

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Gangguan Pendengaran

1. Pengertian Gangguan Pendengaran

Gangguan pendengaran adalah ketidak mampuan secara parsial atau total untuk mendengarkan suara pada salah satu atau kedua telinga. Gangguan pendengaran dapat diklasifikasikan sebagai yaitu tuli konduktif, tuli sensorineural dan tuli campuran^{10,11}. Gangguan pendengaran yang tidak di tangani memiliki efek negatif psikologi serius pada pekerja yang selalu terpapar bising. Efek psikologi yang dapat timbul seperti, rasa malu, rasa bersalah dan marah, perasaan di permalukan, masalah konsentrasi, merasa tidak aman, rasa rendah diri/rasa percaya diri kurang.^{11,12} Definisi gangguan pendengaran adalah ketidakmampuan secara parsial atau total untuk mendengar suara pada salah satu kedua telinga. Pembagian gangguan pendengaran berdasarkan tingkatan beratnya gangguan pendengaran, yaitu mulai dari gangguan pendengaran ringan (20-39 dB), gangguan pendengaran sedang (40-69 dB) dan gangguan pendengaran berat (70-89 dB)^{13,14}.

Gangguan pendengaran adalah perubahan pada tingkat pendengaran yang berakibat kesulitan dalam melaksanakan kehidupan normal, biasanya dalam hal memahami pembicaraan. Secara kasar, gradasi gangguan pendengaran karena bising itu sendiri dapat ditentukan menggunakan parameter percakapan sehari-hari sebagai berikut. Gradasi Parameter: ⁶

- a. Normal: Tidak mengalami kesulitan dalam percakapan biasa (6m).
- b. Sedang : Kesulitan dalam percakapan sehari-hari mulai jarak >1,5m
- c. Menengah: Kesulitan dalam percakapan keras sehari-hari mulai jarak > 1,5m
- d. Berat : Kesulitan dalam percakapan keras/berteriak pada jarak >1,5m

e. Sangat berat: Kesulitan dalam percakapan keras/berteriak pada jarak <1,5m

f. Tuli total : Kehilangan kemampuan pendengaran dalam berkomunikasi

Gangguan pendengaran menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI. No. Kep. 13/Men/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja menyatakan bahwa kebisingan adalah semua bunyi yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan/atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan bahaya. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. Kep. 13/Men/X/2011, Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan adalah 85 dBA untuk waktu pajanan 8 jam sehari dan 40 jam seminggu. Salah satu faktor fisik yang berpengaruh terhadap tenaga kerja adalah kebisingan, yang mampu menyebabkan berkurangnya pendengaran¹⁵.

2. Jenis Gangguan Pendengaran

Ada tiga jenis gangguan pendengaran, yaitu konduktif, sensorineural, dan campuran. Pada gangguan pendengaran konduktif terdapat masalah di dalam telinga luar atau tengah, sedangkan pada gangguan pendengaran sensorineural terdapat masalah di telinga bagian dalam dan saraf pendengaran. Sedangkan, tuli campuran disebabkan oleh kombinasi tuli konduktif dan tuli sensorineural. Faktor penyebab gangguan pendengaran adalah otitis media suppuratif kronik (OMSK), tuli sejak lahir, pemakaian obat ototoksik, pemaparan bising, dan serumen prop¹⁶.

a. Gangguan Pendengaran Jenis Konduktif

Pada gangguan pendengaran jenis ini, transmisi gelombang suara tidak dapat mencapai telinga dalam secara efektif. Ini disebabkan karena beberapa gangguan atau lesi pada kanal telinga luar, rantai tulang pendengaran, ruang telinga tengah, fenestra ovalis, fenestra rotunda, dan tuba auditiva. Pada bentuk yang murni (tanpa komplikasi) biasanya tidak ada kerusakan pada telinga dalam, maupun jalur persyarafan pendengaran

nervus vestibulokoklearis (N.VIII). Gejala yang ditemui pada gangguan pendengaran jenis ini adalah seperti berikut:

1. Ada riwayat keluarnya cairan dari telinga atau riwayat infeksi telinga sebelumnya.
2. Perasaan seperti ada cairan dalam telinga dan seolah-olah bergerak dengan perubahan posisi kepala.
3. Dapat disertai tinitus (biasanya suara nada rendah atau mendengung).
4. Bila kedua telinga terkena, biasanya penderita berbicara dengan suara lembut (soft voice) khususnya pada penderita otosklerosis.
5. Kadang-kadang penderita mendengar lebih jelas pada suasana ramai. Menurut Lalwani, pada pemeriksaan fisik atau otoskopi, dijumpai ada sekret dalam kanal telinga luar, perforasi gendang telinga, ataupun keluarnya cairan dari telinga tengah. Kanal telinga luar atau selaput gendang telinga tampak normal pada otosklerosis. Pada otosklerosis terdapat gangguan pada rantai tulang pendengaran. Pada tes fungsi pendengaran, yaitu tes bisik, dijumpai penderita tidak dapat mendengar suara bisik pada jarak lima meter dan sukar mendengar kata-kata yang mengandung nada rendah. Melalui tes garputala dijumpai Rinne negatif. Dengan menggunakan garputala 250 Hz dijumpai hantaran tulang lebih baik dari hantaran udara dan tes Weber didapati lateralisasi ke arah yang sakit. Dengan menggunakan garputala 512 Hz, tes Schwabach didapati Schwabach memanjang¹⁷.

b. Gangguan Pendengaran Jenis Sensorineural

Gangguan pendengaran jenis ini umumnya irreversibel. Gejala yang ditemui pada gangguan pendengaran jenis ini adalah seperti berikut:

1. Bila gangguan pendengaran bilateral dan sudah diderita lama, suara percakapan penderita biasanya lebih keras dan memberi kesan seperti suasana yang tegang dibanding orang normal. Perbedaan ini lebih

jelas bila dibandingkan dengan suara yang lembut dari penderita gangguan pendengaran jenis hantaran, khususnya otosklerosis.

2. Penderita lebih sukar mengartikan atau mendengar suara atau percakapan dalam suasana gaduh dibanding suasana sunyi.
3. Terdapat riwayat trauma kepala, trauma akustik, riwayat pemakaian obat-obat ototoksik, ataupun penyakit sistemik sebelumnya. Pada pemeriksaan fisik atau otoskopi, kanal telinga luar maupun selaput gendang telinga tampak normal. Pada tes fungsi pendengaran, yaitu tes bisik, dijumpai penderita tidak dapat mendengar percakapan bisik pada jarak lima meter dan sukar mendengar kata-kata yang mengandung nada tinggi (huruf konsonan). Pada tes garputala Rinne positif, hantaran udara lebih baik dari pada hantaran tulang. Tes Weber ada lateralisasi ke arah telinga sehat. Tes Schwabach ada pemendekan hantaran tulang¹⁸⁻²⁰.

c. Gangguan Pendengaran Jenis Campuran

Gangguan jenis ini merupakan kombinasi dari gangguan pendengaran jenis konduktif dan gangguan pendengaran jenis sensorineural. Mula-mula gangguan pendengaran jenis ini adalah jenis hantaran (misalnya otosklerosis), kemudian berkembang lebih lanjut menjadi gangguan sensorineural. Dapat pula sebaliknya, mula-mula gangguan pendengaran jenis sensorineural, lalu kemudian disertai dengan gangguan hantaran (misalnya presbikusis), kemudian terkena infeksi otitis media. Kedua gangguan tersebut dapat terjadi bersama-sama. Misalnya trauma kepala yang berat sekaligus mengenai telinga tengah dan telinga dalam²¹. Gejala yang timbul juga merupakan kombinasi dari kedua komponen gejala gangguan pendengaran jenis hantaran dan sensorineural. Pada pemeriksaan fisik atau otoskopi tanda-tanda yang dijumpai sama seperti pada gangguan pendengaran jenis sensorineural. Pada tes bisik dijumpai penderita tidak dapat mendengar suara bisik pada jarak lima meter dan

sukar mendengar kata-kata baik yang mengandung nada rendah maupun nada tinggi. Tes garputala Rinne negatif. Weber lateralisasi ke arah yang sehat. Schwabach memendek²².

3. Mekanisme Gangguan Pendengaran

Bunyi dinyatakan sebagai sensasi pendengaran yang lewat telinga dan timbul karena penyimpangan tekanan udara. Penyimpangan ini biasanya disebabkan oleh beberapa benda yang bergetar karena dipukul. Sewaktu fluktuasi tekanan udara ini membentur gendang pendengaran (membran timpani) dari telinga maka membran ini akan bergetar sebagai jawaban pada fluktuasi tekanan udara tersebut. Getaran ini melalui saluran dan proses tertentu akan sampai di otak kita dimana hal ini diinterpretasikan sebagai suara. Pada kondisi atau aktifitas tertentu, misalnya saat seseorang berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain dengan perbedaan tingkat ketinggian lokasi cukup besar dalam waktu relatif singkat, akan timbul perbedaan tekanan udara antara bagian depan dan belakang gendang telinga. Akibatnya gendang telinga tidak dapat bergetar secara efisien, dan sudah barang tentu pendengaran akan terganggu²³. Telinga manusia hanya mampu menangkap suara yang ukuran intensitasnya 80 dB (batas aman) dan dengan frekuensi suara sekitar berkisar antara 20-20.000Hz²⁴. Lebar responden telinga manusia diantara 0 dB-140 dB yang dapat didengar. Dan batas intensitas suara tertinggi adalah 140 dB dimana untuk mendengarkan suara itu sudah timbul perasaan sakit pada alat pendengaran²⁵.

4. Pengukuran Gangguan Pendengaran

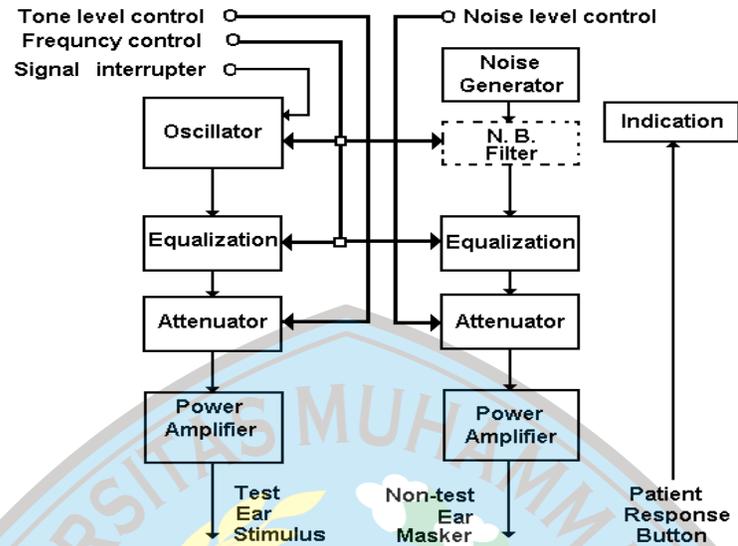
a. Audiometri

Audiometri berasal dari kata *audire* dan *metrios* yang berarti mendengar dan mengukur (uji pendengaran) Audiometri adalah teknik untuk mengidentifikasi dan menentukan ambang pendengaran seseorang dengan mengukur sensitivitas pendengarannya menggunakan alat yang disebut audiometer, sehingga perawatan medis atau salah satu alat bantu

dengar yang tepat dapat diresepsikan. Dengan teknik ini, rangsangan pendengaran dengan taraf intensitas yang berbeda-beda disajikan kepada pasien yang akan menanggapi rangsangan ini. Tingkat intensitas minimum rangsangan yang diperoleh dari respon yang konsisten diambil sebagai ambang pendengaran. Berdasarkan ambang pendengaran, sensitivitas pendengaran pasien dapat diestimasi dengan menggunakan sebuah audiogram. Sebuah audiogram adalah grafik taraf intensitas ambang dan frekuensi. Ada berbagai macam prosedur audiometri yang berbeda-beda tergantung pada rangsangan digunakan, diantaranya adalah audiometri nada murni dan audiometri tutur²¹.

b. Audiometer

Audiometer adalah peralatan elektronik untuk mengukur ambang pendengaran yang biasa digunakan untuk mendiagnosis pendengaran seseorang. Pada audiometer nada murni, kedua telinga akan diperiksa satu persatu. Untuk memeriksa gangguan pendengaran konduksi kedua telinga akan dipasang oleh *headphone*, sedangkan untuk memeriksa gangguan pendengaran *sensorineural* kedua telinga akan dipasang oleh *bone vibrator*²⁶. Blok diagram Audiometer secara umum audiometer terdapat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 diagram umum audiometer

Audiometer terdiri dari berbagai jenis, tergantung pada rentang frekuensi, berbagai output akustik, modus penyajian akustik, fasilitas masking, prosedur yang digunakan, dan jenis stimulus akustik. Audiometer mampu menghasilkan nada murni pada frekuensi tertentu, taraf intensitas tertentu, dan durasi, baik tunggal atau gabungan. Sebuah audiometer konvensional terdiri dari tombol-tombol dengan skala kalibrasi untuk menyeleksi frekuensi nada tingkat tertentu. Terdapat dua macam audiometer yakni audiometer nada murni dan tutur

1) Audiometer nada murni

Audiometer nada murni adalah suatu alat uji pendengaran dengan yang dapat menghasilkan bunyi nada-nada murni dari berbagai frekuensi 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz dan taraf intensitas dalam satuan (dB). Bunyi yang dihasilkan disalurkan melalui *headphone* ke telinga orang yang diperiksa pendengarannya. Masing-masing untuk mengukur ketajaman pendengaran melalui hantaran udara (untuk keluaran dari *headphone*)

pada tingkat intensitas nilai ambang, sehingga akan didapatkan kurva hantaran tulang dan hantaran udara. Telinga manusia normal mampu mendengar suara dengan kisaran frekuensi 20-20.000 Hz. Frekuensi dari 500- 2000 Hz yang paling penting untuk memahami percakapan sehari-hari. Derajat ketulian dan nilai ambang pendengaran menurut ISO 1964 (*Acceptable audiometric hearing levels*) dan ANSI 1969 (*Standard Reference Threshold Sound-Pressure Levels for Audiometers*) pada frekuensi nada murni:

- a) Jika peningkatan ambang dengar antara 0 - 25 dB, disebut normal
- b) Jika peningkatan ambang dengar antara 26 - 40 dB, disebut tuli ringan
- c) Jika peningkatan ambang dengar antara 41 - 60 dB, disebut tuli sedang
- d) Jika peningkatan ambang dengar antara 61 - 90 dB, disebut tuli berat
- e) Jika peningkatan ambang dengar > 90 dB, disebut tuli sangat berat

Namun pada penelitian ini, taraf intensitas dari tiap frekuensi memiliki nilai maksimal yang berbeda. Nilai taraf intensitas maksimal untuk frekuensi 250 Hz dan 500 Hz sebesar 50 dB, frekuensi 1 kHz dan 2 kHz sebesar 55 dB, frekuensi 4 kHz sebesar 60 dB, sedangkan frekuensi 8 kHz sebesar 65 dB.

2) **Audiometer tutur**

Audiometer tutur adalah alat uji pendengaran menggunakan kata-kata terpilih yang telah dibakukan dan dikaliberasi, untuk mengukur beberapa aspek kemampuan pendengaran. Prinsip audiometri tutur hampir sama dengan audiometri nada murni, hanya disini alat uji pendengaran menggunakan daftar kata terpilih yang

dituturkan pada penderita. Kata-kata tersebut dapat dituturkan langsung oleh pemeriksa melalui mikrofon yang dihubungkan dengan audiometri tutur, kemudian disalurkan melalui *headphone* ke telinga yang diperiksa pendengarannya secara langsung, atau kata-kata direkam terlebih dahulu dan disimpan di dalam file PC, kemudian diputar kembali dan disalurkan melalui *headphone* penderita. Penderita diminta untuk menebak dan menirukan dengan jelas setiap kata yang didengar.

Pemeriksa mencatat presentase kata-kata yang ditirukan dengan benar dari tiap denah pada tiap taraf intensitas. Hasil ini dapat digambarkan pada suatu diagram yang absisnya adalah taraf intensitas kata-kata yang didengar, sedangkan ordinatnya adalah persentase kata-kata yang ditebak dengan benar. Dari audiogram tutur dapat diketahui dua titik penting yaitu:²⁷

- a) *Speech Reception Threshold* (SRT) adalah batas minimum penerimaan percakapan dan bertujuan untuk mengetahui kemampuan pendengaran penderita dalam mengikuti percakapan sehari-hari atau disebut validitas sosial. Titik SRT ini diperoleh bila penderita telah dapat menirukan secara benar 50% dari kata-kata yang disajikan. Dengan SRT ini, kita dapat memperoleh gambaran ketulian secara kuantitatif.
- b) *Speech Discrimination Score* (SDS) untuk mengetahui kemampuan pendengaran penderita dalam membedakan bermacam-macam kata yang didengar. Normalnya adalah 90%-100%. Audiometri tutur pada prinsipnya pasien akan mendengar kata-kata dengan jelas artinya pada taraf intensitas tertentu mulai terjadi gangguan sampai 50% tidak dapat menirukan kata-kata dengan tepat. Interpretasi hasil pemeriksaan Audiometer tutur untuk SRT :

- i. Ringan masih bisa mendengar pada taraf intensitas 20-40 dB
- ii. Sedang masih bisa mendengar pada taraf intensitas 40-60 dB
- iii. Berat sudah tidak dapat mendengar pada taraf intensitas 60 – 80 dB
- iv. Berat sekali tidak dapat mendengar pada taraf intensitas > 80 dB

B. Kebisingan

1. Pengertian Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu dan tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Kebisingan dalam kesehatan kerja diartikan sebagai suara yang dapat menurunkan pendengaran baik secara kuantitatif (peningkatan ambang pendengaran) maupun secara kualitatif (penyempitan spektrum pendengaran) yang berkaitan dengan faktor intensitas, frekuensi, durasi dan pola waktu. Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan karena tidak sesuai dengan konteks ruang dan waktu sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia

Kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan/atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Peningkatan tingkat kebisingan yang terus menerus dari berbagai aktivitas manusia pada lingkungan industri dapat berujung kepada gangguan kebisingan¹⁵.

2. Jenis-jenis Kebisingan

kebisingan di tempat kerja diklasifikasikan ke dalam dua jenis golongan, yaitu : kebisingan tetap dan kebisingan tidak tetap²⁸.

- a. Kebisingan yang tetap (steady noise) dipisahkan lagi menjadi dua jenis, yaitu :

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

3. Sumber Kebisingan

Sumber bising dapat diidentifikasi jenis dan bentuknya. Kebisingan yang berasal dari berbagai peralatan memiliki tingkat kebisingan yang berbedabeda dari suatu model ke model lain. Proses pemotongan seperti proses penggergajian kayu merupakan sebagian contoh bentuk benturan antara alat kerja dan benda kerja yang menimbulkan kebisingan. Penggunaan gergaji bundar dapat menimbulkan tingkat kebisingan antara 80-120 Db.

Menurut Prasetyo dalam bukunya yang berjudul "Akustik Lingkungan" kebisingan dapat bersumber dari :

- a. Bising dalam

Bising dalam yaitu sumber bising yang berasal dari manusia, bengkel mesin dan alat-alat rumah tangga.

b. Bising luar

Bising luar yaitu sumber bising yang berasal dari lalu lintas, industri, tempat pembangunan gedung dan lain sebagainya.

4. **Standar Nilai Ambang Batas (NAB) Kebisingan**

Nilai ambang batas faktor fisika untuk kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi merupakan nilai rata-rata yang masih dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan hilangnya daya dengar yang tetap untuk waktu terus menerus, dengan waktu maksimum 8 jam sehari atau 40 jam seminggu. Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Di Tempat Kerja yaitu sebagai berikut:¹⁵

Tabel 2. 1 Nilai Ambang Batas Bising Menurut Permenakertrans No 13 Tahun 2011

Satuan waktu	Lama pajanan Per Hari	Tingkat Kebisingan (dBA)
Jam	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
	Menit	30
15		100
7,5		103
3,75		106
1,88		109
0,94		112
Detik	28,12	115
	14,04	118
	7,03	121
	3,75	124
	1,78	127
	0,88	230
	0,44	127

0,22

136

0,11

139

Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan yang diperkenankan Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. 13 Tahun 2011 adalah 88 dBA dengan waktu maksimum 4 jam perhari. Dan apabila pemaparan bising secara terus menerus di tempat kerja 88 dBA maka akan menimbulkan berbagai keluhan kesehatan dan gangguan pendengaran.

5. Pengaruh Kebisingan

Berdasarkan pengaruhnya terhadap manusia bising dapat dibagi menjadi 3, antara lain:²⁹

- a. Bising yang mengganggu (Irritating noise). Intensitasnya tidak terlalu keras, misalnya: suara mendengkur.
- b. Bising yang menutupi (Masking noise). Merupakan bunyi yang menutupi pendengaran yang jelas. Secara tidak langsung bunyi ini akan membahayakan keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, karena teriakan atau tanda bahaya tenggelam dalam bising sumber lain.

Bising yang merusak (Damaging/ Injurious noise). Merupakan bunyi yang intensitasnya melebihi nilai ambang batas kebisingan. Bunyi jenis ini akan merusak atau menurunkan fungsi pendengaran.

6. Pengendalian Kebisingan

Pada lingkungan kerja, kebisingan yang terjadi tidak boleh menimbulkan kerugian bagi pekerja maupun bagi masyarakat sekitar. Untuk meminimalkan efek kebisingan yang ditimbulkan terhadap kesehatan manusia., Bahwa upaya pengendalian kebisingan diantaranya sebagai berikut :

- a. Pengendalian keteknikan, yaitu memodifikasi peralatan penyebab kebisingan, modifikasi proses dan modifikasi lingkungan dimana peralatan dan proses tersebut berjalan dengan bahan konstruksi yang tepat.

- b. Pengendalian sumber kebisingan, yaitu dilakukan dengan substitusi antar mesin, proses dan meterial terutama penambahan penggunaan spesifikasi kebisingan pada masing-masing peralatan dan mesin lama maupun baru.
- c. Pengendalian dengan modifikasi lingkungan, bila radiasi kebisingan dari bagian-bagian peralatan tidak dapat dikurangi maka dapat digunakan peredam geteran, rongga resonansi, dan peredam suara (isolator).

Alat Pelindung Diri, yaitu menggunakan Alat Pelindung Telinga (APT), misalnya sumbat telinga, tutup telinga, dan helmet. Alat-alat tersebut dapat mengurangi intensitas kebisingan sekitar 25 dB sampai 50 dB.

7. Pengukuran Kebisingan

a. Tujuan Pengukuran

Pengukuran kebisingan yaitu memperoleh data tentang frekuensi dan intensitas kebisingan di tempat kerja atau dimana saja menggunakan data hasil pengukuran kebisingan untuk mengurangi intensitas kebisingan dalam rangka upaya konservasi pendengaran atau perlindungan tenaga kerja atau masyarakat.

b. Alat Pengukur Kebisingan

Alat yang digunakan untuk mengukur intensitas kebisingan adalah sound level meter, alat ini mengukur kebisingan diantara 40-130 dB dan dari frekuensi 20-20.000 Hz. Suatu sistem kalibrasi terdapat dalam alat itu sendiri, kecuali untuk kalibrasi microphone diperlukan pengecekan dengan kalibrasi tersendiri, alat ini bereaksi terhadap suara atau bunyi yang digunakan untuk mengidentifikasi tempat yang memiliki tingkat kebisingannya lebih tinggi dari aturan batas maksimum.

- 1) Skala pengukuran A : untuk memperlihatkan perbedaan kepekaan yang besar pada frekuensi rendah dan tinggi yang menyerupai reaksi telinga untuk intensitas rendah.

- 2) Skala pengukuran B : untuk memperhatikan kepekaan telinga untuk bunyi dengan intensitas sedang.
- 3) Skala pengukuran C : Untuk skala dengan intensitas tinggi

Sedangkan satuannya menggunakan dB dengan skala A atau disingkat dB karena skala tersebut yang paling sesuai dengan fungsi pendengaran manusia dalam hal kepekaannya terhadap suara pada berbagai frekuensi .

c. Prosedur penggunaan alat *Sound Level Meter*

Cara pengukuran kebisingan menggunakan Sound Level Meter

(SLM) :

- 1) Memasang batrai pada tempatnya.
- 2) Menekan tombol power.
- 3) Mengecek garis pada monitor untuk mengetahui baterai dalam keadaan baik atau tidak.
- 4) Mengkalibrasi alat dengan kalibrator, sehingga alat pada monitor sesuai dengan angka kalibrator.
- 5) Gunakan Meter Dynamic Characteristic Selector Switch “SLOW” untuk bising yang impulsive “FAST” untuk bising yang continue.
- 6) Mengukur kebisingan yang diterima oleh pekerja, dengan cara mengukur setiap pekerja/ disamping pekerja.
- 7) Mencatat hasil penelitian

Catatan : setiap lokasi pengukuran dilakukan pengukuran selama 1 – 2 menit, setiap ± 10 detik dicatat hasil pengukuran sampai dengan ± 5 kali pengukuran. Hasil pengukuran adalah angka yang ditunjukkan pada monitor.

- 8) Menghitung rata-rata kebisingan sesaat (L_{eq})

$$L_{eq} = 10 \log L/N ((n_1 \times 10^{L_1/10}) + (n_2 \times 10^{L_2/10}) + (n_3 \times 10^{L_3/10}) + \dots + n_n \times 10^{L_n/10}) \text{ dB}$$

N = jumlah data pengukuran n = frekuensi kemunculan L_n L = nilai yang muncul.

C. Faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Pendengaran

1. Usia

Usia mempunyai pengaruh terhadap gangguan pendengaran. Usia lebih tua relatif akan mengalami penurunan kepekaan terhadap rangsangan suara. Penyebab paling umum terjadinya gangguan pendengaran terkait usia adalah presbycusis. Presbycusis ditandai dengan penurunan persepsi terhadap bunyi frekuensi tinggi dan penurunan kemampuan membedakan bunyi. Presbycusis diasumsikan menyebabkan kenaikan ambang dengar 0,5 dB setiap tahun, dimulai dari usia 40 tahun. Oleh karena itu, dalam perhitungan tingkat cacat maupun kompensasi digunakan faktor koreksi 0,5 dB setiap tahunnya untuk pekerja dengan usia lebih dari 40 tahun. Dalam penelitian mengenai penurunan pendengaran akibat kebisingan, 46 faktor usia harus diperhatikan sebagai salah satu faktor *counfounding* (perancu) yang penting .

Beberapa perubahan yang terkait dengan pertambahan usia dapat terjadi pada telinga. Membran yang ada di telinga bagian tengah, termasuk di dalamnya gendang telinga menjadi kurang fleksibel karena bertambahnya usia. Selain itu, tulang-tulang kecil yang terdapat di telinga bagian tengah juga menjadi lebih kaku dan sel-sel rambut di telinga bagian dalam dimana koklea berada juga mulai mengalami kerusakan. Rusak atau hilangnya sel-sel rambut inilah yang menyebabkan seseorang sulit untuk mendengar suara. Perubahan-perubahan pada telinga bagian tengah dan dalam inilah yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan sensitifitas pendengaran seiring dengan bertambahnya usia seseorang³⁰. Selain itu pada orang dengan usia yang lebih tua ambang reflek akustiknya akan menurun. Reflek akustik berfungsi memberikan perlindungan terhadap rangsangan bising yang berlebihan. Pada orang tua membutuhkan rangsangan bising yang lebih tinggi untuk menimbulkan reflek akustik dibanding pada orang yang lebih muda³¹.

Degenerasi organ pendengaran yang dimulai dari usia 40 tahun ke atas diduga mempunyai hubungan dengan faktor-faktor herediter, pola makan, metabolisme, arteriosklerosis, infeksi, bising, gaya hidup sehingga bersifat multifaktor³¹.

Patologi dari perubahan tersebut ialah proses degenerasi yang menyebabkan perubahan struktur koklea dan nervus VIII. Pada koklea perubahan yang mencolok yaitu atrofi dan degenerasi sel-sel pada organ korti. Proses atrofi diikuti dengan perubahan vaskuler yang terjadi pada stria vaskularis. Kemudian terdapat perubahan berupa berkurangnya jumlah dan ukuran sel-sel ganglion dan syaraf³¹.

Penelitian mendapatkan hasil bahwa sebanyak 4 orang (26,7%) pekerja yang berusia lebih dari 40 tahun mengalami penurunan pendengaran, sedangkan pada pekerja yang berusia kurang dari sama dengan 40 tahun sebanyak 1 orang (2,2%) pekerja mengalami penurunan pendengaran. Dari hasil uji statistik diperoleh nilai $p=0,012$ ($p<\alpha$) yang berarti bahwa secara statistik terdapat hubungan yang bermakna antara usia pekerja dan kejadian penurunan pendengaran³⁰. Sedangkan Olishifski melaporkan walaupun pengaruh usia terhadap pajanan bising masih dalam perdebatan, pada usia diatas 40 tahun terjadi penurunan ambang pendengaran 0,5 dBA setiap tahun, 20% dari populasi umum dengan usia 50-59 tahun mengalami kehilangan 48 pendengaran tanpa mendapat pajanan bising industry.

Penelitian yang dilakukan oleh terhadap para pekerja pria di PT X, didapatkan hasil bahwa variabel usia mempunyai pengaruh yang bermakna terhadap terjadinya gangguan pendengaran dengan $p < 0,01$. Gangguan pendengaran lebih banyak terjadi pada pekerja yang berusia >40 tahun dan pekerja tersebut memiliki risiko sepuluh kali lebih besar bila dibandingkan dengan pekerja berusia <40 tahun. Dengan demikian, dapat disimpulkan

bahwa semakin tua pekerja, maka semakin besar risikonya untuk mengalami gangguan pendengaran.

2. Masa Kerja

Kebisingan yang tinggi memberikan efek yang merugikan pada tenaga kerja, terutama pada indera pendengaran. Organ pendengaran yang kita miliki hanya menerima bising pada batas-batas tertentu saja. Jika batas tersebut dilampaui dan waktu paparan cukup lama, maka dapat menyebabkan daya dengar tenaga kerja menurun. Tenaga kerja memiliki risiko mengalami NIHL yang dapat terjadi secara perlahan-lahan dalam waktu lama dan tanpa disadari. Penurunan daya pendengaran tergantung dari lamanya pemaparan serta tingkat kebisingan, sehingga faktor-faktor 49 yang menimbulkan gangguan pendengaran harus dikurang.

Gejala klinis penderita gangguan pendengaran akibat bising dikeluhkan pekerja setelah bekerja selama 5 tahun dan inipun baru disadari setelah pihak lain seperti istri, anak dan teman bergaul mengatakan bahwa penderita memerlukan suara yang cukup keras untuk mampu mendengar.

Penelitian yang dilakukan Pratiwi pada tahun 2012, didapatkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara lama kerja terhadap gangguan pendengaran pada penerbang pesawat hercules dan helikopter dengan $p=0,015$ dan nilai OR 3,48 artinya bahwa penerbang yang mempunyai lama kerja >5 tahun mempunyai risiko terjadinya gangguan pendengaran (NIHL) 3,48 kali dibandingkan dengan penerbang yang mempunyai lama kerja <5 tahun.

pada tenaga kerja PT. PLN (PERSERO) wilayah Kalimantan Timur sektor Mahakam, PLTD Karang Asam Samarinda, berdasarkan uji statistik dengan menggunakan chi-kuadrat, ada hubungan yang signifikan antara lama pemaparan kebisingan berdasarkan masa kerja dengan gangguan pendengaran tenaga kerja, yaitu dengan nilai chi-kuadrat sebesar 15,250 $>5,991$ pada taraf kesalahan 5% dengan derajat kebebasan = 1. Hal ini berarti semakin lama 50

tenaga kerja terpapar oleh kebisingan maka semakin tinggi (banyak) tenaga kerja yang mengalami gangguan pendengaran²¹.

Penelitian lain yang dilakukan pada pekerja yang berumur 75 tahun dengan pajanan bising selama 20 tahun, pada pemeriksaan mayat (post mortem) ditemukan kerusakan organ Corti berupa destruksi sel rambut dengan kerusakan terberat berasal dari bagian basal koklea. Selain itu ditemukan juga atrofi dari nervus auditoris dan degenerasi ganglion spiralis. Bagian koklea terdekat dengan tingkat lonjong menerima bunyi dengan frekuensi tinggi. Kerusakan koklea akibat frekuensi dan intensitas tinggi terpusat pada frekuensi 4000 Hz dimana keadaan ini sesuai dengan getaran terbesar pada membran basilaris dan organ Corti.

Gangguan pendengaran dapat terjadi akibat terpapar kebisingan mikro (60-70 dBA) secara terus-menerus dalam waktu yang cukup lama. Terpapar bising yang intensitasnya 85 dB atau lebih dapat mengakibatkan kerusakan pada reseptor pendengaran Corti di telinga dalam, yang sering mengalami kerusakan adalah alat Corti untuk reseptor bunyi yang berfrekuensi 3000 Hertz (Hz) sampai dengan 6000 Hz, dan yang terberat alat Corti untuk reseptor bunyi yang berfrekuensi 4000 Hz. Banyak hal yang mempermudah seseorang menjadi tuli akibat terpapar bising, 51 antara lain intensitas bising yang lebih tinggi, berfrekuensi tinggi, dan lebih lama terpapar bising²².

Penelitian yang dilakukan oleh Habibi pada tahun 2010 untuk mengetahui lama paparan bising terhadap kejadian NIHL pada musisi, didapatkan hasil bahwa dari 47 sampel penelitian didapatkan sebanyak 5 orang mengalami NIHL, 4 kasus terjadi pada sampel yang telah terpapar selama lebih dari lima tahun dan 1 sampel yang telah terpapar selama kurang dari setahun.

3. Penggunaan Alat Pelindung Telinga

Pengendalian kebisingan terutama ditujukan kepada mereka yang dalam kesehariannya menerima kebisingan. Karena daerah utama kerusakan akibat kebisingan pada manusia adalah pendengaran (telinga bagian dalam), maka metode pengendaliannya dengan memanfaatkan alat bantu yang bisa mereduksi tingkat kebisingan yang masuk ke telinga bagian luar dan bagian tengah sebelum masuk ke telinga bagian dalam¹⁰.

Pada penelitian yang dilakukan Balai Hiperkes terhadap 23 orang pekerja di PT Kurnia Jati, salah satu masalah yang berkaitan dengan gangguan pendengaran akibat bising pada tenaga kerja adalah rendahnya kesadaran tenaga kerja yaitu 85% tidak menggunakan alat pelindung pendengaran, masih 52 kurangnya tingkat kepedulian pengusaha dalam menangani masalah kebisingan dan gangguan pendengaran pada tenaga kerja, yaitu kurangnya penyediaan alat pelindung diri pendengaran bagi tenaga kerja dan tidak dilakukannya pemeriksaan tenaga kerja secara berkala.

Sedangkan penelitian yang dilakukan Miristha (2009), hubungan APT dengan terjadinya keluhan pendengaran berat diperoleh bahwa operator alat berat yang menggunakan APT sebanyak 14 orang (56,0%) dan operator alat berat yang tidak menggunakan APT sebanyak 10 orang (52,6%). Hasil uji statistik diperoleh $p\text{value} = 0,0001$, maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara proporsi penggunaan APT dengan terjadinya keluhan pendengaran berat.

Menurut John J. Standard dalam buku *Fundamentals of Industrial Hygiene 5th Edition*, APT merupakan penghalang akustik (acoustical barrier) yang dapat mengurangi jumlah energi suara yang melewati lubang telinga menuju ke reseptor di dalam telinga (Standard, 2002). Dapat dikatakan bahwa dengan memakai APT di area kerja yang bising dapat mengurangi pajanan yang diterima pekerja dan mengurangi risiko terjadinya penurunan pendengaran akibat bising, 53 demikian pula sebaliknya. Dengan syarat APT tersebut dipakai secara disiplin dan benar oleh pekerja.

Tipe APT yang sering digunakan saat ini adalah tipe insert/plug dan muff. Tipe insert/plug digunakan dengan cara memasukkannya ke lubang telinga, sedangkan tipe muff digunakan dengan cara menutup/mengurung (enclose) daun telinga. Efektifitas dari pemakaian APT bergantung pada beberapa faktor yang berhubungan dengan cara bunyi ditransmisikan melalui atau disekitar APT tersebut. Menurut John J. Standard dalam buku *Fundamentals of Industrial Hygiene 5th Edition*, jenis APT dapat dibagi menjadi 4 klasifikasi, yaitu enclosure (entire head), aural insert, supraaural dan circumaural³⁵.

Terhadap operator alat berat, didapatkan hasil bahwa penggunaan APT berhubungan sangat signifikan dengan keluhan pendengaran berat pada pekerja, dengan nilai pvalue 0,0001³⁵.

4. Riwayat Penyakit Telinga

Keadaan kesehatan, keadaan telinga menyebabkan pengaruh pendengaran yang berbeda. Pekerja yang memiliki riwayat penyakit tuli konduktif yaitu mengalami gangguan telinga luar atau telinga tengah yang mengakibatkan pekerja menjadi agak sulit mendengar. Penyebab tuli konduktif yang paling sering adalah tuli konduktif congenital, otitis media, perforasi akibat traumatik pada gendang telinga, perforasi akibat infeksi di gendang telinga, dan osteosklerosis.

Riwayat penyakit merupakan kondisi kesehatan telinga pendengar seperti otitis media dan *tinnitus* yang sedang diderita.

a. *Otitis Media*

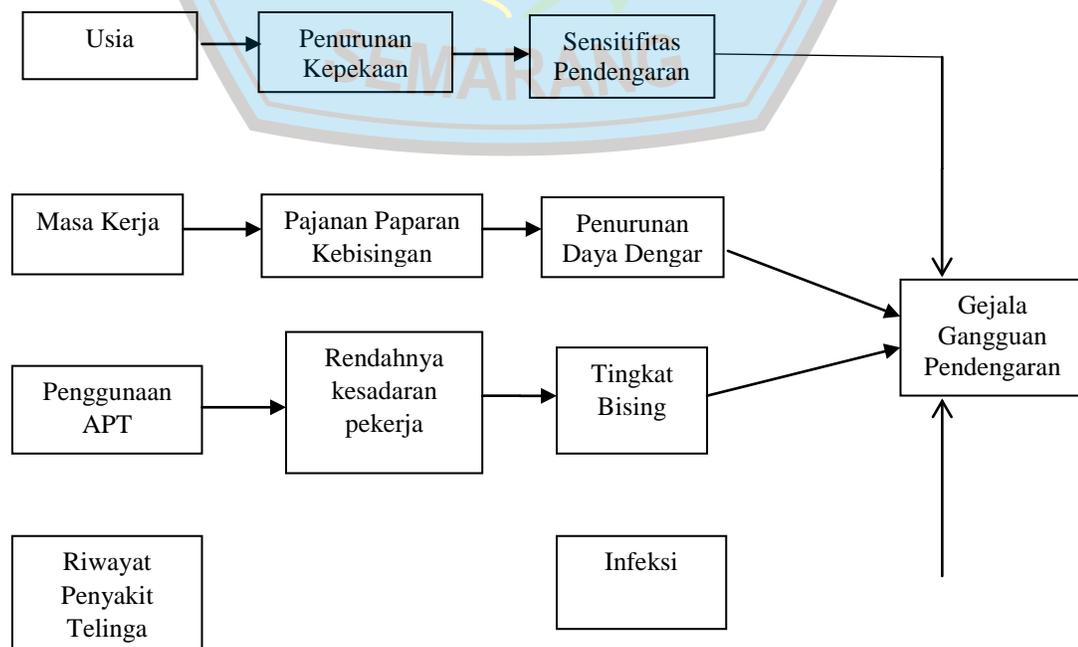
Yaitu suatu peradangan sebagian atau seluruh mukosa telinga tengah yang terjadi akibat infeksi bakteri *Streptococcus pneumonia*, *Haemophilus influenza*, atau *Staphylococcus aureus*. *Otitis media* juga dapat timbul akibat infeksi virus (*otitis media infeksiosa*) yang biasanya diobati dengan antibiotik, atau terjadi akibat alergi (*otitis*

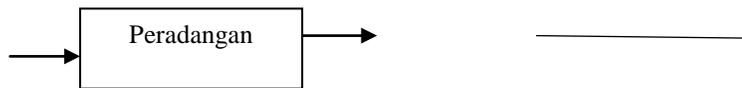
media serosa) yang dapat diobati dengan *antihistamin* dengan atau tanpa antibiotik¹⁰.

b. *Tinnitus*

Tinnitus adalah suara berdengung di satu atau kedua telinga. *Tinnitus* dapat timbul pada penimbunan kotoran telinga atau *presbiakus*, kelebihan *aspirin* dan infeksi telinga¹⁰.

D. Kerangka Teori



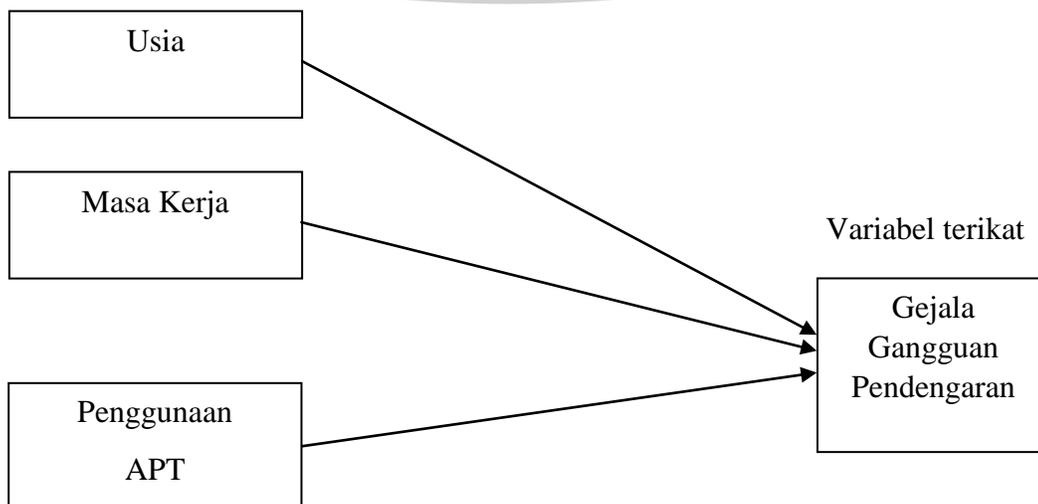


Gambar 2.2 kerangka teori

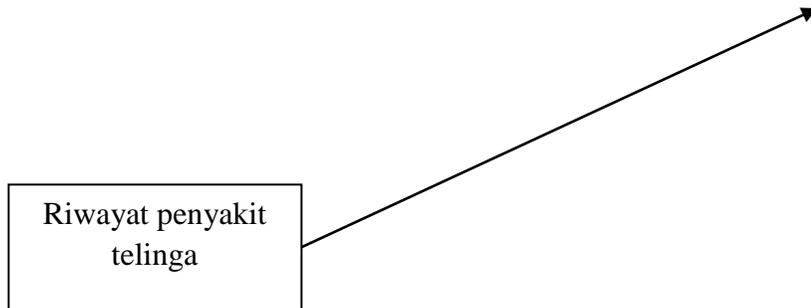


E. Kerangka Konsep

Variabel Bebas



Variabel terikat



Gambar 2.3 Kerangka konsep

F. Hipotesis

1. Ada hubungan antara usia dengan gejala gangguan pendengaran.
2. Ada hubungan antara masa kerja dengan gejala gangguan pendengaran.
3. Ada hubungan antara penggunaan alat pelindung telinga dengan gejala gangguan pendengaran .
4. Ada hubungan antara riwayat penyakit telinga dengan gejala gangguan pendengaran