

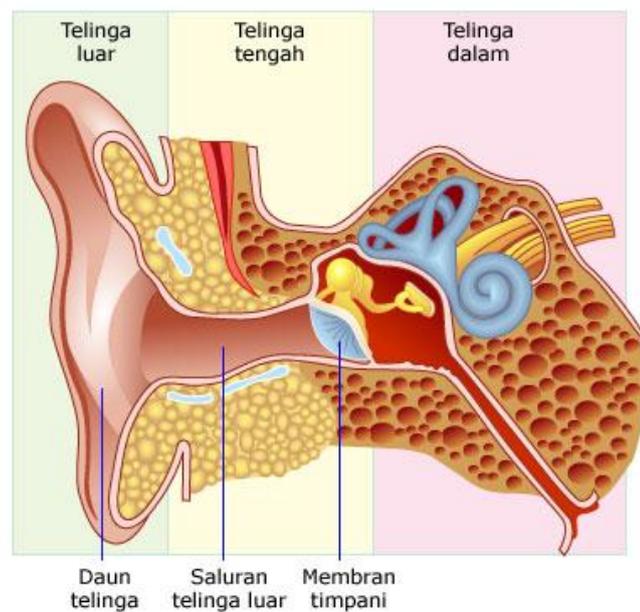
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Anatomi Telinga

Secara umum telinga terbagi atas telinga luar, telinga tengah dan telinga dalam. Telinga luar sendiri terbagi atas daun telinga, liang telinga dan bagian lateral dari membran timpani (Lee K.J,1995; Mills JH et al, 1997).



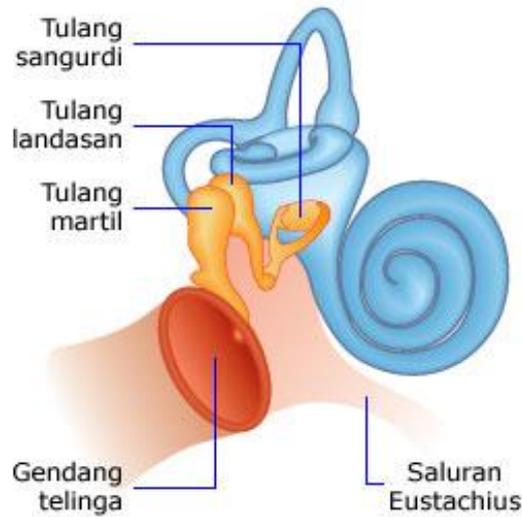
Pustekkom Depdiknas © 2008

Gambar 2. 1 Anatomi telinga luar

Telinga luar terdiri dari daun telinga (*pinna*), saluran telinga (*canalis auditorius externus*) dan pada ujung terdapat gendang telinga (membran timpani) (Pearce,2009). Daun telinga dibentuk oleh tulang rawan dan otot serta ditutupi oleh kulit. Bentuk daun telinga dengan berbagai tonjolan dan cekungan serta bentuk liang telinga yang lurus dengan panjang sekitar 2,5

cm, akan menyebabkan terjadinya resonansi bunyi sebesar 3500 Hz. Canalis auditorius externus berfungsi untuk meningkatkan sensitivitas telinga dengan regio 3000 Hz – 4000 Hz. Kanal ini memiliki panjang sekitar 2,5 dan ke arah liang telinga lapisan tulang rawan berbentuk seperti corong menutupi hampir sepertiga lateral, dua pertiga lainnya liang telinga dibentuk oleh tulang yang ditutupi kulit yang melekat erat dan berhubungan dengan membran timpani. Membran timpani berfungsi untuk menyalurkan getaran di udara ke tulang-tulang kecil telinga tengah. Tekanan suara yang lebih dari 160 db dapat menyebabkan pecahnya gendang telinga.

Telinga tengah adalah rongga berisi udara dalam tulang temporal. Gendang telinga atau membran timpani yang membentang dari akhir saluran telinga dan bergetar ketika gelombang suara datang. Getaran ini akan dihantarkan ke tiga tulang auditori : malleus, incus, dan stapes. Stapes lalu mengirimkan getaran menuju telinga dalam yang berisi cairan. Tuba eustachius membentang dari telinga tengah menuju nasopharing dan membiarkan udara untuk masuk atau keluar dari rongga telinga dalam. Tekanan udara di telinga tengah harus sama dengan tekanan atmosfer luar agar gendang telinga dapat bergetar dengan baik. (Scanlon & Sanders, 2007).



Pustekkom Depdiknas © 2008

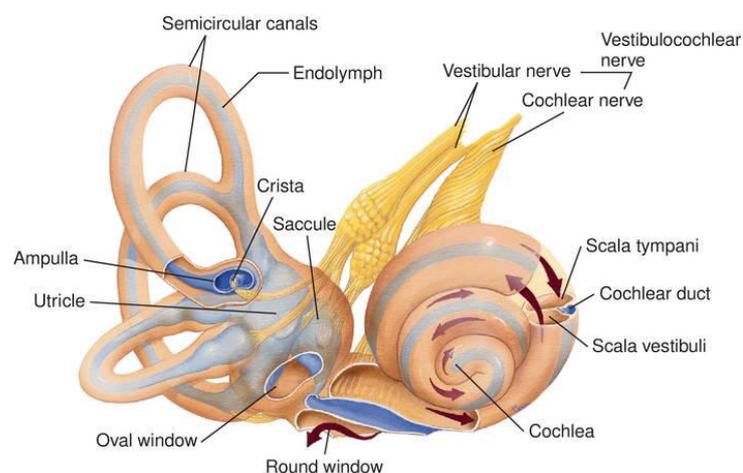
Gambar 2. 2 Anatomi telinga tengah

Telinga dalam terdiri dari organ keseimbangan dan organ pendengaran dan berfungsi menerima getaran bunyi yang dihantarkan oleh telinga tengah. Telinga bagian dalam secara berurutan menuju media terdapat rangkaian rongga tulang, duktus membranousus dan saculus (labirin membranousus). Struktur dari bagian ini merupakan bagian antara telinga tengah di bagian lateran dan meatus akustikus internal di bagian medial. Rongga tulang berisi vestibula, tiga kanal semisirkular dan kokhlea. Rongga tulang ini dibatasi oleh periosteum dan berisi cairan jernih perilimfe (Drake et al, 2005).

Bentuk telinga dalam sedemikian kompleknya sehingga disebut labirin, derivat vesikel ottika membentuk suatu rongga tertutup yaitu membran yang berisi endolimfe, satu-satunya cairan ekstraselular dalam tubuh yang kaya kalium dan rendah natrium yang terdapat dalam kapsula ottika bertulang. Labirin tulang dan membran memiliki bagian kokhlear.

Bagian vestibularis (pars superior) berhubungan dengan keseimbangan, sementara bagian koklear (pars inferior) merupakan organ pendengaran kita (Burton, 2000). Koklea berbentuk seperti tempurung siput yang memiliki struktur seperti putaran. Di bagian dalam, koklea dibagi menjadi tiga kanal berisi cairan. Kanal medial adalah saluran koklea, letak lantai dimana membrana basilar berada yang mendukung reseptor untuk mendengar di dalam organo corti. Reseptor di atas disebut sel rambut, yang mengandung akhiran saraf cranial ke delapan. Yang menempel pada sel rambut adalah membrana tectorial (Scanlon & Sanders, 2007).

Sel-sel rambut tersusun dalam 4 baris, yang terdiri dari 3 baris sel rambut luar yang terletak lateral terhadap terowongan yang terbentuk oleh pilar-pilar Corti, dan sebaris sel rambut dalam yang terletak di medial terhadap terowongan. Sel rambut dalam yang berjumlah sekitar 3500 dan sel rambut luar dengan jumlah 12000 berperan dalam merubah hantaran bunyi dalam bentuk energi mekanik menjadi energi listrik (Ballenger JJ, 1996).



Gambar 2. 3 Anatomi telinga dalam

2. Syaraf Pendengaran

Syaraf pendengaran (*nervus auditorius*) terdiri dari dua bagian. Salah satunya pengumpulan sensibilitas dan bagian vestibular rongga telinga dalam yang memiliki hubungan dengan keseimbangan. Serabut-serabut saraf ini bergerak menuju serebelum. Bagian kokhlea pada syaraf pendengaran adalah syaraf sebenarnya. Serabut syaraf mula-mula dipancarkan pada sebuah nukleus khusus yang berada tepat di belakang talamus, kemudian dilanjutkan ke pusat penerima dalam korteks otak yang terletak pada bagian bawah lobus *temporalis* (Pearce,2009).

3. 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 yang akan mengamplifikasi getaran melalui daya ungkit tulang pendengaran dan perkalian perbandingan luas membran timpani dan tingkap lonjong. Energi getar yang telah diamplifikasi ini akan diteruskan ke stapes yang menggerakkan tingkap lonjong sehingga perilimfa pada skala vestibuli bergerak. Getaran diteruskan melalui membrana Reissner yang mendorong endolimfa, sehingga akan menimbulkan gerak relatif antara membran basilaris dan membran tektoria. Proses ini 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 saraf auditorius, lalu dilanjutkan ke nukleus auditorius sampai ke korteks pendengaran di lobus temporalis. (Soetirto, Hendarmin, & J, 2012).

4. Kebisingan (*Noise Induced*)

Bising disebut juga dengan bunyi atau suara yang tidak diinginkan dan dapat mengganggu percakapan serta merusak indra pendengaran (Alberty, 1979). Homberg mengatakan bahwa suara yang tidak dikehendaki mulai pada level 72 dB.

Terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan penurunan ambang dengar akibat bising, misalnya waktu paparan bising, frekuensi paparan bising, tingkatan besaran paparan, usia dan jenis kelamin dari penderita (Dobie RA, 1998). Kebisingan mempunyai dampak pada manusia. Kebisingan pada manusia dibagi dua yaitu 1) pengaruh auditorial yang bersifat temporer atau permanen, 2) pengaruh nonauditorial dan sudah jatuh pada gangguan pendengaran permanen (Alberty, 1991). Sedangkan pengaruh kebisingan dapat menjadi tiga, 1) kenaikan ambang pendengaran sementara (*temporary treshold shift*), 2) kenaikan ambang pendengaran permanen (*permanen treshold shift*), dan 3) trauma akustik.

Noise Help menyatakan bahwa secara umum standar yang diterima untuk meminimalisi resiko pendengaran berdasar pada paparan suara 85 Dba dengan maksimum batas waktu selama 8 jam perhari, dengan diikuti

setidaknya sepuluh jam masa pemulihan pada paparan suara 70 Db atau lebih rendah. Tingkat bising diatas 140 Db tidak dianggap aman dalam paparan waktu berapapun. Dibawah ini merupakan tabel tingkat desibel dan paparan waktu yang diperbolehkan berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor: Kep. 52/MEN/1999 dapat dilihat di tabel 1.

Tabel 2. 1 Tingkat Desibel dan Batas Paparan

Waktu Pemaparan Per-hari	Intensitas Kebisingan dalam dBA
8 Jam	85
4 Jam	88
2 Jam	91
1 Jam	94
30 Menit	97
15 Menit	100
7,5 Menit	103
3,75 Menit	106
1,88 Menit	109
0,94 Menit	112
28,12 Detik	115
14,06 Detik	118
7,03 Detik	121
3,52 Detik	124
1,76 Detik	127
0,88 Detik	130
0,44 Detik	133
0,22 Detik	136
0,11 Detik	139

Catatan : Tidak boleh terpajan > 140 db (A), walaupun sesaat.

5. Hubungan Pendengaran dengan Suara

Untuk mengerti efek dari bising pada pendengaran, penting bagi kita untuk mengerti fungsi sel sensori pada telinga dalam (NIDCD, 2007). Terdapat beberapa organ yang berperan penting dalam proses pendengaran yaitu membran tektoria, sterosilia, dan membran basilaris. Interaksi ketiga struktur penting tersebut sangat berperan dalam proses mendengar.

Gelombang suara masuk ke telinga luar dan ditangkap oleh daun telinga berjalan melalui kanal menuju ke gendang telinga. Kemudian gelombang suara yang telah ditangkap akan membuat membrane timpani telinga bergetar, dan getaran akan dikirimkan menuju telinga tengah. Pada telinga tengah, malleus akan bergerak, diikuti dengan incus karena malleus terikat kuat dengan inkus oleh ligamen-ligamen. Artikulasi dari incus dan stapes menyebabkan stapes terdorong ke depan pada cairan koklea. Ketiga tulang tadi akan mengamplifikasi suara tersebut.

Pada telinga bagian dalam terdapat koklea dan di dalamnya terdapat membrane basiliar yang berbentuk seperti serat dan panjangnya sekitar 32 mm. Getaran dari tulang pendengaran diteruskan melalui jendela oval, kemudian akan menggerakkan fluida sehingga membrane basiliar ikut bergerak akibat resonansi. Bentuk membrane basilar memberikan frekuensi resonansi yang berbeda pada suatu bagian membrane. Gelombang dengan frekuensi tertentu akan beresonansi sempurna dengan membrane basiliar pada daerah tertentu, dan akan menyebabkan daerah tersebut bergetar dengan keras. Frekuensi tinggi akan menyebabkan resonansi pada daerah yang berada dekat jendela oval dan frekuensi rendah akan menyebabkan resonansi pada titik yang berada lebih jauh dari jendela oval. Organ korti yang terletak di permukaan membrane basiliar akan mengubah getara mekanik menjadi sinyal listrik. *Firing rate* atau laju firing sel rambut dirangsang oleh getaran membrane basiliar. Kemudian sel saraf aferen menangkap sinyal dari sel rambut dan meneruskan ke saraf

auditori, yang akan membawa informasi suara tersebut ke otak (area Broadman 41 dan 42) dan disadari sebagai rangsang pendengaran (Anggraeni, 2011)

NIHL menjadi lebih parah ketika paparan bising menyebabkan sel rambut luar bekerja terus menerus atau berlebihan, hal ini menyebabkan sel rambut luar kehabisan sumber energi mereka. Molekul radikal bebas akan dihasilkan berlebihan sebagai hasil dari paparan bising, yang akan mengalahkan mekanisme pertahanan antioksidan telinga. Jika telinga tidak diberikan kesempatan untuk istirahat dan memulihkan dirinya, sel tersebut akan mengalami peristiwa kimia yang dapat menyebabkan kematian sel. Meskipun radikal bebas biasanya ditemukan dalam proses hidup sel, radikal bebas akan merusak sel ketika mereka muncul secara berlebihan (Le Prell, Yamashita, Minami, Yamasoba, & Miller, 2007). Ketika sebuah sel rambut sudah mati, fragmen dari sel rambut akan dikeluarkan dari membrana basilar dan akan dimakan oleh makrofag. Sel ini lalu akan digantikan oleh sel pendukung lokal yang akan bekerja sebagai jaringan parut. Jaringan parut akan menjaga integritas dari membran tetapi tidak bisa berkontribusi dalam proses aktif dari mendengar seperti yang dilakukan sel rambut ketika hidup dan berfungsi (Henderson et al., 2006).

6. Pemakaian Earphone

Earphone adalah alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi gelombang suara (Hadinoto, 2014). Dengan meningkatnya teknologi audiovisual dan telekomunikasi saat ini, penggunaan earphone untuk

mendengarkan musik dari telepon genggam dan perangkat audio lain meningkat terutama di kalangan remaja. Hal itu dapat menimbulkan bising kronik yang dapat mengganggu fungsi pendengaran. Suara diukur dalam satuan yang disebut desibel, paparan suara kurang dari 75 desibel tidak menyebabkan gangguan pendengaran walaupun dalam kurun waktu yang lama, tetapi paparan suara lebih dari 85 desibel yang berulang-ulang dan lama dapat mengakibatkan gangguan pendengaran (NIDCD, 2013). Hilangnya pendengaran dini dapat bersifat sementara, tetapi dapat menjadi permanen dengan meningkatnya paparan terhadap kebisingan (Mosby, 2013).

Musik yang didengar melalui earphone memiliki intensitas bising lebih besar daripada intensitas bising musik yang didengar tanpa menggunakan earphone dengan volume yang sama karena jarak sumber suara lebih dekat, sehingga pengguna earphone mempunyai kecenderungan untuk mendengarkan musik dengan volume cukup besar. Hal ini dapat menimbulkan bising yang jika terdengar secara terus dapat mengganggu fungsi pendengaran (Rahadian et al, 2010).

7. Diagnosis Gangguan Pendengaran NIHL

Diagnosis NIHL ditegakkan berdasarkan anamnesis, riwayat pekerjaan, pemeriksaan fisik dan otoskopi serta pemeriksaan penunjuang untuk pendengaran seperti audiometri (Jenny & Indro, 2007). Perlu juga ditanyakan tentang riwayat penyakit telinga yang pernah diderita (tinnitus,

otitis media akut, dan lain-lain) (Ballantyne, 1987; Chadwick, 1989; Good Hill, 1998).

Pada anamnesis dapat diketahui apakah pasien pernah bekerja atau sedang bekerja di lingkungan bising dalam jangka waktu lama. Pada pemeriksaan otoskopi biasanya tidak ditemukan kelainan. Pada pemeriksaan audiologi, tes penala didapat Rinne positif, Weber lateralisasi ke telinga yang pendengarannya lebih baik dan Schwabach memendek.

Kesan ketuliannya tuli sensoneural. Pemeriksaan audiometric nada murni didapatkan tuli sensoneural pada frekuensi 3000-6000 Hz dan pada frekuensi 4000 Hz sering terdapat adanya takik (*notch*) yang patognomonik untuk jenis ketulian seperti ini. Pemeriksaan audiologi khusus seperti *Short Increment Sensitivity Index (SISI)*, *Alternative Binaural Loudness Balance (ABLB)*, *Monoaural Loudness Balances (MLB)*, *Audiometry Bekesy*, *Audiometri tutur (speech audiometri)*, hasilnya menunjukkan adanya fenomena rekrutmen yang patognomonik untuk tuli sensorineural kokhlea (Jenny & Indro, 2007).

Rekrutmen adalah suatu fenomena pada tuli sensorineural kokhlea, dimana telinga yang tuli menjadi lebih sensitive terhadap intensitas bunyi yang kecil pada frekuensi tertentu setelah terlampaui ambang dengarnya. Misalnya, orang yang pendengarannya normal tidak dapat mendeteksi kenaikan bunyi 1 Db bila sedang mendengarkan bunyi nada murni yang kontinyu, sedangkan bila ada rekrutmen dapat mendeteksi kelainan bunyi tersebut.

Gangguan pendengaran atau yang sering disebut dengan tuli biasanya dibagi menjadi dua tipe : (1) disebabkan oleh kerusakan koklea atau nervus auditorius, yang biasanya digolongkan ke dalam tuli saraf, dan (2) disebabkan oleh struktur fisik telinga yang menyalurkan suara ke dalam koklea, yang biasanya disebut tuli konduksi. (Guyton & Hall, 2006)

Tuli konduktif terjadi akibat fungsi organ yang berperan menghantarkan bunyi dari luar ke telinga dalam yang tidak sempurna. Gangguan telinga luar dan telinga tengah dapat menyebabkan tuli konduktif. Tuli sensorineural disebabkan oleh kerusakan pada koklea ataupun retrokoklea. Tuli sensorineural dapat bersifat akut (acute sensorineural deafness) yaitu tuli sensorineural yang terjadi tiba-tiba dimana penyebab tidak diketahui dengan pasti dan chronic sensorineural deafness tuli sensorineural yang terjadi secara perlahan (Cody, 1992). Jadi jenis ketulian sesuai dengan letak kelainan.

Penyebab dari tuli di atas dapat dibagi menjadi beberapa bagian yaitu, gangguan pendengaran bawaan, tuli mendadak, gangguan pendengaran akibat bising, dan presbiakusis. Gangguan pendengaran bawaan dapat disebabkan oleh genetik, paparan virus selama kehamilan, penggunaan obat-obat ototoksik, trauma atau anoxia selama kelahiran, kelainan bawaan organ pendengaran, dan prematuritas. Tuli mendadak dapat disebabkan oleh infeksi bakteri atau virus, kelainan metabolisme, kelainan vascular, trauma kepala atau tumor otak, obat ototoksik, kelainan neurologis, discrasia darah. Gangguan pendengaran akibat bising dapat

disebabkan oleh paparan berkelanjutan bising yang keras (85-90 dB), paparan sejenak bising yang sangat keras (>90 dB). Presbiacusis disebabkan karena hilangnya sel rambut pada organo corti.

Tuli sensorineural disebabkan oleh kerusakan pada koklea ataupun retrokoklea meskipun tidak ada gangguan di telinga bagian luar atau tengah. Tuli sensorineural dapat bersifat akut (*acute sensorineural deafness*) yaitu tuli sensorineural yang terjadi tiba-tiba dan penyebabnya tidak diketahui

8. Pemeriksaan Fungsi Pendengaran

Untuk mengetahui seseorang mengalami gangguan pendengaran maka perlu dilakukan tes pendengaran dengan menggunakan tes berbising, tes garputala, audiometri.

a. Tes Berbising

Pemeriksaan ini bersifat semi kuantitatif yakni dengan menentukan derajat ketulian secara kasar dengan hasil tes berupa jarak pendengaran (jarak antara pemeriksa dengan pasien). Hal yang perlu diperhatikan dalam tes berbising ini adalah ruangan yang cukup tenang dengan panjang minimal 6 meter (Soepardi, dkk., 2012).

b. Tes Garputala

Pemeriksaan menggunakan garputala atau tes penala merupakan pemeriksaan secara kualitatif. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui jenis gangguan pendengaran. Terdapat berbagai macam tes garputala seperti tes Rinne, tes Weber dan tes Schwabach.

Menurut Guyton dan Hall, cara melakukan tes Rinne adalah penala digetarkan, kemudian tangkainya diletakkan di prosesus mastoideus. Setelah tidak terdengar penala dipegang di depan telinga kira-kira 2 ½ cm. Bila masih terdengar disebut Rinne positif. Bila tidak terdengar disebut Rinne negatif. (Guyton & Hall, 2006).

Cara melakukan tes Weber adalah penala digetarkan dan tangkai garputala diletakkan di garis tengah kepala (di vertex, dahi, pangkal hidung, dan di dagu). Apabila bunyi garputala terdengar lebih keras pada salah satu telinga disebut Weber lateralisasi ke telinga tersebut. Bila tidak dapat dibedakan ke arah telinga mana bunyi terdengar lebih keras maka disebut dengan Weber tidak ada lateralisasi.

Cara melakukan tes Schwabach adalah garputala digetarkan, tangkai garputala diletakkan pada prosesus mastoideus sampai tidak terdengar bunyi lagi. Kemudian tangkai garputala segera dipindahkan pada prosesus mastoideus telinga pemeriksa yang pendengarannya normal. Bila pemeriksa masih dapat mendengar disebut Schwabach memendek, bila pemeriksa sudah tidak dapat mendengar, pemeriksaan diulang dengan cara sebaliknya, yaitu garputala diletakkan pada prosesus mastoideus pemeriksa lebih dulu. Jika penderita masih dapat mendengar bunyi disebut Schwabach memanjang dan jika pasien dan pemeriksa kira-kira sama-sama dapat mendengarnya disebut Schwabach sama dengan pemeriksa. (Medicastore, 2006).

c. Tes Audiometri

Pemeriksaan audiometri bertujuan untuk mengetahui derajat ketulian secara kuantitatif dan untuk mengetahui keadaan fungsi pendengaran secara kualitatif (pendengaran normal, tuli konduktif, tuli sensoneural dan tuli campuran). Pemeriksaan audiometri dilakukan dengan cara pasien berada di ruangan kedap suara, kemudian pasien akan mendengarkan bunyi yang dihasilkan oleh audiogram melalui earphone atau headphone. Pasien harus memberi kode saat mulai mendengar bunyi dan saat bunyi tersebut menghilang. Cara membaca hasil audiometri adalah dengan melihat grafik yang dihasilkan. Grafik Air Conductor (AC) untuk menunjukkan hantaran udara, sedangkan grafik Bone Conductor (BC) untuk melihat hantaran tulang. Pada hasil pemeriksaan audiometri, kedua telinga akan diberi tanda, telinga kiri ditandai dengan warna biru, dan telinga kanan ditandai dengan warna merah. Derajat ketulian dapat dihitung dengan menggunakan indeks Fletcher, adapun rumus dari indeks Fletcher yaitu:

$$\text{Ambang Dengar (AD)} = \text{AD } 500 \text{ Hz} + \text{AD } 1.000 \text{ Hz} + \text{AD } 2.000 \text{ Hz} + \text{AD } 4.000 \text{ Hz} \text{ (Soepardi, dkk., 2012).}$$

Pemeriksaan audiometri harus memenuhi 3 persyaratan untuk mendapatkan keabsahan pemeriksaan yaitu ; (1) audiometri yang telah dikalibrasi, (2) suasana/ruangan sekitar pemeriksa harus tenang, dan (3) pemeriksa yang terlatih.

Komponen yang ada pada audiometri yaitu:

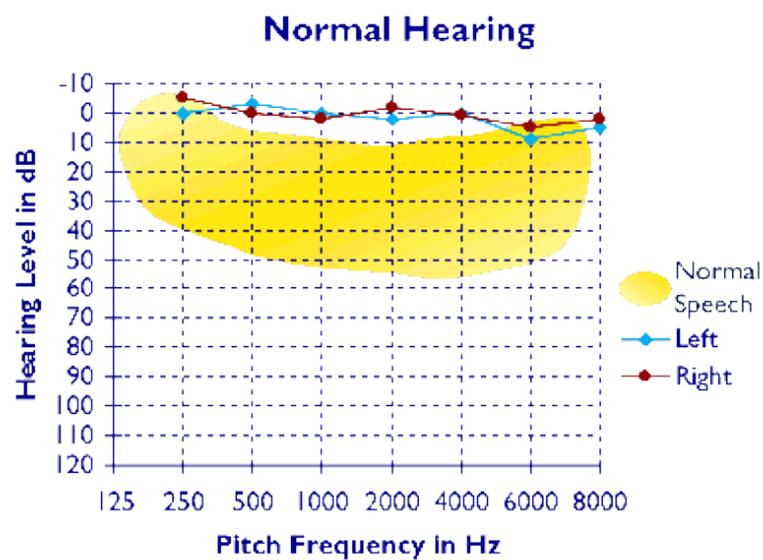
- 1) Oscilator : Untuk menghasilkan bermacam nada murni
- 2) Amplifier : Alat untuk menambah intensitas nada
- 3) Interuptor/pemutus : Alat pemutus nada
- 4) Atteneurator : Alat mengukur intensitas suara
- 5) Earphone : Alat merubah sinyal listrik yang ditimbulkan audiometer menjadi sinyal suara yang dapat didengar
- 6) Masking noise : Untuk penulian telinga yang tidak diperiksa generator

Hasil derajat pendengaran seseorang berdasarkan hasil pemeriksaan audiometr:

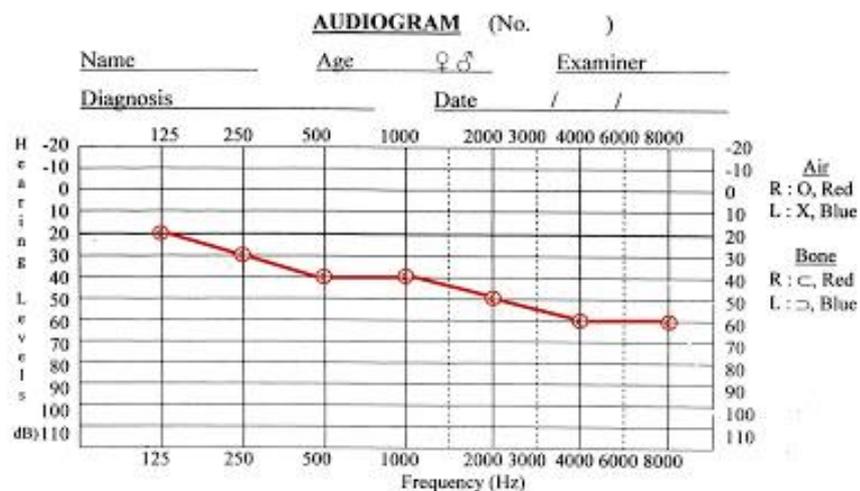
- 1) 0 – 25 dba : Normal
- 2) 26 – 40 dba : Penurunan gangguan pendengaran ringan
- 3) 41 – 55 dba : Penurunan pendengaran sedang
- 4) 56 – 70 dba : Tuli sedang berat
- 5) 71 – 90 dba : Tuli berat
- 6) > 90 dba : Tuli sangat berat

Jika dilihat berdasarkan hasil grafik audiogram, seseorang dikategorikan normal apabila konduksi udara lebih bagus dari konduksi tulang. Hal ini dapat teridentifikasi apabila grafik BC berimpit dengan grafik AC dan AC serta BC sama atau kurang dari 25 dBA. Gangguan pendengaran konduktif dapat teridentifikasi jika grafik BC normal atau tidak lebih dari 25 dBA dan grafik AC berkurang atau turun lebih dari 25 dBA. Kondisi gangguan pendengaran konduktif terjadi jika konduksi tulang lebih baik dari konduksi udara. Kemudian, seseorang dikatakan gangguan

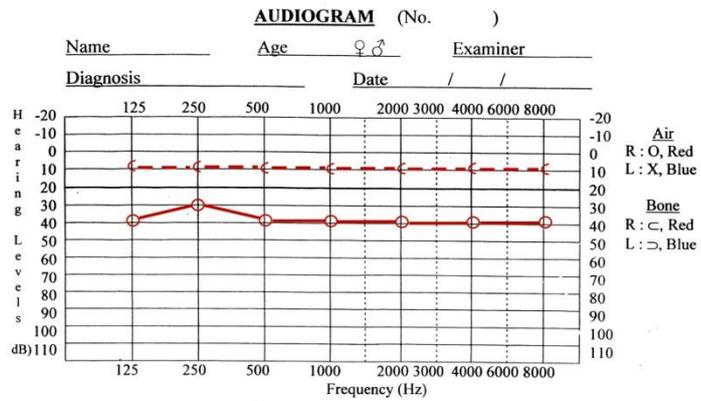
pendengaran sensorineural jika konduksi udara lebih baik dari konduksi tulang. Letak grafik pada penderita gangguan sensorineural adalah grafik BC berimpit dengan grafik AC, namun kedua grafik turun atau berkurang lebih dari 25 dBA. Sedangkan gangguan pendengaran campuran terjadi jika grafik BC turun lebih dari 25 dBA dan AC turun lebih besar dari BC (Soepardi, dkk., 2012).



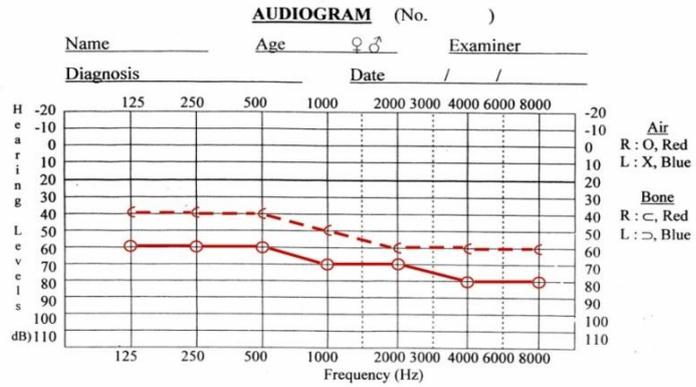
Gambar 2. 4 Audiometri Normal



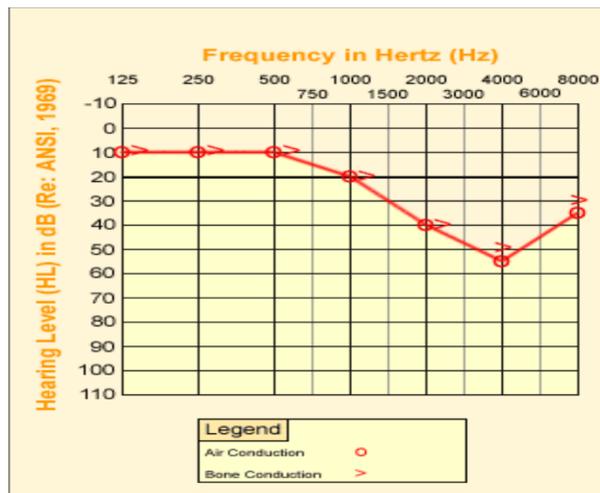
Gambar 2. 5 Audiometri Tuli Sensorineural



Gambar 2. 6 Audiometri Tuli Konduktif



Gambar 2. 7 Audiometri Tuli Campuran

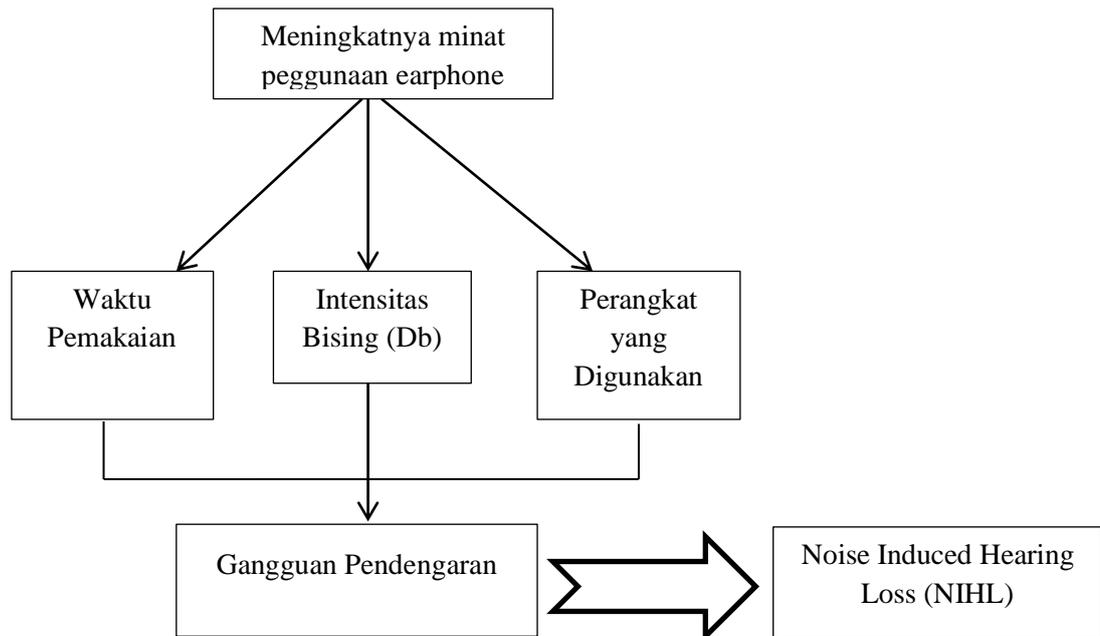


Gambar 2. 8 Audiometri Akibat Bising

Sumber: Buku THT FKUI

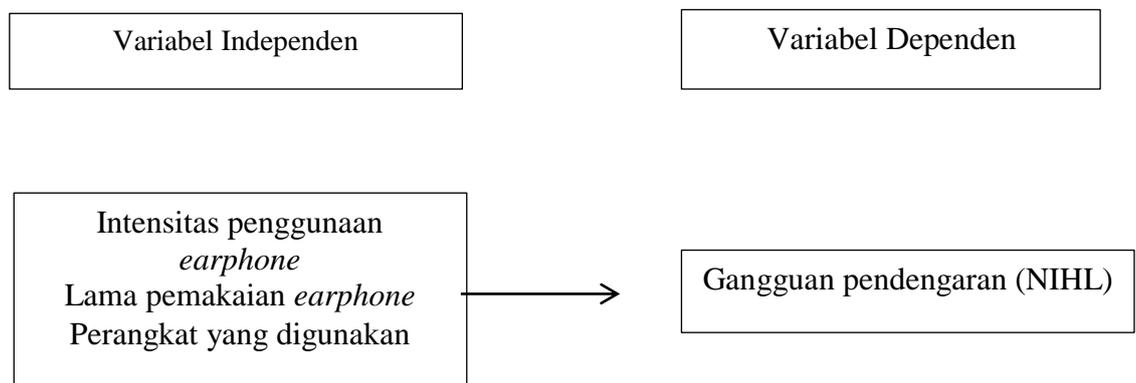
B. Kerangka Teori

Kerangka konsep antara hubungan penggunaan earphone terhadap gangguan pendengaran dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. 9 Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Gambar 2. 10 Kerangka Konsep

D. Hipotesis

1. H₀ : Tidak adanya hubungan antara penggunaan *earphone* terhadap gangguan pendengaran.
2. H₁ : Adanya hubungan antara penggunaan *earphone* terhadap gangguan pendengaran.