

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Baku Mutu Tingkat Kebisingan di D.I Yogyakarta

Tingkat kebisingan yang sesuai dengan standar baku mutu di D.I Yogyakarta berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor Kep-48/MENLH/II/1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan dapat dilihat pada tabel C.1.

Tabel 3.1. Baku Tingkat Kebisingan

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

Sumber :KEPMEN LH-48 1996

3.2. Perhitungan Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam, dimana dalam perhitungannya dihitung dengan menjumlahkan jumlah kendaraan yang melewati titik survey selama satu jam.

Pengukuran volume lalu lintas terkait dengan penelitian ini dilakukan secara manual, yakni pengamat menyediakan lembar formulir kemudian mencatat hasil survei yang dilakukan, namun sebelum melakukan pengukuran terlebih dahulu memisahkan kendaraan menurut klasifikasi jenis kendaraan kemudian menggunakan formulir terpisah untuk periode perhitungannya. Metode pencacahan cocok diterapkan untuk menghitung volume ruas jalan yang tergolong rendah. Sebab kemampuan seseorang dalam mengamati kendaraan hanya sekitar 500-600 kendaraan/jam. Pengamatan dengan menggunakan alat penghitung mekanik (*mechanical hand counter*) dapat mempermudah perhitungan jumlah kendaraan yang melintas pada ruas tersebut. (Malkamah, 1994).

Periode pengukuran volume lalu lintas tiap jam sangat bervariasi selama 24 jam, biasanya volume maksimum terjadi selama jam sibuk kerja pagi dan sore yang sering disebut dengan volume jam puncak (Sukirman, 1994). Untuk menghitung volume lalu lintas harian rata-rata (LHR), yakni :

$$LHR = \frac{\text{jumlah lalu lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}} \quad (3.1)$$

Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 mengelompokkan kendaraan bermotor seperti di Tabel 3.2. berikut ini :

Tabel 3.2. Pengelompokan Kendaraan Bermotor

Jenis Kendaraan	Unsur Lalu Lintas
Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan bermotor 2 as beroda 4 dengan jarak as 2,0 – 3,0 m (termasuk mobil penumpang, opllet, mikro bis, <i>pickup</i> , dan truk kecil sesuai sistim klasifikasi Bina Marga.
Kendaraan Berat (HV)	Kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m, biasanya beroda 4 (termasuk bus, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga.
Sepeda Motor (MC)	Kendaraan bermotor beroda dua atau tiga (termasuk sepeda motor dan kendaraan beroda tiga sesuai klasifikasi Bina Marga)
Kendaraan Tak Bermotor (UM)	Kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan (termasuk sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong sesuai system klasifikasi Bina Marga

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

Volume dan kecepatan termasuk parameter penting untuk menganalisis lalu lintas, dimana volume merupakan jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan dalam satu satuan waktu, sedangkan kecepatan adalah laju perjalanan dalam per satuan waktu.

$$V_i = \frac{S}{t} \quad (3-2)$$

$$V = \frac{(V_{mc} \times n_{mc}) + (V_{lv} \times n_{lv}) + (V_{hv} \times n_{hv})}{n_{mc} + n_{lv} + n_{hv}} \quad (3-3)$$

Keterangan :

V_i = Kecepatan tiap kendaraan (km/jam).

V = Kecepatan rata-rata kendaraan (km/jam).

s = Jarak yang ditempuh pada periode waktu (km)

t = Waktu tempuh (jam)

n_{mc} , n_{lv} , n_{hv} = Jumlah sampel untuk kendaraan bermotor (MC), kendaraan ringan (LV) dan kendaraan berat (HV)

Volume (Q) dan presentase kendaraan berat (P_{HV}) dicari dengan persamaan berikut :

$$Q_{total} = Q_{LV} + Q_{HV} + Q_{MC} \quad (3-4)$$

$$P_{HV}\% = (Q_{HV}/Q_{total}) \times 100\% \quad (3-5)$$

Keterangan :

Q_{total} = Volume total kendaraan (kend/jam)

Q_{LV} , Q_{HV} , Q_{MC} = Volume tiap jenis kendaraan (kend/jam)

3.3. Kebisingan Akibat Kendaraan Bermotor

Metode perhitungan tingkat kebisingan di jalan raya dari formula CRTN (*Calculation of Road Traffic Noise*) dapat dijelaskan dengan melalui formula di bawah ini. (J.D. Ansusanto, 2009).

Basic Noise Level :

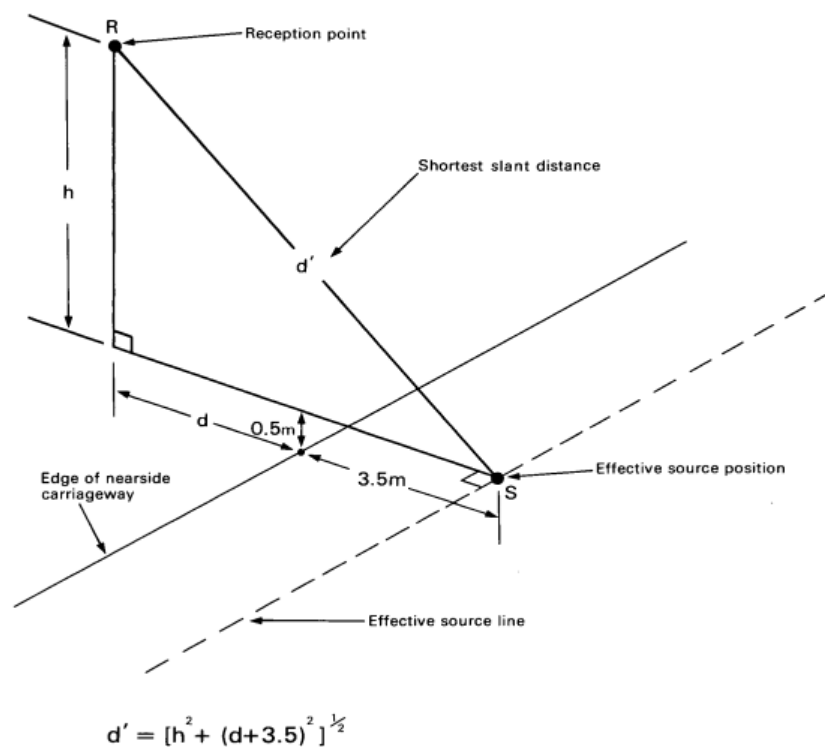
$$L_{10\ 18\ h} = 29,1 + 10 \log Q \text{ dBA} \quad (3-6)$$

$$L_{10} = 42,2 + 10 \log Q \text{ dBA} \quad (3-7)$$

Tingkat kebisingan dasar ini dihitung dengan asumsi arus lalu lintas normal dalam arti tidak ada kendaraan berat yang melintas. Dari rumus menghitung kebisingan dasar tersebut yang berpengaruh hanya jumlah kendaraan yang melintas (Q) dalam kendaraan per jam.

Koreksi-koreksi yang dilakukan terhadap tingkat kebisingan dasar ada 6 jenis koreksi:

1. koreksi terhadap kecepatan rata-rata dan kendaraan berat
2. koreksi terhadap gradien jalan
3. koreksi terhadap permukaan perkerasan
4. koreksi terhadap kondisi antara sumber bunyi dengan penerima
5. koreksi terhadap bangunan
6. koreksi terhadap sudut pandangan



Gambar 3.1 Ilustrasi perhitungan tingkat kebisingan yang berkaitan dengan jarak dan ketinggian relatif

(Sumber: DEPARTMENT OF TRANSPORT WELSH OFFICE, 1988).

Koreksi terhadap kecepatan rata-rata dan prosentase kendaraan berat dalam arus

lalulintas yang melintas:

$$C1 = 33 \text{ Log } (V+40+500/V) + 10 \text{ Log } (1+ 5P/V) - 68,8 \text{ dBA} \quad (3-8)$$

Dengan V adalah kecepatan rata-rata kendaraan (km/jam) dan P adalah prosen kendaraan berat (%).

Koreksi terhadap gradien atau kelandaian jalan:

$$C2 = 0,2 \text{ G dBA} \quad (3-9)$$

Dengan G adalah prosentase gradien (kelandaian jalan) dalam %.

Koreksi terhadap tekstur permukaan perkerasan dipengaruhi oleh prosen kendaraan berat yang melintas:

$$C3 = 4 - 0,03 P \text{ dBA} \quad (3-10)$$

Koreksi terhadap kondisi antara sumber bunyi dengan penerima dipengaruhi oleh material yang digunakan sebagai halaman yang terletak antara jalan dan bangunan. Dibedakan menjadi 2 jenis yaitu halaman yang diperkeras dan yang tidak diperkeras.

Untuk yang lebih dari 50% diperkeras dan tidak menyerap bunyi koreksi dihitung dengan rumus :

$$C4 = - 10 \text{ Log } (d'/13,5) \text{ dBA} \quad (3-11)$$

Dimana d' adalah panjang garis pandangan dari sumber bunyi ke penerima (m). Sedangkan untuk halaman yang lebih dari 50% merupakan penyerap bunyi alami dibedakan menurut ketinggian titik penerima dari muka tanah. Untuk ketinggian lebih dari 1 meter namun kurang dari $(d+ 3,5)/3$ dimana d adalah jarak sumber bunyi ke penerima sejajar dengan tanah (m) koreksi kebisingan dihitung dengan rumus :

$$C4 = - 10 \text{ Log } (d'/13,5) + 5,2 \text{ Log } \{3h/(d+3,25)\} \text{ dBA} \quad (3-12)$$

d' = Panjang garis pandangan dari sumber bunyi ke penerima (m)

d = Jarak sumber bunyi ke penerima sejajar dengan tanah (m)

h = ketinggian titik penerima dari muka tanah (m)

Sedangkan untuk ketinggian $h > \{ (d+ 3,5)/3 \}$ koreksi tingkat kebisingan dihitung

dengan rumus :

$$C4 = - 10 \text{ Log } (d'/13,5) \text{ dBA} \quad (3-13)$$

Koreksi berikutnya adalah koreksi terhadap bangunan, dimana jika penerima berada 1 m di depan dinding bangunan maka kebisingan dikoreksi dengan + 2,5 dBA. Sedangkan terhadap pantulan suara dari gedung seberang jalan (Z) jika nilainya kurang dari 0,5 maka kebisingan dikoreksi dengan + 1 dBA, sedangkan untuk mendapatkan $Z = R/ (R+b)$, dimana :

R = Ruang terbuka rata-rata antar gedung (m)

B = Panjang muka bangunan rata-rata (m)

Koreksi terakhir adalah koreksi terhadap sudut pandangan. Terhadap sudut pandangan yang dihitung dengan rumus :

$$C 6 = 10 \text{ Log } (\Phi /180) \text{ dBA} \quad (3-14)$$

Dimana Φ = Sudut pandangan dalam ($^{\circ}$)

Keterangan untuk rumus-rumus tersebut diatas adalah sebagai berikut :

Q = Jumlah kendaraan yang melintasi pengamat (kend/jam)

V = Kecepatan Rata-rata (km/jam)

P = Prosentase kendaraan berat (%)

G = Prosentase gradien (%)

d' = Panjang garis pandangan dari sumber bunyi ke penerima	(m)
d = Jarak sumber bunyi ke penerima sejajar dengan tanah	(m)
h = ketinggian titik penerima dari muka tanah	(m)
R = Ruang terbuka rata-rata antar gedung	(m)
B = Panjang muka bangunan rata-rata	(m)
Φ = Sudut pandangan	($^{\circ}$)

3.4. Bunyi

Frekuensi bunyi yang dapat ditangkap oleh telinga manusia umumnya 20 - 20.000 Hz dimana bunyi merupakan gelombang getaran-getaran mekanis di udara ataupun benda padat.

Pencemaran bunyi atau yang dikenal dengan polusi suara adalah gangguan terus menerus dari bising ke dalam lingkungan pada tingkat yang mungkin merugikan bagi kesehatan manusia dapat juga diartikan sebagai suara yang tidak disukai kehadirannya (Rijaluzzaman, 1994).

Menurut teori fisika, bunyi adalah rangsangan yang diterima oleh syaraf pendengaran yang berasal dari suatu sumber bunyi. Apabila syaraf pendengaran tidak menghendaki rangsangan tersebut maka bunyi tersebut dinamakan sebagai suatu kebisingan (Wardhana, 2001).

Tingkat tekanan bunyi dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Tingkat tekanan bunyi} = 20 \log (P / P_0) \text{ dB} \quad (3-15)$$

Keterangan :

P = Tekanan bunyi yang diukur

P_0 = Tekanan bunyi standar dengan Frekuensi 1000Hz (0.0002 dyne/cm^2).

3.5. Analisa Data

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh data volume kendaraan, waktu tempuh kendaraan serta nilai kebisingan dengan menggunakan *sound level meter* selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan analisis regresi dan korelasi. Data yang digunakan dalam regresi adalah dengan membandingkan antara volume kendaraan (variabel bebas) dan kebisingan (variabel terikat). Setelah memperoleh hasil dari analisa regresi dan korelasi selanjutnya adalah meninjau hasil tersebut dengan melihat KEPMEN LH-48 tahun 1996 tentang baku mutu tingkat kebisingan.

3.5.1. Analisis Regresi

Analisis regresi digunakan untuk mengetahui pola relasi hubungan antara variabel terikat dengan variabel bebas dengan tingkat kesalahan yang kecil. Hubungan yang didapat pada umumnya dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik yang menyatakan hubungan fungsional antar variabel. Dalam analisis regresi terdapat dua jenis variabel :

- a. Variabel bebas, yaitu variabel yang keberadaanya tidak dipengaruhi oleh variabel lain.
- b. Variabel terikat, yaitu variabel yang keberadaanya dipengaruhi variabel bebas.

Persamaan garis regresi mempunyai berbagai bentuk baik linier maupun non linier. Beberapa jenis persamaan regresi :

1) Persamaan linier

$$Y = a + bx \quad (3-16)$$

2) Persamaan parabola kuadratik (Polynomial ordo dua)

$$Y = a + bx + cx^2 \quad (3-17)$$

3) Persamaan parabola kubik (polynomial ordo tiga)

$$Y = a + bx + cx^2 + dx^3 \quad (3-18)$$

Y = nilai variabel terikat

X = nilai variabel bebas

a,b,c,d = koefisien

3.5.2. Korelasi

Koefisien kolerasi (r) adalah nilai yang menunjukkan kekuatan dan arah hubungan dua variabel. Nilai korelasi berkisar antara 1 sampai -1, nilai semakin mendekati 1 atau -1 berarti hubungan antara dua variabel semakin kuat, sebaliknya nilai mendekati 0 berarti hubungan antara dua variabel semakin lemah. Kolerasi positif menunjukkan hubungan searah (X naik maka Y naik) dan korelasi negatif menunjukkan hubungan terbalik atau berlawanan arah (X naik maka Y turun). Menurut Abdurahman (2012) pedoman untuk memberi interpretasi koefisien kolerasi adalah sebagai berikut :

- a. $0 \leq r \leq 0,2$ kolerasi lemah sekali
- b. $0,2 \leq r \leq 0,4$ kolerasi lemah
- c. $0,4 \leq r \leq 0,7$ kolerasi cukup kuat
- d. $0,7 \leq r \leq 0,9$ kolerasi kuat
- e. $0,9 \leq r \leq 1$ kolerasi sangat kuat

3.6. Pengendalian Kebisingan

Beberapa cara dapat dilakukan guna mengurangi tingkat kebisingan atau yang biasa disebut dengan pengendalian kebisingan. Berdasarkan Pedoman Konstruksi Dan Bangunan Tentang Mitigasi Dampak Kebisingan Akibat Lalu Lintas Jalan, pengendalian kebisingan terdiri dari 2 jenis penghalang kebisingan antara lain penghalang alami biasanya menggunakan kombinasi tanaman dan gundukan tanah serta penghalang buatan dibuat dari berbagai bahan seperti tembok, kaca, kayu, aluminium, dan bahan lain. Berdasarkan tipe atau jenis penanganan kebisingan maka efektifitas pengurangan kebisingan berdasarkan penghalang alami dan penghalang buatan dapat di lihat pada tabel 3.3. dan tabel 3.4.

Tabel 3.3. Efektifitas pengurangan kebisingan berdasarkan penghalang alami

Jenis Tanaman	Volume Kerimbunan Daun (m³)	Jarak Dari Sumber Bising ke Tanaman (m)	Ketinggian Pengukuran (m)	Rata – rata Reduksi Kebisingan IL (dBA)
Akasia (Acacia Mangium)	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 (Bambusa Sp)	112,03	7,0	1,20	1,1
		16,40	2,50	4,9
	366,08	35,40	1,20	14,70
Johar (Casia Siamea)	60,74	9,8	1,20	0,3
		17,0	3,60	3,2
	83,24	9,60	1,20	0,20
Likuan – Yu (Vermeia Obtusifolia)	2,46	8,20	1,20	2,3
Anak Nakal (Durant Repens)	1,68	9,80	1,20	0,8
Soka	1,35	11,20	1,20	0,9
Kekaretan	1,11	4,60	1,20	0,9
Sebe (Heliconia Sp)	1,79	3,2	1,20	3,4
Teh – Tehan	11,10	6	1,20	2,1
Disisipkan:				
A. Teh – Tehan	13,88	6	1,20	2,7
B. Heliconia Sp	2,75	9	1,20	3,8
	16,65	6	1,20	4,2
	33,30	9	1,20	5,0

Sumber : Pedoman konstruksi dan bangunan tentang mitigasi dampak kebisingan akibat lalu lintas jalan (2005)

Tabel 3.3. Efektifitas pengurangan kebisingan berdasarkan penghalang buatan

No	Tipe	Bahan	Dimensi L = Lebar minimum H = Tinggi minimum	Efektifitas IL (dBA)
1	Penghalang menerus	a. penghalang dari susunan bata	L = 0,5 m , H = 2,5 m	baik IL = 15 – 16
		b. beton bertulang	L = 0,35 m , H = 3-4 m	baik optimum
		c. kayu dengan atau tanpa bahan penyerap	L = 0,30 m , H = 2-3 m	baik IL = 18 – 19
		d. alumunium atau baja	L = 0,3 m , H = 4-5 m	optimum IL = 20 – 22
		e. fiber, kaca	L = 0,5 m , H = 3-4 m	baik IL = 16 – 17
2	Penghalang tidak menerus	a. beton bertulang	L = 1-2 m , H = 3-4 m	optimum IL = 17 – 18
		b. alumunium atau baja	L = 1,0 m , H = 3-4 m	optimum IL = 18 – 19
		c. kombinasi bahan a & b dengan fiber	L = 2,0 m , H = 3-4 m	optimum IL = 20 – 22
3	Kombinasi penghalang menerus dan tidak menerus	a. penghalang dari susunan bata	L = 0,5 m , H = 2,5 m	baik IL = 15 – 16
		b. beton bertulang	L = 0,35 m , H = 3-4 m	baik opt IL = 17 – 19
		c. kayu dengan atau tanpa bahan penyerap	L = 0,30 m , H = 2-3 m	baik IL = 18 – 19
		d. alumunium atau baja	L = 0,3 m , H = 4-5 m	optimum IL = 20 – 22
		e. fiber	L = 0,5 m , H = 3-4 m	optimum IL = 16.17
		f. beton bertulang	L = 1-2 m , H = 3-4 m	optimum IL = 17.18
		g. kayu dengan bahan penyerap	L = 1,0 m , H = 3-4 m	optimum IL = 18.19
		h. kombinasi bahan a & b dengan fiber	L = 2,0 m , H = 3-4 m	optimum IL = 20.22
4	Penghalang arsitektur	a. gabungan dari design bentuk dan warna yang artistik	L = variabel dari 0,5 m , H = variabel	baik IL = 14 – 16

Sumber : Pedoman konstruksi dan bangunan tentang mitigasi dampak kebisingan akibat lalu lintas jalan (2005)