

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Suara

Bunyi atau suara merupakan kompresi mekanikal atau gelombang longitudinal yang merambat melalui medium (cair, padat, dan udara) sebagai perantara (wikipedia). Bunyi atau suara juga diartikan sebagai rambatan dari serangkaian gelombang yang terjadi akibat adanya perubahan kerapatan dan tekanan suara yang berasal dari suatu sumber getar.

Suara didefinisikan sebagai bunyi yang disukai oleh pendengaran manusia. suara merupakan manifestasi energi dari pengerahan perambatan getaran melalui udara, air, logam dan lain-lain yang dapat didengar oleh telinga manusia. suara yang dapat didengar manusia hanya pada rentang frekwensi tertentu yang dapat menimbulkan respon pada pendengaran. Terdapat dua hal yang menentukan kualitas suatu bunyi, yaitu frekwensi dan amplitudo. Frekwensi adalah jumlah getaran yang dihasilkan alam satuan waktu (detik). Rentang frekwensi suara yang dapat didengar manusia berkisar diantara 20 Hz – 20.000 Hz. Suara percakapan manusia mempunyai rentang frekwensi antara 250 Hz – 4000 Hz dan umumnya suara percakapan manusia mempunyai frekwensi 1000 Hz. sedangkan amplitude adalah besaran simpangan gelombang suara yang dihasilkan sumber suara (Febriani, 1999).

Bunyi atau suara yang masuk telinga akan diterima sebagai suatu rangsangan akibat adanya getaran-getaran yang terjadi melalui media elastis. Kuat atau lemahnya suatu bunyi atau suara akan dipersepsikan berbeda pada masing-masing individu yang mendengarnya, hal ini sangat tergantung pada subjektifitas frekuensi dan intensitas bunyi atau suara.

Menurut Suma'mur (1992), terdapat beberapa hal yang menentukan kualitas bunyi, yaitu:

1. Frekuensi, dinyatakan dalam jumlah getaran per detik atau Hertz (Hz), yaitu jumlah dari gelombang-gelombang suara yang sampai ditelinga setiap detiknya. Terdapat pengelompokan suara berdasarkan frekuensinya, pengelompokan tersebut adalah sebagai berikut:
 - a. infrasound : frekuensi < 20 Hz
 - b. sound : frekuensi 20 – 20.000 Hz
 - c. ultrasound : frekuensi > 20.000 Hz
 - d. suara percakapan : frekuensi 500 – 2.000 Hz
2. Intensitas (arus per satuan luas), dinyatakan dalam suatu logaritmis yang disebut decibel (dB) dengan membandingkan dengan kekuatan dasar $0,0002 \text{ dyne/cm}^2$ yaitu kekuatan dari bunyi dengan frekuensi 1.000 Hz yang tepat dapat didengar oleh telinga normal.

2.2 Kebisingan

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 718/Menkes/per/XI/1987 kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak dikehendaki, mengganggu dan atau membahayakan kesehatan.

Sedangkan menurut Kep. Menaker No. KEP-15/MEN/1999, mendefinisikan kebisingan sebagai semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan atau alat-alat yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran.

Kebisingan adalah suara yang tidak dikehendaki oleh pendengaran manusia yang mempunyai multi frekuensi dan multi amplitudo dan umumnya terjadi pada frekuensi yang tinggi (Nasri, 1997).

Menurut Suma'mur (1992) bunyi didengar sebagai rangsangan-rangsangan pada telinga oleh getaran-getaran melalui media elastis, dan manakala bunyi-bunyi tersebut tidak dikehendaki, maka dinyatakan sebagai kebisingan. Biasanya suatu terdiri dari campuran sejumlah gelombang-gelombang sederhana dari beraneka frekuensi.

Dari berbagai definisi tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kebisingan adalah suara yang tidak diinginkan dan dianggap dapat mengganggu bagi pendengaran dan dapat menimbulkan gangguan kesehatan.

2.3 Sumber Kebisingan

Pada umumnya sumber bising di industri berasal dari mesin-mesin pembangkit tenaga, pesawat dan peralatan-peralatan yang digunakan dalam proses produksi. Kebisingan yang timbul akibat penggunaan alat kerja dalam proses kerja diakibatkan oleh adanya tumbukan atau benturan peralatan kerja yang pada umumnya terbuat dari benda keras atau logam. Sedangkan kebisingan yang ditimbulkan oleh pergerakan udara, gas, atau cairan diakibatkan oleh adanya gesekan antara molekul gas/ udara tersebut yang mengakibatkan timbulnya suara atau kebisingan.

Seperti yang dikutip oleh Umaryadi (2006) dari Djamal Thaib (2005), sumber bising dibagi menjadi tiga kelompok, antara lain:

1. Mesin, disebabkan oleh karena mesin yang bergetar karena kurang memadainya damper dan bunyi mesin itu sendiri karena gesekan atau putaran. Bunyi mesin sangat tergantung pada:
 - Jumlah silinder
Semakin banyak jumlah silindernya maka akan menyebabkan makin tingginya bunyi bising yang ditimbulkan
 - Putaran motor
Semakin besar putaran motornya maka semakin tinggi pula tingkat kebisingannya
 - Berat jenis motor
Semakin besar berat jenis motornya maka semakin tinggi pula tingkat bisingnya
 - Jumlah daun propeller
Semakin banyak jumlah daun propellernya maka akan semakin tinggi pula tingkat bisingnya

- Umur mesin
Semakin tua umur mesinnya maka akan semakintinggi pula intensitas bising yang timbul
2. Peralatan yang bergetar/berputar untuk melakukan suatu proses kerja. Bunyi timbul sebagai efek dari peralatan kerja yang bergetar/bergesek yang terbuat dari campuran metal.
 3. Aliran udara atau gas dengan tekanan tertentu keluar melalui outlet menimbulkan bising. Bila aliran udara terjepit, suara yang keluar akan keras sekali karena berfrekuensi tinggi.

2.4 Tipe Kebisingan

Menurut Suma'mur (1992), kebisingan terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Kebisingan kontinu dengan spektrum frekuensi yang luas (*wide band noise*), misalnya mesin, kipas angin, dapur pijar, dan lain-lain.
2. Kebisingan kontinu dengan spektrum frekuensi sempit (*narrow band noise*), misalnya gergaji sirkuler, katup gas, dan lain-lain.
3. Kebisingan terputus-putus (*intermittent*), misalnya lalu lintas, suara pesawat terbang di bandara.
4. Kebisingan impulsif (*impact or impulsive noise*), seperti pukulan tukul, tembakan bedil atau meriam, ledakan.
5. Kebisingan impulsif berulang, misalnya mesin tempa di perusahaan

Menurut Umaryadi (2006) yang dikutip dari Gabriel (1996), pembagian kebisingan berdasarkan frekuensi, tingkat tekanan bunyi, terdiri dari:

1. *Audible noise* (bising pendengaran), adalah bising yang disebabkan oleh frekuensi bunyi antara 31,5 – 8000 Hz
2. *Occupational noise* (bising yang berhubungan dengan pekerjaan), adalah bising yang disebabkan oleh bunyi mesin di tempat kerja

3. *Impuls noise* (bising impulsif) disebabkan oleh bunyi menyentak seperti pukulan palu atau ledakan meriam

Sedangkan pembagian kebisingan berdasarkan waktu terjadinya, maka bising dibagi menjadi beberapa jenis yaitu:

1. Bising kontinyu dalam spectrum luas, contohnya mesin, kipas angin
2. Bising kontinyu spectrum sempit, contohnya gergaji, penutup gas
3. Bising terputus-putus/ intermittent contohnya lalu lintas, bunyi pesawat

Berdasarkan skala intensitasnya maka tingkat kebisingan dibagi kedalam: sangat tenang, tenang, sedang, kuat, sangat hiruk-pikuk, dan menulikan.

Sedangkan menurut Febriani (1999), di lingkungan kerja terdapat berbagai jenis kebisingan yang sering ditemukan, diantaranya yaitu:

1. *Constant (steady) noise*
Adalah kebisingan yang mempunyai *sound pressure level* konstan atau fluktuasi level relative sangat kecil.
2. *Fluctuating noise (non steady noise)*
Adalah kebisingan yang mempunyai *sound pressure level* berfluktuasi bermakna.
3. *Continous noise*
Adalah kebisingan yang terjadi kontinyu dalam satuan waktu tertentu.
4. *Intermittent noise*
Adalah kebisingan yang tidak kontinyu atau terputus-putus dalam satuan waktu tertentu.

2.5 Nilai Ambang Batas (Nilai Ambang Batas)

Menurut surat edaran menteri Tenaga Kerja, Transmigrasi, Koperasi No. SE 01/MEN/1978 mendefinisikan bahwa NAB untuk kebisingan ditempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan nilai rata-rata yang masih dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan menurunnya daya dengar yang tetap

untuk waktu kerja terus-menerus tidak lebih dari 8jam sehari dan 40 jam seminggu. Kebisingan ditempat kerja diusahakan agar lebih rendah dari NAB. Menurut surat edaran Menteri Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Koperasi tersebut NAB untuk kebisingan ditempat kerja ditetapkan 85 dBA.

Sedangkan ACGIH (1996), memberikan definisi tentang NAB sebagai kadar bahan-bahan di udara dalam lingkungan kerja yang merupakan keadaan yang diyakini bahwa tenaga kerja yang terpapar pada keadaan tersebut dari hari ke hari hampir semuanya tidak mengalami gangguan kesehatan.

Selain itu untuk Nilai Ambang Batas kebisingan pemerintah pun telah mengeluarkan surat keputusan Menteri Negara Tenaga kerja Nomor: KEP-51/MEN/1999. Sedangkan menurut ACGIH (1996), nilai ambang batas untuk pemajanan kebisingan adalah seperti yang terdapat pada tabel yang memiliki kesamaan dengan NAB surat keputusan Menteri Negara Tenaga Kerja Nomor: KEP-51/MEN/1999 sebagai berikut:

Tabel 2.1 NAB menurut ACGIH dan surat keputusan Menteri Negara Tenaga Kerja Nomor: KEP-51/MEN/1999

Satuan waktu	Lama pajanan per hari	dBA
Jam	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Menit	30	97
	15	100
	7.5	103
	3.75	106
	1.88	109
	0.94	112

	28.12	115
	14.06	118
	7.03	121
	3.75	124
Detik	1.78	127
	0.88	130
	0.44	133
	0.22	136
	0.11	139

sumber: American Conference Of Industrial hygienist (ACGIH), Treshold Limit Value, 1996 dan NAB berdasarkan Kepmenaker No. 51/Men /1999

Menurut *National Institute For Occupational Safety And Health* (NIOSH) untuk melindungi pekerja dari gangguan pendengaran akibat pajama bising di tempat kerja telah ditetapkan *Recommended Exposure Limit* (REL) untuk pajanan bising di tempat kerja, yaitu 85 dB(A)-TWA. Pajanan yang senilai atau melebihi level ini dinyatakan sebagai pajanan yang berbahaya. berikut ini adalah kombinasi antara level pajanan bising dan durasi yang tidak boleh memajan pekerja, baik yang sama maupun melebihi.

Tabel 2.2 level dan durasi pajanan bising yang tidak boleh memajan pekerja baik dengan nilai yang sama maupun melebihi

Level (dBA)	Durasi (T)			level (dBA)	Durasi (T)		
	jam	menit	detik		jam	menit	detik
80	25	24	-	106	-	3	45
81	20	10	-	107	-	2	59
82	16	-	-	108	-	2	22
83	12	42	-	109	-	1	53
84	10	5	-	110	-	1	29
85	8	-	-	111	-	1	11
86	6	21	-	112	-	-	56
87	5	2	-	113	-	-	45
88	4	-	-	114	-	-	35
89	3	10	-	115	-	-	28
90	2	31	-	116	-	-	22
91	2	-	-	117	-	-	18
92	1	36	-	118	-	-	14
93	1	16	-	119	-	-	11
94	1	-	-	120	-	-	9
95	-	47	37	121	-	-	7
96	-	37	48	122	-	-	6
97	-	30	-	123	-	-	4
98	-	23	49	124	-	-	3
99	-	18	59	125	-	-	3
100	-	15	-	126	-	-	2
101	-	11	54	127	-	-	1
102	-	9	27	128	-	-	1
103	-	7	30	129	-	-	1
104	-	5	57	130-140	-	-	<1
105	-	4	43				

Peraturan Menteri Kesehatan No. 718/Menkes/Per/Xi/1987 tentang kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan membagi daerah menjadi empat bagian seperti dalam tabel berikut:

tabel 2.3 pembagian zona dan kebisingan yang diperbolehkan

No	Zona	Tingkat kebisingan (dBA)	
		Maksimum yang dianjurkan	Maksimum yang diperbolehkan
1	Zona A adalah zona yang diperuntukan bagi tempat-tempat penelitian, rumah sakit, tempat perawatan kesehatan, atau social dan sejenisnya	35	45
2	Zona B adalah zona yang diperuntukan bagi perumahan, tempat pendidikan, rekreasi dan sejenisnya	45	55
3	Zona C adalah zona yang diperuntukan bagi perkantoran, pertokoan, perdagangan, pasar, dan sejenisnya	50	60
4	Zona D adalah zona yang diperuntukan bagi industri pabrik, stasiun kereta, terminal bus dan sejenisnya	60	70

2.6 Gangguan Akibat Kebisingan

2.6.1 Gangguan Fisiologis Dan Psikologis

Menurut Achmadi (1993), gangguan fisiologis adalah gangguan yang mula-mula timbul akibat bising. Pada awalnya fungsi pendengaran tak terganggu, pembicaraan atau instruksi dalam pekerjaan tidak dapat didengar secara jelas,

sehingga efeknya bisa lebih buruk misalnya kecelakaan, pembicaraan terpaksa berteriak yang memerlukan tenaga ekstra dan menambah kebisingan. Gangguan fisiologis yang terakumulasi dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan psikologi berupa stress, gangguan jiwa, sulit berkonsentrasi/berpikir dan lain sebagainya.

Menurut Arifiani (2004), Efek fisiologis kebisingan terhadap kesehatan manusia dapat dibedakan dalam efek jangka pendek dan efek jangka panjang. Efek jangka pendek berlangsung sampai beberapa menit setelah pajanan terjadi, sedangkan efek jangka panjang terjadi sampai beberapa jam, hari ataupun lebih lama. Efek jangka panjang dapat terjadi akibat efek kumulatif dari stimulus yang berulang.

1. Efek jangka pendek

Efek jangka pendek yang terjadi dapat berupa refleks otot-otot berupa kontraksi otot-otot, refleks pernapasan berupa takipneu, dan respon sistim kardiovaskuler berupa akikardia, meningkatnya tekanan darah, dan sebagainya. Namun dapat pula terjadi respon pupil mata berupa miosis, respon gastrointestinal yang dapat berupa gangguan dismotilitas sampai timbulnya keluhan dispepsia, serta dapat terjadi pecahnya organ-organ tubuh selain gendang telinga (yang paling rentan adalah paru-paru).

2. Efek jangka panjang

Efek jangka panjang terjadi akibat adanya pengaruh hormonal. Efek ini dapat berupa gangguan homeostasis tubuh karena hilangnya keseimbangan simpatis dan arasimpatis yang secara klinis dapat berupa keluhan psikosomatik akibat gangguan saraf otonom, serta aktivasi hormon kelenjar adrenal seperti hipertensi, disritmia jantung, dan sebagainya.

2.6.2 Gangguan Pendengaran (Patologis Organik)

Pengaruh utama kebisingan terhadap kesehatan adalah kerusakan indera-indera pendengar yang menyebabkan ketulian progresif. Mula-mula efek kebisingan pada pendengaran bersifat sementara dan pemulihan terjadi secara cepat sesudah dihentikannya kerja di tempat bising. Tetapi kerja terus-menerus di tempat bising akan mengakibatkan kehilangan daya dengar yang menetap dan tidak pulih kembali, biasanya bermula pada frekuensi-frekuensi sekitar 4000Hz dan kemudian berlanjut meluas pada frekuensi sekitarnya dan pada akhirnya mengenai frekuensi yang digunakan untuk percakapan (Suma'mur, 1992).

Terdapat klasifikasi tingkat keparahan gangguan sistem pendengaran yang dapat dilihat dalam tabel berikut: (Tambunan, 2007)

tabel 2.4 klasifikasi tingkat keparahan gangguan sistem pendengaran

Rentang batas atas kekuatan suara yang dapat didengar (oleh orang dewasa)	Klasifikasi tingkat keparahan gangguan sistem pendengaran
-10 dB - 25 dB	Rentang normal
26 dB – 40 dB	Gangguan pendengaran ringan
41 dB – 55 dB	Gangguan pendengaran ringan (mild hearing loss) <ul style="list-style-type: none"> - mengalami sedikit gangguan dalam membedakan beberapa jenis konsonan - mengalami sedikit masalah saat berbicara
56 dB – 70 dB	Gangguan pendengaran sedang (moderate hearing loss)
71 dB – 90 dB	Gangguan pendengaran cukup serius (moderately severe hearing loss)
Lebih dari 90 dB	Gangguan pendengaran sangat serius (profound hearing loss)

Masih menurut Suma'mur (1992), gangguan yang ditimbulkan oleh kebisingan pada fungsi pendengaran dapat dibedakan menjadi 3 golongan, yaitu:

1. Trauma Akustik,

disebabkan oleh pemaparan tunggal (*single exposure*) terhadap intensitas kebisingan yang sangat tinggi dan terjadi secara tiba-tiba, misalnya ketulian karena suara ledakan bom. Kerusakan organ telinga berupa robekan pada *membrane tympani*, dislokasi atau kerusakan tulang pendengaran dan sel-sel sensoris dan organon corti sehingga gambaran audiogram pada trauma akustik sering menunjukkan “*flat response*” (kombinasi tuli konduktif dan perseptif/tuli saraf).

2. *Temporary Threshold Shift* (TTS) atau Kehilangan Pendengaran Sementara

Ketika seseorang terpajan kebisingan, secara perlahan gangguan mulai tidak dirasakan karena adanya efek adaptasi. Ketika orang tersebut keluar dari daerah bising, daya dengarnya secara perlahan akan kembali pulih. Waktu pemulihan kembali berkisar beberapa menit sampai beberapa hari (3–7 hari) dan paling lama tidak lebih dari 10 hari. Faktor-faktor yang memengaruhi besarnya TTS adalah tingkat intensitas suara, lamanya pemaparan, karakteristik dari spektrum kebisingan (frekuensi kebisingan), dan kondisi/usia personel.

3. *Permanent Threshold Shift* (PTS) atau Kehilangan Pendengaran Menetap

TTS yang pemulihannya belum sempurna dan kemudian terpapar bising kembali akan mengakibatkan akumulasi ketulian TTS. Bila hal itu berlangsung secara berulang dan menahun, sifat ketulian akan berubah menjadi menetap (permanen). PTS sering pula disebut NIHL (*Noise Induced Hearing Loss*) dan ini umumnya terjadi setelah pemaparan 10 tahun atau lebih, karena PTS ini terjadi secara perlahan-lahan dan biasanya penderita tidak menyadari bahwa dirinya telah menderita ketulian.

Menurut Arifiani (2004), Efek bising terhadap pendengaran dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu:

1. Trauma Akustik

Pada trauma akustik terjadi kerusakan organik telinga akibat adanya energi suara yang sangat besar. Efek ini terjadi akibat dilampauinya kemampuan fisiologis telinga dalam sehingga terjadi gangguan kemampuan meneruskan getaran ke organ Corti. Kerusakan dapat berupa pecahnya gendang telinga, kerusakan tulang-tulang pendengaran, atau kerusakan langsung organ Corti. Penderita biasanya tidak sulit untuk menentukan saat terjadinya trauma yang menyebabkan kehilangan pendengaran.

2. *Noise-Induced Temporary Threshold Shift*

Pada keadaan ini terjadi kenaikan nilai ambang pendengaran secara sementara setelah adanya pajanan terhadap suara dan bersifat reversibel. Untuk menghindari kelelahan auditorik, maka ambang pendengaran diukur kembali 2 menit setelah pajanan suara. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya pergeseran nilai ambang pendengaran ini adalah level suara, durasi pajanan, frekuensi yang diuji, spektrum suara, dan pola pajanan temporal, serta faktor-faktor lain seperti usia, jenis kelamin, status kesehatan, obat-obatan (beberapa obat dapat bersifat ototoksik sehingga menimbulkan kerusakan permanen), dan keadaan pendengaran sebelum pajanan.

- a. *Noise-Induced Permanent Threshold Shift*

Data yang mendukung adanya pergeseran nilai ambang pendengaran permanen didapatkan dari laporan-laporan dari pekerja di industri karena tidak mungkin melakukan eksperimen pada manusia. Dari data observasi di lingkungan industri, faktor-faktor yang mempengaruhi respon pendengaran terhadap bising di lingkungan kerja adalah tekanan suara di udara, durasi total pajanan, spektrum bising, alat

transmisi ke telinga, serta kerentanan individu terhadap kehilangan pendengaran akibat bising

Penelitian di negara maju menunjukkan bahwa pada intensitas 82-84 dBA dengan frekuensi 3000-6000 Hz dapat menimbulkan kerusakan organ korti menetap dalam waktu kerja lebih dari 8 jam sehari. Sementara penelitian lain menunjukkan bahwa suara dengan intensitas 85 dBA mengakibatkan kerusakan telinga yang masih reversible namun bila terjadi berulang-ulang dapat menjadi kerusakan menetap (Achmadi, 1993). Sedangkan menurut Hari Purnama (2002), intensitas bising sekitar 90-100 dB dengan lama papar harian antara 8-9 jam dalam jangka waktu 9-10 tahun dapat mengakibatkan ketulian.

Menurut WHO (1995), Pada pajanan intensitas kebisingan 85 dB(A) dalam jangka waktu 8 jam perhari terdapat kemungkinan setelah 5 tahun bekerja, sekitar 1% pekerja akan memperlihatkan sedikit (biasanya minor) gangguan pendengaran. Setelah 10 tahun bekerja, sekitar 3% pekerja mungkin mengalami kehilangan pendengaran, dan setelah 15 tahun bekerja meningkat menjadi 5%. Pada level bising 90 dB(A), berturut-turut persentasenya adalah 4%, 10%, dan 14%. Sedangkan pada level 95 dB(A), persentasenya 7%, 17%, dan 24%. Kecepatan kemunduran kemampuan pendengaran akibat bising dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain tingkat bising, komponen impulsif dan lamanya paparan serta pada kepekaan individual.

2.6.2.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tuli Akibat Bising

Menurut Achmadi (1993), faktor-faktor yang memengaruhi tuli akibat bising antara lain:

- (a) intensitas bising;
- (b) frekuensi bising, frekuensi tinggi lebih berbahaya;
- (c) lamanya pajanan bising, makin lama pajanan makin berbahaya;
- (d) sifat bising, bising kontinu lebih berbahaya dari intermittent;

- (e) waktu di luar lingkungan bising;
- (f) kepekaan seseorang;
- (g) umur, lebih dari 40 tahun lebih mudah tuli akibat bising;
- (h) sifat-sifat fisik suara penyebab;
- (i) sifat perorangan, penyakit telinga sebelumnya dapat memengaruhi.

Sedangkan menurut dwiatmo (2005) yang dikutip dari Poernomo (1996), banyak hal yang mempermudah seseorang menjadi tuli akibat terpajan bising, antara lain:

1. Intensitas bising
Makin tinggi intensitasnya maka makin besar pula resiko terjadinya penurunan pendengaran.
2. Frekuensi bising
Makin tinggi frekuensi makin besar kontribusinya terhadap penurunan pendengaran.
3. Jenis kebisingan
Kebisingan yang kontinyu besar kemungkinannya untuk menyebabkan terjadinya gangguan penurunan pendengaran daripada kebisingan yang terputus-putus.
4. Lamanya pajanan yang dialami setiap hari
Makin lama pemaparan makin besar resiko terhadap terjadinya gangguan penurunan pendengaran.
5. Masa kerja
Makin lama masa kerjanya makin besar resiko terhadap terjadinya gangguan penurunan pendengaran.
6. Kerentanan individu (individual susceptibility)
Tidak semua individu yang terpapar dengan kebisingan pada kondisi yang sama akan mengalami perubahan nilai ambang pendengaran yang sama pula. Hal ini disebabkan karena respon tiap-tiap individu terhadap kebisingan berlainan, tergantung dari kerentanan. Belum

didapatkan metode untuk mengidentifikasi kerentanan individu terhadap pemaparan kebisingan.

7. Umur

Biasanya sensitifitas pendengaran berkurang dengan bertambahnya umur

2.6.3 Gangguan Komunikasi

Gangguan proses komunikasi dalam suasana kerja memberikan dampak sangat penting dalam kualitas kinerjanya di tempat kerja. Dari segi kerjasama, penyampaian instruksi maupun penyampaian pesan akan sangat terganggu. Dengan kondisi demikian, proses kerja akan terhambat dan risiko kecelakaan juga makin bertambah besar karena adanya kemungkinan salah pengertian antar sesama pekerja ketika ada situasi darurat (Suma'mur, 1992).

2.7 Pemantauan Paparan Kebisingan

Menurut Umaryadi yang dikutip dari Djamal Thaib (1995), pemantauan paparan kebisingan adalah dengan melakukan monitoring paparan kebisingan yang diterima pekerja serta monitoring bising di lingkungan kerja. Dengan upaya tersebut, diharapkan akan menjadi penguat untuk usaha pengendalian kebisingan, sekaligus melaksanakan pemeriksaan audiometri berkala secara efektif dan efisien untuk menyelenggarakan program pemantauan terpadu. Dari pemantauan paparan kebisingan akan diketahui sumber bahaya kebisingan potensial, peta kebisingan, daerah yang mewajibkan penggunaan APT, penghitungan dosis paparan harian (D), kelompok pekerja berisiko, serta lamanya waktu paparan bising dari setiap pekerja. Hal-hal yang diperlukan dalam pemantauan paparan kebisingan lingkungan kerja antara lain denah lokasi yang akan dipantau, lokasi sumber bising yang ada, organisasi perusahaan, dan data SDM dan pekerjaan (*job description*).

Pemantauan paparan bising lingkungan kerja terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

- a. Mengidentifikasi sumber-sumber bising di lingkungan kerja
- b. Mengidentifikasi tempat kerja (work station) yang mendapatkan pajanan bising yang melebihi NAB atau perlu menggunakan APT
- c. Menentukan apakah pengukuran lebih lanjut (analisa frekuensi) perlu dilakukan untuk usaha pengendalian
- d. Membuat peta kebisingan (*contour* bising)
- e. Pemantauan lingkungan kerja dilakukan dengan menggunakan Sound Level Meter (SLM)

Sedangkan pemantauan pajanan bising pekerja tahapannya terdiri dari:

1. Mengidentifikasi job/kelompok kerja yang terpapar bising melebihi NAB (dosis pajanan harian)
2. Menganalisa dosis pajanan harian pekerja
3. Menentukan pekerja yang memerlukan penilaian lebih lanjut melalui pemeriksaan berkala audiometri
4. Pemantauan dengan noise dosimeter.

Pelaksanaan pemantauan lingkungan kerja terdiri dari:

1. Pemantauan intensitas sumber bising, tempat kerja, dan lingkungan kerja
 - Inventarisasi terhadap sumber bising yang ada
 - Jika hasil pengukuran ≥ 85 dBA perlu analisa frekuensi
 - Bila hasil pengukuran tidak pernah turun dari 85 dBA mengindikasikan lingkungan kerja berpotensi melebihi NAB
2. Pembuatan peta kebisingan (*Contour Noise*)
 - Peta kebisingan dalam bentuk garis *contour* kebisingan pada 85, 88, 91, 94, 97, 100 dBA.
 - Perlu dicatat gambaran daerah kebisingan dalam skala yang benar
 - Diperlukan denah/*lay out* tempat kerja

- Peta kebisingan berguna untuk menentukan daerah yang mengharuskan pekerja menggunakan APT ketika bekerja
- Peta kebisingan digunakan untuk menghitung dosis pajanan harian secara manual

2.8 Pengukuran Kebisingan

survey atau pengukuran kebisingan ini harus dilakukan secara berkala, supaya dapat mengetahui apabila ada beberapa factor yang berubah atau mempengaruhi tingkat kebisingan tersebut, seperti makin tuanya mesin-mesin, sumber bising, penggantian mesin baru, perubahan metode operating machine. hasil dari sound survey dibutuhkan untuk banyak alasan yaitu: (Febriani, 1999)

- memberi tanda pada area pabrik yang mempunyai level kebisingan yang tinggi
- mengelompokkan pekerja yang terpajan kebisingan untuk menetapkan kebijaksanaan pemakaian alat pelindung diri dan memprioritaskan area pabrik dalam rangka upaya pengendalian kebisingan
- untuk mengevaluasi sumber kebisingan untuk tujuan pengendalian kebisingan
- untuk mendokumentasikan tingkat kebisingan dan pekerja yang terpajan kebisingan untuk tujuan yang resmi seperti untuk kompensasi bagi pekerja.

Tujuan pengukuran kebisingan adalah:

1. memperoleh gambaran tingkat kebisingan di area kerja;
2. mengurangi tingkat kebisingan tersebut, sehingga tidak menimbulkan gangguan;
3. sebagai data dasar program pengendalian kebisingan;
4. untuk mengetahui lokasi kerja yang sesuai atau tidak sesuai dengan standar.

Pengukuran intensitas kebisingan dengan tujuan untuk mengendalikan kebisingan, seperti isolasi mesin atau pemilihan alat proteksi telinga tidak perlu dilakukan secara lengkap. Namun, harus ketika bertujuan untuk lokalisasi sumber-sumber kebisingan secara tepat dari suatu mesin dengan maksud modifikasi perencanaan dan konstruksi untuk mengurangi kebisingan, harus dilakukan dengan metode yang lebih komprehensif (Suma'mur, 1992).

Bunyi diukur dengan satuan yang disebut desibel, yang mengukur besarnya tekanan udara yang ditimbulkan oleh gelombang bunyi. Satuan desibel diukur dari 0 hingga 140, atau bunyi terlemah yang manusia masih bisa mendengar hingga tingkat bunyi yang dapat menyebabkan kerusakan permanen pada telinga manusia. Kata desibel biasa disingkat dB dan mempunyai 3 skala : A, B, dan C. Skala yang terdekat dengan pendengaran manusia adalah skala A atau dBA. Skala pengukuran A digunakan untuk memperlihatkan perbedaan kepekaan yang besar pada frekuensi rendah dan tinggi yang menyerupai reaksi telinga untuk intensitas rendah. Sementara skala pengukuran B digunakan untuk memperlihatkan kepekaan telinga untuk bunyi dengan intensitas sedang. Sedangkan skala pengukuran C untuk bunyi dengan intensitas tinggi (DK3N, 1984).

Beberapa instrumen yang digunakan dalam pengukuran kebisingan seperti dikutip dari *Handbook of Occupational Safety and Health* (1999) antara lain:

a) ***Sound Level Meter (SLM)***

Adalah instrumen pengukuran dasar untuk pajanan kebisingan yang digunakan untuk mengukur level suara dari sumber atau area tertentu. Alat ini terdiri dari *microphone*, *amplifier* pemilih frekuensi dan 3 skala pengukuran A, B, dan C. Menurut Suma'mur (1992), alat tersebut merupakan alat utama dalam pengukuran kebisingan antara 30-130 dB dan dari frekuensi-frekuensi 20-20.000 Hz. Suatu sistem kalibrasi terdapat dalam alat itu sendiri, kecuali untuk kalibrasi mikrofon diperlukan pengecekan dengan kalibrasi tersendiri. Jenis/type sound level ada tiga yaitu type 0 untuk standar laboratorium, type 1 untuk presisi, dan type 2 untuk tujuan umum.

b) Noise Dosimeter

Adalah instrumen untuk mengukur dan menyimpan level kebisingan selama waktu pajanan dan menghitung dosis kumulatif sebagai persentase dosis atau TWA pada personal, dengan berbagai *exchange rate* (misalnya 3, 4, dan 5), *criterion level* 8 jam (misalnya 80,85 dan 90 dBA), dan jarak pengukuran kebisingan (80 sampai 130 dBA). Dosimeter adalah alat yang dipakai untuk mengukur tingkat kebisingan yang dialami pekerja selama shiftnya. Alat ini dapat mengukur selama shift 8, 10, 12 jam, atau berapapun lamanya. Dosimeter dipasang pada sabuk pinggang dan sebuah mikrophone kecil dipasang dekat telinga. Dosimeter mengukur jumlah bunyi yang didengar pekerja selama shiftnya. SLM dan dosimeter akan memberikan hasil berupa angka yang dapat dibandingkan dengan aturan batas maksimum (85 dBA untuk shift selama 8 jam, 40 jam per minggu – batasnya akan lebih rendah untuk waktu kerja yang lebih lama). Desibel diukur pada skala khusus, yang disebut skala logaritma, dimana setiap penambahan 3 desibel berarti intensitas suara berlipat dua. Berarti, peningkatan dari 90 dB ke 93 dB berarti suaranya dua kali lebih keras daripada 90 dB, peningkatan dari 90 dB ke 96 dB berarti suaranya empat kali lebih keras daripada 90 dB. Hal penting untuk diingat adalah peningkatan kecil pada desibel berarti peningkatan besar pada kerasnya suara dan makin parahnya kerusakan yang dapat diakibatkannya pada telinga.

c) Octave Band Analyzer

Adalah tipe SLM yang khusus untuk mengukur level kebisingan yang ditemukan dalam frekuensi band yang berguna untuk mengukur frekuensi menengah dari 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 16000, 31500 Hz. Informasi yang diperoleh dari hasil pengukuran akan dipakai dalam estimasi tingkat bising dan menentukan kapan harus menggunakan alat proteksi bising. Selain itu frekuensi analyser dipakai untuk estimasi pengukuran kebisingan

Jumlah pengukuran dan tipe instrument yang digunakan bergantung pada jenis dan informasi yang dibutuhkan. Situasi yang berlangsung di berbagai industri seringkali tidak memungkinkan untuk mengevaluasi pajanan bising pada pekerja secara akurat. Hal ini terjadi karena level kebisingan yang ada berfluktuasi dari waktu ke waktu. Dengan level kebisingan yang berfluktuasi maka dikembangkan suatu formula untuk tetap dapat mengkarakterisasi pajanan dalam suatu level tunggal. Level tunggal ini disebut level ekivalen (L_{eq} atau L_{aeq}). Hadyani (2007)

Nilai L ekivalen ini bisa didapat dengan perhitungan yang menggunakan

$$L_{eq} = 10 \text{ Log } \sum^n [f_i \cdot 10^{L_i/10}]$$

rumus sebagai berikut:

L_{eq} : Tingkat tekanan suara ekivalen

f_i : Fraksi dari waktu paparan

L_i : Tingkat tekanan Suara

(Sumber: ACET)

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 tahun 1996 tentang baku tingkat kebisingan, L_{eq} (*equivalent continous noise level* atau tingkat kebisingan sinambung setara) adalah nilai tertentu kebisingan dari kebisingan yang berubah-ubah (fluktuatif selama waktu tertentu) yang setara dengan tingkat kebisingan dari kebisingan yang ajeg (*steady*) pada selang waktu yang sama.

2.8.1 Hal-Hal Yang Harus Diperhatikan Dalam Pengukuran

Menurut Nasri (1997), berikut adalah beberapa hal yang harus diperhatikan dalam sebuah pengukuran kebisingan:

1. Instrumen pengukuran (dalam hal ini adalah SLM)
 - a) Instrumen harus dikalibrasi secara periodik. tujuan kalibrasi adalah untuk mengontrol frekuensi dan amplitudo agar didapatkan data yang akurat sesuai standar. kalibrasi meliputi:
 - *Manufacturer calibration*: setiap instrument harus dikalibrasi oleh pabrik yang bersangkutan atau instansi yang berwenang satu kali setiap tahun.
 - *Onsite calibration*: setiap instrumen yang akan untuk kebutuhan pengukuran di tempat kerja / lapangan direkomendasikan untuk dikalibrasi sebelum atau sesudah satu seri pengukuran.
 - b) Pastikan baterai selalu dalam keadaan baik
 - c) Selalu gunakan *wind cap* (pelindung angin) pada mikrofon. *Wind cap* berfungsi untuk mengurangi pengaruh angin dan kemungkinan kerusakan mekanis.
 - d) Untuk pembacaan langsung (*direct read out*) direkomendasikan menggunakan konstanta waktu *Slow*.
2. Harus diyakini bahwa area pengukuran aman. Ikuti *work permit procedure* yang ada.
3. Pelaksanaan pengukuran disesuaikan dengan jadwal kerja dengan tidak mengganggu atau merubah keadaan di tempat kerja.
4. Pengukuran jangan sampai mengganggu proses kerja sehingga kebisingan yang muncul tetap terjadi secara normal.
5. Pengukuran dilaksanakan dekat posisi tetap pekerja.

2.9 Program Pengendalian Kebisingan

Untuk melindungi dan mencegah timbulnya penurunan pendengaran akibat kebisingan terhadap pekerja maka dapat dilakukan program konservasi pendengaran (*Hearing Conservation Program*). Adapun tahapan-tahapan dalam program konservasi pendengaran yaitu:

1. *Sound survey* (evaluasi kebisingan di tempat kerja)
2. Pengendalian teknis dan administrative
3. Pendidikan dan pelatihan
4. *Hearing protection* (penggunaan Alat Pelindung Telinga)
5. *Audiometric monitoring*

Terdapat berbagai metode untuk mengendalikan kebisingan di tempat kerja. Salah satu cara yang paling efektif adalah dengan mengaplikasikan pengendalian teknik pada sumber suara. Kemudian cara berikutnya adalah pengendalian administrative. Cara ini digunakan untuk mengurangi efek kebisingan dengan membatasi paparan kebisingan yang diterima pekerja. Kemudian cara berikutnya adalah proteksi dengan menggunakan alat pelindung telinga.

2.9.1 Pengendalian Kebisingan Secara Teknis

Terdapat beberapa cara yang dilakukan dalam pengendalian kebisingan secara teknis pada sumber bising, antara lain:

1. Mengubah desain mesin, misalnya : menambah daya efektif motor, bentuk dan kedudukan katup, perubahan putaran motor, desain pipa gas buang, jumlah daun propeller, proses kerja motor, jumlah silinder dan lain-lain.
2. Melakukan perawatan mesin dengan baik, dengan cara pemberian pelumas, melakukan penggantian pada komponen mesin yang aus
3. Melakukan penggantian peralatan yang lama dengan peralatan baru yang memiliki desain lebih baik

4. Melakukan isolasi pada mesin dengan melakukan penutupan, memasang peredam, dan penggunaan bantalan mesin
5. Melakukan substitusi proses seperti proses tempa digantikan dengan proses penekanan secara mekanis (pengepresan)

2.9.2 Pengendalian Kebisingan Secara Administratif

Pengendalian bising secara administratif ditujukan untuk mengurangi pajanan bising terhadap pekerja tetapi bukanlah untuk mengurangi kebisingannya hal ini dilakukan untuk menjaga agar pajanan bising yang memajan pekerja masih dalam batas aman. Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan untuk melakukan pengendalian kebisingan secara administratif, yaitu:

1. Mengatur jadwal waktu kerja untuk mengurangi waktu pemaparan kebisingan pada pekerja
2. Membatasi waktu kerja
3. Melakukan rotasi pekerja untuk mengurangi waktu pemajanan

2.9.3 Penggunaan Alat Pelindung Telinga (APT)

Penggunaan Alat Pelindung Telinga (APT) merupakan kewajiban bila pekerja terpapar oleh bising dengan intensitas 85 dBA selama 8 jam kerja atau 40 jam per minggu. penggunaan APT merupakan langkah terakhir dalam pengendalian kebisingan di tempat kerja. Secara teknis, cara kerja APT adalah menghambat atau mengurangi intensitas gelombang suara yang masuk ke dalam telinga manusia.

Menurut Febriani (1999), penggunaan APT harus melalui pemilihan (seleksi) APT yang cocok dan haru dilakukan *fit-test* agar tidak terjadi kebocoran-kebocoran yang mengakibatkan tingginya tingkat pajanan kebisingan yang memajan fungsi pendengaran. penggunaan APT harus dapat memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Dapat mencegah gangguan pendengaran

2. Dapat menurunkan tingkat paparan
3. Dapat memenuhi derajat kenyamanan

Berikut terdapat beberapa jenis alat Pelindung Telinga:

a. *Ear plug* (sumbat telinga)

Ear plug terdiri dari *premolded ear plug*, *formable ear plug*, dan *semi insert ear plug*. Menurut penggunaannya *ear plug* terbagi menjadi *disposable ear plug* dan *non disposable earplug*. *Disposable ear plug* adalah *ear plug* yang hanya dapat digunakan sekali pakai lalu setelah itu dibuang, sedangkan *non disposable ear plug* dapat digunakan untuk waktu yang lama. *ear plug* dapat dibuat dari kapas, *wax*, plastik karet alami dan sintetik.

Menurut WHO (1995), sumbat telinga yang terbuat dari plastik atau sumbat sekali pakai dari lilin dapat mengurangi tingkat bising antara 8-30 dB. Pelindung telinga tipe gumpalan kapas dan headphone lebih efektif (pengurangan 20-40 dB). Sedangkan menurut DK3N (1985), sumbat telinga dapat menurunkan intensitas kebisingan yang sampai telinga antara 25-30 dB.

b. *Ear muff* (tutup telinga)

Earmuff (tutup telinga) terdiri dari 2 buah tudung untuk tutup telinga, dapat berupa cairan atau busa yang berfungsi untuk menyerap suara frekuensi tinggi. Menurut DK3N (1984), *earmuff* dapat menurunkan intensitas kebisingan yang sampai ke telinga antara 30-40 dBA.

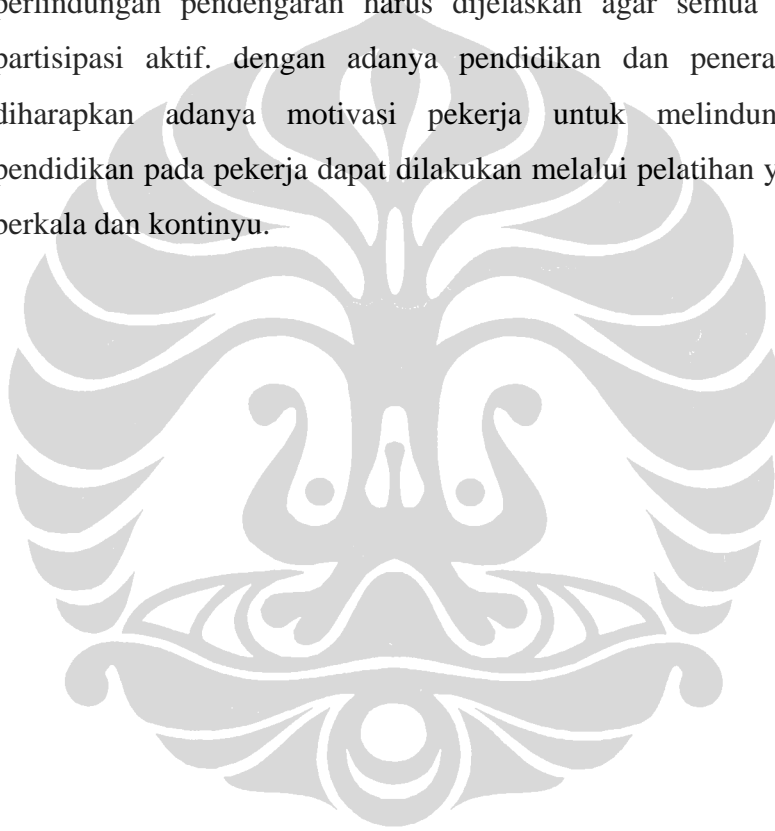
Tutup telinga biasanya lebih efektif dari pada sumbat telinga. Permasalahan utama pemakaian alat ini adalah bagaimana mendidik dan menanamkan kesadaran kepada pekerja agar senantiasa menggunakannya karena setiap peralatan selalu menyebabkan pemakainya merasakan adanya suatu benda asing dalam telinganya (Suma'mur, 1992).

Untuk mendapatkan kualitas yang baik, pelindung telinga harus memenuhi syarat-syarat antara lain harus teruji oleh lembaga berwenang, disesuaikan dengan masing-masing individu tenaga kerja, metode pemeliharaan dan penggunaan harus

diketahui oleh pekerja bersangkutan, dan harus selalu diperiksa untuk memastikan keadaannya tetap baik (DK3N, 1984).

2.9.4 Pendidikan Dan Pelatihan

Menurut Febriani (1999), semua pekerja yang bekerja dalam lingkungan bising, harus diberikan penerangan dan pendidikan tentang seluruh aspek yang berkaitan dengan bahaya yang berhubungan dengan kebisingan. prinsip-prinsip perlindungan pendengaran harus dijelaskan agar semua pekerja memberikan partisipasi aktif. dengan adanya pendidikan dan penerangan tersebut maka diharapkan adanya motivasi pekerja untuk melindungi pendengarannya. pendidikan pada pekerja dapat dilakukan melalui pelatihan yang dilakukan secara berkala dan kontinyu.

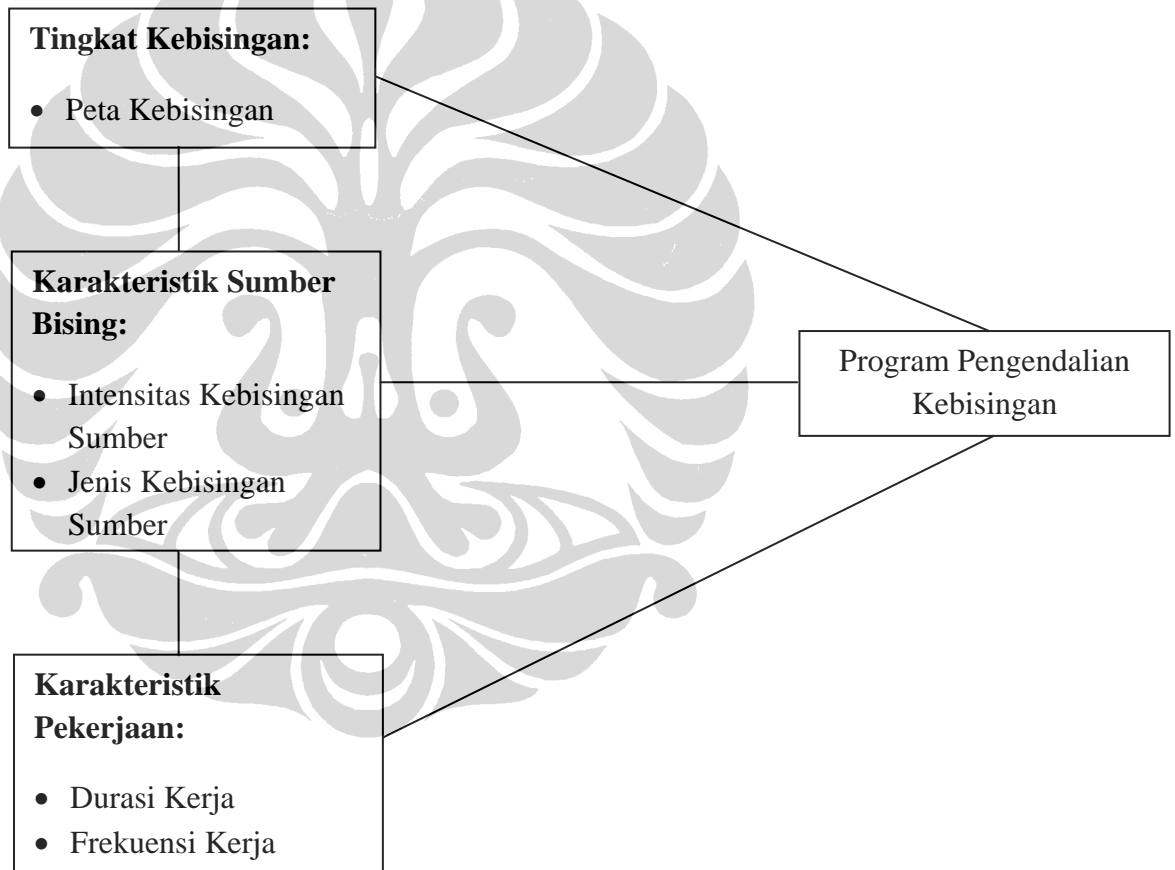


BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

III.1 Kerangka Konsep

Kebisingan yang ada di lingkungan kerja beresiko menimbulkan kerugian, salah satunya adalah gangguan pendengaran akibat bising pada pekerja. Terjadinya gangguan pendengaran ini dapat dicegah dengan melakukan berbagai program pengendalian kebisingan sehingga kebisingan yang ada dapat dikendalikan sesuai dengan nilai ambang batas.



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

III.2 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional Penelitian

No	Variabel	Definisi Operasional	Cara ukur	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
1.	Tingkat kebisingan	Besarnya tekanan suara yang ditimbulkan oleh proses dan alat kerja yang ada di Area Kerja Shop C-D Unit Usaha Jembatan PT. Bukaka Teknik Utama	Pengukuran	Sound Level Meter	Ordinal	Nilai tekanan kebisingan yang terukur dengan satuan dBA
2.	Peta kebisingan	Gambaran tata letak sumber bising peralatan kerja dan area para pekerja melaksanakan aktifitas kerjanya.	Menuliskan hasil pengukuran kebisingan pada setiap titik pengukuran berdasarkan gambaran tata letak sumber bising, peralatan kerja dan area pekerja melaksanakan aktifitas kerja.	Perhitungan L-equivalent di setiap titik pengukuran	Ordinal	Lay out area kerja beserta hasil ukur tingkat kebisingan di setiap titik pengukuran

3.	Intensitas kebisingan sumber	Besarnya tekanan suara yang dihasilkan dari suatu proses kerja.	Pengukuran	Sound Meter	Level	Ordinal	Nilai tekanan kebisingan yang terukur dengan satuan dBA
4.	Jenis kebisingan sumber	Sifat suara yang dihasilkan oleh sumber bising (alat kerja)	Observasi	Checklist		Nominal	1. kontinyu 2. intermittent 3. impulsif
5.	Durasi kerja	Lamanya waktu yang dibutuhkan dalam melakukan suatu tahap kerja	Observasi, wawancara	Checklist		Ratio	Menit
6.	Frekuensi kerja	Banyaknya suatu tahapan kerja yang dilakukan dalam satu hari (8 jam kerja)	Observasi, Wawancara	Checklist		Interval	Jumlah suatu tahapan kerja yang dilakukan
7.	Program pengendalian kebisingan	Adalah suatu upaya terencana, terorganisir, terlaksana dan terevaluasi untuk mengurangi tingkat resiko bahaya kebisingan	Telaah dokumen			Nominal	1. ada 2. tidak ada