

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Adanya proses industrialisasi dalam berbagai macam sektor mendorong diterapkannya teknologi serta ilmu pengetahuan yang mampu meningkatkan efisiensi hasil produksi. Dalam bidang industri, mesin berteknologi canggih mulai digunakan untuk mempermudah pekerja (Tarwaka, 2015) dan mempercepat proses produksi. Namun penggunaan mesin canggih ini tidak jarang menghasilkan efek samping seperti kebisingan, suhu ekstrem, dan radiasi. Efek samping ini tentu saja akan berakibat buruk bagi pekerjaan dan lingkungan kerja (Soeripto, 2008).

Kebisingan merupakan salah satu bahaya yang dihasilkan selama proses produksi dan pengerjaan produk dalam dunia industri. Kebisingan dapat diartikan sebagai keseluruhan bunyi yang tidak dikehendaki yang timbul dari adanya kegiatan produksi serta alat kerja yang pada ambang tertentu berpotensi mengganggu kemampuan pendengaran (Menteri Ketenagakerjaan, Republik Indonesia, 2018). Kebisingan ini pada intensitas dan waktu paparan tertentu dapat menimbulkan beberapa gangguan seperti gangguan psikologis, gangguan komunikasi, gangguan pendengaran hingga ketulian.

Tuli yang diakibatkan bising atau *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) merupakan salah satu penyakit akibat kerja karena terpajan kebisingan dalam waktu yang cukup lama. Beberapa gejala di antaranya adalah telinga berdenging, kemampuan pendengaran yang menurun, dan gangguan dalam komunikasi (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2020).

Ambang batas ini ditetapkan senilai 85 dB dalam jangka waktu tidak lebih 8 jam perhari atau 40 jam seminggu. Berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Hal ini sesuai dengan publikasi dari *National Safety Council* pada tahun 2021 yang menyatakan kebisingan dengan intensitas 85 dB dan berlangsung lama akan menyebabkan degenerasi organ korti yang menetap dan *irreversible*. Saat ini di dunia banyak sekali pekerja yang terpapar dengan tingkat kebisingan di atas 85 dB. Berdasarkan laporan yang dikeluarkan oleh WHO pada tahun 2018 terkait gangguan pendengaran dan ketulian terdapat 1,1 milyar orang dalam rentang usia 12-35 tahun yang berisiko kehilangan kemampuan pendengaran mereka oleh karena paparan kebisingan. Menurut WHO pada tahun 2012 juga melaporkan bahwa prevalensi gangguan kemampuan pendengaran sebesar 156 juta orang dari keseluruhan populasi dan sebesar 49 juta orang untuk usia di bawah 65 tahun (Taneja, 2014). Berdasarkan data Komite Nasional Penanggulangan Gangguan Pendengaran dan Ketulian (Komnas PGPKT) pada tahun 2014 Indonesia menempati posisi pertama (36 juta orang atau 16,8% dari total populasi) di Asia Tenggara dalam hal jumlah penyandang gangguan pendengaran akibat bising.

Selain menimbulkan gangguan pendengaran, kebisingan akibat kerja juga dapat menimbulkan gangguan non auditori (gangguan yang tidak memengaruhi pendengaran secara langsung) seperti peningkatan tekanan darah, perasaan mudah marah, gangguan komunikasi, dan menurunkan

gairah kerja yang akan meningkatkan absensi (Kunto, 2008). Oleh karena itu, pengetahuan tentang pengaruh kebisingan sangat penting untuk dimiliki oleh setiap orang, terutama bagi pekerja yang sering terpapar bising intensitas tinggi dalam waktu yang cukup lama.

Makassar sebagai salah satu kota yang menjadi pusat ekonomi dan industri yang signifikan ditandai dengan berbagai sektor industri dan banyaknya pabrik yang beroperasi di wilayahnya. Kehadiran pabrik-pabrik ini tentu saja memunculkan potensi bahaya di lingkungan kerja, seperti paparan bising akibat kerja. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara tingkat pengetahuan terhadap gangguan pendengaran akibat pajanan bising pada salah satu pabrik di Makassar.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana tingkat pengetahuan tentang gangguan pendengaran akibat bising pada pegawai PT. AFTECH Makassar Indonesia?
2. Bagaimana gambaran gangguan pendengaran pada pegawai PT. AFTECH Makassar Indonesia?
3. Bagaimana hubungan tingkat pengetahuan terhadap gangguan pendengaran akibat bising pada pegawai PT. AFTECH Makassar Indonesia?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui hubungan tingkat pengetahuan terhadap gangguan pendengaran akibat bising pada pegawai PT. AFTECH Makassar Indonesia.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui tingkat pengetahuan tentang gangguan pendengaran akibat bising pada pegawai PT. A Makassar Indonesia.
2. Mengetahui informasi mengenai gangguan pendengaran pada pegawai PT. AFTECH Makassar Indonesia.
3. Mengetahui hubungan tingkat pengetahuan tentang gangguan pendengaran akibat bising terhadap gangguan pendengaran akibat bising pada pegawai PT. AFTECH Makassar Indonesia.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Klinis

Manfaat klinis dari penelitian ini adalah dapat dijadikan sebagai dasar ilmiah dalam pengembangan rekomendasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dalam upaya untuk mencegah gangguan pendengaran akibat bising dalam lingkungan industri.

1.4.2 Manfaat Akademis

Manfaat akademis dari penelitian ini adalah sebagai acuan bagi peneliti-peneliti lain yang memiliki ketertarikan dalam melakukan penelitian lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengetahuan

2.1.1 Pengertian Pengetahuan

Pengetahuan merupakan hasil dari tahu seseorang terhadap objek melalui Indera yang dimilikinya yakni indra pendengaran, indra penciuman, indra penglihatan, indra pengecap, dan indra peraba (Notoatmodjo, 2014).

2.1.2 Tingkatan Pengetahuan

Menurut Notoadmojo (2014), pengetahuan dibagi menjadi 6 tingkat pengetahuan yakni :

1. Tahu (*know*)
Pengetahuan hanya terbatas pada mengingat kembali pada sesuatu yang telah dipelajari sebelumnya. Sehingga dapat diartikan bahwa tahu adalah tingkatan yang paling rendah.
2. Memahami (*comprehension*)
Memahami diartikan sebagai suatu kemampuan untuk menjelaskan tentang suatu objek yang diketahui secara benar.
3. Aplikasi (*application*)
Pengetahuan pada tingkatan ini berarti seseorang dapat mengaplikasikan atau menerapkan materi yang telah dipelajari sebelumnya.
4. Analisis (*analysis*)
Adalah sebuah kemampuan untuk menjabarkan materi atau suatu objek ke dalam komponen-komponen yang masih memiliki keterkaitan satu sama lain.
5. Sintesis (*synthesis*)
Pengetahuan pada tahap ini berupa kemampuan dalam meletakkan atau menghubungkan berbagai pengetahuan yang sudah ada menjadi sebuah pola baru yang lebih menyeluruh.
6. Evaluasi (*evaluation*)
Kemampuan dalam melakukan justifikasi atau penilaian terhadap suatu materi atau objek. Penilaian ini dapat menggunakan kriteria yang digunakan sendiri atau menggunakan kriteria-kriteria yang sudah ada. Misalnya dengan menggunakan skala pengukuran ordinal diet pada kasus diabetes melitus 0= jelek; 1= cukup; 2= baik; 3= sangat baik.

2.1.3 Pengukuran Pengetahuan

Menurut Notoadmojo (2014), pengetahuan kesehatan dapat diukur

berdasarkan jenis penelitiannya, yakni kuantitatif atau kualitatif.

1. Penelitian Kuantitatif

Biasanya jenis penelitian ini berkaitan dengan dengan berapa banyak, berapa lama, dan sebagainya yang dapat menggunakan metode wawancara dan angket.

A. Wawancara tertutup dan wawancara terbuka. Wawancara tertutup adalah jenis wawancara dimana jawaban responden atas pertanyaan yang telah diajukan dalam opsi jawaban. Sedangkan wawancara terbuka adalah pertanyaan dimana responden menjawab sesuai dengan pendapat atau pengetahuan responden sendiri.

B. Angket tertutup atau terbuka. Menggunakan instrumen yang kurang lebih sama dengan wawancara, hanya jawaban responden disampaikan lewat tulisan.

2. Penelitian Kualitatif

Biasanya jenis penelitian ini berusaha untuk menjawab mengapa suatu fenomena dapat terjadi. Metode pengukuran pengetahuan dalam penelitian kualitatif antara lain:

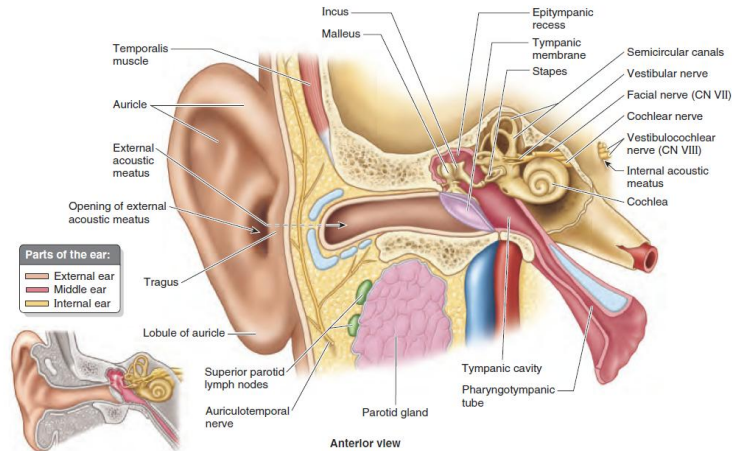
A. Wawancara mendalam. Peneliti akan mengajukan sebuah pertanyaan sebagai pembuka, kemudian responden akan menjawab sebanyak-banyaknya dari pertanyaan tersebut sehingga diperoleh informasi dengan sejelas-jelasnya.

B. Diskusi Kelompok Terfokus (DKT). Peneliti akan mengajukan pertanyaan yang akan memperoleh jawaban yang berbeda dari semua orang dalam kelompok tersebut. Jumlah orang dalam kelompok ini biasanya antar 6-10 orang (Notoatmodjo, 2014).

2.2 Kemampuan Pendengaran

2.2.1 Struktur Anatomis Telinga

Pendengaran sebagai salah satu indra mekanoreseptor sangat penting dalam kelangsungan hidup manusia untuk bertahan hidup dan merespon kejadian yang terjadi di sekitarnya. Sebagai mekanoreseptor, telinga berperan sebagai penerima suara. Secara garis besar, struktur telinga dapat dibagi menjadi telinga bagian dalam, telinga bagian tengah, dan telinga bagian luar.



Gambar 2.1 Struktur telinga (Moore Clinically Oriented Anatomy 7th Ed)

A. Telinga Luar

Telinga luar terdiri atas lubang dengan panjang sekitar 3 cm. telinga bagian luar ini berfungsi sebagai penangkap suara dari luar dan meneruskannya ke struktur yang lebih dalam. Telinga luar terdiri atas *auricula* dan *meatus acusticus eksternus* yang memiliki akhir di membrane timpani.

1. *Auricula*

Seluruh bagian dari struktur ini merupakan *cartilago* yang dilapisi oleh kulit dan lapisan subkutis, rambut, kelenjar keringat, dan kelenjar sebacea. Struktur ini memainkan peran dalam mengumpulkan seluruh gelombang suara dan meneruskannya ke saluran yang lebih dalam.

2. *Meatus Acusticus Eksternus*

Gelombang suara yang berhasil dikumpulkan tadi akan diteruskan melalui sebuah saluran yang bernama *meatus acusticus eksternus* yang memiliki panjang sekitar 3 cm. Selain berfungsi dalam meneruskan gelombang suara, struktur ini juga berfungsi dalam resonansi dan menyaring kotoran telinga yang terperangkap oleh rambut-rambut penyaring.

B. Telinga Tengah

Telinga bagian tengah merupakan sebuah ruang kecil yang dilapisi membran mukosa dan merupakan rumah bagi tulang-tulang pendengaran. Telinga bagian tengah terdiri atas struktur

1. *Membrana Timpani*

Membran timpani atau juga yang biasa dikenal dengan gendang telinga terdiri atas membran fibrosa dengan diameter kurang lebih 1 cm. Struktur ini berfungsi meneruskan getaran ke tulang pendengaran.

2. *Osikul Auditus*

Tulang-tulang pendengaran terdiri atas tiga tulang dari luar ke dalam yang disebut *malleus*, *incus*, dan *stapes*. Getaran yang berasal dari gendang telinga akan menggetarkan seluruh tulang-tulang pendengaran ini. Pada akhirnya, *os stapes* akan berfungsi semacam piston yang mengkonversi energi suara menjadi gerakan fluida pada jendela oval koklea.

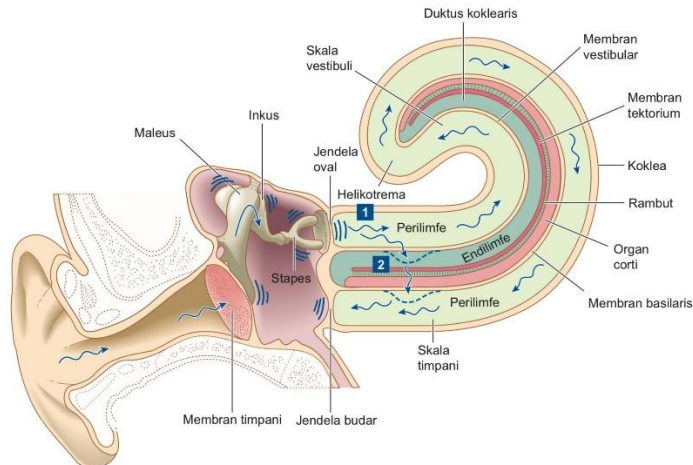
C. Telinga Dalam

Telinga dalam adalah sebuah semacam saluran dan rongga di dalam *pars petrosus os temporalis*. Telinga dalam terdiri dari dua bagian, yaitu labirin tulang dan labirin membranosa. Labirin tulang terdiri dari koklea, vestibulum, dan kanalis semi sirkularis, sedangkan labirin membranosa terdiri dari utrikulus, sakulus, duktus koklearis, dan duktus semisirkularis. Bagian yang memainkan peran cukup penting dalam struktur ini adalah koklea. Koklea atau yang biasa juga dikenal dengan rumah siput terdiri atas serabut saraf yang menghubungkannya dengan otak. Sebagian saluran spiral dari koklea ini terdiri atas bagian yang dikenal dengan *organ corti*. Di dalam *organ corti* ini terdiri atas rambut-rambut yang sangat peka dengan suara. Jika rambut-rambut ini menerima suara dengan intensitas tinggi seperti yang dihasilkan dari mesin industri, maka sel-sel rambut ini akan mengalami kerusakan yang bersifat ireversibel.

2.2.1 Fisiologi Pendengaran

Struktur pada telinga yakni *pinna* (daun telinga), berupa lipatan menonjol tulang rawan berlapis kulit, mengumpulkan suara dan menyalurkannya ke saluran telinga hingga bagian luar *membrana timpani*, membran tipis yang memisahkan telinga bagian luar dan tengah. Membrana timpani akan bergetar terkena gelombang suara. Dari tulang-tulang pendengaran ini gerakan bergetar membran timpani diteruskan menuju jendela oval untuk menimbulkan gerakan mirip gelombang di cairan telinga dalam (perilimfe). Karena diperlukan tekanan yang lebih besar untuk menggerakkan cairan dibanding menggerakkan udara, maka terdapat dua mekanisme agar cairan di dalam koklea bergerak. Pertama, luas permukaan membran timpani jauh lebih besar daripada luas permukaan jendela oval. Kedua, gerakan pada tulang pendengaran menghasilkan efek tuas yang memberikan keuntungan mekanis. Kedua mekanisme ini meningkatkan gaya yang bekerja pada jendela oval 22 kali lebih besar.

Cairan yang bergetar ini kemudian, merambat mengelilingi helikotrema hingga kemudian menggerakkan *membrane reissner*. Peristiwa ini akan ikut menggerakkan endolimfe pada skala media yang pada gilirannya akan menimbulkan gerakan antara membran tektorial dan membran basilaris. Karena organ corti terdapat di atas membran basilaris, sel-sel rambut juga ikut bergetar.



Gambar 2.2 Fisiologi Telinga (Sherwood Introduction To Human Physiology 8th Ed)

Pergerakan membrana basilaris terhadap *membrane tectoria* yang kaku akan menimbulkan pembukaan dan penutupan kanal kation berpintu mekanis di sel rambut sehingga terjadi perubahan potensial dan depolarisasi. Sel rambut melalui sinaps kimiawi dengan ujung-ujung serat-serat saraf aferen yang membentuk saraf auditorius, kemudian dilanjutkan menuju nucleus auditorius sampai ke korteks di lobus temporalis (Sherwood, 2013).

2.3 Kebisingan

Bunyi sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Bunyi yang terdengar oleh manusia akan memberikan informasi mengenai suatu kejadian tanpa perlu melihatnya terlebih dahulu. Bunyi muncul sebagai akibat munculnya getaran pada permukaan yang mengalami perambatan melalui media di sekitarnya seperti udara sehingga dapat diterima oleh reseptor sensoris (Vridian, 2018). Bunyi ini merambat dengan kecepatan 340 m/detik pada medium udara dan 5000 m/detik pada media baja. Selain ditentukan oleh media perambatannya, bunyi juga ditentukan oleh intensitas dan frekuensinya. Frekuensi dapat diartikan sebagai jumlah gelombang penuh yang merambat per satuan waktu dan dinyatakan satuannya dalam bentuk getaran per detik (Hz). Manusia dengan Indera terbatasnya hanya mampu mendengar bunyi dalam kisaran frekuensi antara 20-20.000 Hz.

Kebisingan pada intensitas dan lama paparan tertentu dapat menimbulkan beberapa gangguan seperti gangguan pendengaran, penyakit kardiovaskular, gangguan tidur dan stres kronis, gangguan kognitif, mental, metabolisme dan endokrin hingga penyebab beban ekonomi. Oleh karena itu, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) menetapkan rekomendasi durasi aman maksimum untuk setiap tingkat kebisingan.

Tabel 2.1 Durasi aman maksimum untuk setiap tingkat kebisingan (NIOSH, Revised Criteria 1998)

Exposure level, <i>L</i> (dBA)	Duration, <i>T</i>			Exposure level, <i>L</i> (dBA)	Duration, <i>T</i>		
	Hours	Minutes	Seconds		Hours	Minutes	Seconds
80	25	24	–	106	–	3	45
81	20	10	–	107	–	2	59
82	16	–	–	108	–	2	22
83	12	42	–	109	–	1	53
84	10	5	–	110	–	1	29
85	8	–	–	111	–	1	11
86	6	21	–	112	–	–	56
87	5	2	–	113	–	–	45
88	4	–	–	114	–	–	35
89	3	10	–	115	–	–	28
90	2	31	–	116	–	–	22
91	2	–	–	117	–	–	18
92	1	35	–	118	–	–	14
93	1	16	–	119	–	–	11
94	1	–	–	120	–	–	9
95	–	47	37	121	–	–	7
96	–	37	48	122	–	–	6
97	–	30	–	123	–	–	4
98	–	23	49	124	–	–	3
99	–	18	59	125	–	–	3
100	–	15	–	126	–	–	2
101	–	11	54	127	–	–	1
102	–	9	27	128	–	–	1
103	–	7	30	129	–	–	1
104	–	5	57	130–140	–	–	<1
105	–	4	43	–	–	–	–

2.4 Faktor yang Berpengaruh Terhadap Status Pendengaran

Beberapa faktor yang dapat mampu memengaruhi kemampuan pendengaran adalah sebagai berikut :

1. Umur

Umur adalah salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kemampuan pendengaran. Beberapa sel rambut yang berada di organ korti akan mengalami penurunan fungsi dan matiseiring bertambahnya usia. Kematian sel rambut ini akan terjadi pertama kali pada sel rambut yang berfungsi sebagai penerima nada tinggi terlebih dahulu, oleh karena itu penurunan status pendengaran akan terjadi lebih dahulu di frekuensi sekitar 4000-6000 Hz. Sedangkan pembicaraan normal biasanya berkisar 500-3000 Hz, oleh karena itu penurunan kemampuan pendengaran biasanya tidak disadari saat berbicara dari dekat. Setelah usia 40 tahun biasanya seseorang akan mengalami kenaikan ambang batas 0,5 dB secara alami yang akan memiliki pengaruh terhadap kemampuan pendengar pekerja.

2. Lama Pekerjaan

Waktu terpapar kebisingan juga sangat mempengaruhi status pendengaran seseorang. Menurut penelitian yang dilakukan Soepardi pada tahun 2007, 1% pekerja yang terpapar kebisingan pada intensitas 85 dB akan mengalami kehilangan pendengaran, 3% pekerja yang bekerja selama 10 tahun akan mengalami kehilangan kemampuan pendengaran, dan 5% pekerja yang bekerja setelah 15 tahun akan mengalami hilangnya kemampuan pendengaran. Di saat orang terpapar bising 85-90 dB selama 8 jam sehari maka akan terjadi kerusakan pada organ pendengarannya terutama pada frekuensi 4000 Hz. Karena percakapan sehari-hari tidak mencapai frekuensi 4000 Hz, maka para pekerja biasanya tidak mengalami gangguan. Setelah 10 tahun bekerja, kerusakan ini juga akan meluas ke frekuensi sekitar 500-2000 Hz yang merupakan frekuensi percakapan manusia sehari-hari.

3. Faktor Perilaku

Faktor perilaku merupakan memainkan peranan penting dalam menentukan bagaimana respon seseorang terhadap bising. Tingkat pengetahuan, kesadaran, persepsi, dan sikap seseorang dalam merespon bising akan menentukan perilakunya. Pekerja yang cenderung mengabaikan risiko kebisingan akan lebih rentan mengalami gangguan pendengaran akibat bising.

4. Penyakit Telinga

Beberapa penyakit telinga seperti tinnitus dan otitis media adalah beberapa contoh penyakit telinga yang bisa menurunkan kemampuan pendengaran. Penyakit otitis media merupakan peradangan struktur telinga bagian tengah yang dapat diakibatkan oleh bakteri yang dapat ditangani dengan antibiotik. Selain itu, otitis media juga dapat terjadi karena alergi yang diobati penggunaan *antihistamine*.

5. Penggunaan Obat Ototoksik

Obat ototoksik adalah obat yang mampu mengakibatkan efek toksik pada telinga sehingga bisa merusak status pendengaran. Hal ini hanya dapat terjadi dengan pemberian obat pada dosis dan durasi tertentu. Obat-obat yang tergolong jenis ini adalah antibiotik golongan aminoglikosida, gentamisin, streptomisin, butemanide, salisilat.

6. Status Kesehatan Umum

Status kesehatan umum adalah faktor yang dapat memengaruhi kondisi metabolik, vascular, dan keseimbangan fisiologis khusus pada telinga bagian dalam. Pada penyakit seperti diabetes melitus dapat menurunkan suplai vaskular pada koklea disertai dengan kerusakan fungsi saraf auditorius. Sedangkan pada penyakit seperti hipertensi dapat mengakibatkan gangguan pada perfusi dan oksigenasi pada struktur telinga bagian dalam.

2.5 Gangguan Pendengaran

Gangguan pendengaran merupakan kondisi dimana tingkat pendengaran mengalami perubahan dan berakibat pada kesulitan dalam melaksanakan kehidupan normal seperti sulit memahami pembicaraan. Gangguan

Pendengaran dapat diklasifikasikan dalam 3 jenis, yaitu :

1. Gangguan Pendengaran Sensorineural
Disebabkan oleh kerusakan atau malfungsi koklea, saraf pendengaran dan batang otak sehingga bunyi tidak dapat di proses sebagaimana mestinya. Bila kerusakan terbatas pada sel rambut di koklea, maka sel ganglion dapat bertahan atau mengalami degenerasi transneural. Bila sel ganglion rusak maka nervus VIII akan mengalami degenerasi wallerian.
2. Gangguan Pendengaran Konduktif
Disebabkan oleh gangguan pada struktur telinga bagian luar yakni, *membrana timpani*, atau telinga tengah. Kondisi ini dapat diakibatkan oleh beberapa kondisi seperti gendang telinga yang robek dan penumpukan kotoran telinga.
3. Gangguan Pendengaran Campuran
Merupakan kombinasi dari gangguan pendengaran jenis konduktif dan gangguan pendengaran jenis sensorineural.

2.6 Gangguan Pendengaran Akibat Bising

Gangguan pendengaran akibat paparan bising atau juga yang biasa disebut dengan *noise induced hearing loss* (NIHL) adalah kondisi ketika seseorang mengalami paparan suara yang bising dalam periode waktu yang lama. Mekanisme terjadinya NIHL ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Paparan suara keras. Paparan terhadap suara keras seperti kebisingan yang tinggi dapat mempengaruhi sel-sel rambut yang berada di telinga bagian dalam.
2. Peningkatan aktivitas sel rambut. Dengan adanya paparan bising, sel-sel rambut terstimulasi untuk memproduksi glutamat secara berlebihan sehingga mengakibatkan kerusakan pada sinaps. Tidak hanya itu, mitokondria dari sel-sel rambut bagian dalam juga akan memproduksi *reactive oxygen species* yang dapat menyebabkan apoptosis dan kerusakan sel-sel rambut bagian dalam. Selain itu sel rambut luar juga akan mengalami penurunan kemampuan dalam amplifikasi suara.
3. Kerusakan sel rambut. Sel-sel rambut yang terletak di telinga bagian dalam ini berfungsi dalam mengubah gelombang suara menjadi sinyal listrik yang akan segera dikirimkan ke otak.
4. Kematian sel rambut. Paparan suara dalam periode waktu yang cukup lama akan menyebabkan sel-sel rambut mengalami kematian secara *irreversible*. Kematian ini terjadi karena sel-sel rambut memiliki kepekaan yang sangat tinggi terhadap suara bising.
5. Akumulasi Kerusakan. Paparan bising dalam waktu berkepanjangan menyebabkan akumulasi rusaknya sel-sel rambut pendengaran. Orang yang terpapar secara sering akan memiliki risiko yang besar mengalami kerusakan pendengaran.
6. Gangguan pendengaran progresif. Oleh karena kerusakan yang bersifat *irreversible*, maka sel-sel rambut ini tidak akan mengalami perbaikan seiring berjalannya waktu dan justru akan memburuk seiring bertambahnya usia seseorang.

2.7 Penilaian Gangguan Pendengaran

Beberapa tes yang dapat dijadikan penilaian gangguan pendengaran adalah sebagai berikut :

1. Tes Garpu Tala

Secara fisiologis, telinga manusia mampu menangkap suara dengan frekuensi antara 20 hingga 20.000 Hz. Namun, rentang frekuensi yang paling berguna untuk kebutuhan pendengaran sehari-hari berada pada kisaran 500–2000 Hz. Oleh karena itu, pemeriksaan fungsi pendengaran umumnya menggunakan garpu tala dengan frekuensi 512, 1024, dan 2048 Hz. Penggunaan garpu tala tersebut penting dalam pemeriksaan pendengaran secara kualitatif. Terdapat beberapa jenis uji garpu tala antara lain tes Rinne, Weber, dan Schwabach (Soetirto *et al.*, 2007).

A. Tes Rinne

Tes ini membandingkan hantaran bunyi melalui udara dengan hantaran melalui tulang pada telinga yang diperiksa. Pemeriksaan dilakukan melalui garpu tala yang digetarkan lalu tangkainya ditempatkan pada prosesus mastoid. Setelah suara tidak terdengar, garpu dipindahkan ke depan telinga sekitar 2,5 cm.

- a. Bila pasien masih mendengar bunyi maka Rinne positif.
- b. Bila pasien tidak mendengar bunyi maka Rinne negatif.

B. Tes Weber

Tes ini menilai perbandingan hantaran tulang antara telinga kanan dan kiri. Pemeriksaan dilakukan dengan cara garpu tala digetarkan dan diletakkan di garis tengah kepala (misalnya di vertex, dahi, pangkal hidung, gigi seri tengah, atau dagu).

- a. Jika suara terdengar lebih keras pada salah satu telinga maka Weber lateralisasi ke telinga tersebut.
- b. Jika suara terdengar seimbang di kedua telinga maka Weber tidak terdapat lateralisasi.

C. Tes Schwabach

Tes ini membandingkan hantaran tulang pasien dengan pemeriksa yang memiliki pendengaran normal. Pemeriksaan dilakukan dengan cara garpu tala digetarkan lalu ditempatkan pada mastoid pasien hingga tidak terdengar. Setelah itu, garpu segera dipindahkan ke mastoid pemeriksa.

- a. Bila pemeriksa masih mendengar maka Schwabach dikatakan memendek.
- b. Bila pemeriksa tidak mendengar, pemeriksaan diulang dengan urutan terbalik (garpu ditempatkan di mastoid pemeriksa terlebih dahulu). Jika pasien masih mendengar bunyi maka Schwabach dikatakan memanjang.
- c. Jika durasi pendengaran pasien dan pemeriksa hampir sama maka Schwabach dikatakan normal.

2. Audiometri Nada Murni

Pada pemeriksaan pendengaran dengan **audiometri**, digunakan alat yang disebut **audiometer** untuk menghasilkan **audiogram**.

Audiometer memiliki beberapa komponen, yaitu tombol pengatur intensitas suara, tombol pengatur frekuensi, headphone untuk menilai **air conduction (AC/hantaran udara)**, serta bone conductor untuk menilai **bone conduction (BC/hantaran tulang)**.

Dalam audiogram, hasil pemeriksaan AC digambarkan dengan **garis penuh** pada rentang frekuensi **125–8000 Hz**, sedangkan hasil BC digambarkan dengan **garis putus-putus** pada rentang **250–4000 Hz**. Konvensi warna yang digunakan adalah **biru untuk telinga kiri** dan **merah untuk telinga kanan**.

Audiogram memungkinkan untuk menilai apakah pendengaran seseorang normal atau terdapat ketulian, sekaligus menentukan **jenis gangguan pendengaran** dan **tingkat keparahannya**. Menurut Soetirto, Pada interpretasi audiogram harus dicantumkan tiga hal penting:

- A. telinga yang diperiksa,
- B. jenis ketulian yang ditemukan
- C. derajat ketuliannya