

TESIS

**PENGEMBANGAN *TOOLS* PREDIKSI KEBISINGAN
LALU LINTAS HETEROGEN DI INDONESIA**

GHINA FAUZIAH MAKBUL

D092202011



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

TESIS
PENGEMBANGAN *TOOLS* PREDIKSI KEBISINGAN
LALU LINTAS HETEROGEN DI INDONESIA

Tesis
Sebagai Salahsatu Syarat untuk mencapai Gelar Magister
Program Studi Teknik Lingkungan

Disusun dan diajukan oleh

GHINA FAUZIAH MAKBUL
D092202011

Kepada

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023

**PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK
CIPTA**

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Ghina Fauziah Makbul

Nomor Mahasiswa : D092202011

Program Studi : Teknik Lingkungan

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul "Pengembangan Tools Prediksi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Heterogen di Indonesia" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi Pembimbing Prof. Dr. Eng. I r. Muhammad Isran Ramli, ST., MT., IPM., ASEAN Eng dan Dr. Eng. Ir. Muralia Hustim, S.T., M.T. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Prosiding The 6th EPI International Conference on Science and Engineering (EICSE) 2022 sebagai artikel dengan judul "Development of Heterogeneous Traffic Noise Level Prediction Tools in Indonesia"

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin .

Bantaeng, 25 Agustus 2023



Ghina Fauziah Makbul

TESIS
PENGEMBANGAN TOOLS PREDIKSI TINGKAT
KEBISINGAN LALU LINTAS HETEROGEN DI
INDONESIA

GHINA FAUZIAH MAKBUL
D092202011

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada Program Magister Teknik Lingkungan Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 25 Juli 2023

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT., IPM., ASEAN.Eng.
NIP. 197309262000121002

Pembimbing Pendamping



Dr. Eng. Ir. Muralia Hustim, S.T., M.T., IPM
NIP. 197204242000122001

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST., MT., IPM., ASEAN.Eng.
NIP. 197309262000121002

Ketua Program Studi
S2 Teknik Lingkungan



Dr. Roslinda Ibrahim, S.P., M.T
NIP. 197506232015042001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nyalah, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penulisan proposal tesis dengan judul:

“PENGEMBANGAN *TOOLS* PREDIKSI TINGKAT KEBISINGAN LALU LINTAS HETEROGEN DI INDONESIA”.

Salawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, yang membawa manusia dari alam kegelapan menuju alam yang terang benderang. Dalam penyusunan proposal tesis ini penulis banyak mengalami hambatan, namun berkat bantuan dan arahan yang ikhlas dari berbagai pihak, akhirnya proposal tesis ini dapat terselesaikan dengan baik. Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis ingin menyampaikan terima kasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Allah Subhana Wu Ta’ala
2. Ibu Dr. Rosalinda Ibrahim, S.P., M.T., selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Lingkungan
3. Bapak Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. selaku Pembimbing I
4. Ibu Dr. Eng. Ir. Muralia Hustim, S.T., M.T, selaku Pembimbing II
5. Ibu Sumi dan kak Olan, selaku staf Departemen Teknik Lingkungan yang selalu membantu semua proses administrasi.

Penulis menyadari bahwa proposal tesis ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna melengkapi kekurangan proposal tesis ini, akhir kata semoga proposal tesis ini dapat bermanfaat untuk banyak kalangan dan pengembangan ilmu pengetahuan.

Gowa, Juli 2023

Penulis,

**GHINA FAUZIAH MAKBUL
D09 2202 011**

ABSTRAK

GHINA FAUZIAH MAKBUL. *Pengembangan Tools Prediksi Kebisingan Lalu Lintas Heterogen di Indonesia* (dibimbing oleh **Muhammad Isran Ramli, Muralia Hustim**).

Salah satu model prediksi kebisingan yang terkenal dikalangan peneliti Indonesia ialah ASJ-RTN 2008 (Hustim dkk, 2011; Mahmud dkk, 2017; Nadiyah dkk, 2021) Model prediksi ini sebelumnya dijalankan dengan *tools* PLATO dalam Bahasa FORTRAN. Penggunaan FOTRAN dalam menyelesaikan masalah teknik yang memerlukan sekali kerja akan memakan waktu lebih lama dibandingkan dengan EXCEL (Michael H,2015). Selain itu, kapasitas penggunaan ASJ-RTN 2008 pada *tools* terdahulu terbatas hanya pada ruas dengan jumlah lajur 4, 6 dan 8 sehingga membatasi penggunaan model ini di Indonesia khususnya Makassar (Hustim dkk, 2011). Misalnya, jumlah lajur di beberapa titik Jl. Metro Tanjung Bunga memiliki 3 jalur (Shifa, 2020) hal ini membuat data prediksi kebisingan di lokasi tersebut tidak dapat diolah menggunakan model ini. Penelitian ini mengembangkan penggunaan model pada *tools* Microsoft Excel. Adopsi dan pengembangan *coding* FORTRAN ke formula logika di Microsoft Excel membuat penggunaan model ASJ-RTN menjadi lebih *user friendly*. Dari hasil uji korelasi pearson (R) data yang diperoleh dari kedua tools ditemukan bahwa Nilai Korelasi Pearson yang dihasilkan ialah 0,7 di Jl. Sultan Alauddin; 0,7 di Jl. AP. Pettarani, 1 di Jl. Metro Tanjung Bunga. Nilai korelasi pearson (R) yang berkisar dari 0 sampai +1, tanda + (positif) menunjukkan korelasi r positif.

Kata Kunci: Kebisingan, Lalu Lintas, Tools Prediksi, Pengembangan

ABSTRACT

GHINA FAUZIAH MAKBUL. *The Development of Heterogeneous Traffic Noise Prediction Tools in Indonesia* (guided by **Muhammad Isran Ramli, Muralia Hustim**).

One of the well-known noise prediction models among Indonesian researchers is ASJ-RTN 2008 (Hustim et al, 2011; Mahmud et al, 2017; Nadiyah et al, 2021). This prediction model was previously run with PLATO tools in FORTRAN language. The use of FORTRAN in solving engineering problems that require one-time work will take longer than EXCEL (Michael H, 2015). In addition, the capacity to use the ASJ-RTN 2008 on leading tools is limited to sections with 4, 6 and 8 lanes, thereby limiting the use of this model in Indonesia, especially Makassar (Hustim et al, 2011). For example, the number of lanes at several points on Jl. The Tanjung Bunga Metro has 3 lines (Shifa, 2020) this makes predictions of noise data at that location unable to be processed using this model. This research develops a model of using Microsoft Excel tools. The adoption and development of FORTRAN coding to logical formulas in Microsoft Excel makes the use of the ASJ-RTN model more user friendly. From the results of the Pearson correlation test (R) the data obtained from the two tools found that the resulting Pearson Correlation Value was 0.7 on Jl. Sultan Alauddin; 0.7 on Jl. AP. Pettarani, 1 at Jl. Tanjung Bunga Metro. Pearson correlation value (R) which ranges from 0 to +1, the + (positive) sign indicates a positive r correlation.

Keywords: Noise, Traffic, Prediction Tools, Development

	DAFTAR ISI	Halama n
HALAMAN JUDUL	
KATA PENGANTAR	2
DAFTAR ISI	3
DAFTAR TABEL	5
DAFTAR GAMBAR	6
BAB I PENDAHULUAN	7
1.1 Latar Belakang	8
1.2 Rumusan Masalah	10
1.3 Tujuan Penelitian	11
1.4 Manfaat Penelitian	11
1.5 Ruang Lingkup	11
1.6 Sistematika Penulisan	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1. Kendaraan	13
2.2. Jalan	14

2.3. Bukaan Median	15
2.4. Kebisingan	16
2.5. Pengukuran Tingkat Kebisingan	22
2.6. Perhitungan Tingkat Kebisingan Hasil Pengukuran	22
2.7. Model Prediksi Kebisingan ASJ-RTN 2008	29
2.8. Persamaan Model Prediksi Kebisingan ASJ-RTN 2008	28
2.9. Microsoft EXCEL	32
2.10 Penelitian Terdahulu	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1. Rancangan Penelitian	36
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian	37
3.3. Alat Pengukuran	42
3.4. Jenis Data	44
3.5. Teknik Pengumpulan Data	44
3.6. Analisis Data	47
3.7. Pengembangan	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50

4.1 Gambaran Umum Lokasi	50
4.2 Hasil Pengukuran Kebisingan	50
.....	
4.3 Batasan Teknis .	57
.....	
4.4 Kecepatan Kendaraan .	62
.....	
4.5 Prediksi Kebisingan .	63
.....	
4.6 Pengembangan .	69
.....	
4.7 Uji Coba .	69

DAFTAR TABEL		Halama n
Tabel 1. Baku Tingkat Kebisingan Sesuai dengan Peruntukan Lahan		11
Tabel 2. Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan		12
Tabel 3. Koefisien Regresi a dan b untuk arus lalu lintas steady dan unsteady		22
Tabel 4. Penelitian Terdahulu		59
Tabel 5. Uji Kolerasi Pearson Prediksi Kebisingan Jl. Sultan Alauddin dari Tools PLATO dan Microsoft Excel		60
Tabel 6. Nilai N dari Tools PLATO dan Microsoft Excel		62
Tabel 7. Uji Kolerasi Pearson Prediksi Kebisingan Jl. Sultan Alauddin dari Tools PLATO dan Microsoft Excel		63
Tabel 8. Uji Korelasi Pearson Prediksi Kebisingan Jl. Metro Tanjung Bunga dari Tools PLATO dan Microsoft Excel		66
Tabel 9. Selisih nilai set d pada PLATO dan Microsoft Excel		67
Tabel 10. Uji RMSE Prediksi Kebisingan dan Pengukuran Langsung Jl. Sultan Alauddin		79
Tabel 11. Uji RMSE Prediksi Kebisingan dan Pengukuran Langsung Jl. AP. Pettarani		80
Tabel 12. Uji RMSE Prediksi Kebisingan dan Pengukuran Langsung Jl. Metro Tanjung Bunga		83

DAFTAR GAMBAR		Halaman
Gambar 1. Rancangan Penelitian		28
Gambar 2. Lokasi Penelitian		28
Gambar 3. Sketsa Lokasi Penelitian Jl. Sultan Alauddin (P1-P2)		29
Gambar 4. Sketsa Lokasi Penelitian Jl. Sultan Alauddin (P3)		29
Gambar 5. Sketsa Lokasi Penelitian Jl. Sultan Alauddin (P4-P6)		30
Gambar 6. Kondisi Jalur di Ruas Jl. Sultan Alauddin (P1-P6)		30
Gambar 7. Sketsa Lokasi Penelitian Jl. AP. Pettarani (P1)		31
Gambar 8. Sketsa Lokasi Penelitian Jl. AP. Pettarani (P2-P3)		31
Gambar 9. Sketsa Lokasi Penelitian Jl. AP. Pettarani (P4-P5)		32
Gambar 10. Sketsa Lokasi Penelitian Jl. AP. Pettarani (P6)		32
Gambar 11. Kondisi Jalur di Ruas Jl. AP. Pettarani (P1-P6)		33
Gambar 12. Sketsa Lokasi Penelitian Jl. Metro Tanjung Bunga (P1-P6)		34
Gambar 13. Sketsa Lokasi Penelitian Jl. Metro Tanjung Bunga (P7-P11)		36
Gambar 14. Sketsa Lokasi Penelitian Jl. Metro Tanjung Bunga (P12-P13)		39
Gambar 15. Kondisi Jalur di Ruas Jl. Metro Tanjung Bunga (P1-P2)		40
Gambar 16. Kondisi Jalur di Jl. Metro Tanjung Bunga (P3)		42
Gambar 17. Kondisi Jalur di Jl. Metro Tanjung Bunga (P4- P11)		43
Gambar 18. Kondisi Jalur di Jl. Metro Tanjung Bunga (P12)		44
Gambar 19. Kondisi Jalur di Jl. Metro Tanjung Bunga (P13)		45
Gambar 20. Alat Pengukuran Kebisingan		46
Gambar 21. Metode Pengukuran		47
Gambar 22. Diagram Alir Proses Analisis Tingkat Kebisingan Hasil Pengukuran		48
Gambar 23. Diagram Alir Proses Prediksi Kebisingan Menggunakan Metode <i>ASJ-RTN 2008</i>		49
Gambar 24. Diagram Alir Pengembangan		49
Gambar 25. Peta Lokasi Penelitian		50
Gambar 26. Grafik Tingkat Kebisingan Titik Pengamatan Jl. Sultan Alauddin		51
Gambar 27. Grafik Tingkat Kebisingan dengan		52

	Nilai Tertinggi di Jl. Sultan Alauddin	
Gambar 28.	Grafik Tingkat Kebisingan Titik Pengamatan Jl. AP. Pettarani	52
Gambar 29.	Grafik Tingkat Kebisingan dengan Nilai Tertinggi di Jl. AP. Pettarani	54
Gambar 30.	Grafik Tingkat Kebisingan Titik Pengamatan Jl. Metro Tanjung Bunga	54
Gambar 31.	Grafik Tingkat Kebisingan dengan Nilai Tertinggi di Jl. Metro Tanjung Bunga	55
Gambar 32.	Batasan Teknis LAeq	55
Gambar 33.	Batasan Teknis LAeq	56
Gambar 34.	Batasan Teknis LAeq	56
Gambar 35.	Kecapatan Kendaraan di Jl. Sultan Alauddin	57
Gambar 36.	Kecapatan Kendaraan di Jl. AP. Pettarani	61
Gambar 37.	Kecepatan Kendaraan di Jl. Metro Tanjung Bunga	63
Gambar 38.	Volume Kendaraan Jl. Sultan Alauddin	64
Gambar 39.	Volume Kendaraan Jl. AP. Pettarani	65
Gambar 40.	Volume Kendaraan Jl. Metro Tanjung Bunga	66
Gambar 41.	Grafik P-plot Prediksi Kebisingan di Jl. Sultan Alauddin dengan Tools PLATO dan Microsoft Excel	69
Gambar 42.	Grafik P-plot Prediksi Kebisingan di Jl. AP. Pettarani dengan Tools PLATO dan Microsoft Excel	72
Gambar 43.	Grafik P-plot Prediksi Kebisingan di Jl. Metro Tanjung Bunga dengan Tools PLATO dan Microsoft Excel	76
Gambar 44.	Grafik P-plot Prediksi Kebisingan dan Pengukuran Langsung di Jl. Sultan Alauddin	79
Gambar 45.	Grafik P-plot Prediksi Kebisingan dan Pengukuran Langsung di Jl. Sultan Alauddin	80
Gambar 46.	Grafik P-plot Prediksi Kebisingan dan Pengukuran Langsung di Jl. Metro Tanjung Bunga	82

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semua negara berkembang, menghadapi masalah terkait kebisingan kendaraan akibat peningkatan eksponensial terus-menerus dalam jumlah kendaraan di jalan raya, yang pada akhirnya meningkatkan tingkat kebisingan lingkungan (Singh et al. 2016). Perkembangan transportasi sangat krusial dalam menunjang pembangunan. Transportasi pula berperan sebagai katalisator pada pertumbuhan ekonomi, keberadaannya membuat aksesibilitas semakin cepat dan mudah. Tetapi apabila dicermati dampaknya terhadap lingkungan, peningkatan kegiatan transportasi menjadi pemicu timbulnya dampak samping bagi makhluk hayati dan lingkungannya, salahsatunya kebisingan. Diperkirakan bahwa lebih dari 50% kebisingan lingkungan berasal dari lalu lintas jalan raya (D. Banerjee et al. 2008; El-Fadel et al. 2002; Tandel et al. 2011).

Kepadatan lalu lintas memapar daerah perkantoran, sekolah, tempat tinggal rumah makan serta tempat ibadah yang berada disekitarnya dengan bising yang dihasilkan. Masalah kebisingan ini menyebabkan sulitnya menciptakan keadaan yang tenang dan nyaman. Kebisingan lalu lintas menyebabkan penurunan kenyamanan dan kualitas hidup masyarakat yang berada dekat dengan infrastruktur transportasi (Dibyendu Banerjee 2012). Akibatnya bangunan yang berdekatan dengan jalan raya akan rawan bising dan mengganggu aktivitas. Dalam proses pembelajaran, beribadah, bekerja maupun beristirahat tentu diperlukan syarat lingkungan yang nyaman agar aktivitas bisa berjalan dengan baik. Meskipun infrastruktur transportasi merupakan kebutuhan penting bagi setiap masyarakat berkembang, tidak mendapat aspek negatifnya (Hamad et al. 2017).

Namun, penelitian terbaru memproyeksikan kebisingan sebagai polutan parah yang dapat menyebabkan efek fisiologis dan psikologis. Efeknya termasuk gangguan (Ouis 2001), hipertensi (Barregard et al. 2009; Chang et al. 2011), gangguan tidur (Halperin 2014; Jakovljević et al. 2006),

disfungsi mekanisme pendengaran (Barrigón Morillas et al. 2002), miokard infark (Babisch et al. 2005; Paunovic dan Belojević 2014; Selander et al. 2009), penyakit kardiovaskular (Begou et al. 2020; Davies dan Van Kamp 2012; T. Munzel et al. 2014; Thomas Munzel et al. 2018), penyakit metabolik seperti diabetes (Dzhambov 2015; Mette et al. 2013), dan penggunaan obat psikotropika (Okokon et al. 2018). Berdasarkan studi yang dilaporkan dan bukti yang berkembang, fokus telah bergeser ke arah polusi suara terkait transportasi untuk pengendalian dan pengelolaan yang tepat.

Untuk mengetahui nilai kebisingan yang dihasilkan dari sumber lalu lintas dapat dilakukan dengan pengukuran langsung di lapangan atau dengan melakukan prediksi tingkat kebisingan. ASJ RTN 2008 sebagai model prediksi tingkat kebisingan digunakan dalam pengukuran pemeliharaan lingkungan (pengukuran pengurangan kebisingan) dan memperkirakan lokasi kebisingan yang tepat selama pengawasan lingkungan. Pada dasarnya model prediksi ini digunakan bukan hanya untuk memprediksi masa depan lingkungan, namun juga untuk mengestimasi kondisi lingkungan saat ini dan desain dari pengukuran pengurangan kebisingan (Yamamoto, 2010).

Dalam perkembangan prediksi kebisingan di Indonesia, Model ASJ RTN 2008 eksistensi yang tinggi di kalangan peneliti. Dengan menggunakan metode ASJ RTN 2008 peneliti dapat mengetahui nilai tingkat kebisingan sebelum dan setelah memasukkan suara klakson melalui data karakteristik jalan dan kendaraan (Hustim dkk, 2011). Model ASJ RTN 2008 telah dibuat dalam sebuah bentuk Bahasa pemrograman yaitu Fortran. Fortran merupakan salah satu bahasa tingkat tinggi (High Level Language) untuk menerjemahkan bahasa manusia (program) kedalam bahasa mesin (kode-kode mesin) yang akan diolah komputer.

Walaupun model ASJ RTN 2008 dengan bahasa Fortran ini sudah termasuk bahasa tingkat tinggi namun penggunaannya masih memerlukan software pendamping. Nilai output yang ditampilkan bukan pada software yang digunakan menginput data, membuat penggunaan model ini semakin

rumit padahal di era pembuatan digital transformasi, banyak hal yang sudah memakai bantuan teknologi agar mempermudah kegiatan pengolahan data.

Bukan sampai disitu saja, kemampuan ASJ-RTN 2008 dalam model Bahasa Fortran ini hanya dapat memprediksi tingkat kebisingan pada ruas dengan jumlah lajur 4, 6, dan 8 sehingga membuat terbatasnya penggunaan model ini di Indonesia, khususnya Makassar. Contohnya, jumlah lajur di beberapa titik Jl. Metro Tanjung Bunga memiliki jumlah lajur 3 (Shifa, 2020) hal ini jelas tidak disanggupi oleh model ini untuk mengolah data prediksi kebisingan di lokasi tersebut. Maka dari itu diperlukannya sebuah pengembangan dengan mengembangkan penggunaan model pada *tools* Microsoft Excel. Adopsi dan pengembangan *coding* FORTRAN ke formula logika di Microsoft Excel dilakukan agar penggunaan model ini lebih praktis. Penulis mengambil lokasi penelitian di Jl. Sultan Alauddin, Jl. A.P. Pettarani dan Jl. Metro Tanjung Bunga untuk membandingkan tingkat kebisingan pada jumlah lajur yang berbeda. Lokasi ini diambil sebagai gambaran Kawasan Komersial di Kota Makassar dengan karakteristik jumlah lajur di Jl. Sultan Alauddin 6 lajur, Jl. A. P. Pettarani 8 lajur dan Jl. Metro Tanjung Bunga 3 sampai dengan 4 lajur.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan diantaranya sebagai berikut:

- 1) Bagaimana tingkat kebisingan yang dihasilkan kendaraan di Kawasan Komersial Kota Makassar ?
- 2) Bagaimana pengembangan *tools* prediksi ASJ-RTN 2008?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun beberapa tujuan penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Menganalisis tingkat kebisingan di kawasan komersial kota Makassar
- 2) Mengembangkan *tools* prediksi tingkat kebisingan di kawasan komersial kota Makassar

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

- 1) Mengetahui tingkat kebisingan berdasarkan pengukuran langsung menggunakan Sound Level Meter di kawasan komersial kota Makassar
- 2) Membuat pengembangan pada *tools* prediksi ASJ-RTN 2008

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini antara lain :

- 1) Pengukuran kebisingan dilakukan di kawasan komersial kota Makassar yaitu Jl. Sultan Alauddin Jl. A.P. Pettarani, Jl. Metro Tanjung Bunga
- 2) Penelitian ini dilakukan hanya pada hari kerja.
- 3) Pengambilan sampel udara dilakukan di 6 titik ruas di Jl. Sultan Alauddin, 6 titik ruas di Jl. A.P. Pettarani, 14 Titik ruas di Jl. Metro Tanjung Bunga.
- 4) Volume kendaraan diasumsikan sama sepanjang jalan tersebut tanpa mempertimbangkan setiap persimpangan / belokan yang ada (volume kendaraan yang masuk sama besar dengan volume kendaraan saat keluar dari jalan tersebut).

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini akan diuraikan dalam sistematika penulisan yang dibagi menjadi lima bab pokok bahasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang permasalahan, perumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan secara singkat.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menyajikan kerangka teori konseptual mengenai penelitian secara singkat dan gambaran umum dari sampel penelitian yang akan diuji.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini akan berisi tentang metode penelitian yang dilakukan penulis dalam melakukan penelitian dari mulai awal persiapan hingga mencapai

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan berisi tentang hasil dan pembahasan penelitian yang dilakukan penulis

BAB V KESIMPULAN

Bab ini akan kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan penulis

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kendaraan

Kendaraan adalah suatu sarana angkut di jalan yang terdiri atas kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Kendaraan bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin selain kendaraan yang berjalan di atas rel. Sedangkan kendaraan tidak bermotor adalah setiap kendaraan yang digerakkan oleh tenaga manusia dan/atau hewan. Kendaraan bermotor umum adalah setiap kendaraan yang digunakan untuk angkutan barang dan/atau orang dengan dipungut biaya (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22, 2009).

Kendaraan yang beroperasi di jalan raya dikelompokkan dalam beberapa kategori (Sam dalam Arfina, 2018) :

a. Kendaraan Berat (*Heavy Vehicle*)

Kendaraan berat adalah kendaraan bermotor dengan roda lebih dari empat meliputi bus, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi.

b. Kendaraan Ringan (*Light Vehicle*)

Kendaraan ringan adalah kendaraan bermotor yang ber as dua dengan empat roda dan dengan jarak as 2,0 - 3,0 meter. Kendaraan yang tergolong dalam kendaraan ringan meliputi mobil penumpang, *microbus*, *pick up*, dan truk kecil.

c. Sepeda Motor (*Motorcycle*)

Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda yang meliputi sepeda motor dan kendaraan roda tiga.

d. Kendaraan Tak Bermotor (*Unmotorized Vehicle*)

Kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh tenaga manusia atau hewan. Kendaraan tak bermotor meliputi sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong.

2.2 Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006).

Jalan raya adalah jalur - jalur tanah di atas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran - ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat. Menurut pendapat beberapa ahli transportasi mengenai pengertian jalan adalah sebagai berikut:

- a) Jalan adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi Lalu Lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali rel dan jalan kabel (UU Nomor 22 Tahun 2009)
- b) Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel (UU No. 38 Tahun 2004)
- c) Jalan merupakan bagian dari jalur gerak, median dan pemisah luar (MKJI,1997)

Tujuan umum pembuatan struktur jalan adalah untuk mengurangi tegangan atau tekanan akibat beban roda sehingga mencapai tingkat nilai yang dapat diterima oleh tanah yang menyokong struktur tersebut. Untuk perencanaan jalan raya yang baik, bentuk geometriknya harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai dengan fungsinya, sebab tujuan akhir dari perencanaan geometrik ini adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan biaya juga memberikan rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan.

2.3 Bukaannya Median

Median jalan adalah suatu pemisah fisik jalur lalu lintas yang berfungsi untuk menghilangkan konflik lalu lintas dari arah yang berlawanan, sehingga pada gilirannya akan meningkatkan keselamatan lalu lintas. Median jalan direncanakan dengan tujuan untuk meningkatkan keselamatan, kelancaran dan kenyamanan bagi pemakai jalan maupun lingkungan.

Median jalan berfungsi sebagai berikut :

- a. Memisahkan dua arah lalu lintas yang berlawanan arah
- b. Untuk menghalangi lalu lintas belok kanan
- c. Lapak tunggu bagi penyeberang jalan

Median jalan dalam fungsinya dikembangkan lagi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan fasilitas lalu lintas. Salah satu pergerakan pengguna jalan yang membutuhkan fasilitas median adalah pergerakan memutar balik (U-turn). Putaran balik adalah gerak lalu lintas kendaraan untuk berputar kembali atau berbelok 180°. Seringkali kendaraan harus menunggu di lampu merah atau mengambil jalur yang lebih jauh untuk melakukan putaran balik. Untuk memfasilitasi kebutuhan tersebut maka dirancanglah bukaan pada median. Spesifikasi tentang Bukaannya Pemisah Jalur mengatur bagaimana syarat sebuah pemisah jalur (median) dapat dibuat bukaan. (SNI 2444:2008 dalam Muh. Arif, 2018)

2.4. Kebisingan

2.4.1 Pengertian Kebisingan

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup yang dimaksud dengan kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan atau semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan atau alat-alat kerja pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran (Kep.Men48/MEN.LH/11/1996).

Kebisingan atau polusi suara (*Noise Pollution*) sering disebut sebagai suara atau bunyi-bunyian yang tidak dikehendaki atau dapat diartikan pula sebagai suara yang salah pada tempat dan waktu yang salah. Kebisingan merupakan salah satu penyebab utama

timbulnya gangguan kesehatan bagi para pekerja maupun masyarakat di sekitar tempat bekerja dan seringkali menimbulkan protes dan kemarahan warga yang bertempat tinggal di dekat sumber kebisingan. Sumber kebisingan dapat berasal dari kendaraan bermotor, kawasan industri atau pabrik, pesawat terbang, kereta api, tempat umum, dan niaga. (Chandra dalam Maitsa,2018).

2.4.2 Jenis-jenis Kebisingan

Berdasarkan sifat dan spektrum frekuensi bunyi (Buchari dalam Ariyanti, 2017) menjelaskan bahwa kebisingan dapat dibagi atas :

- a. Kebisingan dengan spektrum frekuensi yang luas dan terjadi secara terus menerus. Kebisingan ini relatif tetap dalam batas kurang lebih 5 dB untuk periode 0,5 detik berturut-turut. Contohnya adalah suara kipas angin.
- b. Kebisingan dengan spektrum frekuensi yang sempit dan terjadi secara terus menerus. Kebisingan ini mempunyai frekuensi tertentu dan relatif tetap. Kebisingan ini berada pada frekuensi 500, 1000, dan 4000 Hz. Contoh kebisingan seperti ini adalah gergaji sirkuler dan katup gas.
- c. Bising yang kontinyu Bising dimana fluktuasi dari intensitasnya tidak lebih dari 6 dB dan tidak putus-putus. Bising kontinyu dibagi menjadi 2 (dua) yaitu:
 - (1) *Wide Spectrum* adalah bising dengan spectrum frekuensi yang luas Bising ini relatif tetap dalam batas kurang dari 5 dB untuk periode 0,5 detik berturut-turut, seperti suara kipas angin.
 - (2) *Narrow Spectrum* adalah bising yang juga relatif tetap, akan tetapi hanya mempunyai frekuensi tertentu saja (frekuensi 500, 1000, 4000) misalnya gergaji sirkuler.
- d. Kebisingan terputus - putus merupakan kebisingan yang tidak terjadi secara terus menerus, melainkan ada waktu yang relatif tenang. Contohnya adalah suara lalu lintas kendaraan dan kebisingan di lapangan terbang.
- e. Kebisingan impulsif merupakan kebisingan yang memiliki perubahan tekanan suara melebihi 40 dB dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan pendengarnya. Contohnya adalah suara tembakan, suara ledakan mercon, dan meriam.
- f. Kebisingan impulsif berulang sama dengan kebisingan impulsive hanya saja disini terjadi berulang-ulang misalnya mesin tempa.

Berdasarkan pengaruhnya terhadap aktivitas dan kesehatan manusia, kebisingan dapat dibagi atas :

- a. Kebisingan yang mengganggu. Kebisingan yang mengganggu adalah kebisingan yang intensitasnya tidak terlalu keras tetapi terasa cukup mengganggu kenyamanan manusia. Kebisingan ini biasa terjadi di dalam ruangan seperti mendengkur.
- b. Kebisingan yang menutupi. Kebisingan yang menutupi merupakan bunyi yang menutupi pendengaran yang jelas. Kebisingan ini biasanya terjadi di pabrik yang mana kebisingan berasal dari suara mesin yang ada di pabrik. Secara tidak langsung bunyi ini akan membahayakan kesehatan dan keselamatan tenaga kerja, karena teriakan atau isyarat tanda bahaya tidak terdengar karena tenggelam dalam kebisingan dari sumber lain.
- c. Kebisingan yang merusak. Kebisingan merusak merupakan bunyi yang intensitasnya telah melalui ambang batas normal dan menurunkan fungsi pendengaran serta merusak pendengaran.

2.4.3. Kebisingan Akibat Lalu Lintas

Kebisingan lalu lintas berdasarkan sifat dan spectrum bunyinya termasuk dalam jenis kebisingan yang terputus-putus. Kebisingan yang ada di lalu lintas umumnya berasal dari kendaraan bermotor yang dihasilkan dari mesin kendaraan pada saat pembakaran, knalpot, klakson, pengereman dan interaksi roda dengan jalan yang berupa gesekan. Kebanyakan kendaraan bermotor pada gigi perseneling 2 atau 3 menghasilkan kebisingan sebesar 75 dbA dengan frekuensi 100-7000 Hz (Maita dalam Arlan, 2018).

Kendaraan berat (truk dan bus) merupakan sumber bising utama di jalan raya (AASHTO dalam Arlan, 2011). Mobil pribadi cenderung tidak menimbulkan kebisingan yang terlalu keras. Tetapi karena jumlahnya yang banyak, maka kebisingan yang dihasilkan menjadi cukup besar. Pada saat mesin dinyalakan dan akan melakukan percepatan maksimum, kebisingan dihasilkan oleh bunyi mesin, sedangkan apabila kendaraan melaju dengan kecepatan tinggi sumber utama kebisingan adalah bunyi gesekan roda dan perkerasan jalan (Maita dalam Arlan, 2018).

2.4.4. Zona Kebisingan

Peraturan Menteri Kesehatan No. 718/Menkes/Per/1987 tentang kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan membagi daerah menjadi empat zona wilayah yaitu :

- a. Zona A : Intensitas 35 - 45 dB. Zona yang diperuntukkan bagi tempat- tempat penelitian, rumah sakit, tempat perawatan kesehatan, atau sosial dan sejenisnya.
- b. Zona B : Intensitas 45 - 55 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perumahan, tempat Pendidikan, rekreasi dan sejenisnya
- c. Zona C : Intensitas 50 - 60 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perkantoran, pertokoan, perdagangan, pasar dan sejenisnya.
- d. Zona D : Intensitas 60 - 70 dB. Zona yang diperuntukkan bagi industri pabrik, stasiun kereta, terminal bus dan sejenisnya.

2.4.5. Baku Mutu Kebisingan

Baku mutu kebisingan adalah batas maksimal tingkat Baku mutu kebisingan yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan dari usaha atau kegiatan sehingga tidak menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (Kep.Men LH No.48 Tahun 1996). Tingkat kebisingan adalah ukuran energi bunyi yang dinyatakan dalam satuan Decible disingkat dB. Decible adalah ukuran energi bunyi atau kuantitas yang dipergunakan sebagai unit-unit tingkat tekanan suara berbobot A. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP.48/MENLH/11/1996, tanggal 25 Nopember 1996 tentang baku tingkat kebisingan Peruntukan Kawasan atau Lingkungan Kegiatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Baku Tingkat Kebisingan Sesuai dengan Peruntukan Lahan

Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dBA)
1. Peruntukan Kawasan	
a. Perumahan dan Pemukiman	55
b. Perdagangan dan Jasa	70
c. Perkantoran dan Perdagangan d. Ruang Terbuka Hijau (RTH)	65
e. Industri	70
f. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
g. Rekreasi	70
h. Khusus : Pelabuhan Laut Cagar Budaya	50
2. Lingkungan Kegiatan	
a. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
b. Sekolah atau sejenisnya	55
c. Tempat ibadah atau sejenisnya	55

Sumber: KEP.48/MENLH/11/1996

Selain berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP.48/MENLH/11/1996, terdapat juga Batasan teknis kapasitas lingkungan jalan yang diterapkan untuk 2 (dua) kategori fungsi jalan yaitu : jalan utama (arteri atau kolektor) dan jalan lokal, serta 2 (dua) kategori guna lahan yaitu : komersial dan permukiman yang dapat diterapkan untuk daerah perkotaan. Kombinasi dari dua fungsi jalan dan dua guna lahan menghasilkan empat (4) pengelompokan sesuai dengan kategori fungsi jalan dan guna lahan yaitu:

- 1) Kategori Jalan Utama - Komersial (UK)
- 2) Kategori Jalan Utama - Permukiman (UP)
- 3) Kategori Jalan Lokal - Komersial (LK)
- 4) Kategori Jalan Lokal - Permukiman (LP).

Berdasarkan pedoman perhitungan kapasitas jalan PU no. 13 tahun 2003 mengenai batas maksimum dan minimum nilai L10 dan LAeq tercantum pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan

Parameter	Utama Komersil		Utama Pemukiman		Lokal Komersil		Lokal Pemukiman	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
L10-1jam, dB(A)	77,9	72,7	77,6	67,1	73,9	66,8	74,1	62,9
LAeq, 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

2.4.6. Dampak Kebisingan Terhadap Kesehatan

Dampak kebisingan terhadap kesehatan adalah sebagai berikut (Yesmi, 2018):

a. Gangguang Pada Pendengaran

Diantara sekian banyak gangguan yang ditimbulkan oleh bising, gangguan pada pendengaran adalah yang paling serius karena dapat menyebabkan hilangnya pendengaran

atau ketulian. Ketulian ini bersifat progresif, yang awalnya bersifat sementara tapi bila terus menerus di tempat bising maka daya dengar akan menghilang secara tetap atau tuli.

b. Gangguan Komunikasi

Kebisingan dapat mempengaruhi tingkat kejelasan berbicara seseorang dimana semakin tinggi tingkat kebisingan di lingkungan maka semakin terganggu kejelasan berbicara atau berkomunikasi.

c. Gangguan Fisiologis

Seseorang yang tinggal di dekat bandar udara, jalan raya atau industri akan rentan terpapar bising yang dapat berdampak pada fungsi fisiologis baik itu bersifat sementara atau permanen. Dampak dari paparan bising yang lama akan rentan mengalami efek permanen seperti hipertensi dan penyakit jantung iskemik. Selain hipertensi dan jantung iskemik, gangguan fisiologis lain yang diakibatkan paparan bising dapat berupa peningkatan nadi, basal metabolisme, kontriksi pembuluh darah kecil terutama pada bagian kaki.

d. Gangguan Psikologis

Gangguan psikologis yang diakibatkan paparan kebisingan dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, emosi dan lain-lain tergantung lamanya paparan yang diterima.

2.4.7. Pengendalian Kebisingan

Pada bising jalan raya atau lalu lintas yang dihasilkan cenderung tidak kontan tergantung dari intensitas kendaraan yang lewat. Semakin lama kebisingan lalu lintas semakin dengan bertambahnya jumlah kendaraan atau transportasi yang melintas. Pada perkembangannya studi akustik memegang peranan penting disini dimana dengan teknologi yang ada sekarang memungkinkan kita untuk mengurangi bunyi yang ada di jalan raya agar tidak sampai ke pendengar sebagai bising yang mengganggu. Misalnya dengan ditemukannya material-material yang dapat menyerap suara atau material yang dapat memantulkan suara sehingga tidak ada suara yang masuk. Secara garis besar pengendalian bising pada transportasi dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu:

1. Pengendalian terhadap sumber. Salah satu cara yang tepat untuk mengatasi bising adalah dengan mengendalikan sumber bising itu sendiri. Seperti yang telah dipaparkan bahwa baku mutu tingkat kebisingan harus dipenuhi. Untuk

mengatasinya dapat dilakukan dengan membatasi modifikasi kendaraan bermotor yang dapat berpotensi menimbulkan kebisingan seperti mengganti knalpot atau klakson kendaraan bermotor yang dapat mengganggu pendengaran.

2. Pengendalian terhadap median. Pengendalian bising ini juga dapat dilakukan dengan memblokir jalur bising sehingga bising tidak sampai ke pendengar. Pemblokiran jalur bising ini bisa dilakukan dengan menggunakan *barrier* seperti dengan membuat penghalang hidup atau pepohonan, sebab di tengah kota saat ini tidak memungkinkan untuk membuat tembok penghalang ataupun gundukan tanah. Kondisi akustik dalam gedung-gedung yang terletak bersebelahan dengan jalan haruslah dapat mengurangi bising tersebut. Oleh karena itu gedung-gedung yang berada tepat di tepi jalan harus dibuat tertutup untuk mengurangi bising. Namun dengan kondisi yang tertutup demikian sistem tata udara gedung juga perlu diperhatikan. Pemilihan dan pemakaian bahan atau material dari bangunan juga sangat mempengaruhi bising yang sampai ke dalam ruangan. Dalam perkembangannya saat ini sudah banyak material- material yang cukup baik untuk menyerap atau bahkan memantulkan total bunyi yang lewat. Sehingga diharapkan pemakaian bahan-bahan penyerap bunyi tersebut dapat menghambat dan mengurangi bising yang masuk ke dalam gedung.
3. Pengendalian terhadap penerima bising. Salah satu hal yang paling penting adalah mengendalikan penerima bising itu sendiri. Hal ini dapat dilakukan dengan cara perencanaan yang baik terhadap tata guna lahan. Misalkan dengan menempatkan tempat-tempat yang tidak boleh terdapat bising seperti sekolah, tempat ibadah dan rumah sakit di tempat yang tingkat kebisingannya tidak tinggi namun akses jalan harus tetap diperhatikan.

Pengendalian kebisingan pada jalur perambatan suara umumnya dilakukan dengan pemasangan peredam bising. Peredam bising 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 (A.R. Zulfiani, 2017). Pengendalian kebisingan terdiri dari 3 (tiga) yaitu:

1. Pengendalian bising yang dihasilkan pada sumber. Pengendalian kebisingan pada sumbernya dapat dilakukan dengan memodifikasi mesin atau menempatkan peredam pada sumber getaran. Tetapi alternatif ini memerlukan penelitian intensif dan umumnya juga memerlukan biaya cukup tinggi.
2. Pengendalian bising yang ditransmisikan. Pengendalian bising yang ditransmisikan melalui udara atau material lain minimal dapat dilakukan dengan dua cara yaitu insulasi dan absorpsi. Insulasi digunakan untuk menempatkan penghalang (*barrier*) antara bunyi dan suatu area atau orang yang dilindungi dari bising. Absorpsi digunakan untuk melindungi orang atau objek yang ditempatkan pada tempat yang sama dengan sumber bunyi.
3. Pengendalian bising pada penerima. Ketika pengontrolan bunyi di lingkungan gagal dilakukan, dapat diusahakan perlindungan terhadap manusia dengan pemakaian tutup telinga (*earmuff*), sumbat telinga (*earplug*), dan perlengkapan pelindung sejenis.

2.4.8 Pengukuran Tingkat Kebisingan

1. Metode Pengukuran

Dalam KEP-48/MENLH/11/1996 dijelaskan mengenai metode pengukuran tingkat kebisingan. Pengukuran tingkat kebisingan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

a. Cara Sederhana

Dengan sebuah *Sound Level Meter* biasa, lalu diukur tingkat tekanan bunyi dB(A) selama 10 menit untuk tiap pengukuran. Pembacaan dilakukan setiap 5 detik.

b. Cara Langsung

Dengan sebuah *Integrating Sound Meter* yang mempunyai fasilitas pengukuran L_{tm5}, yaitu Leq dengan waktu ukur setiap 5 detik, dilakukan pengukuran selama 10 menit.

2. Alat Pengukuran Tingkat Kebisingan

Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan menggunakan alat *sound level meter* yaitu untuk mengukur tingkat tekanan bunyi selama 10 menit untuk tiap jamnya. Adapun langkah-langkah pengukuran tingkat kebisingan adalah sebagai berikut:

- a. *Sound level meter* diletakkan pada lokasi yang tidak menghalangi pandangan pengguna dan tidak ada sumber suara asing yang akan mempengaruhi tingkat kebisingan.
- b. *Sound level meter* sebaiknya dipasang pada *tripod* agar posisinya stabil.
- c. Pengguna *sound level meter* sebaiknya berdiri pada jarak 0,5 m dari alat agar tidak terjadi efek pemantulan yang mempengaruhi penerimaan bunyi.
- d. *Sound level meter* ditempatkan pada ketinggian 1,2 m dari atas permukaan tanah dan sejauh 4,0 - 15,0 m dari permukaan dinding serta objek lain yang akan memantulkan bunyi untuk menghindari terjadinya pantulan dari benda-benda permukaan di sekitarnya.
- e. Hasil rekaman data menggunakan *sound level meter* disimpan dalam *laptop* yang terhubung dengan *sound level meter*

3. Teknik Pengukuran

Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan pengukuran, tahapan tersebut diawali dari tahap persiapan hingga tahap pelaksanaan pengukuran. Adapun tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Menetapkan titik pengukuran pada ruas jalan berdasarkan peta jaringan jalan dan hasil survey pendahuluan.
- b. Mempersiapkan peralatan-peralatan yang nantinya akan digunakan untuk pengukuran serta menempatkan operator yang akan mengoperasikan peralatan yang digunakan.
- c. Mencatat kondisi lingkungan dari titik pengukuran pada ruas jalan dan mengidentifikasi jenis perkerasan jalan melalui pengamatan langsung serta mencatat karakteristik jalan.
- d. Mengukur tingkat kebisingan menggunakan alat *sound level meter*, menghitung volume lalu lintas dan jumlah bunyi klakson menggunakan alat *counter*, dan mengukur kecepatan rata-rata kendaraan menggunakan *speed gun*.
- e. Lama pengukuran disesuaikan dengan tingkat kebisingan prediksi yang diinginkan.
- f. Pengukuran tingkat kebisingan, volume lalu lintas, kecepatan, dan jumlah bunyi klakson dilakukan secara bersamaan.

4. Perhitungan Tingkat Kebisingan Hasil Pengukuran

a. Distribusi Frekuensi

Distribusi frekuensi atau tabel frekuensi adalah pengelompokan data ke dalam beberapa kelas dan kemudian dihitung banyaknya pengamatan yang masuk ke dalam tiap kelas. Dalam membuat distribusi frekuensi dihitung banyaknya interval kelas, nilai interval, tanda kelas/nilai tengah, dan frekuensi.

- a. Jangkauan atau range adalah selisih nilai terbesar dengan nilai terkecil.

$$R = \text{Data Max} - \text{Data Min} \quad (1)$$

Dimana :

Data max = data nilai terbesar

Data min = data nilai terkecil

- b. Banyaknya kelas

$$k = 1 + 3.3 \log(n) \quad (2)$$

- c. Interval adalah data yang diperoleh dengan cara pengukuran, di mana jarak antara dua titik skala sudah diketahui. Interval dapat dianalisis dengan menggunakan persamaan :

$$I = R / k \quad (3)$$

- d. Tanda kelas adalah titik tengah interval kelas. Tanda kelas diperoleh dengan cara membagi dua jumlah dari batas bawah dan batas atas suatu interval kelas, seperti pada persamaan :

$$\text{Titik Tengah} = \frac{BB+BA}{2} \quad (4)$$

Dimana :

BB = Batas bawah suatu interval kelas

BA = Batas atas suatu interval kelas (Hustim dkk dalam Maitsa, 2018)

b. Tingkat Kebisingan Equivalent

Perhitungan angka penunjuk secara manual diawali dengan menghitung L_{90} , L_{50} , L_{10} , L_1 . L_{90} adalah persentase kebisingan yang mewakili tingkat kebisingan mayoritas atau kebisingan yang muncul 90% dari keseluruhan data. L_{10} adalah persentase kebisingan yang mewakili tingkat kebisingan minoritas atau kebisingan yang muncul 10% dari keseluruhan data. Sedangkan L_{50} merupakan kebisingan rata-rata selama pengukuran.

Tahap selanjutnya adalah perhitungan angka penunjuk ekivalen (LA_{eq}) yang mana LA_{eq} ini merupakan angka penunjuk tingkat kebisingan yang paling banyak digunakan. Pada pengukuran kebisingan lalu lintas di jalan raya, L_{90} menunjukkan kebisingan latar belakang yaitu kebisingan yang banyak terjadi sedangkan L_{10} merupakan perkiraan tingkat kebisingan maksimum seperti pada Persamaan 5 hingga 16 berikut ini (Tenri, 2016).

a. Untuk L_{90}

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 10% dari data pengukuran (L_{90}) dengan Persamaan 5:

$$\text{Nilai } A = 10\% \times N \quad (5)$$

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari

Dimana:

10% : Hasil pengukuran dari 100%

N : Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L_{90} \text{ awal} = I(B_0) + (B_1)X = 0.1 \times 1 \times 100 \quad (6)$$

Dimana:

I : Interval data

X : Jumlah data yang tidak diketahui

B_0 : Jumlah % sebelum 90

B_1 : % setelah 90

Dimana:

I_0 : Interval akhir

$$L_{90} = I_0 + X \quad (7)$$

b. Untuk L_{50} :

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 50% dari data pengukuran (L_{50}) dengan Persamaan 8:

$$\text{Nilai } A = 50\% \times N \quad (8)$$

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari

dimana:

50% : Hasil pengukuran dari 100%

N : Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L50 \text{ awal} = I(B_0) + (B_1)X = 0.5 \times 1 \times 100 \quad (9)$$

Dimana:

I : Interval data

X : Jumlah data yang tidak diketahui

B0 : Jumlah % sebelum 50

B1 : % setelah 50

Dimana:

I0 : Interval akhir

$$L50 = I0 + X \quad (10)$$

c. Untuk L10:

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 90% dari data pengukuran (L10) dengan Persamaan 11:

$$\text{Nilai } A = 90\% \times N \quad (11)$$

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari dimana Hasil 90% pengukuran dari 100%

Dimana:

I : Interval data

X : Jumlah data yang tidak diketahui

B0 : Jumlah % sebelum 10

B1 : % setelah 10

Dimana:

I0 : Interval akhir

$$L10 = I0 + X \quad (12)$$

d. Untuk $L1$:

Tingkat kebisingan mayoritas yang muncul adalah 99% dari data pengukuran ($L1$) dengan Persamaan 14:

$$\text{Nilai } A = 99\% \times N \quad (14)$$

Nilai A digunakan untuk mengetahui jumlah data frekuensi yang dicari dimana:

99% : Hasil 99% pengukuran dari 100%

N : Jumlah data keseluruhan

$$\text{Nilai } L10 \text{ awal} = I(B0) + (B1)X = 0.99 \times 1 \times 100 \quad (15)$$

Dimana:

I : Interval data

X : Jumlah data yang tidak diketahui

$B0$: Jumlah % sebelum 1

$B1$: % setelah 1

Dimana:

I_0 : Interval akhir

$$L_1 = I_0 + X \quad (16)$$

Untuk nilai LA_{eq} dapat dihitung seperti pada persamaan 17 dibawah ini:

$$LA_{eq} = L_{50} + 0.43 (L_1 - L_{50}) \quad (17)$$

Tahap selanjutnya setelah nilai L_1 , L_{10} , L_{50} , L_{90} dan LA_{eq} diperoleh adalah menghitung $LA_{eq,day}$ adalah tingkat kebisingan selama 1 hari pengukuran yang dihitung menggunakan Persamaan 18.

$$LA_{eq Day} = 10 \times \frac{1}{jam/hari} \times 10^{\frac{LA_{eq 1}}{10}} \dots \times 10^{\frac{LA_{eq n}}{10}} \quad (18)$$

3. Model Prediksi Kebisingan ASJ-RTN 2008

Metode yang digunakan dalam memprediksi kebisingan lalu lintas pada adalah model ASJ RTN 2008, yang merupakan bentuk yang telah direvisi dari bentuk sebelumnya. Model prediksi setelah ASJ RTN 1998 diadopsi secara komprehensif dalam “*Technical Method for Environmental Impact Assessment of Road*” dan secara luas digunakan untuk prediksi kebisingan lalu lintas di Jepang. Bentuk dari model ASJ RTN juga digunakan untuk desain pengukuran pemeliharaan lingkungan (pengukuran pengurangan kebisingan) dan memperkirakan lokasi kebisingan yang tepat selama pengawasan lingkungan (observasi regular). Kemudian, pada dasarnya model prediksi digunakan bukan hanya untuk memprediksi masa depan lingkungan, namun juga untuk mengestimasi kondisi lingkungan saat ini dan desain dari pengukuran pengurangan kebisingan. Para ahli bekerja menemukan solusi pada masalah yang belum terselesaikan dalam model ASJ RTN 2003. Setelah lima tahun penelitian dan pemeriksaan, akhirnya diterbitkan model baru ASJ RTN 2008 (Yamamoto dalam Arfina, 2018).

3.1. Persamaan Model Prediksi Kebisingan ASJ-RTN 2008

a. Perhitungan Sound Power Level (LwA)

Tabel 3. Koefisien Regresi a dan b untuk arus lalu lintas *steady* dan *unsteady*

Klasifikasi	Steady		Unsteady	
	(40 km/jam ≤ V ≤ 140 km/jam)		(10 km/jam ≤ V ≤ 60 km/jam)	
	a	b	a	b
Kendaraan ringan	46,4	30	82,0	10
Kendaraan berat	51,5	30	87,1	10
Sepeda motor	52,4	30	85,2	10

Sumber: Yamamoto, 2010

Tingkat kekuatan suara (LWA) dihitung dengan menggunakan Persamaan 19.

$$LwA = a + b \log \log V$$

(19)

Untuk nilai koefisien regresi dapat dilihat pada Tabel 3

Dimana :

LwA = Tingkat kekuatan suara (dB)

V = Kecepatan kendaraan (km/jamm)

a, b = Koefisien regresi

b. Perhitungan Sound Pressure Level (LA)

Tingkat tekanan suara (LA) 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 20

$$LA = LwA - 8 - 20 \log \log r$$

(20)

Dimana :

LA = Tingkat tekanan suara (dB)

LwA = Tingkat kekuatan suara (dB)

r = Jarak titik prediksi ke sumber suara (m)

c. Perhitungan Sound Exposure Level (LAE)

Perhitungan tingkat paparan suara dilakukan dengan menggunakan Persamaan 22 dan Persamaan 23.

$$LAE = 10 \log \log \left(\frac{1}{T} \sum 10^{\frac{LA}{10}} \Delta t \right)$$

(21)

$$\Delta t = \frac{3.6 \times \Delta l}{V} \quad (22)$$

Dimana :

LAE = Tingkat paparan suara (dB)

LA = Tingkat tekanan suara (dB)

T = Jumlah pengamatan dalam sehari

Δl = Lebar jalan pada titik pengamatan (m)

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

d. Perhitungan Equivalent Continuous A-weighted Sound Pressure Level (LAeq)

Dengan memasukkan nilai volume kendaraan dan waktu pengamatan, maka tingkat tekanan suara ekivalen dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 24

Dimana:

$$LA_{eq} = LAE + 10 \log \frac{NT}{T} \quad (24)$$

LA_{eq} = Tingkat tekanan suara ekivalen (dB)

LAE = Tingkat pemaparan suara (dB)

NT = Volume kendaraan (kend/jam)

T = Jumlah pengamatan dalam sehari

4. Microsoft EXCEL

Microsoft Excel merupakan perangkat lunak untuk mengolah data secara otomatis meliputi perhitungan dasar, penggunaan fungsi-fungsi, pembuatan grafik dan manajemen data. Perangkat lunak ini sangat membantu untuk menyelesaikan permasalahan administrative mulai yang paling sederhana sampai yang paling kompleks. Permasalahan sederhana tersebut misalnya membuat rencana kebutuhan barang meliputi nama barang, jumlah barang, perkiraan harga barang. Permasalahan ini sebenarnya dapat juga diselesaikan di Microsoft Word karena hanya sedikit memerlukan proses perhitungan, tetapi lebih mudah diselesaikan dengan Microsoft Excel. Contoh permasalahan kompleks adalah pembuatan laporan keuangan yang memerlukan banyak perhitungan, manajemen data dengan menampilkan

grafik atau penggunaan fungsi-fungsi ataupun logika sebuah laporan (Eko Budiman, 2007)

Fungsi-fungsi digunakan untuk memecahkan permasalahan yang menyangkut peristiwa-peristiwa logika yaitu fungsi IF. Dengan operasi logika ini Microsoft Excel dapat melakukan suatu penilaian terhadap suatu pernyataan. Berikut merupakan rumus dasar IF

$$= \text{IF} (\text{Logical Test}; \text{Value IF True}; \text{Value IF False}) \quad (x)$$

Rumus ini dapat dikembangkan sesuai dengan keperluan pengguna, pada penelitian ini digunakan untuk menentukan tingkat kebisingan sesuai dengan karakteristik jalan dan kendaraan. Keadaan karakteristik jalan dan kendaraan yang memiliki banyak macam keadaan memerlukan penggunaan rumus Multi IF. Berikut merupakan rumus Multi IF

$$= \text{IF}(\text{C2} \geq 90, "A", \text{IF}(\text{C2} \geq 76, "B", \text{IF}(\text{C2} \geq 60, "C", "D"))) \quad (x)$$

5. FOTRAN

FORTRAN merupakan salahsatu Bahasa pemrograman tingkat tinggi (high level language) yang berorientasi kepada suatu masalah tertentu, khususnya masalah yang berkaitan dengan bidang matematika dan teknik. FORTRAN merupakan Bahasa tingkat tinggi tertua dan yang pertama. Sebelum hadir FORTRAN, bila seseorang akan memprogram komputer, maka ia harus menggunakan bahasa mesin yang rumit.

Versi pengganti Fortran77 yang paling lambat peluncurannya adalah Fortran versi 90. Fortran versi 90 baru diluncurkan sebagai Standar ANSI pada tahun 1992. Perubahan yang mendasar pada versi ini telah menambahkan beberapa keunggulan yang mencerminkan perubahan penting dalam Bahasa pemrograman praktis yang mana telah berevolusi sejak standar tahun 1978.

Berikut merupakan script tiap formula model ASJ RTN 2008 pada PLATO menggunakan coding FORTRAN 90.

1. Menentukan Nilai N(1), N(2), N(3)

if (M.eq.2) then

```
if(mm.eq.1.or. mm.eq.2) then
N(1)=ifix( (0.50*NN(1))+0.5 )
N(2)=ifix( (0.50*NN(2))+0.5 )
N(3)=ifix( (0.50*NN(3))+0.5 )
endif

else if (M.eq.3) then

if(mm.eq.1.or. mm.eq.3) then
N(1)=ifix( (0.25*NN(1))+0.5 )
N(2)=ifix( (0.25*NN(2))+0.5 )
N(3)=ifix( (0.25*NN(3))+0.5 )
else
N(1)=ifix( (0.50*NN(1))+0.5 )
N(2)=ifix( (0.50*NN(2))+0.5 )
N(3)=ifix( (0.50*NN(3))+0.5 )
endif

else if (M.eq.4) then

if(mm.eq.1.or. mm.eq.4) then
N(1)=ifix( (0.15*NN(1))+0.5 )
N(2)=ifix( (0.15*NN(2))+0.5 )
N(3)=ifix( (0.15*NN(3))+0.5 )
else
N(1)=ifix( (0.35*NN(1))+0.5 )
N(2)=ifix( (0.35*NN(2))+0.5 )
N(3)=ifix( (0.35*NN(3))+0.5 )
endif
```


else if (M.eq.5) then

if(mm.eq.1.or. mm.eq.5) then

N(1)=ifix((0.10*NN(1))+0.5)

N(2)=ifix((0.10*NN(2))+0.5)

N(3)=ifix((0.10*NN(3))+0.5)

else if(mm.eq.2.or. mm.eq.3) then

N(1)=ifix((0.15*NN(1))+0.5)

N(2)=ifix((0.15*NN(2))+0.5)

N(3)=ifix((0.15*NN(3))+0.5)

else

N(1)=ifix((0.50*NN(1))+0.5)

N(2)=ifix((0.50*NN(2))+0.5)

N(3)=ifix((0.50*NN(3))+0.5)

endif

else if (M.eq.6) then

if(mm.eq.1.or. mm.eq.6) then

N(1)=ifix((0.10*NN(1))+0.5)

N(2)=ifix((0.10*NN(2))+0.5)

N(3)=ifix((0.10*NN(3))+0.5)

else if(mm.eq.2.or. mm.eq.5) then

N(1)=ifix((0.15*NN(1))+0.5)

N(2)=ifix((0.15*NN(2))+0.5)

N(3)=ifix((0.15*NN(3))+0.5)

else

N(1)=ifix((0.25*NN(1))+0.5)

```

N(2)=ifix( (0.25*NN(2))+0.5 )
N(3)=ifix( (0.25*NN(3))+0.5 )
endif

else if (M.eq.8) then
  if(mm.eq.1.or. mm.eq.8) then
    N(1)=ifix( (0.05*NN(1))+0.5 )
    N(2)=ifix( (0.05*NN(2))+0.5 )
    N(3)=ifix( (0.05*NN(3))+0.5 )
  else if(mm.eq.2.or. mm.eq.7) then
    N(1)=ifix( (0.10*NN(1))+0.5 )
    N(2)=ifix( (0.10*NN(2))+0.5 )
    N(3)=ifix( (0.10*NN(3))+0.5 )
  else if(mm.eq.3.or. mm.eq.6) then
    N(1)=ifix( (0.15*NN(1))+0.5 )
    N(2)=ifix( (0.15*NN(2))+0.5 )
    N(3)=ifix( (0.15*NN(3))+0.5 )
  else
    N(1)=ifix( (0.20*NN(1))+0.5 )
    N(2)=ifix( (0.20*NN(2))+0.5 )
    N(3)=ifix( (0.20*NN(3))+0.5 )
  endif
endif

```

endif

2. Menentukan Nilai Set d

$M_c = M/2$! Number of up/down lanes

$d_d = d_2 / \text{float}(M_c)$

```

if(M.eq.2 .or. M.eq.3 .or. M.eq.4 .or. M.eq.5 .or. M.eq.6 .or. M.eq.8) then
if(mm .le. Mc) then
    d=d1+dd/2.0+dd*float(mm-1)
else
    d=d1+dd/2.0+dd*float(mm-1)+d3
endif
else
write(*,*) 'Error in setd; M is not 2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 8.'
endif
return
end

```

3. Menentukan Nilai Lw

```

data a /46.4, 51.5, 52.4/
aLw=a(iT)+30.0*alog10(V)
return
end

```

4. Menentukan Nilai AL, E0 , E, aLAE

```

aL=aLw-10.0*alog10(d**2)-8.0
E0=10**(0.1* aL)
E=0.0
do i=1,20
aL=aLw-10.0*alog10( d**2 + (d*float(i))**2 )-8.0
E=E+ 10**(0.1* aL)
enddo
E=E*2.0+E0

```

```

    aLAeq=10.0*log10(E)
return
end

```

5. Menentukan LAeqT

```

if(N(1) .ne. 0) then
    aLAeqT(1)=aLAeq+10.0*log10(3.6*d/V)+10.0*log10(float(N(1))
/7200.0)
else
    aLAeqT(1)=0.0
endif
call getLAeq(2, V, d, aLAeq)
if(N(2) .ne. 0) then
    aLAeqT(2)=aLAeq+10.0*log10(3.6*d/V)+10.0*log10(float(N(2))
/7200.0)
else
    aLAeqT(2)=0.0
endif
call getLAeq(3, V, d, aLAeq)
if(N(3) .ne. 0) then
    aLAeqT(3)=aLAeq+10.0*log10(3.6*d/V)+10.0*log10(float(N(3))
/7200.0)
else
    aLAeqT(3)=0.0
endif

```

6. Menentukan bLAeqT

```

bLAeqT=0.0
  do i=1,3
if(aLAeqT(i) > 0.0) then
      bLAeqT=bLAeqT+10.0**(0.1*aLAeqT(i))
endif
enddo

bLAeqT=10.0*log10(bLAeqT)
cLAeqT(mm)=bLAeqT

```

7. Menentukan cL_{AeqT}

```

bLAeqT=0.0
do i=1,3
if(aLAeqT(i) > 0.0) then
      bLAeqT=bLAeqT+10.0**(0.1*aLAeqT(i))
endif
enddo

bLAeqT=10.0*log10(bLAeqT)
cLAeqT(mm)=bLAeqT

bLAeqT=0.0
do mm=1,M
      if(cLAeqT(mm) > 0.0) then
            bLAeqT=bLAeqT+10.0**(0.1*cLAeqT(mm))
      endif
enddo

bLAeqT=10.0*log10(bLAeqT)

```

```
write(60,61) j, aL\Aeq_day,bL\AeqT,(cL\AeqT(mm),mm=1,M)
```

2.10 Penelitian Terdahulu

Tabel 4. Penelitian Terdahulu

No.	Nama Penulis dan Judul Penelitian	Variabel dan Metode Analisis	Hasil Penelitian
1.	(Yamamoto, 2010) Road traffic noise prediction model “ASJ-RTN Model 2008” : Report of the Research Committee on Road Traffic Noise	Uraian Pengembangan model ASJ-RTN 2003 menjadi ASJ-RTN 2008	Hal yang dikembangkan ialah <i>Prediction Comprehensive, Power Level, Sound Propagation, Structure borne noise, Built-up area noise, predictive accuracy, foreign accuracy</i>
2.	(Rajakumara, dkk 2008) Road Traffic Noise Prediction Models: A Review	Sebuah tinjauan dari berbagai studi kebisingan lalu lintas dengan sejumlah model prediksi kebisingan lalu lintas (ASJ model and GIS model, CoRTN model, FHWA model, FHWA TNM model, RLS90, Stop-and-go)	Beberapa model memungkinkan untuk lalu lintas dengan sumber kendaraan (mobil dan truk), dan satu diantaranya dapat untuk lokasi parkir mobil. Semua model yang dibahas di sini menggunakan Leq atau dalam dua kasus Leq memiliki koreksi mudah untuk interrupted flow, multiple streams, and multiple roads. Delapan model yang diulas di sini dirancang untuk memenuhi persyaratan dari insinyur jalan raya. Namun, mereka tidak memenuhi persyaratan pengguna kebisingan lalu lintas model lainnya. Model ideal diusulkan untuk memasok semua kekurangan. Oleh karena itu, ada kebutuhan untuk mengembangkan model ideal yang memenuhi semua kendala.
3.	(Chu-Chwen Lin et al, 2018) Impact and Control of Reflected Noise from an Overpass Bottom	Pengukuran dilakukan di area bawah overpass dengan menggunakan sound level meter dengan mempertimbangkan ketinggian overpass dari permukaan jalan dibawahnya dan jenis material bridge deck	dengan hasil penelitian di Taiwan yang memaparkan bahwa pantulan bising menjadi faktor utama ≥ 5 dB kebisingan di <i>Highway Culvert</i> dan dapat mencapai 11 dB untuk di <i>a double decker road</i>

4.	FORTRAN90, TKSOLVER and EXCEL - A Comparison (Michael H. Grage, 2015)	<p>Membandingkan penggunaan metode tradisional, TK Solver, FORTRAN90 dan EXCEL 5.0 dalam solusi proyek EF1005 Musim Gugur 1996.</p> <p>Perhatikan bahwa untuk proyek ini siswa tidak melakukannya memiliki opsi untuk menggunakan spreadsheet, tetapi diharuskan menggunakan TK-Solver, FORTRAN, dan teknik pensil dan kertas.</p>	<p>Untuk masalah Teknik yang harus diselesaikan dalam sekali, menulis FORTRAN Code ini akan sangat memakan waktu. Dengan masalah yang sama TK Solver dan Excel akan lebih mudah diselesaikan. Namun user harus lebih familiar dengan Bahasa dan software dengan tujuan meminisir kendala dalam menjalankannya.</p>
5.	(Simon de Lile, 2016) Comparison of Road Traffic Noise Prediction Models: CoRTN, TNM, NMPB, ASJ RTN	<p>Penelitian ini mengkaji akurasi model prediksi kebisingan dengan : CoRTN, TNM, NMPB, ASJ RTN dilakukan pada 2 kawasan yang berbeda yaitu <i>Rural Condition</i> dan <i>Urban Condition</i> masing-masing 12 dan 27 titik.</p>	<p>Prediksi untuk CoRTN tidak relevan karena prediksi tingkat kebisingan untuk tanah lunak sama dengan tanah keras di beberapa lokasi. Keadaan ini tidak ada dalam prediksi tingkat kebisingan dari TNM, ASJ RTN dan NMPB untuk kasus uji yang sama. Tingkat kebisingan untuk jalan bebas hambatan pedesaan dan jalan bebas hambatan perkotaan diperkirakan untuk setiap metodologi dan dibandingkan dengan hasil pemantauan kebisingan. CoRTN menghasilkan prediksi yang berlebihan. TNM dan NMPB menghasilkan hasil yang serupa, dengan TNM memprediksi rata-rata sedikit lebih tinggi dan NMPB memiliki standar deviasi terendah dalam kesalahan prediksi. ASJ RTN menghasilkan di bawah prediksi yang tinggi</p>