

**HUBUNGAN ANTARA INTENSITAS BISING, MASA KERJA DAN USIA  
DENGAN *NOISE INDUCED HEARING LOSS* PADA PEKERJA DI PT.  
BUKIT ASAM TBK PADA TAHUN 2024**

**(Skripsi)**

**Oleh :  
CALISTA PUTRI MAHARANI  
2258011018**



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**HUBUNGAN ANTARA INTENSITAS BISING, MASA KERJA DAN USIA  
DENGAN *NOISE INDUCED HEARING LOSS* PADA PEKERJA DI PT.  
BUKIT ASAM TBK PADA TAHUN 2024**

**Oleh**

**CALISTA PUTRI MAHARANI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA KEDOKTERAN**

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Dokter  
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**Judul Skripsi : HUBUNGAN ANTARA INTENSITAS BISING,  
MASA KERJA DAN USIA DENGAN NOISE  
INDUCED HEARING LOSS PADA PEKERJA  
DI PT. BUKIT ASAM TBK PADA TAHUN 2024**

**Nama Mahasiswa : Calista Putri Maharani**

**No. Pokok Mahasiswa : 2258011018**

**Program Studi : Pendidikan Dokter**

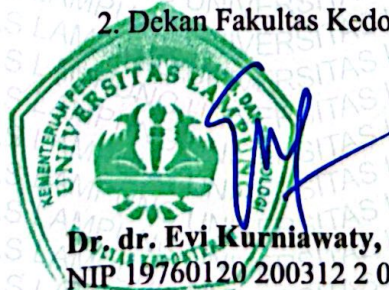
**Fakultas : Kedokteran**



**dr. Winda Trijyanthi Utama, S.H., M.K.K.**  
**NIP 19870108 201404 2 002**

**dr. Nanda Fitri Wardani M.P.H**  
**NIP 199304232024062002**

**2. Dekan Fakultas Kedokteran**



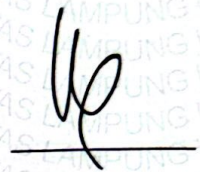


## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

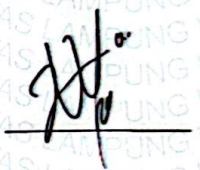
Ketua

: dr. Winda Trijayanthi Utama, S.H., M.K.K.



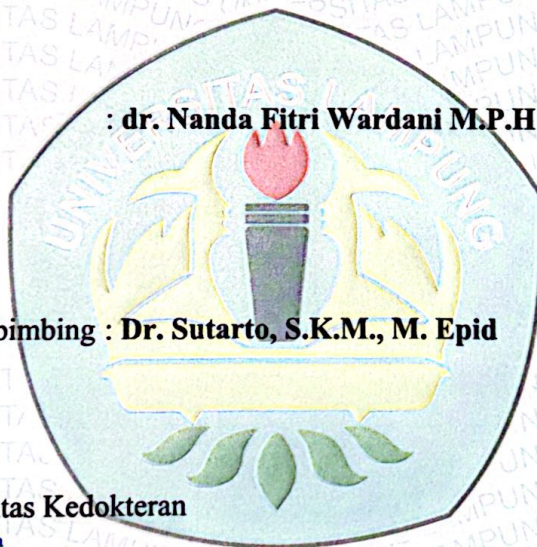
Sekretaris

: dr. Nanda Fitri Wardani M.P.H



Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Sutarto, S.K.M., M. Epid



### 2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.  
NIP 19760120 200312 2 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 30 Oktober 2025



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Calista Putri Maharani

NPM : 2258011018

Program Studi : Pendidikan Dokter

Judul Skripsi : Hubungan antara Intensitas Bising, Masa Kerja dan Usia dengan *Noise Induced Hearing Loss* pada Pekerja di PT. Bukit Asam Tbk pada Tahun 2024

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Skripsi ini merupakan **HASIL KARYA SAYA SENDIRI**. Apabila di kemudian hari terbukti adanya plagiarisme dan kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia diberi sanksi.

Bandar Lampung, 30 Oktober 2025

Mahasiswa,



Calista Putri Maharani

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 28 Juli 2004 sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Winoto dan Ibu Aneta.

Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) diselesaikan di TK Al-Kautsar Bandar Lampung pada tahun 2010. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Al-Kautsar Bandar Lampung pada tahun 2016, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Al-Kautsar Bandar Lampung pada tahun 2019 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA Al-Kautsar Bandar Lampung pada tahun 2022. Penulis melanjutkan Pendidikan kejenjang selanjutnya yaitu sebagai mahasiswa baru di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung Program Studi Pendidikan Dokter melalui jalur penerimaan Seleksi Masuk Mandiri Perguruan Tinggi Negeri-Barat (SMMPTN-Barat).

Selama menjadi mahasiswa, penulis tergabung dalam Asisten Dosen Biokimia Biomolekuler Fakultas Kedokteran Universitas Lampung tahun kepengurusan 2023/2024 dan 2024/2025. Penulis juga turut serta menjadi anggota dari Lampung University Medical Research Community (LUNAR-MRC).

اللَّهُمَّ لَا سَهْلَ إِلَّا مَا جَعَلْتَهُ سَهْلًا ، وَ أَنْتَ تَجْعَلُ  
الْحُزْنَ إِذَا شِئْتَ سَهْلًا

“Ya Allah, there is no ease except what You make easy, and You make  
the difficult easy if You will.”

## SANWACANA

Puji syukur senantiasa Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi dengan judul “Hubungan antara Intensitas Bising, Masa Kerja dan Usia dengan *Noise Induced Hearing Loss* pada Pekerja di PT. Bukit Asam Tbk pada Tahun 2024” disusun sebagai pemenuh syarat guna mencapai gelar sarjana Kedokteran di Universitas Lampung.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, masukan, bantuan, kritik, dan saran dari berbagai pihak. Dengan ini penulis ingin menyampaikan ucapan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. Dr. dr. Indri Windarti, S.Ked., Sp.PA., selaku Ketua Jurusan Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
4. dr. Intanri Kurniati, S.Ked., Sp.PK., selaku Kepala Program Studi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
5. dr. Winda Trijayanthi Utama, S.Ked., S.H., M.K.K., selaku Pembimbing Pertama sekaligus sosok yang telah menjadi orang tua kedua bagi penulis. Terima kasih atas waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Dukungan, semangat, kesabaran, serta nasihat yang diberikan menjadi bekal berharga dalam perjalanan akademik dan kehidupan;
6. dr. Nanda Fitri Wardani, S.Ked., M.P.H., selaku Pembimbing Kedua, yang bersedia meluangkan waktu dan tenaga, serta dengan sabar memberikan bimbingan, dukungan, kritik, dan saran yang membangun dalam



penyelesaian skripsi ini. Terima kasih atas segala bimbingan dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis;

7. Dr. Sutarto, SKM., M. Epid., selaku Pembahas, yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan masukan, kritik, saran, dan pembahasan yang bermanfaat dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak akan pernah penulis lupakan. Terima kasih atas arahan dan nasihat yang tidak pernah putus diberikan selama proses penyusunan skripsi ini;
8. Dr. dr. Indri Windarti, S.Ked., Sp.PA., selaku Pembimbing Akademik, yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberi dukungan, motivasi, saran, kritik, dan masukan selama melaksanakan studi.
9. Segenap jajaran dosen dan civitas Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, yang telah mendidik dan membantu penulis selama perkuliahan;
10. Pimpinan dan seluruh jajaran PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan, Lampung, yang telah memberikan izin serta mendukung kelancaran pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih atas kerja sama dan bantuan yang diberikan selama proses pengumpulan data;
11. Orang tua tercinta, Mama dan Papa, yang penulis sayangi dan cintai sepenuh hati. Terima kasih atas segala doa yang tidak pernah terputus, dukungan yang tiada henti, serta pengorbanan yang tidak ternilai dalam setiap langkah hidup penulis. Setiap tetes keringat dan air mata yang telah tercurah menjadi kekuatan dan semangat tersendiri bagi penulis untuk terus berjuang hingga akhirnya dapat menyelesaikan studi ini. Penulis menyadari bahwa tanpa kasih sayang, kesabaran, dan keikhlasan Mama dan Papa, pencapaian ini tidak akan terwujud. Semoga keberhasilan ini dapat menjadi kebanggaan dan kebahagiaan bagi Mama dan Papa;
12. Adikku tersayang, Citra Putri Maheswari. Terima kasih selalu mendukung penulis, serta memberikan perhatian selama ini. Terima kasih telah menemani setiap proses penulis mulai dari awal masa studi hingga akhir penyusunan skripsi ini;
13. Seluruh keluarga besar lainnya yang mungkin tidak bisa penulis ucapkan satu persatu, terimakasih selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis selama masa studi;

14. Sahabat “Bonam”, Karisya, Banong, Rani, Jasmine, Ruchpy, Rifat, dan Hasyim. Terima kasih telah menemani penulis sejak awal menjadi mahasiswa baru di Fakultas Kedokteran, atas kebersamaan, dukungan, serta semangat yang selalu terjalin hingga saat ini;
15. Sahabat terdekatku, Nadin yang selalu siap sedia mendengarkan penulis dalam membagikan kisah suka dan duka sejak SMA hingga kini. Jarak Lampung – Palembang tidak berarti, semoga tetap terjalin hingga nanti;
16. Sahabat-sahabatku sejak masa SMP, Norah, Nia, dan Najel. Terima kasih atas persahabatan yang tetap terjaga meski menempuh pendidikan di tempat yang berbeda, dukungan kalian selalu menjadi penyemangat bagi penulis;
17. Teman-teman yang membantu dalam penelitian ini, yaitu Dea, Kak Ojan, dan Kak Cia. Terima kasih atas waktu, ide, dan masukan yang berharga. Serta dukungan yang berharga hingga penelitian ini dapat terselesaikan;
18. Teman-teman seperbimbingan, Dinda, Rani, Bulan, Febi, Fitri, Ruchpy, dan Bima. Terimakasih atas segala bantuan, suka, duka, dan cerita-cerita kita selama proses penelitian sampai skripsi ini selesai;
19. Teman-teman sejawat angkatan 2022 (Troponin-Tropomiosin), terima kasih untuk segala memori indahanya selama 7 semester ini.

Penulis berharap semoga jasa pihak-pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis selama ini akan mendapat balasan kebaikan dari Allah SWT. Penulis sangat menyadari bahwa masih banyak kekurangan serta kesalahan dalam skripsi ini, akan tetapi penulis berharap semoga skripsi ini memiliki manfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 30 Oktober 2025

Penulis

**Calista Putri Maharani**

## ABSTRACT

### THE RELATIONSHIP BETWEEN NOISE INTENSITY, LENGTH OF SERVICE, AND AGE WITH NOISE INDUCED HEARING LOSS AMONG WORKERS AT PT BUKIT ASAM TBK IN 2024

By

Calista Putri Maharani

**Background:** Workplace noise is one of the main risk factors that can cause hearing loss among workers. Noise Induced Hearing Loss (NIHL) is a decrease in hearing ability caused by long-term exposure to excessive noise. PT Bukit Asam Tbk has a high level of noise, with several measurement points exceeding the Threshold Limit Value (TLV) of  $\geq 85$  dB. This study aimed to determine the relationship between noise intensity, length of service, and age with NIHL among workers at PT Bukit Asam Tbk

**Methods:** This study employed an analytical observational design with a cross-sectional approach. The sample consisted of 126 workers who met the inclusion criteria. Data were obtained from audiometric examination results (Medical Check-Up) and noise level measurements conducted by PT Sucofindo. Individual characteristics such as age and length of service were collected using questionnaires. Data were analyzed using the Chi-Square test with a significance level of  $p < 0.05$ .

**Results:** The results showed that 67 workers (53.17%) were exposed to noise levels  $\geq 85$  dB and 59 workers (46.83%)  $< 85$  dB. Most workers had a length of service  $\geq 5$  years (60.3%) and were under 40 years of age (69%). A total of 11 workers (8.7%) were found to have NIHL, all of whom were in the group exposed to noise levels  $\geq 85$  dB. There was a significant relationship between noise intensity, length of service, and age with the incidence of NIHL ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions:** : There is a significant relationship between noise intensity, length of service, and age with Noise Induced Hearing Loss (NIHL) among workers at PT Bukit Asam Tbk. Prolonged exposure to high noise levels and older age are the main factors contributing to the increased risk of NIHL.

**Keywords:** Noise Induced Hearing Loss, noise intensity, length of service, age, workers

## ABSTRAK

### HUBUNGAN ANTARA INTENSITAS BISING, MASA KERJA DAN USIA DENGAN *NOISE INDUCED HEARING LOSS* PADA PEKERJA DI PT BUKIT ASAM TBK PADA TAHUN 2024

Oleh

Calista Putri Maharani

**Latar Belakang:** Kebisingan di tempat kerja merupakan faktor risiko utama penyebab gangguan pendengaran pada pekerja. *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) adalah penurunan pendengaran akibat paparan bising dalam jangka waktu lama. PT Bukit Asam Tbk memiliki tingkat kebisingan tinggi, terdapat beberapa titik pengukuran melebihi Nilai Ambang Batas (NAB)  $\geq 85$  dB. Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan antara intensitas bising, masa kerja dan usia dengan NIHL pada pekerja di PT Bukit Asam Tbk.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan desain analitik observasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Sampel terdiri dari 126 pekerja yang memenuhi kriteria inklusi. Data diperoleh dari hasil pemeriksaan audiometri (*Medical Check Up*) dan pengukuran kebisingan oleh PT Sucofindo. Sementara itu, data terkait karakteristik individu seperti usia dan masa kerja dikumpulkan melalui pengisian kuesioner. Analisis data dilakukan menggunakan uji *Chi-Square* dengan ( $p < 0,05$ ).

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 67 pekerja (53,17%) terpapar kebisingan  $\geq 85$  dB dan 59 pekerja (46,83%)  $< 85$  dB. Mayoritas pekerja memiliki masa kerja  $\geq 5$  tahun (60,3%) dan berusia  $< 40$  tahun (69%). Kasus NIHL ditemukan pada 11 pekerja (8,7%), seluruhnya pada kelompok dengan intensitas bising  $\geq 85$  dB. Terdapat hubungan signifikan antara intensitas bising, masa kerja, dan usia dengan kejadian NIHL ( $p < 0,05$ ).

**Kesimpulan:** Terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas bising, masa kerja dan usia dengan *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) pada pekerja di PT Bukit Asam Tbk. Paparan kebisingan tinggi dalam jangka waktu lama serta usia pekerja yang lebih tua merupakan faktor utama yang meningkatkan risiko terjadinya NIHL.

**Kata Kunci:** *Noise Induced Hearing Loss*, kebisingan, masa kerja, usia, pekerja



## DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN .....</b>	<b>xii</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	 <b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.3.1 Tujuan Umum.....	5
1.3.2 Tujuan Khusus.....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti .....	6
1.4.2 Manfaat Bagi PT. Bukit Asam Tbk.....	6
1.4.3 Manfaat Bagi Institusi .....	6
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	 <b>7</b>
2.1 Kebisingan .....	7
2.1.1 Pengertian Kebisingan.....	7
2.1.2 Jenis-Jenis Kebisingan.....	8
2.1.3 Sumber Kebisingan .....	9
2.1.4 Nilai Ambang Batas (NAB) Kebisingan .....	9
2.1.5 Alat Ukur Kebisingan.....	10
2.1.6 Dampak Kebisingan .....	13
2.1.7 Pengendalian Kebisingan .....	15
2.2 Gangguan Pendengaran .....	16
2.2.1 Pengertian Gangguan Pendengaran.....	16
2.2.2 Klasifikasi Gangguan Pendengaran.....	16
2.2.3 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Gangguan Pendengaran.....	17
2.2.4 Pemeriksaan Gangguan Pendengaran.....	20
2.3 <i>Noise Induced Hearing Loss</i> (NIHL).....	23
2.3.1 Pengertian .....	23
2.3.2 Faktor Risiko .....	24
2.3.3 Manifestasi Klinis.....	25
2.3.4 Patofisiologi.....	26
2.3.5 Pencegahan dan Pengendalian.....	26
2.3.6 Pemeriksaan <i>Noise Induced Hearing Loss</i> (NIHL).....	29
2.4 Kerangka Teori .....	31

2.5	Kerangka Konsep.....	32
2.6	Hipotesis Penelitian .....	32
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>33</b>
3.1	Rancangan Penelitian.....	33
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	33
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian .....	33
3.3.1	Populasi Penelitian .....	33
3.3.2	Sampel Penelitian .....	33
3.3.3	Teknik Pengambilan Sampel.....	34
3.4	Kriteria Sampel .....	36
3.4.1	Kriteria Inklusi.....	36
3.4.2	Kriteria Eksklusi.....	36
3.5	Variabel Penelitian.....	37
3.5.1	Variabel Bebas ( <i>independent variable</i> ).....	37
3.5.2	Variabel Terikat ( <i>dependent variable</i> ) .....	37
3.6	Definisi Operasional .....	37
3.7	Sumber Data.....	38
3.7.1	Data Primer.....	38
3.7.2	Data sekunder .....	38
3.8	Teknik Pengumpulan Data.....	38
3.8.1	Pengumpulan data intensitas bising.....	38
3.8.2	Wawancara dan pengisian kuisioner .....	38
3.8.3	Pengumpulan data audiometri .....	39
3.9	Instrumen Penelitian .....	39
3.9.1	Lembar Informed Consent.....	39
3.9.2	Lembar Kuisioner Penelitian.....	39
3.9.3	Data Intensitas Bising.....	40
3.9.4	Data <i>Medical check-up</i> Audiometri.....	40
3.10	Alur Penelitian .....	40
3.11	Analisis Data .....	41
3.11.1	Analisis Univariat .....	41
3.11.2	Analisis Bivariat.....	41
3.12	Pengolahan Data .....	41
3.12.1	Editing.....	41
3.12.2	Coding.....	41
3.12.3	Processing .....	42
3.12.4	Cleaning .....	42
3.13	Etika Penelitian .....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>43</b>
4.1	Gambaran Lokasi Penelitian .....	43
4.2	Hasil Penelitian .....	44
4.2.1	Analisis Univariat .....	44
4.2.2	Analisis Bivariat.....	46
4.3	Pembahasan .....	48
4.3.1	Analisis Univariat .....	48
4.3.2	Analisis Bivariat.....	52

4.4 Keterbatasan Penelitian.....	57
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>58</b>
5.1 Simpulan .....	58
5.2 Saran .....	59
5.2.1 Bagi Perusahaan.....	59
5.2.2 Bagi Pekerja .....	59
5.2.3 Bagi Peneliti Selanjutnya.....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>65</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai Ambang Batas Kebisingan.....	10
2. Jumlah Sampel.....	40
3. Definisi Operasional .....	37
4. Distribusi Frekuensi Intensitas Bising .....	50
5. Distribusi Frekuensi Masa Kerja .....	51
6. Distribusi Frekuensi Usia.....	51
7. Distribusi Frekuensi Gangguan Pendengaran.....	52
8. Hubungan Intensitas Bising dengan NIHL .....	52
9. Hubungan Masa Kerja dengan NIHL .....	47
10. Hubungan Usia dengan NIHL .....	48



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Sound Level Meter</i> (SLM) .....	11
2. <i>Noise Dosimeter</i> .....	12
3. Audiometer. ....	22
4. Kerangka Teori. ....	31
5. Kerangka Konsep.....	32
6. Alur Penelitian. ....	40
7. Hasil Pengukuran Intensitas Kebisingan pada Setiap Lokasi Kerja.....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Formulir <i>Informed Consent</i> .....	66
Lampiran 2. Lembar Persetujuan Responden .....	67
Lampiran 3. Lembar Kuisisioner Penelitian.....	68
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian PT. Bukit Asam Tbk.....	71
Lampiran 5. <i>Ethical Clearence</i> Fakultas Kedokteran.....	72
Lampiran 6. Dokumentasi.....	73
Lampiran 7. Hasil Ukur Intensitas Bising .....	74
Lampiran 8. Hasil <i>Medical Check Up</i> Audiometri .....	75
Lampiran 9. Hasil Analisis Data.....	78
Lampiran 10. Hasil Pengisian Kuesioner oleh Responden.....	87

## DAFTAR SINGKATAN

APD	: Alat pelindung Diri
APT	: Alat Pelindung Telinga
CHL	: <i>Conductive Hearing Loss</i>
EPHP	: <i>Ear Protective Hearing Program</i>
HCP	: <i>Hearing Conservation Program</i>
NAB	: Nilai Ambang Batas
NIHL	: <i>Noise Induced Hearing Loss</i>
NIPTS	: <i>Noise Induced Permanent Threshold Shift</i>
OSHA	: <i>Occupational Safety and Health Administration</i>
PTBA	: PT. Bukit Asam Tbk
SLM	: <i>Sound Level Meter</i>
SNHL	: <i>Sensorineural Hearing Loss</i>
TTS	: <i>Temporary Threshold Shift</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring dengan perkembangan zaman dan kemajuan teknologi, sektor industri pun ikut berkembang, sehingga penggunaan alat-alat canggih dalam proses produksi semakin meningkat. Namun, alat-alat tersebut dapat menimbulkan dampak berupa kebisingan atau paparan yang berisiko di lingkungan kerja. Kebisingan di lingkungan kerja dapat menyebabkan penyakit akibat kerja. Salah satu penyakit akibat kerja adalah gangguan pendengaran (*hearing loss*). Di seluruh dunia, lingkungan kerja yang bising merupakan penyebab 16% hilangnya pendengaran pada orang dewasa (WHO, 2021). Gangguan pendengaran akibat bising juga dikenal sebagai *Noise-Induced Hearing Loss* (NIHL), didefinisikan sebagai penurunan pendengaran atau tuli yang disebabkan oleh bising yang melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) di lingkungan kerja (Prasetyo *et al.*, 2025).

Kebisingan didefinisikan sebagai suara yang tidak diinginkan yang mengganggu dan atau dapat membahayakan kesehatan. Bunyi ini terdiri dari kumpulan nada-nada dengan intensitas yang berbeda yang dapat mengganggu pendengaran manusia. Namun, dalam konteks industri, kebisingan didefinisikan sebagai semua suara yang tidak dikehendaki yang berasal dari mesin-mesin proses produksi dan atau mesin kerja yang pada tingkat tertentu dapat menyebabkan gangguan pendengaran (WHO *Regional Office of South-East Area*, 2024). Suara-suara yang tidak dikehendaki yang dihasilkan oleh mesin produksi di lingkungan kerja dikenal sebagai kebisingan di lingkungan kerja (Hidayat *et al.*, 2022).



Gangguan kebisingan yang sering terjadi dan menjadi penyakit akibat kerja adalah NIHL. Selain itu, prevalensi NIHL terus meningkat di berbagai negara, terutama di kalangan pekerja yang sering terpapar kebisingan di tempat kerja mereka. Tingginya intensitas paparan suara dan durasi kerja yang lama, yang sering kali melebihi standar keamanan yang disarankan (Purwanto, 2024).

Dalam publikasinya yang berjudul *Addressing the rising prevalence of hearing loss*, *World Health Organization* (WHO) menyatakan bahwa pada tahun 2008, ada sekitar 360 juta orang di seluruh dunia yang menderita gangguan pendengaran. Jumlah ini kemudian meningkat menjadi 466 juta orang pada tahun 2018, dengan 131.665 orang yang menderita di Asia Selatan (WHO, 2018). Jika tidak ada tindakan segera, diperkirakan di tahun 2030 akan ada sekitar 630 juta orang di seluruh dunia yang menderita gangguan pendengaran, dan angka ini diperkirakan akan meningkat menjadi 900 juta pada tahun 2050 (Firdaus, 2024). Kemudian, laporan terbaru dari WHO *Regional Office for South-East Asia* (SEARO) pada tahun 2024 menyebutkan bahwa sekitar 400 juta orang di Asia Tenggara mengalami masalah pendengaran (WHO *Regional Office of South-East Area*, 2024). Selain itu, studi di Thailand pada pekerja industri menunjukkan bahwa paparan kebisingan yang intens dan durasi kerja yang panjang berpengaruh signifikan terhadap ambang pendengaran (Kerdonfag *et al.*, 2019).

Di Indonesia, gangguan pendengaran akibat paparan bising di tempat kerja masih menjadi masalah masyarakat saat ini. Berdasarkan data Komite Nasional Penanggulangan Gangguan Pendengaran dan Ketulian, prevalensi gangguan pendengaran akibat kerja di Indonesia mencapai 16,8% atau sekitar 36 juta orang dari total populasi, menjadikan Indonesia sebagai negara dengan angka tertinggi di Asia Tenggara untuk gangguan pendengaran akibat paparan bising di tempat kerja (Alfalah & Zachreini, 2024).

*Noise-Induced Hearing Loss* (NIHL) dikenal sebagai penyakit akibat kerja berupa tuli *sensorineural* yang disebabkan oleh pajanan bising yang tinggi di tempat kerja (Adhi *et al.*, 2023). Ini disebabkan oleh pajanan bising yang kuat dalam jangka waktu yang lama, umumnya dari bising yang ada di tempat kerja. Pada awalnya, efek kebisingan pada pendengaran hanya sementara dan pulih dengan cepat setelah berhenti bekerja di tempat bising. Namun, paparan bising yang terus-menerus menyebabkan kehilangan daya dengar yang permanen yang tidak dapat diperbaiki, yang dikenal sebagai kehilangan daya dengar permanen (Mulya *et al.*, 2022).

Kondisi ini menjadi semakin relevan mengingat tingginya tingkat kebisingan di sektor industri tertentu, seperti industri pertambangan, yang terus berkembang pesat di Indonesia. Pesatnya industri mineral di Indonesia memang belum sepenuhnya diimbangi dengan kajian dan pengendalian yang memadai terkait gangguan pendengaran akibat paparan kebisingan pada pekerja tambang. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa meskipun kebisingan dari aktivitas pertambangan seperti pengeboran, peledakan, dan penggunaan mesin berat berpotensi menimbulkan gangguan pendengaran, kajian yang mendalam dan implementasi program pengendalian masih terbatas (Pertiwi *et al.*, 2023).

Studi yang dilakukan di perusahaan tambang menunjukkan bahwa ada korelasi yang signifikan antara tingkat bising di tempat kerja dan gangguan pendengaran yang disebabkan oleh bising tersebut. Seperti, penelitian yang dilakukan di sebuah perusahaan tambang batubara di Kalimantan Timur, menemukan bahwa karyawan yang terpapar dosis kebisingan harian yang melebihi NAB 85 dB memiliki risiko lebih tinggi mengalami gangguan pendengaran. Sebanyak 35 dari 49 pekerja yang terpapar kebisingan di atas 85 dB mengalami gangguan pendengaran (Rahmatunnisa *et al.*, 2023). Selain itu, kajian di area *washing plant* pertambangan bauksit menunjukkan 16% pekerja mengalami gangguan pendengaran akibat paparan bising yang melebihi 85 dBA selama 8 jam kerja, dengan risiko meningkat seiring durasi dan intensitas

paparan (Fitriana *et al.*, 2021). Penelitian lain, di area produksi PT. ANTAM Sulawesi Tenggara juga menunjukkan bahwa semakin tinggi intensitas kebisingan di lingkungan tambang, semakin besar risiko pekerja mengalami gangguan pendengaran, terutama pada area dengan mesin berat dan proses produksi yang bising (Febriana, 2020).

Selain tingkat kebisingan, terdapat sejumlah faktor lain yang berperan dalam terjadinya gangguan pendengaran akibat bising, salah satunya adalah masa kerja. Penelitian yang dilakukan oleh Lazuardi (2020) menunjukkan hubungan signifikan antara masa kerja dan gangguan pendengaran pekerja tambang. Dalam studinya, sebanyak 18 orang dari 34 karyawan yang memiliki masa kerja yang lebih lama, mengalami gangguan pendengaran (Lazuardi, 2020). Penelitian lain di area pertambangan Kalimantan Barat menunjukkan bahwa 16% pekerja mengalami gangguan pendengaran, dan insiden ini lebih banyak ditemukan pada pekerja dengan masa kerja lebih dari 5 tahun (Fitriana *et al.*, 2021).

Selain itu, usia juga merupakan faktor penting yang dapat memengaruhi terjadinya gangguan pendengaran. Penelitian yang dilakukan oleh Adelia & Haryoto (2021) menemukan pekerja dengan usia  $\geq 40$  tahun memiliki risiko 3,457 kali lebih besar mengalami keluhan gangguan pendengaran dibandingkan pekerja  $< 40$  tahun (Adelia & Haryoto, 2021). Selain itu, penelitian di PT X tambang batubara, Kalimantan Timur menunjukkan pekerja berusia  $\geq 40$  tahun lebih berisiko mengalami gangguan pendengaran akibat pajanan bising, karena sejak usia 40 tahun penurunan daya dengar terjadi secara alami dan risiko meningkat seiring usia serta lama kerja (Rahmatunnisa *et al.*, 2023).

Berdasarkan berbagai penelitian, risiko gangguan pendengaran akibat paparan kebisingan di lingkungan pertambangan terbukti cukup tinggi. Oleh karena itu, peneliti berencana melakukan penelitian di PT. Bukit Asam Tbk, sebuah perusahaan di sektor pertambangan dengan aktivitas operasional yang

memiliki tingkat kebisingan tinggi. Kondisi ini menyebabkan pekerja berisiko mengalami gangguan pendengaran akibat paparan bising yang berkepanjangan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui hubungan antara intensitas bising, masa kerja, dan usia dengan NIHL di lingkungan kerja PT. Bukit Asam Tbk. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam upaya meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja di industri pertambangan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diambil rumusan masalah penelitian sebagai berikut: “Apakah terdapat hubungan antara intensitas bising, masa kerja dan usia dengan NIHL pada pekerja di PT. Bukit Asam Tbk pada tahun 2024?”

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Untuk menganalisis hubungan antara intensitas bising, masa kerja dan usia dengan NIHL pada pekerja di PT. Bukit Asam Tbk pada tahun 2024.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

Tujuan khusus dari penelitian ini, yaitu:

- a. Melihat gambaran tingkat kebisingan pada pekerja di PT. Bukit Asam Tbk.
- b. Melihat gambaran masa kerja pada pekerja di PT. Bukit Asam Tbk.
- c. Melihat gambaran usia pekerja di PT. Bukit Asam Tbk.
- d. Menganalisis hubungan antara intensitas bising dengan NIHL pada pekerja di PT. Bukit Asam Tbk pada tahun 2024.
- e. Menganalisis hubungan antara masa kerja dengan NIHL pada pekerja di PT. Bukit Asam Tbk pada tahun 2024.
- f. Menganalisis hubungan antara usia dengan NIHL pada pekerja di PT. Bukit Asam Tbk pada tahun 2024.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat Bagi Peneliti**

Penelitian ini memberikan peneliti kesempatan untuk menambah wawasan dalam bidang kesehatan dan keselamatan kerja, khususnya terkait dengan masalah kebisingan dan gangguan pendengaran.

### **1.4.2 Manfaat Bagi PT. Bukit Asam Tbk**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai hubungan antara intensitas bising, masa kerja dan usia dengan gangguan pendengaran, yang dapat digunakan oleh PT. Bukit Asam Tbk untuk meningkatkan upaya akan pentingnya kesehatan pendengaran pada pekerja.

### **1.4.3 Manfaat Bagi Institusi**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah literatur mengenai bagaimana intensitas bising, masa kerja dan usia mempengaruhi gangguan pendengaran pada pekerja di PT. Bukit Asam Tbk.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kebisingan**

##### **2.1.1 Pengertian Kebisingan**

Bising menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah ramai (seperti berdengung-dengung, berdesir-desir, berdesing-desing) hingga menyebabkan telinga seperti pekak (tentang suara atau bunyi). Sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 48 tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan, kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat mengganggu kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Selain itu, bising adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang berasal dari mesin-mesin kerja dan proses produksi yang dapat mengganggu pendengaran pada tingkat tertentu (Rinanti *et al.*, 2020).

Sejalan dengan pengertian tersebut, kebisingan juga diartikan sebagai berbagai suara atau bunyi yang mengganggu, mengalihkan perhatian, atau kadang-kadang berbahaya bagi kegiatan sehari-hari. Selain itu, bising adalah suara yang tidak diinginkan atau tidak dikehendaki karena tidak sesuai dengan keadaan ruang dan waktu, yang dapat mengganggu kenyamanan dan kesehatan (Zahrany *et al.*, 2022).

### 2.1.2 Jenis-Jenis Kebisingan

- a. Bising terus-menerus (*steady noise*), dibagi menjadi dua jenis, yaitu:
  - 1) *Discrete Frequency Noise*, terdiri dari nada-nada murni pada frekuensi tertentu. Setiap nada terdengar jelas pada frekuensi spesifik, sehingga suara yang dihasilkan cenderung “bernada” seperti, suara mesin, kipas, dan sebagainya (Malau *et al.*, 2021).
  - 2) *Broad Band Noise*, terjadi pada frekuensi yang lebih beragam dan tidak hanya pada satu atau beberapa frekuensi spesifik. Tidak mengandung nada murni, melainkan terdiri dari campuran berbagai frekuensi sehingga terdengar seperti suara “desis” atau “gemuruh” tanpa karakter nada tertentu. Seperti, suara lalu lintas, suara hujan deras, atau suara angin (Malau *et al.*, 2021).
- b. Bising terputus-putus (*intermittent noise*)  
 Kebisingan ini terputus-putus dalam waktu artinya suara bising tidak muncul secara terus-menerus, melainkan ada jeda tenang di antara periode bising. Intensitasnya bisa berubah-ubah, dan biasanya terjadi secara rutin atau berulang (Malau *et al.*, 2021). Ada beberapa contoh seperti, lalu lintas darat, suara kapal terbang, dan kereta lewat (Soludale *et al.*, 2022).
- c. Bising menghentak (*impulsive noise*)  
 Kebisingan yang muncul secara tiba-tiba dengan perubahan intensitas suara yang sangat cepat, biasanya melebihi 40 dB, dan seringkali mengejutkan pendengar. Seperti, suara ledakan, tembakan, dan tabrakan keras. Karena sifatnya yang mendadak dan intens, jenis bising ini dapat menyebabkan gangguan pendengaran yang lebih besar dibandingkan dengan bising kontinu (Zafitri, 2021).

### 2.1.3 Sumber Kebisingan

Sumber kebisingan adalah suara yang dianggap mengganggu pendengaran dari sumber bergerak maupun tidak bergerak yang berasal dari aktivitas mesin industri. Industri perdagangan, pembangunan, pembangkit tenaga, alat pengangkut, dan kegiatan rumah tangga biasanya adalah sumber kebisingan. Sumber suara di industri terbagi menjadi tiga kategori, yaitu (Hananingtyas, 2023).

- a. Mesin, bising yang berasal dari mesin disebabkan oleh operasi langsung peralatan industri. Mesin pabrik biasanya mengeluarkan suara yang sangat keras karena komponen logam saling bergesekan, berputar dengan kecepatan tinggi, atau bergerak berulang dalam pola tertentu.
- b. Vibrasi, bising yang disebabkan oleh getaran dari gesekan, benturan, atau ketidakseimbangan gerakan bagian mesin. Terjadi pada roda gigi, batang torsi, piston, dan *bearing*.
- c. Pergerakan udara, gas, dan cairan. Kebisingan yang berasal dari pergerakan fluida, baik dalam bentuk gas, udara, maupun cairan, yang terjadi selama proses industri berlangsung. Contohnya, suara yang timbul dari pipa penyalur gas atau cairan, outlet pipa, gas buang dari cerobong atau knalpot, serta peralatan bertekanan tinggi seperti jet dan *flare boom*. Dalam sistem perpipaan bertekanan tinggi, pergerakan cepat fluida seringkali menyebabkan turbulensi yang menghasilkan suara bernada tinggi.

### 2.1.4 Nilai Ambang Batas (NAB) Kebisingan

Berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan (Permenaker) Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018, NAB kebisingan di tempat kerja adalah 85 dBA untuk paparan selama 8 jam per hari. Sesuai dengan itu, NAB yang diperkenankan sesuai dengan waktu paparan per hari juga ditetapkan dalam peraturan ini.



**Tabel 1.** Nilai Ambang Batas Kebisingan

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

**Sumber:** (Permenaker, 2018)

### 2.1.5 Alat Ukur Kebisingan

#### a. *Sound Level Meter*

*Sound Level Meter* (SLM) merupakan alat untuk mengukur tingkat tekanan bunyi pada rentang pendengaran manusia (Badan Standarisasi Nasional, 2020). SLM memiliki kemampuan untuk mengukur level kebisingan antara 30-130 dB dan rentang ukur frekuensi antara 20-20000 Hz (Meikaharto *et al.*, 2021).



**Gambar 1.** Sound Level Meter (SLM)

**Sumber:** (Anggrayni & Dzulkiflih, 2022)

Metode pengukuran akibat kebisingan di tempat kerja adalah sebagai berikut:

- 1) Pengukuran dengan titik sampling, adalah pengukuran kebisingan pada titik-titik tertentu yang dipilih secara acak atau sistematis dalam area pengukuran. pengukuran dilakukan selama periode waktu tertentu, dan data yang diperoleh berupa nilai kebisingan pada titik-titik tersebut. Data ini biasanya dianalisis secara statistik untuk mendapatkan nilai rata-rata, yang kemudian digunakan untuk penilaian tingkat kebisingan. Teknik sampling lebih fokus pada pengambilan data representatif dalam waktu dan lokasi terbatas (Nasvirda, 2024).
- 2) Pengukuran dengan peta kontur, dilakukan pada banyak titik sampling yang tersebar secara spasial di area yang diukur, dengan koordinat X dan Y yang jelas. Setiap titik diukur nilai kebisingannya (biasanya  $L_{eq}$  dalam dBA) menggunakan SLM. Peta kontur ini menggambarkan distribusi tingkat kebisingan secara visual dalam bentuk warna dan garis kontur yang menunjukkan variasi kebisingan di area tersebut, memudahkan identifikasi zona dengan tingkat kebisingan tinggi atau rendah. Metode ini memberikan gambaran spasial yang komprehensif dan representatif dari kondisi kebisingan di suatu wilayah (Ramadoni *et al.*, 2021).

b. *Noise Dosimeter*

Alat yang disebut *noise dosimeter* dapat digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan yang dialami pekerja selama jam kerja mereka. Alat ini dapat mengukur shift kerja 8 jam, 10 jam, atau 12 jam. *Noise dosimeter* dipasang di sabuk pinggang, dan di dekat telinga ada *microphone* kecil. *Noise dosimeter* menghitung berapa banyak suara yang didengar oleh pekerja setiap shift. Alat ini akan menghasilkan nilai yang dapat dibandingkan dengan batas maksimum (85 dB untuk shift selama 8 jam per hari dan 40 jam per minggu), dengan batas yang lebih rendah untuk waktu kerja yang lebih lama (Endrianto, 2023).



**Gambar 2.** Noise Dosimeter

**Sumber:** (Endrianto, 2023)

c. *Octave Band Analyzer*

*Octave Band Analyzer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur dan menganalisis tingkat kebisingan dalam rentang frekuensi tertentu. Pengertian lainnya menyebutkan, *Octave Band Analyzer* adalah alat pengukur kebisingan yang merupakan tipe khusus dari SLM yang membagi suara menjadi beberapa kelompok frekuensi (*octave band*). Mulai dari 31,5 Hz hingga 31.500 Hz, dan mengukur intensitas suara di masing-masing kelompok tersebut (Setyawan, 2021).

### 2.1.6 Dampak Kebisingan

Gangguan pendengaran tipe tuli *sensorineural* yang disebabkan oleh paparan kebisingan tingkat tinggi selama berbulan-bulan atau bertahun-tahun dapat menyebabkan gangguan pendengaran permanen (Setiawati & Djunaidi, 2023). Biasanya, bising bernada tinggi sangat mengganggu, terutama jika terputus-putus atau muncul secara tiba-tiba. Dampak kebisingan secara garis besar diklasifikasikan menjadi 2 yaitu, efek *auditory* dan *non auditory*:

#### a. Efek *Auditory*

##### 1) *Acoustic Trauma*

*Acoustic Trauma* adalah jenis kehilangan pendengaran yang disebabkan oleh paparan langsung terhadap suara yang sangat keras dalam waktu singkat. Paparan ini biasanya melibatkan suara dengan intensitas yang melebihi 140 desibel (dB) dan berlangsung kurang dari 0,2 detik. Trauma akustik dapat menyebabkan kerusakan langsung pada struktur telinga, termasuk robekan pada membran timpani (gendang telinga) dan kerusakan pada sel-sel rambut di telinga bagian dalam (Setyawan, 2021).

##### 2) *Temporary Threshold Shift (TTS)*

*Temporary Threshold Shift (TTS)* adalah kondisi di mana ambang pendengaran seseorang mengalami peningkatan sementara setelah terpapar kebisingan yang tinggi. TTS biasanya terjadi setelah paparan suara keras dan dapat berlangsung dari beberapa menit hingga beberapa hari, tergantung pada durasi dan intensitas paparan kebisingan. Setelah periode pemulihan, ambang pendengaran biasanya kembali ke tingkat normal, tetapi jika paparan kebisingan terus berlanjut, TTS dapat berkembang menjadi kerusakan pendengaran permanen, seperti NIHL (Setyawan, 2021).

### 3) *Noise-induced Permanent Threshold Shift (NIPTS)*

Hilang pendengaran secara permanen atau menetap yang tidak dapat diperbaiki, dikenal sebagai NIPTS. Jika pekerja terpapar paparan kebisingan rata-rata 89 dBA selama lebih dari 10 tahun di tempat kerja, mereka dapat mengalami NIPTS (Wardani *et al.*, 2020).

#### b. *Efek Non-Auditory*

Selain pengaruh terhadap pendengaran (*auditory*), bising yang berlebihan juga mempunyai pengaruh *non-auditory* seperti pengaruh terhadap komunikasi lisan, gangguan konsentrasi, gangguan tidur sampai memicu *stress* akibat gangguan pendengaran yang terjadi (Prasetyo *et al.*, 2025). Berbagai gangguan seperti gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi, dan ketulian dapat disebabkan oleh bising. Kemudian, dampak kebisingan terhadap *non-auditory* lebih rinci dijelaskan sebagai berikut (Prasetyo *et al.*, 2025):

##### 1) *Gangguan Fisiologis*

Biasanya, bising bernada tinggi sangat mengganggu, terutama jika terputus-putus atau muncul secara tiba-tiba. Ada beberapa contoh gangguan fisiologis seperti, peningkatan tekanan darah ( $\pm 10$  mmHg), peningkatan nadi, konstriksi pembuluh darah perifer, terutama pada tangan dan kaki, serta kemungkinan pucat dan gangguan sensoris. Biasanya, bising juga dapat menyebabkan pusing dan sakit kepala. Hal ini disebabkan karena bising dapat memengaruhi reseptor vestibular telinga dalam, yang dapat menyebabkan pusing.

##### 2) *Gangguan Psikologis*

Dampak kebisingan juga dapat berpengaruh pada gangguan psikologis. Beberapa contoh gangguan psikologis yaitu, rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, dan cepat

marah. Kebisingan yang berlebihan juga dapat menyebabkan *stress* dan kelelahan.

### 3) Gangguan Komunikasi

*Masking effect* yaitu, suara bising yang menutupi atau mengganggu suara lain serta gangguan kejelasan suara merupakan dua jenis gangguan komunikasi yang paling umum terjadi. Berteriak sering dianggap sebagai cara terbaik untuk berkomunikasi dalam kondisi tersebut. Namun, gangguan komunikasi ini dapat mengganggu kelancaran pekerjaan dan berpotensi menyebabkan kesalahan akibat tidak terdengarnya isyarat atau tanda bahaya. Oleh karena itu, gangguan komunikasi ini secara tidak langsung dapat mengancam keselamatan seseorang.

### 4) Gangguan Keseimbangan

Tingkat kebisingan yang sangat tinggi dapat menimbulkan sensasi seperti berjalan di udara atau melayang, yang berpotensi menyebabkan gangguan fisiologis seperti vertigo dan mual. Kondisi ini tidak hanya mengganggu kenyamanan, tetapi juga dapat membahayakan keselamatan dan kesehatan individu yang terpapar.

## 2.1.7 Pengendalian Kebisingan

Dalam pengendalian kebisingan, terdapat lima metode untuk mengurangi kebisingan (Isliko *et al.*, 2022):

- a. Substitusi, dilakukan dengan cara mengganti mesin yang bising dengan alternatif yang lebih baik. Metode ini membutuhkan waktu yang lama dan harus mempertimbangkan kualitas mesin baru karena akan digunakan dalam jangka waktu yang panjang.
- b. Eliminasi, upaya mengubah proses, mesin, atau peralatan yang digunakan. Serupa dengan substitusi, metode eliminasi membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dilaksanakan. Perubahan proses kerja dan mesin membutuhkan waktu yang

memadai untuk dipelajari, serta harus mempertimbangkan kepentingan dan kenyamanan pekerja, sekaligus menjaga efektivitas dan efisiensi operasional.

- c. Isolasi, dengan cara mengontrol kebisingan dengan mengisolasi sumbernya. Ini dapat dilakukan dengan memberikan *barrier* atau pelindung mesin untuk mengurangi kebisingan di sekitar mesin.
- d. Kontrol administratif, untuk mengurangi jumlah kebisingan yang terpapar oleh pekerja, teknik pengendalian ini sangat berguna. Pekerja dapat melakukan rotasi atau jadwal pekerjaan mereka.
- e. Alat Pelindung Telinga (APT), ini bisa berupa *ear plug* ataupun *ear muff*.

## 2.2 Gangguan Pendengaran

### 2.2.1 Pengertian Gangguan Pendengaran

Gangguan Pendengaran adalah ketidakmampuan seseorang untuk mendengarkan suara pada salah satu atau kedua telinga, baik secara parsial maupun total. Gangguan ini dapat terjadi akibat kerusakan pada struktur organ pendengaran atau karena kondisi medis tertentu yang mempengaruhi sistem pendengaran. Gangguan pendengaran dapat dialami oleh individu dari semua kelompok usia dan dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk paparan terhadap kebisingan tinggi, infeksi, penumpukan kotoran telinga, dan kelainan kongenital (Firdaus *et al.*, 2024) .

### 2.2.2 Klasifikasi Gangguan Pendengaran

Transmisi gelombang suara yang diterima oleh telinga dapat terganggu sehingga menyebabkan gangguan pendengaran, yang terbagi menjadi tiga jenis, yaitu tuli konduktif, tuli *sensorineural*, dan tuli campuran (Wardhani & Mukono, 2020).

#### a. *Conductive Hearing Loss* (CHL)

Kondisi tuli konduktif menyebabkan gangguan pada telinga bagian luar dan tengah sehingga hantaran gelombang suara tidak mencapai

telinga bagian dalam dengan baik. Penderita akan mengalami kesulitan untuk mendengar suara dengan nada rendah dan yang dibisikkan pada jarak lima meter.

b. *Sensorineural Hearing Loss (SNHL)*

Masalah pada telinga dalam dapat menyebabkan gangguan pendengaran tipe *sensorineural*. Gangguan ini juga dapat terjadi akibat kerusakan pada fungsi saraf pendengaran. Salah satu penyebab utama tuli *sensorineural* adalah paparan bising yang berlangsung selama 8 hingga 10 tahun. Tuli *sensorineural* berkembang secara bertahap, ditandai dengan peningkatan ambang dengar pada frekuensi 4000 Hz yang kemudian meluas dengan intensitas pada rentang frekuensi 3000 hingga 6000 Hz akibat paparan suara bising.

c. *Mixed Hearing Loss*

Gangguan pendengaran campuran merupakan kombinasi dari gangguan pendengaran konduktif dan *sensorineural*. Kondisi ini dapat dimulai dengan masalah pada transmisi bunyi di telinga luar atau tengah, yang kemudian berkembang menjadi gangguan *sensorineural* pada telinga dalam. Sebaliknya, gangguan *sensorineural* juga dapat berkembang menjadi gangguan konduktif. Penderita gangguan pendengaran campuran mungkin mengalami kedua jenis gangguan tersebut secara bersamaan, misalnya akibat benturan kepala yang parah yang merusak telinga dalam dan telinga tengah. Kondisi ini menunjukkan adanya kerusakan pada berbagai bagian telinga yang berperan dalam proses pendengaran.

### 2.2.3 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Gangguan Pendengaran

Beberapa faktor dapat memengaruhi terjadinya gangguan pendengaran pada pekerja. Faktor penyebab gangguan pendengaran tersebut terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu faktor individu dan faktor



lingkungan. Adapun faktor yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran pada pekerja meliputi:

a. Faktor Individu

1) Usia

Faktor utama yang memengaruhi gangguan pendengaran adalah usia, terutama presbikusis, yang merupakan gangguan pendengaran yang disebabkan oleh penuaan. Akibat degenerasi jalur auditorik dan koklea, sensitivitas pendengaran menurun seiring bertambahnya usia (Luhulima & Thamrin, 2025). Proses degeneratif pada sistem pendengaran mulai terlihat pada usia sekitar 40 tahun. Pada usia ini, gangguan pendengaran dapat diperparah oleh paparan kebisingan kerja yang berlangsung secara berkelanjutan (Adhi *et al.*, 2023).

2) Masa Kerja

Masa bekerja berkorelasi secara positif dengan gangguan pendengaran. Pekerja dengan masa kerja lebih lama memiliki risiko lebih tinggi mengalami gangguan pendengaran (Ramadhania & Herbawani, 2022). Pekerja dengan masa kerja 5 tahun atau lebih memiliki peluang lebih besar mengalami gangguan pendengaran akibat kebisingan dibandingkan yang kurang dari 5 tahun. Hilangnya pendengaran biasanya terjadi secara bertahap dan mulai muncul setelah 6-10 tahun paparan bising secara terus menerus (Rahman *et al.*, 2025).

3) Penggunaan Alat Pelindung Telinga

Penggunaan APT yang tidak konsisten atau tidak tepat dapat meningkatkan risiko gangguan pendengaran. Sebaliknya, penggunaan APT secara teratur dapat menurunkan risiko tersebut. Oleh karena itu, pelatihan dan pengawasan penggunaan APT yang benar sangat penting untuk memastikan perlindungan optimal bagi pekerja dari paparan bising (Ramadhania & Herbawani, 2022).

#### 4) Riwayat Penyakit

Hipertensi dan penyakit kronis seperti diabetes mellitus dapat memengaruhi gangguan pendengaran dengan cara mengganggu sirkulasi darah ke telinga bagian dalam, sehingga menyebabkan kerusakan pada organ pendengaran. Kondisi ini meningkatkan risiko gangguan pendengaran *sensorineural* pada pekerja yang terpapar kebisingan. Infeksi telinga berulang, penumpukan serumen (*earwax*), dan kondisi medis lain yang mempengaruhi telinga bagian luar dan tengah dapat memperburuk gangguan pendengaran (Luhulima & Thamrin, 2025).

#### 5) Penggunaan Obat Ototoksik

Beberapa obat yang bersifat ototoksik, yaitu obat yang dapat merusak saraf pendengaran, berpotensi mempercepat terjadinya gangguan pendengaran, terutama apabila dikombinasikan dengan paparan kebisingan kerja. Oleh karena itu, pemantauan penggunaan obat-obatan tersebut serta pengendalian paparan kebisingan di lingkungan kerja sangat penting untuk mencegah kerusakan pendengaran yang lebih serius (Sagala *et al.*, 2023).

### b. Faktor Lingkungan

#### 1) Intensitas Bising

Paparan kebisingan dengan tingkat di atas 85 dB secara signifikan meningkatkan risiko gangguan pendengaran. Semakin tinggi tingkat kebisingan di tempat kerja, semakin besar kemungkinan terjadinya penurunan fungsi pendengaran (Ramadhania & Herbawani, 2022).

#### 2) Durasi Paparan

Durasi paparan kebisingan berkorelasi secara positif dengan gangguan pendengaran. Pekerja dengan durasi paparan kebisingan yang lebih lama memiliki risiko lebih tinggi

mengalami gangguan pendengaran (Ramadhania & Herbawani, 2022). Paparan kebisingan lebih dari 85 dB selama lebih dari 8 jam kerja sehari dapat menyebabkan kehilangan pendengaran permanen setelah paparan selama lebih dari 10 tahun (Sagala *et al.*, 2023).

#### 2.2.4 Pemeriksaan Gangguan Pendengaran

##### a. Tes Bisik (*Whispered Voice Test*)

Tes bisik adalah teknik skrining awal gangguan pendengaran yang mudah dan tidak membutuhkan alat khusus. Dari jarak sekitar 60 cm hingga 1 meter, pemeriksa membisikkan kata-kata atau kalimat pendek di belakang pasien yang menutup satu telinga. Setelah itu, pasien diminta mengulangi kata-kata tersebut. Jika pasien dapat mengulangi minimal 50–80% kata yang dibisikkan, pendengaran dianggap normal atau hanya mengalami gangguan ringan. Protokol Pelaksanaan, dapat dilakukan dengan cara (Ridwan & Lestari, 2022) :

- 1) Pasien berdiri diam, menutup salah satu telinga dengan menekan tragus.
- 2) Pemeriksa membisikkan 5-10 kata dari jarak 1 meter.
- 3) Jika pasien dapat mengulangi semua kata dengan benar, pemeriksa mundur ke jarak 2 meter dan mengulangi dengan kata lain.
- 4) Jarak terjauh di mana pasien masih dapat mengulangi minimal 80% kata yang dibisikan menjadi ukuran tajam pendengaran telinga tersebut.
- 5) Dilakukan untuk kedua telinga secara bergantian

Untuk interpretasi hasil dari tes bisik yakni dapat dikatakan normal apabila pasien mendengar bisikan pada jarak 6 meter. Sedangkan dikatakan tuli ringan untuk pasien yang dapat mendengar pada jarak 5 meter. Untuk pasien yang dapat mendengar dengan jarak 2-

3 meter dikategorikan sebagai tuli sedang, dan Tuli berat apabila pasien baru dapat mendengar pada jarak kurang dari 1 meter.

b. Tes Penala

Tes Penala bertujuan untuk menilai ada tidaknya gangguan pendengaran (tuli/ *hearing loss*) dan membedakan tuli hantaran (*conductive hearing loss*) dan tuli *sensorineural* (*sensorineural hearing loss*). Ada beberapa jenis tes penala, yaitu (Putra & Tirtayasa, 2024):

- 1) Tes rinne, dilakukan dengan menggetarkan garpu tala dan menempelkannya pada *prosesus mastoideus* (tulang di belakang telinga). Setelah suara tidak terdengar, garpu tala dipindahkan sekitar 1 inci di depan liang telinga (*meatus auditorius eksternus*). Jika suara yang terdengar melalui konduksi udara lebih keras daripada melalui tulang (rinne positif), maka tidak terdapat tuli hantaran. Sebaliknya, jika suara melalui tulang terdengar lebih keras daripada melalui udara (rinne negatif), hal ini menunjukkan adanya tuli hantaran atau tuli *sensorineural* total yang dapat menyebabkan hasil *false negative*.
- 2) Tes weber, dilakukan dengan menggetarkan garpu tala dan meletakkannya di tengah dahi pasien. Pasien kemudian diminta untuk menyebutkan di telinga mana suara terdengar lebih keras. Jika suara terdengar sama keras di kedua telinga, hasil tes dianggap normal. Apabila suara terdengar lebih keras di sisi telinga yang mengalami gangguan, hal ini menunjukkan adanya tuli konduktif. Sebaliknya, jika suara terdengar lebih keras di sisi telinga yang sehat, maka menunjukkan tuli *sensorineural*.
- 3) Tes schwabach, dilakukan dengan cara menggetarkan garpu tala dan menempelkannya pada *prosesus mastoideus* pasien hingga suara tidak terdengar lagi. Selanjutnya, garpu tala segera dipindahkan ke *prosesus mastoideus* pemeriksa yang

memiliki pendengaran normal. Jika pemeriksa masih dapat mendengar suara tersebut, hasil tes disebut Schwabach memendek, yang menunjukkan adanya tuli hantaran. Sebaliknya, jika pemeriksa tidak mendengar suara, hasil tes disebut Schwabach memanjang, yang mengindikasikan tuli *sensorineural*. Apabila durasi pendengaran suara pada pasien dan pemeriksa sama, maka pendengaran pasien dianggap normal.

c. Audiometri

Audiometri adalah jenis pemeriksaan yang digunakan untuk mengukur tingkat pendengaran seseorang dengan mengukur ambang pendengaran pada berbagai frekuensi suara dalam dB. Ini digunakan untuk menentukan derajat, tipe (konduktif, *sensorineural*, campuran), dan konfigurasi gangguan pendengaran serta membantu menentukan manajemen lanjutan (Firdaus *et al.*, 2024). Pemeriksaan audiometri menggunakan audiometer di ruangan yang tenang dan kedap suara, dengan kebisingan latar tidak melebihi 40 dB agar pasien dapat berkonsentrasi dengan baik (Setiawati & Djunaidi, 2023).



**Gambar 3.** Audiometer.

**Sumber:** (Ramadhan *et al.*, 2021)

## 2.3 Noise Induced Hearing Loss (NIHL)

### 2.3.1 Pengertian

*Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) merupakan tuli *sensorineural* yang paling sering kedua setelah presbikusis. Menurut WHO *Regional Office of South-East Area* (2024), sekitar 400 juta orang di Asia Tenggara mengalami masalah pendengaran, dan paparan kebisingan di tempat kerja menjadi penyebab utama ketulian pada orang dewasa di dunia. Di Indonesia, 36 juta orang, atau 16,8% dari total populasi, mengalami gangguan pendengaran akibat bising. Paparan kebisingan di tempat kerja menjadi penyebab utama ketulian pada orang dewasa di dunia (WHO *Regional Office of South-East Area*, 2024). Ini menunjukkan bahwa NIHL adalah penyakit akibat kerja yang harus diperhatikan (Jessica, 2023).

Paparan bising terus-menerus yang berlebihan menyebabkan gangguan pendengaran bersifat *sensorineural* yang dikenal sebagai NIHL. Intensitas dan durasi paparan bising menentukan tingkat kerusakan pendengaran. Skala dB digunakan untuk mengukur intensitas suara. Ambang batas intensitas suara yang aman (Jessica, 2023) , menurut *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), adalah 85 dB selama 8 jam sehari.

Gangguan pendengaran akibat bising (NIHL) adalah ketika bising di tempat kerja melebihi ambang batas dengar. Selain faktor bising, ada faktor tambahan yang dapat meningkatkan risiko gangguan pendengaran. Ini termasuk lama pajanan, masa kerja, usia, dan penggunaan alat pelindung telinga (Asri *et al.*, 2024).

Sedangkan ada pula yang menyebutkan, NIHL adalah jenis gangguan pendengaran yang terjadi akibat paparan kebisingan yang berlebihan di lingkungan kerja, dengan tingkat kebisingan melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan. NIHL ditandai dengan penurunan kemampuan

mendengar yang bersifat permanen dan biasanya bersifat *sensorineural*, yang berarti kerusakan terjadi pada sel-sel rambut di telinga bagian dalam. Kondisi ini dapat berkembang secara bertahap akibat paparan kebisingan yang berkepanjangan. NIHL dapat menyebabkan berbagai dampak negatif, termasuk kesulitan dalam berkomunikasi, penurunan konsentrasi, dan kelelahan, dan gangguan tidur, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi kualitas hidup individu (Setyawan, 2021).

### 2.3.2 Faktor Risiko

Beberapa faktor risiko utama yang berkontribusi terhadap terjadinya NIHL pada pekerja meliputi paparan suara dengan intensitas tinggi, durasi paparan kebisingan yang lama, serta lingkungan kerja yang bising dan tidak dilengkapi alat pelindung pendengaran yang memadai. Selain faktor lingkungan, usia pekerja yang tua, riwayat paparan suara yang signifikan, dan jenis pekerjaan yang berisiko tinggi juga meningkatkan kemungkinan terjadinya NIHL (Purwanto, 2024).

Faktor lain yang turut berperan adalah kebiasaan merokok, penyakit kronis seperti diabetes, serta masa kerja yang panjang. Sementara itu, faktor yang tidak dapat diubah seperti penuaan, riwayat gangguan pendengaran sebelumnya, dan faktor genetik juga berpengaruh terhadap kerentanan seseorang terhadap NIHL (Purwanto, 2024).

Faktor individu seperti penyakit penyerta seperti hipertensi juga dapat meningkatkan kerentanan seseorang terhadap NIHL. Penelitian menunjukkan bahwa paparan kebisingan terus-menerus di atas ambang batas aman dapat menyebabkan kerusakan permanen pada struktur telinga dalam. Oleh karena itu, sangat penting untuk menurunkan angka kejadian NIHL di sektor tertentu dengan melakukan pengawasan kebisingan, dan merancang lingkungan kerja yang aman (Purwanto, 2024).

### 2.3.3 Manifestasi Klinis

Tinnitus, yang dapat disertai dengan gangguan non auditorik (cemas, gangguan tidur, gangguan konsentrasi, palpitasi, nausea, dan sakit kepala), adalah gejala awal NIHL (Hendradewi *et al.*, 2023). Penurunan pendengaran secara bertahap dan kesulitan memahami pembicaraan, terutama di tempat dengan latar kebisingan dan tinnitus adalah gejala yang muncul pada NIHL. Selain itu, NIHL juga dapat menyebabkan gangguan komunikasi, rasa tidak nyaman, gangguan tidur, dan peningkatan tekanan darah. Hasil audiometri menunjukkan bahwa NIHL adalah tuli *sensorineural*, dengan ambang dengar yang meningkat pada 3000 Hz, 4000 Hz, dan 6000 Hz (Putri, 2023).

Selain itu terdapat gejala lain berupa, suara percakapan dan suara lainnya terdengar seperti teredam, kesulitan mendengarkan suara bernada tinggi (seperti kicauan burung, alarm jam, dering telepon, dll.), kesulitan memahami percakapan di tempat yang bising, kesulitan mendengarkan perbedaan konsonan dalam percakapan (seperti membedakan huruf s dan f, p dan t, atau sh dan th), dan meminta orang untuk berbicara lebih keras, atau mengulangi (Jessica, 2023).

Paparan suara bising yang berlebihan secara kronis juga menyebabkan kerusakan pada sel-sel rambut koklea, maka dari itu suara terdengar terdistorsi atau teredam dan kemampuan membedakan percakapan, terutama di lingkungan ramai, menjadi menurun. Gejala ini sering kali berkembang secara perlahan sehingga banyak penderita tidak menyadarinya sampai gangguan sudah cukup berat. Selain itu, tinnitus (denging di telinga) juga umum dialami, baik secara konstan maupun hilang-timbul, dan dapat memperburuk kualitas hidup penderita. Jika dibiarkan, penurunan pendengaran akibat NIHL dapat menjadi permanen dan, bila dikombinasikan dengan faktor usia, dapat menyebabkan gangguan pendengaran berat yang membutuhkan alat



bantu dengar agar penderita tetap dapat berkomunikasi dalam aktivitas sehari-hari (Jessica, 2023).

#### **2.3.4 Patofisiologi**

Patofisiologi gangguan pendengaran akibat kebisingan dimulai ketika suara berbahaya (keras) masuk ke struktur pendengaran dari telinga luar melalui saluran pendengaran. Selanjutnya, mekanisme kerusakan seperti kerusakan mekanis pada struktur koklea, penurunan aliran darah, peradangan steril, stres oksidatif, dan eksitotoksitas karena stimulasi berlebihan pada sel rambut dan saraf. Salah satu cedera yang paling parah yang menyebabkan gangguan pendengaran permanen adalah hilangnya sel-sel rambut melalui apoptosis. Kebisingan pada frekuensi tertentu dapat menyebabkan kerusakan sel rambut pada area tertentu yang bermanifestasi sebagai gangguan pendengaran pada frekuensi tertentu (Wu *et al.*, 2021).

Daerah basal merupakan bagian pertama yang terkena kerusakan akibat paparan suara bising. Hilangnya stereosilia menyebabkan kematian sel-sel rambut yang kemudian digantikan oleh jaringan parut. Semakin tinggi intensitas paparan bunyi, kerusakan tidak hanya terjadi pada sel-sel rambut, tetapi juga pada sel-sel penunjang di sekitarnya. Luasnya kerusakan pada sel-sel silia dapat menyebabkan degenerasi saraf pendengaran, yang juga dapat ditemukan pada nucleus pendengaran di batang otak (Wu *et al.*, 2021).

#### **2.3.5 Pencegahan dan Pengendalian**

*Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) mewajibkan pekerja di industri umum yang terpapar tingkat kebisingan di atas 85 dB untuk mengikuti program konservasi pendengaran. *Hearing Conservation Program* (HCP) bertujuan untuk mengurangi risiko penyakit NIHL dan perburukannya. HCP memiliki prosedur berikut (OSHA, 2011):

a. Pengukuran kebisingan (*monitoring*)

Identifikasi sumber kebisingan, termasuk penilaian intensitas dan frekuensi suara, merupakan dasar utama dalam pengukuran kebisingan. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi kondisi maksimum, rata-rata, minimum, serta fluktuasi kebisingan termasuk jenis intermiten dan kestabilan (*steadiness*) bunyi. Alat SLM digunakan untuk mengukur tingkat bising. Bunyi dengan frekuensi 3000 Hz hingga 8000 Hz paling sering menyebabkan kerusakan pada organ corti di koklea. Gejala pertama biasanya muncul pada frekuensi 4000 Hz, Namun, kehilangan pendengaran pada frekuensi percakapan normal (500 Hz hingga 3000 Hz) biasanya belum terlihat pada tahap awal. Ketulian dapat terjadi jika seseorang terpapar bunyi intensitas tinggi dalam jangka waktu lama. Setelah mengidentifikasi sumber suara, penting untuk mencatat durasi paparan karena semakin tinggi intensitas kebisingan, semakin pendek waktu paparan yang diizinkan. Hal ini sesuai dengan Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI nomor KEP- 51/MEN/1999 tentang ambang batas faktor fisik di tempat kerja.

b. Pengendalian kebisingan

Pengurangan jumlah bising seperti, pengurangan bising di tahap perencanaan mesin dan bangunan (*engineering control program*), pemasangan peredam, penyekat mesin, dan bahan penyerap suara merupakan beberapa cara untuk mengendalikan kebisingan. Sesuai dengan penyebab ketulian, penderita harus dipindahkan dari tempat kerja yang bising atau menggunakan alat untuk melindungi telinga, seperti *plug* atau *modal*, alat yang dimasukkan ke dalam telinga dan dapat meredam suara hingga 30-40 dB. *Muff* atau *valve* telinga dapat menutup sendiri saat ada suara yang keras dan membuka sendiri saat ada suara yang kurang keras. Helm, atau penutup kepala yang melindungi kepala dan telinga, merupakan alat tambahan yang dapat digunakan. Pengendalian

kebisingan juga mencakup perawatan mesin yang menimbulkan kebisingan dengan menambahkan sekat atau peredam untuk menghindari kebisingan yang lebih di luar ruang mesin.

c. Pengukuran audiometri berkala

Audiometri nada murni dilakukan untuk memeriksa pendengaran pekerja sebelum mereka diterima bekerja di lingkungan yang bising (pemeriksaan pendengaran sebelum bekerja). Pengukuran pendengaran ini juga dilakukan secara teratur dan berkala setiap 1 tahun sekali untuk mengetahui gambaran dari kemampuan pendengaran pekerja.

d. Perlindungan pendengaran

Penggunaan Alat Pelindung Telinga (APT) pribadi seperti penyumbat telinga (*ear plugs*) dan penutup telinga (*earmuffs*) sangat efektif dalam mencegah NIHL atau tuli akibat kebisingan. Alat pelindung ini dapat mengurangi intensitas suara yang masuk ke telinga pemakai antara 10 dB hingga 40 dB, tergantung jenis dan cara pemakaiannya. Pelindung telinga pasif (penutup telinga dan penyumbat telinga) bekerja dengan menghalangi suara secara fisik pada frekuensi tertentu. Namun, efektivitasnya sangat bergantung pada cara penggunaan yang benar, penyumbat telinga yang tidak dipasang dengan tepat tidak akan memberikan perlindungan maksimal. Pelindung telinga aktif menggunakan teknologi elektronik *Electronic Pass Through Hearing Protection Devices* (EPHP) yang secara aktif menyaring suara pada frekuensi tertentu, memungkinkan suara yang diinginkan tetap terdengar sementara suara berbahaya dikurangi.

e. Pendidikan pekerja

Pendidikan pekerja sangat penting untuk pencegahan NIHL. Seseorang harus memahami risiko gangguan pendengaran akibat kerja sebelum melakukan tindakan pencegahan. Penelitian menunjukkan bahwa pekerja dengan pendidikan yang memadai lebih baik dalam kepatuhan untuk menggunakan alat pelindung

telinga. Selain itu Menurut penelitian, Intervensi yang efektif dalam meningkatkan kepatuhan penggunaan APD meliputi kombinasi berbagai metode, seperti pembuatan poster, pembagian APD, penilaian kebisingan, dan tes pendengaran, yang terbukti lebih efektif dibandingkan hanya memberikan tes pendengaran saja. Selain itu, sistem Komunikasi, Informasi, dan Edukasi (KIE) yang baik, penerapan penggunaan APD yang ketat, serta pencatatan dan pelaporan data yang akurat juga sangat penting.

f. Pencatatan dan evaluasi

Setelah semua proses selesai, langkah terakhir adalah mencatat semua proses. Tujuan pencatatan adalah untuk mengevaluasi faktor kebisingan dan menentukan tindakan lanjutan, seperti menentukan apakah itu merupakan penyakit akibat kerja atau bukan, serta untuk mempertimbangkan memperbaiki sumber kebisingan yang telah ada. Pencatatan dimulai dengan sumber yang merupakan faktor resiko kebisingan, kemudian mencatat frekuensi sumber tersebut dan secara berkala dievaluasi. Selain itu, pemeriksaan audiometri berkala harus dicatat untuk mengetahui perkembangan nilai ambang dengar pekerja yang terpapar bising.

### 2.3.6 Pemeriksaan *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL)

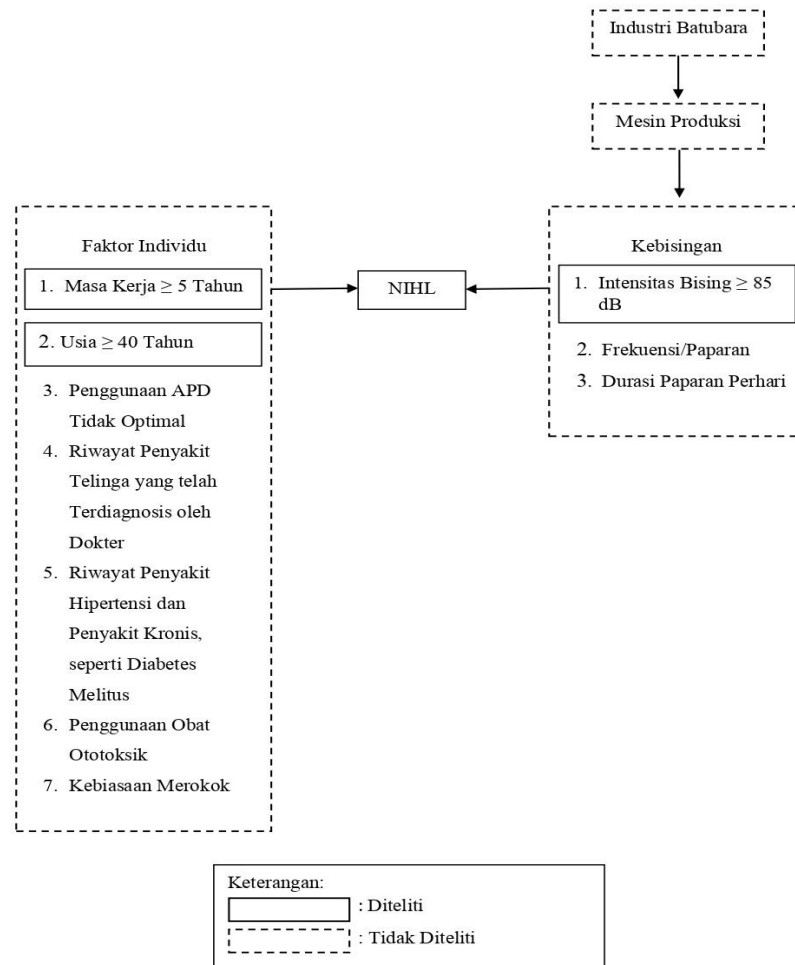
Dimulai dengan mengumpulkan riwayat paparan kebisingan dari karyawan, pemeriksaan NIHL dilakukan secara menyeluruh. Data yang dikumpulkan mencakup durasi, intensitas, dan jenis pekerjaan yang berisiko, usia, masa kerja, dan kebiasaan menggunakan alat pelindung telinga. Riwayat ini sangat penting untuk menilai kemungkinan terjadinya NIHL dan untuk menentukan prosedur pemeriksaan lanjutan yang harus diambil (Prasetyo *et al.*, 2025).

Pemeriksaan audiometri nada murni merupakan langkah berikutnya. Pemeriksaan audiometri nada murni, dapat mendeteksi penurunan ambang dengar pada frekuensi tinggi, terutama di 4000 Hz, yang menjadi ciri khas NIHL. Hasil audiometri pada pasien NIHL biasanya menunjukkan pola penurunan pendengaran *sensorineural*, terutama pada frekuensi 3000–6000 Hz, dengan ambang dengar yang tetap memburuk jika paparan kebisingan terus berlanjut (Asri *et al.*, 2024).

Pemeriksaan NIHL juga mencakup edukasi dan pemantauan berkala. Pekerja diberikan pendidikan mengenai risiko kebisingan dan pentingnya penggunaan alat pelindung pendengaran untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Monitoring fungsi pendengaran secara rutin penting dilakukan untuk mendeteksi perubahan dini pada pendengaran sehingga intervensi dapat segera diberikan jika ditemukan penurunan fungsi pendengaran (Asri *et al.*, 2024).

## 2.4 Kerangka Teori

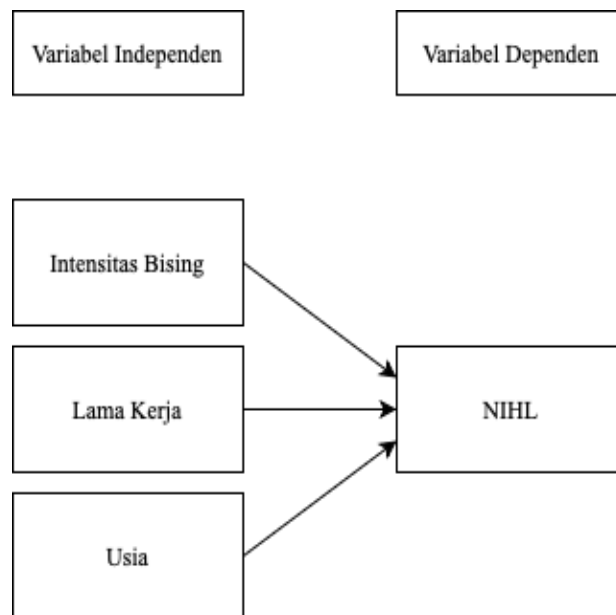
Berdasarkan penjelasan di atas dan penelitian-penelitian yang telah ada sebelumnya maka dapat disusun kerangka teori sebagai berikut.



**Gambar 4.** Kerangka Teori.

**Sumber:** (Adhi *et al.*, 2023),(Hidayat *et al.*, 2022),(Luhulima & Thamrin, 2025),(Malau *et al.*, 2021), (Rahman *et al.*, 2025), (Ramadhania & Herbawani, 2022), (Sagala *et al.*, 2023)

## 2.5 Kerangka Konsep



**Gambar 5.** Kerangka Konsep.

## 2.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

### **Ho:**

- Tidak ada hubungan yang signifikan antara intensitas bising dengan NIHL pada pekerja di PTBA pada tahun 2024.
- Tidak ada hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan NIHL pada pekerja di PTBA pada tahun 2024.
- Tidak ada hubungan yang signifikan antara usia dengan NIHL pada pekerja di PTBA pada tahun 2024.

### **Ha:**

- Terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas bising dengan NIHL pada pekerja di PTBA pada tahun 2024.
- Terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan NIHL pada pekerja di PTBA pada tahun 2024.
- Terdapat hubungan yang signifikan antara usia dengan NIHL pada pekerja di PTBA pada tahun 2024.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*, yaitu melakukan pengumpulan data audiometri, intensitas bising, masa kerja, dan usia. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara intensitas bising, masa kerja dan usia dengan NIHL pada pekerja dari suatu populasi pada satu waktu tertentu.

#### **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Bukit Asam Tbk Bandar Lampung dan dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2025.

#### **3.3 Populasi dan Sampel Penelitian**

##### **3.3.1 Populasi Penelitian**

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh karyawan PTBA Bandar Lampung yang berjumlah 173 orang.

##### **3.3.2 Sampel Penelitian**

Dalam menentukan jumlah sampel yang digunakan, penulis menggunakan Rumus *Lemeshow* yakni sebagai berikut:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{(N - 1) \cdot d^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Keterangan:

$n$  = Ukuran sampel yang dibutuhkan

$N$  = 173 (total populasi)

$Z$  = 1,96 (tingkat kepercayaan 95%)

$p$  = 0,3 (proporsi dugaan = 30%)

$d$  = 0,05 (tingkat presisi 5%)



Perhitungan

$$n = \frac{173 \cdot 1,96^2 \cdot 0,3 \cdot (1 - 0,3)}{(173 - 1) \cdot 0,05^2 + 1,96^2 \cdot 0,3 \cdot (1 - 0,3)}$$

$$n = \frac{139,53}{1,2367}$$

$$n = 112,8$$

Dibulatkan menjadi 113 responden.

$$n_{final} = \frac{n}{1 - dropout\ rate}$$

$$n_{final} = \frac{113}{1 - 0,1}$$

$$n_{final} = \frac{113}{0,9}$$

$$n_{final} = 125,5$$

Jumlah sampel akhir yang dibutuhkan: 126 responden.

### 3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode *probability sampling* dengan pendekatan *stratified random sampling*. Metode *probability sampling* dipilih karena memberikan peluang yang sama bagi setiap individu dalam populasi untuk terpilih sebagai sampel, sehingga dapat mengurangi bias dan meningkatkan validitas hasil penelitian. Pendekatan *stratified random sampling* digunakan karena PTBA memiliki enam divisi dalam struktur organisasinya. Oleh karena itu, populasi dibagi ke dalam enam strata berdasarkan divisi tersebut, kemudian sampel diambil secara acak dari masing-masing strata. Teknik ini memastikan setiap divisi terwakili secara proporsional, sehingga hasil penelitian mampu menggambarkan kondisi populasi secara lengkap dan tepat. Adapun rumusnya sebagai berikut:

$$n = \frac{\text{jumlah pekerja per divisi}}{\text{total populasi}} \times \text{total sampel}$$

Keterangan:

$n$  = jumlah sampel per divisi

Jumlah pekerja per divisi = banyaknya pekerja dalam masing masing divisi

Total populasi = jumlah seluruh pekerja di PTBA (173 orang)

Total sampel = jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian (126 orang)

**Tabel 2. Jumlah Sampel**

<b>Divisi</b>	<b>Jumlah Pekerja per Divisi</b>	<b>Jumlah Sampel</b>
SDM	50	36
Operasional	40	29
Perawatan	38	28
K3	18	13
Kendali Produk	15	11
Pengadaan	12	9
<b>Total</b>	<b>173</b>	<b>126</b>

Tabel 2 menunjukkan distribusi jumlah pekerja serta jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian berdasarkan masing-masing divisi. Total jumlah pekerja di seluruh divisi adalah 173 orang, dengan jumlah sampel yang diambil sebanyak 126 responden. Divisi SDM memiliki jumlah pekerja terbanyak yaitu 50 orang, dengan 36 orang dijadikan sampel penelitian. Divisi operasional memiliki 40 pekerja dengan 29 sampel, sedangkan divisi perawatan terdiri dari 38 pekerja dengan 28 sampel. Sementara itu, divisi K3 memiliki 18 pekerja dengan 13 sampel, divisi kendali produk memiliki 15 pekerja dengan 11 sampel, dan divisi pengadaan memiliki 12 pekerja dengan 9 sampel. Pembagian jumlah sampel pada masing-masing divisi dilakukan secara

proporsional berdasarkan jumlah pekerja di setiap divisi, sehingga sampel yang diperoleh dapat mewakili populasi secara representatif.

### 3.4 Kriteria Sampel

#### 3.4.1 Kriteria Inklusi

Populasi dalam penelitian ini ditentukan dengan kriteria inklusi sebagai berikut:

- a. Bersedia mengikuti penelitian
- b. Pekerja PT. Bukit Asam Tbk
- c. Pekerja yang melakukan *Medical check-up* Audiometri
- d. Pekerja yang sudah bekerja di PT. Bukit Asam Tbk sebelum Desember 2024

#### 3.4.2 Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi sampel pada penelitian ini adalah:

- a. Mengonsumsi obat toksik yang mengganggu pendengaran dari golongan antibiotika seperti gentamisin dan streptomisin secara terus - menerus dan dalam jangka waktu yang lama.
- b. Pekerja yang memiliki gangguan pendengaran sebelum bekerja di PT. Bukit Asam Tbk.
- c. Pekerja yang memiliki gangguan pendengaran lainnya yang terdiagnosis oleh dokter.
- d. Pekerja yang memiliki riwayat penyakit hipertensi, tuberculosis dan penyakit kronis seperti diabetes mellitus.

Untuk memastikan bahwa responden yang mengalami NIHL tidak keliru dikeluarkan dari penelitian, peneliti melakukan *cross-check* terhadap data sekunder berupa hasil pemeriksaan audiometri dari *Medical check up* PTBA. Berdasarkan hasil verifikasi tersebut, dipastikan bahwa tidak terdapat responden dengan diagnosis NIHL yang tidak disertakan dalam penelitian, karena kondisi tersebut merupakan fokus penelitian ini.

### 3.5 Variabel Penelitian

#### 3.5.1 Variabel Bebas (*independent variable*)

Variabel bebas (*independent variable*) yaitu variabel yang apabila berubah akan mengakibatkan perubahan variabel lain. Variabel bebas pada penelitian ini adalah intensitas bising, masa kerja dan usia.

#### 3.5.2 Variabel Terikat (*dependent variable*)

Variabel terikat (*dependent variable*) yaitu variabel yang berubah akibat perubahan variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu, NIHL.

### 3.6 Definisi Operasional

**Tabel 3.** Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Intensitas Bising	Intensitas bising adalah besarnya nilai bising yang dihasilkan oleh sumber bising dan diterima oleh pekerja di lingkungan kerja (Panggeleng <i>et al.</i> , 2022)	Data hasil pengukuran intensitas bising	1: $\geq 85$ dB 2: $< 85$ dB (OSHA, 2011)	Nominal
Masa Kerja	Total waktu yang telah dihabiskan oleh seseorang untuk menjalankan suatu pekerjaan di suatu perusahaan atau instansi, yang dihitung sejak tanggal mulai bekerja hingga desember 2024 (Jayanti <i>et al.</i> , 2021).	Wawancara dengan lembar kuisisioner dan divalidasi oleh bagian HRD	1: $\geq 5$ tahun 2: $< 5$ tahun (Rahman <i>et al.</i> , 2025)	Nominal
Usia	Lamanya waktu hidup seseorang yang dihitung sejak lahir hingga desember 2024 (Chahyadhi <i>et al.</i> , 2025).	Wawancara dengan lembar kuisisioner dan divalidasi dengan Kartu Tanda Penduduk (KTP)	1: $\geq 40$ tahun 2: $< 40$ tahun (Adelia & Haryoto, 2021)	Nominal
NIHL	Gangguan pendengaran tipe <i>sensorineural</i> yang disebabkan oleh paparan bising di lingkungan kerja dengan intensitas tinggi dan durasi paparan yang lama (Adhi <i>et al.</i> , 2023).	Data <i>Medical check-up</i>	1: NIHL 2: Normal	Nominal

### 3.7 Sumber Data

#### 3.7.1 Data Primer

Sumber data peneliti menggunakan data primer yang berasal dari wawancara menggunakan lembar kuesioner untuk mengetahui data usia dan masa kerja.

#### 3.7.2 Data sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini meliputi data hasil pemeriksaan audiometri pekerja yang diperoleh dari rekam medis *Medical Check-Up* (MCU) bagian Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) PTBA. Selain itu, data sekunder juga mencakup hasil pengukuran intensitas kebisingan di lingkungan kerja, yang telah dilakukan oleh PT Sucofindo menggunakan alat ukur *Sound Level Meter* (SLM). Data pengukuran tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat paparan kebisingan di area kerja yang berpotensi menyebabkan gangguan pendengaran akibat kebisingan.

### 3.8 Teknik Pengumpulan Data

#### 3.8.1 Pengumpulan data intensitas bising

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari PTBA. Data yang digunakan berupa hasil pengukuran intensitas kebisingan di lingkungan kerja, yang telah dilakukan oleh PT Sucofindo sebagai pihak ketiga yang terakreditasi dalam bidang inspeksi dan pengujian lingkungan kerja.

#### 3.8.2 Wawancara dan pengisian kuisisioner

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan teknik wawancara pada responden dengan menggunakan lembar kuesioner penelitian yang nantinya ditujukan pada pekerja di PTBA. Sebelum pelaksanaan wawancara, peneliti meminta izin kepada responden dan menjelaskan maksud serta tujuan penelitian, untuk membangun kepercayaan yang baik selama proses pengumpulan data berlangsung. Dengan demikian, responden diharapkan dapat memberikan jawaban secara jujur dan terbuka. Pengisian kuesioner dilakukan secara langsung dengan

pendampingan peneliti dan dibantu oleh enumerator, sehingga apabila terdapat pertanyaan yang kurang jelas, peneliti dapat memberikan penjelasan tambahan. Selain itu, dilakukan pula penyamaan persepsi sebelumnya agar responden memahami pertanyaan dengan baik. Data yang terkumpul melalui wawancara dan kuesioner ini selanjutnya akan digunakan untuk analisis hubungan antara variabel penelitian.

### **3.8.3 Pengumpulan data audiometri**

Pengumpulan data audiometri dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data hasil pemeriksaan audiometri yang telah dilaksanakan oleh PTBA pada desember tahun 2024. Data tersebut merupakan data sekunder yang diperoleh secara resmi dari pihak perusahaan, sehingga peneliti tidak melakukan pemeriksaan audiometri secara langsung, melainkan menggunakan hasil pemeriksaan yang sudah ada sebagai sumber data untuk analisis lebih lanjut. Selain itu, dilakukan *cross-check* terhadap data hasil pemeriksaan audiometri dari *Medical check up* PTBA untuk memastikan bahwa responden dengan diagnosis NIHL tidak dikeluarkan secara keliru dari penelitian.

## **3.9 Instrumen Penelitian**

Berikut ini merupakan instrumen yang digunakan dalam proses penelitian:

### **3.9.1 Lembar Informed Consent**

Lembar ini berisi pernyataan bahwa responden telah memahami penjelasan mengenai penelitian, termasuk dengan tujuannya dilakukan penelitian ini, serta menyatakan bersedia berpartisipasi secara sukarela dalam penelitian ini

### **3.9.2 Lembar Kuisisioner Penelitian**

Digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan data primer dari responden mengenai variabel-variabel yang diteliti, seperti identitas, masa kerja, riwayat penyakit, serta faktor-faktor lain yang berhubungan dengan NIHL.

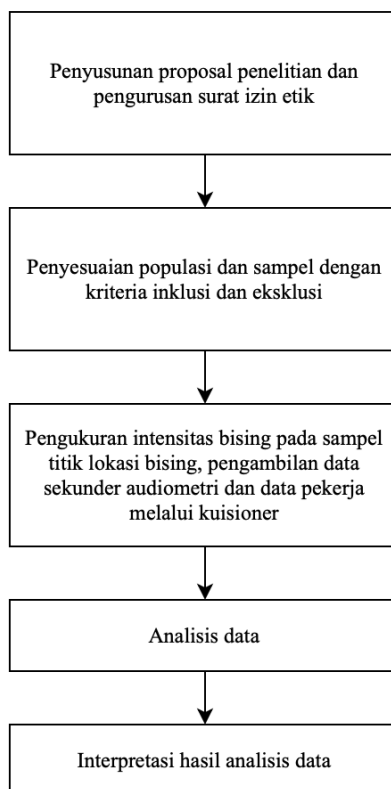
### 3.9.3 Data Intensitas Bising

Data intensitas kebisingan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari PTBA. Data tersebut merupakan hasil pengukuran tingkat kebisingan di lingkungan kerja yang dilakukan oleh pihak perusahaan dan telah dilakukan pengujian serta validasi oleh PT Sucofindo, sebagai lembaga inspeksi dan sertifikasi yang berwenang dan terakreditasi.

### 3.9.4 Data *Medical check-up* Audiometri

Data *medical check-up* audiometri merupakan data sekunder yang diperoleh dari hasil pemeriksaan audiometri yang telah dilakukan oleh PTBA pada pekerja. Data ini digunakan untuk menilai kondisi pendengaran pekerja, dan untuk melihat adanya gangguan pendengaran akibat paparan bising di tempat kerja.

## 3.10 Alur Penelitian



**Gambar 6.** Alur Penelitian.

### 3.11 Analisis Data

#### 3.11.1 Analisis Univariat

Analisis univariat bertujuan untuk mengetahui karakteristik variabel dalam penelitian ini dan hasil penelitian nya akan dideskripsikan dengan menggunakan tabel distribusi frekuensi.

#### 3.11.2 Analisis Bivariat

Dilakukan untuk mengetahui hubungan masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat dengan menggunakan uji statistik. Uji statistik yang digunakan untuk membantu analisis adalah uji *Chi Square*, dengan tabulasi silang 2x2 untuk mengetahui distribusi frekuensi antar variabel yang diteliti, meliputi:

- a. Hubungan antara intensitas bising dengan NIHL
- b. Hubungan antara masa kerja dengan NIHL.
- c. Hubungan antara usia dengan NIHL.

Apabila nilai  $p < 0.05$  maka terdapat hubungan signifikan antara intensitas bising, masa kerja dan usia dengan NIHL pada pekerja di PT. Bukit Asam Tbk pada tahun 2024. Sedangkan apabila  $p > 0.05$  tidak terdapat hubungan signifikan antara intensitas bising, masa kerja dan usia dengan NIHL pada pekerja di PT. Bukit Asam Tbk pada tahun 2024

### 3.12 Pengolahan Data

#### 3.12.1 Editing

Pada tahap ini, peneliti melakukan pemeriksaan terhadap data yang telah dikumpulkan, seperti kuisisioner atau hasil observasi di lapangan. Tujuannya adalah memastikan kebenaran dan kelengkapan data.

#### 3.12.2 Coding

Setelah pemeriksaan data selesai, langkah berikutnya adalah pengkodean atau pengelompokan data menggunakan kode, yang dikenal sebagai *coding*. Proses ini mengubah data menjadi kode



numerik atau simbol tertentu. Oleh karena itu, pengkodean memudahkan pengolahan data secara sistematis.

### **3.12.3 Processing**

Data yang telah dikodekan akan diolah menggunakan komputer dan dianalisis dengan program computer Jamovi. Tahap pengolahan data ini meliputi proses memasukkan data (*data entry*), pengorganisasian, serta transformasi data menjadi format yang siap untuk dianalisis, seperti pembuatan tabel, grafik, atau ringkasan statistik.

### **3.12.4 Cleaning**

Melakukan pemeriksaan data-data yang telah diinput untuk menghindari terjadinya kesalahan. Tahap ini dilakukan agar data menjadi akurat.

## **3.13 Etika Penelitian**

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik penelitian (*ethical clearence*) dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang tertuang dalam surat keputusan nomor 4705/UN26.18/PP.05.02.00/2025.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai hubungan intensitas bising, masa kerja, dan usia dengan NIHL pada pekerja di PT. Bukit Asam Tbk, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

- a. Sebanyak 11 dari 126 pekerja (8,7%) mengalami NIHL di PT. Bukit Asam Tbk. Seluruh kasus NIHL ditemukan pada pekerja yang terpapar kebisingan dengan intensitas  $\geq 85$  dB.
- b. Sebagian besar pekerja di PT. Bukit Asam Tbk memiliki masa kerja lebih dari 5 tahun, yang menunjukkan adanya paparan bising jangka panjang.
- c. Usia pekerja di PT. Bukit Asam Tbk sebagian besar berada pada usia produktif, namun risiko NIHL cenderung meningkat seiring bertambahnya usia.
- d. Terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas bising dengan NIHL pada pekerja PT. Bukit Asam Tbk.
- e. Terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan NIHL pada pekerja PT. Bukit Asam Tbk.
- f. Terdapat hubungan yang signifikan antara usia dengan NIHL pada pekerja PT. Bukit Asam Tbk.

## **5.2 Saran**

Berdasarkan kesimpulan penelitian diatas, maka saran yang dapat dipertimbangkan kepada pihak-pihak terkait antara lain:

### **5.2.1 Bagi Perusahaan**

- a. Perusahaan diharapkan dapat melakukan pengukuran kebisingan secara berkala di seluruh area kerja untuk memastikan tingkat kebisingan tidak melebihi NAB.
- b. Diperlukan juga upaya preventif dalam pengendalian kebisingan terdiri dari lima pendekatan utama, yaitu substitusi (mengganti sumber bising dengan alternatif yang lebih baik), eliminasi (menghilangkan atau mengubah sumber kebisingan), isolasi (mengendalikan kebisingan dengan memisahkan sumber suara), kontrol administratif (pengaturan jadwal atau rotasi kerja untuk mengurangi paparan), dan penggunaan APT secara konsisten.

### **5.2.2 Bagi Pekerja**

- a. Pekerja disarankan untuk menggunakan APT secara benar dan konsisten selama bekerja di area bising.
- b. Serta pekerja diharapkan menjaga kesehatan telinga dengan melakukan pemeriksaan pendengaran secara berkala.

### **5.2.3 Bagi Peneliti Selanjutnya**

- a. Penelitian berikutnya diharapkan dapat menggunakan desain kohort agar dapat menggambarkan hubungan sebab-akibat secara lebih jelas.
- b. Serta peneliti juga diharapkan bisa menambah variabel lain seperti durasi paparan kebisingan individu atau riwayat pekerjaan sebelumnya yang dapat memengaruhi kejadian NIHL.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adelia, & Haryoto. 2021. Analisis Hubungan Kebisingan Terhadap Keluhan Gangguan Pendengaran pada Pekerja di Departemen Spinning, Weaving, dan Dyeing PT X Tahun 2020, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta. *Jurnal Nasional Kesehatan Lingkungan Global*, 2(3). <https://doi.org/10.7454/jnklg.v2i3.1006>
- Adhi, A. Y., Martono, W. B., & Fuad, W. 2023a. Analisis Faktor Risiko Noise Induced Hearing Loss (Nihl) Akibat Kerja Pada Pekerja Pabrik Pt Kayu Perkasa Raya. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 10(3), 1635–1642. <https://doi.org/10.33024/jikk.v10i3.9488>
- Alfalah, R., & Zachreini, I. 2024. *Galenical is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License*, 3(6).
- Amalia, R. Z., Srisantyorini, T., & Hasanah, I. 2025. Dampak Paparan Kebisingan Lingkungan Kerja Terhadap Gangguan Pendengaran. *Health & Medical Sciences*, 2(3), 15. <https://doi.org/10.47134/phms.v2i3.409>
- Anggrayni, F. M., & Dzulkiflih. 2022. *Rancang Bangun Sound Level Meter Berbasis Arduino Uno Untuk Mengukur Kebisingan Intermiten Akibat Kereta Api Melintas*. Diakses 22 Juli 2025.
- Asri, A., Rahim, R., & Zavey, A. 2024. *Laporan Kasus : Noise Induced Hearing Loss Dengan Pendekatan Kedokteran Keluarga*. 5(2), 123–129.
- Badan Standarisasi Nasional. 2020. *Panduan Kalibrasi Sound Level Meter Metode Coupler*. 28. Diakses pada 6 Agustus 2025.
- Chahyadhi, B., & Eka Nur Rahmania, N. 2025. *Pengaruh Umur, Masa Kerja, dan Pengawasan K3 dengan Perilaku Kerja Aman pada Pekerja Konstruksi Gedung*. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jjhsr/index>
- Endrianto, E. 2023a. Upaya Pencegahan Kebisingan di Industri Petrokimia. *Journal on Education*, 5(4), 16478–16493. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.2809>
- Febriana, M. 2020. *Analisis Tingkat Kebisingan Di Area Produksi Pt. Antam , Tbk. Ubpn Sultra*. Diakses pada 6 Agustus 2025.
- Firdaus, S., Pontoh, V. M., & Pelealu, O. C. P. 2024a. Profil Gangguan Pendengaran Berdasarkan Pemeriksaan Audiometri di Instalasi Rawat Jalan Telinga Hidung Tenggorok dan Bedah Kepala Leher RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou. *Medical Scope Journal*, 7(1), 127–132. <https://doi.org/10.35790/msj.v7i1.53643>

- Hananingtyas, N. K. D. A. 2023. *Gambaran Kebisingan Dan Keluhan Subjektif Pendengaran Non Auditory Pekerja Pada Pt. Japfa Comfeed Indonesia, Tbk. Plant Margomulyo*. Diakses pada 6 Agustus 2025.
- Hendradewi, S., Setiamika, M., Sudrajad, H., Kandhi, P. W., Primadewi, N., Pratiwi, D., & Yusuf, D. A. 2023. Gangguan Pendengaran Akibat Bising Penggunaan Headphone/Earphone. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Medika*, 68–74. <https://doi.org/10.23917/jpmmedika.v3i2.1274>
- Hidayat, M. R., Setiawan, M. F. E., Narendra, B. N., & Ferdinand, R. A. 2022. *Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Kebisingan Dan Pencehayaan : Alat Pelindung Diri (APD), dan Penanggulangannya*. 21508334037, 1–9.
- Isliko, V., Budiharti, N., & Adriantantri, E. 2022. Analisis Kebisingan Peralatan Pabrik dalam Upaya Meningkatkan Kesehatan Keselamatan Kerja dan meningkatkan Kinerja Karyawan di PT Wangi Indah Natural. *Jurnal Valtech*, 5(1), 101–106. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/valtech/article/view/4506>
- Jayanti, K. N., & Dewi, K. T. S. 2021. Dampak Masa Kerja, Pengalaman Kerja, Kemampuan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan. In *JEMBA : Jurnal Ekonomi Pembangunan, Manajemen dan Bisnis, Akuntansi* , 1(2).
- Jessica, C. 2023. *Noise-Induced Hearing Loss (Gangguan Pendengaran Akibat Bising)*. 1–7.
- Kerdonfag, P., Wadwongtham, W. and Taneepanichskul, S. 2019. Hearing threshold levels among steel industry workers in Samut Prakan, Thailand. *Risk Management and Healthcare Policy*, 12, 57–66. <https://doi.org/https://doi.org/10.2147/RMHP.S166042>.
- Lazuardi, R. 2020. *Hubungan Masa Kerja Sikap Dan Penggunaan Apt Dengan Gangguan Pendengaran Di Pt. Icsm Desa Liang Anggang Kecamatan Bati-Bati Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan*. Diakses pada 15 Juli 2025.
- Luhulima, A. K., & Thamrin, Y. 2025. *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Pendengaran Pada Pekerja di PT . PLN Piru Kabupaten Seram Bagian Barat*. 6(2), 69–78.
- Malau, N. D., Manao, G. R. S., & Kewa, A. (2021a). Analisa Tingkat Kebisingan Lalu lintas di Jalan Raya. *Indonesian Journal of Applied Science and Technology*, 2(2), 89–98.
- Meikaharto, R. B. R., Setyaningsih, E., & Candra, H. 2021. Alat Kalibrasi Sound Level Meter Berbasis Mikrokontroler. *Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 18(2), 105–118. <https://doi.org/10.25105/jetri.v18i2.7376>

- Meilasari, F., Sutrisno, H., Ariqah, R., Suwarni, L., Nirmala, A., Herlambang, Y., & Wibowo, W. R. 2021. *Kajian Dampak Kebisingan Akibat Aktivitas Pertambangan di Area Washing Plant*. Diakses pada 16 Juli 2025.
- Monika, A. N. 2024. *Analisis Kebisingan Di Terminal Lueng Bata Kota Banda Aceh Menggunakan Metode Software Golden Surfer*. 15(1), 37–48.
- Mulya, S. H., Rahmat, D., & Yudhanto, D. 2022. Noise Induced Hearing Loss (NIHL) pada Nelayan Pengguna Kapal Penangkap Ikan. *Lombok Medical Journal*, 1(2), 127–130. <https://doi.org/10.29303/lmj.v1i2.1632>
- OSHA. 2011. *Occupational Safety and Health*. Diakses pada 16 Juli 2025.
- Panggeleng, A. M. F., Ananda, R., & Maharja, R. 2022. *Faktor Yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Pendengaran Pekerja*. 3(2), 108–114. <https://doi.org/10.36590/v3.i2.436>
- Permenaker. 2018. *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018*. 5, 11.
- Pertiwi, T., Meilasari, F., Sutrisno, H., Aprillia, R., Syahrudin, S., & Wibowo, Y. H. W. R. 2023. Hubungan Karakteristik Pekerja Tambang Terhadap Keluhan Pendengaran Akibat Kebisingan Kegiatan Blasting. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(1), 266. <https://doi.org/10.26418/jtlb.v11i1.61710>
- Prasetyo, D., Nasruddin, H., & Alimah, Y. 2025. *Gambaran Pasien Noised Induced Hearing Loss*.
- PT Bukit Asam Tbk. 2024. *Profil Perusahaan*. <https://www.ptba.co.id/tentang/profil-perusahaan#sejarah-perusahaan>. Diakses pada 15 Juli 2025.
- Purwanto, S. Y. 2024. *Faktor Risiko dan Strategi Pencegahan Noise-Induced Hearing Loss (NIHL) pada Pekerja di Sektor Industri Berisiko Tinggi*. <https://jurnal.syedzasaintika.ac.id>. Diakses pada 15 Juli 2025.
- Putra, I. M. C. D., & Tirtayasa, ketut. (2024). *Tajam Dengar Pada Pekerja Klub Malam Full Musik*. Diakses pada 16 Juli 2025.
- Putri, B. I. (2023). Pencegahan Gangguan Pendengaran Akibat Bising pada Anak dan Remaja. *GALENICAL : Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Mahasiswa Malikussaleh*, 2(4), 103. <https://doi.org/10.29103/jkkmm.v2i4.12122>
- Rahman, M. A., Ayu, I., Widiastuti, E., & Wardoyo, E. H. 2025. *Jurnal Biologi Tropis The Correlation Between Years of Employment and Daily Noise Exposure Duration on Noise Induced Hearing Loss ( NIHL ) among*

*Employees of the River Lake and Ferry Transportation ( ASDP ) at the ENT Clinic of the NTB Provincial Hospital.*

- Rahmatunnisa, D., Duma, K., & Tresnasari, P. 2023. Hubungan masa kerja dan dosis pajanan kebisingan harian dengan gangguan pendengaran pekerja tambang batubara PT.X di Kalimantan Timur. *Medika Karya Ilmiah Kesehatan*, 8(1), 2–9. <https://jurnal.itkeswhs.ac.id/index.php/medika/article/view/1151>
- Ramadhan, A., Sri Wardani, P., & Rayzy Perwitasari P, D. S. 2021. Hubungan Tingkat Intensitas Bunyi Dengan Penurunan Daya Dengar Pekerja Di Area Ground Handling Bandara Samarinda. In *Progressive Physics Journal* (Vol. 2, Issue 2). <http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/ppj/indexHalaman|60>
- Ramadhania, B., & Herbawani, C. K. 2022. Faktor Risiko Gangguan Pendengaran Pada Pekerja: Tinjauan Literatur. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 21(05), 340–346. <http://jurnalmedikahutama.com/index.php/JMH/article/view/432>
- Ramadoni, A., Jumingin, J., & Sihombing, S. C. 2021. Pemetaan Kebisingan Menggunakan Software Golden Surfer 11 di Kawasan Universitas PGRI Palembang. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 18(2), 146. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v18i2.6619>
- Ridwan, A. M., & Lestari, A. D. 2022. Gangguan Pendengaran Akibat Paparan Toluen. *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 8(1), 144–163. <https://doi.org/10.25105/pdk.v8i1.15096>
- Rinanti, A., Fachrul, M. F., Moerdjoko, S., Widyatmoko, & Siami, L. (2020). Socialization of Impacts and Noise Control in Settlements. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia (Jamin)*, 2(1), 29–38.
- Sagala, H., Zakaria, R., & Andrian, D. 2023. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Gangguan Pendengaran Pada Pekerja Bagian Pengolahan Minyak Kelapa Sawit Di PT. Samudra Sawit Nabati Singgersing Kota Subulussalam Provinsi Aceh Tahun 2022. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4(2), 2328–2335.
- Setiawati, L. Y., & Djunaidi, Z. 2023a. Penyakit Akibat Kerja (PAK) Dampak Pelaksanaan Remote Audit pada Auditor PT. XXX di Masa Pandemi. *Jurnal Cahaya Mandalika*, 3(2), 864–877. <https://www.ojs.cahayamandalika.com/index.php/JCM/article/view/1960>
- Setyawan, F. E. B. 2021a. Prevention of noise induced hearing loss in worker. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Indonesia*. <https://doi.org/10.20885/jkki.vol12.iss2.art12>

- Soludale, A. M. N., Hildegardis, C., Tandafatu, M. C., & Wara, F. A. 2022. Analisis Tingkat Kebisingan Arus Lalu Lintas Di Simpang Gelora Samador Kota Maumere, Nusa Tenggara Timur. *Rustic*, 2(2), 1–10. <https://doi.org/10.32546/rustic.v2i2.1749>
- Wardani, R. W. K., Nurika, G., Lutfiya, I., & Nawawinetu, E. D. 2020. Noise and Subjective Complaints of Workers As Effort To Control the Occurrence of Noise Induced Permanent Threshold Shif (Nipts). *Journal of Vocational Health Studies*, 3(3), 89. <https://doi.org/10.20473/jvhs.v3.i3.2020.89-96>
- WHO. 2018. *Addressing the rising prevalence of hearing loss*. Diakses pada 6 Agustus 2025.
- WHO. 2021. *World Report O N Hearing*. <https://youtu.be/EmXwAnP9puQ>. Diakses pada 15 Juli 2025.
- WHO Regional Office of South-East Area. 2024. Changing mindset : Let’s make ear and hearing care a reality for all!, World Health Organization. Diakses pada 22 Juli 2025.
- Wu, P. Z., O’Malley, J. T., de Gruttola, V., & Liberman, M. C. 2021. Primary neural degeneration in noise-exposed human cochleas: Correlations with outer hair cell loss and word-discrimination scores. *Journal of Neuroscience*, 41(20), 4439–4447. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3238-20.2021>
- Zafitri, Q. C. 2021. *Gambaran Intensitas Kebisingan Dan Keluhan Subjektif Gangguan Pendengaran Pada Pekerja Penggilingan Padi (Huller) Buk Sum Di Taruko Balai Baru Kota Padang Tahun 2021*. Diakses pada 16 Juli 2025.
- Zahrany, F., Rahma, L., Kinasih, S., Pamungkas, U. R., & Yanitama, A. 2022. Analisis kebisingan pada ruang kuliah dan lingkungan kampus Universitas Negeri Semarang. *Proceeding Seminar Nasional IPA*, 254–261.