

ANALISIS KEBISINGAN LALU LINTAS PADA LINGKUNGAN JALAN UTAMA-KOMERSIAL DENGAN MODEL ASJ-RTN 2008 (Studi Kasus : Kota Makassar)

Ariyanty K R Mahmud
Departemen Teknik Lingkungan
Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan 10
antymahmud.am@gmail.com

Sakti Adji Adisasmitha
Departemen Teknik Sipil
Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan 10
adjiadisasmitha@yahoo.com

Muralia Hustim
Departemen Teknik Lingkungan
Universitas Hsanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan 10
muraliahustim@yahoo.com

Abstract

There are several Problems related to the transportation sector. It's not simply an occlusion, but also environmental problems such as air pollution and sound pollution / noisy. This research aims to analyze the noise of traffic on the main road-commercial environment in the city of Makassar ASJ RTN-model 2008. The results obtained are equivalent or noise level LAeq has crossed the threshold required in the guidelines for the calculation of road capacity PU No. 13 year 2003 with a noise level LAeq, day is 79.7 dB. From the prediction result using ASJ-RTN 2008 produced the average noise level prediction with horn 78.0 dB(A) and the prediction of noise level value is below the noise level of measurement result with Pearson (R) correlation value is 0,99 and RMSE value of 1.64. Therefore noise prediction using the ASJ-RTN 2008 model with horn good enough to be used for prediction noise level on roads.

Keywords : Transport, The main street-commercial, Noise level, $L_{Aeq,day}$, ASJ-RTN 2008 Prediction Model

Abstrak

Terdapat beberapa permasalahan yang berhubungan dengan bidang transportasi. Bukan hanya kemacetan tetapi juga masalah lingkungan seperti polusi udara dan polusi suara / kebisingan. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi kebisingan lalu lintas pada lingkungan jalan utama-komersial di kota Makassar dengan model ASJ-RTN 2008. Hasil yang didapat adalah tingkat kebisingan ekivalen atau L_{Aeq} telah melewati batasan yang dipersyaratkan pada Pedoman Perhitungan Kapasitas Jalan PU no. 13 tahun 2003 dengan tingkat kebisingan $L_{Aeq,day}$ adalah sebesar 79,7 dB. Nilai tingkat kebisingan prediksi rata-rata sebesar 78.0 dB(A) dimana nilai tingkat kebisingan prediksi ini di bawah nilai tingkat kebisingan hasil pengukuran dengan nilai Korelasi *Pearson* (R) didapat sebesar 0,99 dan nilai RMSE sebesar 1.64. Prediksi kebisingan dengan ASJ-RTN 2008.

Kata Kunci :Transportasi, jalan Utama-Komersial, Kebisingan, $L_{Aeq,day}$, Model Prediksi ASJ-RTN 2008

PENDAHULUAN

Semakin pesatnya kemajuan ekonomi Kota-kota besar di Indonesia mendorong semakin tinggi aktifitas masyarakat hingga bertambahnya kebutuhan akan transportasi. Transportasi di masyarakat adalah salah satu faktor penting yang mendukung mobilisasi/pergerakan kehidupan manusia. Tanpa kendaraan atau transportasi aktifitas kehidupan manusia akan menjadi lebih lamban dan sulit untuk berkembang. Sarana transportasi yang paling dominan di Indonesia adalah kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor membuat efisiensi waktu dan tenaga karena diciptakan memang untuk membantu aktivitas manusia. Dari hasil survei, jumlah kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun 2015 sebanyak 121.394.185 (BPS, 2017). Pada tahun 2015 jumlah kendaraan roda 2 meningkat 13-14 % per tahun dan jumlah kendaraan roda 4 meningkat 8-10 % per tahun. Sementara

pertumbuhan jalan hanya 0,001 % per tahun (Instran, 2016). Kondisi ini terjadi hampir diseluruh Kota-kota besar di Indonesia termasuk salah satunya adalah Kota Makassar.

Kebisingan lalu lintas paling banyak terjadi di lingkungan jalan-jalan utama dengan tata guna lahan komersial di Kota Makassar. Pada penelitian terdahulu (Hustim, 2012) didapatkan hasil tingkat kebisingan di kota Makassar telah melewati ambang batas yang dipersyaratkan yakni sebesar 74 dB(A). Nilai kebisingan yang tinggi menandakan perlunya pengendalian kebisingan lalu lintas. Sehingga diperlukan pemodelan prediksi kebisingan lalu lintas untuk desain pengukuran pengurangan kebisingan dan memperkirakan lokasi kebisingan yang tepat selama pengawasan lingkungan

Model ASJ-RTN 2008 menggunakan metode teknik untuk menjumlahkan perambatan suara. Metode dengan mempertimbangkan level tekanan suara dijumlahkan dan dikembangkan dengan memodifikasi model sebelumnya yang bernama Model ASJ-RTN 2003 yang didasarkan oleh perkembangan teknologi terbaru (Sakamoto dkk, 2009). Model ini telah digunakan terlebih dahulu oleh Hustim (2012) untuk memprediksi kebisingan lalu lintas heterogen Kota Makassar.

METODOLOGI PENELITIAN

Titik Pengamatan

Penelitian dilakukan pada ruas jalan di kota Makassar dengan jumlah titik pengamatan sebanyak 11 titik. Pada setiap ruas jalan dipilih 1 titik lokasi pengamatan. Titik tersebut dipilih dengan pertimbangan kondisi lokasi yang sesuai dengan kriteria seperti lokasi titik yang tidak terhalangi dan jarak antara alat ukur yang memantulkan bunyi. Kendaraan yang menjadi objek penelitian adalah sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat. Nama dan karakteristik jalan dapat dilihat pada Tabel 1 dan untuk layout lokasi titik pengamatan dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Nama dan Karakteristik Jalan

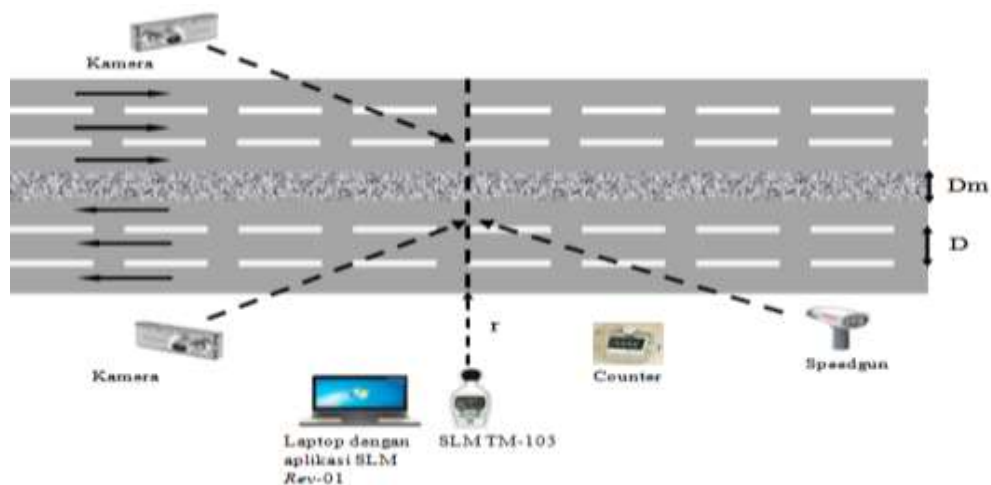
No	Nama Jalan	Kategori Jalan dan Tata guna lahan	Titik Pengamatan	Panjang jalan (km)	Jumlah lajur	Lebar jalan (m)	Lebar median (D)
1	Jl. Perintis Kemerdekaan KM 10	Utama-Komersial	R27	2.76	8	31.31	2.96
2	Jl. Perintis Kemerdekaan KM 11	Utama-Komersial	R28	1.11	6	26.70	2.72
3	Jl. Urip Sumoharjo 2	Utama- Komersial	R29	4.80	6	24.69	1.21
4	Jl. Veteran Utara	Utama- Komersial	R30	2.06	6	22.95	2.11
5	Jl. Veteran Selatan	Utama- Komersial	R31	2.16	6	22.88	2.22
6	Jl. Bandang	Utama- Komersial	R32	0.96	6	22.26	2.05
7	Jl. Riburane	Utama- Komersial	R33	0.22	8	26.28	2.02
8	Jl. Jend. Sudirman	Utama- Komersial	R34	1.74	6	18.58	0
9	Jl. A.P. Pettarani 1	Utama- Komersial	R35	0.35	8	31.46	2.87
10	Jl. A.P. Pettarani 2	Utama- Komersial	R36	3.85	8	39.66	3.45
11	Jl. Boulevard	Utama- Komersial	R37	1.17	6	37.72	3.19



Gambar 1 Peta Lokasi Titik Pengamatan

Metode Pengukuran

Pengukuran volume lalu lintas, kecepatan, klakson dan tingkat kebisingan lalu lintas dilakukan secara bersamaan. Waktu pengukuran dilakukan pada hari Senin-Jumat mulai pukul 06.00-18.00 dan 06.00-21.00 untuk beberapa titik pada ruas jalan yang memiliki volume lalu lintas yang tinggi pada malam hari. Pengukuran volume lalu lintas diukur dengan menggunakan *counter* dan kamera atau *handycam* dengan cara memutar rekaman video hasil pengamatan dan menghitung volume lalu lintas tiap tipe kendaraan yang melewati titik pengamatan. Kamera atau *handycam* yang digunakan sebanyak 2 buah karena dimensi jalan yang lebar sehingga volume lalu lintas harus direkam dari dua sisi jalan yang berbeda. Pengukuran kecepatan kendaraan dilakukan menggunakan alat *speed gun* dengan mengarahkan alat ke kendaraan. Kecepatan kendaraan yang diukur adalah kecepatan titik ketika kendaraan melewati titik pengamatan. Pengukuran kebisingan dilakukan dengan menggunakan alat SLM sederhana yang diletakkan pada jarak 1 meter dari tepi jalan dan ketinggian 1.2 meter dari permukaan jalan. Adapun secara visual gambaran metode pengukuran dilapangan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Metode Pengukuran

Metode Analisa Data

1. Analisis Kebisingan Hasil Pengukuran

Untuk perhitungan tingkat kebisingan ekivalen atau (L_{Aeq}) dihitung menggunakan rumus seperti pada Persamaan 1 dan 2 dibawah ini.

$$L_{Aeq} = L_{50} + 0.43 (L_1 + L_{50}) \quad (1)$$

Dimana,

L_{Aeq} = Tingkat kebisingan ekivalen (dB),

L_{50} = Tingkat bising 50% (dB),

L_1 = Tingkat bising 99% (dB).

$$L_{Aeq,day} = 10 \log 10 \left[\left(\frac{1}{tn} \right) \cdot \left(10^{\frac{L_{eq1}}{10}} \right) + \dots + \left(10^{\frac{L_{eq}tn}{10}} \right) \right] \quad (2)$$

Dimana,

L_{Aeqday} = Tingkat kebisingan ekivalen harian (dB),

L_{eq}^{tn} = Tingkat kebisingan harian ke-n (dB),

tn = Jumlah pengukuran dalam sehari.

2. Model Prediksi Kebisingan

Metode yang digunakan dalam memprediksi kebisingan lalu lintas adalah model ASJ-RTN 2008, merupakan bentuk yang telah direvisi dari bentuk sebelumnya yaitu ASJ-RTN 2003 dan secara luas digunakan untuk prediksi kebisingan lalu lintas di Jepang. Bentuk dari model ASJ-RTN juga digunakan untuk desain pengukuran pengurangan kebisingan dan memperkirakan lokasi kebisingan yang tepat selama pengawasan lingkungan (observasi regular).

- a. Perhitungan *sound power level* (L_{wA})

$$L_{wA} = a + b \log V \quad (3)$$

Dimana :

L_{wA} = Tingkat kekuatan suara (dB)

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

a, b = Koefisien regresi

- b. Perhitungan *sound pressure level* (L_A).

Tingkat tekanan suara (L_A) dalam satuan dB untuk perambatan suara dari sumber suara ke titik prediksi dihitung berdasarkan redaman yang terjadi oleh berbagai faktor. Persamaan tingkat tekanan suara dapat dilihat pada Persamaan 4.

$$L_A = L_{wA} - 8 - 20 \log r \quad (4)$$

Dimana :

L_A = Tingkat tekanan suara (dB)

L_{wA} = Tingkat kekuatan suara (dB)

r = Jarak titik prediksi ke sumber suara (m)

- c. Perhitungan *sound exposure level* (L_{AE}).

Perhitungan tingkat paparan suara dilakukan dengan menggunakan Persamaan 5 dan Persamaan 6.

$$L_{AE} = 10 \text{ Log} \left(\frac{1}{T} \sum 10^{\frac{L_A}{10}} \Delta t \right) \quad (5)$$

$$\Delta t = \frac{3.6 \Delta l}{V} \quad (6)$$

Dimana :

L_{AE} = Tingkat paparan suara (dB)

L_A = Tingkat tekanan suara (dB)

T = Jumlah pengamatan dalam sehari

Δl = Lebar jalan pada titik pengamatan (m)

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

- d. Perhitungan *equivalent continous A-weighted sound pressure level* (L_{Aeq})
 Dengan memasukkan nilai volume kendaraan dan waktu pengamatan, maka tingkat tekanan suara ekivalen dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 7.

$$L_{Aeq} = L_{AE} + 10 \text{ Log} \frac{N_T}{T} \quad (7)$$

Dimana :

L_{Aeq} = Tingkat tekanan suara ekivalen (dB)

L_{AE} = Tingkat paparan suara (dB)

N_T = Volume kendaraan (kend/jam)

T = Jumlah pengamatan dalam sehari

Setelah melakukan prediksi, kemudian hasil dari prediksi tersebut akan dibandingkan dengan Pedoman Perhitungan Kapasitas Jalan PU no. 13 tahun 2003 mengenai batas maksimum dan minimum nilai L_{10} dan L_{Aeq} tercantum pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan

Parameter	Utama – Komersial		Utama – Permukiman		Lokal – Komersial		Lokal – Permukiman	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
L_{10} -1jam, dB(A)	77,9	72,7	77,6	67,1	73,9	66,8	74,1	62,9
L_{Aeq} , dB(A)	76,0	70,1	74,5	64,8	72,1	63,2	71,2	58,4

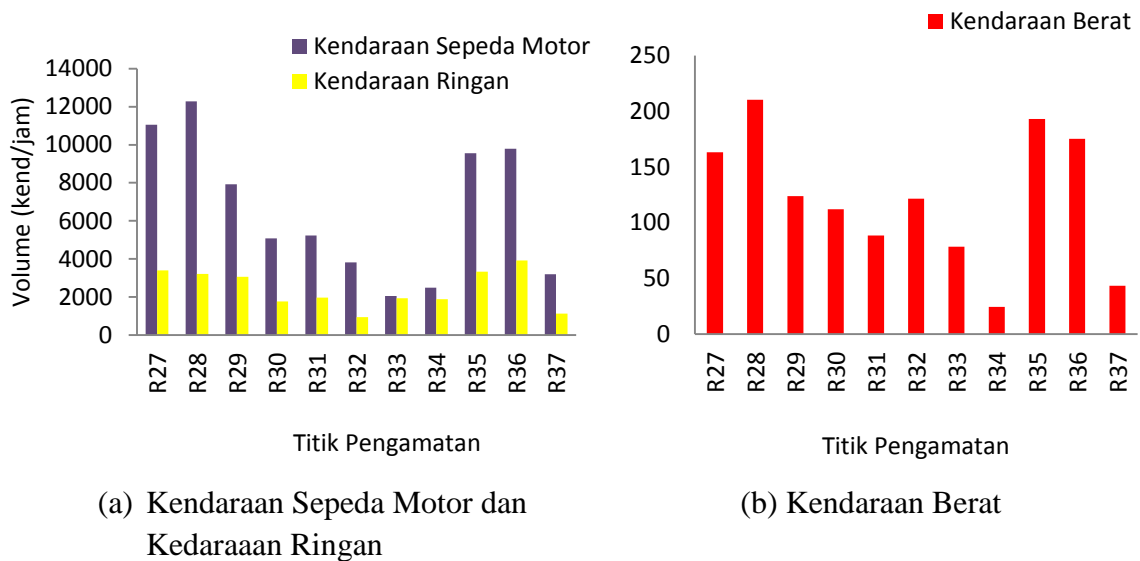
Sumber : Pedoman Kementerian PU no. 13 tahun 2003

HASIL DAN PEMBAHASAN

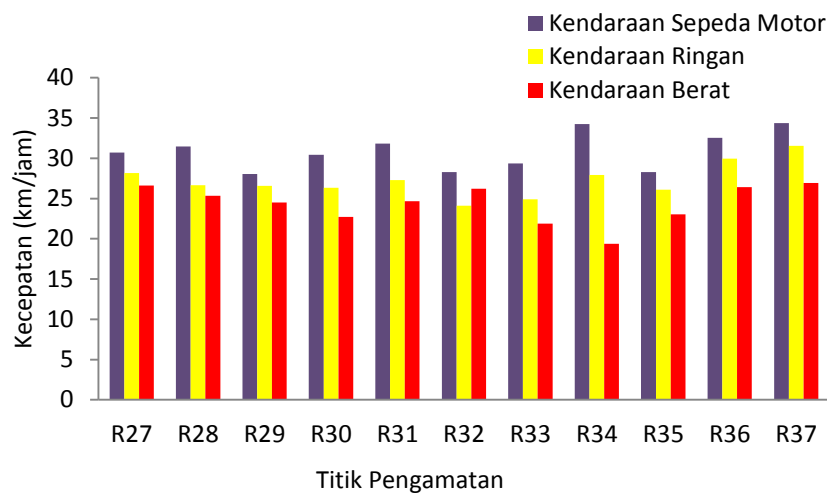
Hasil Pengukuran Karakteristik Lalu Lintas

Pengukuran karakteristik lalu lintas terdiri dari pengukuran volume lalu lintas, kecepatan dan jumlah klakson. Untuk volume lalu lintas dilakukan bersamaan dengan pengukuran kebisingan. Grafik hasil pengukuran dapat dilihat pada Gambar 3. Untuk pengukuran kecepatan dilakukan dengan menembakkan *speed gun* ke 30 kendaraan untuk masing-

masing jenis kendaraan yang melintasi titik pengukuran pada setiap ruas jalan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Volume Lalu Lintas

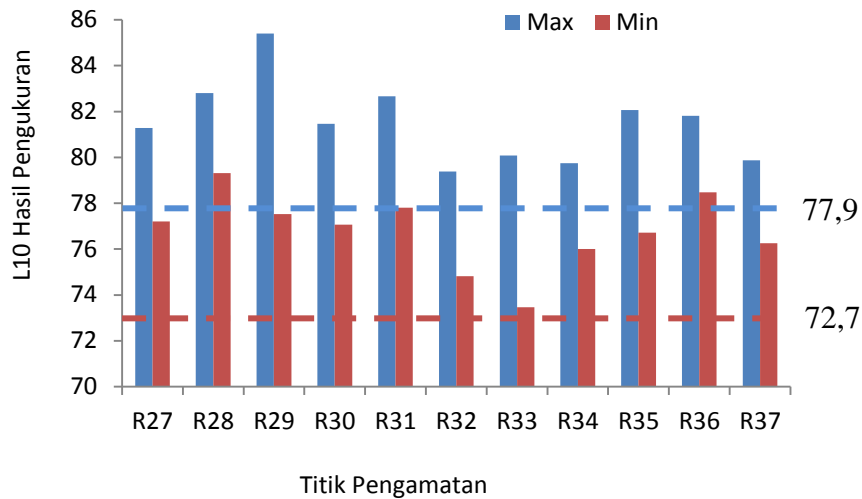


Gambar 4. Kecepatan Rata-Rata Kendaraan

Tingkat Kebisingan

Pengukuran kebisingan di jalan raya menggunakan alat SLM selama 12 jam dan juga 15 jam diperoleh data setiap jamnya adalah 600 data sehingga jumlah total data selama 12 jam adalah 7.200 data dan 9.000 data untuk pengukuran selama 15 jam. Akan tetapi nilai tingkat bising (L) ini bukanlah nilai tingkat bising ekuivalen rata-rata (L_{Aeq}) yang mewakili pengukuran 10 menit sehingga tahapan selanjutnya adalah menghitung tingkat bising ekuivalen rata-rata satu hari ($L_{Aeq,day}$) dan ($L_{Aeq,night}$).

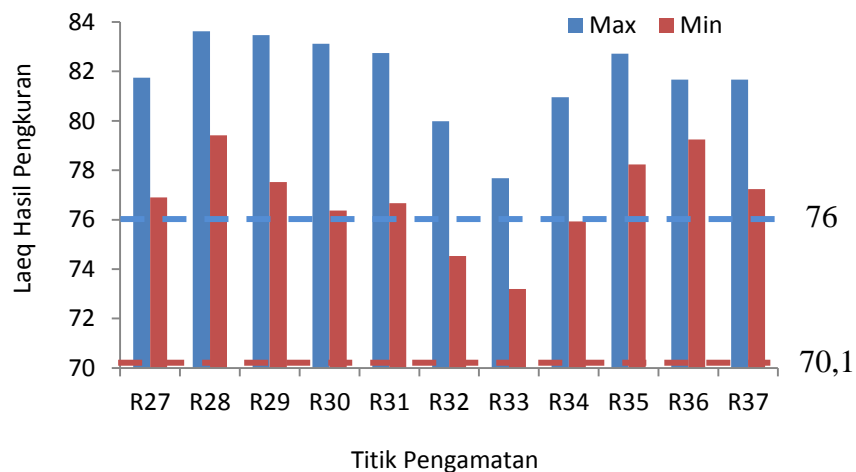
Untuk mengetahui apakah L_{10} untuk setiap titik pengamatan telah memenuhi batasan teknis kapasitas lingkungan jalan yang dipersyaratkan pada Tabel 2 dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 5. Batasan Teknis untuk L_{10}

Dari Gambar di atas dapat dilihat bahwa untuk nilai L_{10} maksimum terdapat di seluruh titik pengamatan yang telah melewati batasan teknis yang dipersyaratkan. Untuk nilai L_{10} maksimum dari keseluruhan titik pengamatan yang paling tertinggi berada di titik pengamatan R29 dan terendah di titik pengamatan R32. Demikian juga untuk nilai L_{10} minimum tertinggi terdapat di titik pengamatan R28 dan terendah berada di titik pengamatan R33. 11 titik pengamatan tersebut telah melewati batasan teknis L_{10} yang dipersyaratkan.

Selanjutnya untuk mengetahui apakah L_{Aeq} untuk setiap titik pengamatan telah memenuhi batasan teknis kapasitas lingkungan jalan yang dipersyaratkan pada Tabel 2 dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 6. Batasan Teknis untuk L_{Aeq}

Dari Gambar di atas dapat dilihat bahwa nilai L_{Aeq} maksimum dari keseluruhan titik pengamatan yang paling tertinggi berada di titik pengamatan R28 dan terendah di titik pengamatan R33. Demikian juga untuk nilai L_{Aeq} minimum tertinggi terdapat di titik

pengamatan R28 dan terendah berada di titik pengamatan R33. 11 titik pengamatan tersebut telah melewati batasan teknis L_{Aeq} yang dipersyaratkan.

Untuk itu dilakukan pengujian secara statistik menggunakan uji t untuk mengetahui bagaimana nilai tingkat kebisingan pada pagi, siang, sore dan malam hari berbeda atau sama. Tabel di bawah ini merupakan nilai kebisingan hasil pengukuran pada pagi, siang, sore dan malam hari.

Tabel 3. Nilai Kebisingan Hasil Pengukuran ($L_{Aeq,day}$)

Titik Pengamatan	Pagi	Siang	Sore	Malam
R27	78,85	79,75	79,78	79,25
R28	81,13	82,60	81,92	80,67
R29	82,48	83,65	81,98	79,27
R30	77,66	77,73	80,65	-
R31	79,23	81,16	81,47	-
R32	77,10	75,93	76,79	-
R33	76,47	75,89	75,32	-
R34	78,76	78,60	78,95	-
R35	80,66	80,80	80,11	79,00
R36	80,80	80,43	80,05	79,86
R37	78,84	78,42	78,87	-

Diperoleh hasil tingkat kebisingan pagi terhadap siang, pagi terhadap sore dan pagi terhadap malam secara berturut-turut adalah sebesar $-0.93 < 2.22$, $-0.91 < 2.22$, $1.92 > 2.77$. Hasil tingkat kebisingan siang terhadap sore dan siang terhadap malam adalah sebesar $-0.23 < 2.22$ dan $2.61 > 2.77$. Untuk hasil tingkat kebisingan sore terhadap malam adalah sebesar $2.67 > 2.77$. Dari hasil pengujian, secara keseluruhan hasil tingkat kebisingan adalah sama dengan hasil analisis yang menunjukkan nilai t hitung $<$ t tabel. Sehingga secara keseluruhan H_0 diterima yang menunjukkan tingkat kebisingan pagi terhadap siang, pagi terhadap sore, pagi terhadap malam, siang terhadap sore, siang terhadap malam dan sore terhadap malam adalah sama secara statistik.

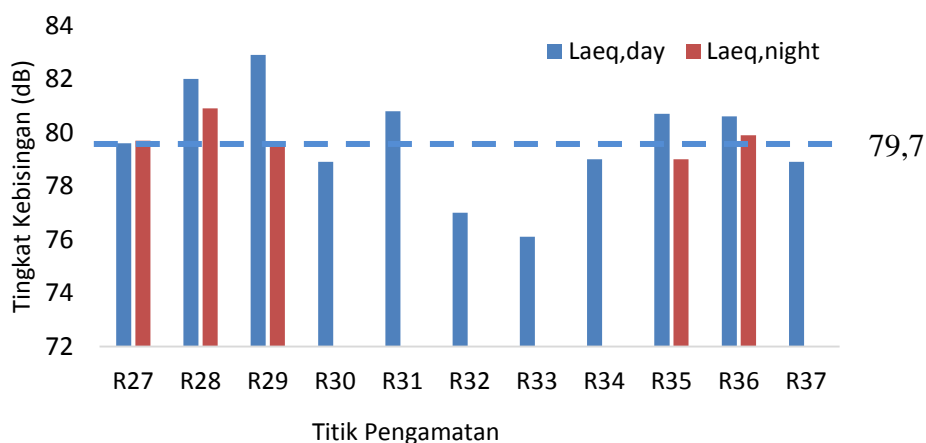
Tahapan selanjutnya adalah menghitung tingkat bising ekuivalen rata-rata satu hari ($L_{Aeq,day}$) dan ($L_{Aeq,night}$). Untuk hasil pengukuran volume kendaraan, kecepatan kendaraan, nilai $L_{Aeq,day}$ dan $L_{Aeq,night}$ hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini dan untuk grafik tingkat kebisingan seluruh titik pengamatan dapat dilihat pada Gambar 7.

Dari Tabel 4 di bawah dapat dilihat bahwa volume lalu lintas dan kecepatan memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap meningkatnya tingkat kebisingan lalu lintas. Volume lalu lintas merupakan faktor dominan yang menyebabkan peningkatan kebisingan lalu lintas. Dapat dilihat bahwa apabila volume lalu lintas meningkat maka tingkat kebisingan lalu lintas pun meningkat.

Pada titik-titik pengamatan di ruas jalan tertentu yang kendaraannya bergerak lambat akibat macet, kebisingan lalu lintas juga mengalami peningkatan oleh karena itu kecepatan lalu lintas juga memberikan pengaruh terhadap peningkatan kebisingan.

Tabel 4. Tabel Rekapitulasi

No.	Titik Pengamatan	$L_{Aeq,day}$ (dB)	$L_{Aeq,night}$ (dB)	Volume (kend/jam)			Kecepatan Rata-rata (km/jam)		
				MC	LV	HV	MC	LV	HC
1	R27	79.6	79.7	11046	3405	163	31	28	27
2	R28	82.0	80.9	12272	3214	210	31	27	25
3	R29	82.9	79.6	7924	3068	124	28	27	24
4	R30	78.9	-	5086	1775	112	30	26	23
5	R31	80.8	-	5238	1968	89	32	27	25
6	R32	77.0	-	3828	943	122	28	24	26
7	R33	76.1	-	2052	1940	79	29	25	22
8	R34	79.0	-	2494	1891	25	34	28	19
9	R35	80.7	79.0	9551	3340	193	28	26	23
10	R36	80.6	79.9	9786	3930	175	33	30	26
11	R37	78.9	-	3204	1127	44	34	32	27



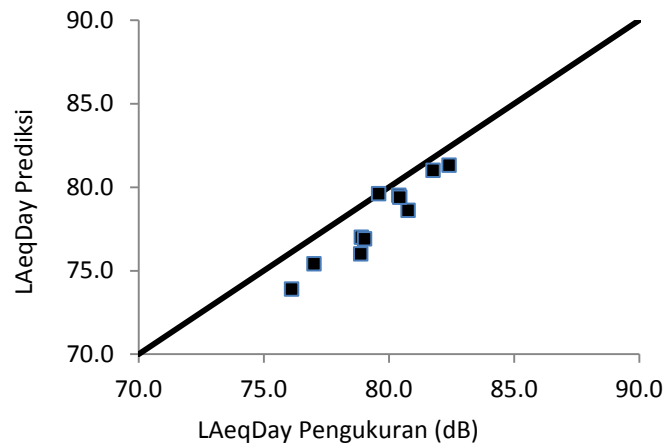
Gambar 7. Grafik Tingkat Kebisingan Seluruh Titik Pengamatan

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa nilai $L_{Aeq,day}$ maksimum adalah sebesar 82.09 dB(A) dan untuk $L_{Aeq,day}$ minimum sebesar 76,1 dB(A) dan untuk keseluruhan jalan didapatkan nilai rata-rata $L_{Aeq,day}$ sebesar 79,7 dB(A). Untuk nilai rata-rata $L_{Aeq,night}$ adalah sebesar 79,82 dB(A).

Prediksi Kebisingan

Prediksi kebisingan menggunakan model ASJ-RTN 2008 untuk keadaan *steady*. Secara bertahap, prosedur perhitungan nilai kebisingan prediksi telah diuraikan sebelumnya pada Persamaan 3 hingga 7. Perbandingan tingkat kebisingan hasil pengukuran dan tingkat kebisingan hasil prediksi dengan suara klakson dapat dilihat untuk penyebaran kebisingan di tiap ruas jalan pada Gambar 8 di bawah ini.

Berdasarkan hasil perhitungan tingkat kebisingan prediksi nilai rata-rata tingkat kebisingan prediksi tanpa klakson adalah sebesar 78,0 dB. Kemudian dilakukan validasi data sehingga dihasilkan nilai korelasi *pearson*(R) 0,99 dan RMSE 1.64 untuk nilai $L_{Aeq,day}$ prediksi tanpa klakson. Dengan nilai RMSE yang tinggi model prediksi ASJ-RTN pada lingkungan jalan utama-komersial masih perlu dilakukan perbaikan dan penyempurnaan seperti dengan penambahan perhitungan jumlah klakson.



Gambar 8. Grafik Perbandingan $L_{Aeq,day}$ Pengukuran dengan $L_{Aeq,day}$ Prediksi Tanpa klakson

Kesimpulan

Dari hasil analisis data yang dilakukan, peneliti menemukan nilai rata-rata $L_{Aeq,day}$ adalah sebesar 79,7 dB dan untuk nilai rata-rata $L_{Aeq,night}$ adalah sebesar 79,82 dB. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa tingkat kebisingan di lingkungan jalan utama-komersial di Kota Makassar telah melewati batasan teknis yang telah dipersyaratkan.. Sedangkan untuk prediksi menggunakan model ASJ-RTN 2008 menghasilkan nilai tingkat kebisingan prediksi rata-rata 76,1 dB (A) dengan nilai korelasi *pearson* (R) 0,99 dan RMSE 1.64. Dari hasil pengukuran dan prediksi didapatkan bahwa nilai $L_{Aeq,day}$ pengukuran lebih tinggi dibandingkan dengan nilai $L_{Aeq,day}$ prediksi. Hasil validasi didapatkan nilai RMSE adalah 1, yang menunjukkan bahwa model ini belum cukup valid sehingga model ini masih perlu perbaikan agar pada penelitian selanjutnya penggunaan Model ASJ-RTN 2008 bisa lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Fadilah, Tenri. 2016. *Analisis Tingkat Kebisingan Simpang Empat Bersinyal Jalan Veteran Utara Makassar*. Makassar : Universitas Hasanuddin
- Hustim, M. 2012. Road Traffic Noise under Heterogeneous Traffic Condition in Makassar City. *Journal of Habitat Engineering and Design*. 4(1), 109–118.
- Nababan, D.Sriastuti. 2014. *Model Prediksi Lalu Lintas Heterogen Yang Mempertimbangkan Suara Klakson Kendaraan*. Makassar : Universitas Hasanuddin
- Yamamoto, K. 2010. *Road traffic noise prediction model ‘ASJ RTN-Model 2008’: Report of the Research Committee on Road Traffic Noise*. Japan : The Acoustical Society of Japan
- Quartieri, J., Mastorakis, N. E., Iannone, G., Guarnaccia, C., Ambrosio, D.S., Troisi, A., Lenza, TLL., 2010. A Review of Traffic Noise Predictive Models, Technical University of Sofia, Bulgaria.