

TESIS

**MODEL PREDIKSI TINGKAT KEBISINGAN LALU LINTAS
PADA RUAS JALAN METRO TANJUNG BUNGA**

***ROAD TRAFFIC NOISE LEVEL PREDICTION MODEL ON
TANJUNG BUNGA METRO STREET***

**MISDA FAUCI
D012182022**



**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2022**

TESIS

**MODEL PREDIKSI KEBISINGAN LALU LINTAS PADA RUAS
JALAN METRO TANJUNG BUNGA**

MISDA FAUCI

NIM : D012182022

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

pada tanggal 12 September 2022

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

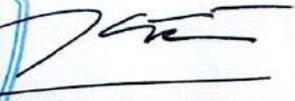
Pembimbing Pendamping


Dr. Eng. Ir. Muralia Hustim, S.T., M.T.
NIP. 19720424 200012 2 001


Dr. Ir. Mubassirang Pasra., MT
NIP. 19631127199203 1 001

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin

Plt. Ketua Program Studi S2
Departemen Teknik Sipil


Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T. IPM
NIP. 19730926 200012 1 002


Prof. Dr. Ir. H. M. Wihardi Yjaronge, S.T., M.Eng.
NIP. 19680529202002121002



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Misda Fauici

No Mahasiswa : D012182022

Program Stdi : Sistem Transportasi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang penulis tulis benar-benar merupakan hasil karya penulis sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, penulis bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, November 2022

Yang menyatakan,



Misda Fauici

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, atas limpahan nikmat yang diberikan kepada penulis, utamanya nikmat iman dan kesehatan sehingga penelitian yang berjudul “Model Prediksi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Metro Tanjung” dapat terselesaikan dengan baik, dan shalawat tercurah selalu kepada Nabi Muhammad SAW, begitupun kepada para pengikutnya.

Penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan mengambil data secara sekunder maupun data primer untuk mengetahui tingkat kebisingan yang ada di jalan Metro Tanjung Bunga, sehingga diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran kondisi kebisingan lalu lintas di yang dimana nantinya dari hasil tersebut dapat memberikan suatu solusi untuk mengatasi masalah kebisingan khususnya di ruas jalan Metro tanjong Bunga.

Sebagai manusia biasa yang tak lepas dari segala kekurangan, maka kita hanya mampu berusaha memberi yang terbaik begitu pula dengan penulisan Tesis ini tak lepas dari segala keterbatasan. Oleh karena itu perkenankan penulis haturkan terima kasih yang tulus dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Ibu Dr. Eng. Ir. Muralia Hustim.,ST.,MT dan Bapak Dr. Ir. Mubassirang Pasra, MT selaku penasehat utama dan anggota penasehat yang dengan ketulusan hati telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing,

mengarahkan agar penulis bisa berkarya sebatas kemampuan dan menghasilkan karya terbaik bagi lingkungan dan masyarakat.

Terselesainya Tesis ini juga tak lepas dari bantuan dan kerja sama dari berbagai pihak. Olehnya itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli.,ST.,MT, Prof. Dr. Ir. Hj. Sumarni Hamid Aly.,MT, serta Dr, Ir. Syafruddin Rauf.,MT Sebagai komisi penasehat yang senantiasa meluangkan waktu ditengah kesibukannya dalam membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan tesis ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
2. Dr. Eng. Rita Irmawaty.,ST.,MT sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil beserta seluruh staf pengajar dan staf akademik yang telah membantu penulis selama menempuh perkuliahan di Sekolah Pascasarjana Fakultas Teknik Sipil Universitas Hasanuddin Gowa.
3. Kepala laboratorium Dr. Eng. Ir. Muralia Hustim.,ST.,MT Fakultas Teknik Sipil Program Studi SistemTransportasi beserta staf atas pengertian dan kerjasamanya yang telah banyak membantu selama penulis melakukan penelitian.
4. Kepada seluruh sahabat dan rekan profesi terima ksih atas dukungannya selama penulis menempuh masa studi.
5. Kepada seluruh rekan-rekan seperjuangan Magister Teknik Sipil 20182 atas kebersamaan yang senantiasa memberikan motivasi

dorongan serta semangat kepada penulis yang rela meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam menyelesaikan Tesis ini.

Akhirnya penghargaan yang tulus serta terima kasih yang tak terhingga penulis sampaikan kepada kedua orang tua dan anak-anak ku terkasih, serta saudara-saudara ku untuk kasih sayang, do'a dan motivasi yang tidak pernah putus terucap buat penulis. Persembahkan tugas akhir ini tidaklah sebanding dengan pengorbanan mereka, namun semoga ini menjadi kebanggaan dan kebahagiaan tersendiri buat mereka.

Penulis berusaha untuk menyajikan yang terbaik, namun tidak ada karya manusia yang sempurna, oleh dengan segala kerendahan hati penulis harapkan kritikan dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan tesis ini sehingga dapat meningkatkan wawasan keilmuan dalam mengarungi samudera ilmu dan berlabuh di dermaga kearifan.

Billahitaufiq Walhidayah

Wassalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Gowa, November 2022

Penulis

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi tingkat kebisingan lalu lintas di ruas jalan Metro Tanjung Bunga di Kota Makassar. Penelitian ini dilaksanakan di Jalan Metro Tanjung Bunga sepanjang 7,1 km dengan lebar dan tipe jalan yang berbeda-beda yaitu 4/2 D, 4/2 UD, 2/2 D dan 2/2 UD. Waktu pengamatan dilakukan pada pukul 07.00-18.00 dengan obyek penelitian sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat. Data yang diamati adalah volume lalu lintas, kecepatan kendaraan dan tingkat kebisingan dengan menggunakan *video recorder*, *speed gun* serta *sound level meter*. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata tingkat kebisingan lalu lintas seluruh titik pengamatan di sepanjang Jalan Metro Tanjung Bunga berdasarkan pengukuran sebesar 74,4 dB, sedangkan rata-rata tingkat kebisingan prediksi berdasarkan Model ASJ-RTN 2008 tanpa suara klakson sebesar 75,8 dB dengan korelasi pearson dan RMSE sebesar 0,4 dan 2,0, rata-rata prediksi tingkat kebisingan berdasarkan Model ASJ-RTN 2008 dengan penambahan jumlah klakson sebesar 78,3 dB dengan korelasi pearson dan RMSE sebesar 0,4 dan 4,0 sedangkan proyeksi kebisingan model RLS 90 dengan penambahan jumlah klakson menghasilkan nilai tingkat kebisingan rata-rata sebesar 71,54 dB sehingga data pengukuran, model prediksi ASJ-RTN 2008 dan model RLS 90 dapat diterima dengan baik.

Kata kunci : Kebisingan lalu lintas, ASJ-RTN 2008, RLS 90, Jalan Metro Tanjung Bunga

DAFTAR ISI

TESIS	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian	8
E. Ruang Lingkup Penelitian	9
TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Transportasi.....	10
B. Kendaraan	10
C. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Karakteristik Geometrik.....	11
D. Kebisingan	13
E. Baku Mutu Tingkat Kebisingan.....	15
F. Zona Kebisingan	18
G. Dampak Kebisingan Terhadap Kesehatan	19
H. Alat Ukur Kebisingan	20
I. Metode Pengukuran Tingkat Kebisingan.....	21
J. Teknik Pengukuran	24
K. Perhitungan Tingkat Kebisingan Hasil Pengukuran.....	25
L. Model Kebisingan ASJ-RTN.....	27
M. Persamaan Model ASJ-RTN	27

N. Validasi Hasil Prediksi.....	31
O. Sistem Informasi Geografis	31
D. Kerangka Konsep	32
METODE PENELITIAN	35
A. Rancangan Penelitian	35
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	37
C. Teknik Pengumpulan Data.....	39
D. Pengolahan Data	43
E. Analisis Data.....	44
F. Proyeksi Tingkat Kebisingan 10 Tahun Kedepan	45
G. Diagram Alir Penelitian.....	46
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	49
A. Gambaran Umum	49
B. Hasil Pengukuran Tingkat Kebisingan.....	52
C. Prediksi Kebisingan Model ASJ-RTN	69
D. Pemetaan Area Kebisingan dengan ArcGIS 10.6.1.....	78
E. Prediksi Tingkat Kebisingan 10 Tahun Kedepan	82
F. Perbandingan Prediksi ASJ-RTN dan RLS 90.....	85
KESIMPULAN DAN SARAN.....	87
A. Kesimpulan	87
B. Saran	89
DAFTAR PUSTAKA.....	900
LAMPIRAN.....	93

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 2. 1 Baku Mutu Kebisingan Berdasarkan Tata Guna Lahan.....	16
Tabel 2. 2 Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan.....	17
Tabel 2. 3 Koefisien regresi a dan b untuk arus lalu lintas	28
Tabel 4. 1 Jarak Antar Titik Lokasi Penelitian	50
Tabel 4. 2 Karakteristik tiap Titik Pengamatan untuk Kategori Fungsi Jalan dan Guna Lahan.....	51
Tabel 4. 3 Karakteristik tiap Titik Pengamatan untuk Peruntukan Kawasan/Lingkungan Kegiatan	51
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Volume Lalu Lintas.....	53
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Kecepatan Kendaraan	58
Tabel 4. 6 Hasil pengukuran jumlah klakson.....	60
Tabel 4. 7 Batasan Teknis untuk L10.....	65
Tabel 4. 8 Batasan Teknis untuk L_{Aeq}	66
Tabel 4. 9 Rekapitulasi Hasil Pengamatan	69
Tabel 4. 10 Perbandingan Tingkat Kebisingan Hasil Pengukuran Dan Tingkat Kebisingan Hasil Prediksi ASJ-RTN 2008.....	71
Tabel 4. 11 Data Input Jumlah Bunyi Klakson Pada Program Fortran	74
Tabel 4. 12 Perbandingan Tingkat Kebisingan Hasil Pengukuran dan Tingkat Kebisingan Hasil Prediksi ASJ-RTN 2008 dengan Suara Klakson	75

Tabel 4. 13 Klasifikasi Kebisingan Ruas Jalan Berdasarkan Tingkat Kebisingan Jasil Pengukuran (GIS).....	80
Tabel 4. 14 Klasifikasi Kebisingan Ruas Jalan Berdasarkan Tingkat Kebisingan Jasil Pengukuran (GIS).....	81

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 2. 1 Kerangka Konseptual	35
Gambar 3. 2 Titik Sampel Penelitian Sepanjang Jalan Metro	38
Gambar 3. 3 Panjang jalan Metro Tanjung Bunga Kota Makassar	38
Gambar 3. 4 Kondisi Geometrik jalan dan cara pengambilan data di lapangan.....	43
Gambar 3. 5 Diagram Alir Penelitian Tingkat Kebisingan	47
Gambar 3. 6 Diagram Alir Metode Analisis Karakteristik Tingkat Kebisingan.....	48
Gambar 4. 1 Volume Lalu Lintas Sepeda Motor, Kendaraan Ringan dan Kendaraan Berat dalam Kend/jam.....	54
Gambar 4. 2 Volume Lalu Lintas Kendaraan Berat dalam Kend/jam	55
Gambar 4. 3 Persentase Volume Lalu Lintas pada Seluruh Titik Pengamatan	56
Gambar 4. 4 Komposisi Kecepatan Kendaraan	58
Gambar 4. 5 Jumlah Klakson Seluruh Titik Pengamatan.....	61
Gambar 4. 6 Histogram Distribusi Tingkat Kebisingan Jalan Metro Tanjung Bunga	63
Gambar 4. 7 Tingkat Kebisingan Lalu lintas Puncak Jalan Metro Tanjung Bunga pada Titik Pengamatan R2.....	64
Gambar 4. 8 Tingkat Kebisingan Seluruh Titik Pengamatan.....	67

Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan LAeq,day Pengukuran dan	73
Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan LAeq,day Pengukuran dan LAeq,day Prediksi ASJ-RTN 2008 dengan Klakson Kendaraan.....	77
Gambar 4. 11 Perbandingan LAeq,day pengukuran dengan Laeq,day ...	79
Gambar 4. 12 Klasifikasi Kebisingan Ruas Jalan Berdasarkan Tingkat Kebisingan Hasil Pengukuran Lapangan.....	80
Gambar 4. 13 Klasifikasi Kebisingan Ruas Jalan Berdasarkan Tingkat Kebisingan Hasil Prediksi Model RLS 90 (GIS, Skala 1:1900)	81
Gambar 4. 14 Analisis Trend Jumlah Kendaraan (Y) Jalan Metro Tanjung Bunga Terhadap Tahun (X)	83
Gambar 4. 15 Analisis Trend Jumlah Kendaraan (Y) Jalan Metro Tanjung Bunga Terhadap Tahun (X)	84
Gambar 4. 16 Perbandingan Prediksi ASJ-RTN dan RLS 90	85

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Beberapa tahun terakhir populasi kendaraan di Negara berkembang termasuk Indonesia mengalami pertumbuhan yang cukup pesat. Kota Makassar saat ini pun mengalami problematika transportasi seperti kota-kota besar umumnya di Indonesia. Populasi kendaraan di Kota Makassar mengalami pertumbuhan 8 hingga 12% pertahun dan tingkat pertumbuhan jalan sebesar 1,51% pertahun (Provinsi Sulawesi Selatan dalam Angka, 2019). Meningkatnya arus lalu lintas pada ruas jalan selain mengakibatkan kemacetan juga berdampak pada polusi udara dan kebisingan. Kebisingan yang ditimbulkan bukan hanya karena bunyi knalpot kendaraan bermotor yang melintas tetapi juga dapat disebabkan oleh gesekan antara jalan dan ban kendaraan dan bunyi klakson kendaraan (Malkamah, 1992).

Kendaraan bermotor adalah salah satu alat yang paling dibutuhkan sebagai media transportasi dalam menunjang dan mendukung aktivitas sehari-hari baik yang digunakan secara pribadi maupun umum. Hal ini membuat kendaraan bermotor sebagai sarana transportasi yang paling dominan di perkotaan Indonesia ditandai dengan peningkatan penjualan produk di pasaran.

Pertumbuhan jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan pertumbuhan jaringan jalan ini cenderung mengakibatkan perlambatan hingga kemacetan. Hal ini terlihat dari kecepatan rata-rata kendaraan di Kota Makassar yang kurang dari 40 km/jam (Hustim dkk., 2012).

Situasi ini mengubah perilaku pengemudi untuk mengabaikan aturan lalu lintas, salah satunya yaitu pengemudi sering melakukan gerakan *zig-zag* kendaraan untuk mendahului kendaraan lainnya atau mencari jalur yang kosong. Perilaku seperti itu membuat pengemudi lain cenderung untuk membunyikan klakson demi menjaga keamanan dari gerakan kendaraan lainnya. Hal ini mengakibatkan tingkat kebisingan di Kota Makassar mengalami peningkatan dan suara klakson pada akhirnya menjadi suara tambahan bagi kebisingan lalu lintas (Hustim dan Fujimoto, 2012).

Permasalahan yang ditimbulkan pada bidang transportasi bukan hanya masalah kemacetan tetapi juga masalah lingkungan seperti polusi udara dan polusi suara atau kebisingan. Kebisingan dapat didefinisikan sebagai suara yang tidak dikehendaki dan mengganggu manusia. Sehingga seberapa kecil atau lembut suara yang terdengar, jika hal tersebut tidak diinginkan maka akan disebut kebisingan. Bising yang ditimbulkan bukan hanya karena bunyi klakson, knalpot kendaraan bermotor yang melintas tetapi juga dapat disebabkan oleh gesekan antara permukaan jalan dan ban kendaraan.

Pada level tertentu suara-suara tersebut masih dapat ditoleransi oleh masyarakat, dalam artian suara yang diakibatkan masih tidak menimbulkan

suatu gangguan kenyamanan dan gangguan lainnya terhadap masyarakat, akan tetapi pada tingkat yang lebih tinggi suara yang ditimbulkan oleh kendaraan-kendaraan transportasi tersebut sudah dapat dikatakan sebagai suatu gangguan yang disebut polusi suara atau kebisingan (Djalante, 2010).

Pembangunan jalan Metro Tanjung Bunga di Kota Makassar pada sekitar tahun 1997, namun baru dapat dimanfaatkan pada tahun 2002. Panjang jalan sekitar tujuh Kilometer dengan lebar sekitar 30 - 50 meter yang dibagi menjadi dua jalur yang masing-masing lebarnya sekitar $\pm 9,5$ m dengan median $\pm 3 - 6$ meter. Pembangunan jalan ini dimaksudkan agar dapat mengurangi beban jalan poros Sultan Alauddin yang sangat padat menuju Kabupaten Takalar (www.fajaronline.com, Mei 2021) dan untuk mempersatukan rencana jalan "Outer Ring-Road, Inner Ring-Road dan Middle Ring-Road" menjadi satu jaringan tertutup infrastruktur pembentukan wilayah Mamminasata yang merupakan program pemerintah Sulawesi Selatan untuk menghubungkan secara regional pusat-pusat pertumbuhan ekonomi kota Sungguminasa, Makassar, Maros dan Takalar (Bappeda, 2003), yang membelah bagian Selatan Pantai Losari dari Jalan Penghibur sampai ke Kabupaten Takalar. Seperti yang tercantum dalam Perda Kota Makassar No. 4 Tahun 2015 tentang RTRW Kota Makassar Tahun 2015-2034, kawasan Tanjung Bunga merupakan kelanjutan pembangunan Kota Baru sesuai dengan masterplan yang telah disahkan sesuai peraturan

perundang-undangan yang berlaku dan sesuai dengan penetapan komposisi yang seimbang antara kawasan bisnis, wisata, dan permukiman.

Peningkatan kebisingan secara bertahap mengurangi kualitas lingkungan hingga mengganggu kegiatan dasar masyarakat (Buchari, 2007; Bangun dkk, 2010). Permasalahan ini sudah harus ditangani dan salah satu upaya untuk menanganinya adalah membangun suatu model prediksi kebisingan yang nantinya dapat digunakan untuk memprediksi tingkat kebisingan lalu lintas. Penelitian terdahulu menjelaskan bahwa tingkat kebisingan rata-rata di pinggir jalan di Kota Makassar mencapai 74 dB (Hustim dkk, 2011).

Penelitian lain yang pernah melakukan analisis tingkat kebisingan lalu lintas menggunakan metode ASJ-RTN 2008 antara lain : (Wirdayanti Nadiyah dkk, 2018) terkait pengurangan tingkat kebisingan lalu lintas terhadap rencana pembangunan jalan tol layang di Kota Makassar diperoleh hasil pengukuran diseluruh ruas jalan A.P. Pettarani sebesar 80.25 dB untuk $L_{Aeq,day}$ nilai tersebut telah melampaui batasan teknis kapasitas lingkungan jalan yang ditetapkan yaitu 70.1 dB hingga 76.0 dB berdasarkan peraturan Menteri PU No. 13 Tahun 2021. Penelitian lain terkait analisa tingkat kebisingan lalu lintas ditinjau dari tingkat baku mutu yaitu (Lucia dan Meike, 2020) diperoleh penelitian menggunakan metode CoRTN (*Calculation of Road Traffic Noise*) sebesar 66.39 dB (A) dan berdasarkan nilai leq sebesar 81.89 dB hal ini menunjukkan bahwa ruas Jalan Sam Ratulangi telah

melebihi batas standar kebisingan yang diperbolehkan berdasarkan Keputusan MENLH No. 48 Tahun 1996 yaitu 55 dB untuk kawasan persekolahan. Penelitian lain juga pernah dilakukan oleh (Ramli Isran dkk, 2014) terkait analisis tingkat kebisingan pada kawasan perbelanjaan (Mall) di Kota Makassar dan dampaknya terhadap lingkungan, penelitian tersebut menunjukkan hasil tingkat kebisingan di area parkir Mall Panakukang berada dibawah baku mutu yang telah ditetapkan dengan nilai Leq minimum 63 dB sedangkan nilai baku mutu yang telah ditetapkan oleh KEP-48/MENLH/11/1996 yaitu 70 dB untuk peruntukan kawasan perdagangan dan jasa.

Menurut Herdianto, 2013, menyatakan bahwa prediksi adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Prediksi tidak harus memberikan jawaban secara pasti kejadian sedangkan proyeksi merupakan suatu bentuk usaha untuk melihat masa yg akan datang dan ini biasanya sudah diperhitungkan secara matang dan berdasarkan fakta dan kemungkinan yang akan terjadi.

Model prediksi kebisingan akibat lalu lintas ini telah lebih dulu di kembangkan di beberapa Negara maju seperti model CoRTN (*Calculation of Road Traffic Noise*) di Inggris, model RLS 90 (*Richtlinien fur den Larmschutz*

and Straben) di Jerman, model C.N.R. (*Congsiglio Nazionale delle Ricerce*) di Itali, model NMBP-Routes-96 (*Nouvelle Methode de Prevision de Bruit*) di Perancis (Quartieri dkk., 2010) dan model ASJ RTN 2008 di Jepang.

Model prediksi kebisingan lalu lintas jalan ASJ-RTN 2008 menggunakan metode teknik untuk menjumlahkan perambatan suara. Metode dengan mempertimbangkan level tekanan suara di jumlahkan 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.

Berdasarkan hasil dari model prediksi dan pemetaan zona kebisingan arus lalu lintas tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran kondisi kebisingan lalu lintas di Jalan Metro Tanjung Bunga Kota Makassar yang dimana nantinya dari hasil tersebut dapat memberikan suatu solusi untuk mengatasi masalah kebisingan khususnya di kota Makassar.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis akan membuat suatu model prediksi tingkat kebisingan pada tipe jalan 4/2 D, dimana tipe jalan ini memiliki sebagian faktor terjadinya kebisingan dikarenakan jumlah lajur yang sedikit serta memiliki median diantara 2 jalur tersebut, sehingga kendaraan yang melintas jadi macet banyak pengendara yang membunyikan klakson kendaraannya ini merupakan salah satu faktor bising di jalan dengan tipe 4/2 D.

Model tersebut nantinya akan dimasukkan dalam perhitungan dan akan menghasilkan nilai prediksi tingkat bising yang mendekati atau sesuai dengan nilai tingkat kebisingan pengukuran. Nantinya hasil tersebut akan digunakan untuk menganalisis beban lalu lintas dalam konteks alternatif penanganan kebisingan. Kemudian mencari alternatif solusi penanganan kebisingan khususnya di Metro Tanjung Bunga Kota Makassar.

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis bermaksud melakukan penelitian “Model Prediksi Tingkat Kebisingan Lalu Lintas pada Ruas Jalan Metro Tanjung Bunga Kota Makassar.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka pada penelitian ini pokok permasalahan yang ada dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana tingkat kebisingan lalu lintas di ruas jalan Metro Tanjung Bunga.
2. Bagaimana memprediksi tingkat kebisingan lalu lintas di ruas jalan Metro Tanjung Bunga.
3. Bagaimana membandingkan hasil tingkat kebisingan lalu lintas antara ASJ RTN 2008 dengan RLS 90 di ruas jalan Metro Tanjung Bunga.

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui tingkat kebisingan lalu lintas di ruas jalan Metro Tanjung Bunga.
2. Memprediksi tingkat kebisingan lalu lintas di ruas jalan Metro Tanjung Bunga.
3. Membandingkan hasil tingkat kebisingan lalu lintas antara ASJ RTN 2008 dengan RLS 90 di ruas jalan Metro Tanjung Bunga.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah

1. Diperolehnya data tingkat kebisingan yang disebabkan oleh kendaraan bermotor di ruas jalan metro tanjung bunga.
2. Diperolehnya data prediksi tingkat kebisingan di ruas jalan tanjung bunga.
3. Diperolehnya data proyeksi untuk mengetahui tingkat kebisingan dimasa yang akan datang di ruas jalan Metro Tanjung Bunga.
4. Memberikan informasi kepada pemerintah untuk menanggulangi kebisingan yang disebabkan oleh kendaraan di ruas jalan Metro Tanjung Bungan.
5. Memberikan tambahan ilmu dan pengetahuan bagi penulis dibidang transportasi sebagai tanggung jawab akedemis dalam menyelesaikan tugas akhir.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada kajian ruas jalan Metro Tanjung Bunga arah Makassar-Barombong (Utara – Selatan) dengan 14 jumlah titik lokasi pengambilan sampel, metode penelitian menggunakan ASJ-RTN 2008 untuk mengetahui prediksi tingkat kebisingan di ruas Metro Tanjung Bunga serta menggunakan data citra landsat untuk melihat kondisi eksisting bangunan disepanjang jalan Metro Tanjung Bunga.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Transportasi

Transportasi adalah kegiatan pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Transportasi berfungsi sebagai faktor penunjang, perangsang pembangunan dan pemberi jasa bagi perkembangan ekonomi (Sani, 2010). Transportasi terbagi menjadi tiga jenis, yaitu: transportasi darat, transportasi air, transportasi udara. Transportasi darat tidak lepas dari adanya kegiatan kendaraan bermotor, semakin meningkatnya kepemilikan kendaraan bermotor, baik milik pribadi maupun yang dipergunakan untuk usaha, semakin meningkatkan kepadatan arus lalu lintas di jalan raya. Transportasi dapat menurunkan kualitas lingkungan yang diakibatkan oleh padatnya arus lalu lintas, antara lain : kebisingan, polusi udara dan getaran (Zaini, 2013).

B. Kendaraan

Kendaraan diklasifikasikan karena kendaraan menghasilkan spektrum bunyi yang berbeda, yang dimaksud kendaraan adalah unsur lalu lintas di atas roda. Secara umum, kendaraan yang beroperasi di jalan raya dapat dikelompokkan dalam beberapa kategori (Sam, 2012) :

1. Kendaraan Berat (HV)

Kendaraan berat adalah kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda meliputi bus, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi.

2. Kendaraan Ringan (LV)

Kendaraan ringan adalah kendaraan bermotor ber as dua dengan empat roda dan dengan jarak as 2,0-3,0 m. Kendaraan ini meliputi mobil penumpang, microbus, pick up, dan truk kecil.

3. Sepeda Motor (MC)

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

4. Kendaraan Bermotor (UM)

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

C. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Karakteristik Geometrik

Berdasarkan geometrik, jalan dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Jalan dua lajur dua arah

Tipe jalan ini meliputi semua jalan perkotaan dua lajur dua arah (2/2UD) dengan lebar jalur lalu lintas lebih kecil dari dan Sama dengan 10.5 meter, untuk jalan dua arah yang lebih lebar dari 11 m, jalan sesungguhnya selama beroperasi pada kondisi arus tinggi sebaiknya diamati sebagai dasar pemilihan prosedur perhitungan jalan perkotaan dua lajur atau empat lajur tak terbagi.

2. Jalan empat lajur dua arah

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua arah dengan lebar jalur lalu lintas lebih dari 10.5 meter dan kurang dari 16.0 meter. Jalan ini terbagi menjadi dua yaitu:

a. Jalan empat lajur terbagi (4/2D)

Tipe jalan terbagi dengan menggunakan median jalan.

b. Jalan empat lajur tak terbagi (4/2UD)

Tipe jalan tak terbagi sehingga tidak menggunakan median jalan.

3. Jalan enam lajur dua arah terbagi

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua arah dengan lebar jalur lalu lintas lebih dari 18 meter dan kurang dari 24 meter.

4. Jalan satu arah

Tipe jalan ini meliputi semua jalan satu arah dengan lebar jalur lalu lintas dari 5.0 meter sampai dengan 10.5 meter. Klasifikasi jalan menurut Undang-undang 38/2004 beserta PP No.34/2006 tentang jalan dan Undang-undang 14/ 1993 tentang lalu lintas dan angkutan jalan beserta PP 43/ 1993 tentang prasarana transportasi, yang sesuai dengan karakter perjalanan dan karakter kendaraan pengguna jalan ditinjau dari sisi dimensi kendaraan, fungsi jalan yang direpresentasikan melalui kecepatan perjalanan kendaraan, dan berat kendaraannya. Klasifikasi tersebut pada dasarnya menjadi ukuran standar minimum untuk mewujudkan keselamatan transportasi darat yang menggunakan jalan. Jalan arteri adalah jalan umum yang berfungsi melayani

angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien. Sistem jaringan jalan terdiri atas sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan sekunder. Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang terwujud dalam pusat-pusat kegiatan, sedang sistem jaringan jalan sekunder adalah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat didalam kawasan perkotaan.

D.

Kebisingan

Kebisingan dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

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.Men- 48/MEN.LH/11/1996).

2. Jenis - jenis Kebisingan

Jenis- jenis kebisingan berdasarkan sifat dan spectrum bunyi dapat dibagi sebagai berikut:

a. 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.

b. Bising Terputus-putus

Bising jenis ini sering disebut juga *intermittentnoise*, yaitu bising yang berlangsung secara tidak terus menerus, melainkan ada periode relatif tenang. Misalnya lalu lintas, kendaraan dan kapal terbang.

c. Bising Impulsif

Bising jenis ini memiliki perubahan intensitas suara melebihi 40 dB dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan pendengarnya seperti suara tembakan, suara ledakan mercon.

d. Bising Impulsif Berulang

Sama dengan bising impulsif, hanya saja bising ini terjadi berulang- ulang, misalnya mesin tempa.

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

1. Kebisingan yang mengganggu, yaitu kebisingan yang intensitasnya tidak terlalu keras tetapi terasa cukup mengganggu kenyamanan manusia. Kebisingan ini biasa terjadi di dalam ruangan seperti mendengkur.
2. Kebisingan yang menutupi, yaitu 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
3. Kebisingan yang merusak, merupakan bunyi yang intensitasnya telah melalui ambang batas normal dan menurunkan fungsi pendengaran.

E. Baku Mutu Tingkat 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. MenLH No.48 Tahun 1996). Tingkat kebisingan adalah ukuran energy bunyi yang dinyatakan dalam satuan Desibel disingkat dB. Desibel 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.

Selain dengan peraturan 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, terdapat pula peraturan atau Pedoman perhitungan kapasitas lingkungan jalan ini yang dimana dapat 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 pengelompokan sesuai dengan kategori fungsi jalan dan guna lahan yaitu:

- a. Kategori Jalan Utama-Komersial (UK)
- b. Kategori Jalan Utama-Permukiman (UP)
- c. Kategori Jalan Lokal-Komersial (LK)
- d. Kategori Jalan Lokal-Permukiman (LP)

Tabel 2. 1 Baku Mutu Kebisingan Berdasarkan Tata Guna Lahan

No	Peruntukan Kawasan/ Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan
1	Perumahan dan Permukiman	55
2	Perdagangan dan Jasa	70
3	Perkotaan Dan Perdagangan	65
4	Ruang Terbuka Hijau	50
5	Industri	70
6	Bandar Udara	75
7	Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
8	Rekreasi	70
9	Rumah Sakit atau Sejenisnya	55
10	Sekolaha atau sejenisnya	55
11	Tempay Ibadah atau sejenisnya	55

Sumber: KEP.48/MENLH/11/1996

Berdasarkan pedoman perhitungan kapasitas jalan Dinas PU nomor. 13 Tahun 2003 mengenai batas maksimum dan minimum nilai L_{10} dan L_{eq} tercantum pada Tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2. 2 Batasan Teknis Kapasitas Lingkungan Jalan

Parameter	Utama – Komersial		Utama - Pemukiman		Lokal – Komersial		Lokal – Pemukiman	
	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_{eq} ,dB (A)	76,0	70,1	74,5	64,8	72,1	63,2	71.2	58,4

Sumber : Kementerian PU (2003)

Keterangan:

W = Lebar jalan

Lw = Lebar lajur

Ln = Jumlah lajur

G = Gradient

- RD = Arah jalan diukur dari arah utara
- WS = Kecepatan angin pada ketinggian 4,5 m
- WD = Arah angin
- T = Temperatur
- V = Volume lalu lintas
- HV = Presentase kendaraan berat
- S = Rata-rata kecepatan lalu lintas

F. Zona Kebisingan

Menurut Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.Kep.Men 48/MEN.LH/11/1996, kebisingan merupakan suatu usaha atau kegiatan yang menimbulkan bunyi/suara pada tingkat intensitas dan waktu tertentu yang menyebabkan gangguan pada kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan, ternak, satwa dan sistem alam.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 718/Menkes/Per/XI/1987, kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak diinginkan sehingga mengganggu dan atau dapat membahayakan kesehatan. Bising ini merupakan kumpulan nada-nada dengan bermacam-macam intensitas yang tidak diinginkan sehingga mengganggu ketentraman orang terutama pendengaran.

Sesuai dengan Permenkes No. 718.MEMKES/Per/XI/1987 tingkat kebisingan dibagi menjadi empat zona wilayah yaitu :

1. Zona A adalah Intensitas 35 - 45 dB. Zona yang diperuntukkan bagi tempat penelitian, RS, tempat perawatan kesehatan/sosial dan sejenisnya.
2. Zona B adalah Intensitas 45 - 55 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perumahan, tempat Pendidikan dan rekreasi.
3. Zona C adalah Intensitas 50 - 60 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perkantoran, pertokoan, perdagangan, pasar dan sejenisnya.
4. Zona D adalah intensitas 60 - 70 dB. Zona yang diperuntukkan bagi industri pabrik, stasiun kereta api, terminal bus dan sejenisnya.

G. Dampak Kebisingan Terhadap Kesehatan

Dampak kebisingan terhadap kesehatan adalah sebagai berikut

1. Gangguan 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.

2. Gangguan Komunikasi

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

3. 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, kontraksi pembuluh darah kecil terutama pada bagian kaki.

4. 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.

H.

Alat Ukur Kebisingan

Alat-alat untuk mengukur tingkat kebisingan adalah:

1. *Sound level meter*

Alat ini dapat mengukur kebisingan antara 30-130 dB(A) dan frekuensi 20-20.000 Hz. Alat ini terdiri dari mikropon, alat penunjuk elektronik, amplifier, dan terdapat tiga skala pengukuran, yaitu:

a. Skala A

Untuk memperlihatkan kepekaan yang terbesar pada frekuensi rendah dan tinggi yang menyerupai reaksi untuk intensitas rendah.

b. Skala B

Untuk memperlihatkan kepekaan telinga terhadap bunyi dengan intensitas sedang.

c. Skala C

Untuk bunyi dengan intensitas tinggi. Alat ini dilengkapi dengan *Oktave Band Analyzer*.

2. *Oktave band analyzer*, Alat ini untuk mengukur analisa frekuensi dari suatu kebisingan yang dilengkapi dengan filter-filter menurut *Oktave*.
3. *Narrow band analyzer*, Alat ini dapat mengukur analisa frekuensi yang lebih lanjut atau disebut juga analisa spektrum singkat.
4. *Tape recorder* kualitas tinggi, Untuk mengukur kebisingan yang terputus-putus, bunyi yang diukur direkam dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisa. Alat ini mampu mencatat frekuensi 20 Hz-20 KHz.
5. *Impact noise analyzer*, Alat ini dipakai untuk kebisingan impulsif.
6. *Noise logging dosimeter*, Alat ini untuk menganalisa kebisingan dalam waktu 24 jam dan dianalisa dengan menggunakan komputer sehingga didapatkan grafik tingkat kebisingan.

I. Metode Pengukuran Tingkat Kebisingan

1. Macam- macam cara pengukuran
 - a. Pengukuran dengan cara sederhana

Pengukuran dengan cara ini menggunakan *Sound Level Meter*

selama 10 menit pembacaan setiap 5 detik yang akan menghasilkan tingkat kebisingan dalam satuan desibel (dB) (Nasri,1997)

b. Pengukuran dengan cara langsung

Yaitu pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan sebuah integrating *Sound Level Meter* yang memiliki fasilitas pengukuran LTM5, yaitu L_{eq} dengan intensitas pengukuran selama 10 menit pembacaan setiap 5 detik. Selain itu, pengukuran polusi suara terhadap kebisingan yang ditimbulkan oleh alat-alat yang digunakan di tempat kerja dapat dilakukan langsung dilokasi pekerjaan (Nasri, 1997).

c. Pengukuran dengan peta kontur

Dengan menggambarkan kondisi kebisingan pada kertas berskala, selanjutnya pengukuran dengan cara ini menggunakan kode pewarnaan sebagai petunjuk tingkat kebisingan.

1. Kebisingan < 85 dB digambarkan dengan warna hijau
2. Kebisingan > 90 dB digambarkan dengan warna orange
3. Kebisingan antara 85-90 dB digambarkan dengan warna kuning

d. Pengukuran dengan Grid

Terlebih dahulu membuat contoh data kebisingan pada suatu wilayah yang ingin kita ketahui, selanjutnya membuat titik-titik sampel dengan interval yang sama pada semua lokasi. Pada akhirnya akan terbentuk kotak-kotak yang memiliki besar yang

sama, yang nantinya akan diberi tanda dengan baris dan kolom agar lebih mudah mengidentifikasinya (Nasri,1997).

e. Pengukuran dengan titik sampling

Pengukuran ini dilakukan hanya pada beberapa tempat yang dianggap tingkat kebisingannya melebihi nilai ambang batas (NAB). Sebelumnya tentukan terlebih dahulu pada ketinggian berapa dan jarak berapa jauh dari sumber kebisingan dan letak dari alat mikrofon, agar intensitas bunyi atau kebisingan dapat terbaca langsung pada layar alat (Nasri,1997).

2. Cara pemakaian alat *sound level meter*

Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan menggunakan *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.

Hasil rekaman data menggunakan *sound level meter* disimpan dalam *laptop* yang terhubung dengan *sound level meter*.

J. 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:

1. Menetapkan ruas jalan berdasarkan peta jaringan jalan dan hasil survey pendahuluan
2. Mempersiapkan peralatan-peralatan yang nantinya akan digunakan untuk pengukuran serta menempatkan operator yang akan mengoperasikan peralatan yang digunakan.
3. Mencatat kondisi lingkungan dari ruas jalan dan mengidentifikasi jenis perkerasan jalan melalui pengamatan langsung serta mencatat karakteristik jalan.
4. Mengukur tingkat kebisingan menggunakan *sound level meter*, menghitung volume dan komposisi lalu lintas menggunakan alat

counter, mengukur kecepatan rata-rata kendaraan menggunakan *speed gun*.

5. Lama pengukuran disesuaikan dengan tingkat kebisingan prediksi yang diinginkan.
6. Pengukuran tingkat kebisingan, volume lalu lintas, kecepatan dilakukan secara bersamaan.

K. Perhitungan Tingkat Kebisingan Hasil Pengukuran

Pengukuran kebisingan lalu lintas menggunakan sound level meter yang dilengkapi dengan angka penunjuk dapat memudahkan pengguna dalam memahami pola kebisingan di titik pengamatan. Angka penunjuk ini dianggap penting dikarenakan tingkat kebisingan selama periode tertentu atau selama pengukuran adalah fluktuatif sehingga perlu diketahui berapa desibel tingkat kebisingan mayoritas, minoritas ataupun titik tengahnya. Akan tetapi, saat ini masih dijumpai sound level meter sederhana yang tidak memiliki sistem penunjuk, sehingga data yang dihasilkan dicatat satu persatu untuk selanjutnya dilakukan perhitungan angka penunjuk presentase secara manual.

Perhitungan angka penunjuk secara manual diawali dengan menghitung L90, L50, L10. L90 adalah persentase kebisingan yang mewakili tingkat kebisingan mayoritas atau kebisingan yang muncul 90% dari keseluruhan data. L10 adalah persentase kebisingan yang mewakili tingkat

kebisingan minoritas atau kebisingan yang muncul 10% dari keseluruhan data. Sedangkan L50 merupakan kebisingan rata-rata selama pengukuran. Tahap selanjutnya adalah perhitungan angka penunjuk ekivalen (LAeq) yang mana LAeq ini merupakan angka penunjuk tingkat kebisingan yang paling banyak digunakan. Pada pengukuran kebisingan lalu lintas di jalan raya, L90 menunjukkan kebisingan latar belakang yaitu kebisingan yang banyak terjadi sedangkan L10 merupakan perkiraan tingkat kebisingan maksimum.

Apabila pengukuran kebisingan menggunakan sound level meter dengan, tanpa angka penunjuk, maka perhitungan angka penunjuk dilakukan menggunakan statistik dengan tahapan sebagai berikut:

1. Data tingkat bising (L) yang diperoleh dari sound level meter diurutkan menurut kecil besarnya nilai dalam bentuk persentase.
2. Jumlah masing-masing tingkat bising (L) yang muncul ditampilkan dalam bentuk histogram.
3. Hitung luas area dalam histogram.
4. Hitung luas area 1%, 10%, 50%, dan 90%.
5. Buat persamaan luas area 10% (L90), persamaan luas area 50% (L50), persamaan luas area 90% (L10), dan persamaan luas area 99% (L1).
Persamaan luas area histogram dimulai dari tingkat yang rendah (dari sebelah kiri).
6. Distribusi frekuensi adalah pengelompokkan 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.

L. Model Kebisingan ASJ-RTN

Metode yang digunakan dalam memprediksi kebisingan lalu lintas 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.

M. Persamaan Model ASJ-RTN

Model perhitungan ASJ-RTN dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu:

1. Perhitungan sound power level (L_{wA})

Tingkat kekuatan suara (L_wA) dihitung dengan menggunakan persamaan berikut

$$L_wA = a + b \log V \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

L_wA = Tingkat kekuatan suara (dB)

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

a, b = Koefisien regresi

Nilai koefisien regresi dapat dilihat pada Tabel dibawah ini

Tabel 2. 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	10
Kendaraan berat	51.5	30	87.1	10
Sepeda motor	52.4	30	85.2	10

Sumber: Yamamoto, 2010

2. Perhitungan sound power 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 berikut

$$LA = L_wA - 8 - 20 \log r \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- LA = Tingkat tekanan suara (dB)
 LwA = Tingkat tekanan suara (dB)
 r = Jarak titik prediksi ke sumber suara (m)

3. 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 berikut

$$L_{AE} = 10 \text{ Log } \left(\frac{1}{T} \sum 10^{LA/10} \Delta t \right) \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$\Delta t = \frac{3.6 \Delta l}{V}$$

Dimana :

- L_{AE} = Tingkat Tekanan Suara (dB)
 LA = Tingkat tekanan Suara (dB)
 T = Jarak titik prediksi ke sumber suara (m)
 Δl = Lebar jalan pada titik pengamatan (m)
 V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

4. Perhitungan equivalent continuous 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 berikut:

$$L_{Aeq} = L_{AE} + 10 \text{ Log } \frac{N_T}{T} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

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

L_{AE} = Tingkat pemaparan suara (dB)

N_T = Volume kendaraan (kend/jam)

T = Jumlah pengamatan dalam sehari (m)

5. Persamaan model ASJ-RTN dengan penambahan suara klakson

Perhitungan suara klakson pada penelitian ini mengacu pada penelitian terdahulu yaitu perhitungan klakson yang dilakukan oleh Asakura dengan menggunakan data pengukuran di Dhaka Bangladesh. Pada penelitian tersebut, data yang diperlukan untuk perhitungan tingkat bising suara klakson kendaraan adalah jumlah bunyi klakson, durasi waktu kendaraan membunyikan klakson, dan jarak dari kendaraan yang membunyikan klakson ke *sound level* meter.

N. Validasi Hasil Prediksi

Validasi hasil prediksi diperlukan guna mengetahui kesesuaian antara hasil prediksi dengan hasil pengukuran. Nilai yang perlu dihitung adalah nilai korelasi *pearson* dan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE). Nilai korelasi *pearson* dan nilai RMSE diperoleh dengan menggunakan Persamaan 2.14 dan Persamaan 2.15. Nilai korelasi *pearson* (R) berkisar dari 0 sampai +1, tanda + (positif) menunjukkan korelasi r positif.

O. Sistem Informasi Geografis

Menurut Prahasta (2002:55), Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa, mengintegrasikan, dan menganalisa informasi-informasi yang berhubungan dengan permukaan bumi. Pada dasarnya, istilah sistem informasi geografi merupakan gabungan dari tiga unsur pokok yaitu sistem, informasi, dan geografi. Dengan demikian, pengertian terhadap ketiga unsur-unsur pokok ini akan sangat membantu dalam memahami SIG, dengan melihat unsur-unsur pokoknya, maka jelas SIG merupakan salah satu sistem informasi. SIG merupakan suatu sistem yang menekankan pada unsur informasi geografi. Istilah “geografis” merupakan bagian dari spasial (keruangan). Kedua istilah ini sering digunakan secara bergantian atau tertukar hingga timbul istilah yang ketiga, geospasial. Ketiga istilah ini mengandung pengertian yang sama didalam konteks SIG. Penggunaan kata “geografis” mengandung pengertian

suatu persoalan mengenai bumi: permukaan dua atau tiga dimensi. Istilah “informasi geografis” mengandung pengertian informasi mengenai tempat-tempat yang terletak di permukaan bumi, pengetahuan mengenai posisi dimana suatu objek terletak dipermukaan bumi, dan informasi mengenai keterangan-keterangan (atribut) yang terdapat dipermukaan bumi yang posisinya diberikan atau diketahui.

Penggunaan teknologi penginderaan jauh dalam melihat zona di wilayah Metro Tanjung Bunga memiliki keuntungan. Keuntungan pemanfaatan citra pengideraan jarak jauh untuk melihat keribunan pohon, kondisi jalan seperti lebar jalan, panjang jalan dan data tersebut dapat digabungkan untuk memproyeksi tingkat kebisingan dimasa yang akan datang yang nantinya akan memberikan solusi kepada pemerintah dan masukan bagi peneliti selanjutnya.

D. Kerangka Konsep

Berbagai aktivitas kendaraan yang melaju disepanjang jalan Metro Tanjung Bunga hingga di sepanjang jalan Barombong tentunya menimbulkan kebisingan yang ditimbulkan oleh pengguna kendaraan baik sepeda motor, mobil penumpang hingga mobil proyek yang melakukan aktivitas di wilayah tersebut. Kebisingan tersebut tentunya akan memberikan dampak kesehatan pada manusia. Penelitian ini mencoba menggunakan alat pengukur kebisingan yang kemudian dikalibrasi sehingga dari hasil pengukuran

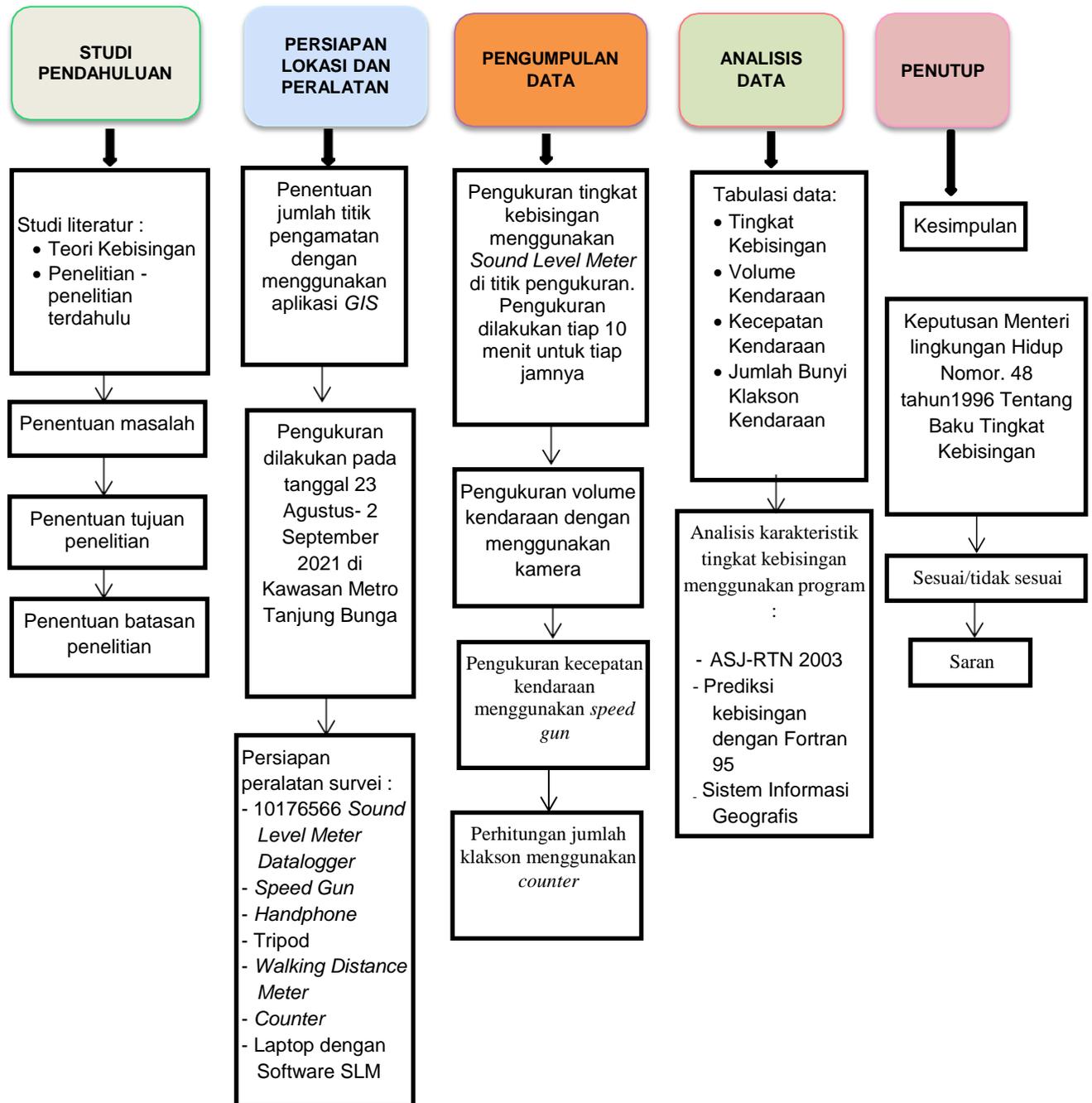
dilapangan akan di validasi kembali dan dimasukkan kedalam model ASJ-RTN 2008 untuk memprediksi tingkat kebisingan jalan Metro Tanjung Bunga. Penelitian inipun tidak terlepas dari penggunaan Aplikasi GIS yang dimana model ini bertujuan untuk memproyeksi tingkat kebisingan di wilayah studi. Adapun alasan kenapa peneliti menggunakan dua model ini yaitu untuk melakukan mitigasi sehingga dapat dijadikan rujukan sebagai penanggulangan tingkat kebisingan di jalan Metro Tanjung Bunga.

Penggunaan model ASJ-RTN 2008 ini dilakukan untuk validasi hasil prediksi diperlukan guna mengetahui kesesuaian antara hasil prediksi dengan hasil pengukuran. Nilai yang perlu dihitung adalah nilai korelasi *pearson* dan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE). Nilai korelasi *pearson* dan nilai RMSE diperoleh dengan menggunakan Persamaan 2.14 dan Persamaan 2.15. Nilai korelasi *pearson* (R) berkisar dari 0 sampai +1, tanda + (positif) menunjukkan korelasi r positif.

Adapun hasil akhir yang dibutuhkan dengan menggunakan model ASJ-RTN 2008 yaitu memprediksi tingkat kebisingan pada masa yang akan datang sehingga dampak dari kebisingan ini dapat dilakukan penanganan oleh masing-masing stakeholder.

Untuk lebih memahami alur pemikiran penelitian ini. Maka perlu dibuatkan kerangka pikir penelitian dalam melukiskan hubungan beberapa konsep yang akan diteliti yang arahnya untuk menjawab rumusan masalah

dan disusun secara deskriptif dengan hubungan variabel dan indikatornya dalam bentuk bagan seperti pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Kerangka Konseptual