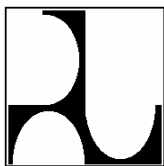


PEDOMAN

Pd T-16-2005-B

Konstruksi dan Bangunan

Mitigasi dampak kebisingan akibat lalu lintas jalan



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

Daftar isi

Daftar isi	i-ii
Daftar gambar	iii
Daftar tabel	iv
Prakata	v
Pendahuluan	vi
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	1
3.1 Bangunan peredam bising	1
3.2 Dampak lingkungan	1
3.3 dB(A)	1
3.4 Insulasi	2
3.5 Kebisingan	2
3.6 Leq atau Laeq (<i>equivalent energy level</i>)	2
3.7 Mitigasi	2
3.8 Penyerapan suara atau <i>Sound absorption</i>	2
3.9 Sumber bising	2
3.10 Tingkat kebisingan	2
3.11 Tingkat reduksi kebisingan atau <i>Insertion Loss (IL)</i>	2
3.12 Zona bayang-bayang atau <i>shadow zone</i>	2
4 Ketentuan	3
4.1 Umum	3
4.2 Ambang batas kebisingan	3
4.3 Penetapan tingkat kebisingan	4
4.3.1 Pengukuran langsung dengan <i>Sound Level Meter</i>	4
4.3.2 Prediksi tingkat kebisingan	4
4.4 Konsultasi masyarakat	4
5 Penanganan kebisingan	4
5.1 Penanganan kebisingan pada sumber	4
5.2 Penanganan kebisingan pada jalur perambatan	5
5.2.1 Tipe, karakteristik, dan pertimbangan implementasi	5
5.2.2 Prinsip kerja BPB	6
5.2.3 Penghalang dengan tanaman	7

5.2.3.1	Jenis tanaman	7
5.2.3.2	Dimensi	9
5.2.3.3	Penempatan	9
5.2.3.4	Efektifitas pengurangan kebisingan	9
5.2.4	Timbunan	10
5.2.4.1	Karakteristik	10
5.2.4.2	Penempatan	10
5.2.4.3	Efektifitas pengurangan kebisingan	11
5.2.5	Penghalang buatan	11
5.2.5.1	Tipe dan pertimbangan desain	11
5.2.5.2	Karakteristik bahan	11
5.2.5.3	Penempatan	11
5.2.5.4	Efektifitas pengurangan kebisingan	13
5.3	Penanganan kebisingan pada titik penerimaan	13
5.3.1	Pengubahan orientasi bangunan	13
5.3.1.1	Konsep dan penerapan metoda	13
5.3.1.2	Efektifitas	13
5.3.2	Insulasi pada façade bangunan	14
5.3.2.1	Konsep dan penerapan metoda	14
5.3.2.2	Efektifitas	14
6	Prosedur penanganan kebisingan	15
6.1	Identifikasi kebisingan	15
6.2	Penilaian dampak	15
6.3	Tindakan mitigasi	15
6.4	Pelaporan	15
Lampiran A	Grafik Hubungan Kecepatan-Proporsi Kendaraan Berat dengan Kebisingan	16
Lampiran B	Cara Pengukuran Volume Kerimbunan Daun	17
Lampiran C (informatif)	Contoh Bentuk-Bentuk Penghalang Buatan	20
Lampiran D (informatif)	Contoh Jenis Tanaman yang dapat Mengurangi Tingkat Kebisingan	23
Lampiran E (informatif)	Contoh Perhitungan Prediksi Tingkat Kebisingan dan Hasil Penyajian	29
Lampiran F (informatif)	Daftar nama dan lembaga	31
Bibliografi	32

Daftar gambar

Gambar 1	Kondisi sebelum perlakuan	6
Gambar 2	Kondisi dengan bangunan peredam bising	7
Gambar 3	Prinsip kerja BPB	7
Gambar 4	Tanaman dikombinasi dengan tanaman lainnya untuk memperbesar kerimbunan	8
Gambar 5	Tanaman yang dikombinasikan dengan timbunan tanah dan dinding	8
Gambar 6	Tanaman yang dikombinasikan dengan timbunan tanah	9
Gambar 7	Keefektifan BPB yang terjadi pada perbedaan ketinggian permukiman terhadap permukaan perkerasan jalan	12

Daftar tabel

Tabel 1	Baku mutu kebisingan	3
Tabel 2	Koreksi tingkat kebisingan perkerasan jalan dibandingkan dengan perkerasan aspal padat	5
Tabel 3	Perbandingan indikatif dari berbagai upaya mitigasi	6
Tabel 4	Efektifitas pengurangan kebisingan oleh berbagai macam tanaman	10
Tabel 5	Pendekatan penempatan bangunan peredam bising	12
Tabel 6	Efektifitas pengurangan tingkat kebisingan dari penghalang buatan	13
Tabel 7	Pengurangan perambatan suara pada bagian muka gedung, dengan ketebalan kaca minimal adalah 6 mm	14

Prakata

Pedoman Mitigasi dampak kebisingan akibat lalu lintas jalan ini dipersiapkan oleh Panitia Teknik Standardisasi Konstruksi dan Bangunan melalui Gugus Kerja Bidang Lingkungan dan Keselamatan Jalan pada Sub Pantek Standardisasi Bidang Prasarana Transportasi. Pemrakarsa pedoman ini adalah Pusat Litbang Prasarana Transportasi, Badan Litbang ex. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

Pedoman ini yang merupakan hasil kajian terhadap berbagai upaya penanganan kebisingan yang lazim dilakukan dan hasil-hasil Litbang yang telah dilakukan di Pusat Litbang Prasarana Transportasi, dan dalam implementasinya akan melengkapi pedoman-pedoman yang berkaitan dengan kebisingan yang sudah terbit sebelumnya, seperti pedoman prediksi kebisingan akibat lalu lintas (Pd. T-10-2004-B) dan pedoman perencanaan teknik bangunan peredam bising (036/T/BM/1999).

Pedoman ini disusun mengikuti Pedoman BSN No. 8 Th. 2000 dan dirumuskan melalui forum Konsensus antara stakeholders prasarana transportasi, pakar dan praktisi sesuai pedoman BSN No. 9 Th. 2000.

Pendahuluan

Kebisingan merupakan salah satu gangguan lingkungan yang dapat disebabkan oleh lalu lintas. Ketika tingkat kebisingan di suatu wilayah sudah melampaui ambang batas yang dipersyaratkan Keputusan MENLH no. 48/MENLH/11/1996, maka penanganan terhadap sumber maupun titik-titik penjarannya perlu dilakukan. Pedoman ini disusun untuk dapat membantu upaya penanganan kebisingan yang ditimbulkan oleh lalu lintas sehingga kebisingan yang terjadi tidak memperburuk kondisi lingkungan di suatu kawasan.

Sangat disadari bahwa penanganan kebisingan akan lebih efektif apabila dilakukan pada substansi yang menimbulkan kebisingan tersebut, seperti pembatasan emisi suara dari kendaraan dan penggunaan jenis ban yang ramah kebisingan. Akan tetapi, dengan keterbatasan sektor, maka pedoman ini membatasi pembahasan pada penanganan yang dapat dilakukan dengan rekayasa lalu lintas, perkerasan jalan, penataan sempadan, koreksi pada bangunan penerima, dan rekayasa bangunan peredam pada ruang milik jalan (rumija)

Pedoman ini hanya merupakan acuan Pengembangan teknologi dan rekayasa lebih jauh agar penanganan kebisingan menjadi semakin efektif sangat mungkin dilakukan dengan melakukan upaya tambahan yang tidak diatur dalam pedoman ini.

Mitigasi dampak kebisingan akibat lalu lintas jalan

1 Ruang lingkup

Pedoman ini menetapkan tata cara mitigasi dampak kebisingan akibat lalu lintas jalan yang meliputi penanganan pada sumber kebisingan, jalur perambatan, dan penerima kebisingan. Ketentuan-ketentuan yang diatur dalam pedoman ini meliputi bahan, dimensi, cara penempatan, dan prosedur mitigasi. Pedoman ini dimaksudkan sebagai acuan bagi perencana dan pelaksana lapangan dalam upaya penanggulangan dampak kebisingan yang terjadi akibat lalu lintas jalan.

2 Acuan normatif

- Undang-undang No. 14/1992, tentang *Lalu lintas dan angkutan jalan*
- Undang-undang No. 23 tahun 1997, tentang *Pengelolaan lingkungan hidup*
- Undang-undang No. 24/1992, tentang *Tata ruang*
- Undang-undang No. 38/2004 tentang *Jalan*
- 036/T/BM/1999, *Pedoman perencanaan teknik bangunan peredam bising*
- IEC 651 *Standard for Sound Level Meter*
- Pd. T-10-2004-B, *Pedoman prediksi kebisingan akibat lalu lintas*

3 Istilah dan definisi

Istilah dan definisi yang digunakan dalam pedoman ini sebagai berikut :

3.1

bangunan peredam bising (BPB)

bangunan berupa penghalang pada jalur perambatan suara dengan bentuk dan bahan tertentu yang diperuntukan sebagai alat untuk menurunkan tingkat kebisingan yang diakibatkan lalu lintas kendaraan bermotor

3.2

dampak lingkungan

setiap perubahan pada lingkungan, apakah merugikan atau menguntungkan, seluruhnya atau sebagian yang dihasilkan oleh kegiatan, produk atau jasa dari organisasi

3.3

dB(A)

satuan tingkat kebisingan (*desibel*) dalam bobot A, yaitu bobot yang sesuai dengan respon telinga manusia normal

3.4

insulasi

efektifitas suatu benda untuk memantulkan atau mengembalikan suara menuju sumber aslinya

3.5

kebisingan

bunyi yang kehadirannya dianggap mengganggu pendengaran

3.6

Leq atau Laeq (equivalent energy level)

tingkat kebisingan rata-rata ekivalen selama waktu pengukuran, dinyatakan dalam dB(A)

3.7

mitigasi dampak kebisingan

upaya-upaya yang dilakukan guna mengurangi sampai menghilangkan dampak negatif yang diperkirakan akan terjadi dan atau terjadi karena adanya aktivitas lalu lintas

3.8

penyerapan suara atau *sound absorption*

penurunan intensitas energi gelombang suara karena adanya pemantulan, interferensi frekuensi, dan gejala lain yang terjadi ketika gelombang menembus suatu bahan penghalang

3.9

sumber bising

sumber bunyi yang kehadirannya dianggap mengganggu pendengaran baik dari sumber bergerak maupun tidak bergerak

3.10

tingkat kebisingan

ukuran tinggi rendahnya kebisingan yang dinyatakan dalam satuan dB(A)

3.11

tingkat reduksi kebisingan atau *Insertion Loss (IL)*

efektifitas suatu bahan penghalang untuk mengurangi tingkat kebisingan dengan memantulkan dan menyerap energi gelombang suara.

3.12

zona bayang-bayang atau *shadow zone*

daerah yang ada di bagian belakang penghalang kebisingan yang bagian atasnya dibatasi oleh garis perambatan gelombang suara yang terbelokkan oleh bagian atas penghalang. Daerah ini merupakan daerah pengaruh efektif suatu penghalang kebisingan.

4 Ketentuan

4.1 Umum

- 1) Pedoman ini merupakan salah satu petunjuk teknis untuk pelaksanaan pengelolaan lingkungan yang dapat dipergunakan oleh perencana dalam menyiapkan desain jalan dan lingkungannya pada daerah-daerah rawan kebisingan, seperti kawasan permukiman, kompleks rumah sakit, kawasan pendidikan, dan perkantoran;
- 2) Tujuan mitigasi kebisingan pada kawasan-kawasan tersebut adalah untuk menurunkan tingkat kebisingan hingga memenuhi ambang batas yang ditetapkan sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. Kep-48/MENLH/11/1996 tentang baku mutu tingkat kebisingan. Upaya mitigasi tersebut dapat dilakukan baik secara parsial maupun kombinasi dari berbagai upaya yang ada dalam pedoman ini;
- 3) Kebisingan lalu lintas akan menimbulkan ketidaknyamanan lingkungan. Kondisi ini dapat mengganggu efektifitas kerja dan istirahat penghuni kawasan, termasuk mengganggu stabilitas emosi pihak-pihak pada kawasan yang dipengaruhi oleh kebisingan. Pada kawasan yang memiliki fasilitas yang lebih sensitif, seperti rumah sakit dan sekolah, tingkat kebisingan yang tinggi dapat mengganggu kinerja fasilitas;
- 4) Efektifitas dari berbagai upaya mitigasi yang ada dalam pedoman ini merupakan hasil pendekatan empiris sesuai kondisi yang berlaku pada saat pengujian. Ketidaksesuaian efektifitas mitigasi akibat penerapan pedoman ini dapat terjadi karena adanya perbedaan kondisi dan variabilitas bahan yang digunakan. Apabila ditemukan ketidakefektifan, pemrakarsa dan/atau pengelola jalan dapat melakukan upaya tambahan lainnya.

4.2 Ambang batas kebisingan

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup no. Kep-48/MENLH/11/ 1996 menetapkan baku tingkat kebisingan untuk kawasan tertentu sesuai Tabel 1. Baku tingkat kebisingan ini diukur berdasarkan rata-rata pengukuran tingkat kebisingan ekivalen (L_{eq}).

Tabel 1 Baku tingkat kebisingan

	Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan dB(A)
a.	Peruntukan Kawasan	
	1. Perumahan dan Permukiman	55
	2. Perdagangan dan Jasa	70
	3. Perkantoran dan perdagangan	65
	4. Ruang Terbuka Hijau	50
	5. Industri	70
	6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
	7. Rekreasi	70
	8. Khusus:	60
	- Bandar Udara	-
	- Stasiun Kereta Api	-
	- Pelabuhan Laut	70
	- Cagar Budaya	60
b.	Lingkungan Kegiatan	
	1. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
	2. Sekolah atau sejenisnya	55
	3. Tempat Ibadah atau sejenisnya	55

4.3 Penetapan tingkat kebisingan

4.3.1 Pengukuran langsung dengan *sound level meter*

Pengukuran tingkat kebisingan secara langsung harus menggunakan Sound Level Meter yang memenuhi persyaratan standard IEC (*International Electrotechnical Commission*) 651 kelas 2. Pengukuran dilakukan untuk mendapatkan indeks kebisingan rata-rata ekivalen (Leq). Penggunaan *Sound Level Meter* yang tidak memiliki perangkat penghitungan Leq diperbolehkan, namun hasil akhir harus dikonversi sehingga didapatkan nilai Leq yang bersesuaian. Durasi pengukuran mengikuti ketentuan butir 4.2. dengan interval pengukuran dilaksanakan 15 menit.

4.3.2 Prediksi tingkat kebisingan

Prediksi kebisingan dilakukan untuk jalan-jalan yang belum dibangun atau jalan-jalan yang akan mengalami peningkatan. Metode yang dapat digunakan adalah metode yang tertuang pada Pedoman Konstruksi dan bangunan No. Pd.T-10-2004-B. Penggunaan metode prediksi lain dapat dibenarkan apabila dapat dibuktikan bahwa metode tersebut layak secara statistik dan disepakati oleh pihak-pihak yang berkepentingan terhadap data prediksi.

4.4 Konsultasi masyarakat

Konsultasi masyarakat wajib dilaksanakan apabila ada rencana untuk melakukan upaya mitigasi kebisingan. Konsultasi diprakarsai oleh pemrakarsa proyek atau pengelola jalan dengan melibatkan pihak-pihak yang terkena dampak, tokoh masyarakat, organisasi non pemerintah, dan instansi-instansi yang kemungkinan akan ikut berperan untuk mengoptimalkan mitigasi. Pelaksanaan konsultasi masyarakat harus mengikuti ketentuan Keputusan Kepala Bapedal No. 8 tahun 2000 tentang keterlibatan masyarakat dan keterbukaan informasi pada proses AMDAL.

5 Penanganan kebisingan

5.1 Penanganan Kebisingan pada sumber

Penanganan kebisingan pada sumber bising dapat dilakukan melalui beberapa hal, antara lain :

1) pengaturan lalu lintas;

Pengaturan dimaksudkan untuk mengurangi volume lalu lintas kendaraan yang lewat. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan rekayasa lalu lintas, pembangunan jalan lingkar untuk mengurangi beban jaringan jalan perkotaan, dll. Pengaturan lalu lintas yang baik dapat mengurangi tingkat kebisingan antara 2 s/d 5 dB(A).

2) pembatasan kendaraan berat;

Kendaraan berat memberikan pengaruh yang besar terhadap tingkat kebisingan akibat lalu lintas jalan. Dengan melakukan pembatasan jenis kendaraan berat dapat mengurangi dampak kebisingan pada kawasan sensitif yang ada. Pembatasan kendaraan berat sebesar 10% dapat menurunkan tingkat kebisingan hingga 3,5 dB(A). Lihat lampiran A “ *grafik hubungan kecepatan-proporsi kendaraan berat dengan kebisingan*”

3) pengaturan kecepatan;

Pengaturan kecepatan lalu lintas pada rentang kecepatan 30 s/d 60 km/jam dapat mengurangi tingkat kebisingan 1 s/d 5 dB(A), lihat Lampiran A.

- 4) perbaikan kelandaian jalan;

Kelandaian jalan berpengaruh langsung terhadap tingkat kebisingan. Pengurangan kelandaian setiap 1% dapat mengurangi tingkat kebisingan sebesar 0,3 dB(A).

- 5) pemilihan jenis perkerasan jalan.

Pada kecepatan di atas 80 km/jam, penggantian perkerasan aspal beton padat (berbutir tidak seragam) dengan perkerasan aspal terbuka (berbutir seragam) dapat mengurangi tingkat kebisingan lalu lintas sampai 4 dB(A). Koreksi tingkat kebisingan akibat penggunaan berbagai jenis perkerasan yang lain secara relatif terhadap lapis perkerasan aspal beton padat adalah sebagaimana tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2 Koreksi tingkat kebisingan perkerasan jalan dibandingkan dengan perkerasan aspal padat

Jenis lapis perkerasan	Koreksi tingkat kebisingan dB(A)
Burda/burtu (Chip seal)	+ 4,0
Beton semen portland	0 s/d + 3,0
Overlay camp aspal dingin	+ 2,0
Beton semen portland agregat diekspose	- 0,5 s/d + 3,0
Perkerasan aspal mastic batu	- 3,5 s/d - 2,0
Perkerasan aspal beton terbuka (berbutir seragam)	4,5 s/d - 0

5.2 Penanganan kebisingan pada jalur perambatan

5.2.1 Tipe, karakteristik, dan pertimbangan implementasi

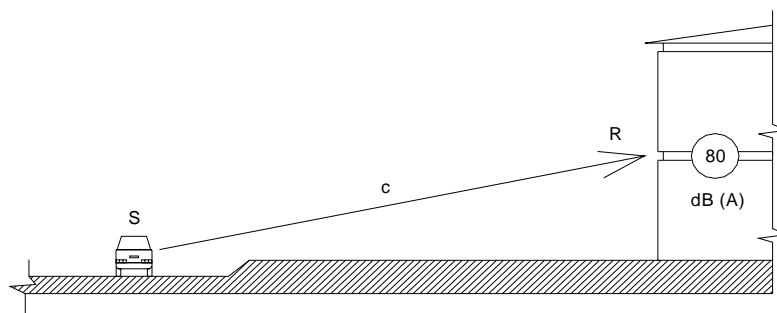
- 1) Penanganan kebisingan pada jalur perambatan suara umumnya dilakukan dengan pemasangan peredam bising (BPB). PB dapat berupa penghalang alami (*natural barrier*) dan penghalang buatan (*artificial barrier*). Penghalang alami biasanya menggunakan berbagai kombinasi tanaman dengan gundukan (*berm*) tanah, sedangkan penghalang buatan dapat dibuat dari berbagai bahan, seperti tembok, kaca, kayu, aluminium, dan bahan lainnya. Untuk mencapai kinerja yang memadai, bahan yang digunakan sebagai penghalang sebaiknya memiliki rasio berat-luas minimum 20 kg/m²;
- 2) BPB umumnya memiliki karakteristik secara teknis sebagai berikut:
 - a) dapat menurunkan tingkat kebisingan antara 10 s.d 15 dB(A);
 - b) mampu mencapai pengurangan tingkat kebisingan sebesar 5 dB(A) apabila cukup tinggi untuk memotong jalur perambatan gelombang suara dari sumber ke penerima;
 - c) setiap penambahan 1 m ketinggian diatas jalur perambatan gelombang dapat menurunkan tingkat kebisingan sebesar 1,5 dB(A) dengan penurunan maksimum secara teoritis sebesar 20 dB(A);
 - d) BPB sebaiknya dipasang sepanjang sekitar 4 x jarak dari penerima ke penghalang.
- 3) Mitigasi kebisingan harus mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut :
 - a) keselamatan pengguna jalan yang berkaitan dengan jarak pandang dan ketahanan konstruksi terhadap benturan;
 - b) kemudahan pemeliharaan, termasuk bangunan yang ada di sekitarnya, seperti saluran drainase;
 - c) stabilitas konstruksi dan usia layan mencapai 15 s.d. 20 tahun;
 - d) biaya konstruksi yang tergantung pada jenis pondasi yang dibutuhkan dan metoda konstruksi yang digunakan, perbandingan indikatif dari berbagai upaya mitigasi dapat dilihat pada tabel 3
 - e) keindahan atau estetika lingkungan di sekitarnya

Tabel 3 Perbandingan indikatif dari berbagai upaya mitigasi

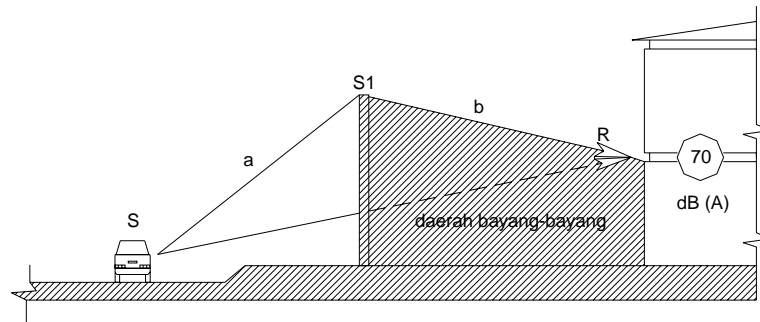
<i>Upaya</i>	<i>Efektifitas</i>	<i>Perbandingan Biaya</i>
Tanggul tanah	Sama dengan jenis –jenis penghalang lainnya seperti kayu atau beton; perlu tempat leih	Sangat murah apabila bahan timbunan tersedia dilokasi
Beton, Kayu, logam atau pagar penghalang lainnya	Baik; membutuhkan tempat lebih kecil	Biayanya 10-100 kali dari tanggul tanah namun dapat menghemat biaya lahan
Jalan bawah tanah (gali dan tutup)	Sebuah pilihan yang ekstrim bagi lau lintis yang padat sekali; memerlukan ventilasi apabila panjang lebih 300 m	Biayanya 10-16000 kali dari tanggul tanah
Jendela kaca ganda untuk selubung depan	Baik namun hanya pada saat jendela tidak dibuka tidak melindungi are-area luar	Biayanya 5-60 kali sebuah tanggul tanah

5.2.2 Prinsip kerja BPB

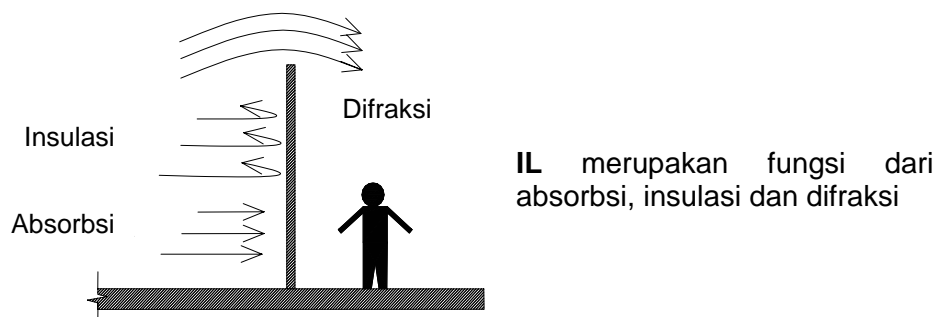
BPB bekerja dengan memberikan efek pemantulan (*insulation*), penyerapan (*absorption*), dan pembelokkan (*diffraction*) jalur perambatan suara (Lihat Gambar 1). Pemantulan dilakukan oleh dinding penghalang, penyerapan dilakukan oleh bahan pembentuk dinding, sedangkan pembelokkan dilakukan oleh ujung bagian atas penghalang. Tingkat kebisingan yang sampai pada penerima merupakan penggabungan antara tingkat suara sisa penyerapan, dan hasil pembelokkan.



Gambar 1 Kondisi sebelum perlakuan



Gambar 2 Kondisi dengan bangunan peredam bising



Gambar 3 Prinsip kerja BPB

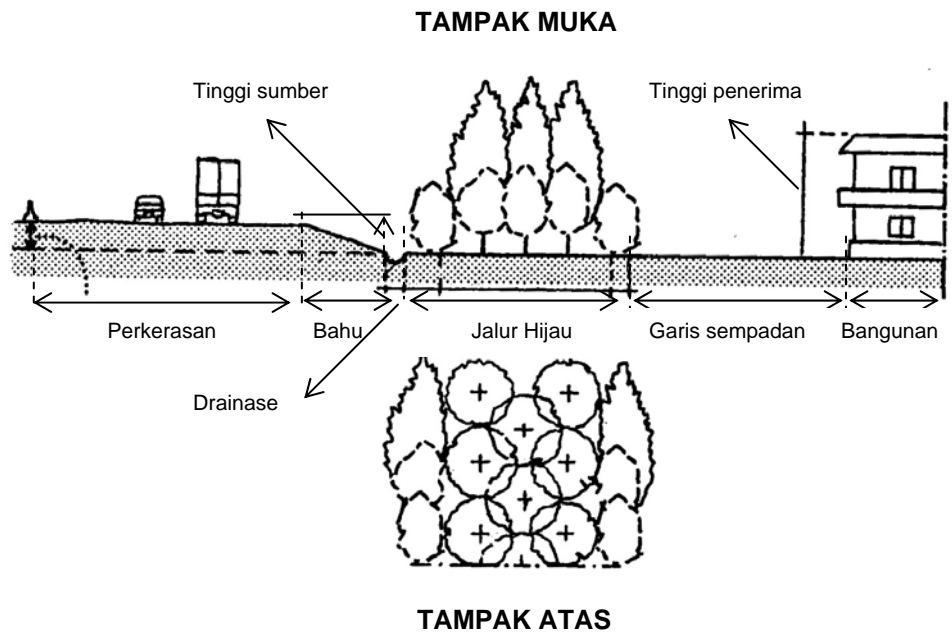
Efektifitas penghalang ditentukan dengan indikator tingkat reduksi kebisingan (*insertion loss; IL*), yang merupakan nilai selisih antara tingkat kebisingan yang diterima pada kondisi tanpa penghalang dengan kondisi menggunakan penghalang.

5.2.3 Penghalang dengan tanaman

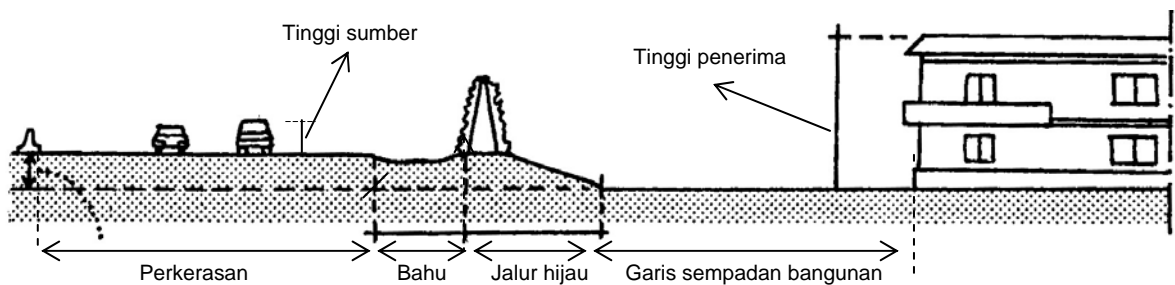
5.2.3.1 Jenis tanaman

Tanaman yang digunakan untuk penghalang kebisingan harus memiliki kerimbunan dan kerapatan daun yang cukup dan merata mulai dari permukaan tanah hingga ketinggian yang diharapkan. Untuk itu, perlu diatur suatu kombinasi antara tanaman penutup tanah, perdu, dan pohon atau kombinasi dengan bahan lainnya sehingga efek penghalang menjadi optimum. Tanaman-tanaman yang dapat digunakan adalah:

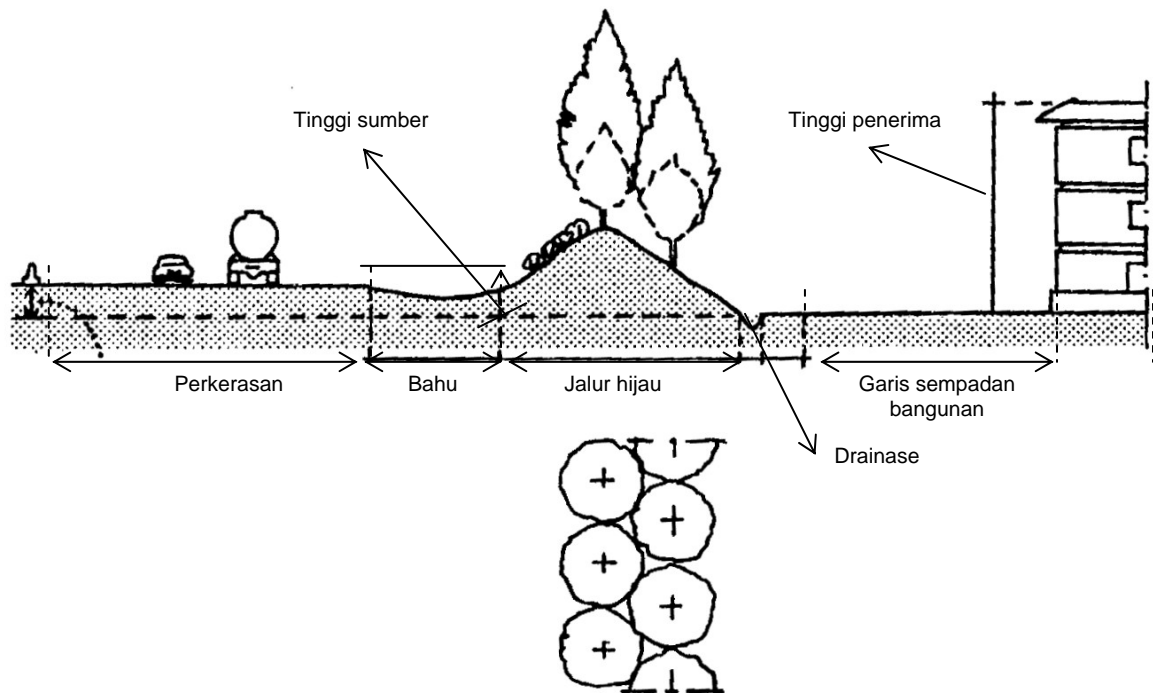
- 1) penutup tanah (*cover crops*);
 - a. rumput;
 - b. leguminosae.
- 2) perdu;
 - a. bambu pringgodani (*Bambusa Sp*);
 - b. likuan-yu (*Vermeria Obtusifolia*);
 - c. anak nakal (*Durante Repens*);
 - d. soka (*Ixora Sp*);
 - e. kakaretan (*Ficus Pumila*);
 - f. sebe (*Heliconia Sp*);
 - g. teh-tehan (*Durante*);
- 3) pohon;
 - a. akasia (*Acacia Mangium*);
 - b. johar (*Casia Siamea*);
 - c. pohon-pohon yang rimbun dengan cabang rendah.



Gambar 4 Tanaman dikombinasi dengan tanaman lainnya untuk memperbesar kerimbunan



Gambar 5 Tanaman yang dikombinasikan dengan timbunan tanah dan dinding



Gambar 6 Tanaman yang dikombinasikan dengan timbunan tanah

5.2.3.2 Dimensi

Penghalang dengan tanaman harus cukup tinggi untuk dapat memotong garis perambatan gelombang suara dari sumber ke penerima. Kedalaman (ketebalan) tanaman serta persentase kerimbunan daun disesuaikan dengan jenis tanaman yang digunakan untuk penghalang (Lihat Tabel 3). Sebagai contoh, ketebalan minimum untuk menghasilkan tingkat reduksi kebisingan 3,4 dB (A) dengan menggunakan tanaman Seba (*Heliconia Sp*) adalah 0,8 m.

5.2.3.3 Penempatan

- 1) Penghalang dengan tanaman sangat direkomendasikan untuk ditempatkan pada ruang milik jalan tol, arteri, dan kolektor yang memiliki sisa lahan lebar;
- 2) Penghalang dengan tanaman dapat digunakan pada ruang milik jalan jalan-jalan lokal, sepanjang ruang yang ada mencukupi untuk menempatkan penghalang secara efektif;
- 3) Kawasan yang diharapkan menggunakan penghalang tipe ini adalah kawasan permukiman, perkantoran, dan kawasan-kawasan dimana interaksi orang terjadi pada intensitas tinggi, dan daerah-daerah dengan kebutuhan estetika tinggi;
- 4) Penghalang kebisingan dengan tanaman ditempatkan pada posisi sekurang-kurangnya 3 m dari tepi perkerasan tapi diluar ruang manfaat jalan.

5.2.3.4 Efektifitas pengurangan kebisingan

Secara umum, penghalang dengan tanaman diterapkan apabila tidak diperlukan penurunan kebisingan yang terlalu besar atau dikombinasikan dengan penghalang lain apabila dibutuhkan tingkat efektifitas pengurangan kebisingan yang besar. Tabel 3 memberikan indikasi efektifitas tanaman untuk mereduksi kebisingan.

Tabel 4 Efektifitas pengurangan kebisingan oleh berbagai macam tanaman

Jenis tanaman	Volume kerimbunan daun (m ³)	Jarak dari Sumber Bising ke Tanaman (d) (m)	Ketinggian Pengukuran (m)	Rata-rata Reduksi kebisingan; IL (dBA)
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>)	122,03	7,0	1,20	1,1
		16,40	2,50	4,9
	366,08	35,4	1,20	14,7
Johar (<i>Casia siamea</i>)	60,74	9,8	1,20	0,3
		17,0	3,60	3,2
	83,24	9,6	1,20	0,20
Likuan – Yu (<i>Vermeria obtusifolia</i>)	2,464	8,20	1,20	2,3
Anak Nakal (<i>Durant repens</i>)	1,680	9,80	1,20	0,8
Soka	1,350	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
Te h - tehan	11,10	6	1,20	2,1
Disisipkan :				
a. T e h – tehan	13,88	6	1,20	2,7
b. <i>Heliconia sp</i>	2,75	9	1,20	3,8
	16,65	6	1,20	4,2
	33,3	9	1,20	5,0

Catt : d = Jarak dari tepi perkerasan sapai dengan penghalang (kelompok tanaman)

Ket. : Jarak dari penghalang ke Penerima = 1 m

Cara pengukuran volume kerimbunan daun, terdapat pada lampiran B

5.2.4 Timbunan

5.2.4.1 Karakteristik

Bahan timbunan sebaiknya berupa tanah yang tidak mudah longsor dan tersedia di lokasi. Penerapan metoda ini umumnya dikombinasikan dengan tanaman atau BPB lainnya. Timbunan memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan BPB yang lain, seperti:

- 1) penampilan yang alamiah dan indah;
- 2) memungkinkan terjadinya sirkulasi udara yang baik;
- 3) dapat digunakan sebagai lokasi pembuangan sisa material bangunan;
- 4) tidak membutuhkan proteksi untuk keselamatan;
- 5) biaya pembuatan dan pemeliharaannya murah.

5.2.4.2 Penempatan

- 1) Pada lokasi yang memiliki luas lahan yang cukup;
- 2) Diberi perkuatan dan pengaman sementara.

5.2.4.3 Efektifitas pengurangan kebisingan

Efektif untuk menurunkan tingkat kebisingan hingga 3 dB(A). Bila dikombinasikan dengan tanaman perdu dan pohon setebal 6 sampai dengan 7 meter dapat memberikan tingkat reduksi kebisingan 4 sampai dengan 8 dB(A).

5.2.5 Penghalang buatan

5.2.5.1 Tipe dan pertimbangan desain

Penghalang buatan merupakan alternatif yang dapat dikembangkan dalam usaha-usaha mitigasi kebisingan, yang dapat terdiri dari :

- 1) penghalang menerus;
- 2) penghalang tidak menerus;
- 3) kombinasi menerus tidak menerus;
- 4) penghalang artistik;

Contoh bentuk penghalang buatan ini dapat dilihat pada lampiran C

Prinsip dasar reduksi bising harus diterapkan dalam rangka melakukan proses desain bangunan peredam bising yang efektif. Masalah-masalah lain yang penting diperhatikan dalam proses mendesain bangunan peredam bising, seperti pemeliharaan, keamanan, estetika, konstruksi, biaya.

5.2.5.2 Karakteristik bahan

Karakteristik kinerja bangunan peredam bising dipengaruhi oleh lokasi ,panjang dan tinggi bangunan,sifat transmittif (daya hantar), reflektif (daya pantul) atau absorptif (daya serap) dari material penyusunnya.

Bahan penghalang buatan dapat dibuat dengan menggunakan kayu, panel beton pracetak, beton ringan berongga (aerated), panel fiber semen,panel acrylic transparan dan baja profil.

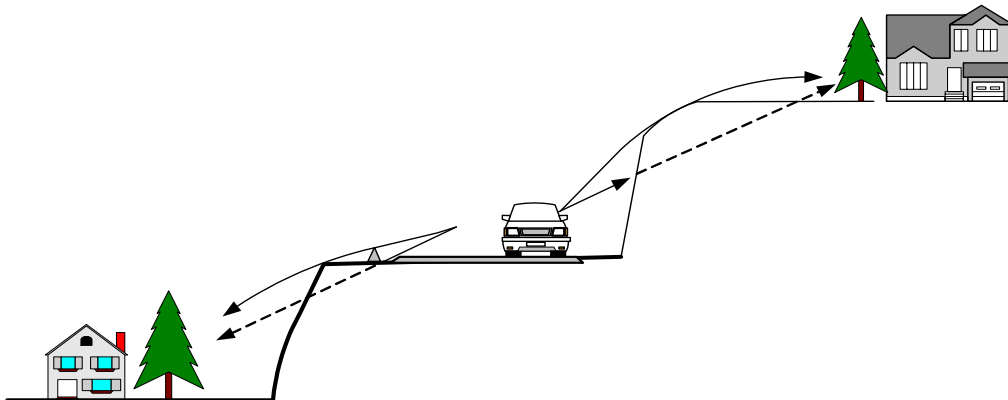
Standar nilai suatu material yang digunakan sebagai bahan penghalang kebisingan memiliki kriteria sebagai berikut :

- 1) nilai standar material untuk rugi transmisi suara (*Transmission Loss*) ditentukan dengan syarat minimal nilai STC (*Sound Transmission Class*) adalah 25;
- 2) nilai standar material untuk penyerap suara (absorpsi) adalah antara 0,30 – 0,60.

5.2.5.3 Penempatan

Jenis-jenis penghalang buatan merupakan pilihan yang sesuai untuk lokasi-lokasi jalan tol, arteri atau yang memiliki alinyemen sempit, jembatan-jembatan dan jalan di atas embankment.

Agar bangunan peredam bising dapat bekerja dengan baik,maka bangunan itu harus cukup tinggi dan panjang untuk mengurangi propagasi bising ke pendengar, misalnya untuk rumah yang ada di permukaan yang jauh lebih tinggi dari permukaan perkerasan jalan maka pembangunan peredam bising perlu dibangun lebih tinggi. Peredam bising menjadi tidak efektif apabila rumah yang dilindungi berada diatas bukit yang lebih tinggi dari dinding peredam itu sendiri seperti pada gambar 7.



Gambar 7 Keefektifan BPB yang terjadi pada perbedaan ketinggian pemukiman terhadap permukaan perkerasan jalan

Tinggi dan lokasi bangunan peredam bising relatif terhadap jalan raya adalah penting dalam pertimbangan desain, pada jarak yang tetap terhadap sumber bising penambahan tinggi bangunan akan meningkatkan kemampuan redamannya.

Untuk tinggi bangunan bising yang konstan, pemindahan bangunan peredam bising mendekati pada sumber atau pada pendengar akan meningkatkan kemampuan redamannya. Pada prakteknya pembangunan peredam bising adalah penting untuk memanfaatkan kondisi di lapangan, misalnya dengan membangun peredam bising pada permukaan tanah yang lebih tinggi dari permukaan perkerasan jalan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Pendekatan penempatan bangunan peredam bising

No.	Fungsi/ Status Jalan	Panjang Daerah Dalam Kasus *	Lokasi Penempatan	Jarak dari tepi perkerasan
1	Arteri	Min. 300 m	Min. di Damaja Saran di Damija	> 5 m
2	Tol	Min. 100 m	Disarankan di Damija	> 10 m

Keterangan *

Daerah Kasus adalah daerah yang melebihi ambang batas.

Panjang adalah Panjang Barrier.

5.2.5.4 Efektifitas pengurangan kebisingan

Efektifitas bangunan peredam kebisingan sangat dipengaruhi oleh bahan dan dimensi bangunan. Efektifitas bangunan rata-rata berdasarkan uji laboratorium untuk zona bayang-bayang ditunjukkan oleh Tabel 6.

Tabel 6 Efektifitas pengurangan tingkat kebisingan dari penghalang buatan

No	Tipe	Bahan	Dimensi	Efektifitas IL=db(A)
			L = Lebar minimum H = Tinggi minimum	
1	Penghalang menerus	a. Penghalang dari susunan bata	a. L = 0,5 m H = 2,5 m	a. Baik IL=15-16
		b. Beton bertulang	b. L = 0,35 m H = 3-4 m	b. Baik-Optimum
		c. Kayu dengan atau tanpa bahan penyerap	c. L = 0,30 m H = 2-3 m	c. Baik IL=18-19
		d. Alumunium atau baja dengan bahan penyerap	d. L = 0,3 m H = 4-5 m	d. Optimum 20-22
		e. Fiber,kaca	e. L = 0,5 m H = 3-4 m	e. Baik IL=16-17
2	Penghalang tidak menerus	a. Beton bertulang	a. L = 1-2 m H = 3-4 m	a. Optimum IL=17-18
		b. Alumunium atau baja dengan bahan penyerap	b. L = 1,0 m H = 3-4 m	b. Optimum IL=18-19
		c. kombinasi bahan a dan b dengan fiber	c. L = 2,0 m H = 3-4 m	c. Optimum IL=20-22
3	Kombinasi Penghalang menerus dan tidak menerus	a. Penghalang dari susunan bata	a. L = 0,5 m H = 2,5 m	a. Baik IL=15-16
		b. beton bertulang	b. L = 0,35 m H = 3-4 m	b. Baik-Optimum IL=17-19
		c. Kayu dengan atau tanpa bahan penyerap	c. L = 0,30 m H = 2-3 m	c. Baik IL=18-19
		d. Alumunium atau baja dengan bahan penyerap	d. L = 0,3 m H = 4-5 m	d. Optimum 20-22
		e. fiber	e. L = 0,5 m H = 3-4 m	e. Optimum IL=16-17
		f. Beton bertulang	f. L = 1-2 m H = 3-4 m	f. Optimum IL=17-18
		g. Alumunium atau baja dengan bahan penyerap	g. L = 1,0 m H = 3-4 m	g. Optimum IL=18-19
		h. kombinsi bahan a dan b dengan fiber	h. L = 2,0 m H = 3-4 m	h. Optimum IL=20-22
4	Penghalang arsitektur	a. Gabungan dari design bentuk dan design warna yang artistik.	L = Variabel dari 0,5 m H = Variabel	Baik IL=14-16

5.3 Penanganan kebisingan pada titik penerimaan

5.3.1 Pengubahan orientasi bangunan

5.3.1.1 Konsep dan penerapan metoda

Tingkat kebisingan pada titik penerimaan dapat dikurangi dengan mengubah orientasi bangunan yang semula menghadap sumber kebisingan menjadi menyamping terhadap sumber kebisingan atau membelakangi sumber kebisingan.

Untuk dapat menerapkan metoda ini, perencana perlu memperhatikan fleksibilitas ruang, akses bangunan, dan keasrian arsitektur bangunan. Apabila lahan yang tersedia mencukupi, ruang yang berdekatan dengan sumber bising dapat dibangun garasi, gudang, atau fasilitas gedung yang sekaligus menjadi penghalang perambatan suara.

5.3.1.2 Efektifitas

Perubahan orientasi bangunan dapat mengurangi jarak efektif sumber ke penerima hingga 64%.

5.3.2 Insulasi pada facade bangunan

5.3.2.1 Konsep dan penerapan metoda

Penggunaan insulasi ini dilakukan apabila upaya lain untuk mengurangi kebisingan tidak memungkinkan. Metoda ini diterapkan pada daerah-daerah dengan kepadatan tinggi, seperti pusat kota, baik untuk bangunan permukiman maupun bangunan perkantoran.

Metoda mitigasi terhadap dampak kebisingan yang berasal dari peningkatan volume lalu lintas di sepanjang jalan eksisting meliputi beberapa pekerjaan antara lain:

- a) penggantian jendela, misalnya dengan kaca jendela ganda.
- b) pemasangan dinding peredam;
- c) pemasangan sistem ventilasi khusus.

5.3.2.2 Efektifitas

Efektifitas Penggunaan bahan kaca sebagai jendela untuk penghalang kebisingan biasanya dilakukan dengan tujuan untuk mempertahankan nilai estetika lingkungan dengan mengupayakan tetap terlihatnya pemandangan di seberang jalan dari sisi yang lain dan sebaliknya. Penerapan penghalang kaca perlu memperhitungkan upaya-upaya perawatan dan pembersihan, karenanya komitmen antara pihak pengelola jalan dengan pengelola lingkungan untuk pemeliharaan penghalang ini perlu diatur secara jelas.

Efektifitas insulasi pada facade bangunan dengan penggantian jendela menggunakan jendela berkaca ganda atau triple dapat mengurangi kebisingan 15 s.d 25 dB(A), secara umum, penggunaan metoda ini dapat diharapkan menghasilkan tingkat kebisingan dalam ruangan 38 s.d. 44 dB (A)

Tabel 7 Pengurangan perambatan suara pada bagian muka gedung, dengan ketebalan kaca minimal adalah 6 mm.

Jenis Bangunan	Jendela	Pengurangan kebisingan internal
Semua jenis	Terbuka	10 dB(A)
Tembok	Kaca tunggal (tertutup)	25 dB(A)
Tembok	Kaca dobel (tertutup)	35 dB(A)

6 Prosedur penanganan kebisingan

6.1 Identifikasi kebisingan

- 1) Tentukan daerah studi (daerah penanganan);
- 2) Tentukan tingkat kebisingan saat ini (sesuai lampiran II Kep-48/MENLH/11/1996);
- 3) Identifikasi karakteristik arus lalu lintas jalan saat ini (volume, jenis kendaraan dan kecepatan kendaraan);
- 4) Identifikasi karakteristik desain jalan (lebar jalan, jenis permukaan jalan, kondisi topografi lahan)
- 5) Penggunaan lahan/peruntukan lahan (komersial, pemukiman, perkantoran, ruang terbuka, Industri, Rumah Sakit, sekolah, tempat ibadah dan fasilitas umum)

6.2 Penilaian dampak

- 1) Lakukan evaluasi tingkat kebisingan saat ini dengan baku mutu kebisingan jalan sesuai ketentuan pada pasal 4.2 dan 4.3;
- 2) Bila tingkat kebisingan yang terjadi berada di atas baku mutu kebisingan yang disyaratkan, konsultasikan dengan masyarakat;
- 3) Apabila dari hasil konsultasi diperlukan upaya mitigasi, susun perencanaan mitigasi.

6.3 Tindakan mitigasi

- 1) Tentukan jenis penanganan apakah pada sumber, pada jalur perambatan, pada penerima atau kombinasi sesuai dengan kondisi yang ada;
- 2) Pilih tipe penanganan yang sesuai dengan tingkat efektifitas yang dibutuhkan;
- 3) Susun rancangan penanganan yang dibutuhkan, termasuk bahan, dimensi, bentuk, dan penempatan BPB;
- 4) Konsultasikan rancangan yang disusun dengan masyarakat. Apabila disetujui laksanakan mitigasi, jika tidak, lakukan penyempurnaan seperlunya.

6.4 Pelaporan

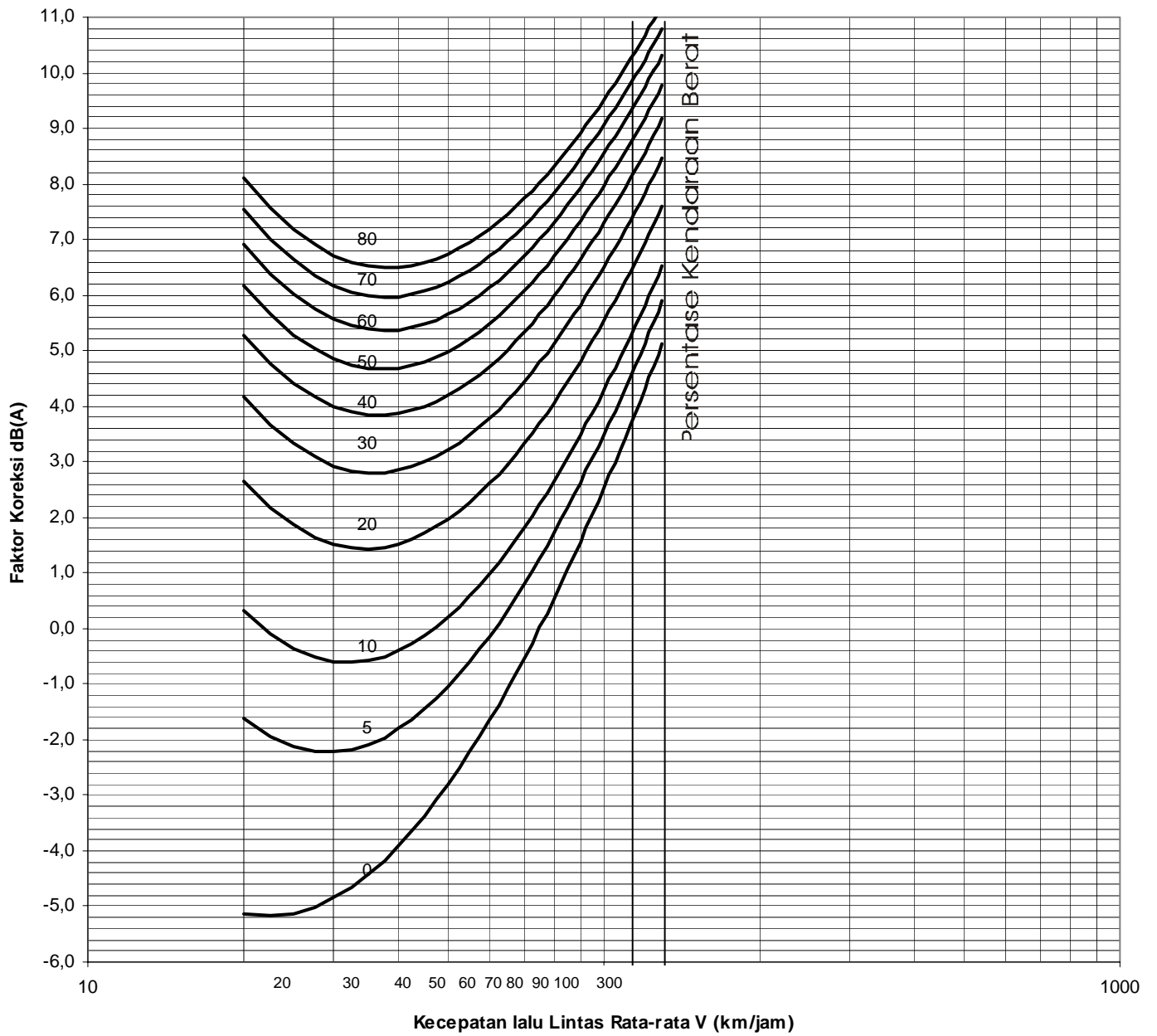
Laporan hendaknya disusun dari seluruh proses survey, evaluasi dan pekerjaan perbaikan yang direkomendasikan.

Laporan ini harus mencakup data berupa gambar yang mengidentifikasi daerah yang terkena dampak, dengan dan tanpa garis kontur kebisingan, tindakan perbaikan dan usulan-usulan pengawasan (Gambar data tingkat kebisingan sebelum dan sesudah pada suatu peta/gambar dasar dan juga data dalam bentuk tabulasi).

Contoh Perhitungan Prediksi Tingkat Kebisingan dan hasil penyajiannya terdapat pada lampiran D.

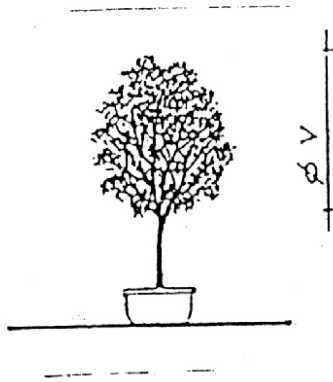
Lampiran A

Grafik Hubungan Kecepatan-Proporsi Kendaraan Berat dengan Kebisingan

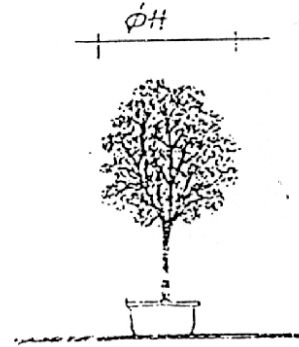


Lampiran B Cara Pengukuran Volume Kerimbunan Daun

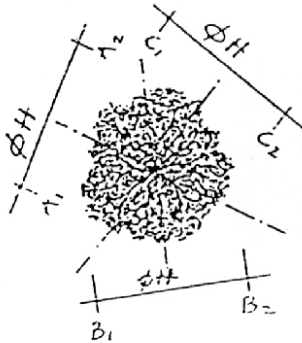
a. Pengukuran diameter vertikal dan horisontal kerimbunan daun



Pengukuran diameter vertikal

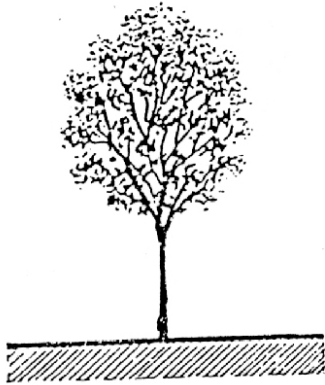


Tanaman tampak samping

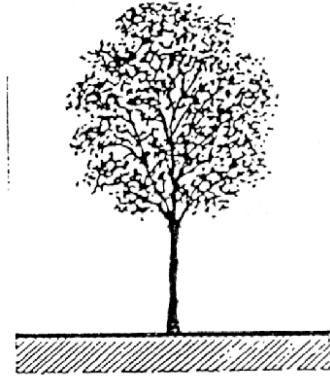


Tanaman tampak atas

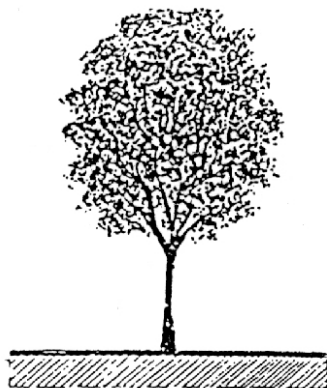
b. Persen Kerimbunan Daun



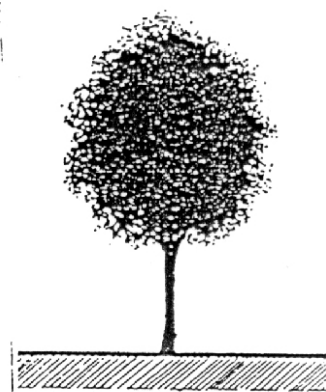
Kerimbunan daun 25 %



Kerimbunan daun 50 %

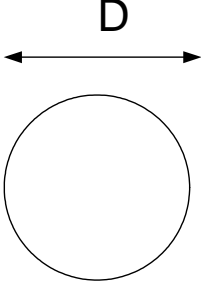
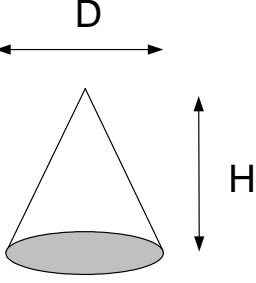
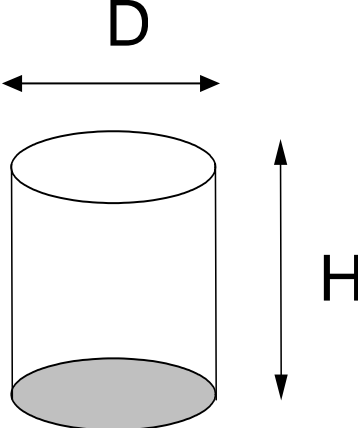


Kerimbunan daun 75 %



Kerimbunan daun 100 %

Tabel B.1 Volume kerimbunan daun sesuai bentuk kanopi

No	BENTUK KANOPI	SKETSA	VOLUME KERIMBUNAN	KETERANGAN
1	6.4.1.1 Globular		$\frac{4}{3} \pi r^3$	a. Gloubular adalah bentuk seperti bola b. $r = \frac{1}{2} D$ r = jari-jari
2	Konus		$\frac{1}{3} \pi r^2 H$	Konus adalah bentuk kerucut
3	Silinder		$\pi r^2 H$	

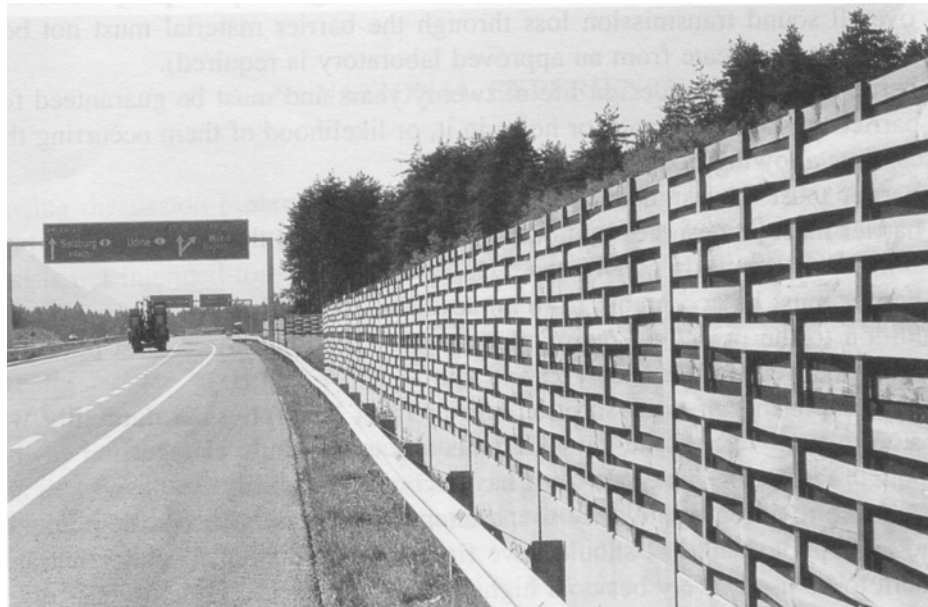
Keterangan : Volume kerimbunan daun pada Tabel diatas, berlaku untuk persen kerimbunan daun = 100%.

Tahapan Perhitungan volume kerimbunan daun

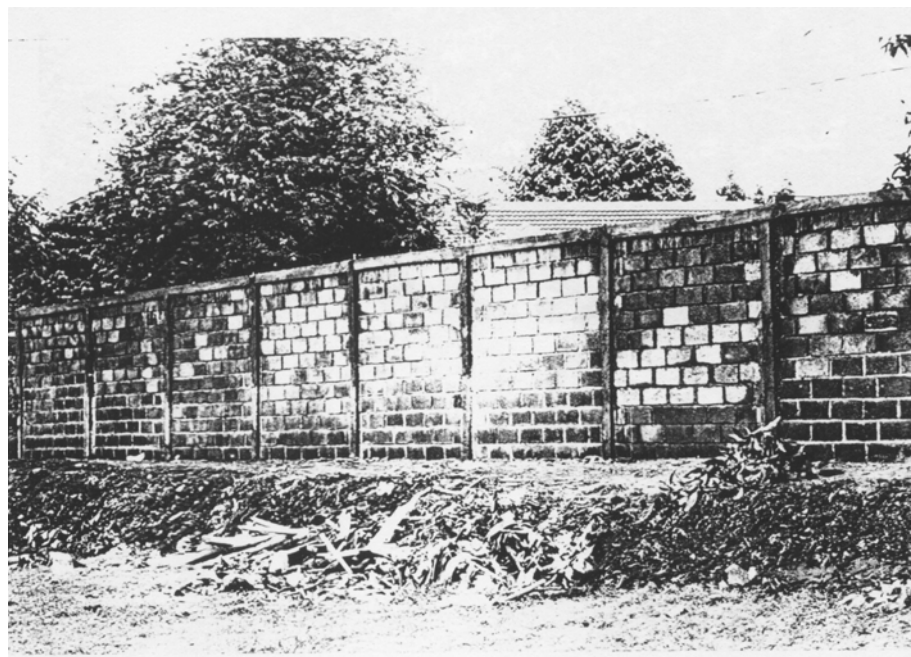
- 1) Hitung volume kerimbunan daun sesuai dengan bentuk kanopi-nya (lihat Tabel B.1);
- 2) Jika persen kerimbunan daun kurang dari 100 %,maka nilai volume kerimbunan daun harus dikalikan dengan nilai persen kerimbunan daun-nya (seperti pada gambar cara menaksir persen kerimbunan daun).

Lampiran C
(Informatif)

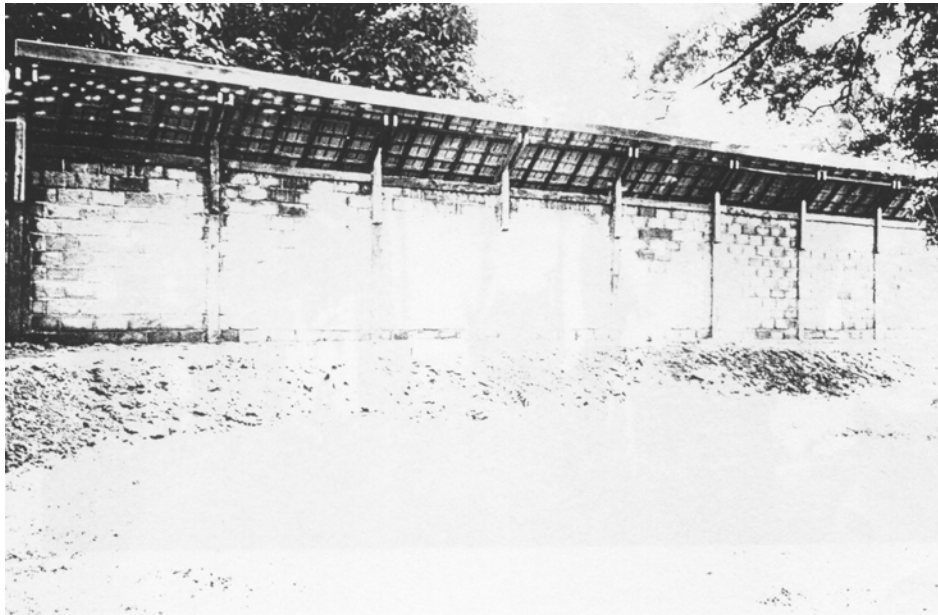
Contoh Bentuk-bentuk Penghalang Buatan



Gambar C.1 Penghalang kayu



Gambar C.2 Penghalang menerus batako tanpa topi



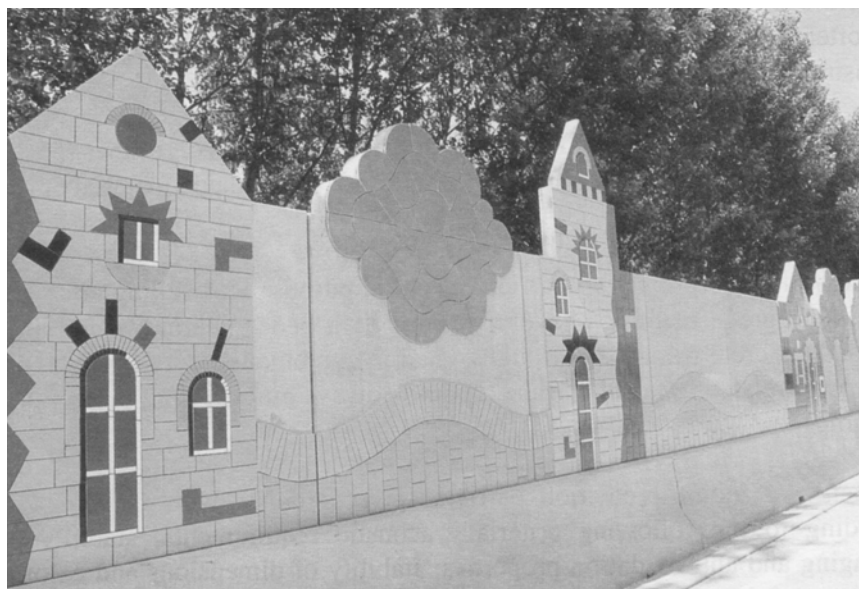
Gambar C.3 Penghalang menerus batako bertopi



Gambar C.4 Penghalang fiber



Gambar C.5 Penghalang tidak menerus alumunium



Gambar C.6 Penghalang menerus artistik

**Lampiran D
(Informatif)**

Contoh Jenis Tanaman yang dapat Mengurangi Tingkat Kebisingan



Gambar D.1 Akasia



Gambar D.2 Akasia



Gambar D.3 anak nakal



Gambar D.4 Bambu pringgodani



Gambar D.5 Heliconia SP



Gambar D.6 Johar



Gambar D.7 Johar



Gambar D.8 Kakaretan



Gambar D.9 Kakaretan



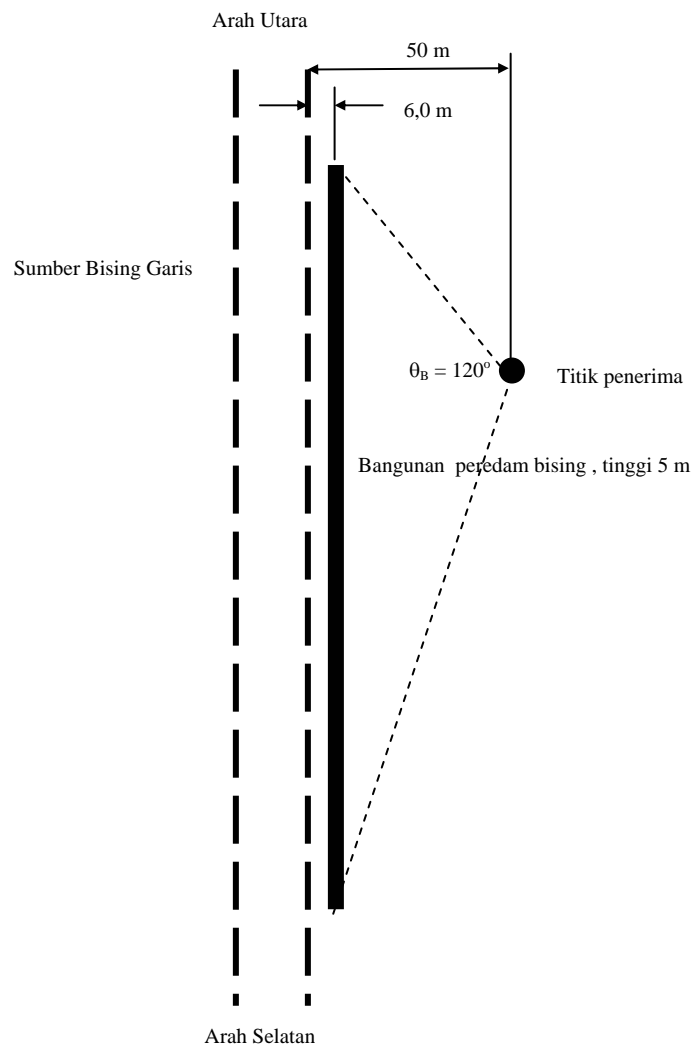
Gambar D.10 Kakaretan



Gambar D.11 Soka

Lampiran E (Informatif)

Contoh Perhitungan Prediksi Tingkat Kebisingan dan Hasil Penyajiannya



Diketahui :

- Volume lalu lintas selama 18 jam, Q = 50.000 kendaraan
- Persentase kendaraan berat, p = 30%
- Rata-rata kecepatan kendaraan, v = 90 km/jam
- Kelandaian, G = 0%
- Jenis permukaan tanah = tanah keras
- Tinggi titik penerima = 4 m
- Tinggi rata-rata absorpsi, H = 2,3
- Jenis permukaan perkerasan /jalan = AC
- Panjang bangunan peredam bising = 200 m
- Tinggi bangunan peredam bising = 5 m
- Lokasi titik penerima = lapangan

Tabel E.1 Contoh perhitungan prediksi tingkat kebisingan di ruas jalan dengan adanya bangunan peredam bising

Tahap	Uraian	Parameter	Data Base	Rujukan *	Tingkat Bising dB(A)
1	Pembagian segmen	-	-	-	-
2.	Tingkat bising dasar	<input type="checkbox"/> Volume lalu lintas 18 jam <input type="checkbox"/> Kecepatan kendaraan <input type="checkbox"/> Persen kendaraan berat <input type="checkbox"/> Gradien	50.000 kendaraan 75 km/jam 0 0	Tabel 2 Grafik 2 Hal 10	76,09
<input type="checkbox"/> TINGKAT BISING DASAR					76,09
3.	Koreksi: <input type="checkbox"/> Karakteristik lalu lintas, geometrik dan jenis permukaan jalan	<input type="checkbox"/> Persen kendaraan berat <input type="checkbox"/> Kecepatan kendaraan,	30 % 90 km/jam	Grafik 3 Pers. 1 Hal 11	+5,82
		<input type="checkbox"/> Gradien	0%	Grafik 4 Pers.2 Hal 12	0,00
		<input type="checkbox"/> Jenis permukaan jalan	AC	Tabel 3 Hal 12	+1,00
<input type="checkbox"/> TINGKAT BISING DI SUMBER					82,91
	<input type="checkbox"/> Propagasi	<input type="checkbox"/> Jarak penerima ke sumber bunyi <input type="checkbox"/> Tinggi penerima	50 m 1 m	Grafik 5 Pers. 3 Hal 13 & 14	-6,64
		<input type="checkbox"/> Tinggi rata-rata propagasi <input type="checkbox"/> Jenis penutup tanah	2,3 m tanah keras	Tabel 4 Grafik 6 Hal 14 & 15	0,00
		<input type="checkbox"/> Tinggi bangunan peredam <input type="checkbox"/> Jarak bangunan peredam ke sumber bunyi	2 m 6 m	Grafik 7 Pers. 4 & 5 Hal 15 & 16	-17,40
	<input type="checkbox"/> Pemantulan	<input type="checkbox"/> Lapangan terbuka	Lapangan terbuka	Tabel 5 Hal 17	0,00
	<input type="checkbox"/> Sudut pandang	<input type="checkbox"/> Arah utara <input type="checkbox"/> Arah Selatan <input type="checkbox"/> Arah penghalang	30° 30° 120°	Grafik 8 Pers. 6 Hal 16 & 17	-7,78 -7,78 -1,76
<input type="checkbox"/> Tingkat bising arah utara (LU) = $82,91 - 6,64 - 7,78$					68,49
<input type="checkbox"/> Tingkat bising arah selatan (LS) = $82,91 - 6,64 - 7,78$					68,49
<input type="checkbox"/> Tingkat bising arah bangunan peredam bising (LT) = $82,91 - 6,64 - 1,76 - 17,4$					57,11
4.	Penggabungan Tingkat Bising Prediksi seluruh segmen	<input type="checkbox"/> LU <input type="checkbox"/> LS <input type="checkbox"/> LT	68,49 dB(A) 68,49 dB(A) 57,11 dB(A)	Grafik 9 Pers. 7 & 8 Hal 18	71,66
<input type="checkbox"/> TINGKAT BISING PREDIKSI, L10 18 JAM					71,66
<input type="checkbox"/> KONVERSI L10 18 JAM TERHADAP L_{eq} 18 JAM					-2,20
<input type="checkbox"/> TINGKAT BISING PREDIKSI, L_{eq} 18 JAM					69,46

*) Rujukan tata cara prediksi kebisingan akibat lalu lintas

Lampiran F
(Informatif)

Daftar nama dan lembaga

1) Pemrakarsa

Pusat Penelitian dan Pengembangan Prasarana Transportasi, Badan Penelitian dan Pengembangan, ex. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

2) Penyusun

N a m a	Lembaga
Rr. Dini Handayani, S.T	Puslitbang Prasarana Transportasi
Sriyeni Mulyani, STP	Puslitbang Prasarana Transportasi

Bibliografi

1. OECD, *Road Transport Research, Roadside Noise Abatement*,1995
2. Tata Cara Prediksi Kebisingan Akibat Lalu lintas,2003
3. Manual Manajemen Lingkungan Jalan Perkotaan edisi 2 a,
4. Kumpulan Pedoman Teknis Hasil Penelitian dan Pengembangan Bidang Jalan, 1999/2000
5. PP. No.27/1999 tentang AMDAL
6. KEPMEN Lingkungan Hidup No.48/MENLH/11/1996, tentang *Baku tingkat kebisingan*
7. Keputusan Kepala Bapedal No. 8 tahun 2000 tentang *Keterlibatan masyarakat dan keterbukaan informasi pada proses AMDAL*