

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Landasan Teori

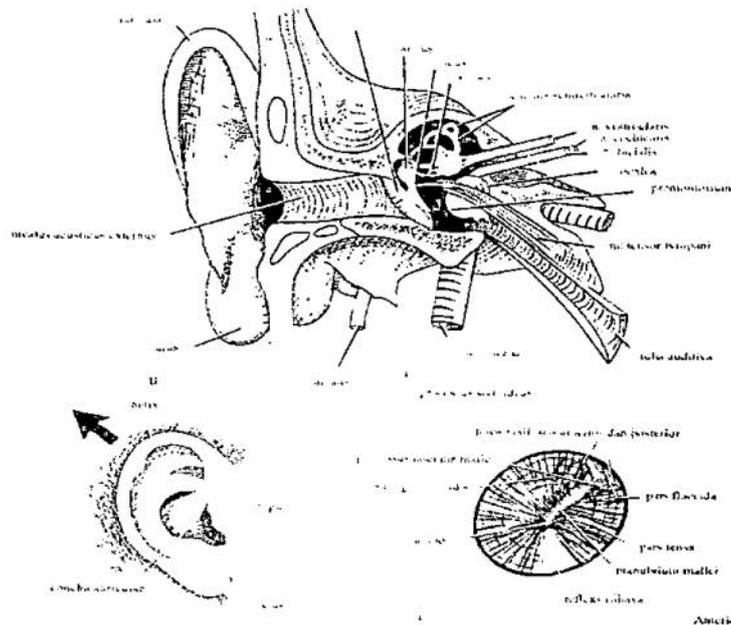
##### 1. Anatomi Telinga

Telinga dibagi menjadi telinga luar, telinga tengah atau kavum timpani, dan telinga dalam atau labirinthus.

##### a. Telinga Luar

Telinga luar terdiri atas aurikula dan meatus akustikus eksternus. Aurikula mempunyai bentuk yang khas (gambar 1.) dan berfungsi mengumpulkan getaran udara. Terdiri atas lempeng tulang rawan elastis tipis yang ditutupi kulit. Aurikula memiliki otot intrinsik dan ekstrinsik yang dipersarafi oleh *Nervus Facialis* (Snell, 1997).

Meatus akustikus eksternus adalah tabung berkelok yang terbentang antara aurikula dan membran timpani. Berfungsi menghantar gelombang suara dari aurikula ke membran timpani. Pada orang dewasa panjangnya lebih kurang dua setengah sentimeter. Daerah meatus yang paling sempit lebih kurang lima milimeter dari membran timpani dan bagian ini disebut *isthmus*. Sepertiga meatus bagian luar mempunyai kerangka tulang rawan elastis dan dua pertiga dalam oleh tulang kompak. Sepertiga bagian luar meatus memiliki rambut, kelenjar sebacea, dan kelenjar serumen (Snell, 1997).



Gambar 1. Anatomi telinga dan membran timpani (Snell, 1997)

b. Telinga Tengah (kavum timpani)

Kavum timpani adalah ruang berisi udara dalam *pars petrosa ossis temporalis* yang dilapisi membran mukosa.

Membran timpani (gambar 1.) adalah membran fibrosa tipis yang berwarna kelabu mutiara. Membran ini terpasang secara serong, menghadap ke bawah, depan dan lateral. Permukaannya konkaf ke lateral dan pada dasar cekungan terdapat lekukan kecil, yaitu umbo, yang ditimbulkan oleh ujung manubrium mallei. Bila membran ini terkena cahaya otoskop, bagian cekung ini menghasilkan kerucut refleksi cahaya, yang memancar ke anterior dan inferior dari umbo. Membran timpani berbentuk bulat, dengan garis tengah lebih kurang satu sentimeter. Pinggirnya umumnya menebal dan tertanam ke dalam alur di tulang. Alur ini atau sulkus timpanikus, tidak terdapat di bagian superior yang membentuk insisura. Dari kedua sisi insisura berjalan dua pita,

plica mallearis anterior dan posterior, menuju ke processus lateralis mallei. Daerah segitiga kecil pada membran timpani yang dibatasi lipatan-lipatan itu, lemas dan disebut pars flaksida (gambar 1.). Bagian membran lainnya yang tegang disebut pars tensa (Snell, 1997).

Tulang pendengaran terdiri dari malleus, incus, dan stapes. Malleus adalah tulang pendengaran terbesar, terdiri atas *caput*, *collum*, processus longum atau manubrium, sebuah processus anterior dan processus lateralis. Incus memiliki corpus besar dan dua lengan. Stapes memiliki *caput*, *collum*, dua lengan dan sebuah basis. Tepi basis stapes melekat pada tepi fenestra vestibuli melalui suatu cincin fibrosa, yaitu ligamentum anulare (Snell, 1997).

Otot osikula terdiri atas musculus tensor timpani dan musculus stapedius. Kedua otot tersebut berfungsi untuk meredam getaran yang berlebihan dengan cara berkontraksi (Snell, 1997).

Tuba auditiva adalah sebuah saluran yang menghubungkan telinga tengah dengan nasofaring. Saluran ini berfungsi untuk menyeimbangkan tekanan udara dalam kavum timpani dengan nasofaring (Snell, 1997).

### c. Telinga Dalam

Telinga dalam terdiri atas labirintus tulang, berupa sejumlah rongga dalam tulang tersebut, dan labirintus membranaseus, yang terdiri atas banyak sakus dan duktus bermembran, di dalam labirintus tulang (Snell, 1997).

### 1) Labirintus tulang

Labirintus tulang terdiri atas tiga bagian, yaitu vestibulum, kanalis semisirkularis, koklea. Ketiganya merupakan rongga-rongga yang terletak dalam substansi tulang padat (Snell, 1997).

Vestibulum merupakan bagian pusat labirintus tulang, terletak di posterior terhadap koklea dan anterior terhadap kanalis semisirkularis. Pada dinding lateral vestibulum didapatkan fenestra vestibuli, yang ditutup oleh basis stapedis dan ligamentum anulare serta fenestra koklea yang ditutup oleh membran timpani sekundaria. Di dalam vestibulum terdapat sakulus dan utrikulus labirintus membran (Snell, 1997).

Kanalis semisirkularis bermuara pada bagian posterior vestibulum. Terdapat tiga kanalis, yaitu superior, posterior, dan lateralis. Tiap kanalis melebar pada salah satu ujungnya, yang disebut ampulla. Kanalis semisirkularis berfungsi untuk keseimbangan (Snell, 1997).

Koklea bermuara pada bagian anterior vestibulum. Umumnya terdiri atas satu tiang di pusat, yaitu modiolus, yang dikelilingi tabung tulang sebanyak dua setengah putaran. Modiolus ditembus oleh cabang-cabang *Nervus Cochlearis* (Snell, 1997).

### 2) Labirintus membranaseus

Labirintus membran terdapat di dalam labirintus tulang. Struktur ini berisi endolimfa dan dikelilingi perilimfa. Labirintus membranaseus terdiri atas utrikulus dan sakkulus, yang terdapat di dalam vestibulum; tiga duktus

semisirkularis di dalam kanalis semisirkularis; dan duktus koklearis, di dalam koklea. Struktur-struktur ini saling berhubungan dengan bebas (Snell, 1997).

## 2. Fisiologi Pendengaran

Proses mendengar diawali dengan ditangkapnya energi bunyi oleh daun telinga dalam bentuk gelombang yang dialirkan melalui udara atau tulang ke koklea. Getaran tersebut menggetarkan membran timpani, diteruskan ke telinga tengah melalui rangkaian tulang pendengaran. Energi getar yang telah diamplifikasi ini akan diteruskan ke stapes yang menggerakkan tingkap lonjong, sehingga perilimfa pada skala vestibuli bergerak. Getaran diteruskan melalui membran *Reissner* yang mendorong endolimfa sehingga akan menimbulkan gerak relatif antara membran basalis dan membran tektoria.

Proses tersebut merupakan rangsang mekanik yang menyebabkan terjadinya defleksi stereosilia sel-sel rambut, sehingga kanal ion terbuka dan terjadi pelepasan ion bermuatan listrik dari badan sel. Keadaan ini menimbulkan proses depolarisasi sel rambut, sehingga melepaskan neurotransmitter ke dalam sinapsis yang akan menimbulkan potensial aksi pada syaraf auditorius, lalu dilanjutkan ke nukleus auditorius sampai ke korteks pendengaran (area 39-40) di lobus temporalis (Ganong, 2003).

## 3. Bunyi

Bunyi adalah getaran longitudinal molekul di lingkungan eksternal, yaitu fase pemadatan dan pelonggaran molekul yang terjadi berselang-seling, sampai di membran timpani yang menimbulkan sensasi pendengaran (Lee, 2003).

Gelombang bunyi adalah vibrasi atau getaran dari molekul-molekul zat dan saling beradu satu sama lain namun demikian zat tersebut terkoordinasi menghasilkan gelombang serta mentransmisikan energi bahkan tidak pernah terjadi pemindahan partikel (Gabriel, 1996).

Secara umum, kerasnya bunyi berkaitan dengan amplitudo gelombang bunyi dan nada berkaitan dengan frekuensi (jumlah gelombang per satuan waktu). Semakin besar amplitudo, semakin keras bunyi. Semakin tinggi frekuensi, semakin tinggi nada (Ganong, 2003). Pembagian frekuensi bunyi : a). 0 – 20 Hertz, daerah infrasonik, yang termasuk di sini adalah getaran tanah, gempa bumi, b). 20 – 20.000 Hertz, daerah sonik, yaitu daerah yang termasuk frekuensi yang dapat didengar (audiofrekuensi), c). Di atas 20.000 Hertz, daerah ultrasonik, biasanya dipergunakan dalam 3 hal bidang kedokteran, yaitu pengobatan, destruktif atau penghancuran, dan diagnosis (Gabriel, 1996).

Intensitas bunyi yang ditangkap oleh telinga manusia berbanding langsung dengan logaritma kuadrat tekanan akustik yang dihasilkan getaran dalam rentang yang dapat didengar. Jadi, tingkat tekanan bunyi diukur dengan skala logaritma dalam desibel. Kekerasan bunyi merupakan bagian dari ukuran bunyi yang merupakan perbandingan kasar dari logaritma intensitas efektifnya jarak penekanan bunyi yang mengakibatkan respon pendengaran (Gabriel, 1996).

#### 4. Bising

Bising adalah suara atau bunyi yang mengganggu atau tidak dikehendaki. Dari definisi ini menunjukkan bahwa sebenarnya bising itu sangat subyektif,

tergantung dari masing-masing individu, waktu dan tempat terjadinya bising. Secara audiologi, bising adalah campuran bunyi nada murni dengan berbagai frekwensi (Rambe, 2003). Umumnya terdapat empat tipe bising : a). Bising kontinyu, yaitu bising di mana bunyi yang tidak dikehendaki dengan kualitas dan intensitas yang praktis tetap setiap saat. Umumnya memiliki intensitas kurang dari 30 dB. Misal generator listrik, mesin cetak, mesin tenun dan lain sebagainya, b). Bising fluktuasi, yaitu bising kontinyu, tetapi intensitasnya lebih dari 30 dB, c). Bising intermiten, yaitu bising di mana terdapat periode dengan intensitas bising jatuh selama satu detik atau lebih dalam periode bising tersebut, misal bising yang disebabkan oleh gergaji mesin saat memotong kayu loging, d). Bising impulsif, yaitu bising dengan intensitas yang tiba-tiba berubah menjadi lebih dari 40 dB. Waktu terjadinya sangat cepat, sekitar setengah detik, misal mesin press dan ledakan senjata api (Jeyaratnam & David, 1996).

Secara umum efek kebisingan terhadap pendengaran dapat dibagi atas 2 kategori, yaitu :

a) Noise Induced Temporary Threshold Shift (NITTS)

Seseorang yang pertama sekali terpapar suara bising akan mengalami berbagai perubahan, yang mula-mula tampak adalah ambang pendengaran bertambah tinggi pada frekwensi tinggi. Pada gambaran audiometri tampak sebagai “notch“ yang curam pada frekwensi 4000 Hertz, yang disebut juga *accoustic notch*. Pada tingkat awal terjadi pergeseran ambang pendengaran

yang bersifat sementara, yang disebut juga NITTS. Apabila beristirahat diluar lingkungan bising biasanya pendengaran dapat kembali normal (Starck,2003).

b) Noise Induced Permanent Threshold Shift (NIPTS)

Di dalam praktek sehari-hari sering ditemukan kasus kehilangan pendengaran akibat suara bising, dan hal ini disebut dengan "occupational hearing loss" atau kehilangan pendengaran karena pekerjaan atau nama lainnya ketulian akibat bising. Dikatakan bahwa untuk merubah NITTS menjadi NIPTS diperlukan waktu bekerja dilingkungan bising selama 10 – 15 tahun, tetapi hal ini bergantung juga kepada tingkat suara bising dan kepekaan seseorang terhadap suara bising (Katz, 1994).

Departemen Tenaga Kerja berdasarkan SK Menaker 1999 telah menentukan batas pajanan yang diperkenankan (tabel 1.).

Tabel 1. Batas pajanan yang diperbolehkan berdasarkan intensitas suara

<b>LAMA PAJANAN PERHARI / JAM</b>		
<b>INTENSITAS SUARA</b>	<b>WAKTU PAJANAN YANG DIPERBOLEHKAN</b>	
80 Desibel	24 Jam	
82 Desibel	16 Jam	Lalu lintas ramai, Radio keras, Personal Stereo volume maksimal dll.
85 Desibel	8 Jam	
88 Desibel	4 Jam	
91 Desibel	2 Jam	Time Zone, Fun Station, Dering Telepon dll.
94 Desibel	1 Jam	Mesin Pemotong Rumput, Gergaji listrik dll.
97 Desibel	½ Jam	
100 Desibel	¼ Jam	Musik Disko keras dll.

## 5. Diagnosis dan Klasifikasi Tuli

Anamnesis merupakan langkah pertama dalam menegakkan suatu diagnosis, dilanjutkan dengan pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang. Pemeriksaan fisik yang dapat dilakukan untuk menegakkan diagnosis ketulian adalah tes audiometri, timpanometri, dan tes garpu tala.

Tes audiometri menggunakan alat yang disebut dengan audiometer. Terdapat dua jenis tes audiometri yang lazim digunakan, yaitu tes audiometri nada murni (*pure tone audiometric*) dan tes audiometri bicara (*speech audiometric*). Audiometer nada murni adalah suatu alat elektronik yang menghasilkan bunyi yang relatif bebas bising ataupun energi suara pada kelebihan nada.

Audiometer bicara adalah alat yang menggunakan rekaman kata-kata ataupun yang langsung diucapkan.

Timpanometri merupakan alat pengukur tak langsung dari kelenturan gerakan membran timpani dan sistem osikular dalam berbagai kondisi tekanan positif, normal, dan negatif.

Pemeriksaan yang relatif lebih mudah dilakukan adalah tes garpu tala. Garpu tala yang digunakan pada pemeriksaan biasanya adalah garpu tala dengan frekuensi 1024 Hertz. Terdapat 4 macam tes garpu tala :

### a. Tes Schwabach

Pasien diminta melaporkan saat garpu tala bergetar yang ditempelkan pada mastoidnya tidak lagi dapat didengar. Pada saat itu, pemeriksa memindahkan

garpu tala ke mastoidnya sendiri dan menghitung berapa lama pemeriksa masih menangkap bunyi.

Tes Schwabach dikatakan normal bila hantaran tulang pasien dan pemeriksa hampir sama. Tes Schwabach memanjang bila hantaran tulang pasien lebih lama dibandingkan pemeriksa. Tes Schwabach memendek jika telinga pemeriksa masih dapat mendengar garpu tala setelah pasien tidak lagi mendengarnya. Interpretasi hasil tes Schwabach diperlihatkan pada tabel 2.

b. Tes Rinne

Garpu tala yang bergetar ditempelkan pada mastoid pasien (hantaran tulang) hingga bunyi tidak lagi terdengar, kemudian garpu tala dipindahkan ke dekat telinga sisi yang sama (hantaran udara). Normalnya hantaran udara (HU) lebih lama dari hantaran tulang (HT). Interpretasi hasil tes Rinne diperlihatkan pada tabel 3.

c. Tes Weber

Garpu tala yang bergetar ditempelkan di tengah dahi dan pasien diminta melaporkan apakah suara terdengar di telinga kiri, kanan atau keduanya. Normalnya bunyi terdengar sama di kedua telinga. Interpretasi hasil tes Weber diperlihatkan di tabel 4.

d. Tes Bing

Garpu tala yang bergetar ditempelkan di mastoid pasien. Bila liang telinga ditutup dan dibuka secara bergantian, maka akan terdengar bunyi yang mengeras dan melemah (Bing positif). Hal tersebut dianggap normal. Jika pasien tak mendengar adanya perubahan kekerasan bunyi, maka dikatakan

Bing negatif. Bing negatif didapatkan pada gangguan pendengaran sensorineural.

Salah satu pemeriksaan penunjang dalam penegakkan diagnosis ketulian adalah uji respons auditorik batang otak yang dibangkitkan (*Auditory Brain Stem Evoked Response = ABR*). ABR merupakan respons listrik syaraf kedelapan dan sebagian batang otak yang timbul dalam 10 hingga 12 milidetik setelah suatu rangsang pendengaran ditangkap oleh telinga dalam.

Klasifikasi tuli diperlihatkan pada tabel 5.

Tabel 2. Interpretasi hasil tes Schwabach (Adams dkk, 1997)

Hasil	Status
Normal	Normal
Memanjang	Tuli konduktif
Memendek	Tuli sensorineural

Tabel 3. Interpretasi hasil tes Rinne (Adams dkk, 1997)

Hasil	Status
Positif $HU \geq HT$	Normal atau tuli sensorineural
Negatif $HU < HT$	Tuli konduktif

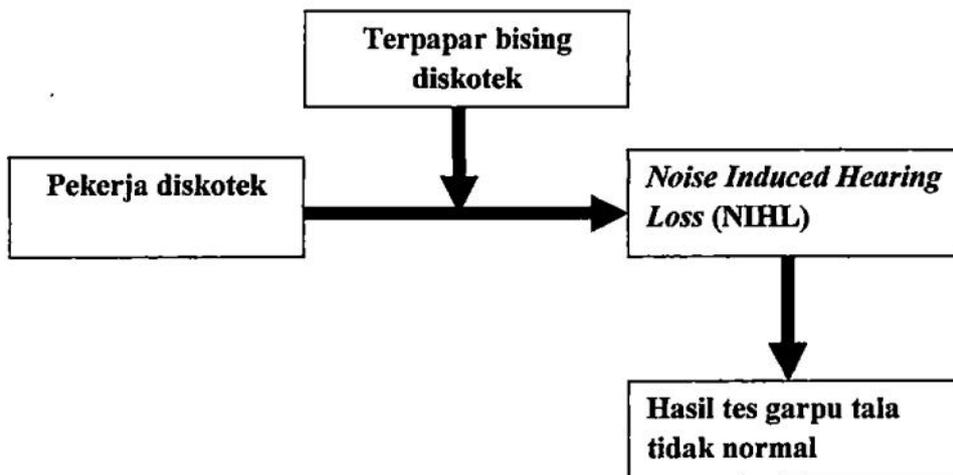
Tabel 4. Interpretasi hasil tes Weber (Adams dkk, 1997)

Hasil	Status
Lateralisasi ke telinga yang lebih buruk	Tuli konduktif
Lateralisasi ke telinga yang lebih sehat	Tuli sensorineural

Tabel 5. Klasifikasi tuli (Adams dkk, 1997)

Berdasarkan	Contoh
Jenis	Tuli konduksi Tuli sensorineural Tuli campuran
Proses mendapat	Kongenital Didapat ( <i>acquired</i> )
Derajat keparahan	Ringan Sedang Berat Sangat berat
Stabilitas	Stabil Progresif
Penyebab	Ototoksik Metabolik Infeksi Trauma Neoplasma Degeneratif Idiopatik

### B. Kerangka Konsep



**C. Hipotesis**

Terdapat perbedaan antara hasil pemeriksaan garpu tala pada pekerja diskotek dibanding bukan pekerja diskotek.