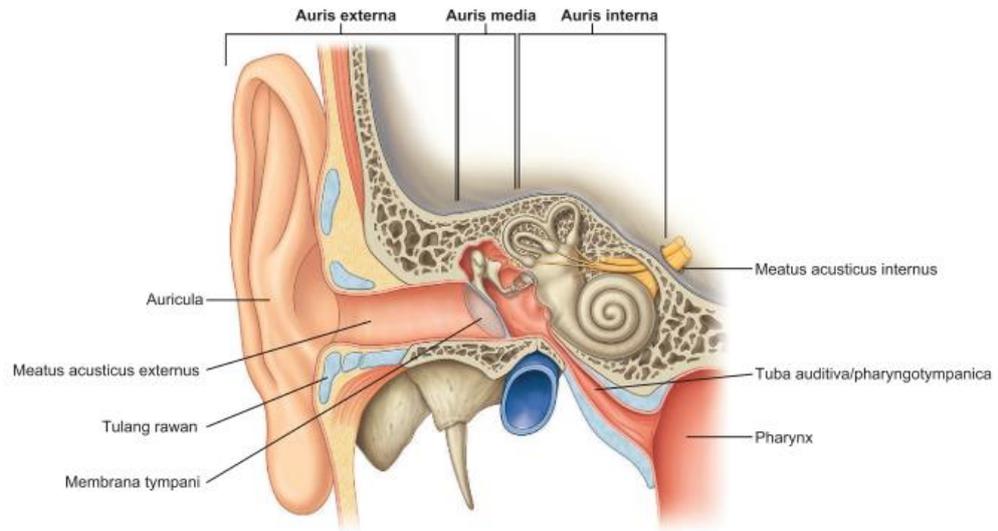


## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Anatomi Telinga



**Gambar 2.1 Anatomi Telinga**

Auris bisa dikatakan sebagai organ pendengaran dan keseimbangan. Terdapat tiga bagian telinga, yakni: auris externa mencakup bagian pada *aspectus lateralis regio capitis* serta saluran didalamnya; selanjutnya auris media yaitu ruangan yang ada pada *pars petrosa* tulang temporale dipisahkan dari saluran luar dan yang dibatasi di lateral, oleh membran serta dihubungkan dengan pharynx di sebelah dalam oleh pipa sempit; serta auris interna meliputi rangkaian ruangan yang ada pada *pars petrosa* tulang temporale yang letaknya ada diantara meatus acusticus internus di medial dan auris media di lateral (Drake et al., 2012).

### 2.1.1 Telinga luar

Terdapat dua bagian dari auris externa. Auricula (pinna) merupakan bagian yang berproyeksi dari sisi regio capitis serta meatus acusticus externus merupakan saluran yang mengarah ke dalam. Auricula membantu menangkap suara serta letaknya di sisi regio capitis. Auricula mencakup tulang rawan yang tertutup kulit serta tersusun dalam beberapa peninggian/elevasi dan cekungan/depresi. Selain itu terbentang dari bagian paling dalam concha auriculae hingga gendang telinga atau membrana tympani pada meatus acusticus externus. Meatus acusticus externus dipisahkan dari auris media pada membrana tympani. Ada annulus fibrocartilagineus di sekeliling tepi membrana tympani dimana membrana tympani diletakkan di *pars tympanica tulang temporale*. Ada cekungan di tengahnya akibat ujung bawah manubrium mallei yang melekat, pada permukaan dalamnya, bagian tulang malleus dalam auris media. Umbo membranae tympani adalah sebutan untuk titik perlekatan ini (Drake et al., 2012).

### 2.1.2 Telinga tengah

Menurut (Drake et al., 2012) auris media berisikan udara, dimana ini adalah ruangan di dalam tulang temporale yang dilapisi membrana mukosa. Antara dinding lateral auris interna dimedial dan membrana tympani di lateral. Ada dua bagian dari struktur ini yakni recessus epi tympanicus di superior serta cavitas tympanica tepat bersebelahan membrana tympani. Ada hubungan antara auris media dengan area nasopharinx di anterior serta mastoid di posterior. Fungsinya adalah mengirim getaran membrana tympani ke auris interna lewat cavitas auris media. Lewat tiga tulang yang saling berhubungan, maka getaran ini bisa mencapai auris interna akan

tetapi bisa bergerak, yakni menghubungkan ruangan antara auris interna dan membrana tympani. Beberapa tulang tersebut yaitu incus, malleus, dan stapes.

### **2.1.3 Telinga dalam**

Auris interna memiliki fungsi menerima getaran bunyi dari auris medea. Labirin atau auris interna meliputi bagian labirin selaput dan tulang. Ada koklea, semisirkularis, kanalis, dan vestibulum dalam labirin tulang. Ada organ corti di dalam koklea ini yang fungsinya merubah getaran mekanik gelombang bunyi untuk menjadi implus listrik dan ini nantinya dihantarkan menuju ke pusat pendengaran. Auris interna mencakup rumah siput (koklea) yang berbentuk dua setengah lingkaran serta terdiri dari vestibuler yang meliputi kanalis semisirkularis 3 buah. Puncak atau ujung dari koklea dinamakan helikotrema, dimana ini mengkaitkan skala vestibuli dan skala timpani. Secara tidak lengkap saling terjadi hubungan pada kanalis semisirkularis serta ini juga membentuk lingkaran tidak lengkap. Rumah siput atau koklea adalah saluran spiral dua setengah lingkaran mirip siput. Organ corti ada pada membran-membran basalis ini serta melekat sel rambut pada membran basal yang meliputi sel rambut luar, dalam, serta kanalis corti pembentuk organ corti (Fox, 2003)

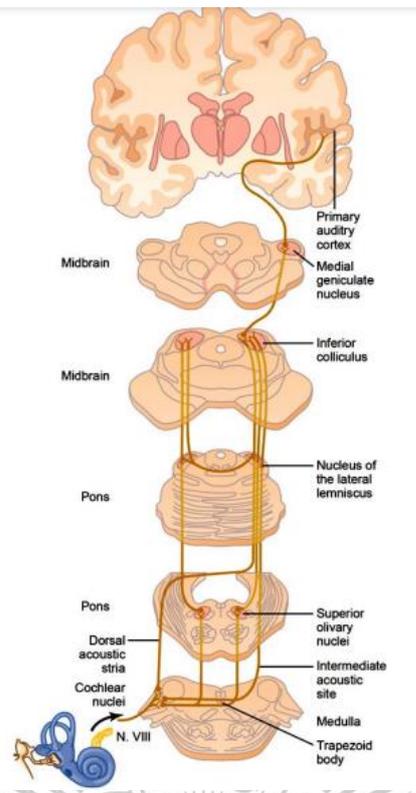
## **2.2 Fisiologi Pendengaran**

Definisi dari gelombang bunyi yaitu gelombang getaran udara akibat getaran obyek. Setiap orang muda mendengar bunyi kisaran 20 dan 20.000 siklus perdetiknya. Namun, intensitas sangat mempengaruhi batasan bunyi. Jika intensitas kekerasan 60 desibel < 1 dyne/cm tingkat tekanan bunyi, maka siklus per detiknya memiliki rentang bunyi menjadi sebanyak 500 hingga 5000. Rentang frekuensi

yang dapat didengar pada orang lebih tua akan mengalami penurunan dibandingkan ketika usianya muda. Orang lebih tua memiliki frekuensi sekitar 50 hingga 8000 siklus perdetik atau di bawahnya.

Terdapat tiga cara bagi sistem pendengaran dalam menemukan kekerasan bunyi. Langkah pertama, pada saat bunyi menjadi keras, akan terjadi peningkatan amplitudo getaran membran basiler dan sel-sel rambut. Oleh karena itu ujung saraf akan dieksitasi secara lebih cepat. Dua, pada saat ada peningkatan amplitudo getaran dapat mengakibatkan sel-sel rambut di pinggir membran basilar beresonansi menjadi terstimulasi, sehingga mengakibatkan spasial impuls mentransmisi lewat serabut saraf yang banyak. Tiga, sel-sel rambut luar tidak terstimulasi hingga getaran membran basiler mencapai intensitas tinggi serta tampaknya perangsangan sel-sel ini sangat keras dalam menggambarkan pada sistem saraf.

Jaraf persarafan pendengaran utama menunjukkan serabut saraf dari ganglion spiralis corti ke nukleus koklearis dorsalis serta letak ventralis di medulla bagian atas. Terjadi perjalanan serabut sinaps ke nukleus olivarius superior dan berikutnya keatas lewat lemnikus lateralis. Kemudian terdapat sebagian serabut berakhir di lemnikus lateralis serta mayoritasnya berjalan menuju kolikus inferior dimana hampir atau seluruh pendengaran bersinaps. Jaras berjalan ke nukleus genikulum medial dari kolikus inferior, berikutnya ke korteks auditorik dengan melewati radiasio auditorius khususnya pada girus superior lobus temporalis (Hall, 2006).



**Gambar 2.2 Fisiologis Pendengaran**

### 2.3 Gangguan

### Pendengaran

Gangguan pendengaran yaitu suatu kata yang dipergunakan dalam memberi gambaran terkait adanya kondisi kehilangan pendengaran di satu telinga maupun keduanya. Gangguan pendengaran ini merupakan perubahan tingkat pendengaran yang menyulitkan dalam keseharian dan secara umum dalam memahami pembicaraan atau perkataan (Buchari, 2007).

Telinga manusia secara normal bisa mendengar suara dengan frekuensi sekitar 20 – 20.000 Hz dan intensitasnya di bawah 80 dB. Bila seorang individu mendengarkan suara melebihi ambang normal secara terus-menerus, maka fungsi dari sel-sel rambut akan menjadi rusak dan gangguan pendengaran akan terjadi (Gusti, 2017).

### 2.3.1 Jenis gangguan pendengaran

Gangguan pendengaran seorang individu didasarkan pada ISO terdapat 4 tingkatan, yakni tuli sangat berat (>90 dB), tuli berat (61-90 dB), tuli ringan (41-60 dB), dan normal (0- 25 dB).

Gangguan pendengaran seorang individu menurut ASHA meliputi tiga klasifikasi sebagaimana di bawah ini (ASHA, 2023):

#### 1. Tuli Konduktif

Terjadinya hal ini yaitu pada saat suara tidak dengan mudah diteruskan melalui saluran telinga luar ke tulang pendengaran dan ke membran timpani di bagian telinga tengah. Adanya tuli ini membuat suara sulit didengar serta terdengar lebih halus. Jenis ini dapat di sembuhkan melalui operasi atau penggunaan obat-obatan. Penyebab yang bisa menimbulkan tuli konduktif di antaranya yaitu malformasi dari telinga bagian tengah maupun luar, benda asing di saluran telinga, terlampau banyak serumen, lubang di membran timpani, penurunan fungsi tuba, infeksi telinga, dan cairan di telinga tengah.

#### 2. Tuli Sensorineural

Terjadinya kondisi ini yaitu pada saat pada telinga bagian dalam terdapat kerusakan atau saraf telinga dalam ke otak. Ini adalah jenis tuli yang secara umum sifatnya permanen. Ada penurunan kemampuan mendengar suara lemah pada tuli sensorineural. Bisa terjadi juga apabila suara yang cukup keras namun terdengar masih redup atau tidak jelas. Pemicunya kemungkinan adalah paparan terhadap kebisingan, malformasi

telinga bagian dalam, trauma kepala, penuaan, genetik, dan obat yang toksik terhadap pendengaran.

### 3. Tuli Campuran

Apabila secara bersamaan terjadi ketulian sensorineural dan konduktif.

## 2.4 Kebisingan

Kebisingan bisa disebut sebagai bunyi tak di inginkan sebab berlawanan dari konteks waktu dan ruang, oleh karena itu bisa mengganggu kesehatan dan kenyamanan manusia. Bunyi yang memicu kebisingan akibat sumber bergetar. Keseimbangan molekul udara mengganggu getaran sumber suara ini dan menjadikannya ikut bergetar. Adanya getaran sumber tersebut mengakibatkan gelombang rambat energi mekanis dalam medium udara berdasarkan pola rambat longitudinal. Bunyi atau suara adalah rambatan gelombang di udara (Fithri & Qisty Annisa, 2015).

Saat gangguan pendengaran terjadi, maka bisa melihat tiga aspek gelombang bising yaitu (Harrianto, 2009) :

#### 1. Frekuensi

Ini bisa mempengaruhi pola nada atau dinamakan Hertz (Hz), siklus/detik, getaran/detik, dan gelombang/detik. Maka dari hal tersebut suara 1 siklus/detik frekuensinya adalah 1 Hz. Telinga dewasa muda bisa menerima rentang frekuensi bunyi kisaran 20-20.000 Hz. Akan tetapi, seseorang hanya bisa mentoleransi rentang frekuensi suara kisaran 500-3000 Hz serta bisa terjadinya gangguan pendengaran pada rentang frekuensi

ini dan bisa menghambat kegiatan seorang individu, khususnya pada saat melakukan komunikasi bersama orang lain.

## 2. Intensitas

Ini adalah besarnya daya atau tinggi gelombang suara yang menjadi intensitas bunyi. Melalui skala desibel (dB), maka akan menjadi lebih kecil intensitas suara yang dapat seseorang terima yakni 0-140 dB. Kekurangan dari skala dB yaitu pada saat ada sumber-sumber bising dalam ruangan, di mana tidak timbul bentuk penambahan jumlah intensitas bising.

## 3. Waktu

Berlangsungnya pejanan bising bisa terputus-putus, kontinyu, maupun impulsif. Bising kontinyu yaitu terjadinya bising terus-menerus, bising impulsif yaitu terjadinya bising dengan intensitas pucuk sangat tinggi, sementara terjadinya bising terputus yaitu ketika disertai jeda waktu.

### 2.4.1 Jenis- jenis kebisingan

Pembagian bising menurut pengaruh bunyi terhadap manusia, yaitu:

1. *Irritating noise* atau bising yang mengganggu, dimana tidak keras intensitasnya.
2. *Masking noise* atau bising yang menutupi, dimana ini adalah bunyi yang menutupi pendengaran. Bunyi ini secara tidak langsung bisa berbahaya untuk keselamatan dan kesehatan pekerja jika terdapat isyarat tanda bahaya atau teriakan sebab bisa menjadi tidak terdengar sebab menutupi kebisingan.

3. *Damaging/injurious noise* atau bising yang merusak yaitu bunyi dengan intensitas melampau NAB serta fungsi pendengaran bisa menurun (Syah, 2016).

Pembagian kebisingan menurut waktunya, adalah:

1. *Broad band noise* atau bising kontinu, yakni suara bising yang terus-menerus berlangsung dan secara umum spektrum serta intensitasnya tetap, oleh karena itu sangat mudah menentukan lama pajanan, frekuensi, dan amplitudonya.
2. Bising terputus-putus, yakni bising hasil beberapa kali yang memiliki jeda waktu, dimana kemungkinan intensitasnya tidak berbeda maupun berbeda sebagaimana bunyi pesawat mendarat dan lepas landas.
3. Bising impulsif, yakni suatu bising dengan satu puncak intensitas atau beberapanya sangat tinggi contohnya dari suara ledakan sangat keras. Ini adalah bising sangat bahaya yang bisa menjadikan gangguan pendengaran.

Kebisingan pada umumnya bisa dibagi menurut spektrum frekuensi suara, intensitas, dan kontinuitasnya, yakni:

1. *Steady state and narrow band noise*, ini adalah kebisingan kontinyu yang spektrum suaranya sempit. Misalnya kipas angin dan suara mesin.
2. *Nonsteady state and narrow band noise*, ini adalah kebisingan tidak terus-menerus yang spektrum suaranya sempit misalnya suara katup uap dan suara mesin gergaji.

3. Kebisingan intermiten, ini adalah kebisingan terputus-putus dan sewaktu-waktu, misalnya suara kereta api dan pesawat.
4. Kebisingan impulsif, ini adalah kebisingan memekakan telinga. Misalnya ledakan bom.

#### **2.4.2 Sumber kebisingan**

Sumber dari sebuah kebisingan secara mendasar cukup banyak, misalnya dalam area kerja bisa dari benda-benda untuk menunjang pekerjaan ataupun dari luar area kerja. Harahap (2021) menjelaskan, beberapa hal yang berkemungkinan mengakibatkan kebisingan diantaranya proses kerja, mesin yang ada di sekitaran karyawan, kendaraan, peralatan industri, suara dari karyawan itu sendiri, kegiatan manusia, suara dari orang yang lewat, hingga kebisingan yang asalnya di luar area kerja.

Suara bising yang ditimbulkan oleh bermacam sumber ini mempunyai intensitas dengan tingkat yang bervariasi, begitupun dengan dampaknya terhadap kesehatan. Ini menandakan bahwasanya pengontrolan ataupun pengujian terhadap tingkat kebisingan sangat diperlukan untuk mengantisipasi adanya gangguan terhadap kesehatan maupun kecelakaan kerja.

Jumlah maupun jenis dari sumber suara sangatlah beragam di lingkungan kerja, yang diantaranya bisa dijelaskan dengan (Tambunan & Benjamin, 2005):

1. Suara Mesin

Jenis dari mesin tentu bervariasi sekali, termasuk secara karakteristik kebisingan yang mesin tersebut hasilkan. Sebagai contoh mesin untuk

menghasilkan listrik, termasuk mesin diesel, genset, serta sejenisnya. Mesin jenis ini dalam lingkungan kerja secara umum merupakan sumber bising dengan frekuensi yang rendah, yakni dibawah 400 Hz.

## 2. Aliran Material

Aliran dari air, gas, ataupun material cair lainnya pada sebuah pipa distribusi material, terutama yang bertekanan tinggi proses serta pencampuran juga turut mengakibatkan kebisingan dalam area kerja, begitupun dengan proses pemindahan material yang padat semisal kerikil, batu, maupun potongan besi melalui pencurahan.

## 3. Benturan diantara Alat dan Benda Kerja

Beberapa proses seperti menghaluskan permukaan logam dengan gerinda, mengupas cat (*sand blasting*), menyemprot, memalu, hingga pemotongan selayaknya memotong logam ataupun menggergaji kayu adalah beberapa contoh dari wujud benturan diantara alat dan benda kerja yang berpeluang menimbulkan suara bising. Pemakaian *circular blade* (gergaji bundar) misalnya, akan memberikan kebisingan dengan tingkatan diantara 80-120 dB.

## 4. Manusia

Bila dibanding sumber suara yang lain, kebisingan dari suaranya manusia tetap perlu diperhatikan sebagai sumber dari kebisingan.

Baik disadari ataupun tidak, terdapat fakta dalam tempat kerja yang memperlihatkan bahwasanya perusahaan disertai dengan kegiatan-kegiatannya turut menjadi sumber dan meningkatkan keparahan kebisingan, contohnya:

1. Frekuensi pengoperasian mesin kerja terlalu sering dengan waktu operasi yang panjang dan kapasitas pekerjaan yang tinggi.
2. Pengoperasian mesin yang usianya sudah tua.
3. Melaksanakan pergantian, perubahan, ataupun modifikasi terhadap komponen dari mesin secara parsial tanpa memperhatikan kaidah keteknikan yang tepat, seperti halnya juga mempergunakan suku cadang tiruan.
4. Mekanisme perbaikan dan perawatan mesin produksi hanya apa adanya, sebagai contoh dilakukan perbaikan pada mesin hanya ketika mesin tersebut sudah rusak parah.
5. Peletakan ataupun pemasangan komponen mesin dilaksanakan dengan tidak tepat (longgar, tidak rapat, ataupun terbalik) khususnya di area penghubung diantara modul mesin.
6. Pemakaian alat yang tidak sejalan terhadap kegunaannya.

#### **2.4.3 Nilai ambang batas kebisingan**

Sesuai dengan Keputusan Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup No:KEP-48/MENLH/II/1996 dalam (Abidin et al., 2020) bisa disimpulkan Nilai ambang batas (NAB) yakni faktor dari lingkungan kerja yang disarankan untuk area kerja, dimana masih bisa diterima oleh pekerja tanpa menyebabkan suatu gangguan kesehatan maupun penyakit, untuk pekerjaan yang sifatnya sehari- hari maka waktunya tidak lebih dari 40 jam dalam satu minggu ataupun 8 jam dalam satu hari.

Kemudian bisa dijelaskan beragam fungsi yang dimiliki oleh NAB diantaranya:

1. Menjadi kadar dalam pelaksanaan perbandingan.
2. Menjadi pedoman dalam merencanakan produksi maupun teknologi pengendalian terhadap bahayanya lingkungan kerja.
3. Membantu menetapkan diagnosis timbulnya penyakit, gangguan kesehatan, serta hambatan untuk efisiensi pekerjaan dikarenakan faktor fisik maupun kimia melalui dukungan pengecekan secara biologis.
4. Sebagai penentu substitusi bahan dalam proses produksi pada bahan yang lebih beracun terhadap bahan yang kurang beracun.

Mengacu pada Keputusan Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup No: KEP-48/MENLH/III/1996, bisa dijelaskan dengan singkat Baku tingkat kebisingan yakni sebuah standar dari faktor yang bisa diterima dalam sebuah kawasan ataupun lingkungan aktivitas manusia.



No.	Waktu Pemajanan	Intensitas Kebisingan (dBA)
1.	8 jam	85
2.	4 jam	88
3.	2 jam	91
4.	1 jam	94
5.	30 menit	97
6.	15 menit	100
7.	7,5 menit	103
8.	3,75 menit	106
9.	1,88 menit	109
10.	0,94 menit	112
11.	28,12 detik	115
12.	14,06 detik	118
13.	7,03 detik	121
14.	3,52 detik	124
15.	1,76 detik	127
16.	0,88 detik	130
17.	0,44 detik	133
18.	0,22 detik	136
19.	0,11 detik	139

**Gambar 2.3 Baku Tingkat Kebisingan**

#### 2.4.4 Dampak kebisingan

Walaupun pengaruh yang diberikan kebisingan memiliki banyak kaitan terhadap faktor emosional maupun psikologis, terdapat pula beberapa kasus dengan dampak yang serius termasuk hilangnya pendengaran yang timbul dikarenakan kenyaringan suara yang sangat tinggi ataupun dikarenakan terlalu lama berada di dekat sumber kebisingan. Berbagai pengaruh yang diberikan kebisingan diantaranya:

1) Pengaruhnya kebisingan untuk fisiologis:

a. *Hearing Loss* (penurunan pendengaran)

*Hearing Loss* yakni pergeseran dari ambang batas pendengarannya seorang manusia yang melebihi batas normal, dimana membuat telinga

tidak bisa mendeteksi tekanan suara pada 0 dB hingga batasan pergeseran.

b. Rusaknya pendengaran

Pendengaran yang rusak dalam hal ini timbul dikarenakan kerusakan pada sejumlah organ dalam pendengaran.

2) Pengaruhnya kebisingan untuk psikologis:

a. Gangguan Tidur

Gangguan ini timbul dikarenakan pergeseran dari tingkat rasa nyaman yang menjadi lebih rendah ketika seseorang tertidur. Rasa nyaman dan kenyamanan yang berkurang ketika tidur akan mengakibatkan kebugaran seseorang menurun.

b. Perasaan Terganggu

Merupakan sebuah respons dari seseorang akan kebisingan di sekitar. Lamanya seseorang berada di lingkungan bising dan tingginya tingkat gangguan kebisingan mengakibatkan seseorang akan menganggap bahwasanya suara bising tidak lagi begitu penting sebab dia telah terbiasa.

c. Stres

Kebisingan hingga 85 dB yang didengarkan seseorang mampu mengakibatkan timbulnya stres. Situasi ini diindikasikan oleh peningkatan tekanan darah, pupil mata membesar, serta naiknya asam lambung. Kemudian secara lebih jauh, bisa seseorang terpapar oleh

kebisingan dalam rentang waktu yang panjang maka berkemungkinan mendapati kegelisahan, sakit mental, serta menjadi mudah marah.

## **2.5 Noise Induced Hearing Loss Nihl/Tab (Peraturan K3)**

NIHL (*Noise Induced Hearing Loss*) yakni sebuah keadaan dimana pendengaran seseorang terganggu dikarenakan paparan kebisingan secara berkelanjutan ataupun dengan waktu yang lama di tempat kerja. NIHL termasuk dalam kelompok ketulian sensorineural yang secara umum ditemui di kedua telinga (Salawati, 2013).

### **2.5.1 Faktor- faktor yang mempengaruhi**

#### **1. Intensitas serta Lamanya Paparan Kebisingan**

Gangguan terhadap pendengaran dikarenakan kebisingan ini berkaitan kuat terhadap lamanya paparan/hari, masa kerja, serta tempat kerja, dalam intensitas tinggi. Bila kita lihat secara lamanya paparan /hari maka pekerja akan memiliki risiko yang lebih besar untuk tuli bila setiap harinya bekerja melebihi 8 jam dengan intensitas kebisingan diatas 85 dB. Kemudian secara masa kerja diatas 5 tahun berkemungkinan tuli dikarenakan sudah terlalu lama terpapar kebisingan dari area kerja. Gangguan pada pendengaran dikarenakan kebisingan turut berpengaruh terhadap organ Corti yang terdapat pada cochlea, terutama untuk sel rambut. Adapun untuk sel rambut tersebut berfungsi melanjutkan rangsangan bunyi sebagai listrik. Jika paparan bising terjadi terus-terusan, maka akan terjadi perubahan sel rambut menjadi energi gerak listrik serta hasil yang didapatkan yaitu sel rambut akan bergetar dan sel-sel rambut tersebut akan

mengalami kekakuan. Bila terdapat peningkatan intensitas dan durasinya, maka kerusakan bisa timbul contoh hilangnya stereocilia. Hilangnya stereocilia tersebut, maka akan mematikan sel-sel rambut dan berganti jaringan parut. Sel-sel rambut dalam dan selsel penunjang juga akan mengalami kerusakan bila terdapat peningkatan intensitas paparan bunyi oleh karena itu bisa mengakibatkan pendengaran menjadi terganggu (Adhi et al., 2023).

## 2. Frekuensi Bising

Frekuensi yang didapati kerap mengakibatkan rusaknya organ corti yakni suara dalam frekuensi 3000-8000 Hz, adapun gejala yang muncul pertama kalinya dalam frekuensi 4000 Hz. Penurunan pendengaran secara umum tidak disadari dalam percakapan dalam frekuensi 500, 1000, 2000, serta 3000 Hz >25 dB. Bila kebisingan dalam intensitas yang tinggi berlanjut dengan rentang yang panjang maka berkemungkinan menyebabkan tuli.

## 3. Usia dan Jenis Kelamin

Penurunan pendengaran lebih banyak ditemui pada laki-laki dibanding perempuan, yakni 9,5 : 1. Achmadi (2013) mengungkapkan bahwasanya usia termasuk sebagai faktor yang secara tidak langsung turut berpengaruh pada keluhan gangguan pendengaran subjektif dikarenakan suara bising, tetapi untuk usia > 40 tahun pendengaran seseorang menjadi lebih terganggu serta lebih rentan dengan trauma dikarenakan kebisingan.

Menurunnya daya pendengaran secara alami menyebabkan naiknya ambang dari pendengaran 0.5 dB setiap tahunnya semenjak umur 40 tahun.

Berkaitan pada penambahan usia maka akan disertai juga dengan perubahan terhadap pendengaran ataupun telinga. Membran dari telinga sisi tengah seperti halnya juga gendang telinga akan menurun fungsinya dikarenakan penambahan umur. Kemudian tulang kecil di telinga bagian tengah akan kaku dan kemudian sel rambut, koklea yang terdapat pada telinga bagian dalam mendapati kerusakan. Situasi inilah yang mengakibatkan sulitnya seseorang mendengarkan suara ataupun bunyi, dimana perubahan tersebut juga akan menurunkan sensitivitas telinga beriringan terhadap penambahan umur seseorang.

#### 4. Masa Kerja

Masa kerja yakni lamanya seorang pekerja telah melaksanakan pekerjaannya pada sebuah tempat kerja. Pendengaran dari para pekerja akan berisiko mendapati gangguan tanpa mereka sadari secara perlahan dengan waktu yang panjang. Menurunnya pendengaran ini akan bergantung terhadap seberapa lama tingkat maupun paparan kebisingan dari tempat kerja. Seseorang dengan masa kerja yang  $\geq 5$  tahun akan berisiko mendapati gangguan pada pendengarannya hingga 3,48 kali dibanding mereka yang masa kerjanya  $< 5$  tahun. Sehingga bila pekerja semakin lama terkena paparan kebisingan maka akan membuat peluang pendengarannya terganggu semakin tinggi.

## 5. Jam kerja

Jam kerja yakni waktu yang pekerja jalani dalam melaksanakan pekerjaannya baik dalam satu hari maupun satu minggu. Lamanya paparan kebisingan terhadap pekerja akan menimbulkan risiko gangguan pada pendengaran bila melaksanakan pekerjaan melebihi 8 jam dalam satu hari dalam intensitas 85 dB, adapun waktu yang diperkenankan untuk pekerjaan yakni maksimum 8 jam dalam satu hari dengan intensitas 85 dB.

### 2.6 Alat Pelindung Telinga

Berdasarkan *Occupational Health and Safety Administration (OSHA)*, 5 hingga 10 juta penduduk Amerika berisiko NIHL karena terpajan bising lebih dari 85 dB di tempat kerja. Dilaporkan 1,8% orang Amerika mengalami kecacatan NIHL. Laki-laki lebih banyak dilaporkan mengalami NIHL (Fitriani, 2019). Apabila pekerja melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) maka hal tersebut akan mengganggu kesehatan karyawan seperti ketulian, kesalahan menerjemahkan informasi, dan stress yang menyebabkan kinerja karyawan tersebut terganggu (Isliko et al., 2022). Nilai Ambang Batas (NAB) adalah besarnya tingkat suara dimana sebagian besar tenaga kerja masih berada dalam batas aman untuk bekerja 8 jam/hari atau 40 jam/minggu. Menurut Permenaker No. 5 Tahun 2018 NAB kebisingan ditetapkan sebesar 85 dB (Haryandi et al., 2020). Alat pelindung telinga adalah alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi alat pendengaran terhadap kebisingan atau tekanan. Jenis alat pelindung telinga terdiri dari sumbat telinga (*earplug*) dan penutup telinga (*ear muff*). Sumbatan telinga (*earplug*) dapat mengurangi intensitas suara 10-15 dB. Kemudian ada juga yang fungsinya untuk tutup telinga (*ear muff*).

Alat ini dapat melindungi bagian luar telinga (daun telinga) dan alat ini lebih efektif dari sumbat telinga karena dapat mengurangi intensitas suara hingga 20-30 dB (Nurjaman et al., 2020).

### 2.6.1 *Earplug*

*Earplug* adalah jenis pelindung telinga yang dipasang secara langsung ke kanal atau saluran telinga. *Earplug* mempunyai bermacam konfigurasi dan terbuat dari karet, plastik atau *cotton*. *Earplug* berfungsi sebagai penghalang antara kebisingan dan telinga bagian dalam (Osha, 2004). Tepat atau tidaknya pemasangan tergantung pada kemampuan membuat kontak sepanjang seluruh luasan dinding saluran telinga dan ini membutuhkan tekanan keluar yang dilakukan alat terhadap dinding saluran. *Earplug* adalah alat pelindung telinga yang dimasukkan ke dalam liang telinga dan dapat mengurangi intensitas suara sebesar 10-15 dB (Ayu & Lintang, 2023). *Earplug* dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori berdasarkan bahan yang digunakan untuk membuatnya yaitu, sumbat busa, sumbat silikon, sumbat lilin, dan serat kapas. *Earplug* dapat mengurangi kebisingan berdasarkan nilai Noise Reduction Rating (NRR). Ada beberapa keluhan pada orang yang menggunakan *earplug* seperti gangguan pendengaran dan pusing. *Earplug* menyebabkan gangguan pendengaran konduktif akut dan kronis. Hal ini diketahui karena *earplug* menyebabkan impaksi serumen dimana serumen didorong lebih dalam ke *canalis auditorius externus* sehingga dapat terjadi otitis eksterna. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi efektivitas penggunaan *earplug* adalah kebocoran suara jika ukurannya tidak sesuai, perambatan gelombang suara melalui alat pelindung bahan dan konduksi suara melalui tulang dan jaringan (Gong et al., 2021).

### 2.6.2 *Ear muff*

*Ear Muff* adalah alat pelindung telinga yang digunakan untuk menutupi seluruh daun telinga dan dapat mengurangi intensitas suara hingga 20-30 dB. Dibandingkan *earplug*, kelebihan *ear muff* antara lain disiplin dalam penggunaan APT. Selain itu, jika telinga terinfeksi, penyumbat telinga masih bisa digunakan (Ayu & Lintang, 2023). Penutup telinga adalah salah satu alat pelindung telinga yang digunakan oleh pekerja untuk melindungi telinga mereka ketika mereka melakukan pekerjaan di area yang memiliki tingkat kebisingan yang cukup tinggi dan bisa berdampak pada gangguan pendengaran mereka. Penutup telinga menutupi seluruh bagian telinga yang terbuat dari bahan berlapis plastik atau bahan lembut. Paparan kebisingan yang berlebihan dapat berhasil dikurangi dengan penggunaan yang tepat dari peralatan pelindung telinga yang benar. Penutup telinga menyumbat kanal sehingga kebisingan yang berlebihan akan meredam dan berkurang. Namun, jika penutup telinga tidak sesuai dengan ukuran atau mode telinga, tidak akan menyebabkan kebocoran suara (Osha, 2004).

### 2.7 Pemeriksaan Audiometer

Tes audiometer nada murni merupakan salah satu tes standar untuk mendiagnosis gangguan pendengaran pada manusia. Audiometer merupakan alat penguat yang dapat memberikan sinyal akustik pada telinga melalui *headphone*, penguat suara atau penghantar tulang- tulang. Sinyal suara yang diberikan adalah nada berbentuk sinus dari frekuensi dan intensitas berbeda. Frekuensi yang digunakan audiometer nada murni dalam mengidentifikasi terjadinya penurunan pendengaran pada pekerja yaitu 0,5,1,2,3,4,6, dan 8 kHz.

*Audiogram* adalah chart hasil pemeriksaan audiometri. Dalam mengidentifikasi hasil audiogram, tampilan audiogram tidak seperti grafik pada umumnya yaitu garis horizontal yang naik pada grafik mengindikasikan pendengaran normal dan yang menurun menunjukkan frekuensi terjadinya gangguan pendengaran.

Terdapat tiga hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan audiometer, ruangan tempat untuk pemeriksaan dan pekerja yang akan diperiksa antara lain (Primadona, 2012):

i. Pemilihan Audiometer

Metode pemeriksaan audiometer harus dapat dengan mudah dijelaskan kepada pekerja yang akan diperiksa dan waktu pemeriksaan juga harus dalam durasi yang singkat tetapi akurat. Pekerja juga diberi pengetahuan dan pelatihan mengenai tujuan dan prosedur dari pemeriksaan audiometri. Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui antara pekerja yang tidak terdapat gejala penurunan dan pekerja yang membutuhkan pemeriksaan lebih lanjut.

ii. Pemilihan Ruangan

Ruangan yang dijadikan tempat untuk pemeriksaan tidak boleh terdapat suara bising dari lingkungan sekitar. Oleh karena itu ruangan yang dapat digunakan harus kedap suara. Tingkat kebisingan ruangan yang akan dijadikan tempat pemeriksaan harus diukur dan dibandingkan dengan NAB kebisingan di tempat kerja yaitu tidak boleh melebihi 85 dB.

iii. Persiapan Pekerja

Pada saat dilakukan pemeriksaan, kedua telinga pekerja dipastikan sudah bersih dari kotoran telinga, pekerja tidak boleh terpajan kebisingan minimal selama 14 jam sebagai alternatif dengan cara pekerja memakai APT sebelum pemeriksaan dilakukan. Waktu terbaik untuk melakukan pemeriksaan audiometri yaitu sebelum bekerja hari Senin pagi dengan syarat pada akhir minggu pekerja terbebas dari lingkungan yang bising. Untuk pemeriksa merupakan petugas yang sudah terlatih (bersertifikat) dan terdidik dengan audiometer.

