

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Gangguan Pendengaran

1. Gangguan pendengaran

Ketidakmampuan secara parsial atau total untuk mendengarkan suara pada salah satu atau kedua telinga. Gangguan pendengaran dapat diklasifikasikan sebagai yaitu tuli konduktif, tuli sensorineural dan tuli campuran.¹⁴ Gangguan pendengaran yang tidak di tangani memiliki efek negatif psikologi serius pada pekerja yang selalu terpapar bising. Efek psikologi yang dapat timbul seperti, rasa malu, rasa bersalah dan marah, perasaan di permalukan, masalah konsentrasi, merasa tidak aman, rasa rendah diri/rasa percaya diri kurang.¹⁵

2. Tipe-tipe gangguan pendengaran

- a. Tuli konduktif (*Conductive hearing loss*) terjadi dari apapun yang dapat menyebabkan penurunan transmisi suara dari luar ke koklea. Penyebabnya termasuk pembentukan abnormal dari aurikula atau heliks, serumen dalam kanal telinga, efusi telinga tengah, atau disfungsi atau fiksasi dari rangkaian osikular. Salah satu contohnya adalah otosklerosis.¹⁶
- b. Tuli saraf/persepi (*Sensori Neural Hearing Loss*) dapat terjadi dari gangguan transmisi sesudah koklea. Gangguan transmisi ini dapat terjadi karena kerusakan hair cell dalam koklea atau kerusakan nervus cranial.¹⁷
- c. Tuli campuran (*Conductive Hearing Loss*) dan (*Sensori Neural Hearing Loss*).

3. Pemeriksaan audiometri

Pemeriksaan audiometri bertujuan untuk mengetahui derajat ketulian secara kuantitatif dan mengetahui keadaan fungsi pendengaran secara kualitatif (pendengaran normal, tuli konduktif, tuli sensoneural dan tuli campuran).¹⁸

Tahap-tahap pemeriksaan audiometri telah diatur sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan audiometri diawali dengan menempatkan pasien pada ruangan kedap suara,

- b. Selanjutnya pasien mendengarkan bunyi yang dihasilkan oleh audiometer melalui earphone.
- c. Pasien harus memberi tanda saat mulai mendengar bunyi dan saat bunyi tersebut menghilang.
- d. Cara membaca hasil audiometri adalah dengan melihat grafik yang dihasilkan.
- e. Grafik Air Conductor (AC) untuk menunjukkan hantaran udara, sedangkan grafik Bone Conductor (BC) untuk melihat hantaran tulang.
- f. Telinga kiri ditandai dengan warna biru, sedangkan telinga kanan ditandai dengan warna merah.
- g. Derajat ketulian dapat dihitung dengan menggunakan indeks Fletcher, adapun rumus dari indeks Fletcher yaitu: Ambang Dengar (AD) = AD 500 Hz + AD 1.000 Hz + AD 2.000 Hz + AD 4.000 Hz.

Dalam menginterpretasikan hasil audiogram, perlu diingat bahwa tampilan audiogram tidak seperti grafik kebanyakan, yaitu garis horizontal yang naik pada grafik mengindikasikan pendengaran normal dan yang menurun menunjukkan frekuensi dimana terjadinya hearing loss¹⁵. Indikasi awal terjadinya penurunan pendengaran frekuensi tinggi yaitu terjadi pada frekuensi 3000-6000 Hz. Pada kondisi dimana penurunan pendengaran semakin meningkat, terdapat karakteristik pada audiogram yaitu adanya takik pada frekuensi 4000 Hz^{19,20}.

penurunan pendengaran didefinisikan sebagai pergeseran ambang dengar rata-rata pada frekuensi 500, 1000, 2000 dan 3000 atau 4000 Hz¹⁶. Berikut merupakan derajat penurunan pendengaran atau ketulian berdasarkan standar ISO²¹ :

- a. Normal : rata-rata ambang dengar pekerja adalah 0-25 dB
- b. Penurunan pendengaran/tuli ringan : rata-rata ambang dengar pekerja adalah >25-40 dB
- c. Penurunan pendengaran/tuli sedang : rata-rata ambang dengar pekerja adalah >40-60 dB
- d. Penurunan pendengaran/tuli berat : rata-rata ambang dengar pekerja adalah >60-90 dB

- e. Penurunan pendengaran/tuli sangat berat : rata-rata ambang dengar pekerja adalah >90 dB

Pemeriksaan audiometri dapat dilakukan pada waktu-waktu berikut ini²²

- a. Pada saat penerimaan masuk sebagai pekerja di perusahaan (pre-employment audiometric test)
- b. Sebelum pekerja ditugaskan untuk bekerja di area yang dapat membahayakan pendengaran pekerja
- c. Setiap tahun untuk pekerja yang bekerja di area dengan intensitas bising lebih dari sama dengan 85 dBA (annually audiometric test)
- d. Pada saat pekerja selesai ditugaskan dari bekerja di area yang dapat membahayakan pendengaran pekerja
- e. Pada saat pekerja pensiun atau keluar dari perusahaan

B. Faktor Risiko Gangguan Pendengaran

1. Umur

Faktor umur merupakan salah satu faktor risiko yang berhubungan dengan terjadinya penurunan pendengaran, walaupun bukan merupakan faktor yang terkait langsung dengan kebisingan di tempat kerja. Beberapa perubahan yang terkait dengan pertambahan umur dapat terjadi pada telinga. Membran yang ada di telinga bagian tengah, termasuk di dalamnya gendang telinga menjadi kurang fleksibel karena bertambahnya usia.^{23,24} Selain itu, tulang-tulang kecil yang terdapat di telinga bagian tengah juga menjadi lebih kaku dan sel-sel rambut di telinga bagian dalam dimana koklea berada juga mulai mengalami kerusakan. Rusak atau hilangnya sel-sel rambut ini lah yang menyebabkan seseorang sulit untuk mendengar suara. Perubahan-perubahan pada telinga bagian tengah dan dalam inilah yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan sensitifitas pendengaran seiring dengan bertambahnya usia seseorang.¹² Penyebab paling umum terjadinya gangguan pendengaran terkait umur adalah presbycusis.

Presbycusis ditandai dengan penurunan persepsi terhadap bunyi frekuensi tinggi dan penurunan kemampuan membedakan bunyi. Presbycusis diasumsikan menyebabkan kenaikan ambang dengar 0,5 dB setiap tahun, dimulai dari usia 40 tahun. Oleh karena itu, dalam perhitungan tingkat cacat maupun kompensasi digunakan faktor koreksi 0,5 dB setiap tahunnya untuk pekerja dengan usia lebih dari 40 tahun. Dalam penelitian mengenai penurunan pendengaran akibat kebisingan, factor usia harus diperhatikan sebagai salah satu faktor *counfounding* (perancu) yang penting.²⁷

2. Masa Kerja

Penurunan pendengaran pada pekerja yang terpajan bising biasanya terjadi setelah masa kerja 5 tahun atau lebih. Namun, tidak menutup kemungkinan hal ini dapat terjadi sebelumnya apabila pekerja terpajan bising dengan intensitas melebihi 85 dB untuk waktu 8 jam per hari. Semakin lama masa kerja yang dilalui pekerja di tempat kerja yang bising, maka risiko mengalami penurunan pendengaran akan semakin besar.²¹

Hasil penelitian hubungan antara masa kerja dengan gangguan pendengaran yang dilakukan di PT. sinar pantja djaja semarang, didapatkan hasil bahwa terdapat hubungan antara masa kerja dengan gangguan pendengaran pada telinga kanan dan kiri pekerja dengan p value 0,001 ($<0,05$) pada telinga kanan dan kiri.⁷

3. Lama Pajanan

Untuk menentukan bahaya atau tidaknya suatu kebisingan tidak sebatas hanya dengan mengetahui intensitas kebisingannya, namun juga durasi dari pajanan bising tersebut juga sangat penting. Untuk mempertimbangkan hal ini, *time-weighted average* (TWA) dari pajanan bising juga ikut dipertimbangkan. Untuk kebisingan di tempat kerja, TWA yang digunakan biasanya didasarkan pada waktu kerja 8 jam. Semakin lama pekerja terpajan bising, dosis kebisingan yang diterima pekerja akan semakin besar. Efek kebisingan yang dialami oleh para pekerja akan sebanding dengan lama pekerja terpajan kebisingan tersebut.^{21,26}

jumlah paparan bising per tahun yang diperbolehkan adalah kurang dari 2920 jam. Angka ini didapat dari jumlah hari dalam satu tahun dikali 8.

4. Riwayat Penyakit Telinga

a. Kelainan/Penyakit Telinga

1) Telinga luar

Penyakit telinga luar yang menyebabkan ketulian konduktif adalah karena adanya sumbatan/kotoran telinga (*Serumen*), terjadinya peradangan yang menyebabkan munculnya benjolan seperti bisul pada liang telinga (*otitis eksterna sirkumskripta*), *osteoma liang telinga*, *auricular tag*²⁸.

2) Telinga Tengah

Penyakit telinga bagian tengah yang menyebabkan tuli konduktif adalah adanya sumbatan pada bagian *tuba eustachius* yang mempunyai fungsi sebagai penjaga keseimbangan tekanan udara dalam tubuh (*tuba katar*), radang telinga yang disebabkan oleh infeksi bakteri (*otitis media*) dan dislokasi tulang pendengaran.²⁹

3) Telinga Dalam

Tuli sensorineural yang disebabkan oleh kelainan pada telinga bagian dalam terjadi dibagian *koklea* dan *retrokoklea*. Pada bagian *koklea* biasanya terjadi karena adanya kecacatan (*aplasia*), terjadi inflamasi akibat adanya bakteri (*labirintitis*), sedangkan pada bagian *retrokoklea* bias terjadi karena adanya tumor jinak non kanker (*neuroma akustik*), adanya kanker pada sel plasma (*mieloma multiple*) dan cedera otak.^{30,29}

b. Konsumsi Obat

Ototoksik merupakan efek samping dari pengobatan kedokteran. Penggunaan obat ototksik yang secara terus menerus dapat merubah struktur anatomi pada telinga dalam, seperti terjadi degenerasi pada organ telinga dalam seperti organ corti dan labirin vestibular.³¹ Contohnya adalah ototokitas

antibiotika aminoglikosida dapat menyebabkan ketulian sensorial bilateral dikarenakan kerusakan labirin vestibular maupun koklea yang mengalami terdepresi secara bersamaan.

5. Intensitas atau kerasnya bunyi (*sound pressure level*)

Intensitas atau kerasnya kebisingan diukur dalam skala desibel (dB).intensitas kebisingan merupakan factor utama yang dapat mempengaruhi kualitas pendengaran^{32,29}. Kebisingan dengan intensitas lebih dari 85 dB dapat mengakibatkan kerusakan pada organ corti yang berfungsi sebagai reseptor pemdengaran. Gejala yang sering timbul antara lain berkurangnya kualitas pendengaran disertai juga dengan tinnitus. Bila sudah parah organ pendengaran menimbulkan reaksi adaptasi, yaitu peningkatan pendengaran sementara ataupun permanen. Ambang batas yang telah ditetapkan oleh kementrian ketenagakerjaan (KEMNAKER) pada Peraturan Menteri Ketenagakerjaan dan Transmigrasi (permenakertrans) nomor 5 tahun 2018 tentang Nilai Ambang Batas (NAB) Faktor Kimia dan Faktor Fisika yang berbunyi “NAB kebisingan ditetapkan sebesar 85 decibel (dB)”.³

Tabel 2.2. NAB kebisingan

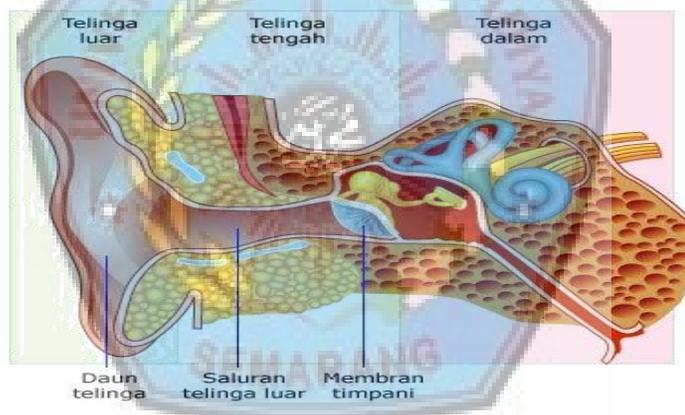
Waktu pemaparan perhari		Intensitas kebisingan (dB)
8	Jam	85
4		88
2		91
1		94
30	Menit	97
15		100
7,5		103
3,75		106
1,88		109
0,94		112
28,12	Detik	115
14,06		118
7,03		121
3,52		124

Waktu pemaparan perhari	Intensitas kebisingan (dB)
1,76	127
0,88	130
0,44	133
0,22	136
0,11	139

C. Telinga

1. Fisiologi Telinga

Telinga merupakan salah satu indra manusia yang berfungsi sebagai alat penangkap suara yang kemudian disalurkan melalui saraf-saraf pendengaran. Bagian telinga dibagi menjadi 3 bagian yaitu telinga luar, telinga tengah dan telinga dalam.^{26,33}



Gambar 2.1 fisiologi telinga

a. Telinga luar

Telinga luar terdiri dari daun telinga (**pinna**), saluran telinga (*canalis auditorius externus*) dan pada ujung terdapat gendang telinga (*membran timpani*). *Canalis auditorius externus* berfungsi untuk meningkatkan sensitivitas telinga dalam regio 3000 Hz - 4000 Hz. Kanal ini berukuran panjang sekitar 2,5 cm dengan sepertiga adalah tulang rawan sementara dua pertiga dalamnya berupa tulang. Kanal ini dapat diluruskan dengan cara mengangkat daun telinga ke atas dan ke belakang.

Membran timpani berfungsi menyalurkan getaran di udara ke tulang-tulang kecil telinga tengah. Tekanan suara yang melebihi 160 dB dapat memecahkan gendang telinga. Apabila gendang telinga pecah, biasanya dapat sembuh kembali seperti jaringan lainnya. Karena gendang telinga sendiri terdiri dari sel-sel hidup.^{26,34}

b. Telinga tengah

Telinga tengah atau rongga timpani adalah bilik kecil yang mengandung udara. Rongga tersebut terletak sebelah dalam membran timpani yang memisahkan rongga itu dari meatus auditorius externa. Dalam telinga tengah bagian yang paling utama adalah osikulus. Yang terdiri dari palu (maleus), landasan (inkus), dan sanggurdi (stapes). Getaran suara yang diterima oleh gendang telinga akan disampaikan ke tulang pendengaran. Setiap tulang pendengaran akan menyampaikan getaran ke tulang berikutnya.

Tulang stapes yang merupakan tulang terkecil di tubuh meneruskan getaran ke koklea. Osikulus ini berperan penting dalam menyesuaikan impedansi di gendang telinga dengan impedansi ruang-ruang berisi air di telinga dalam. Tekanan suara di bagian dalam mengalami penguatan akibat kerja tulang-tulang tersebut sebagai tuas. Bahkan terjadi penguatan yang lebih besar karena luas gendang telinga yang relatif besar dibandingkan dengan luas jendela oval. Pinggir tuba eustachius juga termasuk dalam telinga tengah.

Tuba Eustachius menghubungkan ruangan pada telinga tengah ke kerongkongan. Dalam keadaan biasa, hubungan tuba Eustachius dan telinga tengah tertutup. Dan terbuka ketika mengunyah dan menguap. Hal ini menjelaskan mengapa penumpang pesawat terasa 'pekak sementara' ketika mendarat. Rasa 'pekak' tersebut disebabkan karena perbedaan tekanan antara udara di dalam pesawat dan udara disekeliling ketika mendarat. Tekanan udara di sekitar telah menurun, sedangkan tekanan pada telinga tengah masih tekanan udara biasa. Perbedaan ini dapat diatasi dengan mekanisme mengunyah sesuatu atau menguap.^{5,29,34}

c. Telinga dalam

Telinga dalam terdiri dari koklea, yaitu sebuah struktur kecil berbentuk spiral berisi cairan. Ketika gendang telinga bergerak, osikulus di telinga tengah menyebabkan stapes menekan membran lentur yang menutupi jendela oval koklea dan menyalurkan tekanan ke cairan ke dalam koklea. Getaran ini menyebabkan gerakan di membran basilaris fleksibel. Gerakan inilah yang merangsang sel-sel rambut atau hair cells di organ corti untuk kemudian menghasilkan pulsa-pulsa listrik (potensial aksi).

Sinyal ini kemudian disalurkan ke otak melalui saraf auditorius. Saraf ini memberikan informasi mengenai frekuensi dan intensitas suara yang kita dengar. Dalam koklea terdapat jendela oval yang terletak di salah satu ujung rongga vestibular, pada ruang tengah adalah duktus koklearis, dan ruang ketiga adalah rongga timpani.³³

D. Mekanisme Pendengaran

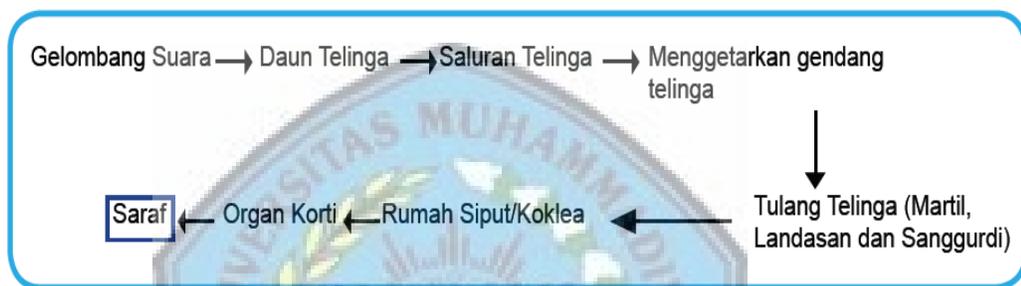
1. Fisiologi pendengaran

Beberapa organ yang berperan penting dalam proses pendengaran adalah membran tektoria, stereosilia dan membran basilaris. Interaksi ketiga struktur penting tersebut sangat berperan dalam proses mendengar. Pada bagian apical sel rambut sangat kaku dan terdapat penahan yang kuat antara satu bundle dengan bundel lainnya, sehingga bila mendapat stimulus akustik akan terjadi gerakan yang kaku bersamaan.

Pada bagian puncak stereosilia terdapat rantai pengikat yang menghubungkan stereosilia yang tinggi dengan stereosilia yang lebih rendah, sehingga pada saat terjadi defleksi gabungan stereosilia akan mendorong gabungan-gabungan yang lain, sehingga akan menimbulkan regangan pada rantai yang menghubungkan stereosilia tersebut. Keadaan tersebut akan mengakibatkan terbukanya kanal ion pada membran sel, maka terjadilah depolarisasi.

Gerakan yang berlawanan arah akan mengakibatkan regangan pada rantai tersebut berkurang dan kanal ion akan menutup. Terdapat perbedaan potensial antara intra sel, perilimfa, dan endolimfa yang menunjang terjadinya proses tersebut. Potensial listrik koklea disebut koklea mikrofonik, berupa perubahan potensial listrik endolimfa yang berfungsi sebagai pembangkit pembesaran gelombang energi akustik dan sepenuhnya diproduksi oleh sel rambut luar.^{17,34}

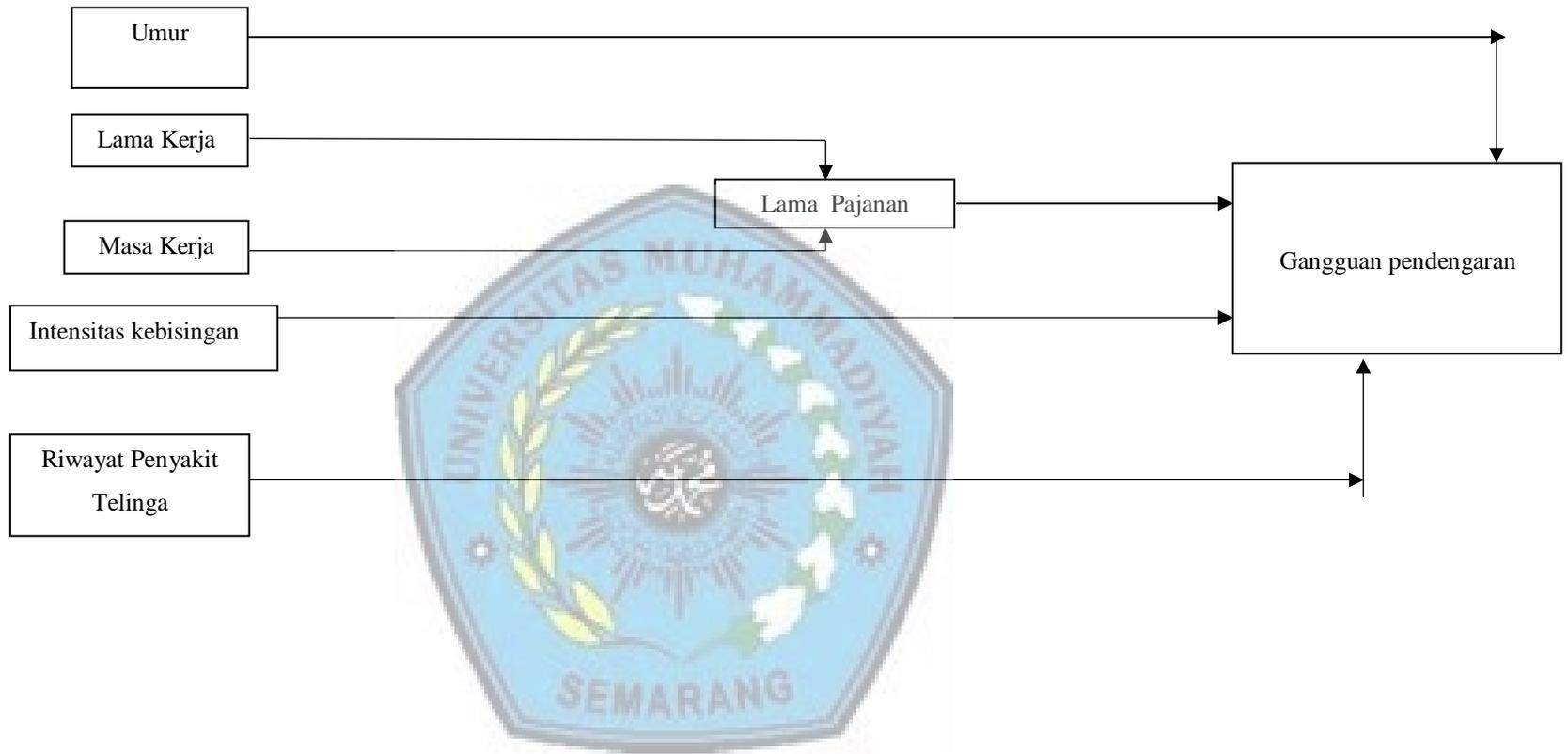
2. Mekanisme Pendengaran



Gambar 2.2 mekanisme pendengaran

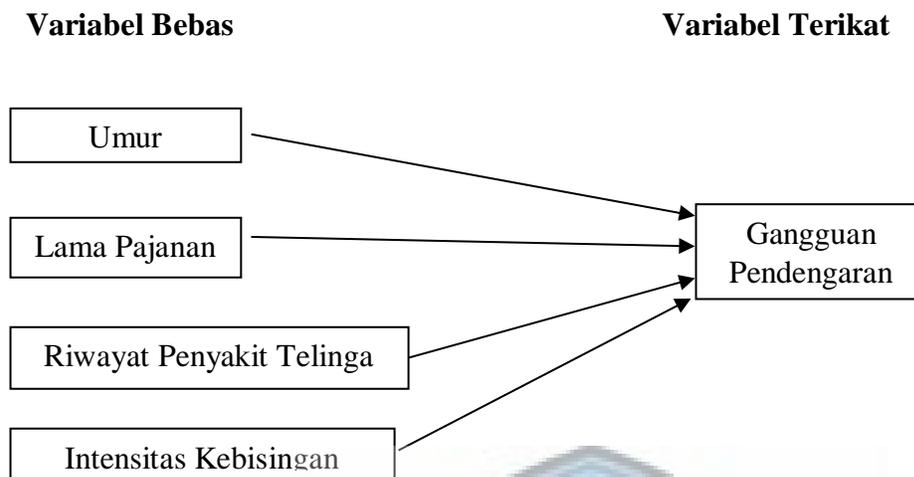
Mekanisme mendengar dimulai saat gelombang suara masuk ke bagian telinga luar dan berjalan melalui jalan sempit yang disebut lubang telinga yang mengarah ke gendang telinga. Suara yang masuk membuat gendang telinga bergetar, kemudian getaran ini dikirim ke tiga tulang kecil yang berada di telinga tengah, yaitu malleus, incus dan stapes. Tulang-tulang tersebut memperkuat atau meningkatkan getaran suara dan mengirimkannya ke telinga bagian dalam, disebut dengan koklea, suatu saluran yang berbentuk seperti siput dan berisi cairan. Sel-sel sensoris khusus pada koklea, dikenal dengan sel-sel rambut, mendeteksi getaran dan mengonversikannya menjadi sinyal-sinyal listrik. Selanjutnya, sinyal-sinyal listrik ini dikirim melalui syaraf pendengaran menuju ke otak yang kemudian diterjemahkan menjadi suara.^{26,35}

E. Kerangka Teori



Gambar 3.1 Kerangka Teori

F. Kerangka Konsep



Gambar 3.2 kerangka konsep

G. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Ada hubungan antara umur dengan gangguan pendengaran pada pekerja bengkel motor di daerah Kaligawe Semarang.
2. Ada hubungan Antara lama pajanan dengan gangguan pendengaran pada pekerja bengkel motor di daerah Kaligawe Semarang.
3. Ada hubungan antara riwayat penyakit telinga pekerja dengan gangguan pendengaran pada pekerja bengkel motor di daerah Kaligawe Semarang
4. Ada hubungan antara intensitas kebisingan di tempat kerja dengan gangguan pendengaran pada pekerja bengkel motor di daerah Kaligawe Semarang.