

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teori

1. Kebisingan

A. Definisi kebisingan

Kebisingan merupakan bunyi atau suara yang di dengar sebagai rangsangan pada sel syaraf pendengaran dalam telinga oleh gelombang longitudinal, yang timbul getaran dari sumber bunyi atau suara dan gelombang tersebut merambat melalui media udara atau penghantar lainnya, dan manakala bunyi atau suara tersebut tidak dikehendaki oleh karna mengganggu atau timbul diluar orang yang bersangkutan, maka bunyi bunyi atau suara demikian di nyatakan sebagai kebisingan (Sama'mur,2009). Kebisingan ini dalam kesehatan kerja dapat diartikan sebagai suara yang dapat menurunkan pendengaran baik secara kwanitatif (peningkatan ambang pendengaran) maupun secara kwalitatif (penyempitan spektrum pendengaran), berkaitan dengan factor intensitas, frekuensi, durasi dan pola waktu. Jadi dapat disimpulkan bahwa kebisingan adalah bunyi atau suara yang tidak dikehendaki dan dapat mengganggu kesehatan, kenyamanan serta dapat menimbulkan ketulian (Depkes, 2009).

Selain itu ada juga yang mengartikan kebisingan sebagai suara yang tidak diinginkan. Pengertian tidak diinginkan ini tentu saja bersifat subjektif,

seperti musik kaum muda mungkin saja tidak sesuai bagi kaum yang lebih tua dan begitu pula sebaliknya. Semua bunyi yang mengalihkan perhatian, mengganggu, atau berbahaya bagi kesehatan sehari-hari, dapat dianggap sebagai kebisingan. Secara umum kebisingan didefinisikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan oleh penerimanya. Kebisingan dalam industri adalah salah satu faktor berupa bunyi yang dapat menimbulkan akibat buruk bagi kesehatan dan keselamatan kerja. Kebisingan adalah suatu masalah yang memerlukan usaha-usaha keras dari berbagai bidang, dan tidak dapat dipecahkan hanya dengan ilmu pengetahuan, keahlian teknik dan disiplin ilmu sosial saja (Novitasari, 2009).

B. Jenis Kebisingan

Jenis kebisingan merupakan pengelompokan kebisingan ke dalam beberapa kategori tertentu. Menurut Suma'mur (1996) di kelompokkan menjadi 5, yaitu :

- 1) Kebisingan kontinue dengan spektrum frekuensi yang luas (*Steady state, Wide band noise*). kebisingan jenis ini merupakan bising yang relative tetap dalam batas amplitudo sekitar 5 dB untuk periode 0,5 detik berturut-turut.

Misal: mesin-mesin, kokpit pesawat helikopter, kipas angin, dapur pijar.

- 2) Kebisingan kontinue dengan spektrum frekuensi sempit (*Steady state, narrow band noise*). kebisingan ini relatif tetap dan hanya pada frekuensi tertentu.

Misal: gergaji sirkuler, suara katup gas.

- 3) Kebisingan terputus-putus (*intermittent*). kebisingan yang tidak berlangsung terus menerus, melainkan ada periode kecenderungan tenang.

Misal: lalu lintas, suara kapal terbang.

- 4) Kebisingan impulsive (*impact impulsive noise*). kebisingan ini memiliki perubahan tekanan suara melebihi 40 dB dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan pendengaran.

Misal: tembakan bedil, meriam, ledakan.

- 5) Kebisingan impulsive berulang. Sama seperti bising impulsif, tetapi terjadi berulang-ulang

Misal: mesin tempa, pandai besi.

C. Sumber Kebisingan

Sumber-sumber suara tersebut harus selalu diartikan dan dinilai kehadirannya agar dapat dipantau sedini mungkin dalam upaya mencegah dan mengendalikan pengaruh pemaparan kebisingan terhadap pekerja yang terpapar (Tarwaka, 2004).

Sumber-sumber kebisingan di tempat kerja berasal dari eksternal dan internal tempat kerja (Roestam, 2003).

1) Sumber eksternal

Sumber kebisingan eksternal adalah kebisingan yang berasal dari luar gedung atau tempat kerja, misalnya *traffic*, industri dan bangunan.

2) Sumber internal

Sumber kebisingan internal adalah kebisingan yang berasal dari dalam gedung, misalnya bunyi mesin, kompresor serta penggilingan.

Salah satu contoh sumber kebisingan adalah Mesin penggilingan padi . Mesin penggilingan padi diperuntukan untuk mempermudah proses pemisahan bulir beras dari kulitnya, dengan tetap mempertahankan rendemen dan mutu beras dan meminimalisir kehilangan hasil yang sering terjadi pada penggilingan atau pemisahan bulir beras dari kulitnya yang dilakukan secara manual, untuk itu mesin penggilingan padi sangat penting untuk proses pembentukan beras yang berkualitas.



Gambar 2.1 Mesin penggilingan padi

Sebelum memahami cara kerja dan bagian-bagian mesin penggilingan padi alangkah baiknya mengetahui jenis-jenis atau model penggilingan padi, diantaranya adalah :

1. Penggilingan Padi Manual/Tangan

Model sederhana dan tradisional ini mungkin masih digunakan di beberapa desa/pedalaman, dengan alat lesung dan alu cara kerjanya adalah dengan ditumbuk sehingga menimbulkan gesekan dan akhirnya bulir beras akan terkelupas dari kulitnya. Dengan alat ini akan mengakibatkan tingkat kehancuran beras tinggi dan rendemen yang dicapai akan sangat rendah.

2. Penggilingan Padi Dengan Mesin Satu Step

Dengan menggunakan sistem mesin pengupas dan pemoles satu unit logam yang masuk padi dan keluar menjadi beras dengan satu arah.

3. Penggilingan Padi Dengan Mesin Dua Step.

Mesin ini dengan sistem Pengupas dan pemoles terpisah atau dengan dua mesin, satu mesin untuk pengupas dan mesin yang lainnya digunakan sebagai pemoles. Rendemen dari mesin ini bisa mencapai hingga 60-65 persen

4. Penggilingan Padi Dengan Mesin Multi Pass

Mesin ini digunakan secara bersatu dengan jenis abrasif dan friksi sehingga dapat mengurangi resiko dan dengan kandungan rendemen pada hasil beraspun tinggi.

D. Nilai Ambang Batas (NAB)

Nilai Ambang Batas Kebisingan adalah angka 85 dB yang dianggap aman untuk sebagian besar tenaga kerja bila bekerja 8jam/hari atau 40 jam/minggu. Nilai ambang batas untuk kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan rata-rata yang masih dapat di terima tenaga kerja tanpa menghilangkan daya dengar, waktu maksimum berkerjaadalah sebagai berikut

Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No 51/Men/1999 tentang kebisingan tercantum dalam tabel 2.1:

Tabel 2.1 Nilai Ambang Batas Kebisingan (Sumber: Budiono,2003)

No	Waktu Pemajanan Per Hari	Tingkat Suara Dalam dB (A)
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	3,5 menit	106
9	1,88 menit	109

Baku mutu lingkungan adalah batas kadar yang di perkenankan bagi zat atau bahan pencemar terdapat di lingkungan dengan tidak menimbulkan gangguan terhadap makhluk hidup, tumbuhan atau benda lainnya.

Tabel 2.2 baku mutu lingkungan (Kepmen No. 48 Tahun 1996)

Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kesehatan	Tingkat kebisingan db(A)
a. Peruntukan Kawasan,	
1. Perumahan dan Pemukiman	55
2. Perdagangan dan jasa	70
3. Perkantoran dan Perdagangan	65
4. Ruang Terbuka Hijau	50
5. Industry	70
6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
7. Rekreasi	70
8. Khusus	
-Bandara	

-Stasiun Kereta Api	60
-Pelabuhan Laut	70
-Cagar budaya	
b. Lingkungan Kegiatan	
1. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat Ibadah atau sejenisnya	55

Dalam bahasa K3, *National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) telah mengidentifikasi status suara atau kondisi kerja di mana suara berubah menjadi polutan secara lebih jelas, yaitu :

- 1) Suara-suara dengan tingkat kebisingan lebih besar dari 104 dB(A).
- 2) Kondisi kerja yang mengakibatkan seorang karyawan harus menghadapi tingkat kebisingan lebih besar dari 85 dB selama lebih dari 8 jam.

Suara atau bunyi dapat dirasakan oleh indra pendengaran akibat adanya rangsangan getaran yang datang melalui media yang berasal dari suatu benda yang bergetar. Intensitas kebisingan dinyatakan dalam desibel (dB) yaitu perbandingan antara kekuatan dasar bunyi ($0,0002 \text{ dyne/cm}^2$) dengan frekuensi (1.000 Hz) yang tepat dapat didengar oleh telinga normal. Mengingat desibel yang diterima oleh telinga merupakan skala logaritmis, maka tingkat kebisingan

3 dB di atas 60 dB pengaruhnya akan berbeda dengan 3 dB di atas 90 dB (Tarwaka, 2004).

E. Akibat Kebisingan

Kebisingan secara fisik berpengaruh terhadap manusia. Gangguan fisik yang diakibatkan kebisingan tersebut tidak saja mengganggu organ pendengaran, tetapi juga dapat menimbulkan gangguan pada organ-organ tubuh yang lain, seperti penyempitan pembuluh darah dan system jantung. Pengaruh bising secara psikologi, yaitu berupa penurunan efektivitas kerja dan kinerja seseorang. Pengaruh kebisingan terhadap tubuh sama seperti pengaruh stress terhadap tubuh manusia (Novitasari, 2009).

Akibat dari paparan kebisingan diatas 85 dB dapat menimbulkan ketulian. Selain itu kebisingan juga dapat menimbulkan keluhan nonpendengaran seperti susah tidur, mudah emosi dan gangguan konsentrasi yang memungkinkan dapat menimbulkan kecelakaan kerja (Roestam, 2003).

Akibat dari kebisingan terhadap manusia secara fisik tidak saja mengganggu organ pendengaran, tetapi juga dapat menimbulkan gangguan pada organ-organ tubuh lain, seperti penyempitan pembuluh darah dan sistem jantung (Sasongko, 2000). Pengaruh kebisingan secara psikologi, yaitu berupa penurunan efektivitas kerja dan kinerja seseorang (Suarna, 2007).

Kebisingan diatas 70 dB bisa menyebabkan kegelisahan, kurang enak badan, kejenuhan mendengar, sakit lambung dan masalah peredaran darah. Kebisingan diatas 85 dB dapat menyebabkan kemunduran yang serius pada kondisi kesehatan seseorang dan bila berlangsung lama dapat terjadi kehilangan pendengaran sementara atau permanen. Kebisingan yang berlebihan dan berkepanjangan terlihat dalam masalah-masalah kelainan seperti penyakit jantung, tekanan darah tinggi, dan luka perut. Pengaruh kebisingan yang merusak pada efisiensi kerja dan produksi telah dibuktikan secara statistik dalam beberapa bidang industri (Prasetio, 2006).

Pengaruh bising terhadap kesehatan seseorang diantaranya sebagai berikut :

- 1) Hilangnya daya dengar (ketulian),
- 2) Kerusakan gendang telinga,
- 3) Gangguan percakapan,
- 4) Kejengkelan,
- 5) Mengalihkan perhatian,
- 6) Kelelahan.

Akibat kebisingan secara umum, yaitu :

- 1) Kerusakan indra pendengaran,
- 2) Gangguan komunikasi dan timbul salah pengertian,

- 3) Pengaruh faal seperti gangguan psikomotor (saraf otonom) berupa kenaikan tekanan darah, percepatan denyut jantung, menurunnya aktivitas alat pencernaan, bertambahnya tegangan otot,
- 4) Gangguan tidur,
- 5) Efek psikologis berupa perasaan terganggu dan tidak senang.

Pengaruh kebisingan terhadap tenaga kerja (Budiono, 2009) adalah :

- 1) Mengurangi kenyamanan dalam bekerja,
- 2) Mengganggu percakapan atau komunikasi antar pekerja,
- 3) Mengurangi konsentrasi,
- 4) Menurunkan daya dengar,
- 5) Tuli akibat kebisingan.

F. Pengendalian kebisingan

Cara pengendalian kebisingan ditujukan pada sumber bising dan sebaran kebisingan (Roestam, 2003). Cara yang dilakukan untuk mengendalikan kebisingan adalah :

- 1) Pemeliharaan mesin (*maintance*) yaitu mengganti, mengencangkan bagian mesin yang longgar dan memberi pelumas secara teratur.
- 2) Mengganti mesin bising tinggi ke yang bisingnya kurang
- 3) Mengurangi vibrasi atau permukaan yang bergetar dengan cara mengurangi tenaga mesin, kecepatan putaran atau isolasi.
- 4) Merubah proses kerja misalnya kompresi diganti dengan pukulan.

- 5) Mengurangi transmisi bising yang dihasilkan benda padat dengan mengganti rantai berpegas, menyerap suara pada dinding dan langit kerja.
- 6) Mengurangi produksi bising dengan mengurangi turbulensi udara dan mengurangi tekanan udara.
- 7) Melakukan isolasi operator dalam ruang yang relatif kedap suara.

Pengendalian kebisingan secara administratif, yaitu :

- 1) Mengatur jadwal produksi,
- 2) Rotasi tenaga kerja,
- 3) Penjadwalan pengoperasian mesin,
- 4) Transfer pekerja dengan keluhan pendengaran,
- 5) Melakukan tindakan mengikuti peraturan.

Namun sebelum dilakukan langkah pengendalian kebisingan, langkah pertama yang harus dilakukan adalah membuat rencana pengendalian yang di dasarkan pada hasil penilaian kebisingan dan dampak yang ditimbulkan. Rencana pengendalian dapat dilakukan dengan pendekatan melalui perspektif manajemen resiko kebisingan. Manajemen resiko yang dimaksud adalah suatu pendekatan yang logik dan sistemik untuk mengendalikan resiko yang mungkin timbul (Tarwaka, 2004). Langkah manajemen resiko kebisingan tersebut adalah :

- 1) Mengidentifikasi sumber-sumber kebisingan yang ada di tempat kerja yang berpotensi menimbulkan penyakit atau cedera akibat kerja.

- 2) Menilai resiko kebisingan yang berakibat serius terhadap penyakit dan cidera akibat kerja.
- 3) Mengambil langkah-langkah yang sesuai untuk mengendalikan atau meminimalisasi resiko kebisingan.

Setelah rencana di buat dengan seksama, tindakan selanjutnya adalah melaksanakan langkah pengendalian kebisingan dengan dua arah pendekatan yaitu pendekatan jangka pendek dan pendekatan jangka panjang dari hirarki pengendalian. Pada pengendalian kebisingan dengan orientasi jangka panjang, teknik pengendaliannya secara berurutan adalah eliminasi sumber kebisingan, pengendalian secara teknik, pengendalian secara administratif dan terakhir penggunaan alat pelindung diri. Sedangkan untuk orientasi jangka pendek adalah sebaliknya secara berurutan.

1) Eliminasi kebisingan

- a) Pada teknik eliminasi ini dapat dilakukan dengan penggunaan tempat kerja atau pabrik baru sehingga biaya pengendalian dapat diminimalkan.
- b) Pada tahap tender mesin-mesin yang akan dipakai, harus mensyaratkan maksimum intensitas kebisingan yang dikeluarkan dari mesin baru.
- c) Pada tahap pembuatan pabrik dan pemasangan mesin, konstruksi bangunan harus dapat meredam kebisingan serendah mungkin.

2) Pengendalian secara teknik

- a) Pengendalian kebisingan pada sumber suara. Penurunan kebisingan pada sumber suara dapat dilakukan dengan menutup mesin atau mengisolasi mesin sehingga terpisah dengan pekerja. Teknik ini dapat dilakukan dengan mendesain mesin memakai remot control. Selain itu dapat dilakukan redesain landasan mesin dengan bahan anti getaran.
- b) Pengendalian kebisingan pada bagian transmisi kebisingan. Apabila teknik pengendalian pada sumber suara sulit dilakukan, maka teknik berikutnya adalah dengan memberipembatas atau sekat antara mesin dan pekerja. Cara lain adalah dengan menambah atau melapisi dinding, plafon dan lantai dengan bahan penyerap suara. Cara tersebut dapat mengurangi kebisingan antara 3-7 dB.

3) Pengendalian secara administratif

Dengan mengatur rotasi kerja antara yang bising dengan tempat yang lebih nyaman yang didasarkan pada intensitas kebisingan yang diterima.

4) Pengendalian pada penerima atau pekerja

Teknik ini merupakan teknik terakhir apabila seluruh teknik belum memungkinkan untuk dilaksanakan. Jenis pengendalian ini dapat dilakukan dengan pemakaian alat pelindung telinga. Pemakaian sumbat telinga dapat mengurangi kebisingan hingga 30 dB. Sedangkan tutup

telinga dapat mengurangi kebisingan 40-50 dB. Pengendalian kebisingan pada penerima ini telah banyak ditemukan di perusahaan-perusahaan, karena secara sekilas biayanya relatif lebih murah.

G. Alat Ukur Kebisingan

Pengukuran intensitas kebisingan ditujukan untuk membandingkan hasil pengukuran pada suatu saat dengan standar yang telah ditetapkan serta merupakan langkah awal untuk pengendalian (Wardhana, 2001). Alat yang dipergunakan untuk mengukur intensitas kebisingan adalah *Sound Level Meter* (SLM) (Tambunan, 2005).

Alat pengukuran kebisingan :

1. *Sound level meter*.

Sound level meter terdiri dari mikrofon, sirkuit elektronik, dan display pembacaan. Mikrofon akan mendeteksi tekanan udara yang bervariasi yang kemudian bersama-sama dengan bunyi yang akan mengubahnya menjadi sinyal elektrik. Sinyal ini kemudian akan di proses oleh sirkuit elektronik yang terdapat di dalam alat. Pembaca akan terlihat dalam satuan desibel. Untuk pengukuran, *Sound level meter* harus di kalibrasi terlebih dahulu, baik sebelum maupun sesudah penggunaan. *Sound level meter* memberikan respon kira-kira sama dengan respon telinga manusia dan memberikan pengukuran obyektif serta bisa diulang-ulang tiap tingkat kebisingan.

Pada umumnya *sound level meter* mempunyai pembobotan atau skala A, B, dan C. Untuk pengukuran tingkat kebisingan dipakai skala A, skala A ini adalah skala kebisingan dengan frekuensi tinggi dan paling cocok dengan pendengaran manusia. Skala B memberikan respon yang lebih baik untuk tingkat frekuensi rendah, Skala C memberikan respon terhadap frekuensi rendah yang paling baik. Biasanya skala B dan C digunakan untuk pengendalian kebisingan mesin-mesin di industri. Dalam penggunaannya, kadang-kadang *Sound level meter* dihubungkan dengan *frekuensi analyzer*. Alat ini berfungsi sebagai filter yang akan memberikan informasi tentang frekuensi dominan kebisingan. Informasi ini sangat berguna terutama untuk digunakan dalam rangka pengendalian kebisingan

2. Cara penggunaan *Sound level meter*

- a. Melakukan kalibrasi sebelum alat *sound level meter* digunakan untuk mengukur kebisingan, agar menghasilkan data yang valid. Alat dikalibrasi dengan menempatkan kalibrator suara (*pistonphon*) pada mikrofon *sound level meter* pada frekuensi 1 kHz dan intensitas 114 dB, kemudian aktifkan dengan memencet tombol "ON", kemudian putar sekerup (ke kanan untuk menambah dan ke kiri untuk mengurangi) sampai didapatkan angka 114.

- b. Mengukur kebisingan bagian lingkungan kerja, dengan cara alat diletakkan setinggi 1,2 sampai 1,5 meter dari alas lantai atau tanah pada suatu titik yang ditetapkan.
- c. Angka yang terlihat pada layar atau display dicatat setiap 5 detik dan pengukuran dilakukan selama 10 menit untuk setiap titik lingkungan kerja.
- d. Setelah selesai alat di matikan dengan menekan tombol "OFF".
- e. Setelah data di dapat kemudian diambil rata-rata dan dapat dihitung kebisingan di area tersebut.

Gambar 2.2 (*Sound Level Meter*)



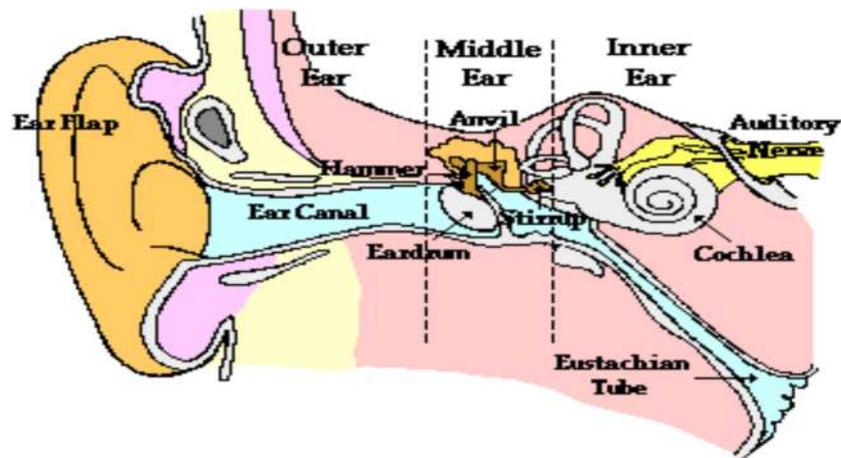
2. Pendengaran

A. Fisiologi Telinga

Telinga dibagi dalam tiga bagian yaitu telinga luar, telinga tengah dan telinga dalam. Telinga luar terdiri dari daun telinga dan kanal telinga, batas telinga luar yaitu dari daun telinga sampai dengan *membrana tympani*. Telinga tengah, batas telinga tengah mulai dari *membrana tympani* sampai dengan *tuba*

eustachii. Terdiri dari 3 buah tulang kecil yaitu *os malleulus*, *os incus*, dan *os stapes*. Telinga dalam, berada di belakang tulang tengkorak kepala terdiri dari *kokhlea* dan *oval window* (J. F. Gabriel, 1995).

Gambar 2.3 (Bagian Telinga)



1. Telinga bagian luar

Telinga luar terdiri atas *aurikel* atau *pinna* dan *meatus auditorius externa* yang menjorok ke dalam menjauhi *pinna*. Serta menghantarkan getaran suara menuju *membrana tympani*. Liang telinga berukuran panjang sekitar 2,5 cm. Sepertiga luarnya adalah tulang rawan sementara, dua pertiga dalamnya adalah berupa tulang. Bagian tulang rawan tidak lurus serta bergerak ke arah atas dan belakang. Liang ini dapat diluruskan dengan cara mengangkat daun telinga ke atas dan ke belakang. *Aurikel* berbentuk tidak teratur serta terdiri dari tulang rawan dan jaringan fibrus, kecuali pada ujung

paling bawah, yaitu cuping telinga yang terutama terdiri dari lemak (Pearce, 2002).

Daun telinga berfungsi sebagai pengumpul energi bunyi dan dikonsentrasikan pada *membrana tympani*, dan hanya menangkap 6-8 dB. Pada kanalis telinga terdapat malam (*wax*) yang berfungsi sebagai peningkatan kepekaan terhadap frekuensi suara 3.000 - 4.000 Hz. Membrana tympani tebalnya 0,1 mm, luas 65 mm², mengalami vibrasi dan diteruskan ke telinga bagian tengah yaitu pada tulang telinga (*incus, malleulus, dan stapes*). Nilai ambang pendengar terendah yang dapat didengar ~ 20 Hz dan pada 160 dB *membrana tympani* mengalami *ruptur*/pecah (Gabriel, 1995).

2. Telinga bagian tengah

Telinga bagian tengah terdiri dari 3 tulang yaitu *malleulus, incus dan stapes*. Suara yang masuk itu 99,9 % mengalami refleksi dan hanya 0,1 % saja yang ditransmisi/diteruskan. Pada frekuensi <400 Hz membran tympani bersifat “per” sedangkan pada frekuensi 4000 Hz *membran tympani* akan menegang. Telinga bagian tengah ini memegang peranan proteksi. Hal ini dimungkinkan oleh karena adanya *tuba eustachii* yang mengatur tekanan di dalam telinga bagian tengah, dimana *tuba eustachii* mempunyai hubungan langsung dengan mulut (Gabriel, 1995).

Tuba eustakhiius bergerak ke depan dari rongga telinga tengah menuju *naso farinx*, lantas terbuka. Dengan demikian tekanan udara pada kedua sisi gendang telinga dapat diatur seimbang melalui *meatus auditorius externa* serta melalui *tuba eustakhiius (faringo timpanik)*. Celah *tuba eustakhiius* akan tertutup jika dalam keadaan biasa, dan akan terbuka setiap kali kita menelan. Dengan demikian tekanan udara dalam ruang timpani dipertahankan tetap seimbang dengan tekanan udara dalam atmosfer, sehingga cedera atau ketulian akibat tidak seimbangya tekanan udara, dapat dihindarkan. Adanya hubungan dengan *naso farinx* ini, memungkinkan infeksi pada hidung atau tenggorokan dapat menjalar masuk ke dalam rongga telinga tengah (Gabriel, 1995).

3. Telinga Bagian Dalam

Rongga telinga dalam terdiri dari berbagai rongga yang menyerupai saluran-saluran dalam tulang temporalis. Rongga-rongga itu disebut labirin tulang, dan dilapisi membran sehingga membentuk *labirin membranosa*. Saluran-saluran bermembran ini mengandung cairan dan ujung-ujung akhir saraf pendengaran dan keseimbangan.

Vestibula yang merupakan bagian tengah dan tempat bersambungya bagian-bagian yang lain. Saluran setengah lingkaran bersambung dengan *vestibula*. Ada 3 jenis saluran-saluran itu, yaitu saluran *superior*, *posterior*, dan *lateral*. Saluran lateral letaknya horizontal, sementara ketiganya saling

membuat sudut tegak lurus satu sama lain. Pada salah satu ujung setiap saluran terdapat penebalan yang disebut *ampula* (gerakan cairan yang merangsang ujung-ujung akhir saraf khusus dan ampula yang menyebabkan kita sadar akan kedudukan kita). Bagian telinga dalam ini berfungsi untuk membantu *serebelum* dalam mengendalikan keseimbangan, serta kesadaran akan kedudukan kita. *Kokhlea* adalah sebuah tabung bentuk spiral yang membelit dirinya laksana sebuah rumah siput. Belitan-belitan itu melingkari sebuah sumbu berbentuk kerucut yang memiliki bagian tengah dari tulang disebut *modiolus*. Dalam setiap belitan ini terdapat saluran *membranosa* yang mengandung ujung-ujung akhir saraf pendengaran. Cairan dalam *labirin membranosa* disebut *endolimfe*, cairan di luar *labirin membranosa* dan di dalam labirin tulang disebut *perilimfe*.

Ada 2 tingkap dalam ruang melingkar ini:

1. Tingkap jorong (*fenestra vestibuli/fenestra ovalis*) ditutup oleh tulang *stapes*.
2. Tingkap bundar (*fenestra kokhlea/fenestra rotunda*) ditutup oleh membran.

Kedua-duanya menghadap ke telinga dalam, adanya tingkap-tingkap ini dalam labirin tulang bertujuan agar getaran dapat dialihkan dari rongga telinga tengah, guna dilangsungkan dalam *perilimfe*. Getaran dalam *perilimfe*

dialihkan menuju *endolimfe*, dengan demikian merangsang ujung-ujung akhir saraf pendengaran (Pearce, 2002).

B. Faktor penyebab gangguan pendengaran

1. kebisingan

Pengaruh waktu maksimal pemajanan berkaitan dengan prosentse dosis kebisingan yang diterima oleh pekerja yaitu mencapai 100% dosis. (Tambunan 2005) semakin besar dosis bising yang diterima seorang pekerja, maka semakin besar potensi terjadinya gangguan pendengaran yang ditandai dengan peningkatan nilai ambang dengar(Pratiwi,2012)

2. Penggunaan APT

Pengendalian kebisingan terutama ditunjukkan kepada mereka yang dalam kesehariannya menerima bising. Karena daerah utama kerusakan akibat kebisingan pada manusia adalah pendengaran (telingga bagian dalam). Maka metode pengendaliannya dengan menggunakan alat bantu yang bisa mereduksi tngkat kebisingan yang masuk ke telinga bagian luar dan bagian tengah sebelum masuk ke bagian dalam.(Pratama, 2010).

Pada penelitian yang dilakukan Balai Hiperkes terhadap 23 orang pekerja di PT Kurnia Jati, salah satu masalah yang berkaitan dengan gangguan pendengaran akibat bising pada tenaga kerja adalah rendahnya kesadaran tenaga kerja yaitu 85% tidak menggunakan alat pelindung

pendengaran, masih kurangnya tingkat kepedulian pengusaha dalam menangani masalah kebisingan dan gangguan pendengaran pada tenaga kerja, yaitu kurangnya penyediaan alat pelindung diri pendengaran bagi tenaga kerja dan tidak dilakukannya pemeriksaan tenaga kerja secara berkala (Arini, 2005).

Sedangkan penelitian yang dilakukan Miristha (2009), hubungan APT dengan terjadinya keluhan pendengaran berat diperoleh bahwa operator alat berat yang menggunakan APT sebanyak 14 orang (56,0%) dan operator alat berat yang tidak menggunakan APT sebanyak 10 orang (52,6%). Hasil uji statistik diperoleh $p\text{-value} = 0,0001$, maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara proporsi penggunaan APT dengan terjadinya keluhan pendengaran berat.

3. Usia Pekerja

Usia mempunyai pengaruh terhadap gangguan pendengaran. Usia lebih tua relatif akan mengalami penurunan kepekaan terhadap rangsangan suara. Penyebab paling umum terjadinya gangguan pendengaran terkait usia 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, faktor usia harus diperhatikan sebagai salah satu faktor *counfounding* (perancu) yang penting (Zhang, 2010).

Beberapa perubahan yang terkait dengan penambahan usia dapat terjadi pada telinga. Membran yang ada di telinga bagian tengah, termasuk di dalamnya gendang telinga menjadi kurang fleksibel karena bertambahnya usia. 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 inilah 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 (Primadona, 2012). Selain itu pada orang dengan usia yang lebih tua ambang reflek akustiknya akan menurun. Reflek akustik berfungsi memberikan perlindungan terhadap rangsangan bising yang berlebihan. Pada orang tua membutuhkan rangsangan bising yang lebih tinggi untuk menimbulkan reflek akustik dibanding pada orang yang lebih muda (Tantana, 2014).

Degenerasi organ pendengaran yang dimulai dari usia 40 tahun ke atas diduga mempunyai hubungan dengan faktor-faktor herediter, pola makan, metabolisme, arteriosklerosis, infeksi, bising, gaya hidup sehingga bersifat multifaktor (Istantyo, 2011).

Patologi dari perubahan tersebut ialah proses degenerasi yang menyebabkan perubahan struktur koklea dan nervus VIII. Pada koklea perubahan yang mencolok yaitu atrofi dan degenerasi sel-sel pada organ korti. Proses atrofi diikuti dengan perubahan vaskuler yang terjadi pada stria vaskularis. Kemudian terdapat perubahan berupa berkurangnya jumlah dan ukuran sel-sel ganglion dan syaraf (Istantyo, 2011).

Penelitian yang dilakukan Primadona (2012), mendapatkan hasil bahwa sebanyak 4 orang (26,7%) pekerja yang berusia lebih dari 40 tahun mengalami penurunan pendengaran, sedangkan pada pekerja yang berusia kurang dari sama dengan 40 tahun sebanyak 1 orang (2,2%) pekerja mengalami penurunan pendengaran. Dari hasil uji statistik diperoleh nilai $p=0,012$ ($p<\alpha$) yang berarti bahwa secara statistik terdapat hubungan yang bermakna antara usia pekerja dan kejadian penurunan pendengaran. Sedangkan Olishifski melaporkan walaupun pengaruh usia terhadap pajanan bising masih dalam perdebatan, pada usia diatas 40 tahun terjadi penurunan ambang pendengaran 0,5 dBA setiap tahun,

4. Masa kerja

Kebisingan yang tinggi memberikan efek yang merugikan pada tenaga kerja, terutama pada indera pendengaran. Organ pendengaran yang kita miliki hanya menerima bising pada batas-batas tertentu saja. Jika batas tersebut dilampaui dan waktu paparan cukup lama, maka dapat menyebabkan daya dengar tenaga kerja menurun.

Tenaga kerja memiliki risiko mengalami NIHL yang dapat terjadi secara perlahan-lahan dalam waktu lama dan tanpa disadari. Penurunan daya pendengaran tergantung dari lamanya pemaparan serta tingkat kebisingan, sehingga faktor-faktor yang menimbulkan gangguan pendengaran harus dikurang (Permaningtyas, 2011).

Gejala klinis penderita gangguan pendengaran akibat bising dikeluhkan pekerja setelah bekerja selama 5 tahun dan inipun baru disadari setelah pihak lain seperti istri, anak dan teman bergaul mengatakan bahwa penderita memerlukan suara yang cukup keras untuk mampu mendengar.

Penelitian yang dilakukan Pratiwi pada tahun 2012, didapatkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara lama kerja terhadap gangguan pendengaran pada penerbang pesawat hercules dan helikopter dengan $p=0,015$ dan nilai OR 3,48 artinya bahwa penerbang yang mempunyai lama kerja >5 tahun mempunyai risiko terjadinya

gangguan pendengaran (NIHL) 3,48 kali dibandingkan dengan penerbang yang mempunyai lama kerja <5 tahun.

Penelitian yang dilakukan Sari, dkk (2012), pada tenaga kerja PT. PLN (PERSERO) wilayah Kalimantan Timur sektor Mahakam, PLTD Karang Asam Samarinda, berdasarkan uji statistik dengan menggunakan chi-kuadrat, ada hubungan yang signifikan antara lama pemaparan kebisingan berdasarkan masa kerja dengan gangguan pendengaran tenaga kerja, yaitu dengan nilai chi-kuadrat sebesar 15,250 >5,991 pada taraf kesalahan 5% dengan derajat kebebasan = 1. Hal ini berarti semakin lama tenaga kerja terpapar oleh kebisingan maka semakin tinggi (banyak) tenaga kerja yang mengalami gangguan pendengaran.

Penelitian lain yang dilakukan pada pekerja yang berumur 75 tahun dengan pajanan bising selama 20 tahun, pada pemeriksaan mayat (post mortem) ditemukan kerusakan organ Corti berupa destruksi sel rambut dengan kerusakan terberat berasal dari bagian basal koklea. Selain itu ditemukan juga atrofi dari nervus auditoris dan degenerasi ganglion spiralis. Bagian koklea terdekat dengan tingkap lonjong menerima bunyi dengan frekuensi tinggi. Kerusakan koklea akibat frekuensi dan intensitas tinggi terpusat pada frekuensi 4000 Hz dimana keadaan ini sesuai dengan getaran terbesar pada membran basilaris dan organ Corti.

Soetirto menyatakan bahwa gangguan pendengaran dapat terjadi akibat terpapar kebisingan mikro (60-70 dBA) secara terus-menerus dalam waktu yang cukup lama. Terpapar bising yang intensitasnya 85 dB atau lebih dapat mengakibatkan kerusakan pada reseptor pendengaran Corti di telinga dalam, yang sering mengalami kerusakan adalah alat Corti untuk reseptor bunyi yang berfrekuensi 3000 Hertz (Hz) sampai dengan 6000 Hz, dan yang terberat alat Corti untuk reseptor bunyi yang berfrekuensi 4000 Hz. Banyak hal yang mempermudah seseorang menjadi tuli akibat terpapar bising, antara lain intensitas bising yang lebih tinggi, berfrekuensi tinggi, dan lebih lama terpapar bising (Sutopo, 2007).

Penelitian yang dilakukan oleh Habibi pada tahun 2010 untuk mengetahui lama paparan bising terhadap kejadian NIHL pada musisi, didapatkan hasil bahwa dari 47 sampel penelitian didapatkan sebanyak 5 orang mengalami NIHL, 4 kasus terjadi pada sampel yang telah terpapar selama lebih dari lima tahun dan 1 sampel yang telah terpapar selama kurang dari setahun (Banitriono, 2012).

5. Riwayat penyakit

Riwayat penyakit merupakan kondisi kesehatan telinga pendengar seperti otitis media dan tinnitus yang sedang diderita.

1. Otitis Media

Yaitu suatu peradangan sebagian atau seluruh mukosa telinga tengah yang terjadi akibat infeksi bakteri *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, atau *Staphylococcus aureus*. Otitis media juga dapat timbul akibat infeksi virus (otitis media infeksiosa) yang biasanya diobati dengan antibiotik, atau terjadi akibat alergi (otitis media serosa) yang dapat diobati dengan antihistamin dengan atau tanpa antibiotik (Pratama, 2010).

2. Tinnitus

adalah suara berdengung di satu atau kedua telinga. Tinnitus dapat timbul pada penimbunan kotoran telinga atau presbiakus, kelebihan aspirin dan infeksi telinga (Pratama, 2010).

6. Lingkungan tempat

Menurut Rosenlund (2001), faktor lingkungan tempat tinggal seseorang sangat mempengaruhi nilai ambang pendengarannya. Dalam sebuah penelitian yang dilakukan pada responden yang tinggal dekat bandara dengan kebisingan di atas 55 dB dari 27 responden terdapat 4 orang dengan hearing loss dan dari 124 responden yang tempat tinggalnya mempunyai kebisingan > 72 dB terdapat 23 orang yang mengalami hearing loss. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan

sangat berpengaruh terhadap nilai ambang pendengaran seseorang (Arini, 2005).

Sumber bising tidak hanya berasal dari lingkungan kerja saja akan tetapi dapat juga dari bidang hiburan dan rekreasi. Penelitian Adenan pada tahun 2003 terhadap 43 orang penduduk yang bertempat tinggal di sekitar landasan bandara Polonia Medan pada jarak lebih kurang 500 meter dengan lama hunian sekitar 5 tahun dan rentang usia 20-42 tahun diperoleh hasil sebanyak 50% menderita tuli saraf akibat bising.

7. Jenis Kelamin

Progresifitas penurunan pendengaran dipengaruhi oleh usia dan jenis kelamin, pada umumnya lebih cepat terjadi pada laki-laki dibandingkan dengan perempuan. Gangguan pendengaran yang terjadi pada laki-laki ambangnya lebih tinggi dibanding pada perempuan. Kejadian gangguan pendengaran pun presentasinya lebih tinggi pada laki-laki dibanding perempuan.

Berdasarkan penelitian Tantana (2014) pada pemain gamelan didapatkan hasil analisis bivariat dengan menggunakan uji chi square bahwa terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara faktor jenis kelamin dengan gangguan pendengaran akibat bising gamelan dengan nilai chi square 16,10; nilai $p < 0,01$.

8. Riwayat merokok

Berdasarkan PP No. 19 tahun 2003, rokok merupakan hasil olahan tembakau yang di bungkus, termasuk cerutu ataupun bentuk lainya yang di hasilkan dari tanaman *Nicotiana Tabacum*, dan spesies lainya atau sintesisnya yang mengandung nikotin dengan tar atau tanpa bahan tambahan. Rokok di bakar pada salah satu jungnya dan dibiarkan membara agar asapnya dapat di hirup melalui mulut pada ujung lainya (Aula,2010) Rokok merupakan salah satu zat yang paling sering ditemui dan memberikan efek Ototosik. (Tantana,2014).

Merokok dapat menyebabkan menurunnya fungsi pendengaran melalui efek dari nikotin dan CO atau karbonmonoksida yang mengganggu peredaran darah manusia. Nikotin merupakan zat yang bersifat ototoksik secara langsung merusak sel saraf manusia pada organ dalam telinga yang bernama koklea, sedangkan karbonmonoksida menyebabkan iskemia melalui produksi karboksi-hemoglobin (ikatan antara CO dan haemoglobin), dimana akibat terbentuknya ikatan tersebut, hemoglobin menjadi tidak efisien mengikat oksigen. Akibatnya ialah terjadinya gangguan suplai oksigen ke organ korti di koklea, dan menimbulkan efek iskemia. Selain itu, efek lainnya adalah spasme pembuluh darah, kekentalan darah, atau juga melalui terjadinya arteriosklerosis (Ditalia, 2011)

Beberapa penelitian klinis membuktikan bahwa merokok menjadi salah satu faktor pencetus terjadinya gangguan pendengaran, suatu penelitian pada tahun 2006 yang melibatkan lebih dari 1.500 remaja Amerika Serikat yang berusia 12 –19 tahun menunjukkan bahwa merokok pasif berdampak langsung merusak telinga anak-anak muda. Semakin besar paparan, semakin besar kerusakan yang ditimbulkan. Pada beberapa kasus, kerusakan tersebut cukup mengganggu kemampuan seorang remaja untuk memahami pembicaraan (Mc Geaw-Hill, 2008).

9. Obat Ototoksik

Obat Ototoksik adalah semua obat yang dapat menimbulkan terjadinya gangguan pendengaran fungsional pada telinga dalam meliputi obat golongan *aminoglikosida*, *loop dioretik*, obat anti tumor.(Tantana,2014)

Obat-obatan yang bersifat racun pada telinga (ototoksik) dapat merusak stria vaskularis, sehingga saraf pendengaran menjadi rusak, dan terjadi tuli sensorineural. Setelah pemakaian obat ototoksik seperti streptomisin, akan terjadi gangguan pendengaran berupa tuli sensorineural dan gangguan keseimbangan (Istantyo, 2011).

C. Pengukuran fungsi pendengaran

Tes Penala

Tes penala merupakan pemeriksaan pendengaran kualitatif dan terdiri atas berbagai macam tes. Tes penala lebih akurat dalam mendeteksi adanya penurunan pendengaran daripada tes bisikan dan dapat menentukan jenis tuli, apakah konduktif atau sensorineural. Pemeriksaan ini sebaiknya dilakukan apapun hasil dari tes bisikan. Garpu tala yang dapat digunakan berfrekuensi 512, 1024, dan 2048 Hz karena untuk pendengaran sehari - hari yang paling efektif terdengar adalah bunyi antara 500 - 2000 Hz. Apabila tidak memungkinkan penggunaan tiga garpu tala yang telah disebut, maka yang digunakan adalah garpu tala dengan frekuensi 512 Hz. Garpu tala tersebut tidak terlalu dipengaruhi suara bising lingkungan.

a. Tes Rinne

Tes ini digunakan untuk membandingkan hantaran melalui udara dengan hantaran melalui tulang. Cara melakukannya adalah dengan menggetarkan penala, lalu meletakkan tangkainya di prosesus mastoid. Setelah suara tidak terdengar lagi oleh pasien, pegang penala di depan telinga dalam jarak kira-kira 2,5 cm. Bila suara masih terdengar, maka tes Rinne disebut positif (+) sedangkan bila tidak terdengar disebut Rinne negatif (-).

b. Tes Weber

Pada tes Weber, penala digetarkan lalu diletakkan pada garis tengah kepala, misalnya di tengah dahi. Pasien lalu diminta menyebutkan apakah bunyi terdengar lebih keras di telinga tertentu. Pada orang normal, bunyi sama-sama terdengar atau bisa juga terdapat lateralisasi. Apabila terdapat lateralisasi, pelaporannya adalah Weber lateralisasi ke telinga tersebut. Bila bunyi terdengar sama kerasnya di kedua telinga, pelaporannya adalah Weber tidak ada lateralisasi.

c. Tes Schwabach

Setelah digetarkan, penala diletakkan di prosesus mastoideus. Ketika bunyi menghilang, penala dipindahkan ke prosesus mastoideus pemeriksa. Apabila bunyi masih terdengar, berarti pendengaran pasien telah mengalami pemendekan. Namun apabila bunyi sudah tidak terdengar lagi, maka kemungkinannya adalah pendengaran pasien normal atau memanjang. Untuk memastikannya. Dilakukan tes yang sama tapi dengan perubahan urutan; penala digetarkan mula-mula pada prosesus mastoid pemeriksa, lalu setelah bunyinya hilang dipindahkan ke prosesus mastoid pasien. Apabila pasien masih dapat mendengar bunyi, berarti pendengarannya memanjang (Schwabach memanjang), sedangkan bila tidak dapat mendengar lagi maka pendengarannya normal (Schwabach sama dengan pemeriksa)

Gambar 2.4 (*Garputala*)



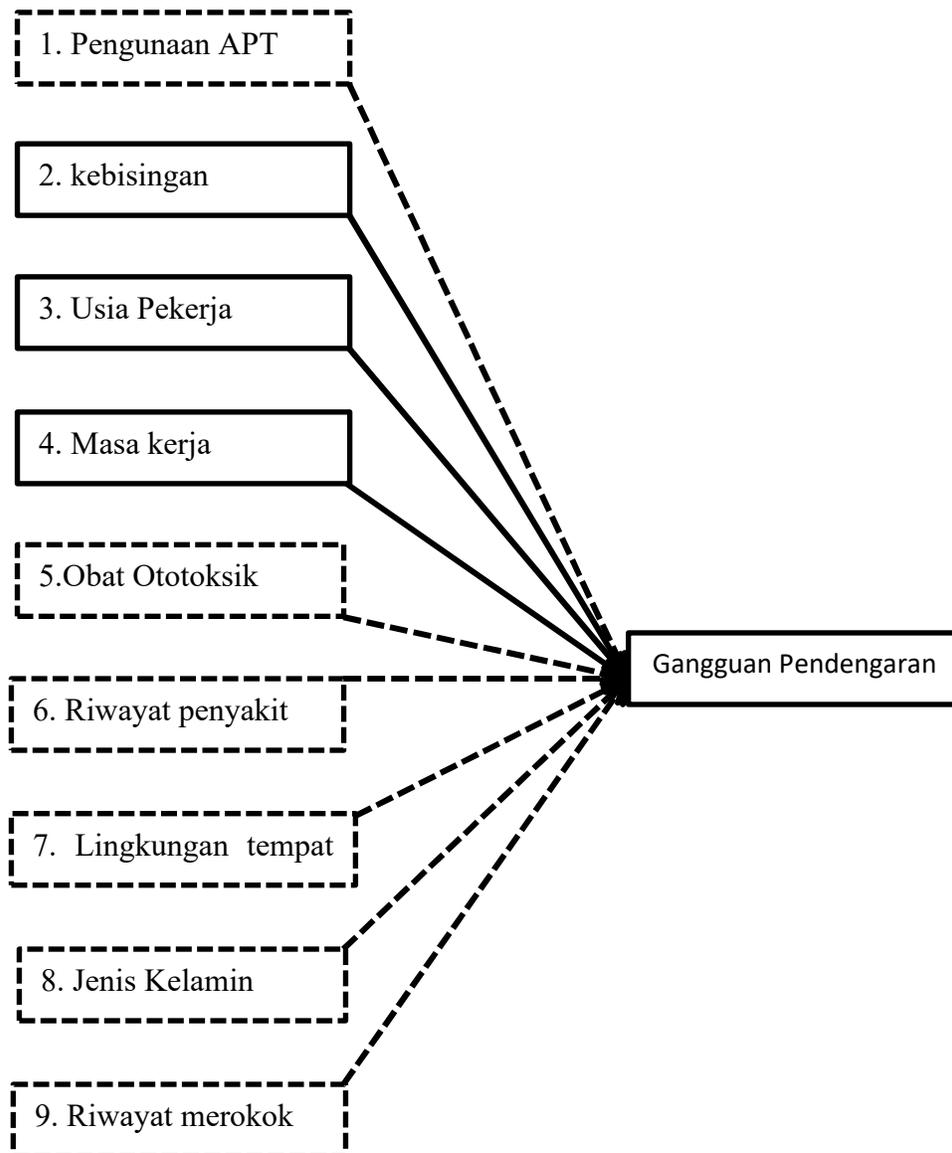
E . Kalibrasi

Kalibrasi dimaksudkan sebagai tindakan untuk menyesuaikan bunyi yang dibangkitkan oleh audiometer, sehingga sesuai dengan ketentuan atau kebutuhan pemeriksaan. Bunyi yang dibangkitkan terdiri atas dua parameter, yaitu intensitas dan frekuensi. Untuk mengetahui seberapa besar penyimpangan bunyi dalam intensitas yang dibangkitkan oleh audiometer adalah dengan melakukan pengukuran menggunakan sound level meter. Prosedur yang harus dilakukan sebelum melakukan pengukuran.

Cara Mengkalibrasi *Sound Level Meter*

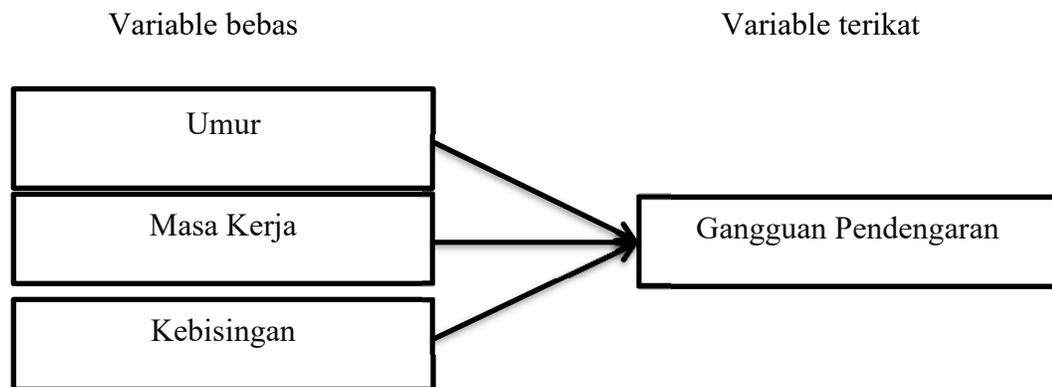
- a. Hidupkan kalibrator dan sound level meter.
- b. Putar tombol penyetel, dan atur tingkat tekanan suara.
- c. Pastikan kalibrator berada pada sound level meter yang benar.
- d. Lalu sesuaikan sound level meter untuk memperoleh hasil yang benar.

3. Kerangka Teori



Gambar 2.5 Kerangka Teori
(Sumber: Rahmawati,2015)

3. Kerangka Konsep



Gambar 2.6 Kerangka Konsep

4. Hipotesis

Ha adalah ada Faktor- Faktor Yang Berhubungan Dengan Gangguan Pendengaran Pada pekerja Pengilangan Padi Kecamatan Banyudono Kabupaten Boyolali.

Ho Adalah tidak ada Faktor- Faktor Yang Berhubungan Dengan Gangguan Pendengaran Pada pekerja Pengilangan Padi Kecamatan Banyudono Kabupaten Boyolali.