkup penelitian, dan sistematika penulisan yang dilaksanakan penulis.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai dasar-dasar teori yang digunakan sebagai bahan acuan dalam menyelesaikan masalah penelitian ini, terutama mengenai hal-hal yang berkaitan dengan tema penelitian ini yang bersumber dari kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai metode penelitian yang secara keseluruhan merupakan urutan yang sistematis yang berisikan jenis dan lokasi penelitian, bahan dan alat serta metode pelaksanaan, teknik pengumpulan data, analisis data serta kerangka berfikir dalam penelitian ini.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan analisis dan hasil pengolahan data yang didapatkan dari pengukuran di lapangan dan percobaan batako di laboratorium.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan pembahasan dan rekomendasi yang diberikan penulis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Penelitian Terdahulu

Ada beberapa penelitian terdahulu yang menjadikan rujukan utama dan perbandingan dalam penelitian ini. Dalam studi kohort restrospektif 52.982 pekerja laki-laki terpapar kebisingan minimal 80 dBA setiap hari membuktikan pendengaran rata-rata pada 3, 4, dan 6 kHz mulai dari normal hingga gangguan pendengaran lebih dari 50 dB sebagai hasil dari paparan kebisingan kronis (Picard et al., 2008). Dalam sebuah studi di Malaysia, 75 pekerja pemangkas rumput dengan paparan kebisingan harian 91,3-100,7 dBA dibandingkan dengan jumlah sampel yang sama yang tidak terpapar kebisingan. Diantara pekerja yang terpapar 41,3 % mengalami NIHL (Jaafar et al., 2017). Noweir dan Zytoon (2013) melakukan penelitian pada pekerja perawatan pesawat di sektor penerbangan sipil untuk menilai paparan kebisingan pekerja perawatan pesawat terbang sipil dan evaluasi dampak paparan ini pada ambang batas pendengaran mereka. Hasil penelitian ini menunjukkan Audiogram dari pekerja yang diperiksa menunjukkan gangguan pendengaran signifikan dibandingkan dengan karyawan yang tidak terpapar kebisingan.

Tabel 1 Penelitian Terdahulu

Penulis	Industri atau pekerjaan	Tujuan	Sampel	Hasil
Sliwinska-Kowalska et al., 2005	Polandia: Industri kapal pesiar, kapal, cat dan pernis, plastik dan industri sepatu	untuk menilai efek dari paparan pekerjaan terhadap pelarut (Solvent) saja atau dalam kombinasi dengan kebisingan pada pendengaran di industri kapal pesiar, kapal, plastik, sepatu, dan cat dan pernis	menilai 1117 karyawan industri kapal pesiar, kapal, plastik, sepatu, dan cat dan pernis	Paparan terhadap kebisingan dan pelarut secara kasar menggandakan kemungkinan mengembangkan gangguan pendengaran, dibandingkan dengan paparan terhadap salah satu dari bahaya ini saja
Picard et al., 2008	Kanada: Sektor industri Quebec	mengeksplorasi hubungan antara paparan kebisingan akibat pekerjaan, gangguan pendengaran yang disebabkan oleh kebisingan permanen dan risiko kecelakaan terkait pekerjaan.	240.000 orang	penelitian ini menunjukkan ambang batas pendengaran rata-rata pada frekuensi 3, 4, dan 6 kHz mengalami gangguan pendengaran sebagai hasil paparan kebisingan pekerjaan kronik.

Tabel 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

Penulis	Industri atau pekerjaan	Tujuan	Sampel	Hasil
Nair & Kashya p, 2009	India: awak udara dan staf pemeliharaan di <i>Indian Air Force</i> (IAF)	Menganalisis prevalensi dan tingkat keparahan gangguan pendengaran yang disebabkan oleh kebisingan.	1,000 personil IAF	NIHL sebesar 22,9% pada personel dengan prevalensi lebih tinggi di antara pekerja teknis (26,18%) dibandingkan dengan pekerja non-teknis (12,5%)
Leense n et al., 2011	Belanda: Konstruksi	Menguji tingkat ambang pendengaran populasi besar pekerja konstruksi Belanda dan membandingkan ambang pendengaran mereka dengan yang diprediksi oleh ISO-1999.	29.644 pekerja konstruksi	Penelitian ini mengkonfirmasi efek buruk dari paparan kebisingan pada tingkat ambang pendengaran; pekerja konstruksi yang terpapar kebisingan memiliki ambang pendengaran yang lebih buruk dibandingkan dengan kolega mereka yang tidak terpapar terutama di wilayah 3-6 kHz.

Tabel 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

Penulis	Industri atau pekerjaan	Tujuan	Sampel	Hasil
Noweir & Zytoon, 2013	Arab Saudi: pekerja perawatan pesawat di sektor penerbang sipil	Menilai paparan kebisingan pekerja perawatan pesawat terbang sipil dan dampak paparan ini pada pendengaran mereka.	200 pekerja berusia 22-58 tahun dan bekerja selama 1-36 tahun	Audiogram dari pekerja yang diperiksa menunjukkan signifikan gangguan pendengaran dibandingkan dengan karyawan yang tidak terpapar kebisingan
Win et al., 2015	Brunei Darussalam: Kepolisian	memperkirakan prevalensi NIHL di kepolisian; dan mempelajari hubungannya dengan usia, jenis kelamin, durasi layanan (tahun), kebiasaan merokok dan alkohol, penggunaan alat pelindung pendengaran, juga sebagai penyakit kronis yang sudah ada sebelumnya.	543 personel polisi	Penelitian ini menunjukkan prevalensi NIHL adalah 34,2%, dengan prevalensi lebih tinggi pada pria (37,7%) dibandingkan pada wanita (23,9%). Secara keseluruhan, 93% ditemukan memiliki NIHL ringan, 3,5% memiliki NIHL sedang, dan 3,5% memiliki NIHL parah.

Tabel 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

Penulis	Industri atau pekerjaan	Tujuan	Sampel	Hasil
Lie et al., 2016	Norwegia: Semua sektor berbagai profesi khusus untuk mengidentifikasi hubungan antara pekerjaan dan pendengaran.	Memberikan tinjauan sistematis terhadap pengembangan gangguan pendengaran yang diinduksi oleh kebisingan (NIHL) dalam kehidupan kerja.	Sebanyak 698 artikel telah ditinjau dalam teks lengkap	Kebisingan yang terus-menerus dan kebisingan impuls dapat merusak pendengaran jika eksposur cukup tinggi. Kebisingan impuls mungkin lebih berbahaya daripada kebisingan berkelanjutan pada tingkat paparan kebisingan yang sama
Ralli et al., 2017	Italia: pasien dengan tinitus kronis (> 12 bulan) dan sejarah anamnestik telah bekerja setidaknya 10 tahun selama 20 tahun sebelumnya.	Menganalisis pada pasien dengan tinitus kronis dan paparan kebisingan kerja jangka panjang.	136 pasien berusia 26–84 tahun	Individu yang dipekerjakan dalam pekerjaan yang berisiko tinggi untuk NIHL sebagian besar adalah laki-laki dan memiliki ambang pendengaran yang lebih buruk, terutama di telinga kiri.

Tabel 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

Penulis	Industri atau pekerjaan	Tujuan	Sampel	Hasil
Kurt et al., 2017	Inggris: Operasi daur ulang kapal	Tujuan penelitian ini untuk mengetahui paparan kebisingan yang dihasilkan selama operasi daur ulang kapal.	Pemetaan Kebisingan: 26 titik pengukuran Dosimeter: 5 pekerja	Kebisingan merupakan faktor resiko yang signifikan dalam kegiatan daur ulang kapal, dan kemungkinan besar terjadi kerusakan serta kehilangan pendengaran.
Jaafar et al., 2017	Malaysia: pekerja pemangkasan rumput	Penelitian ini bertujuan mempelajari prevalensi gangguan pendengaran yang disebabkan oleh kebisingan dan karakteristiknya di antara para pekerja.	75 pekerja pemangkas rumput	Menunjukkan ada korelasi yang signifikan antara gangguan pendengaran yang disebabkan oleh kebisingan pada pekerja pemangkasan rumput dengan prevalensi 82,6%.

Tabel 1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

Penulis	Industri atau pekerjaan	Tujuan	Sampel	Hasil
Broyles et al., 2019	Amerika Serikat: Petugas pemadam kebakaran hutan	Memahami dan mengkarakterisasi paparan kebisingan petugas pemadam kebakaran hutan lingkungan kerja yang unik	264 petugas pemadam kebakaran hutan.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa Petugas pemadam kebakaran hutan di semua jabatan memiliki paparan kebisingan di atas NIOSH REL sehingga beresiko yang lebih tinggi untuk mengalami gangguan pendengaran yang disebabkan oleh kebisingan.
Lawson et al., 2019	Amerika Serikat: Mining and Oil and Gas Extraction sectors, 2006-2015	untuk melihat secara mendalam sub sektor dalam Pertambangan dan (<i>Oil and Gas Extraction</i>) dan prevalensi <i>Hearing Loss</i> yang terkait.	1.910.967 pekerja (audiogram)	Prevalensi HL di Pertambangan dan OGE masing-masing adalah 24% dan 14%, dibandingkan dengan 16% untuk gabungan semua industri.

Perbedaan penelitian penulis dengan penelitian sebelumnya terdapat pada objek penelitian dan metode pengambilan data. Dimana pada penelitian ini penulis mengambil objek paparan kebisingan dan fungsi pendengaran pada pekerja pembuatan tiang listrik beton untuk frekuensi 3000 Hz dan 4000 Hz pada telinga kiri dan kanan. Adapun objek penelitian menjadi tolak ukur dalam penelitian ini karena tentunya terdapat perbedaan masalah terkait paparan kebisingan dan fungsi pendengaran pada masing-masing industri.

II.2 Kebisingan

1. Pengertian Bising

Bising adalah suara yang tidak diinginkan. Bising diukur dalam satuan decibel (dB). Bising diukur menggunakan *Sound level Meter* (SLM)(Permenkes 48 thn 2016)

Kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan/ atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran (Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi, 2011).

Menurut Suma'mur (2009), bunyi atau suara didengar sebagai rangsangan pada sel saraf pendengaran dalam telinga oleh gelombang longitudinal yang ditimbulkan getaran dari sumber bunyi atau suara dan gelombang tersebut merambat melalui media udara atau penghantar lainnya, dan manakala bunyi atau suara tersebut tidak dikehendaki oleh karena mengganggu atau timbul diluar kemauan orang yang bersangkutan, maka bunyi-bunyian atau suara demikian dinyatakan sebagai kebisingan.

Bising menyebabkan berbagai gangguan terhadap tenaga kerja, seperti gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi dan ketulian, atau ada yang menggolongkan gangguannya berupa gangguan pendengaran, misalnya gangguan terhadap pendengaran dan gangguan pendengaran seperti komunikasi terganggu, ancaman bahaya keselamatan, menurunnya performa kerja, kelelahan dan stres.

Jenis pekerjaan yang melibatkan paparan terhadap kebisingan antara lain pertambangan, pembuatan terowongan, mesin berat, penggalian

(pengeboman, peledakan), mesin tekstil, dan uji coba mesin jet. Bising dapat didefinisikan sebagai bunyi yang tidak disukai, suara yang mengganggu atau bunyi yang menjengkelkan. Suara bising adalah suatu hal yang dihindari oleh siapapun, lebih-lebih dalam melaksanakan suatu pekerjaan, karena konsentrasi pekerja akan dapat terganggu. Dengan terganggunya konsentrasi ini maka pekerjaan yang dilakukan akan banyak timbul kesalahan ataupun kerusakan sehingga akan menimbulkan kerugian (Anizar & Kes, 2009).

2. Klasifikasi Kebisingan

Menurut Babba (2007), kebisingan di tempat kerja diklasifikasikan dalam dua jenis golongan, yaitu:

- a. Kebisingan yang tetap (*steady noise*) dipisahkan lagi menjadi dua jenis, yaitu, kebisingan dengan frekuensi terputus (*discrete frequency noise*) dan kebisingan dengan frekuensi tetap (*Broad band noise*). Kebisingan dengan frekuensi terputus merupakan nada-nada murni pada frekuensi yang beragam. Contohnya suara mesin, suara kipas dan sebagainya. kebisingan dengan frekuensi terputus dan *Brod band noise* sama-sama digolongkan sebagai kebisingan tetap (*steady noise*). Perbedaannya adalah *broad band noise* terjadi pada frekuensi yang lebih bervariasi.
- b. Kebisingan tidak tetap (*unsteady noise*) dibagi lagi menjadi tiga jenis, yaitu,
 - kebisingan fluktuatif (*fluctuating noise*), kebisingan yang selalu berubah-ubah selama rentang waktu tertentu;
 - *Intermitent noise*, kebisingan yang terputus-putus dan besarnya dapat berubah-ubah. Contoh kebisingan lalu lintas.
 - kebisingan impulsif (*Impulsive noise*), kebisingan ini dihasilkan oleh suara-suara berintensitas tinggi (memekakkan telinga) dalam waktu relatif singkat, misalnya suara ledakan senjata dan alat-alat sejenisnya.Tingkat kebisingan dapat diklasifikasikan berdasarkan intensitas yang diukur dengan satuan decibel (dB) seperti pada Tabel 2

Tabel 2 Tingkat dan Sumber Bunyi pada Skala Kebisingan tertentu

Tingkat Bising (dB)	Sumber Bunyi	Skala intensitas
0 – 20	Gemerisik daun Suara gemerisik	Sangat tenang
20 – 40	Perpustakaan, Percakapan	Tenang
40 -60	Radio pelan, Percakapan keras Rumah, gaduh Kantor	Sedang
60 – 80	Perusahaan, Radio keras, Jalan	Keras
80 – 100	Peluit polisi, Jalan raya Pabrik tekstil, Pekerjaan Mekanis	Sangat keras
100 – 120	Ruang ketel, Mesin turbin uap, Mesin diesel besar, Kereta bawah tanah	Sangat amat keras
>120	Ledakan bom, Mesin jet Mesin roket	Menulikan

Sumber : Suharsono (1991)

3. Pengukuran Intensitas Kebisingan

Bunyi diukur dengan satuan yang disebut desibel, dalam hal ini mengukur besarnya tekanan udara yang ditimbulkan oleh gelombang bunyi. Satuan desibel diukur dari 0 sampai 140, atau bunyi terlemah yang masih dapat didengar oleh manusia sampai tingkat bunyi yang dapat mengakibatkan kerusakan permanen pada telinga manusia. Desibel biasa disingkat dB dan mempunyai skala A, B, C. Skala yang terdekat dengan pendengaran manusia adalah skala A atau dBA. Pengukuran ada yang hanya bertujuan untuk pengendalian terhadap lingkungan kerja namun ada juga pengukuran yang bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tenaga kerja yang bersangkutan (Ismayati, 2013).

Pada pengukuran kebisingan dapat digunakan alat SLM. Alat tersebut dapat mengukur intensitas kebisingan antara 40-130 dB(A) pada frekuensi antara 20-20.000 Hz. Pada waktu pengukuran SLM di pasang pada ketinggian \pm (140-150 cm) atau kira-kira setinggi telinga manusia (Tarwaka, 2010).



Gambar 1 *Sound Level Meter*

Sumber: (Rahayu, 2016)

SLM dapat mengukur tiga jenis karakter respon frekuensi, yang ditunjukkan dalam skala A, B, dan C. A, B, C weighted decibels (dB) adalah koreksi terhadap tingkat bunyi nyata untuk menyesuaikan dengan perasaan manusia. Skala pengukuran A untuk memperlihatkan perbedaan kepekaan yang besar pada frekuensi rendah dan tinggi yang menyerupai reaksi telinga untuk intensitas rendah (34-135 dB). Skala pengukuran B memperlihatkan kepekaan telinga untuk bunyi dengan intensitas sedang (40-135 dB). Skala pengukuran C untuk mengukur bunyi dengan intensitas tinggi (45-135 dB) (Rahayu, 2016).

Menurut Suma'mur (2009), maksud pengukuran kebisingan adalah:

- a. Memperoleh data tentang frekuensi dan intensitas kebisingan.
- b. Menggunakan data hasil pengukuran kebisingan untuk mengurangi intensitas kebisingan.

Penelitian Buchari (2007) menjelaskan mekanisme kerja dari SLM adalah apabila ada benda bergetar, maka akan menyebabkan terjadinya perubahan tekanan udara yang mana perubahan tersebut dapat ditangkap oleh alat ini, sehingga akan menggerakkan meter petunjuk atau jarum petunjuk.

Sejumlah strategi pengukuran untuk penilaian paparan kebisingan pekerjaan tercantum dalam ISO 9612-2009 tentang Penentuan Akustik dari Paparan Kebisingan. Pemilihan strategi pengukuran yang tepat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tujuan pengukuran, kompleksitas

situasi kerja, jumlah pekerja yang terlibat, durasi efektif hari kerja, waktu yang tersedia untuk pengukuran dan analisis, dan jumlah informasi rinci yang diperlukan. Menurut ISO 96612 (2009) ada tiga strategi pengukuran untuk menentukan paparan kebisingan di tempat kerja yaitu:

- a. Pengukuran berbasis tugas: Strategi ini merekomendasikan untuk melakukan pengukuran kebisingan untuk tugas-tugas yang membuat pekerja terpapar kebisingan, yang pada gilirannya mengurangi waktu pengukuran (ISO, 2009). Oleh karena itu, sebelum pekerjaan pengukuran ini harus dianalisis agar dapat memahami tugas-tugas yang terlibat. Pengukuran berbasis tugas sesuai ketika pekerja melakukan tugas, yang didefinisikan dengan baik dan kondisi kebisingan didefinisikan dengan baik (ISO, 2009).
 - b. Pengukuran berdasarkan pekerjaan: Dalam strategi ini, sejumlah sampel acak dari keterpaparan kebisingan diambil selama bekerja. Pengukuran berbasis pekerjaan menjadi relevan ketika pola dan tugas kerja yang khas sulit untuk didefinisikan atau tidak praktis untuk melakukan analisis pekerjaan yang terperinci. Sementara pengukuran berbasis pekerjaan dapat menyebabkan lebih sedikit upaya untuk analisis pekerjaan, waktu pengukuran sebenarnya untuk sampel lebih lama (ISO, 2009).
 - c. Pengukuran sehari penuh: Strategi ini direkomendasikan jika pola kerja tidak ditentukan dengan baik dan tingkat kebisingan, yang dialami oleh pekerja, bervariasi. Strategi pengukuran sehari penuh berguna karena memperhitungkan semua kontribusi kebisingan dalam lingkungan kerja namun waktu pengukuran yang diperlukan lebih lama dari strategi sebelumnya (ISO, 2009)
4. Nilai ambang batas (NAB) kebisingan

Nilai Ambang Batas (NAB) adalah standar faktor tempat kerja yang diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan Kesehatan dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam perhari atau 40 jam perminggu. NAB pada lingkungan kerja adalah 85 dBA atau dapat digambarkan dalam Tabel 2.3 berikut (Permenaker 5, 2018)

Tabel 3 Nilai Ambang Batas Kebisingan

Waktu Pemaparan Per Hari		Intensitas Kebisingan Dalam dBA
8	Jam	85
4		88
2		91
1		94
30	Menit	97
15		100
7,5		103
3,75		106
1,88		109
0,94		112
28,12	Detik	115
14,06		118
7,03		121
3,52		124
1,76		127
0,88	Detik	130
0,44		133
0,22		136
0,11		139

Sumber: (Permenaker 5, 2018)

II.3 Dampak Kebisingan

Perkembangan jaman menghasilkan kemajuan dalam berbagai bidang seperti teknologi, ilmu pengetahuan dan lain-lain. Perkembangan teknologi permesinan adalah salah satu contoh produk teknologi yang dapat mempermudah pekerjaan manusia dengan mengganti tenaga manusia dengan mesin. Alat-alat bermesin selain menguntungkan manusia juga memiliki dampak negatif atau resiko terhadap tubuh manusia. Mesin yang bergerak akan menghasilkan lingkungan kerja fisik yang kurang baik seperti getaran pada area sekitarnya, getaran tersebut akan menghasilkan kebisingan yang merambat pada media-media sekitarnya termasuk

tubuh manusia (Wulandari et al., 2017). Jenis pekerjaan yang melibatkan paparan terhadap kebisingan antara lain pertambangan, pembuatan terowongan, mesin berat, penggalian (pengeboman, peledakan), mesin tekstil, dan uji coba mesin jet.

Indonesia merupakan salah satu negara industri yang sedang berkembang pesat. Teknologi modern yang digunakan untuk membantu proses produksi selain dapat meningkatkan kapasitas produksi juga dapat menghasilkan dampak negatif. Dampak negatif yang dapat timbul antara lain berupa suara atau bunyi yang dapat menimbulkan kebisingan di lingkungan kerja. Kebisingan (*noise pollution*) merupakan salah satu faktor yang dapat mengakibatkan timbulnya gangguan kesehatan bagi tenaga kerja, masyarakat sekitar tempat kerja maupun industri. Kebisingan juga sering menjadi penyebab timbulnya konflik dan kemarahan masyarakat yang tinggal di lingkungan dekat sumber kebisingan tersebut. Oleh karenanya sudah sewajarnya bila dilakukan upaya untuk mengendalikan kebisingan (Basner et al., 2014).

Kebisingan merupakan suatu hal yang memang selalu ada di dalam suatu industri namun hal ini harus sebisa mungkin diminimalisir oleh pihak industri. Kebisingan yang tidak sesuai dengan standart-standart yang berlaku memang menjadi masalah tersendiri yang harus mampu diatasi oleh seluruh komponen dalam sebuah industri, apabila sebuah industri tidak mampu menjaga dan mengkondisikan area lingkungan kerja tentu akan memberikan akibat yang buruk terhadap industri tersebut khususnya terhadap para karyawan. Karyawan yang selalu berada di area lingkungan kerja akan menjadi korban atau obyek pertama yang mendapatkan akibat dari kurangnya perhatian terhadap kebisingan dan akan mengakibatkan kesehatan karyawan terganggu.

Pajanan kebisingan yang terjadi dalam waktu lama dan terus menerus dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan. Gangguan tersebut bisa berupa meningkatkan tekanan darah, gangguan psikologis, gangguan komunikasi, gangguan keseimbangan dan gangguan pendengaran (Basner et al., 2014). Hubungan antara kebisingan dengan timbulnya gangguan kesehatan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu intensitas kebisingan, frekuensi kebisingan, dan lamanya seseorang terpajan oleh suara atau bunyi bising tersebut (Metawati et al., 2013).

1. Dampak kebisingan terhadap kesehatan

Pajanan kebisingan yang terjadi dalam waktu lama dan terus menerus dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan. Gangguan tersebut bisa berupa meningkatkan tekanan darah, gangguan psikologis, gangguan komunikasi, gangguan keseimbangan dan gangguan pendengaran. Hubungan antara kebisingan dengan timbulnya gangguan kesehatan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu intensitas kebisingan, frekuensi kebisingan, dan lamanya seseorang terpajan oleh suara atau bunyi bising tersebut (Siswati & Adriyani, 2017).

a. Gangguan penengaran dan komunikasi

Pengaruh bising pada pendengaran dapat diklasifikasikan sebagai trauma akustik, ketulian sementara dan ketulian permanen. Pada pertemuan konsultasi WHO-SEARO (South East Asia Regional Office) *Intercountry Meeting* (2002), menyebutkan bahwa kebisingan merupakan salah satu yang menjadi masalah

utama dalam penyebab terjadinya gangguan pendengaran di Indonesia. Gangguan pendengaran akibat bising lingkungan kerja (ONIH/ Occupational Noise-Induced Hearing Loss) menduduki proporsi terbanyak dibandingkan gangguan akibat bising lainnya (Ramdan & AL, 2014). Penjelasan Suma'mur (2009) bahwa paparan kebisingan yang berulang dapat mengakibatkan kerusakan pendengaran dan komunikasi. Penelitian oleh National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (2007) yang menyimpulkan kehilangan pendengaran pada tingkat rendah yang diakibatkan karena adanya paparan kebisingan dapat mempengaruhi seseorang dalam berbicara, berkomunikasi, memahami pembicaraan dan interaksi sosial.

Gangguan komunikasi dapat disebabkan oleh masking effect dari kebisingan maupun gangguan kejelasan suara (intelligibility). Gangguan komunikasi ini dapat menyebabkan seseorang harus berbicara kuat-kuat untuk berkomunikasi dengan orang lain, bahkan untuk menyatakan sesuatu terkadang diperlukan pengulangan hingga beberapa kali.

Gangguan ini menyebabkan terganggunya tenaga kerja sampai pada kemungkinan terjadinya kesalahan (Ramdan & AL, 2014).

b. Gejala pusing dan mual

Kebisingan ini sangat mempengaruhi kesehatan manusia yang dapat berakibat pada gangguan keseimbangan, pendengaran dan non pendengaran. Gangguan keseimbangan akibat kebisingan dapat menyebabkan kesan berjalan di ruang angkasa atau melayang, yang dapat menimbulkan gangguan fisiologis berupa kepala pusing (vertigo) atau mual-mual (Roestam, 2004). Pengaruh bising pada non pendengaran diantaranya penyempitan pembuluh darah kecil di lengan dan tungkai, peningkatan kolesterol darah, serta pengaruh pada sistem endokrin (Setiawan, 2011).

Kebisingan dapat mengganggu perhatian, sehingga konsentrasi dan kesiapan mental menurun. Efek pada syaraf otonom terlihat sebagai kenaikan tekanan darah, percepatan denyut jantung, pengerutan pembuluh darah kulit, bertambah cepatnya metabolisme, menurunnya aktivitas alat pencernaan, hingga menyebabkan gangguan pencernaan (Siswati & Adriyani, 2017).

c. Stress

Secara umum dapat dikatakan, bahwa jika seseorang dihadapkan pada pekerjaan yang melampaui kemampuan individu tersebut, individu yang bersangkutan mengalami stres kerja (Pradana, 2013). Menurut Tarwaka (2010), terdapat beberapa pengertian stres yang dimaknai dari beberapa sudut pandang keilmuan. Dalam bahasa tehnik, stress diartikan sebagai kekuatan dari bagian tubuh. Dalam bahasa biologi dan kedokteran, stress dapat diartikan sebagai proses tubuh untuk beradaptasi dengan dunia luar dan perubahan lingkungan terhadap hidup. Secara umum, stres diartikan sebagai tekanan psikologis yang dapat menimbulkan penyakit fisik maupun penyakit jiwa.

Pengaruh kebisingan terhadap non pendengaran menyebabkan stress dan emosi, yang menimbulkan gangguan *psychosomatic*. Dan jika berlanjut akan mengakibatkan kelainan fisik. Stressor akan menyebabkan

peningkatan *corticotropin releasing factor* (CRF) hipotalamus, yang memicu aktivitas hypotalamic-pituitary-adrenocortical axis (HPA axis) yang pada akhirnya meningkatkan kadar kortisol dan aldosteron (Setiawan, 2011).

Stressor lingkungan (seperti paparan kebisingan yang berkepanjangan) akan mengakibatkan peningkatan sekresi kortisol (glukokortikoid). Kortisol sendiri adalah zat yang bertanggung jawab dalam sistem umpan balik negatif yang sifatnya langsung terhadap hipotalamus untuk menurunkan sekresi CRF (cortisol releasing factor) dan hipofise anterior untuk menurunkan sekresi ACTH (adreno cortoco tropic hormone). Jika stressor lingkungan terus menerus terjadi maka mekanisme umpan balik negatif ini tidak akan mampu lagi menekan sekresi CRF dan ACTH sehingga aktivitas pada aksis HPA terus meningkat sehingga dapat merusak sel neuron di hipotalamus. Akibat yang ditimbulkan dari atrofi hipotalamus adalah munculnya gangguan kognitif seperti depresi dan gangguan psikologis lainnya. Peningkatan kortisol juga diduga kuat dapat menekan T-Cell yang bertanggung jawab terhadap system kekebalan tubuh (Ramdan & AL, 2014).

d. Peningkatan glukosa darah

Peningkatan glukosa darah ini dapat dijelaskan melalui peran hormon stres baik pada studi literatur maupun penelitian klinis. Peningkatan glukosa darah dapat terjadi akibat efek kumulatif dari kebisingan yang berulang. Hal ini disebabkan oleh akumulasi hormon stress kortisol dalam tubuh. Hormon stres noradrenalin berperan dalam peningkatan glukosa darah melalui penurunan sekresi insulin dan glikogenolisis, sedangkan adrenalin melalui proses glukoneogenesis dan glikogenosis. Hormon stres kortisol akan meningkatkan kadar glukosa darah melalui glikogenolisis dan penurunan penggunaan glukosa oleh sel (Setiawan, 2011)

e. Peningkatan tekanan darah

Penelitian yang dilakukan oleh Ramdan & AL (2014) menyebutkan bahwa paparan kebisingan akan berdampak pada kenaikan tekanan darah.

Hasil ini dapat dimengerti dari penjelasan bahwa bekerja ditempat bising dapat meningkatkan kadar hormon stress, seperti epineprin, non-epineprin dan kortisol tubuh. Peningkatan epineprin, nor epineprin dan kortisol akan mengakibatkan terjadinya perubahan irama jantung dan tekanan darah. Bising yang terus menerus diterima tenaga kerja akan menimbulkan gangguan proses fisiologis jaringan otot dalam tubuh dan memicu emosi yang tidak stabil. Ketidakstabilan emosi tersebut dapat memacu jantung untuk bekerja lebih keras memompa darah ke seluruh tubuh dalam waktu yang lama tekanan darah akan naik sehingga menyebabkan hipertensi.

Intensitas kebisingan yang mencapai minimal 60 dB dapat meningkatkan hormon stress seperti epineprin, non-epineprin dan kortisol yang ada di dalam tubuh manusia. Sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan detak jantung dan tekanan darah (Siswati & Adriyani, 2017). Kebisingan yang terjadi terus-menerus atau continue yang diterima seseorang akan berdampak pada terjadinya gangguan fisiologis jaringan otot dalam tubuh sehingga memicu emosi yang tidak stabil. Ketidakstabilan emosi tersebut akan berpengaruh pada kerja jantung untuk memompa darah lebih keras ke seluruh tubuh. Apabila hal ini terjadi dalam waktu yang lama maka dapat mengakibatkan tekanan darah naik sehingga timbul hipertensi (Basner et al., 2014).

Masyarakat yang terpapar kebisingan, cenderung memiliki emosi tidak stabil. Ketidakstabilan emosi tersebut akan mengakibatkan stres. Stres yang cukup lama, akan menyebabkan terjadinya penyempitan pembuluh darah, sehingga memacu jantung untuk memompa darah lebih berat sehingga tekanan darah akan naik. Meskipun ada faktor lain yang dapat mempengaruhi tekanan darah dan terbagi menjadi faktor yang bisa dikendalikan (misalnya olah raga, nutrisi, alkohol, stres dan merokok) dan faktor yang tidak bisa dikendalikan (contohnya ras, usia di atas 35 tahun, riwayat keluarga dengan tekanan darah tinggi, obesitas, dan penyakit ginjal).

Terhusus bagi pekerja, menurut Murni (2012), ada 3 gangguan yang timbul akibat kebisingan di tempat kerja:

a. Gangguan Fisiologis

Gangguan fisiologis adalah gangguan yang pertama timbul akibat bising, fungsi pendengaran secara fisiologis dapat terganggu. Pembicaraan atau instruksi dalam pekerjaan tidak dapat didengar secara jelas, sehingga dapat menimbulkan gangguan lain seperti: kecelakaan. Pembicaraan terpaksa berteriak-teriak sehingga memerlukan tenaga ekstra dan juga menambah kebisingan. Selain itu kebisingan dapat juga meningkatkan tekanan darah. Pada berbagai penelitian diketahui bahwa pemaparan bunyi dapat menimbulkan reaksi fisiologis seperti: denyut nadi, tekanan darah, metabolisme, gangguan tidur dan penyempitan pembuluh darah. Reaksi ini terutama terjadi pada awal pemaparan terhadap bunyi. Kemudian akan kembali pada keadaan semula. Bila terus menerus terpapar maka akan terjadi adaptasi sehingga perubahan itu tidak tampak lagi. Kebisingan dapat menimbulkan gangguan fisiologis melalui tiga cara yaitu :

1) Sistem Internal Tubuh.

Sistem internal tubuh adalah sistem fisiologis yang penting untuk kehidupan seperti: kardiovaskuler (jantung, paru-paru, pembuluh), gastrointestinal, saraf, musculoskeletal (otot, tulang) dan endokrin (kelenjar).

2) Ambang pendengaran.

Ambang pendengaran adalah suara terlemah yang masih bisa didengar. Semakin rendah level suara terlemah yang didengar berarti semakin rendah nilai ambang pendengaran, dan semakin baik pendengarannya. Kebisingan dapat mempengaruhi nilai ambang batas pendengaran baik bersifat sementara (fisiologis) atau menetap (patofisiologis). Kehilangan pendengaran bersifat sementara.

3) Gangguan pola tidur.

Pola tidur sudah merupakan pola alamiah, kondisi istirahat yang berulang secara teratur, dan penting untuk tubuh normal dan pemeliharaan mental serta kesembuhan. Kebisingan dapat mengganggu tidur dan menyebabkan tidur menjadi tidak lelap. Seseorang yang sedang tidak bisa tidur atau sudah tidur tetapi belum

terlelap kemudian ada gangguan suara yang akan mengganggu tidurnya, maka orang tersebut akan mudah marah, tersinggung dan berperilaku irasional. Terjadinya pergeseran keelapian tidur dapat menimbulkan kelelahan.

b. Gangguan psikologis.

Gangguan fisiologis apabila terjadi terlalu lama dapat menimbulkan gangguan psikologis. Kebisingan dapat mempengaruhi stabilitas mental dan reaksi psikologis, seperti rasa khawatir, jengkel, takut dan sebagainya.

c. Gangguan patologis organik.

Gangguan kebisingan yang paling menonjol adalah pengaruhnya terhadap alat pendengaran atau telinga, yang dapat menimbulkan ketulian yang bersifat sementara hingga permanen.

d. Komunikasi.

Kebisingan dapat mengganggu pembicaraan dan kebisingan mengganggu kita dalam menangkap dan mengerti apa yang dibicarakan oleh orang lain.

2. Dampak Kebisingan bagi Perekonomian

The American Institute of Stress memperkirakan bahwa selama tahun 2001 stres akibat kerja telah merugikan organisasi sebesar 300 miliar dolar dari segi pergantian biaya perawatan kesehatan, kompensasi para pekerja, absensi, dan tingkat keluar masuk tenaga kerja. Biaya yang dikeluarkan hampir 50% untuk para pekerja yang mengalami stress tinggi dalam pekerjaan mereka (Losyk, 2007).

II.4 Tinjauan Terkait Upaya Penanganan Kebisingan

Melihat dampak kebisingan baik dari aspek kesehatan maupun dari aspek ekonomi, perlu diadakan berbagai upaya penanganan kebisingan. Menurut Metawati (2013), strategi utama penanganan kebisingan adalah sebagai berikut:

1. Langkah awal selalu menangani kebisingan pada sumbernya dengan cara mengatur sedemikian rupa agar sumber bunyi mengeluarkan intensitas bunyi minimal. Bila memungkinkan, bungkamlah sumber kebisingan dengan cara

memberikan penutup yang melingkupi sumber tadi dari bahan yang memiliki hambatan suara tinggi (TL besar, kehilangan transmisi besar)

2. Bila tidak memungkinkan menangani sumber kebisingan langsung, maka tangani media rambat bunyi. Getaran mesin dapat merambat melalui lantai yang akan menjadi kebisingan diruang lain. Pemakaian pegas atau perdam getaran langsung pada mesin akan memotong rambatan bunyi. Permukaan-permukaan yang tidak memantulkan bunyi akan sangat membantu mengurangi kebisingan.
3. Jika kedua hal diatas tidak memungkinkan, maka terpaksa penanganan kebisingan dilakukan pada penerima bunyi. Pelindungan telinga (*ear protector*) sangat dibutuhkan untuk melindungi telinga dari ketulian akibat kebisingan yang berat.

Beragam-macam cara dapat dilakukan untuk mengeliminasi atau mereduksi bising dengan efektif di dalam maupun di luar bangunan. Doelle (Rahayu & Prihandono, 2017) menuliskan sepuluh metode pengendalian bising lingkungan, yaitu:

1. Penekanan bising di sumbernya, tindakan pengendalian bising yang paling ekonomis adalah menekan bising tepat disumbernya.
2. Perencanaan kota, karena pertumbuhan transportasi darat dan udara yang cepat, bising telah menjadi suatu faktor lingkungan yang sangat penting. Salah satu cara yakni dengan pengendalian tanah atau tanggul lanskap.
3. Perencanaan tempat (*site planning*). Pengalaman menunjukkan bahwa sekali suatu sumber bising di luar ada di suatu daerah, maka sulit untuk menghilangkannya. Karena itu penting bagi gedung-gedung yang membutuhkan lingkungan bunyi yang tenang (sekolah, rumah sakit, lembaga penelitian, dan lain-lain) diletakkan pada tempat-tempat yang tenang, jauh dari jalan raya, daerah industri, dan Bandar udara
4. Rancangan arsitektur.
5. Rancangan struktural/bangunan
6. Rancangan mekanik dan elektrik
7. Organisasi. Bila bising yang ada tak dapat dikendalikan, atau bila langkah-langkah koreksi untuk mereduksi bising tidak ekonomis, situasi sering dapat diperbaiki lewat organisasi. Sebagai contoh, ruang-ruang tertentu yang

terlampau dipengaruhi bising yang berlebihan dapat dikelompokkan kembali atau dilokasikan kembali.

8. Penyerapan bunyi. Tingkat bising dalam ruang penerima disebabkan oleh bunyi langsung dan bunyi pantul atau bunyi dengung. Tingkat bising bunyi dengung dapat direduksi sampai batas tertentu lewat usaha penyerapan bunyi. Reduksi tingkat bising ini karena pemasangan bahan penyerap bunyi.
9. Penyelimutan (*masking*) bising. Dalam banyak situasi, masalah-masalah pengendalian bising dapat dipecahkan dengan menenggelamkan atau menyelimuti bising yang tak diinginkan lewat bising latar belakang yang dibuat secara elektronik. Bising buatan ini sering dianggap sebagai *acoustical deodorant*. Proses ini menekan perembesan kecil yang dapat mengganggu privasi penerima.
10. Konstruksi bangunan penginsulasi bunyi.

Menurut Pradana (2013), ada 3 cara yang dapat dilakukan untuk mengendalikan kebisingan, yakni:

- a. Pengendalian Administratif. Adapun pengendalian kebisingan secara administratif, yaitu:

- 1) Menetapkan peraturan tentang rotasi pekerjaan

Merupakan salah satu pengendalian administratif untuk mengurangi akumulasi dampak kebisingan pada pekerja.

- 2) Menetapkan peraturan bagi pekerja tentang keharusan untuk beristirahat dan makan

Peraturan ini menetapkan pekerja untuk beristirahat dan makan ditempat khusus yang tenang dan tidak bising. Apabila tempat istirahat tersebut masih terdapat dalam lokasi kebisingan, maka untuk tempat tersebut perlu dilakukan penanganan lebih dalam (pengurangan kebisingan).

- 3) Melakukan pemasangan tulisan bahaya

Tindakan ini dilakukan sebagai suatu perhatian pada titik yang mempunyai potensi kebisingan, misalnya dituliskan pada mesin produksi yang mempunyai kebisingan yang tinggi.

4) Menetapkan peraturan tentang sanksi

Sanksi diberikan karena tindakan indisipliner bagi seorang pekerja yang melanggar ketetapan perusahaan yang berkaitan dengan masalah pengendalian bahaya kebisingan (Sihar Tigor B.T., 2005).

b. Pengendalian Teknik

Mekanisme pengendalian bising dapat dilaksanakan melalui tiga arah, yaitu sumber bising, transmisi bising, dan penerima bising. Pengendalian ini dilakukan dengan cara: (Ridwan Harrianto, 2010).

1) Mengurangi intensitas sumber bising

Cara yang digunakan memilih mesin dengan teknologi yang lebih maju; memodifikasi teknologi sumber bising; pemeliharaan mesin; substitusi; mengurangi intensitas bunyi dari komponen peralatan yang bergetar; mengurangi bunyi yang dihasilkan akibat aliran gas, mengurangi tekanan dan turbulensi gas; mengganti kipas pendorong yang kecil dan berkecepatan tinggi dengan yang lebih besar dan berkecepatan lebih rendah.

2) Menghambat transmisi bising

Mengurangi transmisi suara melalui benda padat dengan digunakan bantalan yang fleksibel atau yang mempunyai daya pegas; mengurangi transmisi bising melalui udara dengan digunakan bahan peredam suara pada dinding dan atap ruangan; mengisolasi sumber bising; peralatan yang dapat mengatur distribusi suara; mengisolasi operator pada ruangan yang kedap suara.

c. Penggunaan Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri merupakan alternatif terakhir bila pengendalian yang lain telah dilakukan. Tenaga kerja dilengkapi dengan sumbat telinga (*ear plug*) atau tutup telinga (*ear muff*) disesuaikan dengan jenis pekerjaan, kondisi dan penurunan intensitas kebisingan yang diharapkan (Pradana, 2013).

Ear plug merupakan sumbat telinga yang paling sederhana terbuat dari kapas yang dicelup dalam lilin sampai dengan dari bahan sintetis sedemikian rupa sehingga sesuai dengan liang telinga pemakai. Sumbat telinga ini dapat menurunkan kebisingan sebesar 25-30 dB.



Gambar 2 Ear Plug

Sumber: (Pradana, 2013)

Menurut Anizar (2009), Ear muf merupakan penutup telinga lebih baik dari pada penyumbat telinga, karena selain menghalangi hambatan suara melalui udara, juga menghambat hantaran melalui tulang tengkorak. Penutup telinga ini dapat menurunkan intensitas kebisingan sebesar 30-40 dB.



Gambar 3 Ear Muff

Sumber: (Pradana, 2013)

Menurut Tarwaka (2010) bahwa pengendalian kebisingan salah satunya dapat di kontrol dengan pemakaian alat pelindung telinga (APT) yaitu ear plug dan ear muff. Alat pelindung telinga bisa melindungi seluruh telinga dan mengurangi dari pajanan kebisingan sampai lebih sama dengan 30 dBA. Sedangkan untuk tutup telinga (ear muff / protective caps / circumaural protectors) yaitu APT yang dapat menutupi telinga eksternal dan dapat mengurangi bising sampai dengan 40-50 dBA dan frekuensi 100- 8000 Hz. Helmet (enclosure) dapat menutupi seluruh kepala yang digunakan untuk mengurangi kebisingan 35-50 dBA pada frekuensi tinggi.

II.5 Gangguan Pendengaran

Gangguan pendengaran merupakan sumber utama kecacatan pada orang dewasa, yang terkait dengan komunikasi serius dan masalah psikososial dan biaya perawatan kesehatan yang tinggi, dengan implikasi ekonomi di tingkat masyarakat dan individu. Teknologi ada untuk menyembuhkan gangguan pendengaran, tetapi biaya, kebijakan kesehatan, dan peraturan membatasi akses pengobatan ini (Cunningham & Tucci, 2017).

Ditinjau dari penyebabnya, *Hearing Loss* diklasifikasikan:

- a. Gangguan pendengaran akibat bising/ GPAB (*Noise Induced Hearing Loss/NIHL*) ialah gangguan pendengaran yang disebabkan akibat terpajan oleh bising yang cukup keras dalam jangka waktu yang cukup lama dan biasanya diakibatkan oleh bising lingkungan kerja. Awal studi epidemiologi gangguan pendengaran yang disebabkan oleh bising mengeksplorasi adanya hubungan atau faktor risiko antara pekerjaan, paparan tingkat kebisingan dan derajat gangguan pendengaran (Timang et al., 2016).
- b. Gangguan pendengaran perifer, biasanya dikategorikan konduktif (disebabkan oleh gangguan pada telinga bagian luar atau tengah) atau sensorineural (disebabkan oleh disfungsi pada koklea atau ganglion spiral). Gangguan pendengaran konduktif terjadi akibat penyumbatan atau penyakit pada telinga bagian luar atau tengah yang mencegah transmisi energi suara ke telinga bagian dalam. Penyebab gangguan pendengaran konduktif berkisar dari impaksi serumen dan otitis media hingga fiksasi satu atau lebih telinga tengah (Cunningham & Tucci, 2017).

Chandrasekhar dkk. (2019) menyebutkan bahwa hearing loss terdiri atas beberapa kondisi, diantaranya:

- a. *Sudden Hearing Loss* (SHL) merupakan gangguan pendengaran di satu atau kedua telinga yang berlangsung cepat dan tiba-tiba.
- b. *Sensorineural Hearing Loss* (SNHL) merupakan gangguan pendengaran akibat fungsi abnormal koklea, saraf pendengaran, atau aspek yang lebih tinggi dari persepsi atau pemrosesan pendengaran pusat.

- c. *Conductive Hearing Loss* (CHL) merupakan Gangguan pendengaran akibat permasalahan pada perambatan gelombang suara di telinga luar, membran timpani, atau di telinga tengah.
- d. *Mixed Hearing Loss* (MHL) merupakan Gangguan pendengaran yang disebabkan oleh SNHL dan CHL yang terjadi di telinga yang sama.
- e. *Sudden Sensorineural Hearing Loss* merupakan bagian dari SSNHL yang bersifat sensorineural, terjadi dalam waktu 72 jam, dan terdiri dari penurunan pendengaran 30 desibel pada 3 frekuensi suara berturut-turut.
- f. *Ideopathic Sudden Sensorineural Hearing Loss* merupakan ISSNHL tanpa penyebab yang dapat diidentifikasi meskipun ada investigasi yang memadai.

Istilah "gangguan pendengaran sensorineural" telah digunakan oleh dokter karena, sampai saat ini, tes diagnostik tidak dapat menentukan apakah lesi berada di bagian sensorik atau saraf dari sistem pendengaran perifer (Cunningham & Tucci, 2017).

Liberman, 2017 mengemukakan bahwa, terdapat juga jenis *Hearing Loss* yang lain, yakni *Age-related Hearing Loss*. Menurut Centers for Disease Control, 25% orang dewasa Amerika menderita beberapa bentuk gangguan pendengaran yang disebabkan oleh kebisingan (NIHL). Telinga tidak dirancang untuk bertahan lama pada paparan berulang pada tekanan suara tinggi yang dihasilkan oleh mesin, baik itu terkait dengan pekerjaan, atau bising akibat perang. Sejalan dengan itu, dengan meningkatnya harapan hidup, prevalensi gangguan pendengaran terkait usia (AHL) juga banyak ditemui.

Baik NIHL dan AHL dikenal sebagai gangguan pendengaran sensorineural karena disfungsi muncul di telinga bagian dalam, atau koklea, di mana getaran yang diinduksi suara ditransduksi oleh sel-sel rambut sensorik menjadi sinyal listrik dalam neuron koklea yang menyampaikan informasi yang dikodekan ke otak. Kerusakan sel rambut adalah kontributor utama gangguan pendengaran di NIHL dan AHL, seperti yang didefinisikan oleh audiogram, yang mengukur tekanan suara minimal yang diperlukan untuk deteksi nada murni di ruang uji yang sunyi. Selama

beberapa dekade, diasumsikan bahwa gangguan saraf koklea terjadi hanya setelah kematian sel rambut, begitu pula pada kasus NIHL atau AHL (Liberman, 2017).

Intensitas kebisingan yang tinggi dapat memengaruhi daya dengar seseorang yang terpapar. Makin lama waktu paparannya maka semakin menyebabkan ketulian. Pekerja yang terpajan kebisingan dengan intensitas tinggi (>85 dB) mengalami keluhan pendengaran dengan risiko 214 kali lipat dibandingkan dengan pekerja yang terpajan dengan intensitas tidak bising (<85 dB). Suara bising masuk ke telinga manusia diawali dengan adanya gelombang suara yang mencapai gendang telinga. Gelombang suara akan diteruskan menuju telinga tengah dan akan menggerakkan organ pendengaran bagian dalam (koklea) (Ramadhani & Firdausiana, 2020).

Menurut perkiraan baru Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) tentang besarnya gangguan pendengaran, lebih dari 250 juta orang di seluruh dunia mengalami gangguan pendengaran pada tahun 2000 dan sejak itu meningkat menjadi 360 juta orang pada tahun 2012 (WHO, 2012). Sekitar sepertiga dari orang yang berusia lebih dari 65 tahun mengalami gangguan pendengaran dan ini terutama di wilayah Asia Selatan, Asia Pasifik dan Afrika Sub-Sahara mengalami kasus tertinggi. *Factories and Machinery Act* (FMA) mendefinisikan gangguan pendengaran sebagai rata-rata tingkat ambang pendengaran permanen (HTL) seorang karyawan yang mengalami pergeseran ambang dengar 25 dB atau lebih pada 0,5; 1; 2; 3 kHz dibandingkan dengan tingkat referensi audiometri standar. Ini berbeda dari definisi WHO, di mana gangguan pendengaran mengacu pada rata-rata nilai HTL pada frekuensi 0,5 k, 1 k, 2 k dan 4 kHz yang bergeser 25 dB atau lebih. Selain itu, WHO mengklasifikasikan tingkat gangguan pendengaran menjadi tidak ada, tingkat ringan, sedang, parah dan mendalam. Namun, tidak ada klasifikasi tingkat gangguan pendengaran atau gangguan pendengaran yang tersedia untuk FMA saat ini (Sam et al., 2017).

Ketika seseorang terpapar kebisingan dalam waktu yang cukup lama maka akan merusak telinga bagian dalam sehingga kemampuan untuk mendengar suara berfrekuensi tinggi menjadi hilang. Terlebih lagi, apabila hal ini semakin parah

maka suara berfrekuensi rendah juga tidak dapat didengar (Hanifa & Suwandi, 2017).

Menurut Ayu (2017) ada beberapa kategori kondisi *hearing loss* akibat bising, yakni:

- a. Adaptasi, merupakan respon kelelahan akibat rangsangan dimana terdapat peningkatan ambang dengar segera akibat paparan bising. Pemulihan timbul secara eksponensial, pada paparan dengan intensitas 70 dB atau kurang dapat terjadi dalam 0,5 detik.
- b. Peningkatan ambang dengar sementara, Peningkatan ambang dengar sementara merupakan keadaan yang menyebabkan ambang dengar meningkat akibat paparan bising dengan intensitas cukup tinggi. Pemulihan terjadi dalam beberapa menit atau jam, jarang terjadi pemulihan dalam satuan detik. Seperti adaptasi, kelainan ini pun bergantung pada intensitas bunyi, frekuensi bunyi dan lama paparan.
- c. Peningkatan ambang dengar menetap terjadi oleh karena telinga terkena paparan bising yang memiliki intensitas sangat tinggi dan berlangsung singkat atau terjadi karena intensitas paparan yang cukup tinggi dan berlangsung lama.

Menurut WHO untuk orang dewasa jika terjadi gangguan pendengaran, sifatnya permanen dengan tanpa alat bantu dengar, dengan nilai ambang pendengaran lebih dari atau sama dengan 41 desibel (dB). Sedangkan untuk anak-anak yang berusia dibawah 15 tahun gangguan pendengaran yang sifatnya permanen tanpa alat bantu dengar, dengan nilai ambang pendengaran lebih dari atau sama dengan 31 dB. Selanjutnya, WHO membagi derajat ketulian menjadi tuli derajat ringan (ambang dengar 26-40 dB), derajat sedang (31-60 dB) pada anak dan (41-60 dB) pada dewasa, derajat berat (61-80 dB), derajat sangat berat/profound (>81 dB). Ketulian dapat terjadi pada satu telinga (unilateral) atau kedua telinga (bilateral).

II.6 Faktor-faktor yang Berpengaruh Terhadap Gangguan Pendengaran

Sebenarnya ketulian dapat disebabkan oleh pekerjaan (Occupatoinal hearing loss) seperti kebisingan dan trauma akustik, dapat pula disebabkan oleh bukan pekerjaan (Non-occupational hearing loss) (Plog dan Quinlan 2002). (Plog, 2002) Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya gangguan pendengaran antara lain:

1. Intensitas bising (*Sound Pressure Level*)
2. Jenis atau tipe bising (spektrum frekuensi)
3. Lama terpapar bising setiap harinya
4. Temporal pattern
5. Total durasi kerja (masa kerja)
6. Kepekaan Individu
7. Usia Pekerja
8. Ketulian sejak lahir dan penyakit infeksi telinga
9. Jarak dari sumber bising
10. Posisi telinga terhadap gelombang suara
11. Penggunaan obat-obatan yang bersifat ototoksik
12. Penggunaan bahan-bahan kimia yang bersifat neurotoksik
13. Hobi yang terkait bising
14. Riwayat Paparan Bising

