



# EVALUASI DAN VALIDASI MODEL PREDIKSI TINGKAT KEBISINGAN (MODEL PUTRA) AKIBAT LALU LINTAS KENDARAAN DI JALAN PERKOTAAN

Asep Sunandar  
Doni Janarto W

## RINGKASAN

Model - model prediksi tingkat kebisingan memang telah ditemukan di negara-negara lain, akan tetapi model yang betul-betul sesuai dengan kondisi lingkungan Indonesia masih memerlukan penyesuaian lebih lanjut. Salah satu model yang telah dikembangkan dan mempertimbangkan faktor sepeda motor adalah Model Putra (Putra, Ardhana, I.B.). Model ini merupakan pengembangan model yang sudah ada dimana faktor-faktor yang berpengaruhnya adalah volume lalu lintas, kecepatan lalu lintas, jarak dari pusat jalan, persentase kendaraan berat dan persentase sepeda motor.

Hasil yang diperoleh menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata antara hasil pengukuran dan prediksi, secara rata-rata hasil prediksi model Putra cenderung lebih tinggi (*over prediction*) dibandingkan dengan hasil pengukuran dengan faktor koreksi untuk kota Bandung  $-0,7 \pm 2.S$ , dimana  $S$  bernilai 2,6.

## SUMMARY

There are many foreign Models that can be found and used on predicting noise ambient level caused by traffic, but the suitable model to Indonesia typical condition is rarely found. Putra's Prediction Model is One of the prediction model that has been developed and has considered motorcycle factor in its calculating. The model makes up developing of the proper models where the influenced factors are traffic volume, speed, distance, percentage of heavy vehicle and motorcycle.

The results show that the calculation result by using Putra's prediction model is significant to measured noise level. Putra's prediction model tend to higher than measured noise level with correction factor  $-0,7 \pm 2.S$ , where  $S = 2,6$  for Bandung City.

## I. PENDAHULUAN

Penelitian-penelitian dalam upaya pengukuran dan penurunan tingkat kebisingan akibat kendaraan bermotor telah banyak dilakukan di Indonesia. Akan tetapi, penelitian dan pengukuran tersebut memerlukan biaya dan alat yang cukup mahal, sehingga untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan suatu studi model prediksi tingkat kebisingan yang mempertimbangkan beberapa faktor seperti kondisi lalu lintas (volume dan kecepatan lalu lintas kendaraan), kondisi jalan (geometri jalan, permukaan jalan dan tipe perkerasan) dan kondisi-kondisi khas lainnya yang terjadi di Indonesia. Kondisi khas yang dapat kita temukan adalah bahwa begitu banyak orang yang menggunakan sepeda motor sebagai alat transportasinya, bahkan di beberapa kota besar seperti Semarang, Yogyakarta dan Surabaya tingkat pengguna sepeda motor relatif sangat tinggi.

Model - model prediksi tingkat kebisingan memang telah ditemukan di negara-negara lain, akan tetapi

model yang betul-betul sesuai dengan kondisi lingkungan Indonesia tersebut di atas masih memerlukan penyesuaian lebih lanjut. Salah satu model yang telah dikembangkan dengan mempertimbangkan faktor sepeda motor adalah Model Putra (Putra, Ardhana, I.B., 1997). Model ini merupakan pengembangan model yang sudah ada dimana faktor-faktor yang berpengaruh adalah volume lalu lintas, kecepatan lalu lintas, jarak dari pusat jalan, persentase kendaraan berat dan persentase sepeda motor.

Untuk mengetahui keakuratan model Putra, apakah model ini sesuai, mewakili atau dapat diterapkan dalam memprediksi tingkat kebisingan yang terjadi di seluruh kota-kota besar Indonesia, maka perlu dilakukan suatu evaluasi dan validasi model pada beberapa ruas jalan di kota Bandung.

## II. MODEL PREDIKSI PUTRA

Model ini merupakan model yang mempertimbangkan faktor sepeda motor dalam perhitungannya. Variabel-



## II. MODEL PREDIKSI PUTRA

Model ini merupakan model yang mempertimbangkan faktor sepeda motor dalam perhitungannya. Variabel-variabel bebas yang berpengaruh terhadap model adalah sebagai berikut:

- Volume lalu lintas kendaraan (Q), kendaraan/jam
- Kecepatan rata-rata kendaraan (V), meter/detik
- Jarak ekivalen (D), meter
- Persentase kendaraan berat (p), %
- Persentase sepeda motor (s), %

Analisis statistik primer dengan menggunakan metode regresi sederhana dalam upaya mengetahui hubungan antara variabel-variabel bebas dengan variabel tak bebas, digunakan sebagai landasan dalam menghitung tingkat kebisingan, baik itu  $L_{10}$  maupun  $L_{eq}$ . Analisis ini memperkecil jumlah variabel-variabel bebas yang mungkin saja berpengaruh terhadap model secara keseluruhan. Model tersebut

$$L_{10}(1\text{jam})=50,6+8,2\text{Log}Q+7,5\text{Log}V+0,32p+0,07s-16,7\text{Log}D, \text{dB(A)}.....(2.1)$$

Dengan  $r=0,85$ ;  $p=0,0$  & kesalahan prediksi 1,66 dB(A)

Keterangan :

- Q adalah volume lalu lintas, kendaraan/jam
- V adalah kecepatan kendaraan, meter/detik
- P adalah persentase kendaraan berat, %
- S adalah persentase sepeda motor, %
- D adalah jarak ekivalen, meter

$$D_E = \sqrt{D_N D_F}$$

Keterangan :

- $D_N$  adalah jarak antara as jalan terhadap lajur terdekat
- $D_F$  adalah jarak antara as jalan terhadap lajur terjauh

Dari persamaan tersebut di atas, terlihat bahwa kedua model mempunyai tingkat signifikansi yang besar terbukti dari nilai  $r > 0,80$  dengan kesalahan kurang dari 2 dB. (Putra Ardhana, I.B., 1997)

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Hipotesa

Hipotesis yang diambil dalam upaya menjawab permasalahan yang timbul dalam penelitian ini adalah bahwa hasil perhitungan tingkat kebisingan ( $L_p$ ) dengan menggunakan Model Prediksi Putra tidak berbeda nyata dengan hasil yang diperoleh langsung dari pengukuran di lapangan (eksisting) dan berlaku untuk semua jenis perkerasan baik itu lentur maupun kaku

### 3.2 Kriteria Pemilihan Lokasi Penelitian

Lokasi sebagai objek penelitian ditentukan berdasarkan atas kriteria-kriteria sebagai berikut :

#### 3.2.1 Karakteristik lalu lintas

Ruas jalan yang menjadi objek penelitian ini adalah jalan arteri primer atau sekunder atau jalan perkotaan yang mewakili kelas jalan di seluruh jalan-jalan kota Bandung dengan kecepatan dan volume lalu lintas yang cukup padat serta komposisi antara persen kendaraan berat, penumpang dan sepeda motor yang cukup bervariasi.

#### 3.2.2 Geometri jalan

Geometri jalan yang dipilih adalah jalan lurus, tidak ada belokan maupun tanjakan (gradien diasumsikan nol), permukaan jalan rata dan jauh dari persimpangan atau lampu pengatur lalu lintas.

#### 3.2.3 Karakteristik lingkungan jalan

Lingkungan jalan yang diharapkan pada lokasi tersebut adalah tidak ada barier/penghalang antara posisi mikropon terhadap sumber bunyi, tingkat kebisingan yang berasal bukan dari lalu lintas kendaraan (background noise) sangat kecil, tidak hujan dan kecepatan angin tidak tinggi.

#### 3.2.4 Tipe perkerasan jalan

Tipe perkerasan jalan di pilih adalah tipe perkerasan lentur dan kaku.

Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut di atas maka lokasi yang dipilih adalah :

- Ruas Jalan Cicaheum - Ahmad Yani (Perkerasan Lentur)
- Ruas Jalan R.E Marthadinata (Perkerasan Lentur)
- Ruas Jalan Turangga Barat (Perkerasan Lentur)
- Ruas Jalan BKR (Perkerasan Kaku)

### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengamatan/survei di lokasi penelitian (di lapangan).

Variabel-variabel yang diukur adalah sebagai berikut :

- Tingkat kebisingan,  $L_p$ , [dB(A)]
- Volume lalu lintas, Q, [kendaraan/jam]:
  - Komposisi kendaraan berat, p, [%]
  - Komposisi sepeda motor, s, [%]
- Geometri jalan;
  - Lebar jalan, B, [meter]
- Kecepatan kendaraan, V, [meter/detik]



### 3.4 Teknik Analisa Data

Model statistik yang digunakan untuk menggambarkan adanya suatu hubungan antara tingkat kebisingan hasil pengukuran ( $L_p$  ukur) sebagai variabel tak bebas dengan variabel-variabel lain seperti tingkat kebisingan prediksi Model Putra sebagai variabel bebas. Salah satu analisis yang digunakan adalah metoda binomial yaitu untuk mengetahui korelasi antara dua atau lebih variabel. Adapun metoda statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- (a) Koefisien Korelasi
- (b) Test Signifikansi menggunakan t-test

## IV. HASIL PENELITIAN

### 4.1 Data Geometri dan Kondisi Lingkungan Jalan

Data-data geometri jalan dan kondisi lingkungan jalan yang berhasil dikumpulkan untuk setiap lokasi penelitian tersaji dalam Tabel 4.1. di bawah

### 4.2. Data Kecepatan Rata-Rata Lalu Lintas

Data kecepatan rata-rata kendaraan untuk setiap klasifikasi jenis kendaraan pada setiap lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah

Tabel 4.1.  
DATA GEOMETRI JALAN DAN LINGKUNGAN JALAN

No.	Lokasi	Geometri Jalan		Kondisi Lingkungan Jalan		
		Jumlah Lajur/ Jalur	Lebar Lajur Meter	Lahan Sekitar Jalan	Jenis Permukaan Sekitar jalan	Barrier
1.	Jl. Jend. Ahmad Yani	4/2 UD	3,50	Kosong	Aspal	Tidak
2.	Jl. R.E. Marthadinata	2/2 UD	3,50	Kosong	Rumput	Tidak
3.	Jl. Turangga Barat	2/2 UD	3,50	Kosong	Tanah	Tidak
4.	Jl. BKR	4/2 D	3,50	Kosong	Tanah	Tidak

Tabel 4.2.  
DATA KECEPATAN RATA-RATA LALU LINTAS KENDARAAN DI LOKASI PENELITIAN

No.	Kecepatan Rata-Rata, V, Km/jam			
	Jl. Ahmad Yani	Jl. R.E. Marthadinata	Jl. Turangga Barat	Jl. BKR
1.	37	41	43	41
2.	37	42	43	44
3.	35	43	43	41
4.	36	44	43	45
5.	37	42	45	44
6.	38	41	44	45
7.	35	42	46	46
8.	36	48	44	49
9.	32	48	45	47
10.	35	47	48	49
11.	36	50	44	47
12.	36	54	43	47

**4.3 Data Tingkat Kebisingan (L<sub>10</sub>) Ukur/ Eksisting**  
 Tingkat Kebisingan yang diukur dengan menggunakan alat Sound Level Meter pada jarak 5 meter dari sisi jalan dengan tinggi pengukuran 1,2 meter dalam penelitian ini adalah L<sub>10</sub>. Hasil Pengukuran untuk masing-masing lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.3. dibawah ini

**4.5 Data Tingkat Kebisingan (L<sub>10</sub>) Prediksi Model Putra**

Perhitungan tingkat kebisingan Model Putra diperoleh dengan memasukkan parameter-parameter hasil pengukuran ke dalam rumus persamaan 2.1. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut ini.

**Tabel 4.3**  
**DATA TINGKAT KEBISINGAN L<sub>10</sub> UKURT/EKSISTING**

No.	Tingkat Kebisingan Eksisting, L <sub>10</sub> , dB(A) pada Jalan			
	JL.A.yani	BKR	Turangga Barat	R.E. Marthadinata
1	79,5	72,5	74,6	75,8
2	80,8	74,6	78,2	79,3
3	76,3	75,4	77,9	71,3
4	74,9	74,7	77,2	78,8
5	72,5	75,7	76,4	80,2
6	79,8	76,9	77,0	76,3
7	77,5	74,1	74,1	69,2
8	77,1	76,9	75,7	74,3
9	75,9	76,3	76,0	73,6
10	79,4	72,9	76,5	74,4
11	76,7	71,1	76,7	74,9
12	78,2	76,7	76,1	75,7
<b>Rata2</b>	77,4	74,8	76,4	75,3
<b>Std. Deviasi</b>	2,3	1,9	1,2	3,2
<b>Keseluruhan Lokasi</b>				
<b>Rata-rata</b>	<b>76,0</b>			
<b>Std. Deviasi</b>	<b>2,4</b>			

**Tabel 4.4.**  
**DATA TINGKAT KEBISINGAN L<sub>10</sub> PREDIKSI DI BEBERAPA LOKASI PENELITIAN**

No.	Tingkat Kebisingan Prediksi, L <sub>10</sub> , dB(A) pada Jalan			
	Jend. A. Yani	BKR	Turangga Barat	R.E. Marthadinata
1	77,7	76,8	76,0	76,3
2	77,0	76,6	76,2	76,3
3	77,1	76,7	75,3	76,6
4	76,3	77,4	75,4	77,0
5	77,2	77,7	75,4	76,3
6	76,9	77,2	75,9	75,8
7	77,8	77,7	75,4	76,1
8	78,0	77,5	75,2	76,9
9	77,2	77,7	76,3	76,6
10	77,0	78,0	75,9	75,9
11	77,5	78,2	75,7	76,3
12	77,4	77,7	74,9	76,9
<b>Rata2</b>	77,3	77,4	75,6	74,2
<b>Std. Deviasi</b>	0,5	0,5	0,4	0,4
<b>Keseluruhan Lokasi</b>				
<b>Rata-rata</b>	<b>76,1</b>			
<b>Std. Deviasi</b>	<b>1,4</b>			



#### 4.6 Data Selisih Tingkat Kebisingan Hasil Pengukuran dengan Hasil Prediksi.

Rata-rata selisih tingkat kebisingan hasil pengukuran dengan hasil prediksi Model Putra untuk masing-masing lokasi dan keseluruhan lokasi dapat dilihat pada Tabel 4.5. berikut ini :

**Tabel 4.5.**  
**DATA SELISIH TINGKAT KEBISINGAN (L<sub>10</sub>)**  
**DI BEBERAPA LOKASI PENELITIAN**

No.	Selisih ( $\Delta$ ), dB(A)			
	Jend. A.Yani	BKR	Turangga Barat	R.E. Marthadinata
1	1,8	-4,3	-1,4	-0,5
2	3,8	-2,0	2,0	3,0
3	-0,8	-1,3	2,6	-5,3
4	-1,4	-2,7	1,8	1,8
5	-4,7	-2,0	1,0	3,9
6	2,9	-0,3	1,1	0,5
7	-0,3	-3,6	-1,3	-6,9
8	-0,9	-0,6	0,5	-2,6
9	-1,3	-1,4	-0,3	-3,0
10	2,4	-5,1	0,6	-1,5
11	-0,8	-7,1	1,0	-1,4
12	0,8	-1,0	1,2	-1,2
<b>Rata2</b>	0,1	-2,6	0,7	-1,1
<b>Std. Deviasi</b>	2,3	2,1	1,2	3,2
<b>Keseluruhan Lokasi</b>				
<b>Rata-rata</b>				-0,7
<b>Std. Deviasi</b>				2,6

Rata-rata -0,7 ini menunjukkan bahwa tingkat kebisingan dengan menggunakan model prediksi Putra lebih tinggi 0,7 dBA dari hasil pengukuran di lapangan.

## V. ANALISA DATA

### 5.1 Rangkuman Data Pengukuran dan Prediksi

Secara umum data rata-rata tingkat kebisingan L10 hasil pengukuran dan hasil prediksi untuk masing-masing lokasi dan seluruh lokasi dapat dilihat pada Tabel 5.1. di bawah ini.

**Tabel 5.1.**  
**RATA-RATA TINGKAT KEBISINGAN L10**  
**HASIL PENGUKURAN DAN PEDIKSI**

Lokasi	Tingkat Kebisingan L10, dB(A)			
	Terukur		Putra	
	Rata <sup>2</sup>	s.d	Rata <sup>2</sup>	s.d
Jl. Ahmad Yani	77,4	2,3	77,3	0,5
Jl. BKR	74,8	1,9	77,4	0,5
Jl. Turangga Barat	76,4	1,2	75,6	0,4
Jl. R.E. Martadinata	75,3	3,2	76,4	0,4
Keseluruhan Lokasi	76,0	2,4	76,7	0,8

Dari tabel tersebut di atas terlihat bahwa model prediksi Putra, rata-rata tingkat kebisingan hasil pengukuran untuk keseluruhan lokasi relatif lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata tingkat kebisingan hasil pengukuran. Namun demikian data-data tersebut belum cukup untuk membuktikan secara nyata bahwa baik model ini berbeda nyata dengan data hasil pengukuran. Oleh karena itu dalam subbab selanjutnya akan dikaji lebih dalam lagi bagaimana korelasi dan tingkat signifikansinya dengan menggunakan uji t-test.

### 5.2 Analisa Komparatif Data Pengukuran dan Prediksi

Untuk menilai kinerja model prediksi tingkat kebisingan (Model Putra) pada penelitian ini dilakukan dengan cara perhitungan konsistensi nilai tingkat kebisingan hasil pengukuran dibandingkan terhadap tingkat kebisingan hasil prediksi. Analisa komparatif atau perbandingan data pengukuran dengan data prediksi baik secara parsial maupun secara keseluruhan, perhitungannya dilakukan dengan menggunakan uji t-test (perhitungan secara rinci dengan menggunakan SPSS). Hasil uji t-test dan tingkat signifikansinya dapat dilihat pada Tabel 5.2. berikut ini.

**Tabel 5.2.**  
**PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN DAN PREDIKSI**  
**DENGAN T-TEST**

No	Lokasi	Nilai t-test	Signifikansi
		Ukur-Putra	0,05
1.	Jl. Jend. A Yani	0,185	0,857
2.	Jl. BKR	-4,441	0,001
3.	Jl. R.E. Marthadina	-1,202	0,255
4.	Jl. Turangga Barat	2,071	0,063
5.	Seluruh Lokasi	-1,923	0,060

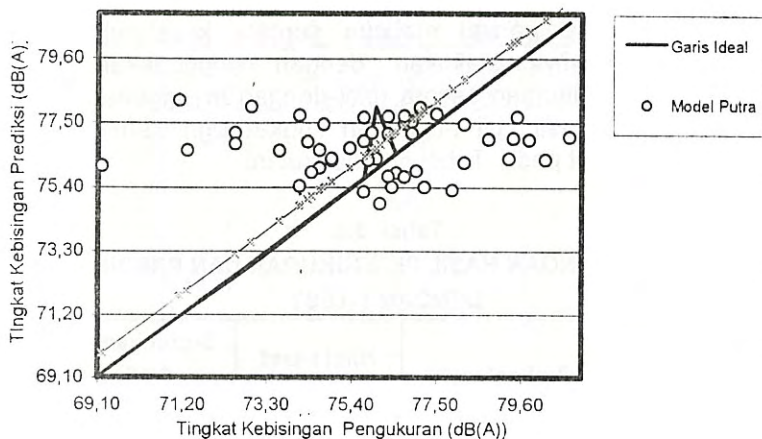


Dari data tersebut di atas terlihat bahwa untuk Jalan Ahmad Yani, Turangga Barat, dan Jalan R.E. Marthadinata, model Putra menunjukkan kinerja yang baik dilihat dari nilai signifikansi uji-t yang lebih dari 0,05 yaitu 0,857 untuk Jalan Ahmad Yani, 0,063 untuk Turangga Barat, dan 0,255 untuk R.E. Marthadinata. Sedangkan untuk Jalan Jalan BKR tidak ada yang secara konsisten menunjukkan kinerja yang baik. Meskipun begitu, secara keseluruhan sesuai data yang tertera pada tabel 5.2 Model Putra memperlihatkan konsistensi yang baik, hal ini ditunjukkan oleh nilai signifikansi uji-t 0,060 (telah melebihi batas 0,05). Sehingga hipotesis nol yang menyatakan bahwa tingkat kebisingan hasil pengukuran adalah sama dengan nilai tingkat kebisingan hasil model prediksi diterima. Hal tersebut terjadi karena model Putra memang disusun sesuai dengan kondisi Kota Bandung pada khususnya, dan telah mempertimbangkan faktor sepeda motor dalam perhitungannya.

#### 5.4 Tingkat akurasi ( $\Delta$ ) Model Prediksi Putra

Tingkat akurasi model prediksi Putra secara visual di tunjukkan pada Gambar 5.1. di bawah ini.

**Gambar 5.1.**  
**PERILAKU TINGKAT KEBISINGAN MODEL PREDIKSI TERHADAP GARIS IDEAL TINGKAT KEBISINGAN**



Dari Gambar tersebut di atas terlihat bahwa Model Prediksi Putra berada relatif sedikit di atas garis ideal (over prediction) dengan faktor koreksi model  $- 0,7 \pm 2.S$ , dimana S bernilai 2,6. Hal ini diduga karena kesamaan lokasi pengukuran dan pengujian sampel baik oleh model Putra maupun oleh pengamatan dalam penelitian ini.

## VI. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil perhitungan tingkat kebisingan ( $L_p$ ) dengan menggunakan model prediksi Putra untuk seluruh lokasi maupun masing-masing lokasi penelitian tidak berbeda nyata dengan hasil yang diperoleh langsung dari pengukuran, kecuali untuk lokasi Jl. BKR (perkerasan kaku), model tersebut tidak menunjukkan konsistensi yang baik sehingga perlu pengakajian lebih lanjut dengan jumlah lokasi yang banyak atau dalam perhitungan, model Putra ini perlu dikoreksi sebesar  $- 2,6 \pm 2.S$ .
2. Tingkat akurasi model prediksi Putra cukup baik, hal ini terbukti dari nilai rata-rata tingkat kebisingan model Putra yang sedikit lebih besar dari garis ideal (over prediction) dengan nilai koreksi  $- 0,7 \pm 2.S$ , dimana S bernilai 2,6.

## DAFTAR PUSTAKA

- An OECD Scientific Expert Group, *Roadside Noise Abatement*, Road Transport Research, 1995.
- Bari Agus S., *Penelitian Bahan Bangunan untuk Dinding Bangunan Peredam Bising (Noise Barrier)*, Jurnal Pustek Praja, Bandung, 2000.
- Bridain, *Measurement And Control of Noise*, The Engineering Users Association, 1968.
- Budiman ALi, *Kebisingan Lalu Lintas Kendaraan Bermotor pada Beberapa Jalan Raya di Jakarta*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Fisika, Institut Teknologi Bandung, 1986.
- Cunniff Patrick F., *Environmental Noise Pollution*, University of Maryland, 1973.
- Mclain Sue, *Acoustic Notes*, School of Architecture Unviersity of New South Wales, 1990.
- Putra Ardhana I.B., *The Influence of Noise Levels from Motorcycles on the Development of Traffic Noise Model for the City of Bandung*, The Department of Engineering Physics, Bandung Institute of Technology, 1997.
- Suratmo F. G., *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 1998.
- Triyogo R., *Kebisingan yang Ditimbulkan oleh Sepeda Motor*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Fisika, Institut Teknologi Bandung, 1985.
- *Highway Noise A Field Evaluation of traffic Noise reduction Measures*, national Cooperative Highway Research Program Report 144, 1973.
- *Masalah Pencemaran Udara*, Widyapura, 1988.
- *Calculation of Road Traffic Noise*, Department of Transport Welsh Office, U.K., 1988.

#### Penulis :

- DR.Ir.Doni Janarto W,MSc Calon Peneliti Bidang Lalu lintas, Pusat Litbang Prasarana transportasi
- Asep Sunandar, Staf Balai Teknik Lalu Lintas dan Lingkungan Jalan, Pusat Litbang Prasarana Transportasi.