

INFRASTRUKTUR

SIMULASI EFEKTIVITAS MODEL BERBAGAI PEREDAM KEBISINGAN (Studi Kasus : Kawasan Zona Bising di Kota Kendari)

Simulation of Model Effectiveness on Varying of Noise Barriers (Study Case: Noise Zone Areas in Kendari City)

Susanti Djalante

Jurusan Teknik Sipil Universitas Halu Oleo –Kampus Bumi Tridharma, Andounohu, Kendari 93132

Email : sdjalante@yahoo.com

La Ode Muhamad Nurrahmad Arsyad

Jurusan Teknik Sipil Universitas Halu Oleo –Kampus Bumi Tridharma, Andounohu, Kendari 93132

Email : arsyadjr@gmail.com

Try Sugiarto

Jurusan Teknik Sipil Universitas Halu Oleo –Kampus Bumi Tridharma, Andounohu, Kendari 93132

Email : trysaja@gmail.com

Adris Ade Putra

Jurusan Teknik Sipil Universitas Halu Oleo –Kampus Bumi Tridharma, Andounohu, Kendari 93132

Email : putra_adris@yahoo.com

ABSTRACT

The rapid economic activity in Kendari is followed by a rapid increase in traffic volume. This leads to one of consequence that increased noise levels and air pollution in Kendari, especially in zone which has a relatively high trip attraction. The purposes of this study are to analyze the effectiveness or insertion loss (IL) of various kinds/types of noise barriers. This research was conducted in some zones which have different types of noise barriers, different elevation or embankment barrier in the education zone, glass material barrier in the trade zone, concrete building barrier in the office zone, and combination different elevation and plant barrier in the hospital zone. The method used in the study is the Practical Method using a sound level meter, then is calculated by using Insertion Loss (IL) equation, and Empirical Methods used the equation in the "Calculation of Road Noise Level". This research shows comparing various barriers in the noise zone that in various distances, 10,17,13 and 10 m, the type of glass barrier in in the trade zone has the highest effectiveness level or insertion loss of 16.9 dB, followed by concrete building barrier at 14 dB in the office zone. While, the level of effectiveness/insertion loss of different elevation/embankment in the education and the combination of plants and elevation/embankment barrier in the hospital zone was almost the same value about of 6.9 dB and 5.98 dB. At the same distance (10 m) of each zone, the glass was still higher levels of effectiveness of 12.25 dB, followed by concrete building barrier in 11,02 dB, by combination elevation and plants of 6.15 dB, and the type of elevation/embankment 6.05 dB. Thus, the types of barrier provide varying influence on the value of the effectiveness/insertion loss, and to improve the effectiveness /insertion loss of various barriers can be combined with distance change.

Keywords: effectiveness, simulation, noise barriers

ABSTRAK

Pesatnya kegiatan perekonomian di Kota Kendari diikuti oleh pesatnya pertambahan volume lalu lintas. Salah satu konsekuensi yang dihadapi adalah tingkat kebisingan yang meningkat dan polusi udara khususnya pada kawasan dengan tata guna lahan yang menimbulkan tarikan kendaraan yang cukup besar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat efektivitas atau *insertion loss* (IL) berbagai jenis/tipe peredam. Penelitian ini dilakukan di kawasan pendidikan mempunyai tipe peredam beda elevasi/*embankment*, di kawasan perdagangan tipe material kaca, di kawasan perkantoran tipe pagar beton dan di kawasan rumah sakit tipe kombinasi elevasi/*embankment* dan tanaman. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah *Practical Method* dengan menggunakan alat sound meter level, lalu menghitung efektivitas dengan *Insertion Loss* (IL) dan *Empirical Method* menggunakan persamaan dalam "*Calculation of Road Noise Level*". Hasil penelitian yang membandingkan berbagai tipe peredam di kawasan zona bising menunjukkan pada jarak yang bervariasi (10,17,13 dan 10 m), tipe peredam kaca yang terdapat di kawasan perdagangan memiliki tingkat efektivitas tertinggi sebesar 16,9 dB, diikuti tipe pagar beton sebesar 14 dB di kawasan perkantoran. tingkat efektivitas tipe peredam beda elevasi/*embankment* di kawasan pendidikan dan kombinasi tanaman dan elevasi di kawasan rumah sakit menunjukkan nilai yang hampir sama sebesar 6,9 dB dan 5,98 dB. Pada jarak yang sama (10 m) untuk semua kawasan, tingkat efektivitas kaca masih tertinggi sebesar 12,25 dB, diikuti pagar beton 11,02 dB, tipe kombinasi elevasi dan tanaman 6,15 dB, dan tipe elevasi/*embankment* 6,05 dB. Dengan demikian, tipe peredam memberikan pengaruh yang bervariasi terhadap nilai efektivitas/*insertion loss*, dan untuk meningkatkan efektivitas/*insertion loss* dari berbagai peredam dapat dikombinasikan dengan perubahan jarak.

Kata Kunci : efektivitas, simulasi, peredam kebisingan

PENDAHULUAN

a. Latar belakang

Perkembangan perekonomian di Kota Kendari, diiringi dengan berkembangnya jaringan transportasi yang pesat, hal ini mengakibatkan jumlah atau volume lalu lintas terus meningkat dari waktu ke waktu, sehingga menimbulkan permasalahan-permasalahan seperti; kemacetan, polusi udara, kebisingan, kecelakaan dan lain sebagainya.

Menurut Badan Pusat Statistik –Kepolisian Republik Indonesia, 2013 bahwa pertambahan jumlah kendaraan dari tahun 2009 -2013 di Provinsi Sulawesi Tenggara untuk semua moda di atas 10 % dan sepeda motor merupakan yang tertinggi sekitar 13%. Pertambahan jumlah kendaraan ini, tidak sebanding dengan pertambahan panjang jalan dari tahun 2009-2013, yang mencapai hanya 1-6% pertahun untuk jalan provinsi dan Kabupaten/Kota. Berdasarkan data di atas, keinginan Pemerintah Kota Kendari untuk mewujudkan visi kota kendari dari tahun 2012-2017 sebagai “*Smart Green City*” sulit untuk dicapai.

Oleh karena itu untuk mendukung tercapainya program pemerintah dalam mewujudkan “ *Smart Green City* “ di kota Kendari, penelitian ini bertujuan untuk:

- mengetahui tingkat efektivitas dari beberapa tipe bangunan peredam kebisingan di kawasan zona bising.
- mengetahui apakah berbagai macam bangunan peredam kebisingan mampu mengurangi kebisingan sesuai standar yang disyaratkan.

Dari hasil penelitian ini, dapat digunakan sebagai bahan bagi pemerintah kota dan pihak swasta untuk mengambil kebijakan strategis terkait penanganan salah disektor transportasi khususnya penanganan kebisingan dan polusi udara.

b. Studi Pustaka

1) Prinsip Bangunan Peredam Kebisingan

Bangunan Peredam Bising bekerja dengan memberikan efek pemantulan (*insulation*), penyerapan (*absorption*) dan pembelokkan (*diffraction*) jalur perambat suara. Pemantulan dilakukan oleh dinding penghalang, penyerapan dilakukan oleh bahan pembentuk dinding, sedangkan pembelokan dilakukan oleh ujung bagian atas penghalang. Tingkat kebisingan yang sampai pada penerima merupakan penggabungan antara tingkat suara sisa penyerapan dan hasil pembelokan (Departement Pekerjaan Umum, 2005). Selain itu, Grubesa, dkk (2011) menjelaskan bahwa tingkat efesisiensi dari bangunan peredam kebisingan sangat dipengaruhi oleh posisi dan ketinggiannya, dimana disarankan bahwa kombinasi berbagai macam bangunan peredam kebisingan lebih baik daripada satu jenis peredam kebisingan. Sedangkan Jiang, dkk (2016) menyatakan bahwa bangunan peredam kebisingan berguna untuk mengurangi dampak lingkungan akibat lalulintas, walaupun mereka menegaskan bangunan peredam kebisingan dengan variasi ukuran dan transparansi tidak terlalu mempengaruhi efektivitas dari bangunan, kecuali ada perbedaan ukuran atau dimensi dalam jarak yang berbeda.

2). Baku Mutu Kebisingan

Baku tingkat kebisingan adalah batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan dibuang kelingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (KepMenLH No.48 Tahun 1996). Baku tingkat kebisingan (Nilai Ambang Batas, NAB) untuk peruntukan kawasan/lingkungan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Baku Tingkat Kebisingan (Nilai Ambang Batas/NAB)

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

Sumber: Kep Men LH No. 48 Tahun 1996

3). Bangunan Peredam Kebisingan

1. Karakteristik bangunan peredam kebisingan

- Dapat menurunkan tingkat kebisingan anatar 10-15 dB(A).
- Mampu mencapai pengurangan tingkat kebisingan 5 dB(A) apabila cukup tinggi untuk memotong jalur perambatan gelombang suara ke penerima.
- Setiap penambahan 1 m ketinggian di atas jalur perambatan gelombang dapat menurunkan tingkat kebisingan 1,5 dB(A) dengan penurunan maksimum secara teoritis sebesar 20 dB(A).
- BPB sebaiknya dipasang sekitar 4 x jarak dari penerima.

2. Jenis-Jenis Bangunan Peredam Kebisingan

1) Penghalang dengan tanaman

Tanaman yang digunakan untuk penghalang kebisingan harus memiliki

kerimbunan dan kerapatan daun yang cukup dan merata dari permukaan tanah hingga ketinggian yang diharapkan. Tanaman-tanaman yang dapat digunakan adalah:

- a. Penutup arah
 - Rumput
 - Leguminosae
- b. Perdu
 - Bambu pringgodani
 - Anak nakal
 - Soka
 - Kararetansebe
 - Teh-tehan
- c. Pohon :
 - Akasia
 - Johar
 - Pohon-pohon rimbun dengan cabang rendah

Tabel 2. Efektivitas pengurangan kebisingan oleh berbagai macam tanaman

Jenis tanaman	Volume kerimbunan daun (m3)	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
	118,23	30,20	4,00	4,1
Bambu pringgodani (<i>Bambusa Sp</i>)	122,03	18,20	1,20	2,7
		24,60	4,00	4,4
Johar (<i>Casia siamea</i>)	60,74	7,0	1,20	1,1
		16,40	2,50	4,9
Likuan – Yu (<i>Vernonia obtusifolia</i>)	366,08	35,4	1,20	14,7
	83,24	9,8	1,20	0,3
Anak Nakal (<i>Durant repens</i>)	60,74	17,0	3,60	3,2
		9,6	1,20	0,20
Soka	2,464	8,20	1,20	2,3
	1,680	9,80	1,20	0,8
Kekaretan	1,350	11,20	1,20	0,9
	1,105	4,60	1,20	0,9
Sebe (<i>Heliconia Sp</i>)	1,792	3,2	1,20	3,4
	T e h - tehan	11,10	6	1,20
Disisipkan :				
a. T e h – tehan	13,88	6	1,20	2,7
	2,75	9	1,20	3,8
b. <i>Heliconia sp</i>	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

Sumber : Dep.Pekerjaan Umum, 2005

2) Timbunan

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

- a. penampilan yang alamiah dan indah
- b. memungkinkan terjadinya sirkulasi udara yang baik

- c. dapat digunakan sebagai lokasi pembuangan sisa material bangunan
- d. Tidak membutuhkan proteksi untuk keselamatan
- e. Biaya pembuatan dan pemeliharaan murah
 - Efektivitas pengurangan kebisingan Efektifitas untuk menurunkan tingkat kebisingan hingga 3 dB(A). Bila dikombinasikan dengan tanaman perdu dan pohon setebal 6 sampai 7 meter dapat memberikan tingkat reduksi 4 sampai dengan 8 dB(A).

3) Penghalang Buatan

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

- Penghalang menerus
- Penghalang tidak menerus
- Kombinasi menerus tidak menerus
- Penghalang artistik

Tabel 3. 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

Sumber: Dep.Pekerjaan Umum, 2005

METODE PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di empat kawasan zona bising di kota Kendari. Lokasi dipilih berdasarkan perbedaan tipe bangunan peredam kebisingan.

Lokasi pengambilan data:

Zona 1 : Kawasan Pendidikan di SMA Mandonga, mewakili tipe peredam perbedaan elevasi/*embankment*.

Zona 2 : Kawasan Perdagangan di Hotel Putri, mewakili tipe peredam bangunan dengan material kaca.

Zona 3 : Kawasan Perkantoran di Kantor Kejaksaan, mewakili tipe peredam pagar beton

Zona 4 : Kawasan Rumah Sakit di Rumah Sakit Korem, mewakili tipe peredam kombinasi antara elevasi dan pagar tanaman.



Zona 1



Zona 2



Zona 3



Zona 4

Gambar 1. Lokasi penelitian di berbagai zona

2. Pengukuran kebisingan

1. Dimensi peredam, tinggi dan jarak pengukuran

Untuk setiap lokasi dilakukan pengukuran pada jarak 0 m dari tepi jalan dan pada jarak tertentu sejauh jarak bangunan peredam bising

berada. Penempatan alat *sound meter* level pada jarak 0 diletakkan dengan ketinggian 1 m dari permukaan jalan, dan pada jarak tertentu diletakkan di permukaan bangunan peredam bising. Untuk keterangan hasil pengukuran dapat dilihat pada **Tabel 4** di bawah ini:

Tabel 4. Dimensi bangunan peredam, tinggi dan jarak pengukuran dari sumber bising

No	Kawasan	Tipe Peredam	Dimensi	Jarak Penerima dari sumber bunyi
1	Pendidikan	Perbedaan Elevasi	Perbedaan elevasi = 3,6 m Panjang = 125 m	d1 = 0 m dari tepi jalan d2 = 10 m dari tepi jalan
2	Perdagangan	Material Kaca, Dinding Kaca	Tebal = 5 mm Lebar = 6 m Tinggi = 2,1 m	d1 = 0 m dari tepi jalan d2 = 17 m dari tepi jalan
3	Perkantoran	(Pagar Beton)	Panjang = 75,91 m Lebar = 13 cm Tinggi = 2,8 m	d1 = 0 m dari tepi jalan d2 = 13 m dari tepi jalan
4	Rumah Sakit	Kombinasi Tanaman dan perbedaan elevasi	Perbedaan elevasi = 1,7 m Tinggi tanaman = 1,3 m Lebar Tanaman = 0,9 m	d1 = 0 m dari tepi jalan d2 = 10 m dari tepi jalan

Sumber: Hasil pengukuran, 2014

3. Waktu Penelitian

Untuk penelitian pengukuran efektivitas, di laksanakan pada bulan Juni selama sebulan setiap hari Senin dan Selasa, dimulai pada 07:00 sampai 18:00. Sedangkan pengukuran konsentrasi polutan dilakukan pada jam puncak dari jam 11:00 - 13:00 pada hari kerja.

Koreksi = $33 \log_{10}(V+40+500/V)+10 \text{ Log}_{10} (1+5.p/V) - 68,8 \text{ dB (A)}$
 V = kecepatan rata-rata (km/jam)
 p = persentase kendaraan berat (%)
 $p = 100 f/q$
 p = persentase kendaraan berat (%)
 f = arus lalu lintas kendaraan berat (18 jam) smp/jam
 q = arus total lalu lintas (18 jam) smp/jam

4. Kegiatan Pengambilan Data

Tingkat Efektivitas / Insertion Loss

Alat yang digunakan :

- Alat *sound meter level* untuk mengukur kebisingan
- Kamera untuk pengambilan dokumentasi pada saat pengukuran
- *Counter* untuk menghitung volume lalu lintas
- Meteran untuk mengukur dimensi dari masing masing peredam

Koreksi = $0,3 \times G$
 G = Kemiringan Jalan (%)
 Untuk jalan beton:
 Koreksi = $10 \times \log_{10}(90TD+30) - 20 \text{ dBA}$
 Untuk jalan aspal:
 Koreksi = $10 \times \log_{10}(20TD+60) - 20 \text{ dBA}$
 TD = tebal perkerasan

a) Perhitungan dengan *Practical Method/ Insertion Loss*:

$D (IL) = Lp(\text{sebelum}) - Lp(\text{setelah})$
 dengan:
 $D (IL) = \text{insertion loss/efektivitas}$
 $Lp(\text{sebelum}) = \text{kebisingan sebelum ada penghalang}$
 $Lp(\text{setelah}) = \text{kebisingan setelah ada penghalang}$

b) Perhitungan dengan *Analytical Method*

1. Persamaan untuk menghitung Tingkat Kebisingan Dasar
 $L_{10(18\text{-jam})} = 29,1 + \log_{10}(Q) \text{ dB (A)}$, $Q_{(18\text{ jam})} = \text{Volume arus lalu lintas (smp/jam)}$

2. Persamaan perambatan kebisingan

Koreksi *Ground Cover* (lapisan tanah di antara titik penerimaan dan tepi perkerasan).
 Jarak horizontal terpendek d (m)
 Koreksi = $-10 \log_{10}(d'/13,5)$,
 dengan: $d' = ((d+3,5)^2 + h^2)^{0,5}$, untuk $d \geq 4$ m
 Tinggi perambatan rata-rata H (m),
 $H = 0,5 (h+1)$ untuk $0,75 \leq H < (d+5)/6$
 Koreksi = $5,2 \log_{10} (6H - 1,5)/(d+3,5)$,
 untuk $H < 0,75 \text{ dB (A)}$
 Koreksi = $5,2 \log_{10} (3/(d+3,5))$,
 untuk $H \geq (d+5) / 6$
 Koreksi = 0, $d \geq 4$ m

3. Persamaan *layout*/tata letak

Pengaruh façade

Perhitungan kebisingan pada titik 1 meter di depan façade, koreksi dilakukan sebesar 2,5 dBA.

Pantulan dari façade yang berhadapan

Koreksi ini hanya diterapkan jika tinggi dari permukaan yang memantulkan suara berada minimal 1,5 meter di atas permukaan jalan.

Sudut dari bangunan di seberang (θ')

$$1,5 \left[\frac{\theta'}{\theta} \right] \text{ dB(A)}$$

Sudut pandang titik penerima (θ) = 180°

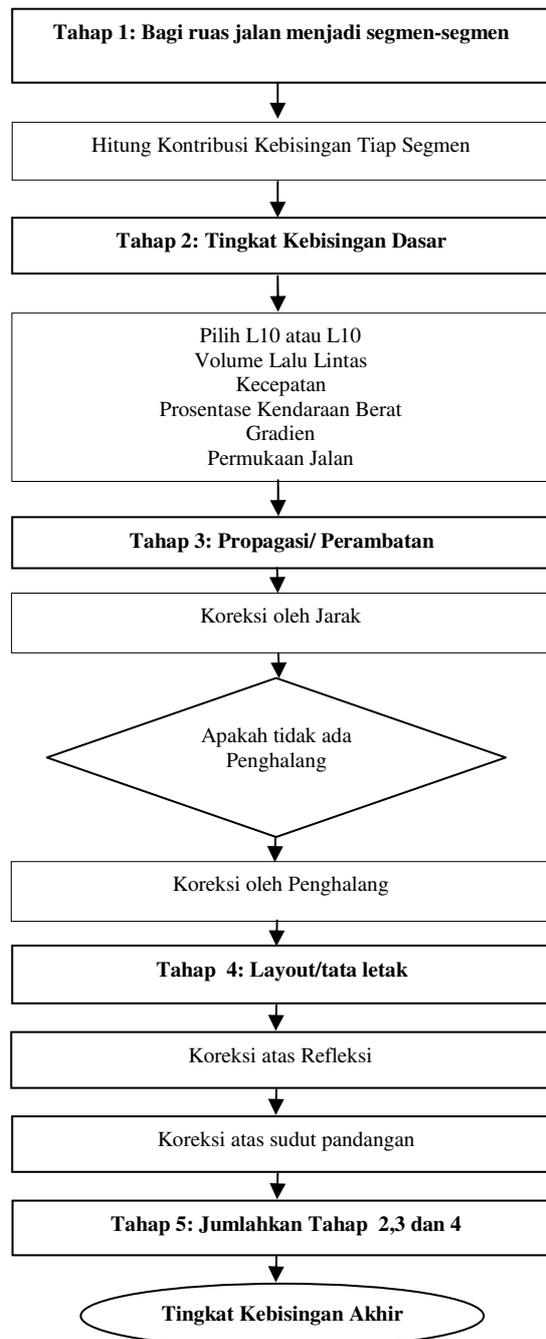
Sisi jalan

Nilai koreksi ini diterapkan pada perumahan atau dinding pemantul lainnya yang bersebrangan dengan celah sisi jalan dan dalam sudut pandang titik penerima.

Sudut pandang segmen (θ)

$$\text{Koreksi} = 10 \text{ Log} \left[\frac{\theta}{180} \right] \text{ dB(A)}$$

5. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Flow Chart Metode “ Calculation of Road Noise Level”

HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Hasil Penelitian

Perbandingan efektifitas kebisingan berdasarkan pengukuran dengan *practical method* (menggunakan alat *sound meter level*), *emperical method* (*Calculation of Road Traffic Noise Level*) dan *emperical method* (pada jarak penerima kebisingan yang sama) pada berbagai tipe peredam kebisingan di berbagai kawasan diperlihatkan pada **Tabel 5**.

Dari **Tabel 5** tersebut terlihat efektifitas dari berbagai tipe peredam kebisingan, hanya tipe peredam bising yang terbuat dari kaca pada jarak 17 m yang memiliki efektifitas sesuai dengan efektifitas yang direkomendasikan oleh Dep.Pekerjaan Umum. Jika jarak penerima kebisingan di seragamkan untuk semua semua kawasan, nilai efektifitasnya semakin kecil atau semakin jauh dari yang direkomendasikan oleh Departemen Pekerjaan Umum.

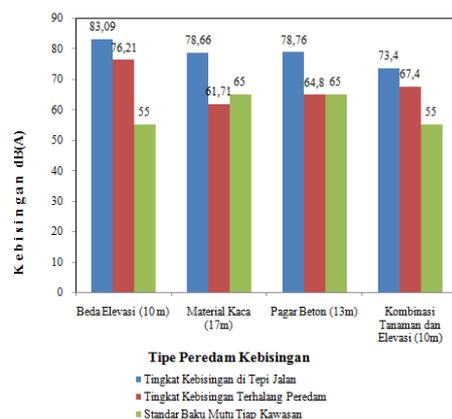
Tabel 5. Perbandingan efektifitas kebisingan berdasarkan pengukuran dengan *practical method* (menggunakan alat *sound meter level*), *emperical method* (*Calculation of Road Traffic Noise Level*) dan *emperical method* (pada jarak penerima kebisingan yang sama)

No	Kawasan	Tipe Peredam	Dimensi	Jarak Penerima Dari sumber bunyi Dari tepi jalan	Volume Lalu Lintas (kend/12 jam)	Rata-rata efektifitas (IL) (Alat Sound Meter Level) (dB)	Rata-rata efektifitas (IL) (Calculation of road Noise) Pada Jarak Yang berbeda (dB)	Rata-rata efektifitas (IL) (Calculation of road Noise) Pada Jarak Semua Kawasan D= 10 meter (IL)	Efektifitas Rekomendasi Dep.PU dB(A)
1	Pendidikan	Perbedaan Elevasi	Perbedaan elevasi = 3,6 m Panjang = 125 m	d1 = 0 m d2 = 10 m	V1 = 30066 V2 = 34092	6,9	6,05	6,05	16-17
2	Perdagangan	Material Kaca (Dinding Kaca)	Tebal = 5 mm Lebar = 6 m Tinggi = 2,1 m	d1 = 0 m d2 = 17 m	V1 = 24205 V2 = 25741	16,9	16,25	12,36	16 -17
3	Perkantoran	(Pagar Beton)	Panjang = 75,91 m Tebal = 13 cm Tinggi = 2,8 m	d1 = 0 m d2 = 13 m	V1 = 25531 V2 = 25754	14,0	14,08	11,02	16-19
4	Rumah Sakit	Kombinasi Tanaman dan perbedaan elevasi	Perbedaan elevasi = 1,7 m Tinggi tanaman = 1,3 m Lebar Tanaman = 0,9 m	d1 = 0 m d2 = 10 m	V1 = 14070 V2 = 14298	5,98	6,15	6,15	Tanaman saja = 0,8

Sumber : Hasil pengolahan data, 2014

b) Pembahasan

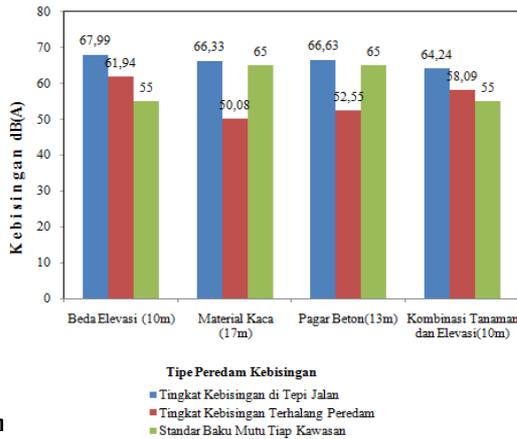
Dari **Gambar 3, 4 dan 5** terlihat bahwa dengan *practical method*, tingkat kebisingan pada jarak 0 m dari tepi jalan (pinggir jalan), semua kawasan dengan berbagai tipe peredam berada di atas standard baku mutu yang telah ditetapkan oleh Menti Lingkungan Hidup, 1996. Pada saat dilakukan pengukuran dengan jarak tertentu (10,17,13 dan 10 m), peredam dengan menggunakan tipe bahan kaca dan pagar beton, efektif dalam menurunkan tingkat kebisingan sebesar 61,71 dB dan 64,8 dari yang disyaratkan untuk kawasan perdgangan dan perkantoran sebesar 65 dB. Sedangkan dengan *emperical method* menunjukkan bahwa tingkat kebisingan yang terukur lebih rendah dibandingkan dengan *practical method*. Hasil yang diperoleh dengan menggunakan metode ini, semua kawasan pada jarak 0 m dari tepi jalan melebihi dari standard baku mutu yang ditetapkan. Sedangkan pada jarak pengukuran tertentu (10,17,13 dan 10 m), tipe peredam dari bahan kaca dan pagar beton juga masih berada jauh dari persyaratan yang ditetapkan sebesar 65 dB.



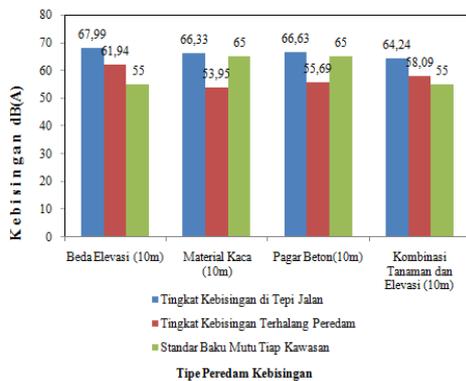
Gambar 3. Hubungan tingkat kebisingan berbagai tipe peredam pada jarak bervariasi dengan standar baku mutu menggunakan *practical method* (menggunakan alat *sound meter level*)

Selain itu, *emperical method* memperlihatkan bahwa tingkat kebisingan yang diukur dari jarak yang sama (10 m) untuk semua kawasan, nilai kebisingan dengan adanya peredam meningkat pada kawasan perdagangan yang menggunakan peredam kaca

sebesar 53,95 dB dan pada kawasan perkantoran yang menggunakan peredam pagar beton sebesar 55,69 dB.



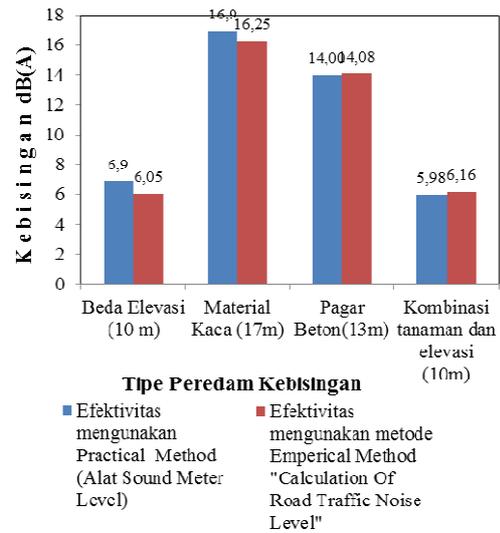
Gambar 5. Hubungan tingkat kebisingan berbagai tipe peredam pada jarak sama dengan Standard Baku mutu menggunakan *empirical method* menggunakan “*Calculation of road noise level*”



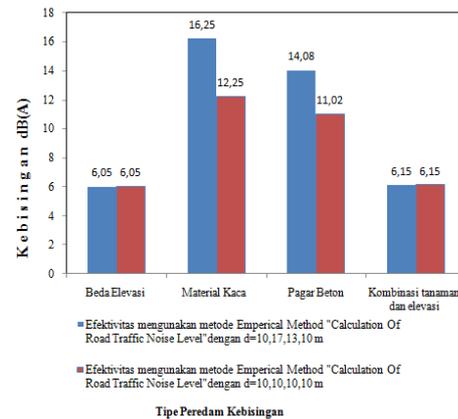
Gambar 5. Hubungan tingkat kebisingan berbagai tipe peredam pada jarak sama dengan Standard Baku mutu menggunakan *empirical method* menggunakan “*Calculation of Road Noise Level*”

Dengan demikian, pengurangan jarak sebesar 7 m di kawasan perdagangan meningkatkan kebisingan sekitar 4 dB dan pengurangan 3 m di kawasan perkantoran meningkat sekitar 3 dB. Hal ini menunjukkan, bahan kaca dengan dimensi tertentu memiliki efektivitas yang lebih baik dibandingkan dengan peredam yang lain.

Gambar 6 memperlihatkan bahwa efektivitas yang dihitung berdasarkan *practical method* dan *empirical method* pada jarak yang bervariasi memiliki perbedaan yang sangat sedikit, yang dalam hal ini mungkin disebabkan oleh ketelitian pengukuran dan penggunaan koefisien. Sedangkan **Gambar 7** dengan *empirical method* memperlihatkan perubahan jarak dari 17 m ke 10 m pada kawasan perdagangan yang menggunakan bahan kaca sebagai peredam, menurunkan tingkat efektivitas sebesar 4 dB, sedangkan pada kawasan perkantoran dengan perubahan jarak dari 13 m ke 10 m, menurunkan efektivitas sebesar 2,02 dB.



Gambar 6. Perbandingan tingkat kebisingan berbagai tipe peredam pada jarak bervariasi menggunakan *practical method* dan *empirical method*



Gambar 7 Perbandingan efektivitas *empirical method* (*calculation of road noise level*) pada jarak yang bervariasi dan sama

Dengan demikian, perubahan jarak sekitar 3 m, dapat menurunkan dan menaikkan efektivitas sekitar 3 dB, pada peredam yang menggunakan kaca atau pagar beton. Untuk tipe peredam yang menggunakan elevasi/embankment dan kombinasi elevasi dan tanaman, nilai efektivitasnya tidak berubah karena semua kawasan jarak penerimaanya sama (10m). Tingkat efektivitas tertinggi masih tetap kawasan yang menggunakan tipe peredam kaca, diikuti pagar beton dan kombinasi, dan yang terkecil adalah tipe beda elevasi/embankment.

Dengan demikian, untuk mendapatkan efektivitas yang dapat bekerja dengan maksimal, beberapa rekomendasi diajukan seperti yang terlihat pada **tabel 6** berikut ini :

Tabel 6. Rekomendasi Untuk Peningkatan Efektivitas Dari Berbagai Tipe Bangunan Peredam Kebisingan

Tipe Peredam	Dimensi Eksisting	Jarak d (m)		Efektivitas dB		Tipe peredam Dep.PU	Dimensi Rekomendasi Dep.PU	Efektivitas Dep.PU (dB)	Rekomendasi untuk peningkatan efektivitas
		Practical Method	Empirical Method	Practical Method	Empirical Method				
Kawasan Pendidikan (Tipe beda elevasi/embankment)	H=3,6 m P=125 m	10	10	6,9	6,05	Embankment	H=3-4m d≥ 5m	Baik= 15-16 Optimum = 17-19	1. Membuat Pagar Beton dengan ketebalan tertentu 2. Karena keterbatasan lahan, halaman sekolah dapat ditanam dengan tanaman Heliconia, yang mempunyai efektivitas 4,2 dB 3. Membuat pagar dengan tanaman merambat (vertical), (vertical garden) 4. Menanam Bambu Prigodani dengan efektivitas 14,7 dB
Kawasan Perdagangan (Peredam material kaca)	T= 5 mm L=16 m H = 2,1 m	17	10	16,9	12,36	Material Kaca	L=0,5 m H=3-4m d≥ 5m	Baik =15-16	1. Ketebalan kaca diperbesar 2. Menggunakan Kaca Double 3. Menggunakan bahan akustik pada dinding
Kawasan Perkantoran (Peredam Pagar Beton)	H=2,8 m T=13 m P=75,91 m	13	10	14	11,02	Beton	L-0,3 m T=3-4 m d≥ 5m	Baik =15-16 Optimum =17-19	1. Ketinggian pagar diperbesar 2. Ketebalan beton ditambah sekitar 22 cm mereduksi 3. Dapat dikombinasikan dengan tanaman teh-tehan dengan efektivitas 3,8 dB dan Heliconia sp dengan efektivitas 5dB
Kawasan Rumah Sakit (Kombinasi Tanaman anak nakal dan elevasi/embankment)	H emba=1,7 m Ltanaman =0,9 m H tanaman=1,3 m P tanaman =50m	10	10	5,98	6,15	Embankment Tanaman	dtmnan=9,8m Htmnm =1,2 m	Tanaman anak nakal =0,8 m	1. Mempertinggi tanaman dan memperbesar tingkat kerimbunan tanaman anak nakal. 2. Menggunakan fiber dengan tinggi 1,3 m untuk estetika 3. Membuat pagar kayu dengan ketinggian 1 m, dengan atau tanpa bahan penyerap 4. Untuk keterbatasan lahan dapan menggunakan dinding bahan aqastik

KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Untuk mengurangi tingkat kebisingan dapat dilakukan dengan menyesuaikan dimensi jenis peredam yang akan digunakan. Dimensi jenis peredam tergantung dari ketersediaan ruang/lahan, jika bangunan tersebut memiliki jarak yang dekat dengan jalan raya, maka dapat menggunakan tipe peredam dengan dimensi yang lebih besar dari yang disyaratkan. Jika ketersediaan ruang/lahan berlebih, maka dengan satu jenis peredam atau kombinasi dapat di gunakan.

b. Saran

1. Perlunya management lalu lintas yang lebih baik, khususnya pada kawasan yang menimbulkan tarikan yangcukup besar.
2. Pemerintah perlu meninjau kembali bangunan – bangunan yang melangar garis sempadan jalan, untukmenjaga agar peruntukan lahan dapat nyaman bagi lingkungan masyarakat maupun bagi penguna.
3. Memperbanyak daerah open space dengan berbagai tanaman yang mempunyai kemampuan dalam menyerap gas-gas polutan yang berbahaya bagi kesehatan manusia.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim,(1996), *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tentang Baku Mutu Tingkat Kebisingan Peruntukan Kawasan/ Lingkungan*. Departemen Lingkungan Hidup. Jakarta.

Isnaeni M., Al-Rasyid H., Santoso I, (2002), *Pengembangan Metodologi Pemodelan Untuk Mengestimasi Dampak Lingkungan Dan Dampak Ekonomi Bagi Sistem Transportasi Kota Yang Berkelanjutan*. Simposium IV FSTPT, Udayana, Bali.

American Association of State Highway and Transportation Officials Highway Sub Commitee, (1993), *Guide on Evaluation and Abatement of Traffic Noise*, AASHTO.USA.

BPS, (2013), *Statistik Daerah Kota Kendari*, Kendari.

Departemen Pekerjaan Umum, (1999), *Pedoman Perencanaan Teknik Bangunan Peredam Bising*. Departemen Bina Marga, Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum, (2004), *Prediksi Kebisingan Oleh Lalu Lintas*. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta.

- Departemen Pekerjaan Umum, (2005), *Mitigasi Dampak Kebisingan Akibat Lalu Lintas Jalan*. Departemen Bina Marga, Jakarta.
- Djalante, S., (2010), “*Analisis Tingkat Kebisingan di Jalan Raya yang Menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APIL)*”, *Jurnal SMARTEK*, Vol 8 No 4: 241-332.
- Djalante, S., (2010), “*Pengaruh Jarak Penerima Sumber Bunyi Terhadap Proyeksi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Sebelum dan Sesudah Peningkatan Jalan*”, *Jurnal Metropilar*, Vol 9.No.1 : 68-80.
- Djalante, S., Nurakhmad, L.M., Sugiarto, T. (2013), “*Simulasi Tingkat Kebisingan dan Kadar Polutan sebagai Akibat Aktivitas Transportasi Pada Kawasan Perdagangan di Kota Kendari*”, *Jurnal Mektek*, Vol 15. No.2 : 59-81.
- Department of Environment and Transportation (DETR), (1997), *Transportation and Air Pollution*. DETR, London.
- Department of Transport, (1988), *Calculation of Road Traffic Noise Levels*. HMSO, London.
- Grubesa, S., Domitrovic, H., Jambrosic., K., (2011), “*Performance of Traffic Noise Barriers with Varying Cross-section*”, *Jornal of Promet, Traffic Transportation*, Vol 23. No.3:161-168.
- Hobbs, F.D., (1979), *Traffic Planning and Engineering*, 2nd edition, Pergamon Press, London.
- Jiang L., Masullo M., Maffei L., (2016), “*Effect of odour on multisensory environmental evaluations of road traffic*”, *Journal of The Total Environment*, Vol.5433 : 52-60.
- Jean, P., Defrance, J., Gabillet, Y., (1999), “*The Importance of Source Type on The Assessment of Noise Barriers*”, *Journal of Sound and Vibration*, Vol. 226, No. 2:201-216.
- Van Tol, P.H., Van Haareen, E., (2000), “*Validation of Ray Acoustic Applied for The Modelling of Noise Barriers*”, *Journal of Sound and Barrier*. 231(3), page 681-688.
- Watson, D., (2006), *Evaluation of Benefits and Opportunities for Innovative Noise Barrier Design*, Final Report, Departement of Transportation. Arizona. <http://ince.org,1999>