

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Suara dan Kebisingan

Bunyi merupakan getaran yang disebabkan karena getaran memanjang yang disalurkan oleh molekul udara dalam bentuk gelombang ketika mencapai gendang telinga (Persatuan Dokter Spesialis THT Indonesia, 1985), sedangkan kebisingan adalah bunyi yang mengganggu aktivitas manusia. dan dapat mempengaruhi kesehatan dan kesejahteraan lingkungan hidup (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48, 1996).

Kebisingan merupakan suara yang dapat menimbulkan gangguan dan mengganggu aktivitas sehari-hari. Kebisingan diartikan sebagai suara yang tidak diinginkan dan dapat mencemari lingkungan. (Davis dan Cornwell, 1998). Menurut Suma'mur (1995), sumber kebisingan ada 2 (dua) kelompok:

- a. Kebisingan dalam ruangan yang timbul dari manusia, peralatan rumah tangga atau mesin konstruksi). Misalnya: radio, televisi, suara pintu, kipas angin, komputer, pembuka kaleng, penggosok lantai, dan AC.
- b. Kebisingan di luar ruangan (yang berasal dari suara kendaraan, suara mesin solar dan kendaraan).

Berdasarkan sifat dan spektrum suaranya, kebisingan dibagi menjadi 4 jenis:

- a. Kebisingan terus menerus adalah kebisingan yang konstan dengan intensitas yang berfluktuasi < 6 dB. Kebisingan terus-menerus dibagi menjadi 2 jenis:
 - Spektrum luas adalah kebisingan dengan lebar spektrum frekuensi kurang dari 5 dB.
 - Spektrum sempit adalah kebisingan dengan frekuensi tertentu saja (500, 1000 dan 4000).
- b. Kebisingan terputus-putus adalah kebisingan yang tidak konsisten dan memiliki periode tenang tertentu. Misalnya: suara kendaraan, kereta api, lalu lintas, dan pesawat terbang.

- c. Kebisingan impulsif adalah gangguan yang intensitas bunyinya cepat berubah lebih dari 40 dB. Misalnya: suara tembakan, kembang api, dan meriam.
- d. Kebisingan impulsif berulang sama dengan gangguan impulsif, tetapi bisa terjadi berkali-kali. Misalnya: suara mesin tempa.

Kebisingan dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan dampaknya pada manusia:

- a. Kebisingan yang mengganggu. Merupakan kebisingan yang intensitasnya tidak terlalu besar.
- b. Kebisingan yang menutupi. Merupakan kebisingan yang menyebabkan pendengaran terganggu yang secara tidak langsung membahayakan kesehatan dan keselamatan pekerja akibat sumber suara berlebih.
- c. Kebisingan yang menyebabkan bahaya/gangguan. Merupakan kebisingan yang melewati ambang batas yang ditentukan. Jenis suara ini akan mengganggu pendengaran manusia.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kebisingan yang terjadi adalah :

- a. Amplitudo.
Satuan yang mengukur jumlah suara yang dihasilkan dari sumber suara tertentu dalam arah tertentu.
- b. Bandwidth frekuensi.
Ukuran bunyi yang digunakan di Indonesia.
- c. Frekuensi.
Satuan ukuran getaran yang dihasilkan dalam satuan waktu (detik) dalam satuan hertz (Hz). Frekuensi yang bisa didengar manusia berkisar 20 sampai dengan 20.000 Hz. Infrasonik merupakan frekuensi dengan kekuatan di bawah 20 Hz, sedangkan ultrasonografi merupakan frekuensi dengan kekuatan di atas 20.000 Hz. Suara yang dihasilkan manusia biasanya sekitar 1.000 Hz, dengan rentang frekuensi dari 250 hingga 4.000 Hz.
- d. Intensitas.
Kemampuan indera pendengaran dalam mengenali bunyi pada amplitudo tertentu dalam satuan Phon (1 Phon sama dengan 40 dB pada 1000 Hz).
- e. Intensitas suara.

Transmisi energi suara rata-rata melalui gelombang suara ke lingkungan sekitar.

f. Kecepatan bunyi.

Kecepatan di mana udara bergerak dalam satu waktu.

g. Kekuatan suara.

Satuan energi bunyi total per satuan waktu.

h. Panjang gelombang.

Bunyi yang bergerak dalam satu siklus.

i. Rentang oktaf.

Kumpulan frekuensi suara tertentu yang dapat didengar oleh manusia.

Frekuensi yang didistribusikan yaitu: 31,5 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz, dan 16 kHz.

j. Siklus.

Jumlah waktu yang diperlukan untuk melakukan satu siklus amplitudo (detik).

k. Suara asli.

Gelombang suara yang memiliki amplitudo atau frekuensi tertentu.

l. Tekanan bunyi.

Merupakan unit yang digunakan untuk mengukur tekanan bunyi per satuan.

2.2 Dampak Kebisingan

Menurut Sastrowinoto (1985), dampak kebisingan terhadap manusia adalah:

1. Gangguan fisiologis seperti peningkatan tekanan darah, penyempitan pembuluh darah tepi pada tungkai, pucat dan gangguan sensorik. Kebisingan dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan pusing atau sakit kepala karena merangsang reseptor vestibular di telinga. Hal ini menyebabkan perasaan mual, sulit tidur, kesulitan bernapas, dan pusing atau vertigo.
2. Gangguan Gangguan psikologis seperti mudah tersinggung, kurang tidur konsentrasi, kesulitan tidur dan kemarahan. Jika Anda menerima

kebisingan dalam waktu lama, dapat menyebabkan penyakit psikologis (maag, penyakit jantung, stres, dan kelelahan).

3. Gangguan komunikasi akibat efek penyembunyian (auditory masking sound) atau akibat gangguan kejelasan bicara, sehingga percakapan harus dilakukan dengan berteriak. Gangguan ini berdampak pada pekerjaan menjadi terganggu.
4. Gangguan keseimbangan seperti halusinasi berjalan di langit atau melayang, dan masalah fisiologis seperti vertigo (vertigo) atau mual.
5. Efek pada pendengaran seperti kerusakan pendengaran sehingga menyebabkan tuli progresif.

Terlalu banyak terpapar kebisingan dapat mempengaruhi:

- Telinga, seperti kerusakan permanen pada sel-sel rambut koklea, menyebabkan berkurangnya pendengaran, tinnitus (telinga berdenging) dan kesulitan mendengar.
- Perilaku seperti kehilangan pendengaran konsentrasi, keseimbangan, disorientasi cairan di saluran setengah lingkaran telinga bagian dalam, dan kelelahan.

Menurut Tigor (2005), kebisingan dapat menyebabkan dua jenis gangguan pada manusia:

- a. Efek pendengaran tidak permanen dan dapat pulih sendiri atau sepenuhnya (pergeseran ambang batas sementara (TTS) menjadi permanen (PTS)). Gangguan pendengaran dapat digolongkan menjadi 3 jenis kelainan (tuli pendengaran):
 - Gangguan pendengaran konduktif merupakan kelainan yang menyerang bagian luar dan tengah telinga pekerja (membran timpani dan 3 tulang utama (tulang martil). , terjadi terutama pada bagian konduksi udara).
- b. Efek non-pendengaran:
 - Keseimbangan sistem kardiovaskular seperti peningkatan tekanan darah, peningkatan denyut jantung (saat bekerja di tempat yang bising, seseorang bernapas lebih cepat dan lebih mudah mengeluarkan napas.).

- Kualitas tidur (tidur yang disebabkan oleh gangguan), seperti sering terbangun tanpa yang jelas , gelisah atau sering berubah posisi saat tidur, atau frekuensi gerakan tubuh yang tinggi.
- Kondisi psikologis pekerja menjadi stres.

2.3 Pengendalian Kebisingan

Dua metode perlindungan pendengaran yang dapat diterapkan adalah:

a. Metode dasar terarah, termasuk peredam bising dengan metode alternatif seperti:

- Isolasi (memindahkan pekerja ke tempat dengan tingkat gangguan yang lebih rendah).
- Isolasi termal, yaitu , pengurangan kebisingan di ruangan kedap suara.
- Tempatkan pekerja di ruangan kedap suara.
- Penyerapan suara (lapisi dinding dengan bahan yang menyerap suara).
- Gunakan panel penyerap suara yang berdiri bebas.
- Gantung panel penyerap suara dari langit-langit atau atap.
- Kurangi getaran (dengan menyediakan batang kokoh atau menutupi jenis panel logam untuk mencegah efek suara drum).
- Gunakan penumpukan getaran pada mesin.
- Gunakan sambungan fleksibel pada pipa.
- Gunakan peredam kebisingan (peredam suara) pada silinder selang udara dan pompa vakum.
- Gunakan deflektor pada sistem ventilasi dan hisap.
- Menjauhkan lubang ventilasi keluar dari area kerja dan lingkungan sekitar.

b. Pendekatan Praktis

- Menerapkan rekayasa dengan memodifikasi atau mengubah tata letak peralatan untuk memberikan ketenangan pikiran bagi pekerja.
- Mengurangi sumber kebisingan dengan menggunakan komponen non-logam untuk menghilangkannya Hilangkan

dampak getaran pada mesin, dengan memasang batang yang kuat, membuat alur, menggunakan peredam pada pipa knalpot, menghilangkan lengkungan tajam untuk menghilangkan kebisingan yang mengganggu, menghilangkan frekuensi dengungan listrik, melakukan perawatan untuk menjaga komponen sumber kebisingan, dan menggunakan kipas angin dengan kecepatan putaran yang direkomendasikan pabrikan untuk menghindari goyangan udara.

- Kurangi sumber kebisingan dengan membuat ruangan kedap suara agar kebisingan mesin tidak keluar.
- Gunakan bahan kedap suara seperti penutup dinding, panel dinding di area kerja, dan tirai atau panel gantung.

Menurut Hobbs (1995), pengendalian kebisingan lalu lintas bisa dilakukan dengan 5 (lima) cara:

1. Mengurangi kebisingan pada sumbernya khususnya kendaraan dengan melakukan perawatan kendaraan untuk mengurangi polusi suara pada area tertentu khususnya:
 - a. Mesin atau motor masa kini menggunakan bahan bakar sehingga menimbulkan kebisingan akibat gesekan antar bagian. Selain itu, umur kendaraan dan tingkat perawatannya mempengaruhi tinggi rendahnya suara yang dikeluarkan. Kendaraan yang menggunakan bahan bakar solar biasanya mengeluarkan suara yang lebih senyap dibandingkan kendaraan yang menggunakan bensin.
 - b. Jika piston dengan tekanan tinggi mencampur bahan bakar dan udara masuk ke dalam ruang silinder mesin, pembuangan gas dapat menjadi tempat pembakaran bahan bakar yang sempurna, sehingga sisa hasil pembakaran keluar pada tekanan tinggi dan dapat menimbulkan kebisingan.
 - c. Klakson dalam Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 8 Tahun 1989 Pasal 7 mengatur bahwa bunyi klakson harus minimal 90 dB dan maksimal 118 dB serta tidak memantulkan bunyi pada jarak minimal 2 meter.

- d. Ketika kendaraan bergerak dengan kecepatan tinggi, komponennya akan menghasilkan suara yang lebih keras daripada kendaraan yang bergerak dengan kecepatan rendah.

2. Pengoprasian lalu lintas

- a. Jalur lalu lintas dirancang jauh dari pemukiman padat penduduk.
- b. Mengurangi kecepatan dapat mengurangi kebisingan sebesar 9 dB sehingga kebisingan dapat dikurangi dengan membatasi kecepatan.
- c. Mengurangi volume lalu lintas dapat mengurangi gangguan hingga 3 dB.
- d. Lalu lintas lancar tanpa hambatan atau hambatan dapat mengurangi gangguan.

3. Desain jalan dan lokasi

- a. *Gradien* yaitu kemiringan 5% dapat meningkatkan kebisingan sebesar 3 dB, sedangkan kemiringan 7% dapat meningkatkan kebisingan sebesar 5 dB (terutama truk).
- b. Ketinggian jalan yang dibangun tinggi atau rendah dibandingkan dengan sumber gangguan dapat menyebabkan tingkat gangguan yang diterima oleh penerima menjadi lebih rendah.
- c. Dengan dibuatnya terowongan, kebisingan yang ditimbulkan oleh kendaraan akan dilemahkan oleh dinding terowongan sehingga mengurangi kebisingan.
- d. Penggunaan material penyerap kebisingan seperti pohon dapat mereduksi kebisingan sebesar <5 dB.
- e. Bangun lokasi jalan jauh dari area sensitif untuk mengurangi tingkat kebisingan.
- f. Perancangan perkerasan jalan dengan menggunakan agregat halus mampu mereduksi kebisingan 5 sampai dengan 10 dB.

4. Perencanaan penggunaan lahan

- a. Jarak penerima ke sumber (saluran) akan mereduksi kebisingan sebesar 4,5 dB.
- b. Lebar jalan yang sempit di depan gedung dapat mentransmisikan dan memperkuat kebisingan.

c. Perancangan dan orientasi bangunan lebih terbuka ke arah luar, jauh dari sumber kebisingan, untuk meredam kebisingan, menjauhkan ruang keluarga dan ruang tidur dari sumber kebisingan, serta mengendalikan perkembangan bangunan dengan menata bangunan pada jalur-jalur yang ada tergantung pada lingkungan yaitu:

- Jalan arteri : 32 m
- Jalan arteri sekunder : 29 m
- Jalan kolektor sekunder : 23 m
- Jalan lokal sekunder : 17 m

d. Konstruksinya menggunakan jendela karena kaca dapat meredam kebisingan.

5. Pembatasan kebisingan dapat dicapai dengan 4 model pengurangan kebisingan:

- a. Peredam bising.
- b. Tanggul tanah.
- c. Zona penyangga.
- d. Desain struktur semi bawah tanah.

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Kep-48/MENLH/11/1996, Kebisingan adalah suara yang tidak diinginkan yang dibuat oleh pekerjaan atau kegiatan selama waktu tertentu dan dapat menyebabkan gangguan bagi kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan hidup.

Bangunan	Ruangan	(dBA)
Pendidikan	Ruang kuliah, ruang kelas	30-40
	Ruang belajar privat	20-35
	Perpustakaan	35-45

Tabel 2.1 Baku Tingkat Kebisingan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996

Sumber : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor (1996)

Baku tingkat gangguan adalah batas tertinggi yang dapat diterima suatu usaha atau kegiatan untuk menghasilkan tingkat kebisingan ke lingkungan hidup

agar tidak membahayakan kesehatan manusia atau kenyamanan lingkungan. (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 tentang Kebisingan).

Peruntukan Kawasan/Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dB)
Sekolah	55

Tabel 2.2 Baku Tingkat Kebisingan Kepmen LH No. 48 Tahun 1996

Sumber : Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor (1996)

Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (Pergub DIY) Nomor 40 Tahun 2017 menjelaskan standar tingkat kebisingan yang diperbolehkan:

Peruntukan Kawasan/Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dB)	
	Leq	Lmax
Sekolah	55	60

Tabel 2.3 Baku Tingkat Kebisingan Pergub DIY No. 40 Tahun 2017

Sumber : Peraturan Gubernur DIY (2017)

Pedoman Pembangunan Mitigasi Dampak Kebisingan Lalu Lintas Kementerian Pekerjaan Umum (2005) membandingkan indikator dan tingkat keberhasilan pengendalian gangguan pabrik:

Upaya	Efektifitas	Perbandingan Biaya
Tanggul tanah	Perlu lebih banyak ruang.	Murah jika timbunan tersebut berada di lokasi.
Beton, kayu, logam, dan pagar penghalang.	Bagus dan membutuhkan ruang kecil	Biayanya 10 hingga 100 kali lebih tinggi dibandingkan penimbunan lahan namun menghemat biaya lahan
Bawah tanah (digali dan ditutup)	Risiko lalu lintas padat dan ventilasi diperlukan jika panjangnya lebih dari 300 m	Biayanya 10 hingga 16.000 kali lipat dibandingkan tanggul tanah
Jendela kaca ganda dengan bagian depan kotak	Hanya bagus bila belum dibuka agar tidak melindungi ruang luar	Biayanya 5 hingga 60 kali lebih tinggi dibandingkan penimbunan lahan

Tabel 2.4 Perbandingan Indikator dari Upaya Mitigasi Pengendalian Kebisingan

Sumber : Pedoman Konstruksi dan Bangunan tentang Mitigasi Dampak Kebisingan Akibat Lalu Lintas Jalan Departemen Umum (2005)

Jenis Tanaman	Volume Kerimbunan Daun	Jarak dari Sumber Bising ke Tanaman (d) (m)	Ketinggian Pengukuran	Rata-Rata Reduksi Kebisingan (dB)
Akasia (<i>Acacia mangium</i>)	114,39	18,20	1,20	2,5
		30,20	4,00	4,1
	118,23	18,20	1,20	2,7
		24,60	4,00	4,4
Bambu Pringgodani (<i>Bambusa sp</i>)	112,03	7,0	1,20	1,1
		16,40	2,50	4,9
	366,08	35,40	1,20	14,70
Johar (<i>Cassia siamea</i>)	60,74	9,8	1,20	0,3
		17,0	3,60	3,2
	83,24	9,60	1,20	0,20
Likuan-Yu (<i>Vermeria Obtusifolia</i>)	2,464	8,20	1,20	2,3
Anak Nakal (<i>Duranta Repens</i>)	1,68	9,80	1,20	0,8
Soka	1,35	11,20	1,20	0,9
Kekaretan	1,105	4,60	1,20	0,9
Sebe (<i>Heliconia sp</i>)	1,792	3,2	1,20	3,4
Teh-Tehan				

Disisipkan	11,10	6	1,20	2,1
Teh-Tehan	13,88	6	1,20	2,7
<i>Heliconia sp</i>	2,75	9	1,20	3,8
	16,65	6	1,20	4,2
	33,30	9	1,20	5,0

Tabel 2.5 Efektivitas Pengurangan Kebisingan oleh Berbagai Macam Tanaman

Sumber : Pedoman Konstruksi dan Bangunan tentang Mitigasi Dampak Kebisingan Akibat Lalu Lintas Jalan Departemen Umum (2005)

No.	Tipe	Bahan	Dimensi L : lebar minimum H : tinggi minimum	Efektivitas IL (dBA)
1	Penghalang menerus	Penghalang dari susunan bata	L = 0,5 m H = 2,5 m	Baik IL = 15-16
		Beton bertulang	L = 0,35 m H = 3-4 m	Baik optimum IL = 18-19
		Kayu dengan atau tanpa bahan penyerap	L = 0,30 m H = 2-3 m	Baik IL = 18-19
		Aluminium	L = 0,3 m H = 4-5 m	Optimum IL = 20-22
		Fiber, kaca	L = 0,5 m H = 3-4 m	Baik IL = 16-17
2	Penghalang tidak menerus	Beton bertulang	L = 1-2 m H = 3-4 m	Optimum IL = 17-18
		Aluminium atau kaca	L = 1,0 m H = 3-4 m	Optimum IL = 18-19
		Kombinasi bahan a dan b dengan fiber	L = 2,0 m H = 3-4 m	Optimum IL = 20-22
3	Kombinasi penghalang menerus dan tidak menerus	Penghalang dari susunan bata	L = 0,5 m H = 2,5 m	Baik IL = 15-16
		Beton bertulang	L = 0,35 m	Baik optimum IL = 17-19

			H = 3-4 m	
		Kayu dengan atau tanpa bahan penyerap	L = 0,30 m H = 2-3 m	Baik IL = 18-19
		Alumunium atau baja	L = 0,3 m H = 4-5 m	Optimum IL = 20-22
		Fiber	L = 0,5 m H = 3-4 m	Optimum IL = 16.17
		Beton Bertulang	L = 1-2 m H = 3-4 m	Optimum IL = 17.18
		Kayu dengan bahan penyerap	L = 1,0 m H = 3-4 m	Optimum IL = 18.19
		Kombinasi bahan a dan b dengan fiber	L = 2,0 m H = 3-4 m	Optimum IL = 20-22
4	Penghalang arsitektur	Gabungan dari desain bentuk dan warna yang artistik	L = variabel dari 0,5 m H = variabel	Baik IL = 14-16

Tabel 2.6 Efektifitas Pengurangan Kebisingan dari Penghalang Buatan

Sumber : Pedoman Konstruksi dan Bangunan tentang Mitigasi Dampak Kebisingan Akibat Lalu Lintas Jalan Departemen Umum (2005)

2.4 Jalan Raya

Klasifikasi fungsional jalan di Indonesia didasarkan pada ketentuan Undang-undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan dan Undang-Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Jalan dan Jalan:

1. Jalan arteri beroperasi untuk melayani angkutan primer, yang ditandai dengan perjalanan jarak jauh, kecepatan tinggi, dan akses jalan terbatas.
2. Jalan kolektor beroperasi untuk melayani pengangkutan kolektor atau pembagi dan dicirikan oleh perjalanan jarak menengah, kecepatan sedang, dan akses jalan terbatas.

3. Jalan lokal memiliki ciri perjalanan jarak pendek, kecepatan rendah, dan akses jalan tidak terbatas.
4. Jalan lingkungan memiliki karakteristik jarak tempuh pendek dan kecepatan rendah.

Klasifikasi jalan di Indonesia diatur dalam UU No. 22/2009. Berdasarkan statusnya saat ini, jalan umum dikelompokkan menjadi jalan raya nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.

1. Jalan raya nasional menghubungkan jalan tol, jalan raya strategi nasional, dan ibu kota provinsi.
2. Jalan provinsi menghubungkan ibu kota provinsi dengan kabupaten, kota, jalan antar-kabupaten, dan jalan provinsi yang strategis.
3. Jalan Bupati adalah jalan daerah yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibu kota tingkat kabupaten, dan antara pusat kegiatan daerah, jalan umum tingkat kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.
4. Jalan perkotaan adalah jalan umum yang menghubungkan pusat-pusat pelayanan kota, pusat pelayanan dan bidang tanah, serta menghubungkan bidang tanah dan pusat penduduk kota.
5. Jalan desa adalah jalan umum yang menghubungkan wilayah dengan jalan lingkungan dan pemukiman desa.

Gabungkan jalan sesuai aturan nomor. Keputusan Nomor 14 Tahun 1992 tentang lalu lintas dan angkutan jalan meliputi:

1. Jalan kelas I merupakan jalan arteri yang memungkinkan digunakan kendaraan dengan lebar kurang dari 2,5 m, panjang tidak lebih dari 18 m, dan beban ijin lebih dari 10 ton.
2. Jalan kelas II merupakan jalan arteri untuk kendaraan dengan lebar kurang dari 2,5 m, panjang tidak lebih dari 18 m, beban ijin 10 ton dan layak untuk angkutan peti kemas.
3. Jalan Kelas III A merupakan jalan arteri atau jalan kolektor yang boleh digunakan oleh kendaraan dengan lebar kurang dari 2,5 m, panjang tidak lebih dari 18 m dan beban ijin 8 ton.
4. Jalan Kelas III B merupakan jalan bagian depan yang diperbolehkan digunakan untuk kendaraan dengan lebar kurang dari 2,5 m, panjang tidak lebih dari 12 m dan beban ijin 8 ton.

5. Jalan kelas III C merupakan jalan lokal dan jalan lingkungan yang memungkinkan kendaraan dengan lebar kurang dari 2,1 m, panjang tidak lebih dari 9 m dan beban ijin 8 ton.

Ciri-ciri kendaraan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dibagi menjadi 4 kategori:

- a. Kendaraan berat (LV) mempunyai > 4 (empat) roda dengan jarak pusat > 3,5 m. Contoh : bus, truk 2 (dua) gandar, truk 3 (tiga) gandar dan truk kombinasi.
- b. Kendaraan ringan (LV) mempunyai 2 poros, 4 roda dengan jarak poros antara 2 sampai dengan 3 m. Misalnya: mobil penumpang, minibus dan minivan.
- c. Sepeda Motor (MC) mempunyai roda 2 (dua) atau 3 (tiga). Contohnya: sepeda motor dan kendaraan roda 3 (tiga).
- d. Kendaraan Tidak Bermotor (UM). Misalnya: sepeda, becak, kereta kuda, dan pedati.

Kebisingan yang menembus tanah di sekitar bangunan dipengaruhi oleh tiga faktor:

- Durasi kebisingan, frekuensi, jarak dari sumber suara ke bangunan, tingkat kebisingan, dan waktu terjadi kebisingan.
- Medium seperti kondisi bunyi, jarak tempuh gelombang bunyi, dan ada tidaknya benda yang memantulkan gelombang bunyi.
- Derajat kepadatan unsur-unsur bangunan secara utuh(dinding, lantai, langit-langit, dan atap) serta hierarki tata ruangnya.

Sumber kebisingan bangunan:

- Luas lahan konstruksi. Misalnya, dari jalan raya atau dari lokasi lain di luar properti, seperti properti atau bangunan tetangga.
- Di dalam lahan tetapi di luar gedung. Misalnya: membangun area parkir.
- Dalam bangunan itu sendiri. Misalnya, kebisingan dari kantin mengganggu ruang kelas.
- Di ruangan sendiri. Misalnya, kegaduhan saat diskusi kelas.

Prinsip pengendalian kebisingan eksternal:

- Lokasi (*zoning*)
- Separasi (ruang transisi dan desain bukaan)

- Pelingkup/*enclosure* (insulasi bunyi)
- Pencegahan konduksi bunyi (pemutusan rambatan bunyi)

Strategi untuk meminimalkan kebisingan luar:

- Gandakan jarak dari sumber suara
- Mengatur area aktivitas, fungsi dan ruang
- Arah dan ruang bangunan
- Penggunaan *sound barrier* sebagai *buffer*.
- Mengelola kontur tanah
 - Area di atas sumber kebisingan akan mengalami lebih banyak gangguan pada siang hari.
 - Area di bawah sumber kebisingan akan lebih banyak mengalami gangguan pada malam hari.

- Memanfaatkan area bayang bunyi

Dampak kebisingan pada manusia

- Indikator perilaku
 1. Gangguan komunikasi dalam percakapan.
 2. Gangguan suara dalam proses kegiatan belajar mengajar.
 3. Gangguan suara pada emosional, perilaku, dan mental.
 4. Gangguan pada saat istirahat dan tidur.
- Indikator fisiologis (fisik)
 1. Kesakitan.
 2. Kehilangan pendengaran.
 3. Detak jantung dan tekanan darah meningkat.
 4. Gangguan jantung, otak, dan hati.

Sifat tingkat gangguan (noise)

- Berbanding lurus dengan tingkat kekerasan suara.
- Efeknya dirasakan pada frekuensi tinggi.
- Pada waktu yang singkat terasa lebih kuat (muncul pada suara latar yang kecil).
- Nada murni (peluit) lebih bising dari nada campuran (musik).
- Terasa lebih besar pada sumber yang bergerak.
- Lebih besar untuk bunyi yang dimengerti.

Unsur yang berperan dalam nilai kebisingan

- Tekanan bunyi (dB dan dBA).

- Frekuensi semakin tinggi maka semakin terasa bising.
- Ritme yang acak terasa lebih bising dibanding ritme yang teratur.
- Bising yang berkelanjutan akan lebih membosankan dan mengganggu.
- Semakin lama durasi maka semakin mengganggu.
- Fluktuasi bunyi yang ekstrem.
- Mood dan emosi pendengar yang terpengaruh.
- Nilai informasi yang terkandung dalam bunyi.
- Semakin sibuk kegiatan seseorang maka semakin sensitif terhadap bising.
- Kondisi kesehatan pendengar.

Zona	Peruntukan	Kebisingan Max (dB)	
		Dianjurkan	Diperbolehkan
A	Laboratorium, rumah sakit, panti perawatan	35	45
B	Rumah, sekolah, rekreasi	45	55
C	Kantor, toko	50	60
D	Industri, terminal, stasiun	60	70

Tabel 2.7 Tingkat Kebisingan yang Diperbolehkan

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor. 718/MEN.KES/PER/XI/1987

Faktor yang menentukan kebisingan jalan raya:

- Jumlah atau volume kendaraan.
- Rasio jumlah kendaraan berat.
- Rasio kendaraan 2 langkah.
- Laju kendaraan.
- Karakteristik jalan.
- Kemiringan jalan.
- Stop point di jalan raya.
- Keadaan fisik sisi kiri-kanan jalan.

No.	Kelas Jalan	Spesifikasi
1	Jalan Arteri	Perjalanan jarak jauh, kecepatan tinggi dan akses terbatas.
2	Jalan Kolektor	Perjalanan jarak menengah, dengan kecepatan rendah dan akses terbatas.
3	Jalan Lokal	Perjalanan dalam jarak pendek, kecepatan rendah, dan akses tak terbatas.

Tabel 2.8 Klasifikasi Kelas Jalan dan Spesifikasi

Tipe Jalan	Kelas Jalan	Kecepatan (km/jam)
Tipe I	I	100 atau 80
	II	100 atau 60
Tipe II	I	60
	II	60 atau 50
	III	50 atau 40
	IV	40 atau 30

Tabel 2.9 Tipe Jalan dan Spesifikasi

Pengaruh kebisingan dan berbagai sumber pencemaran suara yang dapat ditemui dalam kehidupan sehari-hari menurut Tinton (2008)

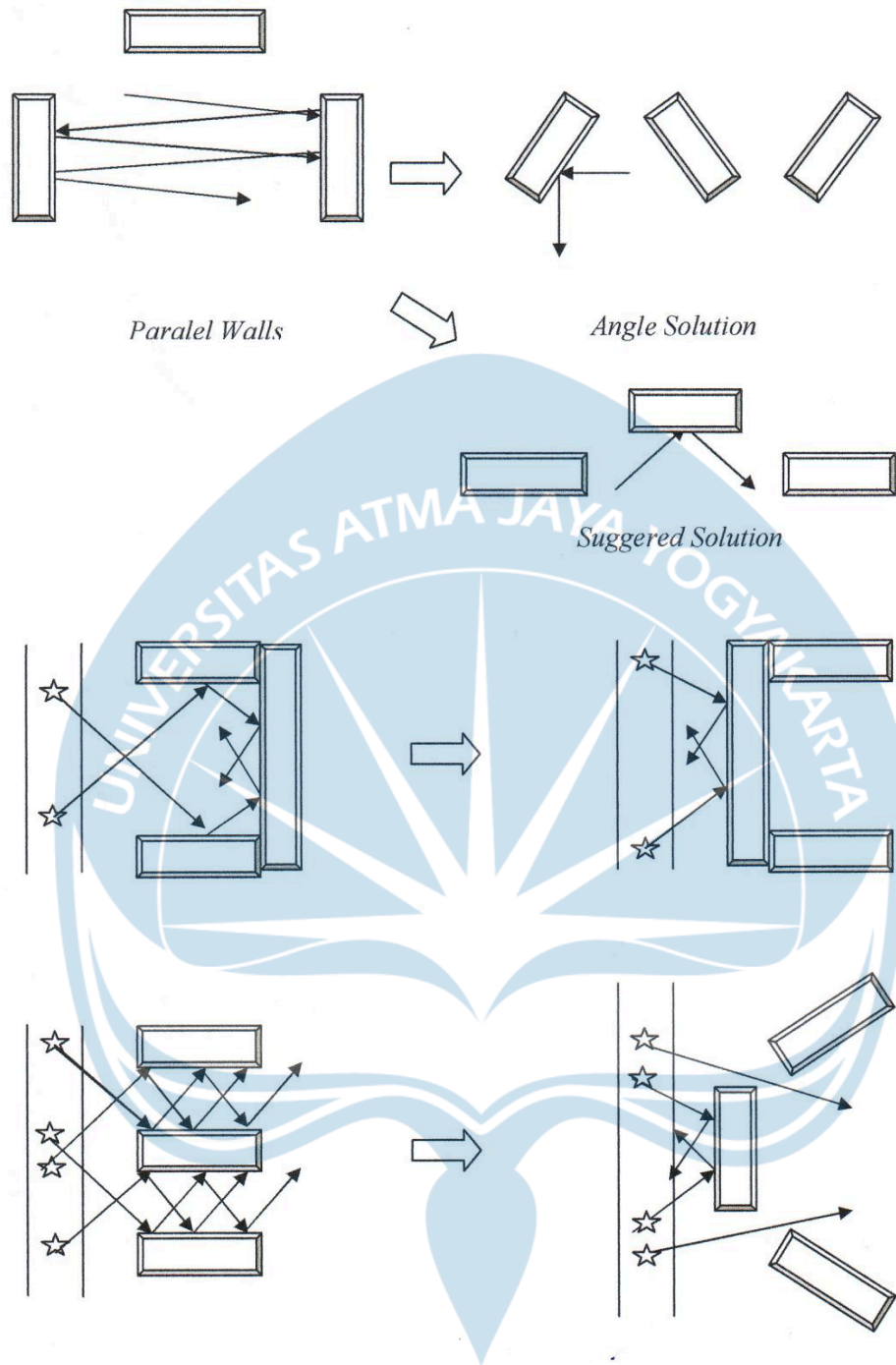
	Efek Kebisingan	Desibel	Sumber Polusi Suara	Penanggulangan Kebisingan
Menyebabkan kecelakaan	Tuli	150	Ledakan	Lokasi pemukiman warga jauh dari sumber kebisingan dan ditimbun tanah
	Nyeri	140	Pengujian Mesin	
	Ambang perasaan	120	Guntur, tembakan senjata api bor angin pesawat terbang	
Gangguan	Pengurangan efisiensi kerja	100	Kereta api bawah tanah	Membangun terowongan, pabrik, pagar, memperluas jalan dan menggunakan bahan kaca dalam proyek
	Gangguan fungsi telinga	90	Jalan padat lalu lintas	
	Gangguan bicara normal	85	Pabrik yang bising	
		80	Kantor yang bising	
		65	Kereta api di pinggiran kota	
Tingkat latar belakang yang masih dapat diterima		60	Toko besar	
		50	Kantor sepi	
		45	Rumah rerata	
		40	Jalan pedesaan	
		30	Suara bisik	


		20	Gereja sunyi	
		10	Ruang kedap suara	

Tabel 2.10 Efek Kebisingan dan Macam-Macam Sumber Polusi Suara

Menurut Edward (1975), ada 3 tiga faktor yang mempengaruhi tingkat kebisingan dalam suatu bangunan:

1. Tingkat gangguan, jarak dari sumber gangguan ke gedung, frekuensi yang dikeluarkan, lamanya bunyi, dan waktu terjadinya.
2. Media yang dihasilkan mempengaruhi tingkat gangguan di udara, dan kelembaban dan suhu udara mempengaruhi apakah ada benda yang menghalangi suara masuk ke dalam bangunan. Gelombang suara dapat menyebar di berbagai tempat, seperti:
 - a. *Airborne Sound* adalah transmisi suara melalui udara dapat dikurangi dengan menggunakan benda yang menghalangi atau menyerap suara.
 - b. *Structure Borne sound* adalah transmisi suara melalui benda padat dapat dikurangi dengan menggunakan bahan konstruksi yang bergetar, berat, tebal, keras, dan lunak.
3. Dengan memindahkan ruangan ke tingkat suara bernada tinggi yang diperlukan untuk menghindari sumber gangguan, bangunan mempengaruhi gangguan yang masuk ke lingkungan, terutama dalam hal kepadatan elemen bangunan (dinding, lantai, langit-langit, dan atap). Gambar berikut menunjukkan perbedaan di mana suatu bangunan diletakkan untuk mengurangi kebisingan menurut David (1972)



Notasi :  = bangunan || = jalan raya
 → = arah gelombang ☆ = sumber bising (noise)

Gambar 2.1 Macam-Macam Peletakan Bangunan

Tipe		Uraian
Akibat-Akibat Badaniah	Kehilangan pendengaran	Perubahan ambang batas sementara menjadi permanen.
	Fisiologis	Iritabilitas, peningkatan ketegangan, peningkatan tekanan darah dan sakit kepala.
Akibat-Akibat Psikologis	Gangguan emosional	Tidak nyaman, bingung
	Gangguan gaya hidup	Kesulitan tidur atau istirahat, kehilangan konsentrasi saat bekerja atau membaca.
	Gangguan pendengaran	Kemampuan mendengarkan televisi, radio, percakapan dan telepon.

Tabel 2.11 Jenis-jenis dari Akibat-Akibat Kebisingan

sumber: Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1996

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor: Kep-48/Menlh/November 1996, pengambilan sampel kebisingan dapat dilakukan dengan dua cara tergantung pada alat pengukur tingkat suara yang digunakan:

1. Cara sederhananya adalah dengan meminta 2 orang membaca data pengukuran selama 10 menit setiap 5 detik. Satu orang bertanggung jawab untuk memberitahukan waktu dan memberikan sinyal, dan satu orang lagi bertanggung jawab untuk membaca dan mencatat hasil pengukuran kebisingan.
2. Metode langsung melibatkan pengukuran kebisingan menggunakan pengukur tingkat suara terintegrasi yang dilengkapi dengan alat ukur dan perekam data $L_{TMS} \times L_{TMS}$. Pengukuran ini dapat dilakukan oleh 1 orang. Jenis data yang diperoleh dari pengukuran kebisingan ini berupa file perangkat lunak. Pengukuran suara dilakukan selama satu hari (L_{SM}) yang dibagi menjadi waktu siang selama 16 jam (L_S) pada

selang waktu 06.00 - 22.00 dan malam hari selama 8 jam (L_M) pada selang waktu 22.00 - 06.00. Sebelum mengukur kebisingan, sebaiknya perhatikan 5 hal berikut ini:

- Lokasi penerima suara
- Lokasi pengukuran sampel kebisingan pada penerima
- Lokasi pengukuran sumber suara
- Lokasi sumber suara
- Topografi antara sumber suara dan penerima

Cara mengukur kebisingan dengan *sound level meter*, yaitu:

1. Pengukuran dilakukan di tempat terbuka, berjarak 3,5 m (tiga setengah meter) dari dinding bangunan untuk menghindari pantulan suara.
2. Tinggi *sound level meter* yang dipakai antara 1,2 sampai dengan 1,5 meter (tergantung tinggi penerima kebisingan).
3. Untuk menghindari pantulan suara, jarak dan tinggi operator dan *sound level meter* minimal 0,5 meter dan *Sound level meter* sebaiknya menggunakan tripod.
4. Mikrofon pengukur tingkat kebisingan dipasang menghadap ke sumber suara.
5. Pengamatan data sebaiknya dilakukan saat cuaca bagus dan kecepatan angin rendah. Demi alasan keamanan, mikrofon sebaiknya dilengkapi dengan pelindung angin.

1.

