

BAB II

KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN, DIAGRAM KONSEP PENELITIAN, HIPOTESIS KAYA TULIS ILMIAH/PROPOSAL TEORITIK

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 *Earphone*

2.1.1.1 Definisi *Earphone*

Earphone adalah alat audio kecil yang dapat mengonversi energi listrik menjadi sinyal audio dengan volume yang dapat diatur secara pribadi.²⁰

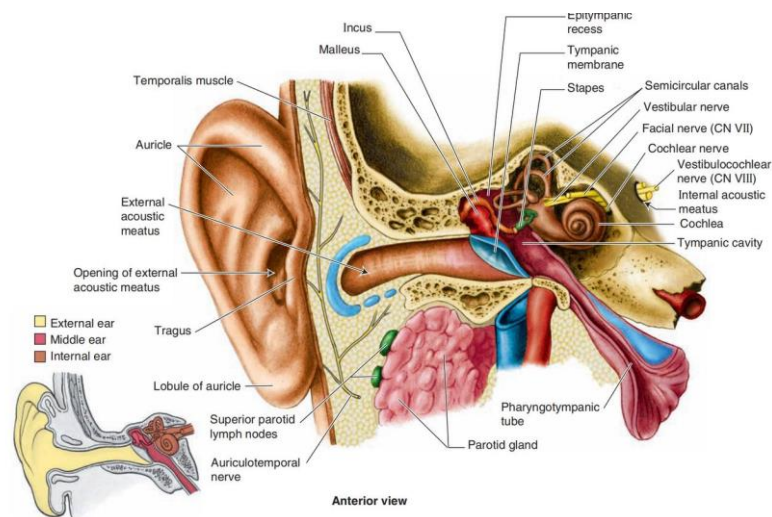
2.1.1.2 Fungsi *Earphone*

Earphone berperan sebagai alat yang digunakan untuk mendengarkan suara atau berkomunikasi dengan perangkat komunikasi atau komputer. Alat ini memberikan pengalaman mendengarkan suara atau musik secara pribadi dan terisolasi dari suara lingkungan sekitar.^{21,22}

2.1.2 Anatomi Telinga

Terdapat tiga bagian utama yang membentuk struktur telinga, Bagian-bagian pendengaran manusia terdiri dari telinga luar, telinga tengah, dan telinga dalam. Fungsi telinga luar dan tengah terletak pada perannya untuk mengalihkan gelombang suara menuju bagian dalam telinga yang melibatkan organ keseimbangan dan pendengaran. Telinga tengah berperan dalam mentransmisikan getaran suara ke jendela oval,

sedangkan telinga dalam terdiri dari *vestibular apparatus* untuk menjaga keseimbangan dan koklea untuk mendeteksi suara. Suara yang memasuki telinga luar dan tengah akan dialirkan ke koklea, di mana sel-sel rambut mengubahnya menjadi sinyal saraf sebelum kemudian diteruskan ke saraf pendengaran.²³

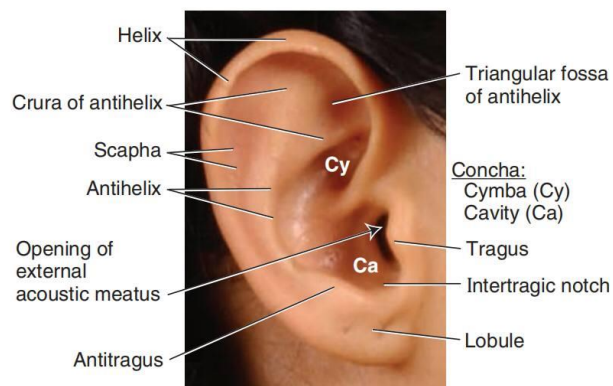


Gambar 1 Anatomi Telinga²³

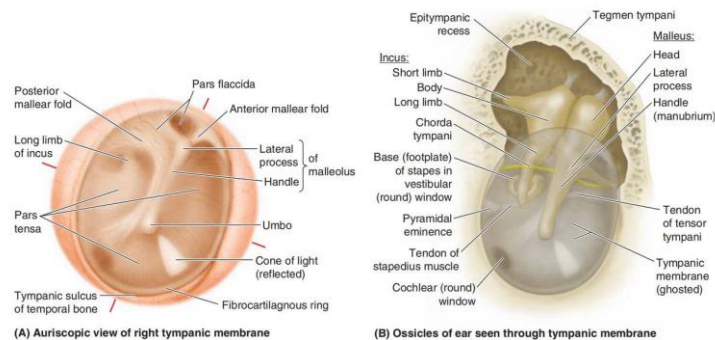
2.1.2.2 Telinga Luar

Telinga luar terbuat dari kartilago tertutup kulit yang berfungsi untuk meneruskan gelombang suara ke membran timpani, terdiri dari daun telinga (pinna) bagian yang menonjol berfungsi untuk mengumpulkan suara dan menyalurkannya ke meatus akustik eksternal (kanal telinga). Meatus akustik eksternal adalah saluran berbentuk S yang mengarah ke membran timpani memiliki panjang kira-kira 4 cm dan terdiri dari bagian dalam dan luar. Bagian luar ditutupi oleh kulit berambut yang mengandung kelenjar keringat dan sebacea yang menghasilkan *ear wax*. Fungsi dari rambut dan *ear wax* pada bagian luar kanal telinga adalah sebagai sistem pelindung dan antimikroba.

Membran timpani adalah membran tipis berbentuk oval yang terdiri dari lapisan kulit tipis di bagian luar, membran epitel respiratori di permukaan dalam, dan lapisan tengah fibrosa yang sangat tipis. Membran ini menjadi batas antara kanal telinga luar dan rongga telinga tengah, dan dilindungi oleh kulit tipis di luar dan selaput lendir telinga tengah di dalam. Gerakan membran timpani ditransmisikan oleh tulang pendengaran melalui telinga tengah ke telinga dalam, dan disuplai oleh saraf auriculotemporal, cabang dari saraf trigeminal (CN V3).²³



Gambar 2 Telinga Luar²³



Gambar 3 Membran Timpani²³

2.1.2.3 Telinga Tengah

Rongga udara yang terdapat dalam tulang temporal disebut sebagai telinga tengah dan terdiri dari rongga timpani dan *reses epitympanic*. Rongga timpani terhubung ke bagian belakang hidung (nasofaring) oleh tabung tipis dan panjang yang disebut tabung Eustachius. Rongga timpani berisi tiga tulang kecil (*ossicles*) yaitu *malleus*, *incus* dan *stapes*. Tulang inkus terletak di *recessus epitympanic* dan berartikulasi dengan tulang *malleus* serta *stapes* yang membentuk rantai *mobile* tulang kecil yang melintasi rongga timpani dari membran timpani menuju jendela oval, suara dapat dipindahkan dengan menghantarkannya dari membran timpani ke bagian dalam telinga pendengaran.²³

Telinga tengah juga memiliki enam dinding, otot stapedius, tensor tympani, saraf chorda tympani, dan saraf pleksus timpani. Otot stapedius memiliki fungsi untuk menarik tulang stapes ke belakang dan memiringkan bagian dasarnya di jendela oval. Sehingga, dapat mengencangkan ligamen anular dan mengurangi rentang osilasi. Dengan demikian, gerakan stapes yang berlebihan dapat dicegah. Saraf wajah (CN VII) adalah inervasi untuk otot stapedius. Otot tensor timpani, yang diinervasi oleh saraf mandibula (CN V3), menegangkan membran timpani dengan menarik gagang malleus sehingga dapat mengurangi amplitudo osilasi. Otot-otot ini membantu melindungi telinga bagian dalam dari kerusakan yang disebabkan oleh suara keras.²³

2.1.2.4 Telinga Dalam

Telinga bagian dalam berada pada struktur tulang temporal yang disebut sebagai petrosal. Telinga dalam berfungsi sebagai alat penerima getaran bunyi dari telinga

tengah dan terdiri dari labirin tulang dan labirin selaput. Labirin membran yang berisi endolimfe yang mengambang di dalam labirin tulang yang berisi perilimfe. Labirin tulang tersebut meliputi kanalis semisikularis, vestibulum dan koklea kanal koklea, yang semuanya berperan penting dalam pendengaran dan keseimbangan.²³

Koklea memiliki bentuk spiral dan memiliki organ corti yang berperan dalam mengonversi getaran mekanik gelombang suara menjadi sinyal listrik. Proses ini kemudian mengirimkan sinyal listrik tersebut ke pusat pendengaran. Struktur koklea terbagi menjadi tiga bagian, yaitu skala timpani di bagian bawah, skala media di tengah, dan skala vestibul di bagian atas, koklea memiliki cairan perilimfe di dalam skala timpani dan skala vestibul, sementara skala media diisi oleh cairan endolimfe. Perbedaan ion garam antara perilimfe dan endolimfe memiliki peran penting dalam proses pendengaran.²³

Sedangkan ruang depan mengandung utrikulus dan sakulus yang merupakan bagian dari sistem vestibular yang bertanggung jawab atas keseimbangan tubuh. Sementara itu, kanalis semisikularis juga merupakan bagian dari sistem vestibular yang membantu tubuh dalam mempertahankan keseimbangan.²³

2.1.3 Mekanisme Pendengaran

Pendengaran dimulai saat gelombang suara masuk ke saluran telinga luar dan menyebabkan getaran pada membran timpan. Getaran ini kemudian disampaikan melalui tulang-tulang pendengaran ke koklea di telinga bagian dalam. Koklea terdiri dari tiga ruang yang terpisah oleh membran: ruang timpani, ruang vestibularis, dan

ruang koklea. Ketika tulang-tulang pendengaran bergetar, cairan dalam ruang timpani juga bergetar, sehingga menyebabkan membran basilari di dalam koklea bergetar.²⁴

Membran basilari memiliki serangkaian rambut kecil yang disebut sel rambut. Ketika sel rambut melengkung sesuai dengan gerakan membran basilari, ion yang berpindah masuk atau keluar dalam sel menyebabkan terjadinya sinyal listrik. Sinyal tersebut selanjutnya dikirim melalui serat saraf auditorius menuju korteks auditorik di otak, di mana sinyal tersebut diolah menjadi suara yang dapat didengar.²⁴

Jalur utama untuk proses pendengaran melibatkan serat saraf yang berasal dari ganglion spiralis Corti. Serat-sarat ini mengarah ke nukleus koklearis dorsalis dan ventralis di medula atas. Setelah itu, serat sinapsis berlanjut dalam ke nukleus olivarius superior dan melewati lemnikus lateralis. Beberapa serat saraf berakhir di lemnikus lateralis, sementara sebagian besar menuju kolikulus inferior di mana sebagian besar serat pendengaran bersinaps. Rute ini berlanjut dari kolikulus inferior menuju nukleus genikulom medial mengirim Sinyal melalui jalur auditorius secara radiasi bergerak menuju korteks auditorik yang terletak di girus superior lobus temporal.²⁴

Pada batang otak, terjadi persilangan jalur saraf dari telinga kanan dan kiri. Selain itu, ada jalur kolateral yang langsung mengaktifasi sistem saraf untuk memberikan respons terhadap suara keras dan orientasi spasial. Dalam mekanisme pendengaran, sel rambut dan jalur saraf pendengaran bekerja sama dalam mengonversi gelombang suara menjadi sinyal listrik, kemudian mengirimkannya ke otak untuk diproses lebih lanjut.²⁴

Proses pendengaran melibatkan beberapa tahap seperti berikut:

1. Gelombang suara ditangkap oleh aurikula dan diteruskan ke saluran pendengaran eksternal.
2. Gendang telinga bergetar ketika gelombang suara mencapainya, dengan amplitudo yang bergantung pada intensitas dan frekuensi suara.
3. Tulang-tulang pendengaran bergetar dan mengirimkan getaran ke koklea.
4. Gerakan stapes menyebabkan oval window bergerak, menciptakan gelombang tekanan dalam cairan perilimfe di koklea.
5. Gelombang tekanan menyebar melalui skala vestibuli dan skala timpani, serta menyebabkan bergetarnya membran basilari dan sel-sel rambut di organ korti.
6. Gerakan sel rambut menyebabkan perubahan potensial reseptor dan menghasilkan impuls saraf.
7. Impuls saraf dari organ korti melalui jalur saraf pendengaran menuju otak untuk diproses lebih lanjut.

Dalam proses pendengaran, frekuensi suara mengaktifkan segmen membran basilari yang sesuai. Serat basilari di bagian basis koklea merespons frekuensi tinggi, sedangkan serat basilaris di bagian apeks koklea merespons frekuensi rendah. Intensitas suara mempengaruhi amplitudo getaran membran basilari dan jumlah sel rambut yang terstimulasi. Dalam rangkaian peristiwa ini, suara diubah menjadi sinyal listrik yang kemudian diteruskan ke otak untuk diinterpretasikan sebagai suara yang terdengar.²⁴

2.1.4 Tinitus

2.1.4.1 Definisi Tinitus

Tinitus adalah sensasi atau persepsi bunyi di telinga atau kepala yang terjadi lima menit dan lebih dari satu kali dalam seminggu. Bunyi ini dapat terdengar seperti hising, bordering atau berdenging.^{6,25}

2.1.4.2 klasifikasi Tinitus

Tinitus terbagi menjadi dua jenis, yakni tinitus subjektif dan tinitus objektif. Tinitus subjektif adalah jenis tinitus yang paling umum dan hanya dapat dirasakan oleh individu yang mengalami kondisi tersebut. Sedangkan tinitus objektif adalah yang dapat didengar oleh orang lain selain penderitanya dan biasanya disebabkan oleh masalah fisiologis pada organ dalam telinga atau kepala.⁶

2.1.4.3 Faktor Resiko Tinitus

Faktor yang mungkin menyebabkan tinitus antara lain paparan suara yang keras, infeksi telinga, obstruksi saluran telinga, atau cedera pada kepala atau leher.²⁵

2.1.4.4 Gejala Tinitus

Gejala tinitus dapat bervariasi dari frekuensi, intensitas, dan durasi yang berbeda-beda. Tinitus dapat dideskripsikan sebagai berderak, mendengung, berdesis, atau suara seperti mendidih. Beberapa penderita juga dapat mengalami gejala seperti peningkatan kepekaan terhadap suara (hiperakusis) atau kesulitan dalam mendengar (hipoakusis). Selain itu, tinitus juga dapat menyebabkan gangguan tidur, kecemasan, depresi, dan

stres. Beberapa penderita juga dapat mengalami kesulitan dalam konsentrasi atau melakukan aktivitas sehari-hari.²⁵

2.1.4.5 Patofisiologi Tinitus

Tinitus terjadi ketika sinyal sensorik yang diterima oleh sel-sel rambut dalam telinga tidak selaras dengan sinyal yang diinginkan oleh otak. Keadaan ini mungkin terjadi akibat kerusakan pada sel-sel rambut tersebut atau ketidakseimbangan neurotransmitter yang terlibat dalam pengolahan sinyal pendengaran.²⁵

Bunyi yang kuat dan berlangsung dalam durasi yang panjang dapat berpotensi merusak sel-sel rambut di telinga, yang memiliki peran penting dalam mengubah sinyal suara menjadi impuls listrik, yang selanjutnya dikirimkan ke otak. Jika sel-sel rambut mengalami kerusakan, maka sinyal pendengaran yang diterima oleh otak tidak akurat dan dapat menyebabkan terjadinya tinitus.²⁵

Beberapa kondisi medis juga dapat mengakibatkan munculnya tinitus, seperti gangguan sirkulasi darah di dalam telinga, infeksi telinga, obstruksi saluran telinga, atau cedera pada kepala atau leher. Kondisi-kondisi ini dapat menyebabkan perubahan pada sinyal sensorik yang diterima oleh sel-sel rambut di dalam telinga dan dapat memicu terjadinya tinitus.^{6,25}

2.1.4.6 Derajat Tinitus

Pada tahun 1967, Klockhoff dan Lindblom menggunakan sistem sederhana untuk menilai derajat tinitus, yang kemudian dikutip oleh Jastreboff PJ dan Hazell JWP pada tahun 1993.²⁶ Sistem penilaian tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Derajat I: Tinitus hanya terdengar dalam suasana hening.
- b. Derajat II: Tinitus terdengar hanya dalam kondisi percakapan biasa dan bisa tertutupi oleh suara bising lingkungan. Tinitus mungkin dapat mempengaruhi awal tidur, tetapi tidak mengganggu tidur secara keseluruhan.
- c. Derajat III: Tinitus terdengar dalam segala kondisi dan dapat mengganggu tidur. Tinitus juga menimbulkan masalah yang dapat mempengaruhi kualitas hidup secara keseluruhan.

Berdasarkan interpretasi THI (*Tinnitus Handicap Inventory*) derajat tinitus terbagi menjadi 5 derajat

1. Derajat 1: Hanya terdengar di lingkungan yang tenang.
2. Derajat 2: Mudah tertutup oleh suara-suara lingkungan dan mudah terlupakan dengan aktivitas.
3. Derajat 3: Terlihat adanya kebisingan latar belakang, meski aktivitas sehari-hari tetap dapat dilakukan.
4. Derajat 4: Hampir selalu terdengar, menyebabkan pola tidur terganggu dan mengganggu aktivitas sehari-hari

5. Dearajt 5: Selalu terdengar, mengganggu pola tidur dan menyebabkan kesulitan dalam melakukan aktivitas apa pun.

2.1.5 Pengaruh Pola Penggunaan *Earphone* Terhadap Tinitus

Individu memiliki kemampuan untuk mendengar suara dalam rentang frekuensi 20 Hz hingga 20.000 Hz dengan telinga manusia, faktor-faktor seperti usia, kondisi kesehatan telinga, dan paparan suara berlebihan dapat memengaruhi kemampuan telinga untuk menerima suara pada frekuensi tertentu.²⁴ Suara yang dihasilkan oleh *earphone* dapat menimbulkan tekanan yang berlebihan pada gendang telinga. Jika terdapat terlalu banyak suara yang masuk ke telinga melalui *earphone*, sel-sel rambut kecil di dalam koklea dapat rusak atau bahkan mati, yang dapat menyebabkan kerusakan permanen pada sistem pendengaran. Paparan suara keras dapat menyebabkan kerusakan pada gendang telinga, termasuk robek atau patah, serta dapat menyebabkan hilangnya kemampuan pendengaran pada frekuensi tertentu dan menyebabkan tuli sementara atau permanen.^{20,27} Penggunaan *earphone* yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan pada gendang telinga dan mempengaruhi sistem pendengaran secara keseluruhan.²⁰

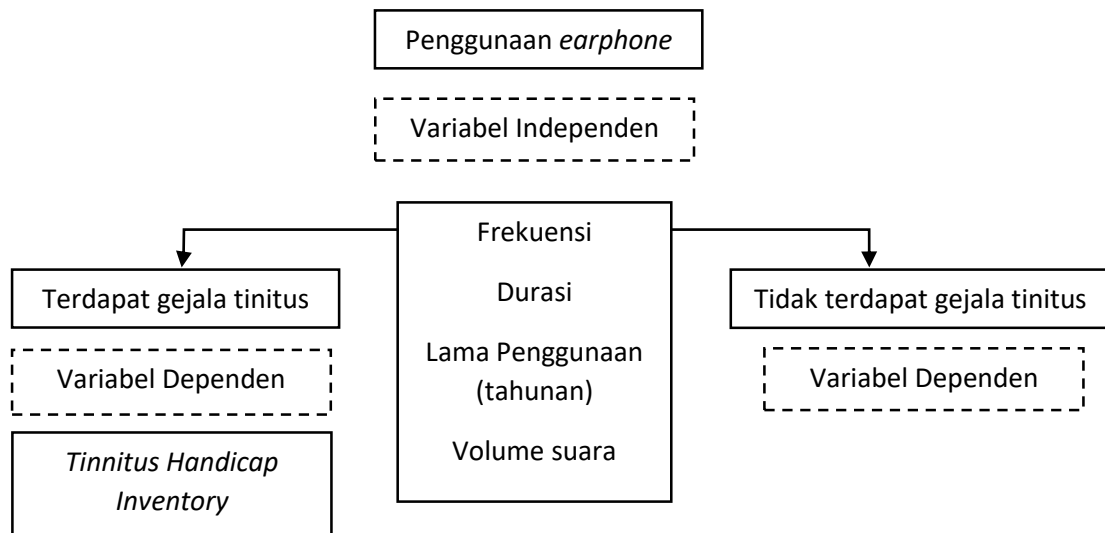
Selain itu, penggunaan *earphone* yang berlebihan juga dapat menyebabkan tinitus atau "denging di telinga" karena kerusakan sel-sel rambut pada telinga yang menyebabkan sinyal yang salah terkirim ke otak dan diinterpretasikan sebagai suara mendenging. Penggunaan *earphone* yang tidak bersih juga meningkatkan risiko infeksi telinga akibat penggunaan *earphone* yang tidak bersih atau terlalu lama, terutama otitis

eksterna atau "radang telinga luar" akibat bakteri atau jamur yang masuk ke dalam telinga melalui lubang kecil pada kulit atau luka pada telinga yang dapat terjadi akibat penggunaan *earphone* secara berlebihan. Selain itu, pemakaian *earphone* yang berlebihan juga berpotensi mengganggu keseimbangan pH telinga, yang dapat menyebabkan iritasi pada kulit telinga dan memicu kemungkinan infeksi.^{28,29}

American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) dan *World Health Organization (WHO)* merekomendasikan untuk tidak menggunakan volume *earphone* tidak lebih dari 60% dari maksimal volume selama periode waktu yang lama untuk mencegah kerusakan pendengaran. Selain itu, WHO juga merekomendasikan untuk membatasi waktu penggunaan *earphone* dan memberikan waktu istirahat yang cukup bagi telinga, penggunaan *earphone* tidak lebih dari 60 menit setiap harinya dan memberikan jeda 5 menit setiap setengah jamnya, untuk menghindari risiko kerusakan pada telinga.^{1,30}

2.2 Kerangka Penelitian

Kerangka konsep dapat membantu mengidentifikasi Keterkaitan antara variabel independen, yakni penggunaan *earphone*, dengan variabel dependen, yakni gejala tinitus, akan dijelaskan dalam penelitian ini pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Pasundan, serta faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi hubungan tersebut. Dengan demikian, kerangka konsep dapat memberikan arahan yang jelas dalam perancangan penelitian dan pengumpulan data.



2.3 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini menyatakan bahwa terdapat korelasi antara penggunaan *earphone* dengan gejala tinitus pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Pasundan.