

TUGAS AKHIR

ANALISIS KARAKTERISTIK LALU LINTAS PADA RUAS JALAN SISINGAMANGARAJA KOTA MEDAN YANG TERDAMPAK AKTIVITAS PEMBANGUNAN PROYEK BRT MEBIDANG (Studi Kasus)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh :

MUHAMMAD ALFAZ AL KHAIRI

2207210190



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTASI TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA
UTARA
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Alfaz Al Khairi
Npm : 2207210190
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Karakteristik Lalu Lintas Pada Ruas Jalan
Sisingamangaraja Kota Medan Yang Terdampak Aktivitas
Pembangunan Proyek BRT Mebidang (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah Berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 Agustus 2026

Dosen Pembimbing



Zulkipli Siregar, S.T., M.T.

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

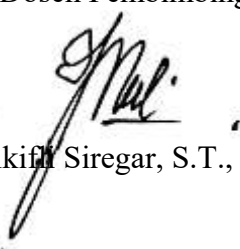
Nama : Muhammad Alfaz Al Khairi
Npm : 2207210190
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Karakteristik Lalu Lintas Pada Ruas Jalan
Sisingamangaraja Kota Medan Yang Terdampak Aktivitas
Pembangunan Proyek BRT Mebidang (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil di pertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 15 Agustus 2026

Mengetahui dan Menyetujui:

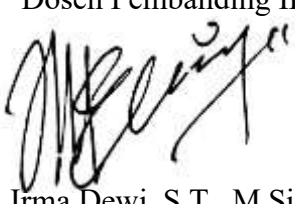
Dosen Pembimbing


Zulkifli Siregar, S.T., M.T

Dosen Pembimbing I


Husin Gultom, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II


Irma Dewi, S.T., M.Si.

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Ir. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc., Ph.D.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini di ajukan oleh:

Nama : Muhammad Alfaz Al Khairi

Tempat, tanggal lahir : Medan, 07 Oktober 2003

Npm 2207210190

Fakultas : Teknik

Program studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya berjudul “Analisis Karakteristik Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan yang Terdampak Aktivitas Pembangunan Proyek BRT Mebidang (Studi Kasus)”.

Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya kaena hubungan material dan non material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakikatnya bukan merupakan karya tulis. Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang bentuk untuk melakukan verifikasi dengan sanksi terberat dengan pembatalan kelulusan atau kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak ada tekanan atau paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademi di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Saya yang menyatakan



Muhammad Alfaz Al Khairi

ABSTRAK

ANALISIS KARAKTERISTIK LALU LINTAS PADA RUAS JALAN SISINGAMANGARAJA KOTA MEDAN YANG TERDAMPAK AKTIVITAS PEMBANGUNAN PROYEK BRT MEBIDANG (STUDI KASUS)

Muhammad Alfaz Al Khairi

2207210190

Zulkifli Siregar, S.T., M.T.

Pembangunan infrastruktur Bus Rapid Transit (BRT) Mebidang di Jalan Sisingamangaraja Kota Medan berdampak pada berkurangnya lebar efektif lajur jalan. Kondisi penyempitan jalan (*road narrowing*) ini berpotensi memicu kemacetan (*bottleneck*) serta penurunan kapasitas dan kinerja lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik dan kinerja lalu lintas pada ruas jalan terdampak selama masa konstruksi berlangsung. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif melalui survei lapangan untuk mengumpulkan data volume lalu lintas, kecepatan, waktu tempuh, geometrik jalan, dan hambatan samping. Analisis dilakukan berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dengan indikator utama meliputi Arus Lalu Lintas (Q), Kecepatan Arus Bebas (V_B), Kecepatan Tempuh (V_T), Kapasitas (C), Derajat Kejenuhan (DJ), dan Tingkat Pelayanan Jalan (LOS). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai tingkat perubahan karakteristik lalu lintas dan penurunan kinerja jalan selama masa konstruksi berlangsung. Temuan dari penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh instansi pemerintah terkait, Dinas Perhubungan, dan pihak pengembang proyek sebagai dasar pertimbangan dalam merumuskan strategi manajemen dan rekayasa lalu lintas sementara guna meminimalkan dampak kemacetan di sepanjang koridor Jalan Sisingamangaraja Kota Medan.

Kata Kunci: *Penyempitan Jalan, BRT Mebidang, Karakteristik Lalu Lintas, PKJI 2023, Jalan Sisingamangaraja.*

ABSTRACT

ANALYSIS OF TRAFFIC CHARACTERISTICS ON SISINGAMANGARAJA ROAD SEGMENT, MEDAN CITY AFFECTED BY THE MEBIDANG BRT PROJECT CONSTRUCTION ACTIVITIES (A CASE STUDY)

Muhammad Alfaz Al Khairi

2207210190

Zulkifli Siregar, S.T., M.T.

The construction of the Mebidang Bus Rapid Transit (BRT) on Sisingamangaraja Road, Medan City, reduces the effective lane width. This road narrowing condition potentially creates traffic bottlenecks and decreases overall road capacity and performance. This study aims to analyze traffic characteristics and performance along the affected road segment during the construction period. A quantitative method with field surveys was employed to collect data on traffic volume, speed, travel time, road geometry, and side friction. Analysis was conducted based on the Indonesian Highway Capacity Manual (PKJI 2023) using key parameters: Traffic Flow (Q), Free-Flow Speed (V_B), Travel Speed (V_T), Capacity (C), Degree of Saturation (DJ), and Level of Service (LOS). The results of this study are expected to provide a comprehensive evaluation of changes in traffic characteristics and performance degradation during the construction phase. The findings will serve as references for local government authorities, the Transportation Agency, and project contractors in formulating temporary traffic management and engineering strategies to mitigate congestion along the Sisingamangaraja Road corridor in Medan City.

Keywords: Road Narrowing, Mebidang BRT, Traffic Characteristics, PKJI 2023, Sisingamangaraja Road.

KATA PENGANTAR

Assalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul Analisis Karakteristik Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan Yang Terdampak dan Tidak Terdampak Pembangunan Proyek BRT Mebidang (Studi Kasus) sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghanturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

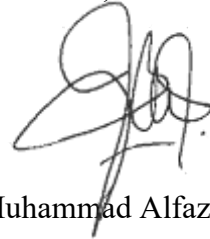
1. Bapak Zulkifli Siregar, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Husin Gultom, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Irma Dewi, S.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Rizki Efrida S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipil kepada penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Terima kasih yang istimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Agus Suhaidi, dan Ibunda tercinta Lismawati Batubara yang telah bersusah payah mendidik dan membiayai penulis serta menjadi penyemangat penulis serta senantiasa mendoakan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya.
10. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman dan sahabat yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini. Kebersamaan, semangat, dan bantuan yang diberikan sangat berarti bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga tugas akhir bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil khususnya. Aamiin. *Wassalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Medan, 25 Juli 2026



Muhammad Alfaz Alkhairi

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
10.1 Latar Belakang	1
10.2 Rumusan Masalah	4
10.3 Ruang Lingkup	4
10.4 Tujuan Penelitian	5
10.5 Manfaat Penelitian	5
10.5.1 Manfaat Teoritis	5
10.5.2 Manfaat Praktis	5
10.6 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Transportasi	7
2.1.1 Klasifikasi Kendaraan	8
2.2 Jalan	9
2.2.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi	10
2.2.2 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Kelas Jalan	12

2.2.3 Klasifikasi Jalan Berdasarkan PKJI Tahun 2023	14
2.3 Penyempitan Jalan	15
2.4 Karakteristik Lalu Lintas	17
2.4.1 Volume Kendaraan	17
2.4.2 Kecepatan	18
2.4.3 Kepadatan	19
2.5 Kinerja Ruas Jalan	20
2.5.1 Derajat Kejenuhan	22
2.5.2 Kecepatan Arus Bebas	23
2.5.3 Kecepatan Tempuh	25
2.5.4 Waktu Tempuh	26
2.6 Kapasitas	27
2.6.1 Kapasitas Dasar	28
2.6.2 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Perbedaan Lebar Lajur	30
2.6.3 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat PA pada Tipe Jalan Tak Terbagi	31
2.6.4 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS pada Jalan	31
2.6.5 Faktor Koreksi Kapasitas Terhadap Ukuran Kota	33
2.6.6 Kelas Hambatan Samping	34
2.7 Tingkat Pelayanan Jalan	35
2.8 Metode Survei Lalu Lintas	36
2.9 Penelitian Terdahulu	38
2.10 Kerangka Pemikiran	40
BAB 3 METODE PENELITIAN	42
3.1 Bagan Alir Penelitian	42
3.2 Lokasi Penelitian	43
3.3 Metode Penelitian	44
3.4 Jenis Data	44
3.4.1 Data Primer	44
3.4.2 Data Sekunder	45
3.5 Tahapan Persiapan	46

3.6 Tahap Pengambilan Data	47
3.6.1 Survei Volume Lalu Lintas	47
3.6.2 Survei Kecepatan Kendaraan	49
3.6.3 Survei Hambatan Samping	50
3.6.4 Survei Geometrik Jalan	51
3.6.5 Data Penduduk Kota Medan	51

3.6.6 Waktu Penelitian	52
3.6.7 Alat Penelitian	52
BAB 4 ANALISA DATA	54
4.1 Tinjauan Umum	54
4.2 Volume Lalu Lintas	54
4.3 Perhitungan Kapasitas Jalan	56
4.4 Derajat Kejenuhan	56
4.5 Tingkat Pelayanan Jalan	56
4.6 Waktu Tempuh	57
4.7 Kepadatan (<i>Density</i>)	58
4.8 Hambatan Sampling	58
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Klasifikasi Kendaraan pada PKJI dan Tipikal Kendaraan	8
Tabel 2.2: Tabel EMP untuk Tipe Jalan Tak Terbagi	22
Tabel 2.3: EMP untuk Tipe Jalan Terbagi	23
Tabel 2.4: Kecepatan Arus Bebas Dasar, VBD	24
Tabel 2.5: Nilai Koreksi Kecepatan Arus Bebas Dasar Akibat Lebar Lajur atau Jalur Lalu Lintas Efektif	24
Tabel 2.6: Faktor Koreksi Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping untuk Jalan Berbahu dengan Lebar Bahu Efektif LBE (FVBHS)	25
Tabel 2.7: Faktor Koreksi Kecepatan Arus Bebas Akibat Ukuran Kota (FVBUK) untuk Jenis Kendaraan MP	25
Tabel 2.8: Kapasitas Dasar, C_0	29
Tabel 2.9: Kondisi Segmen Jalan Ideal untuk Menetapkan Kecepatan Arus Bebas Dasar (VBD) dan Kapasitas Dasar C_0	30
Tabel 2.10: Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Perbedaan Lebar Lajur, FCLJ31	
Tabel 2.11: Faktor Koreksi Kapasitas Akibat PA pada Tipe Jalan Tak Terbagi, FCPA	31
Tabel 2.12: Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS pada Jalan dengan Bahu, FCHS	32
Tabel 2.13: Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS pada Jalan Berkereb, FCHS	32
Tabel 2.14: Faktor Koreksi Kapasitas terhadap Ukuran Kota, FCUK	33
Tabel 2.15: Pembobotan Hambatan Samping	34
Tabel 2.16: Kriteria Kelas Hambatan Samping	35
Tabel 2.17: Tingkat Pelayanan Jalan Berdasarkan Derajat Kejenuhan	36
Tabel 2.18: Penelitian Terdahulu Terkait Karakteristik Lalu Lintas Akibat Dampak Penyempitan Jalan Akibat Proyek	39
Tabel 3.1: Data Volume Lalu Lintas Hari Senin, 03 Agustus 2026	48
Tabel 3.2: Data Waktu Tempuh Kendaraan Hari Senin	49

Tabel 3.3: Data Hambatan samping Hari Minggu	50
Tabel 3.4: Data Geometrik Lokasi Penelitian	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Profil Melintang Jalan	10
Gambar 2.2 : Penyempitan Jalan Akibat Pekerjaan Proyek	16
Gambar 3.2 : Lokasi Penelitian Yang Terdampak Aktivitas Pembangunan Proyek BRT Jalan Sisingamanga, Kota Medan, Google maps	43

DAFTAR NOTASI

BB	: Bus Besar
BRT	: Bus Rapid Transit
C	: Kapasitas Jalan
C ₀	: Kapasitas Dasar
DJ	: Derajat Kejenuhan
EMP	: Ekivalensi Mobil Penumpang
EMPKS	: Ekivalensi Mobil Penumpang Kendaraan Sedang
EMPSM	: Ekivalensi Mobil Penumpang Sepeda Motor
FC4HS	: Faktor koreksi kapasitas akibat hambatan samping pada jalan 4/2-T
FC6HS	: Faktor koreksi kapasitas akibat hambatan samping pada jalan 6/2-T atau 8/2-T
FCHS	: Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping
FCLJ	: Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar lajur
FCPA	: Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah
FCUK	: Faktor penyesuaian kapasitas akibat ukuran kota
FVBHS	: Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping
FVBUK	: Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat ukuran kota
KHS	: Kelas Hambatan Samping
KS	: Kendaraan Sedang
LBE	: Lebar Bahu Efektif
LJE	: Lebar Jalur Efektif
LLE	: Lebar Lajur Efektif
LOS	: <i>Level of Service</i> (Tingkat Pelayanan Jalan)
MP	: Mobil Penumpang
MST	: Muatan Sumbu Terberat
SM	: Sepeda Motor
SMS	: <i>Space Mean Speed</i>
TB	: Truk Besar
TMS	: <i>Time Mean Speed</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan salah satu sektor yang memiliki peranan sangat penting dalam mendukung aktivitas sosial, ekonomi, serta perkembangan wilayah perkotaan. Sistem transportasi yang baik akan meningkatkan aksesibilitas, memperlancar distribusi barang dan jasa, serta menunjang mobilitas masyarakat secara efektif dan efisien. Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk dan aktivitas perkotaan, kebutuhan akan pergerakan manusia dan kendaraan juga semakin meningkat. Kondisi tersebut menyebabkan meningkatnya volume lalu lintas pada jaringan jalan perkotaan yang apabila tidak diimbangi dengan kapasitas jalan yang memadai akan menimbulkan berbagai permasalahan transportasi seperti kemacetan, tundaan, penurunan kecepatan perjalanan, serta menurunnya tingkat pelayanan jalan (Direktorat Jenderal Bina Marga. PKJI, 2023).

Permasalahan transportasi di perkotaan umumnya terjadi pada ruas jalan dengan tingkat aktivitas tinggi dan fungsi pelayanan yang strategis. Salah satu bentuk permasalahan yang sering terjadi adalah ketidakseimbangan antara volume lalu lintas dan kapasitas jalan. Ketika volume lalu lintas mendekati atau melebihi kapasitas jalan, maka kondisi arus lalu lintas akan mengalami penurunan kinerja yang ditandai dengan meningkatnya kepadatan dan berkurangnya kecepatan kendaraan. Kondisi ini sangat dipengaruhi oleh faktor geometrik jalan, kondisi lingkungan, serta adanya gangguan di badan jalan (Setijowarno & Djoko. 2019).

Kota Medan sebagai ibu kota Provinsi Sumatera Utara merupakan pusat kegiatan ekonomi, perdagangan, jasa, pendidikan, dan pemerintahan yang memiliki tingkat mobilitas masyarakat yang sangat tinggi. Perkembangan kota yang pesat menyebabkan peningkatan kebutuhan perjalanan harian yang sebagian besar masih bertumpu pada transportasi jalan raya. Hal ini berdampak pada meningkatnya volume lalu lintas di berbagai ruas jalan utama Kota Medan, terutama pada jam-jam sibuk pagi dan sore hari. Salah satu ruas jalan yang memiliki peranan penting dalam sistem jaringan jalan Kota Medan adalah Jalan Sisingamangaraja.

Jalan Sisingamangaraja merupakan koridor utama yang menghubungkan pusat Kota Medan dengan wilayah Medan Amplas, Kabupaten Deli Serdang, serta kawasan selatan Sumatera Utara. Ruas jalan ini melayani berbagai jenis kendaraan, mulai dari kendaraan pribadi, angkutan umum, kendaraan barang, hingga kendaraan antar kota. Selain itu, sepanjang koridor jalan tersebut terdapat berbagai aktivitas guna lahan seperti perdagangan, jasa, permukiman, dan fasilitas umum yang turut memberikan kontribusi terhadap bangkitan dan tarikan lalu lintas. Kondisi ini menyebabkan ruas Jalan Sisingamangaraja memiliki volume lalu lintas yang relatif tinggi dan rentan mengalami kepadatan, terutama pada jam puncak (Wicaksono, A. 2020).

Dalam rangka meningkatkan sistem transportasi perkotaan yang lebih efisien dan berkelanjutan, pemerintah mengembangkan sistem angkutan umum massal Bus Rapid Transit (BRT) Mebidang yang melayani kawasan Metropolitan Medan, Binjai, dan Deli Serdang. Pengembangan BRT ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pelayanan transportasi publik, mengurangi penggunaan kendaraan pribadi, serta menciptakan sistem transportasi yang lebih terintegrasi dan ramah lingkungan. Namun demikian, pada tahap pembangunan infrastruktur BRT, diperlukan ruang konstruksi yang cukup besar yang pada beberapa lokasi menyebabkan berkurangnya lebar efektif jalan yang dapat digunakan oleh arus lalu lintas eksisting (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. 2022).

Penyempitan jalan akibat kegiatan konstruksi merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kinerja lalu lintas pada suatu ruas jalan. Berkurangnya lebar efektif jalan akan menyebabkan penurunan kapasitas jalan, sehingga kemampuan ruas jalan dalam menampung arus kendaraan menjadi lebih terbatas. Kondisi ini dapat menimbulkan perubahan karakteristik lalu lintas berupa penurunan kecepatan kendaraan, peningkatan kepadatan lalu lintas, bertambahnya panjang antrean kendaraan, meningkatnya tundaan perjalanan, serta penurunan tingkat pelayanan jalan (Prasetyo, B. 2021). Pada ruas jalan dengan volume lalu lintas tinggi seperti Jalan Sisingamangaraja, kondisi tersebut dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap kelancaran arus lalu lintas.

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) Tahun 2023, kapasitas jalan merupakan jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu ruas jalan pada kondisi tertentu per satuan waktu. Kinerja ruas jalan dapat dianalisis melalui beberapa parameter utama yaitu volume lalu lintas, kapasitas jalan, kecepatan arus lalu lintas, derajat kejenuhan (DJ), dan tingkat pelayanan jalan (*Level of Service/LOS*). PKJI 2023 digunakan sebagai pedoman terbaru dalam analisis kinerja lalu lintas di Indonesia sebagai pengganti MKJI 1997, yang telah disesuaikan dengan perkembangan karakteristik lalu lintas saat ini (Direktorat Jenderal Bina Marga. 2023. PKJI 2023).

Perubahan kondisi geometrik jalan seperti penyempitan lajur akibat pekerjaan konstruksi secara langsung akan mempengaruhi nilai kapasitas jalan dan derajat kejenuhan. Penyempitan jalan akibat aktivitas konstruksi mengakibatkan terjadinya perubahan karakteristik lalu lintas pada ruas Jalan Sisingamangaraja. Berkurangnya ruang gerak kendaraan menyebabkan interaksi antar kendaraan semakin tinggi sehingga kecepatan kendaraan cenderung menurun, sedangkan kepadatan lalu lintas meningkat, khususnya pada periode jam sibuk. Kondisi ini juga memicu terbentuknya antrean kendaraan pada lokasi penyempitan maupun pada simpang-simpang yang berada di sekitar area proyek.

Selain penyempitan lajur, aktivitas kendaraan proyek yang keluar dan masuk lokasi pekerjaan, keberadaan alat berat, pemasangan pembatas jalan (*barrier*), serta pengalihan arus lalu lintas pada beberapa titik turut meningkatkan hambatan samping di sepanjang ruas jalan. Hambatan tersebut menyebabkan kendaraan harus memperlambat kecepatan, melakukan perpindahan lajur (*lane changing*), dan menunggu kesempatan untuk melintas sehingga waktu tempuh perjalanan menjadi lebih lama dibandingkan sebelum adanya pembangunan proyek.

Berdasarkan uraian tersebut, penyempitan jalan yang terjadi akibat pembangunan Proyek BRT Mebidang pada Ruas Jalan Sisingamangaraja diduga memberikan pengaruh terhadap karakteristik lalu lintas yang meliputi volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, kepadatan lalu lintas, kapasitas jalan, derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan jalan. Perubahan kondisi geometrik jalan selama masa konstruksi berpotensi menurunkan kinerja ruas jalan sehingga menyebabkan

terjadinya antrean kendaraan, tundaan perjalanan, serta peningkatan kemacetan terutama pada jam-jam puncak. Namun demikian, besarnya pengaruh penyempitan jalan tersebut terhadap kinerja lalu lintas pada Ruas Jalan Sisingamangaraja belum diketahui secara pasti dan memerlukan kajian yang lebih mendalam berdasarkan kondisi lalu lintas aktual di lapangan.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh penyempitan jalan akibat pembangunan Proyek BRT Mebidang terhadap karakteristik lalu lintas pada Ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan dengan menggunakan pendekatan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, sehingga diperoleh gambaran mengenai tingkat perubahan kinerja ruas jalan yang terjadi selama pelaksanaan proyek berlangsung.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengetahui kinerja lalu lintas pada ruas jalan Sisingamangaraja Kota Medan yang mengalami penyempitan akibat adanya aktivitas Pembangunan proyek BRT Mebidang.
2. Bagaimana karakteristik lalu lintas pada ruas jalan Sisingamangaraja Kota Medan yang terdampak aktivitas pembangunan proyek BRT Mebidang.

1.3 Ruang lingkup

Berkenaan dengan keterbatasan waktu dan fasilitas yang dimiliki penulis maka penelitian ini dibatasi pada beberapa ruang lingkup sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian berada di ruas jalan Sisingamangaraja Kota Medan yang mengalami penyempitan akibat pembangunan proyek BRT Mebidang yaitu sepanjang kurang lebih 3km yang dimulai dari 500m simpang Jl. Juanda Medan sampai dengan simpang Jl. Sakti Lubis, yang kemudian berfokus pada titik yang dimulai dari simpang Jl. Juanda Medan sampai dengan simpang Jl. Armada Medan.
2. Sumber data dan pedoman utama yang digunakan untuk menganalisis kinerja lalu lintas pada penelitian ini bersumber dari hasil survey volume jumlah kendaraan, geometrik jalan, tata guna lahan dan Pedoman Kapasitas Jalan

Indonesia Tahun 2023 serta data pendukung lain yang memiliki kaitan dengan penelitian ini.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kinerja lalu lintas pada ruas jalan Sisingamangaraja Kota Medan yang mengalami penyempitan jalan akibat aktivitas pembangunan proyek BRT Mebidang.
2. Untuk mengetahui karakteristik lalu lintas pada ruas jalan Sisingamangaraja Medan yang terdampak aktivitas Pembangunan proyek BRT Mebidang.

1.5 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat teoretis, manfaat praktis, dan manfaat sosial sebagai berikut.

1.5.1 Manfaat Teoretis

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Teknik Sipil, khususnya pada bidang rekayasa lalu lintas dan transportasi perkotaan.
2. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dalam analisis kinerja ruas jalan yang mengalami perubahan kondisi geometrik, khususnya penyempitan jalan akibat aktivitas konstruksi.
3. Penelitian ini dapat memperkaya kajian mengenai penerapan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dalam evaluasi karakteristik lalu lintas seperti volume, kecepatan, kepadatan, kapasitas, derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan jalan pada kondisi lapangan yang terdampak pembangunan infrastruktur.

1.5.2 Manfaat Praktis

1. Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah, Dinas Perhubungan, serta pihak pelaksana proyek dalam pengelolaan lalu lintas selama pembangunan Proyek BRT Mebidang.
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebijakan manajemen lalu lintas seperti pengaturan arus kendaraan, rekayasa lalu lintas

sementara, dan mitigasi kemacetan pada Ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun secara sistematis agar pembahasan tersusun logis dan mudah dipahami, dengan rincian sebagai berikut:

Bab 1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan gambaran umum penelitian yang meliputi latar belakang, identifikasi dan perumusan masalah, batasan penelitian, tujuan yang ingin dicapai, manfaat penelitian, serta sistematika penyusunan laporan.

Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat berbagai teori, konsep, dan hasil penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar dalam mengkaji serta menganalisis permasalahan yang diteliti.

Bab 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi pendekatan penelitian, lokasi penelitian, teknik pengumpulan data, serta prosedur analisis data yang diterapkan.

Bab 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil pengolahan data yang diperoleh dari penelitian. Selain itu, bab ini juga berisi analisis serta pembahasan terhadap temuan penelitian berdasarkan teori yang telah dikaji sebelumnya.

Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis dan pembahasan penelitian. Selain itu, disampaikan pula rekomendasi atau saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya maupun pihak terkait.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transportasi

Transportasi merupakan kegiatan pemindahan manusia maupun barang dari suatu lokasi ke lokasi lainnya dengan menggunakan sarana dan prasarana tertentu. Keberadaan transportasi memiliki peranan penting dalam mendukung aktivitas ekonomi, sosial, dan pembangunan wilayah karena mampu meningkatkan aksesibilitas serta konektivitas antarwilayah. Selain itu, sistem transportasi yang baik dapat memperlancar pergerakan penduduk dan distribusi barang sehingga mendorong pertumbuhan ekonomi suatu daerah (Meilandy Purwandito et al, 2024).

Transportasi merupakan bagian dari suatu sistem yang terdiri atas pengguna, sarana, prasarana, serta manajemen yang saling berinteraksi untuk memenuhi kebutuhan mobilitas masyarakat. Sistem transportasi tidak hanya berfungsi sebagai alat perpindahan, tetapi juga berperan dalam menciptakan efisiensi waktu dan biaya perjalanan.

Sistem transportasi terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu jaringan transportasi, sarana transportasi, terminal atau simpul transportasi, serta aspek operasional dan kebijakan yang mengatur pergerakan lalu lintas. Interaksi antar komponen tersebut menentukan tingkat pelayanan transportasi yang diterima oleh pengguna. Oleh karena itu, perencanaan transportasi harus mempertimbangkan kebutuhan perjalanan, kapasitas jaringan, serta perkembangan tata guna lahan (Miswar Tumpu et al, 2021).

Transportasi perkotaan memiliki peranan strategis dalam menunjang mobilitas masyarakat di wilayah perkotaan yang memiliki tingkat aktivitas tinggi. Permasalahan yang sering muncul pada transportasi perkotaan antara lain kemacetan lalu lintas, keterbatasan kapasitas jalan, tingginya penggunaan kendaraan pribadi, serta rendahnya kualitas pelayanan angkutan umum. Oleh sebab itu, pengembangan sistem transportasi yang terintegrasi dan berkelanjutan menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan efisiensi pergerakan di kawasan perkotaan (Ahmad Yauri Yunus et al, 2021)

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa transportasi merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk memindahkan orang dan barang melalui interaksi antara sarana, prasarana, jaringan, serta pengelolaan operasional. Keberhasilan sistem transportasi sangat dipengaruhi oleh tingkat keterpaduan antar komponen sistem guna mendukung mobilitas yang aman, nyaman, efisien, dan berkelanjutan.

2.1.1 Klasifikasi Kendaraan

Klasifikasi kendaraan merupakan pengelompokan kendaraan berdasarkan karakteristik fisik, fungsi, dimensi, jumlah sumbu, maupun pengaruhnya terhadap arus lalu lintas. Setiap jenis kendaraan memiliki karakteristik operasional yang berbeda sehingga memberikan pengaruh yang berbeda pula terhadap kapasitas jalan, tingkat pelayanan jalan, serta keselamatan lalu lintas (C. Jotin Khisty dan B. Kent Lall, 2016).

Ada lima klasifikasi kendaraan pada arus lalu lintas yang terdapat didalam PKJI yaitu Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), Kendaraan Sedang (KS), Bus Besar (BB), dan Truk Berat (TB). Dalam prakteknya, ada beberapa versi klasifikasi jenis kendaraan, diantaranya versi PKJI seperti dalam Tabel 2.1, versi Direktorat Jenderal Bina Marga (DJBM 1992), versi Integrated Road Management System (IRMS). (PKJI 2023).

Tabel 2.1: Klasifikasi Kendaraan Pada PKJI dan Tipikal Kendaraan (PKJI 2023)

Kode	Jenis Kendaraan	Tipikal Kendaraan
SM	Kendaraan bermotor roda 2 (dua) dan 3 (tiga) dengan panjang $\leq 2,5$ m	Sepeda motor, kendaraan bermotor roda 3 (tiga)
MP	Mobil penumpang 4 (empat) tempat duduk, mobil penumpang 7 (tujuh) tempat duduk, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan panjang $\leq 5,5$ m	Sedan, jeep, minibus, mikrobis, <i>pickup</i> , truk kecil
KS	Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan panjang $\leq 12,0$ m	Bus tanggung, bus metromini, truk sedang

Tabel 2.1: *Lanjutan*

Kode	Jenis Kendaraan	Tipikal Kendaraan
BB	Bus besar 2 (dua) dan 3 (tiga) gandar dengan panjang $\leq 12,0$ m	Bus antarkota, bus <i>double decker city tour</i>
TB	Mobil angkutan barang 3 (tiga) sumbu, truk gandeng, dan truk tempel (<i>semitrailer</i>) dengan panjang > 12 m	Truk tronton, truk <i>semitrailer</i> , truk gandeng

2.2 Jalan

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang memiliki peran penting dalam mendukung mobilitas manusia dan distribusi barang. Keberadaan jalan menjadi salah satu faktor utama dalam pertumbuhan ekonomi suatu wilayah karena berfungsi menghubungkan pusat-pusat kegiatan sosial, ekonomi, pemerintahan, dan pelayanan masyarakat. Jalan yang direncanakan dan dibangun dengan baik akan mampu memberikan pelayanan lalu lintas yang aman, nyaman, efektif, dan efisien bagi para pengguna jalan (Syahrial Hasibuan et al, 2022).

Jalan merupakan bagian dari jaringan transportasi yang berfungsi sebagai sarana pergerakan manusia dan barang. Jalan tidak hanya dipandang sebagai fasilitas fisik, tetapi juga sebagai elemen penting dalam sistem transportasi yang mempengaruhi aksesibilitas, konektivitas wilayah, serta perkembangan ekonomi dan sosial Masyarakat.

Selain itu, dalam perencanaan geometrik jalan terdapat beberapa unsur penting yang harus diperhatikan, yaitu alinyemen horizontal, alinyemen vertikal, penampang melintang jalan, jarak pandang, serta kecepatan rencana. Unsur-unsur tersebut dirancang untuk menjamin keselamatan, kenyamanan, dan kelancaran lalu lintas. Perencanaan geometrik yang baik akan mengurangi risiko kecelakaan serta meningkatkan efisiensi pergerakan kendaraan pada ruas jalan (Andi Ibrahim Yunus et al, 2023).



Gambar 2.1: Profil Melintang Jalan (Pengantar Transportasi. 2024)

2.2.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi

Klasifikasi jalan berdasarkan fungsi merupakan pengelompokan jalan menurut peran dan pelayanan yang diberikan terhadap pergerakan lalu lintas. Pengelompokan ini bertujuan untuk mengatur sistem jaringan jalan sehingga mampu memberikan pelayanan transportasi yang efektif, aman, dan efisien sesuai dengan karakteristik perjalanan yang dilayani. Fungsi jalan menjadi salah satu dasar penting dalam perencanaan, pembangunan, serta pengelolaan jaringan jalan karena setiap jenis jalan memiliki karakteristik pelayanan yang berbeda (Megalita Rodiyani et al, 2024).

Klasifikasi jalan berdasarkan fungsi berkaitan dengan peranan jalan dalam melayani pergerakan lalu lintas, baik untuk perjalanan jarak jauh, jarak sedang, maupun jarak dekat. Perbedaan fungsi tersebut berpengaruh terhadap kecepatan perjalanan, pembatasan akses, dan kapasitas jalan yang direncanakan (Noor Mahmudah, 2019).

Berdasarkan fungsinya, jalan dapat dikelompokkan menjadi jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan. Klasifikasi ini digunakan dalam sistem jaringan jalan primer maupun sekunder.

1. Jalan Arteri

Jalan arteri merupakan jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, serta jumlah jalan masuk (akses) yang dibatasi secara efisien. Jalan arteri berfungsi menghubungkan pusat-pusat kegiatan utama dan menjadi tulang punggung pergerakan lalu lintas dalam suatu wilayah. Oleh karena itu, jalan arteri dirancang untuk memberikan tingkat pelayanan yang tinggi dengan hambatan samping yang rendah. Jalan arteri terdiri dari dua jenis yaitu:

a. Jalan Arteri Primer

Jalan arteri primer adalah jalan yang menghubungkan pusat kegiatan nasional, pusat kegiatan wilayah, dan pusat kegiatan lokal dalam sistem jaringan jalan primer. Jalan ini melayani perjalanan jarak jauh dengan kecepatan tinggi dan pembatasan akses yang ketat. Fungsi utamanya adalah melayani pergerakan antarwilayah dalam skala regional hingga nasional.

b. Jalan Arteri Sekunder

Jalan arteri sekunder adalah jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder atau antar kawasan sekunder dalam sistem jaringan jalan sekunder. Jalan ini berada di kawasan perkotaan dan berfungsi melayani pergerakan utama di dalam kota.

2. Jalan Kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan yang berfungsi mengumpulkan dan membagi arus lalu lintas dari dan menuju jalan arteri. Jalan ini melayani perjalanan jarak sedang dengan kecepatan rata-rata sedang serta jumlah akses yang lebih banyak dibandingkan jalan arteri. Jalan kolektor berperan sebagai penghubung antara kawasan lokal dengan jaringan jalan utama

3. Jalan Lokal

Jalan lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rendah, dan jumlah akses yang tidak dibatasi. Jalan lokal berfungsi menghubungkan pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lainnya dalam suatu kawasan tertentu. Karena melayani pergerakan lokal, volume lalu lintas pada jalan ini umumnya lebih rendah dibandingkan jalan arteri maupun kolektor

4. Jalan Lingkungan

Jalan lingkungan merupakan jalan yang berfungsi melayani pergerakan dalam lingkungan permukiman atau kawasan tertentu. Jalan ini melayani perjalanan dengan jarak sangat dekat dan kecepatan rendah. Fungsi utama jalan lingkungan adalah memberikan akses langsung ke bangunan, rumah tinggal, fasilitas umum, dan aktivitas masyarakat dalam suatu lingkungan.

Dengan adanya klasifikasi jalan berdasarkan fungsi tersebut, perencanaan dan pengelolaan jaringan jalan dapat dilakukan secara lebih efektif sesuai dengan karakteristik lalu lintas yang dilayani. Pengelompokan fungsi jalan juga menjadi dasar dalam penentuan standar geometrik, kapasitas jalan, pengendalian akses, serta kebijakan pengembangan transportasi yang berkelanjutan (Andi Ibrahim Yunus et al, 2023).

2.2.2 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Kelas Jalan

Klasifikasi jalan berdasarkan kelas jalan merupakan pengelompokan jalan berdasarkan kemampuan jalan dalam melayani lalu lintas kendaraan yang ditinjau dari dimensi kendaraan, berat kendaraan, serta muatan sumbu terberat yang diizinkan. Klasifikasi ini bertujuan untuk menjamin agar kendaraan yang melintas sesuai dengan kemampuan struktur jalan sehingga keselamatan lalu lintas, umur pelayanan jalan, dan tingkat kerusakan jalan dapat dikendalikan.

Klasifikasi jalan diperlukan untuk menentukan kesesuaian antara karakteristik kendaraan yang beroperasi dengan kemampuan jalan yang tersedia. Pengaturan tersebut sangat penting karena kendaraan dengan dimensi dan beban yang melebihi kapasitas jalan dapat mempercepat kerusakan perkerasan dan menurunkan tingkat pelayanan jalan (Noor Mahmudah, 2019).

Berdasarkan ketentuan yang berlaku di Indonesia, kelas penggunaan jalan terdiri atas Jalan Kelas I, Jalan Kelas II, Jalan Kelas III, dan Jalan Khusus.

1. Jalan Kelas I

Jalan Kelas I adalah jalan yang diperuntukkan bagi kendaraan bermotor dengan ukuran dan muatan terbesar yang diizinkan untuk melintas pada jaringan jalan umum. Jalan ini umumnya terdapat pada jalan arteri primer yang melayani pergerakan lalu lintas antarkota dan antarwilayah dengan volume kendaraan

yang tinggi. Kendaraan yang diperbolehkan menggunakan Jalan Kelas I memiliki dimensi maksimum berupa lebar 2,50 meter, panjang 18 meter, tinggi 4,20 meter, dan Muatan Sumbu Terberat (MST) sebesar 10 ton. Oleh karena itu, jalan kelas ini harus memiliki standar geometrik dan struktur perkerasan yang lebih tinggi dibandingkan kelas jalan lainnya.

2. Jalan Kelas II

Jalan Kelas II diperuntukkan bagi kendaraan dengan lebar maksimum 2,50 meter, panjang maksimum 12 meter, tinggi maksimum 4,20 meter, dan Muatan Sumbu Terberat sebesar 8 ton. Jalan ini umumnya terdapat pada jalan arteri dan kolektor yang berfungsi menghubungkan pusat-pusat kegiatan wilayah. Meskipun masih dapat dilalui kendaraan berat, ukuran kendaraan yang diperbolehkan lebih terbatas dibandingkan Jalan Kelas I.

3. Jalan Kelas III

Jalan Kelas III diperuntukkan bagi kendaraan dengan lebar maksimum 2,10 meter, panjang maksimum 9 meter, tinggi maksimum 3,50 meter, dan Muatan Sumbu Terberat kurang dari 8 ton. Jalan ini umumnya berada pada jaringan jalan lokal dan kolektor yang melayani pergerakan dalam suatu wilayah tertentu. Pembatasan dimensi dan beban kendaraan pada jalan kelas III bertujuan untuk menjaga kondisi struktur jalan yang relatif lebih kecil dibandingkan jalan kelas I dan II.

4. Jalan Kelas Khusus

Jalan Khusus merupakan jalan yang dibangun untuk melayani kepentingan tertentu dan tidak diperuntukkan bagi lalu lintas umum. Oleh karena itu, ketentuan mengenai ukuran kendaraan yang diperbolehkan melintas pada jalan khusus tidak ditetapkan secara umum seperti pada Jalan Kelas I, II, dan III. Dimensi kendaraan, tinggi kendaraan, maupun beban sumbu yang diizinkan disesuaikan dengan fungsi jalan dan kebutuhan operasional di kawasan tersebut. Contohnya adalah jalan pertambangan, jalan perkebunan, jalan kehutanan, jalan pelabuhan, dan jalan kawasan industri yang sering dirancang untuk melayani kendaraan dengan ukuran maupun muatan yang berbeda dari standar jalan umum.

2.2.3 Klasifikasi Jalan Berdasarkan PKJI Tahun 2023

Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 merupakan pedoman yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan dan evaluasi kapasitas serta kinerja lalu lintas pada berbagai jenis fasilitas jalan di Indonesia. PKJI 2023 diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga sebagai penyempurnaan terhadap Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 yang dinilai sudah tidak sepenuhnya menggambarkan karakteristik lalu lintas Indonesia saat ini.

Klasifikasi jalan dilakukan berdasarkan karakteristik operasional dan fungsi fasilitas jalan yang dianalisis. Secara umum, PKJI 2023 membagi fasilitas jalan menjadi enam kelompok utama, yaitu Jalan Bebas Hambatan (JBH), Jalan Luar Kota (JLK), Jalan Perkotaan (JK), Simpang APILL, Simpang, dan Bagian Jalinan.

1. Jalan Bebas Hambatan (JBH)

Jalan Bebas Hambatan merupakan jalan yang dirancang untuk melayani pergerakan kendaraan dengan kecepatan tinggi dan akses masuk yang dikendalikan secara penuh. Pada fasilitas ini tidak terdapat persimpangan sebidang, sehingga arus lalu lintas dapat bergerak secara kontinu. Analisis kapasitas pada Jalan Bebas Hambatan dalam PKJI 2023 digunakan untuk jalan tol dengan konfigurasi empat lajur dua arah terbagi (4/2T), enam lajur dua arah terbagi (6/2T), maupun delapan lajur dua arah terbagi (8/2T).

2. Jalan Luar Kota (JLK)

Jalan Luar Kota adalah jalan yang berada di luar kawasan perkotaan dan melayani perjalanan antarkota maupun antarwilayah. Analisis kapasitas pada jalan luar kota mempertimbangkan faktor geometri jalan, hambatan samping, komposisi kendaraan, dan karakteristik medan. Jalan luar kota umumnya memiliki kecepatan operasi yang lebih tinggi dibandingkan jalan perkotaan karena gangguan lalu lintas relatif lebih kecil.

3. Jalan Perkotaan (JK)

Jalan Perkotaan merupakan jalan yang berada di kawasan perkotaan dengan karakteristik arus lalu lintas yang lebih kompleks. Pada jalan perkotaan terdapat pengaruh aktivitas samping jalan seperti kendaraan keluar masuk lahan, pejalan kaki, kendaraan parkir, dan aktivitas perdagangan. Oleh karena itu, analisis

kapasitas jalan perkotaan dalam PKJI 2023 mempertimbangkan hambatan samping sebagai salah satu faktor utama yang memengaruhi kinerja lalu lintas.

4. Simpang APILL

Simpang APILL adalah persimpangan yang pengaturannya menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) atau lampu lalu lintas. Dalam PKJI 2023, analisis simpang APILL digunakan untuk menentukan kapasitas simpang, derajat kejenuhan, panjang antrean, jumlah kendaraan berhenti, dan tundaan yang terjadi pada setiap pendekat simpang.

5. Simpang

Simpang merupakan pertemuan dua atau lebih ruas jalan yang tidak diatur dengan APILL. Kapasitas simpang dipengaruhi oleh volume lalu lintas, geometri simpang, prioritas pergerakan kendaraan, serta karakteristik arus lalu lintas yang terjadi. Analisis simpang dalam PKJI 2023 digunakan untuk mengevaluasi tingkat pelayanan dan kinerja operasional simpang tak bersinyal.

6. Bagian Jalinan

Bagian jalinan adalah segmen jalan yang terjadi akibat perpotongan arus kendaraan yang masuk dan keluar dalam suatu area tertentu sehingga membentuk pola jalinan lalu lintas. Kondisi ini banyak ditemukan pada bundaran, simpang susun, maupun jalan penghubung antarruas jalan utama. Analisis bagian jalinan dalam PKJI 2023 bertujuan untuk mengetahui kapasitas dan tingkat pelayanan pada area yang memiliki konflik pergerakan kendaraan yang tinggi.

Klasifikasi jalan menurut PKJI 2023 tidak hanya didasarkan pada fungsi jalan, tetapi lebih menekankan pada karakteristik operasional fasilitas jalan yang digunakan dalam analisis kapasitas dan kinerja lalu lintas. Pengelompokan tersebut bertujuan untuk menghasilkan metode analisis yang sesuai dengan kondisi nyata lalu lintas pada masing-masing fasilitas jalan (Direktorat Jenderal Bina Marga. PKJI, 2023).

2.3 Penyempitan Jalan

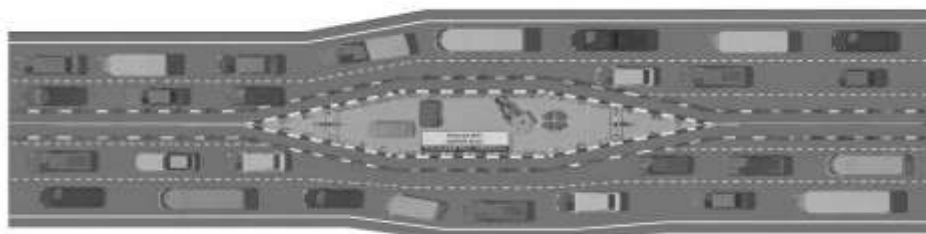
Penyempitan jalan (*road narrowing*) merupakan kondisi berkurangnya lebar efektif jalan atau jumlah lajur yang tersedia bagi kendaraan sehingga kapasitas ruas jalan menjadi lebih kecil dibandingkan kapasitas ruas jalan sebelum atau sesudah

lokasi tersebut. Dalam rekayasa lalu lintas, kondisi ini dikenal sebagai *bottleneck* karena menjadi titik pembatas yang menghambat kelancaran arus lalu lintas. Apabila volume kendaraan yang datang melebihi kapasitas pada lokasi penyempitan, maka akan terjadi antrean kendaraan dan penurunan kecepatan perjalanan.

Kapasitas jalan merupakan jumlah maksimum kendaraan yang dapat dilayani suatu fasilitas jalan dalam kondisi tertentu. Ketika terjadi pengurangan jumlah lajur atau lebar jalan, kapasitas jalan akan menurun sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya kemacetan pada lokasi tersebut. Fenomena ini dikenal sebagai *capacity drop*, yaitu penurunan kapasitas operasional jalan setelah kemacetan mulai terbentuk pada titik penyempitan (Kentaro Wada et al, 2020).

Penyempitan jalan dapat terjadi secara permanen maupun sementara. Penyempitan permanen umumnya disebabkan oleh desain geometrik jalan, seperti berkurangnya jumlah lajur (*lane drop*), jembatan yang lebih sempit daripada ruas jalan, terowongan, median jalan, maupun kondisi topografi tertentu. Sementara itu, penyempitan sementara dapat disebabkan oleh pekerjaan konstruksi jalan, kendaraan parkir di badan jalan, aktivitas bongkar muat, kecelakaan lalu lintas, maupun aktivitas samping jalan lainnya yang mengurangi lebar efektif jalan.

Dampak utama penyempitan jalan adalah menurunnya kapasitas jalan, meningkatnya derajat kejenuhan, bertambahnya tundaan kendaraan, dan menurunnya tingkat pelayanan jalan (*Level of Service*). Selain itu, perubahan manuver kendaraan ketika memasuki area yang lebih sempit dapat meningkatkan potensi konflik lalu lintas dan risiko kecelakaan.



Gambar 2.2: Ilustrasi Penyempitan Jalan Akibat Pekerjaan Proyek (Pengantar Transportasi. 2024)

2.4 Karakteristik Lalu Lintas

Karakteristik lalu lintas merupakan sifat atau kondisi yang menggambarkan perilaku pergerakan kendaraan pada suatu ruas jalan. Karakteristik lalu lintas digunakan untuk memahami kondisi operasional jalan serta menjadi dasar dalam analisis kapasitas, tingkat pelayanan, dan perencanaan transportasi. Dalam rekayasa lalu lintas, karakteristik lalu lintas umumnya dinyatakan melalui tiga parameter utama, yaitu arus lalu lintas (*traffic flow*), kecepatan (*speed*), dan kepadatan (*density*). Ketiga parameter tersebut saling berhubungan dan membentuk dasar teori arus lalu lintas (*traffic flow theory*) (Victor L. Knoop, 2018).

Karakteristik lalu lintas menggambarkan interaksi antara kendaraan, pengemudi, dan prasarana jalan yang menghasilkan pola pergerakan tertentu. Pemahaman terhadap karakteristik lalu lintas sangat penting untuk mengevaluasi kinerja ruas jalan, persimpangan, maupun jaringan transportasi secara keseluruhan.

2.4.1 Volume Kendaraan

Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik atau segmen jalan dalam periode waktu tertentu. Volume lalu lintas merupakan salah satu parameter utama dalam analisis transportasi karena digunakan untuk menggambarkan tingkat penggunaan suatu ruas jalan serta menjadi dasar dalam perhitungan kapasitas dan kinerja lalu lintas. Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) Tahun 2023, volume lalu lintas dinyatakan sebagai jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan selama interval waktu tertentu dan umumnya dinyatakan dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam) atau Satuan Kendaraan Ringan per jam (skr/jam).

Dalam analisis kapasitas jalan, volume lalu lintas digunakan untuk mengetahui besarnya arus kendaraan yang memanfaatkan suatu fasilitas jalan. Nilai volume lalu lintas diperoleh melalui kegiatan survei pencacahan lalu lintas (*traffic counting*) yang dilakukan pada lokasi dan waktu tertentu. Hasil survei tersebut kemudian digunakan untuk mengevaluasi tingkat pelayanan jalan, derajat kejenuhan, serta kebutuhan peningkatan kapasitas jalan.

PKJI 2023 mengelompokkan kendaraan menjadi beberapa jenis, yaitu Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), Kendaraan Sedang (KS), Bus Besar (BB),

dan Truk Besar (TB). Masing-masing jenis kendaraan memiliki nilai ekivalensi kendaraan ringan yang berbeda sesuai dengan karakteristik operasionalnya pada fasilitas jalan yang dianalisis. Volume lalu lintas dapat dihitung dengan Pers. 2.1.

$$V = Q = \frac{N}{T} \quad (2.1)$$

Keterangan:

V = Volume lalu lintas (kendaraan/jam)

Q = Arus lalu lintas (kendaraan/jam)

N = Jumlah kendaraan yang melintasi titik pengamatan

T = Waktu pengamatan (jam)

2.4.2 Kecepatan

Kecepatan merupakan salah satu parameter utama dalam analisis kinerja jalan selain volume dan kepadatan. Kecepatan menunjukkan kemampuan kendaraan untuk menempuh jarak tertentu dalam satuan waktu dan menjadi indikator penting dalam mengevaluasi tingkat pelayanan suatu ruas jalan. Kecepatan digunakan sebagai parameter dasar dalam analisis kapasitas jalan karena mencerminkan kondisi operasional lalu lintas pada suatu fasilitas jalan. Semakin tinggi kecepatan kendaraan, umumnya menunjukkan bahwa arus lalu lintas masih berada dalam kondisi stabil. Sebaliknya, penurunan kecepatan mengindikasikan meningkatnya interaksi antar kendaraan yang dapat menyebabkan penurunan kinerja jalan (Direktorat Jenderal Bina Marga. PKJI, 2023).

Dalam perhitungan, kecepatan rata-rata yang ada dua yaitu:

1. *Time Mean Speed (TMS)* atau Kecepatan Rata-Rata Waktu

Time Mean Speed (TMS) adalah kecepatan rata-rata seluruh kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan selama interval waktu tertentu. Pada metode ini, setiap kendaraan memiliki bobot yang sama tanpa memperhatikan lama kendaraan berada pada ruas jalan. Oleh sebab itu, kendaraan yang melaju dengan kecepatan tinggi akan lebih banyak mempengaruhi nilai rata-rata dibandingkan kendaraan yang bergerak lambat. *Time Mean Speed (TMS)* dapat dihitung dengan menggunakan Pers. 2.2.

$$TMS = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \quad (2.2)$$

Keterangan:

TMS = Time Mean Speed (km/jam)

V_i = Kecepatan kendaraan ke-i (km/jam)

n = Jumlah kendaraan yang diamati

2. *Space Mean Speed (SMS)* atau Kecepatan Rata-Rata Ruang

Space Mean Speed (SMS) adalah kecepatan rata-rata kendaraan yang dihitung berdasarkan waktu tempuh kendaraan pada suatu segmen jalan. Kecepatan ini menggambarkan kondisi sebenarnya dari arus lalu lintas sepanjang ruas jalan karena memperhitungkan lamanya setiap kendaraan berada di dalam segmen pengamatan. *Space Mean Speed* dapat dihitung dengan Pers. 2.3.

$$v_T = \frac{P}{w_T} \quad (2.3)$$

Keterangan:

V_T = *Space Mean Speed* / Kecepatan tempuh rata-rata ruang.

P = Panjang segmen jalan (km).

n = Jumlah kendaraan.

W_T = Waktu tempuh rata-rata kendaraan dalam ruang (jam).

2.4.3 Kepadatan

Kepadatan (*density*) merupakan suatu besaran yang menunjukkan banyaknya objek yang menempati suatu ruang atau wilayah tertentu. Secara umum, kepadatan didefinisikan sebagai jumlah suatu objek per satuan luas, panjang, atau volume. Konsep kepadatan digunakan dalam berbagai disiplin ilmu, seperti fisika, demografi, transportasi, dan teknik sipil, untuk menggambarkan tingkat konsentrasi suatu objek dalam suatu ruang tertentu (Samuel Morgan, 2016).

Kepadatan lalu lintas (*traffic density*) merupakan salah satu parameter dasar dalam analisis arus lalu lintas selain volume lalu lintas dan kecepatan. Kepadatan menunjukkan banyaknya kendaraan yang berada pada suatu panjang ruas jalan pada saat tertentu dan umumnya dinyatakan dalam satuan kendaraan per kilometer (kend/km) atau satuan kendaraan ringan per kilometer (skr/km). Parameter ini

menggambarkan tingkat konsentrasi kendaraan pada suatu ruas jalan dan menjadi indikator penting dalam mengevaluasi kondisi operasional jalan.

Kepadatan lalu lintas tidak diukur secara langsung di lapangan, tetapi umumnya diperoleh melalui hubungan matematis antara arus lalu lintas dan kecepatan tempuh. Dalam analisis kapasitas jalan, PKJI 2023 lebih menitikberatkan penggunaan parameter arus lalu lintas (Q), kecepatan tempuh (VT), dan derajat kejenuhan (DJ). Kepadatan merupakan parameter yang menggambarkan kondisi aktual suatu ruas jalan. Nilai kepadatan akan meningkat seiring bertambahnya volume kendaraan hingga mencapai kondisi jenuh. Ketika kepadatan mencapai nilai maksimum (*jam density*), kendaraan tidak lagi dapat bergerak sehingga kecepatan menjadi nol dan kemacetan total terjadi. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah kendaraan tidak selalu diikuti oleh peningkatan arus lalu lintas.

Hubungan antara arus lalu lintas (Q), kecepatan tempuh (VT), dan kepadatan (K) mengikuti persamaan dasar teori arus lalu lintas yang dapat dilihat pada Pers. 2.4.

$$Q = K \times VT \quad (2.4)$$

Dari Pers. 2.4 tersebut, kepadatan dapat dihitung dengan Pers. 2.5.

$$K = \frac{Q}{VT} \quad (2.5)$$

Keterangan:

K = Kepadatan lalu lintas (kend/km)

Q = Arus lalu lintas (kend/jam)

VT = Kecepatan tempuh rata-rata (*Space Mean Speed*) (km/jam)

2.5 Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas jalan merupakan tingkat kemampuan suatu ruas jalan dalam melayani arus lalu lintas sesuai dengan fungsi dan kapasitas yang dimilikinya. Kinerja ruas jalan digunakan untuk menggambarkan kondisi operasional suatu ruas jalan berdasarkan karakteristik arus lalu lintas, kondisi geometrik jalan, serta pengaruh lingkungan jalan. Penilaian terhadap kinerja ruas jalan sangat penting karena menjadi dasar dalam menentukan apakah suatu ruas jalan masih mampu

melayani arus lalu lintas secara efektif atau memerlukan penanganan untuk meningkatkan tingkat pelayanannya (Direktorat Jenderal Bina Marga. PKJI, 2023).

Analisis kinerja ruas jalan dilakukan untuk mengevaluasi kondisi operasional ruas jalan berdasarkan hubungan antara permintaan lalu lintas dan kapasitas jalan. Kinerja ruas jalan ditentukan melalui beberapa parameter utama, yaitu arus lalu lintas (Q), kecepatan arus bebas (VB), kecepatan tempuh (VT), kapasitas jalan (C), derajat kejenuhan (DJ), dan tingkat pelayanan jalan (*Level of Service* atau LOS). Parameter-parameter tersebut digunakan secara terpadu untuk menggambarkan kemampuan suatu ruas jalan dalam melayani arus kendaraan.

Kinerja ruas jalan merupakan ukuran yang menunjukkan kualitas operasi lalu lintas pada suatu fasilitas jalan. Kinerja tersebut dipengaruhi oleh interaksi antara kendaraan, pengemudi, karakteristik geometrik jalan, serta kondisi lingkungan di sekitar jalan. Suatu ruas jalan dikatakan memiliki kinerja yang baik apabila kendaraan dapat bergerak dengan kecepatan yang relatif tinggi, tundaan rendah, serta tingkat kenyamanan dan keselamatan yang memadai.

Parameter yang paling penting dalam mengevaluasi kinerja ruas jalan adalah derajat kejenuhan (DJ). Derajat kejenuhan merupakan perbandingan antara arus lalu lintas (Q) dengan kapasitas jalan (C). Nilai derajat kejenuhan menunjukkan tingkat pemanfaatan kapasitas jalan oleh arus lalu lintas. Semakin besar nilai DJ , maka semakin tinggi tingkat pemanfaatan kapasitas jalan dan semakin rendah kualitas pelayanan yang diberikan oleh ruas jalan tersebut. Nilai DJ juga menjadi dasar dalam penentuan tingkat pelayanan jalan (*Level of Service*).

Kinerja ruas jalan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain volume lalu lintas, komposisi kendaraan, kapasitas jalan, kondisi geometrik jalan, hambatan samping, pengendalian lalu lintas, kondisi lingkungan, serta aktivitas di sekitar jalan. Perubahan salah satu faktor tersebut dapat memengaruhi nilai kapasitas, derajat kejenuhan, maupun kecepatan tempuh sehingga berdampak langsung terhadap tingkat pelayanan jalan. Oleh karena itu, evaluasi kinerja ruas jalan harus dilakukan secara menyeluruh dengan mempertimbangkan seluruh faktor yang memengaruhi kondisi operasional jalan.

2.5.1 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DJ) merupakan salah satu indikator utama dalam mengevaluasi kinerja suatu ruas jalan. Derajat kejenuhan menunjukkan tingkat pemanfaatan kapasitas jalan oleh arus lalu lintas yang melintas pada suatu ruas jalan. Semakin besar nilai derajat kejenuhan, maka semakin besar pula tingkat penggunaan kapasitas jalan sehingga kondisi lalu lintas cenderung mendekati jenuh. Sebaliknya, nilai derajat kejenuhan yang rendah menunjukkan bahwa kapasitas jalan masih mampu melayani arus lalu lintas dengan baik sehingga kendaraan dapat bergerak dengan lebih lancar.

Nilai derajat kejenuhan digunakan sebagai dasar untuk menentukan tingkat pelayanan jalan (*Level of Service/LOS*) serta mengevaluasi apakah suatu ruas jalan masih mampu melayani arus lalu lintas secara efektif. Untuk ruas jalan perkotaan maupun luar kota, kondisi operasi yang baik umumnya ditunjukkan oleh nilai $DJ \leq 0,85$. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kapasitas jalan masih mampu mengakomodasi arus lalu lintas dengan tingkat pelayanan yang memadai. Apabila nilai DJ melebihi 0,85, maka kondisi lalu lintas mulai mendekati jenuh sehingga diperlukan evaluasi terhadap kapasitas maupun manajemen lalu lintas pada ruas jalan tersebut. Derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan Pers. 2.6.

$$DJ = \frac{Q}{C} \quad (2.6)$$

Keterangan:

DJ = Indikator tingkat kepadatan lalu lintas pada suatu ruas jalan.

Q = Jumlah kendaraan yang melintas per satuan waktu (smp/jam).

C = Kemampuan maksimum ruas jalan melayani arus lalu lintas (smp/jam).

Tabel 2.2: Tabel EMP untuk tipe jalan tak terbagi (PKJI,2023).

Tipe Jalan	Volume Lalu Lintas Total Dua Arah (kend/jam)	EMPKS	EMPSM (LJalur ≤ 6 m)	EMPSM (LJalur > 6 m)
2/2-TT	< 1800	1,3	0,50	0,40
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25

Tabel 2.3: EMP untuk tipe jalan terbagi (PKJI, 2023).

Tipe Jalan	Volume Lalu Lintas per Lajur (kend/jam)	EMPKS	EMPSM
4/2-T atau 2/1	< 1050	1,3	0,40
	≥ 1050	1,2	0,25
6/2-T atau 3/1	< 1100	1,3	0,40
	≥ 1100	1,2	0,25
8/2-T atau 4/1	< 1100	1,3	0,40
	≥ 1100	1,2	0,25

2.5.2 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas (*free flow speed*) adalah salah satu parameter utama dalam analisis karakteristik lalu lintas dan kinerja ruas jalan. Kecepatan arus bebas menggambarkan kecepatan yang dipilih oleh pengemudi ketika kendaraan bergerak tanpa dipengaruhi oleh keberadaan kendaraan lain pada arus lalu lintas yang sangat rendah atau mendekati nol. Dengan kata lain, kecepatan arus bebas mencerminkan kondisi ideal suatu ruas jalan sehingga sering digunakan sebagai acuan dalam mengevaluasi tingkat pelayanan dan kapasitas jalan (Direktorat Jenderal Bina Marga. PKJI, 2023).

Dalam analisis ruas jalan, nilai kecepatan arus bebas kendaraan ringan (mobil penumpang) digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi kinerja ruas jalan, sedangkan nilai kecepatan arus bebas untuk kendaraan sedang dan sepeda motor digunakan sebagai referensi. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan umumnya sekitar 10–15% lebih tinggi dibandingkan jenis kendaraan lainnya, kecepatan arus bebas dihitung dengan Pers 2.7:

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \quad (2.7)$$

Keterangan:

V_B = Kecepatan arus bebas (km/jam).

V_{BD} = Kecepatan arus bebas dasar (km/jam).

V_{BL} = Penyesuaian kecepatan akibat lebar jalur lalu lintas (km/jam).

FV_{BHS} = Faktor koreksi kecepatan bebas akibat hambatan samping.

FVBUK = Faktor koreksi kecepatan bebas akibat ukuran kota.

Nilai VBD berbeda untuk setiap tipe dan klasifikasi jalan sesuai dengan karakteristik lalu lintasnya. Berdasarkan PKJI Tahun 2023, nilai kecepatan arus bebas dasar disajikan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Kecepatan Arus Bebas Dasar, VBD (PKJI,2023)

Tipe Jalan	Klasifikasi Jalan	VBD (km/jam)			
		MP	KS	SM	Rata-rata Semua Kendaraan (km/jam)
Jalan terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau jalan satu arah	61	52	48	57
Jalan tak terbagi	2/2-TT	44	40	40	42

Perubahan lebar jalur akan memberikan koreksi terhadap nilai kecepatan arus bebas dasar sehingga diperoleh kecepatan yang lebih sesuai dengan kondisi lapangan. Nilai koreksi tersebut berdasarkan PKJI Tahun 2023 pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Nilai koreksi kecepatan arus bebas dasar akibat lebar lajur atau jalur lalu lintas efektif (PKJI,2023)

Tipe Jalan	Klasifikasi Jalan	LJE atau LLE (m)	VBL (km/jam)
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan Satu Arah	3,00	-4
		3,25	-2
		3,50	0
		3,75	2
		4,00	4
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	5,00	-9,5
		6,00	-3
		7,00	0
		8,00	3
		9,00	4
		10,00	6
		11,00	7

Hambatan samping adalah salah satu faktor yang memengaruhi kinerja ruas jalan karena dapat mengurangi kecepatan kendaraan. Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat hambatan samping menurut PKJI 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6: Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berbahu dengan lebar bahu efektif LBE (FVBHS) (PKJI, 2023)

Tipe Jalan		KHS	FVBHS			
			LBE (m)			
			≤0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥2,0 m
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau jalan satu arah	SR	1,02	1,03	1,03	1,04
		R	0,98	1,00	1,02	1,03
		S	0,94	0,97	1,00	1,02
		T	0,89	0,93	0,96	0,99
		ST	0,84	0,88	0,92	0,96
Jalan tak terbagi	2/2-TT	SR	1,00	1,01	1,01	1,01
		R	0,96	0,98	0,99	1,00
		S	0,90	0,93	0,96	0,99
		T	0,82	0,86	0,90	0,95
		ST	0,73	0,79	0,85	0,91

Karakteristik wilayah perkotaan juga memengaruhi kondisi lalu lintas dan kecepatan kendaraan. Semakin besar ukuran kota, umumnya aktivitas lalu lintas semakin tinggi sehingga diperlukan faktor penyesuaian terhadap kecepatan arus bebas. Faktor koreksi berdasarkan ukuran kota menurut PKJI Tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Faktor Koreksi Kecepatan Arus Bebas Akibat Ukuran Kota (FVBUK) Untuk Jenis Kendaraan MP (PKJI, 2023)

Ukuran Kota (Juta Jiwa)	FVBUK
<0,1	0,90
0,1–0,5	0,93
0,5–1,0	0,95
1,0–3,0	1,00
>3,0	1,03

2.5.3 Kecepatan tempuh

Kecepatan tempuh (VT) adalah kecepatan rata-rata ruang (*Space Mean Speed*) kendaraan ringan dalam melintasi suatu segmen jalan. Nilai kecepatan tempuh diperoleh berdasarkan hubungan antara kecepatan arus bebas (VB) dan derajat kejenuhan (DJ) melalui kurva atau persamaan yang telah disediakan untuk setiap tipe jalan. Oleh karena itu, kecepatan tempuh menjadi salah satu parameter utama dalam analisis kinerja ruas jalan karena mampu menggambarkan kondisi aktual pergerakan kendaraan pada suatu ruas jalan.

Kecepatan tempuh dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kecepatan arus bebas, derajat kejenuhan, tipe jalan, jumlah lajur, lebar lajur, hambatan samping, ukuran kota, serta kondisi geometrik jalan. Pada kondisi arus bebas, kendaraan dapat bergerak mendekati kecepatan arus bebas. Namun, ketika derajat kejenuhan meningkat, kecepatan tempuh akan menurun secara bertahap sesuai hubungan antara kecepatan dan tingkat kejenuhan yang telah ditetapkan dalam PKJI 2023. Kecepatan tempuh dihitung berdasarkan hubungan antara panjang ruas jalan dan waktu tempuh kendaraan seperti pada Pers. 2.8.

$$VT = \frac{L}{WT} \quad (2.8)$$

Keterangan:

VT = Kecepatan tempuh rata-rata (*Travel Speed*) (km/jam)

L = Panjang segmen jalan (km)

WT = Waktu tempuh rata-rata kendaraan (jam)

2.5.4 Waktu Tempuh

Waktu tempuh (WT) adalah waktu rata-rata yang diperlukan oleh kendaraan ringan (mobil penumpang) untuk melintasi suatu segmen jalan dengan panjang tertentu. Nilai waktu tempuh diperoleh berdasarkan hubungan antara panjang segmen jalan (L) dan kecepatan tempuh kendaraan (VT), di mana kecepatan tempuh yang digunakan merupakan kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*). Oleh karena itu, waktu tempuh secara langsung dipengaruhi oleh perubahan kecepatan tempuh kendaraan pada suatu ruas jalan. Apabila kecepatan tempuh menurun akibat meningkatnya derajat kejenuhan atau hambatan lalu lintas, maka waktu tempuh akan semakin besar. Waktu tempuh dapat dihitung menggunakan Pers. 2.9:

$$WT = \frac{P}{VT} \quad (2.9)$$

Keterangan:

WT = Waktu tempuh rata-rata kendaraan ringan (jam)

P = Panjang segmen jalan (km)

VT = Kecepatan tempuh kendaraan (*Space Mean Speed*) (km/jam)

2.6 Kapasitas

Kapasitas jalan merupakan salah satu parameter utama dalam analisis kinerja ruas jalan. Kapasitas menunjukkan kemampuan maksimum suatu ruas jalan dalam melayani arus lalu lintas pada kondisi tertentu. Besarnya kapasitas dipengaruhi oleh karakteristik geometrik jalan, kondisi lalu lintas, serta kondisi lingkungan di sekitar ruas jalan. Oleh karena itu, kapasitas jalan menjadi dasar dalam mengevaluasi apakah suatu ruas jalan masih mampu menampung arus lalu lintas yang ada atau telah mengalami penurunan tingkat pelayanan.

Kapasitas jalan adalah jumlah maksimum arus kendaraan yang dapat melewati suatu segmen jalan dalam satuan waktu tertentu pada kondisi geometrik, lalu lintas, dan lingkungan tertentu, sehingga arus lalu lintas masih dapat bergerak dengan kondisi yang dapat diterima. Kapasitas dinyatakan dalam satuan kendaraan ringan per jam (skr/jam). Pada jalan tak terbagi (2/2-TT), kapasitas dihitung untuk total dua arah, sedangkan pada jalan terbagi (4/2-T, 6/2-T, 8/2-T, atau jalan satu arah), kapasitas dihitung per arah atau per lajur.

Kapasitas jalan mempunyai peranan penting dalam analisis kinerja ruas jalan karena digunakan untuk menghitung derajat kejenuhan (DJ). Semakin besar kapasitas jalan, semakin besar pula kemampuan ruas jalan dalam melayani arus lalu lintas. Sebaliknya, apabila kapasitas jalan kecil sedangkan arus lalu lintas tinggi, maka nilai derajat kejenuhan akan meningkat sehingga kualitas pelayanan jalan akan menurun. Oleh karena itu, analisis kapasitas menjadi tahapan yang harus dilakukan sebelum menentukan tingkat pelayanan jalan (*Level of Service*). Kapasitas ruas jalan dihitung menggunakan Pers. 2.10.

$$C = C_0 \times F_{CLJ} \times F_{CPA} \times F_{CHS} \times F_{CUK} \quad (2.10)$$

Keterangan:

C = Kapasitas ruas jalan (smp/jam)

C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)

F_{CLJ} = Faktor penyesuaian kapasitas akibat perbedaan lebar lajur atau jalur lalu lintas.

F_{CPA} = Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah lalu lintas (hanya untuk jalan tak terbagi).

FC_{HS} = Faktor penyesuaian kapasitas akibat kondisi hambatan samping pada jalan berbahu atau berkereb.

FC_{UK} = Faktor penyesuaian kapasitas akibat ukuran kota.

2.6.1 Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar (C_0) merupakan kapasitas maksimum suatu ruas jalan dalam melayani arus lalu lintas pada kondisi ideal, yaitu kondisi ketika seluruh karakteristik geometrik jalan, kondisi lalu lintas, dan lingkungan jalan memenuhi persyaratan dasar sebagaimana ditetapkan dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Nilai kapasitas dasar digunakan sebagai acuan awal dalam analisis kapasitas jalan sebelum dilakukan penyesuaian terhadap kondisi eksisting di lapangan melalui faktor-faktor koreksi yang telah ditentukan.

Kondisi dasar yang digunakan dalam penetapan kapasitas jalan mengacu pada ruas jalan yang memiliki geometrik lurus dengan panjang segmen minimum 300 meter, lebar lajur efektif rata-rata 3,50 meter, distribusi arus lalu lintas yang seimbang sebesar 50%:50% untuk jalan dua arah, dilengkapi dengan bahu jalan berpermukaan atau kereb sesuai tipe jalannya, berada pada kawasan perkotaan dengan jumlah penduduk antara 1 hingga 3 juta jiwa, serta memiliki kelas hambatan samping (KHS) rendah. Kondisi-kondisi tersebut diasumsikan sebagai kondisi ideal sehingga kapasitas jalan dapat mencapai nilai maksimum yang ditetapkan dalam pedoman.

Nilai kapasitas dasar dibedakan berdasarkan tipe jalan yang dianalisis. Pada jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2-TT), kapasitas dasar dinyatakan sebagai kapasitas total untuk kedua arah lalu lintas. Sebaliknya, pada jalan terbagi, seperti tipe 4/2-T, 6/2-T, 8/2-T, maupun jalan satu arah, kapasitas dasar dinyatakan untuk setiap lajur pada satu arah lalu lintas. Ketentuan ini diterapkan karena karakteristik operasional jalan terbagi berbeda dengan jalan tak terbagi, terutama dalam hal interaksi antararus lalu lintas yang memengaruhi besarnya kapasitas ruas jalan.

Untuk ruas jalan yang memiliki jumlah lajur lebih dari empat lajur pada satu arah, PKJI 2023 menetapkan bahwa analisis kapasitas dilakukan dengan mengacu pada prosedur yang digunakan untuk tipe jalan 4/2-T. Pendekatan tersebut dilakukan karena karakteristik operasional jalan dengan jumlah lajur yang lebih

banyak dianggap memiliki perilaku lalu lintas yang serupa dengan jalan empat lajur terbagi (Direktorat Jenderal Bina Marga. PKJI, 2023).

Selain ditentukan oleh tipe jalan, kapasitas dasar juga ditetapkan berdasarkan asumsi bahwa kondisi lalu lintas berada dalam keadaan stabil (*steady flow*), yaitu kondisi ketika kendaraan masih dapat bergerak secara kontinu tanpa mengalami hambatan yang signifikan akibat interaksi dengan kendaraan lain maupun gangguan dari lingkungan sekitar. Pada kondisi tersebut, pengemudi masih memiliki keleluasaan dalam memilih kecepatan berkendara sehingga arus lalu lintas dapat beroperasi secara efisien. Oleh karena itu, nilai kapasitas dasar yang ditetapkan dalam PKJI 2023 tidak menggambarkan kondisi operasional di lapangan.

Nilai kapasitas dasar tidak secara langsung mencerminkan kondisi lapangan, melainkan harus dikoreksi menggunakan faktor penyesuaian akibat lebar lajur atau jalur lalu lintas (FCLJ), pemisahan arah (FCPA), hambatan samping (FCHS), dan ukuran kota (FCUK). Melalui proses penyesuaian tersebut akan diperoleh kapasitas aktual (C) yang selanjutnya digunakan dalam perhitungan derajat kejenuhan, kecepatan tempuh, dan tingkat pelayanan ruas jalan. Berdasarkan ketentuan PKJI 2023, nilai kapasitas dasar untuk ruas jalan perkotaan disajikan pada Tabel 2.8 berikut

Tabel 2.8: Kapasitas Dasar, C_0 (PKJI 2023)

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (C_0)	Satuan	Keterangan
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T, atau Jalan Satu Arah	1.700	skr/jam/lajur	Kapasitas dihitung untuk setiap lajur pada satu arah
2/2-TT	2.800	skr/jam	Kapasitas dihitung untuk total dua arah

Selain menetapkan nilai kapasitas dasar, PKJI 2023 juga menetapkan spesifikasi kondisi segmen jalan yang dijadikan sebagai kondisi ideal dalam penentuan kapasitas dasar (C_0) maupun kecepatan arus bebas dasar (VBD). Spesifikasi tersebut meliputi aspek geometrik jalan, fasilitas pendukung, karakteristik lalu lintas, serta kondisi lingkungan yang diasumsikan tidak memberikan pengaruh negatif terhadap kinerja ruas jalan. Kondisi ideal tersebut disajikan pada Tabel 2.9 berikut.

Tabel 2.9: Kondisi Segmen Jalan Ideal Untuk Menetapkan Kecepatan Arus Bebas Dasar (VBD) dan kapasitas dasar C_0 (PKJI 2023)

No	Uraian	Jalan Sedang Tipe 2/2-TT	Jalan Raya Tipe 4/2-T	Jalan Raya Tipe 6/2-T	Jalan Satu Arah (1/1, 2/1, 3/1)
1	Lebar jalur lalu lintas (m)	7,0	4×3,5	6×3,5	2×3,5
2	Lebar bahu efektif (m)	1,5	Tanpa bahu, namun dilengkapi kereb pada kedua sisi		2,0
3	Jarak terdekat kereb ke penghalang (m)	—	2,0	2,0	2,0
4	Median	Tidak tersedia	Tersedia tanpa bukaan		—
5	Distribusi arah lalu lintas (%)	50:50	50:50	50:50	—
6	Kelas Hambatan Samping (KHS)	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
7	Ukuran kota (juta jiwa)	1,0–3,0	1,0–3,0	1,0–3,0	1,0–3,0
8	Tipe alinemen	Datar	Datar	Datar	Datar
9	Komposisi kendaraan (MP:KS:SM)	60%:8%:32%	60%:8%:32%	60%:8%:32%	60%:8%:32%
10	Faktor K	0,08	0,08	0,08	0,08

2.6.2 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Perbedaan Lebar Lajur

Nilai faktor koreksi kapasitas akibat perbedaan lebar lajur (FCLJ) ditentukan berdasarkan lebar efektif lajur (LLE) untuk jalan terbagi dan jalan satu arah, serta lebar efektif jalur (LJE) untuk jalan tak terbagi. Nilai FCLJ diperoleh mengacu pada Tabel 2.6 sesuai dengan dimensi geometrik jalan yang dianalisis. Semakin besar lebar efektif lajur atau jalur lalu lintas, maka nilai FCLJ cenderung meningkat sehingga kapasitas ruas jalan menjadi lebih besar. Sebaliknya, apabila lebar lajur lebih sempit dari kondisi ideal, kapasitas jalan akan mengalami penurunan.

Tabel 2.10: Faktor koreksi kapasitas akibat perbedaan lebar lajur, FCLJ (PKJI,2023)

Tipe Jalan	LLE atau LJE (m)	FCLJ
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan Satu Arah	LLE = 3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
2/2-TT	LJE = 5,00	0,56
	6,00	0,87
	7,00	1,00
	8,00	1,14
	9,00	1,25
	10,00	1,29
	11,00	1,34

2.6.3 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat PA Pada Tipe Jalan Tak Terbagi

Nilai faktor koreksi kapasitas akibat pemisahan arah (FCPA) hanya diterapkan pada jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2-TT). Penentuan nilai FCPA didasarkan pada proporsi distribusi arus lalu lintas antara kedua arah perjalanan. Nilai faktor koreksi diperoleh dari Tabel 2.7 sesuai dengan persentase pemisahan arah lalu lintas. Semakin tidak seimbang distribusi arus kendaraan pada kedua arah, maka nilai FCPA akan semakin kecil sehingga kapasitas ruas jalan juga mengalami penurunan.

Tabel 2.11: Faktor koreksi kapasitas akibat PA pada tipe jalan tak terbagi, FCPA (PKJI, 2023).

PA (%)	50–50	55–45	60–40	65–35	70–30
FCPA	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88

2.6.4 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS pada Jalan

Nilai faktor koreksi kapasitas akibat hambatan samping (FCHS) ditentukan berdasarkan tingkat kelas hambatan samping (KHS) dan karakteristik geometrik ruas jalan. Untuk jalan yang dilengkapi bahu maupun kereb, nilai FCHS diperoleh dari tabel yang sesuai dalam PKJI 2023. Khusus untuk jalan tipe 6/2-T dan 8/2-T,

nilai FCHS ditentukan menggunakan nilai FCHS pada tipe jalan 4/2-T, kemudian dihitung dengan menggunakan Pers. (2.10).

$$FC_{6HS} = 1 - [0,8 \times (1 - FC_{4HS})] \quad (2.10)$$

Keterangan:

FC_{6HS} = Faktor koreksi kapasitas akibat hambatan samping untuk jalan 6/2-T atau 8/2-T.

FC_{4HS} = Faktor koreksi kapasitas akibat hambatan samping untuk jalan 4/2-T.

Tabel 2.12: Faktor koreksi kapasitas akibat KHS pada jalan dengan bahu, FCHS (PKJI 2023).

Tipe Jalan	KHS	FCHS			
		Lebar bahu efektif LBE (m)			
		≤0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥2,0 m
4/2-T	Sangat Rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2-TT atau Jalan Satu Arah	Sangat Rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Tabel 2.13: Faktor koreksi kapasitas akibat KHS pada jalan berkereb FCHS (PKJI, 2023)

Tipe Jalan	KHS	FCHS			
		Lebar bahu efektif LBE (m)			
		≤0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥2,0 m
4/2-T	Sangat Rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,94	0,96	0,98	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,95	0,98
	Tinggi	0,86	0,89	0,92	0,95
	Sangat Tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92

Tabel 2.13: *Lanjutan*

Tipe Jalan	KHS	FCHS			
		Lebar bahu efektif LBE (m)			
		≤0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥2,0 m
2/2-TT atau Jalan Satu Arah	Sangat Rendah	0,93	0,95	0,97	0,99
	Rendah	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sedang	0,86	0,88	0,91	0,94
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat Tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

2.6.5 Faktor Koreksi Kapasitas Terhadap Ukuran Kota

Ukuran kota merupakan salah satu faktor yang memengaruhi karakteristik operasional lalu lintas. Kota dengan jumlah penduduk yang lebih besar umumnya memiliki tingkat mobilitas yang lebih tinggi, intensitas aktivitas di sekitar jalan yang lebih kompleks, serta interaksi antarpengguna jalan yang lebih besar dibandingkan kota berukuran kecil.

Nilai faktor koreksi kapasitas terhadap ukuran kota (FCUK) ditentukan berdasarkan jumlah penduduk pada wilayah perkotaan yang dianalisis. Besarnya nilai FCUK mengacu pada klasifikasi ukuran kota sebagaimana tercantum dalam Tabel 2.10. Semakin besar ukuran kota, karakteristik lalu lintas cenderung semakin kompleks sehingga diperlukan faktor penyesuaian kapasitas sesuai ketentuan PKJI 2023.

Tabel 2.14: Faktor koreksi kapasitas terhadap ukuran kota, FCUK (PKJI 2023)

Ukuran Kota (Juta Jiwa)	Kelas Kota	Kategori Kota	FCUK
< 0,1	Sangat Kecil	Kota kecil	0,86
0,1 – 0,5	Kecil	Kota kecil	0,90
0,5 – 1,0	Sedang	Kota menengah	0,94
1,0 – 3,0	Besar	Kota besar	1,00
> 3,0	Sangat Besar	Kota metropolitan	1,04

2.6.6 Kelas Hambatan Samping

Hambatan samping adalah aktivitas di sisi jalan yang menyebabkan terganggunya kelancaran arus lalu lintas, sehingga dapat menurunkan kecepatan kendaraan, mengurangi kapasitas jalan, serta meningkatkan tundaan perjalanan. Aktivitas tersebut meliputi pergerakan pejalan kaki, kendaraan yang berhenti atau parkir di badan jalan, kendaraan yang keluar dan masuk dari akses samping, serta kendaraan lambat yang menggunakan ruang lalu lintas.

Nilai hambatan samping menjadi salah satu parameter yang harus diperhitungkan dalam analisis kapasitas ruas jalan karena berpengaruh langsung terhadap faktor penyesuaian kapasitas (FCHS) maupun faktor penyesuaian kecepatan arus bebas (FVBHS).

Penentuan kelas hambatan samping dilakukan berdasarkan frekuensi kejadian setiap jenis aktivitas yang diamati selama periode survei tertentu. Setiap jenis kejadian diberikan bobot (*weighting factor*) sesuai dengan tingkat pengaruhnya terhadap arus lalu lintas. Hasil perkalian antara jumlah kejadian dan bobot masing-masing aktivitas kemudian dijumlahkan untuk memperoleh nilai frekuensi berbobot (*weighted frequency*). Nilai tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan kategori kelas hambatan samping (Direktorat Jenderal Bina Marga. PKJI, 2023).

Nilai bobot jenis hambatan samping dapat dilihat dalam Tabel 2.11. Kriteria KHS berdasarkan frekuensi kejadian ditetapkan dalam Tabel 2.12. Nilai koreksi kapasitas akibat KHS dapat dilihat dalam Tabel 2.8 atau Tabel 2.9.

Tabel 2.15: Pembobotan hambatan samping (PKJI, 2023)

No	Jenis Hambatan Samping Utama	Bobot
1	Pejalan kaki di badan jalan dan yang menyebrang	0,5
2	Kendaraan umum dan kendaraan lainnya yang berhenti	1,0
3	Kendaraan keluar/masuk sisi atau lahan samping jalan	0,7
4	Arus kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor)	0,4

Hambatan samping merupakan salah satu faktor yang memengaruhi kinerja ruas jalan. Berdasarkan PKJI Tahun 2023, kelas hambatan samping diklasifikasikan berdasarkan jumlah frekuensi kejadian di sisi jalan. Kriteria kelas hambatan samping disajikan pada Tabel 2.16 berikut.

Tabel 2.16 Kriteria kelas hambatan samping (Kementrian Perhubungan Republik Indonesia, 2015)

KHS	Jumlah nilai frekuensi kejadian (di kedua sisi jalan) dikali bobot	Ciri-ciri khusus
Sangat Rendah (SR)	<100	Daerah pemukiman, tersedia jalan lingkungan (<i>frontage road</i>).
Rendah (R)	100 – 299	Daerah pemukiman, ada beberapa angkutan umum (angkutan kota).
Sedang (S)	300 – 499	Daerah industri, ada beberapa toko disepanjang sisi jalan.
Tinggi (T)	500 – 899	Daerah komersial, ada aktivitas sisi jalan yang tinggi
Sangat Tinggi (ST)	≥ 900	Daerah komersial, ada aktivitas pasar sisi jalan

2.7 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan jalan (*Level of Service* atau LOS) merupakan ukuran kualitatif yang digunakan untuk menggambarkan kualitas operasional suatu ruas jalan berdasarkan kondisi arus lalu lintas yang dirasakan oleh pengguna jalan. Tingkat pelayanan menunjukkan tingkat kenyamanan, kebebasan pengemudi dalam memilih kecepatan, kemudahan bermanuver, serta besarnya hambatan yang terjadi selama perjalanan. Oleh karena itu, tingkat pelayanan menjadi salah satu indikator utama dalam mengevaluasi kinerja ruas jalan.

Tingkat pelayanan digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi apakah suatu ruas jalan masih mampu melayani arus lalu lintas secara optimal atau memerlukan penanganan, seperti pelebaran jalan, pengaturan lalu lintas, maupun rekayasa lalu lintas lainnya. Dengan mengetahui tingkat pelayanan suatu ruas jalan, dapat ditentukan langkah-langkah peningkatan kinerja yang sesuai agar pelayanan terhadap pengguna jalan tetap terjaga

Tingkat pelayanan jalan diklasifikasikan ke dalam enam tingkatan, yaitu A, B, C, D, E, dan F. Masing-masing tingkat pelayanan menggambarkan kondisi operasional lalu lintas yang berbeda, mulai dari kondisi arus bebas hingga kondisi

jenuh atau macet. Tingkat pelayanan A menunjukkan kondisi terbaik, sedangkan tingkat pelayanan F menunjukkan kondisi terburuk.

Tabel 2.17: Tingkat Pelayanan Jalan (PKJI 2023)

Tingkat Pelayanan (LOS)	Derajat Kejenuhan (DJ)	Karakteristik Lalu Lintas
A	0,00 – 0,20	Arus lalu lintas bebas, kecepatan tinggi, pengemudi memiliki kebebasan penuh dalam memilih kecepatan dan bermanuver.
B	0,21 – 0,44	Arus lalu lintas masih stabil, interaksi antar kendaraan mulai terjadi namun pengemudi masih cukup leluasa memilih kecepatan.
C	0,45 – 0,74	Arus lalu lintas stabil, kebebasan pengemudi mulai berkurang akibat meningkatnya volume kendaraan.
D	0,75 – 0,84	Arus lalu lintas mendekati tidak stabil, ruang gerak kendaraan semakin terbatas dan kecepatan mulai menurun.
E	0,85 – 1,00	Arus lalu lintas berada pada kondisi mendekati kapasitas jalan, kecepatan rendah dan tundaan mulai meningkat.
F	>1,00	Arus lalu lintas telah melebihi kapasitas jalan, terjadi antrean panjang, kemacetan, dan kondisi operasi tidak stabil.

2.8 Metode Survei Lalu Lintas

Metode survei lalu lintas merupakan serangkaian kegiatan pengumpulan data yang dilakukan secara sistematis untuk memperoleh informasi mengenai karakteristik lalu lintas, kondisi geometrik jalan, serta faktor-faktor yang memengaruhi kinerja ruas jalan. Data hasil survei menjadi dasar dalam analisis kapasitas jalan, derajat kejenuhan, kecepatan tempuh, tingkat pelayanan jalan, dan parameter lalu lintas lainnya. Oleh karena itu, pelaksanaan survei harus mengikuti prosedur yang baku agar data yang diperoleh akurat, representatif, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Analisis kinerja ruas jalan diawali dengan pengumpulan data primer dan data sekunder melalui survei lapangan. Data primer meliputi volume lalu lintas, hambatan samping, kecepatan kendaraan, waktu tempuh, serta kondisi geometrik jalan, sedangkan data sekunder meliputi peta lokasi, data jumlah penduduk, klasifikasi jalan, dan informasi pendukung lainnya.

Survei lalu lintas dilaksanakan pada periode yang dapat mewakili kondisi lalu lintas harian, terutama pada jam puncak (*peak hour*) ketika volume kendaraan mencapai nilai tertinggi. Pengamatan umumnya dilakukan pada hari kerja (*weekday*) dan, apabila diperlukan, dibandingkan dengan kondisi akhir pekan (*weekend*) untuk mengetahui variasi karakteristik lalu lintas. Data yang diperoleh selanjutnya dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang (SMP) menggunakan faktor ekivalensi mobil penumpang (EMP) sebelum digunakan dalam analisis kapasitas dan kinerja ruas jalan. Yang disurvei dalam perhitungan lalu lintas meliputi:

1. Survei Volume Lalu Lintas

Dilakukan untuk memperoleh jumlah kendaraan yang melintasi ruas jalan selama interval waktu tertentu. Kendaraan diklasifikasikan menurut jenisnya, kemudian dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang (SMP) menggunakan nilai ekivalensi mobil penumpang (EMP)

2. Survei Kecepatan Kendaraan

Bertujuan untuk memperoleh data kecepatan kendaraan pada ruas jalan yang diteliti. Data ini digunakan dalam analisis kecepatan arus bebas, kecepatan tempuh, dan evaluasi kinerja ruas jalan.

3. Survei Waktu Tempuh

Dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan kendaraan dalam menempuh panjang segmen jalan tertentu. Data waktu tempuh digunakan untuk menghitung kecepatan perjalanan kendaraan.

4. Survei Hambatan Samping

Bertujuan untuk mengidentifikasi aktivitas di sisi jalan yang dapat mengganggu kelancaran arus lalu lintas, seperti pejalan kaki, kendaraan berhenti atau parkir, kendaraan keluar-masuk akses, serta kendaraan lambat.

5. Survei Geometrik Jalan

Meliputi pengukuran karakteristik fisik jalan, antara lain tipe jalan, jumlah lajur, lebar lajur, lebar bahu, lebar median, kondisi perkerasan, keberadaan kereb, serta panjang segmen yang akan dianalisis. Data ini diperlukan untuk menentukan kapasitas dasar dan faktor penyesuaian kapasitas.

6. Survei Kondisi Lingkungan Jalan

Dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi sekitar ruas jalan, seperti penggunaan lahan, aktivitas di sisi jalan, ukuran kota, dan karakteristik kawasan yang dapat memengaruhi operasi lalu lintas.

7. Survei Komposisi Kendaraan

Bertujuan untuk mengetahui proporsi setiap jenis kendaraan yang melintasi ruas jalan, seperti sepeda motor, kendaraan ringan, kendaraan sedang, dan kendaraan berat. Data ini digunakan dalam proses konversi volume kendaraan menjadi satuan mobil penumpang (SMP).

8. Survei Kondisi Arus Lalu Lintas

Survei ini dilakukan untuk mengetahui pola pergerakan kendaraan, distribusi arah lalu lintas, serta kondisi arus pada jam puncak maupun di luar jam puncak. Data tersebut menjadi dasar dalam analisis kapasitas, derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan jalan.

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan salah satu landasan yang penting dalam penyusunan suatu penelitian karena dapat memberikan gambaran mengenai hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya serta menunjukkan posisi penelitian yang akan dilaksanakan. Melalui kajian terhadap penelitian terdahulu, peneliti dapat mengidentifikasi persamaan, perbedaan, serta kekurangan dari penelitian-penelitian sebelumnya sehingga diperoleh celah penelitian (*research gap*) yang menjadi dasar dalam pengembangan penelitian selanjutnya.

Pada penelitian mengenai pengaruh penyempitan jalan akibat pembangunan proyek Bus Rapid Transit (BRT) Mebidang terhadap karakteristik lalu lintas, penelitian terdahulu umumnya membahas dampak penyempitan jalan akibat pembangunan infrastruktur transportasi terhadap karakteristik arus lalu lintas, seperti perubahan volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, kepadatan, kapasitas jalan, derajat kejenuhan, serta tingkat pelayanan jalan. Adapun beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 2.18: Penelitian terdahulu terkait karakteristik lalu lintas akibat dampak penyempitan jalan akibat proyek

No	Judul Penelitian	Metode	Hasil
1	Pengaruh Penyempitan Jalan Terhadap Karakteristik Lalu Lintas (Studi Kasus: Pembangunan Fly Over di Jalan Raya Palur Km 7,5) oleh Anisa Satrianingtyas Indraswari, Agus Sumarsono, dan Djumari (Universitas Sebelas Maret).	Kualitatif	Penelitian menggunakan survei lapangan dan analisis model Greenshields untuk mengetahui hubungan kecepatan, volume, dan kepadatan lalu lintas akibat penyempitan jalan selama pembangunan fly over. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyempitan jalan menyebabkan penurunan kapasitas ruas jalan, perubahan hubungan karakteristik lalu lintas, serta terbentuknya gelombang kejut (<i>shock wave</i>) dan antrean kendaraan pada jam sibuk.
2	Pengaruh Penyempitan Jalan Terhadap Karakteristik Lalu Lintas (Studi Kasus: Jalan Wolter Monginsidi, Malalayang II, Kota Manado) oleh Brilia, Samuel Y.R. Rompis, dan Jefferson Longdong.	Kuantitatif	Penelitian menggunakan survei volume lalu lintas, kecepatan, dan kepadatan kendaraan dengan pendekatan model Greenshields, Greenberg, dan Underwood. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi penyempitan jalan mengakibatkan penurunan volume maksimum dan kepadatan maksimum, serta memicu terbentuknya antrean kendaraan yang semakin panjang pada jam puncak. Model Greenshields memberikan hasil terbaik dalam menjelaskan hubungan karakteristik lalu lintas pada lokasi penelitian
3	Kajian Kinerja Lalu Lintas Akibat Rencana Pembangunan LRT di Kota Medan (Suranto, 2023)		Penelitian menggunakan survei lapangan selama 9 jam per hari dan analisis berdasarkan PKJI 2014 untuk mengevaluasi kinerja ruas Jalan Gatot Subroto (Simpang Jalan Iskandar Muda–Simpang Jalan Ayahanda) yang mengalami penyempitan akibat rencana pembangunan LRT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas ruas jalan sebesar 8.962,27 skr/jam, derajat kejenuhan rata-rata 0,44,

Tabel 2.18: *Lanjutan*

No	Judul Penelitian	Metode	Hasil
3	Kajian Kinerja Lalu Lintas Akibat Rencana Pembangunan LRT di Kota Medan (Suranto, 2023)	Kuantitatif	kecepatan arus bebas 52,57 km/jam, waktu tempuh rata-rata 71,90 detik, serta tingkat pelayanan berada pada kategori B pada hari Minggu dan C pada hari Senin. Berdasarkan hasil tersebut, ruas jalan masih mampu melayani arus lalu lintas sehingga rencana pembangunan LRT dinilai layak untuk dilaksanakan.

2.10 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran merupakan landasan konseptual yang menjelaskan hubungan logis antara teori, variabel penelitian, dan permasalahan yang diteliti. Dalam penelitian ini, penyempitan jalan akibat pembangunan Proyek Bus Rapid Transit (BRT) Mebidang pada Ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan diduga memengaruhi karakteristik lalu lintas sehingga menyebabkan perubahan terhadap kinerja ruas jalan.

Penyempitan jalan mengakibatkan berkurangnya lebar efektif lajur yang dapat digunakan kendaraan, sehingga kapasitas ruas jalan menurun dan interaksi antar kendaraan menjadi semakin tinggi. Kondisi tersebut berpotensi memengaruhi volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, kepadatan lalu lintas, kapasitas jalan, derajat kejenuhan, hingga tingkat pelayanan jalan. Menurut PKJI 2023, kapasitas dan kinerja ruas jalan dipengaruhi oleh kondisi geometrik jalan, arus lalu lintas, hambatan samping, serta faktor penyesuaian lainnya yang dihitung berdasarkan karakteristik ruas jalan.

Dalam penelitian ini, penyempitan jalan akibat aktivitas konstruksi proyek BRT diposisikan sebagai variabel bebas (X), sedangkan karakteristik lalu lintas yang meliputi volume lalu lintas, kecepatan, kepadatan, kapasitas, derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan jalan diposisikan sebagai variabel terikat (Y). Pengaruh antara kedua variabel tersebut dianalisis menggunakan metode perhitungan yang mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.

Data yang digunakan diperoleh melalui survei volume lalu lintas, survei geometrik jalan, survei hambatan samping, serta survei kecepatan dan waktu

tempuh kendaraan. Data hasil survei kemudian diolah untuk memperoleh nilai kapasitas jalan, derajat kejenuhan, kecepatan tempuh, dan tingkat pelayanan jalan sehingga dapat diketahui besarnya pengaruh penyempitan jalan terhadap karakteristik lalu lintas pada lokasi penelitian.

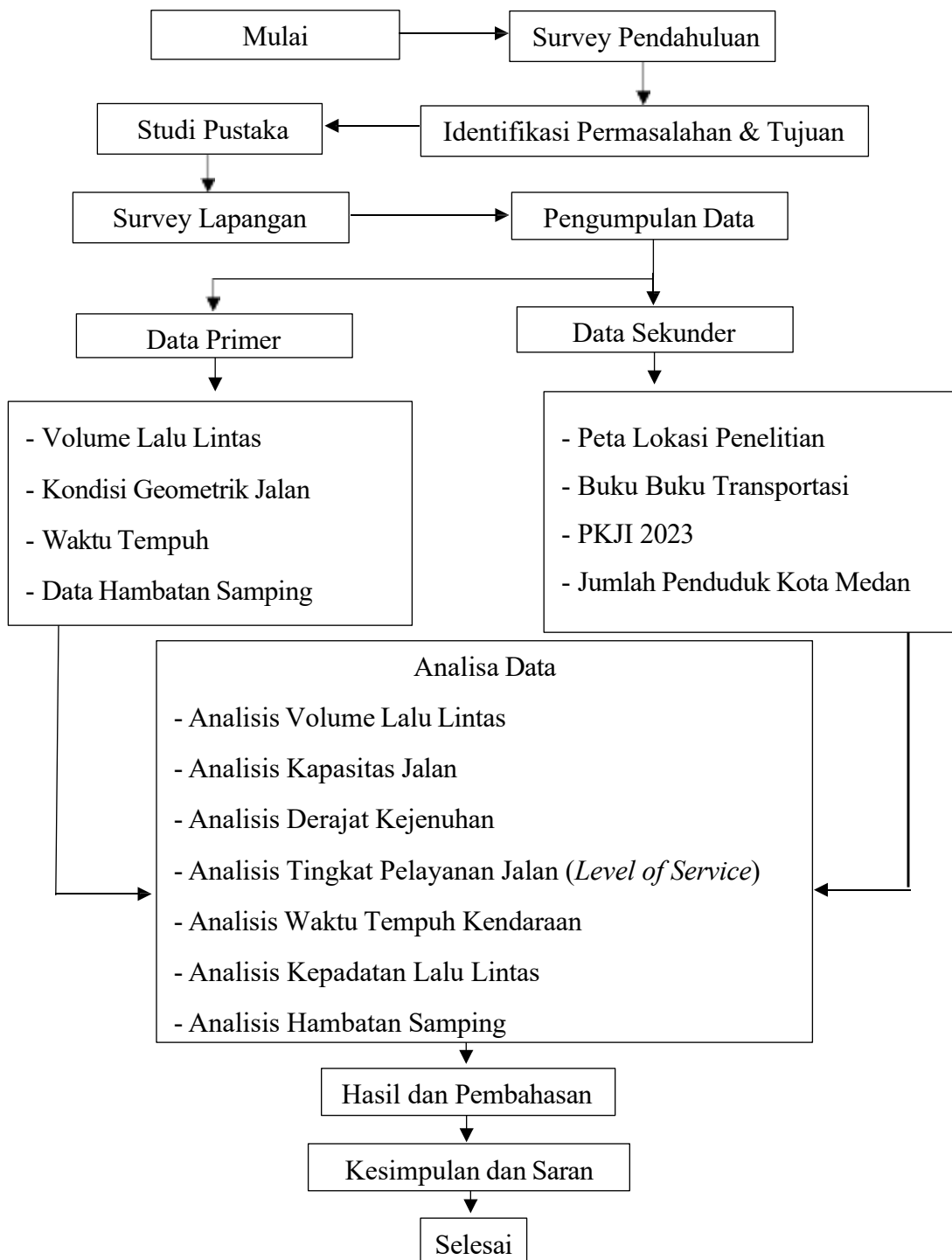
Perubahan kapasitas jalan akibat penyempitan lajur akan mengubah hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan lalu lintas. Gangguan terhadap elemen geometrik jalan merupakan salah satu penyebab utama penurunan kinerja ruas jalan, terutama pada ruas jalan perkotaan dengan volume lalu lintas yang tinggi. Hal tersebut sejalan dengan PKJI 2023 yang menyatakan bahwa perubahan kondisi geometrik jalan akan memengaruhi kapasitas dan indikator kinerja lalu lintas yang dihitung melalui parameter derajat kejenuhan, kecepatan tempuh, dan tingkat pelayanan jalan (Direktorat Jenderal Bina Marga. PKJI, 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penyempitan jalan akibat pembangunan Proyek BRT Mebidang terhadap perubahan karakteristik lalu lintas pada Ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kondisi operasional ruas jalan selama masa konstruksi serta menjadi bahan pertimbangan dalam penyusunan strategi manajemen dan rekayasa lalu lintas guna meminimalkan dampak kemacetan yang terjadi.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1: Gambar Bagan Alir Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada pada Ruas Jalan Ir. H. Juanda dan Jalan Sisingamangaraja Kota Medan, tepatnya pada segmen jalan yang terdampak penyempitan jalan akibat pembangunan Proyek Bus Rapid Transit (BRT) Mebidang. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada adanya aktivitas konstruksi yang menyebabkan perubahan kondisi geometrik jalan berupa pengurangan lebar efektif lajur, sehingga berpotensi memengaruhi karakteristik lalu lintas pada ruas jalan tersebut.

Ruas Jalan Sisingamangaraja merupakan salah satu jalan arteri primer di Kota Medan yang memiliki volume lalu lintas relatif tinggi serta menjadi jalur utama pergerakan kendaraan menuju pusat kota maupun wilayah sekitarnya. Kondisi tersebut menyebabkan ruas jalan ini memiliki tingkat mobilitas yang tinggi dengan komposisi kendaraan yang beragam, sehingga dinilai representatif untuk menganalisis pengaruh penyempitan jalan terhadap karakteristik lalu lintas, meliputi volume lalu lintas, kecepatan, kepadatan, kapasitas, derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan jalan. Oleh karena itu, lokasi ini dipilih sebagai objek penelitian untuk memperoleh gambaran mengenai dampak penyempitan jalan akibat pembangunan Proyek BRT Mebidang terhadap kinerja ruas jalan. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2: Lokasi Penelitian Yang Terdampak Aktivitas Pembangunan Proyek BRT Jalan Sisingamangaraja Kota Medan, Google maps

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan pendekatan survei lapangan (*field survey*). Penelitian bertujuan untuk menganalisis pengaruh penyempitan jalan akibat pembangunan proyek BRT Mebidang terhadap karakteristik lalu lintas pada ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan. Data penelitian diperoleh melalui pengamatan langsung di lokasi penelitian dengan melakukan survei volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, hambatan samping, serta pengukuran geometrik jalan. Selain data primer, penelitian juga menggunakan data sekunder berupa dokumen PKJI 2023, peta lokasi penelitian, data kependudukan Kota Medan, dan dokumen pendukung lainnya.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara kuantitatif menggunakan metode analisis berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 untuk memperoleh nilai volume lalu lintas (Q), kecepatan rata-rata kendaraan, kepadatan lalu lintas, serta hambatan samping. Selanjutnya dilakukan perbandingan antara kondisi jalan sebelum dan sesudah mengalami penyempitan akibat pembangunan proyek BRT Mebidang sehingga dapat diketahui besarnya pengaruh penyempitan jalan terhadap karakteristik lalu lintas pada ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan.

3.4 Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Kedua jenis data tersebut saling melengkapi dalam proses analisis karakteristik lalu lintas akibat penyempitan jalan pada lokasi penelitian.

3.4.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung melalui survei lapangan pada lokasi penelitian. Pengumpulan data primer dilakukan dengan metode observasi dan pengukuran langsung terhadap kondisi lalu lintas di ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan. Data primer yang dikumpulkan meliputi:

1. Data volume lalu lintas

Jumlah kendaraan yang melintas berdasarkan klasifikasi kendaraan selama periode pengamatan.

2. Data kecepatan kendaraan

Diperoleh melalui pengamatan waktu tempuh kendaraan pada segmen jalan yang telah ditentukan.

3. Data geometrik jalan

Meliputi lebar lajur, jumlah lajur, lebar bahu jalan, median, serta kondisi fisik ruas jalan pada lokasi penelitian.

4. Data hambatan samping

Meliputi aktivitas pejalan kaki, kendaraan berhenti atau parkir, kendaraan keluar-masuk akses jalan, serta kendaraan tidak bermotor yang memengaruhi kelancaran arus lalu lintas.

5. Data kondisi eksisting lokasi penelitian

Dokumentasi lapangan mengenai kondisi penyempitan jalan akibat pembangunan Proyek BRT Mebidang.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait, dokumen resmi, serta berbagai sumber referensi yang mendukung penelitian. Data sekunder digunakan sebagai pelengkap dalam proses analisis dan pembahasan hasil penelitian. Data sekunder yang digunakan meliputi:

1. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023

Acuan dalam perhitungan kapasitas jalan, kecepatan arus bebas, derajat kejenuhan, tingkat pelayanan jalan (Level of Service), dan parameter lalu lintas.

2. Peta lokasi penelitian

Data jaringan jalan pada ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan.

3. Data hambatan samping

Meliputi aktivitas pejalan kaki, kendaraan berhenti atau parkir, kendaraan keluar-masuk akses jalan, serta kendaraan tidak bermotor yang memengaruhi kelancaran arus lalu lintas.

4. Literatur ilmiah

Buku, jurnal, skripsi, serta penelitian terdahulu yang berkaitan dengan karakteristik lalu lintas, kapasitas jalan, dan dampak penyempitan jalan terhadap kinerja ruas jalan

5. Data jumlah penduduk kota Medan.

3.5 Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan merupakan tahap awal yang dilakukan sebelum pelaksanaan survei lapangan. Tahap ini bertujuan untuk mempersiapkan seluruh kebutuhan penelitian sehingga proses pengumpulan data dapat berjalan dengan baik, sistematis, dan sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun tahapan persiapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari berbagai referensi yang berkaitan dengan karakteristik lalu lintas, kapasitas jalan, tingkat pelayanan jalan, hambatan sampling, serta metode analisis berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Selain itu, peneliti juga mempelajari jurnal ilmiah, skripsi terdahulu, buku, dan peraturan yang berkaitan dengan pembangunan sistem Bus Rapid Transit (BRT) serta dampaknya terhadap kinerja ruas jalan.

2. Penentuan Lokasi Penelitian

Penentuan lokasi penelitian dilakukan melalui survei pendahuluan pada ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan, lokasi tersebut dipilih karena merupakan salah satu ruas jalan yang mengalami penyempitan akibat pembangunan Proyek BRT Mebidang sehingga berpotensi memengaruhi karakteristik arus lalu lintas.

3. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting di lokasi penelitian, meliputi kondisi geometrik jalan, arah pergerakan kendaraan, titik pengamatan, kondisi lingkungan sekitar, serta aktivitas yang dapat memengaruhi kelancaran lalu lintas. Hasil survei pendahuluan digunakan sebagai dasar dalam menentukan metode pelaksanaan survei utama.

4. Penentuan Titik Pengamatan dan Jadwal Survei

Berdasarkan hasil survei pendahuluan, ditentukan titik pengamatan yang dapat merepresentasikan kondisi lalu lintas pada lokasi penelitian. Selain itu, disusun jadwal pelaksanaan survei pada hari dan jam yang diperkirakan mewakili kondisi lalu lintas, khususnya pada jam sibuk (peak hour), sehingga data yang diperoleh dapat menggambarkan kondisi sebenarnya.

5. Persiapan Peralatan Survei

Sebelum survei dilaksanakan, seluruh peralatan yang digunakan dipersiapkan dan diperiksa kelayakannya.

6. Penyusunan Format Pengambilan Data

Menyusun format pencatatan data yang digunakan selama survei, meliputi data volume lalu lintas berdasarkan klasifikasi kendaraan, data kecepatan kendaraan, data hambatan samping, serta data geometrik jalan. Penyusunan format ini bertujuan agar proses pencatatan data berlangsung secara seragam, sistematis, dan meminimalkan kesalahan selama pelaksanaan survei.

7. Koordinasi Pelaksanaan Survei

Koordinasi mengenai pembagian tugas pengamatan, waktu pelaksanaan, serta prosedur pencatatan data. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan seluruh kegiatan survei dapat berjalan secara efektif, efisien, dan menghasilkan data yang valid sesuai kebutuhan penelitian.

Secara umum, langkah-langkah persiapan dalam penelitian ini bertujuan untuk menciptakan dasar yang baik sebelum melakukan pengumpulan data di lapangan.

3.6 Tahap Pengumpulan Data

Tahap Metode pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan melalui survei lapangan (field survey) dan pengumpulan data pendukung dari berbagai sumber yang relevan. Survei lapangan bertujuan untuk memperoleh data aktual mengenai kondisi lalu lintas pada ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan yang mengalami penyempitan akibat pembangunan Proyek BRT Mebidang. Data yang diperoleh kemudian dianalisis berdasarkan ketentuan dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.

3.6.1 Survei Volume Lalu Lintas

Survei volume lalu lintas dilakukan dengan menghitung jumlah kendaraan yang melintas pada lokasi penelitian selama periode pengamatan. Pencatatan kendaraan dilakukan berdasarkan klasifikasi kendaraan sesuai dengan PKJI 2023, yaitu sepeda motor (SM), mobil penumpang (MP), kendaraan sedang (KS), dan Bus Besar (BB). Data volume lalu lintas yang diperoleh selanjutnya dikonversi ke dalam satuan kendaraan ringan (skr) untuk keperluan analisis kapasitas dan kinerja ruas jalan.

Survei volume lalu lintas dilaksanakan selama 7 (tujuh) hari, yaitu dari hari Senin sampai dengan Minggu, dengan membaginya ke dalam 3 (tiga) sesi waktu pada jam sibuk lalu lintas, yang terdiri dari:

Pagi : Pukul 07.00 – 09.00 WIB

Siang : Pukul 12.00 – 14.00 WIB

Sore : Pukul 17.00 – 19.00 WIB

Untuk memperoleh data penelitian secara akurat, pengamatan lapangan dilakukan dengan menempatkan dua pos survei pada lokasi yang telah ditentukan. Masing-masing pos diisi oleh tiga orang petugas survei yang memiliki tugas sesuai dengan prosedur pengambilan data. Pada pos pertama, petugas bertugas mengamati kendaraan yang melintas sekaligus mencatat waktu tempuh setiap jenis kendaraan yang memasuki segmen pengamatan. Sementara itu, petugas pada pos kedua mencatat waktu kedatangan kendaraan di titik akhir pengamatan sehingga diperoleh data waktu tempuh untuk masing-masing jenis kendaraan.

Selama pelaksanaan survei, setiap petugas menggunakan formulir pencatatan yang telah disiapkan untuk mendokumentasikan jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasinya serta waktu kendaraan melintasi titik pengamatan. Penempatan pos survei dipilih pada lokasi yang memiliki jarak pandang yang baik terhadap arus lalu lintas sehingga aktivitas kendaraan dapat diamati dengan jelas. Selain itu, posisi petugas juga disesuaikan agar tetap aman dan nyaman selama survei berlangsung, sehingga hasil pengamatan yang diperoleh lebih teliti dan dapat dipertanggungjawabkan.

Tabel 3.1: Data Volume Lalu Lintas Hari Senin, 03 Agustus 2026

Waktu	SM	MP	KS	BB	Total Kendaraan
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam
07.00-07.15	798	317	18	10	4899
07.15-07.30	853	395	22	13	
07.30-07.45	803	378	26	12	
07.45-08.00	835	381	27	11	
08.00-08.15	757	339	16	11	4419
08.15-08.30	722	350	15	10	
08.30-08.45	770	371	13	10	
08.45-09.00	667	340	15	13	
12.00-12.15	577	290	14	9	3823

Tabel 3.1: *Lanjutan*

Waktu	SM	MP	KS	BB	Total Kendaraan
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam
12.15-12.30	672	305	19	10	3823
12.30-12.45	578	371	15	8	
12.45-13.00	598	334	16	7	
13.00-13.15	648	348	14	7	4189
13.15-13.30	719	331	19	8	
13.30-13.45	722	317	18	9	
13.45-14.00	673	324	21	11	
17.00-17.15	738	277	21	7	4269
17.15-17.30	741	294	24	7	
17.30-17.45	727	299	22	8	
17.45-18.00	797	278	23	6	
18.00-18.15	702	276	17	9	3990
18.15-18.30	711	287	19	6	
18.30-18.45	692	275	18	7	
18.45-19.00	661	290	14	6	

3.6.2 Survei Kecepatan Kendaraan

Pengambilan data kecepatan dilakukan menggunakan metode waktu tempuh (*travel time*). Waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk melewati segmen jalan yang telah ditentukan dicatat menggunakan stopwatch. Selanjutnya, kecepatan rata-rata kendaraan dihitung berdasarkan perbandingan antara panjang segmen pengamatan dengan waktu tempuh kendaraan. Berikut adalah tata cara pelaksanaannya;

1. Menetapkan titik tinjau pengamatan melintang pada ruas jalan yang berguna untuk perhitungan waktu tempuh kendaraan masing-masing ruas.
2. Menghitung waktu tempuh tiap-tiap kendaraan yang lewat dengan menggunakan *stop watch*.
3. Mencatat waktu tempuh kedalam format survei yang telah disediakan.

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan, maka diambil data hari Senin, 13 Agustus 2026.

Tabel 3.2: Data Waktu Tempuh Kendaraan Hari Senin

Hari/Tanggal	Waktu	Jarak (m)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan	
				m/det	km/jam
Senin 3 Agustus 2026	07.00-08.00	500	173	2,89	10,40
	08.00-09.00	500	146	3,42	12,33

Tabel 3.2: *Lanjutan*

Hari/Tanggal	Waktu	Jarak (m)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan	
				m/det	km/jam
Senin 3 Agustus 2026	12.00-13.00	500	134	3,73	13,43
	13.00-14.00	500	151	3,31	11,92
	17.00-18.00	500	171	2,92	10,53
	18.00-19.00	500	157	3,18	11,46

3.6.3 Survei Hambatan Samping

Survei hambatan samping dilakukan dengan mengamati berbagai aktivitas di sepanjang ruas jalan yang berpotensi memengaruhi kelancaran arus lalu lintas. Aktivitas tersebut meliputi pejalan kaki yang menyeberang atau berjalan di tepi jalan, kendaraan yang berhenti atau parkir di badan jalan, kendaraan yang keluar dan masuk dari akses samping, serta kendaraan tidak bermotor. Seluruh aktivitas dicatat sesuai interval waktu pengamatan dan selanjutnya dihitung berdasarkan ketentuan PKJI 2023 untuk menentukan kelas hambatan samping.

Pelaksanaan survei hambatan samping dilakukan oleh dua orang surveyor. Masing-masing surveyor bertugas mengamati dan mencatat berbagai aktivitas yang termasuk dalam kategori hambatan samping, meliputi pergerakan pejalan kaki, kendaraan yang berhenti atau parkir di tepi jalan, kendaraan yang keluar dan masuk dari akses samping, serta kendaraan lambat yang melintasi lokasi penelitian. Seluruh hasil pengamatan dicatat pada formulir survei sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan.

Tabel 3.3: Data Hambatan samping Hari Minggu

Waktu	Minggu							
	PED	0,5	PSV	1	EEV	0,7	EMV	0,4
07.00-07.15	31	15,5	14	14	43	30,1	6	2,4
07.15-07.30	42	21	17	17	48	33,6	7	2,8
07.30-07.45	44	22	18	18	57	39,9	10	4
07.45-08.00	36	18	15	15	61	42,7	9	3,6
08.00-08.15	35	17,5	13	13	46	32,2	6	2,4
08.15-08.30	25	12,5	11	11	32	22,4	4	1,6
08.30-08.45	19	9,5	9	9	30	21	3	1,2
08.45-09.00	19	9,5	11	11	26	18,2	2	0,8
12.00-12.15	20	10	10	10	30	21	5	2
12.15-12.30	36	18	17	17	42	29,4	6	2,4

Tabel 3.3: *Lanjutan*

Waktu	Minggu							
	PED	0,5	PSV	1	EEV	0,7	EMV	0,4
12.30-12.45	37	18,5	19	19	49	34,3	9	3,6
12.45-13.00	26	13	15	15	45	31,5	6	2,4
13.00-13.15	20	10	10	10	32	22,4	5	2
13.15-13.30	21	10,5	11	11	28	19,6	4	1,6
13.30-13.45	26	13	10	10	33	23,1	5	2
13.45-14.00	16	8	9	9	27	18,9	3	1,2
17.00-17.15	23	11,5	13	13	39	27,3	3	1,2
17.15-17.30	41	20,5	16	16	49	34,3	7	2,8
17.30-17.45	44	22	19	19	59	41,3	6	2,4
17.45-18.00	40	20	22	22	53	37,1	7	2,8
18.00-18.15	37	18,5	20	20	49	34,3	8	3,2
18.15-18.30	34	17	11	11	41	28,7	4	1,6
18.30-18.45	25	12,5	10	10	33	23,1	3	1,2
18.45-19.00	15	7,5	8	8	27	18,9	4	1,6
Total	712	356	328	328	979	685,3	132	52,8

3.6.4 Survei Geometrik Jalan

Survei geometrik dilakukan untuk memperoleh data mengenai kondisi fisik ruas jalan pada lokasi penelitian. Data yang dikumpulkan meliputi lebar lajur, jumlah lajur, lebar bahu jalan, median, kondisi permukaan jalan, serta dimensi penyempitan jalan akibat pembangunan Proyek BRT Mebidang. Pengukuran dilakukan secara langsung menggunakan alat ukur di lapangan.

Tabel 3.4: Data Geometrik Lokasi Penelitian

No	Uraian	Keterangan	
		Jalan Normal	Jalan Menyempit
1	Tipe Jalan	4/2 T	4/2 T
2	Lebar Jalan	8 m	6 m
3	Lebar Lajur	3,75 m	3 m
4	Lebar Bahu Jalan	60 cm	60 cm
5	Lebar Trotoar	2,5 m	2,5 m

3.6.5 Data Penduduk Kota Medan

Kota Medan merupakan ibu kota Provinsi Sumatera Utara sekaligus menjadi pusat pemerintahan, perekonomian, perdagangan, dan jasa di wilayah tersebut. Selain itu, Kota Medan merupakan kota terbesar di Pulau Sumatera dan menempati urutan ketiga sebagai kota terbesar di Indonesia setelah Jakarta dan Surabaya.

Berdasarkan proyeksi jumlah penduduk dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Medan Tahun 2025–2029 yang mengacu pada data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk Kota Medan pada tahun 2026 diperkirakan mencapai 2.510.147 jiwa.

3.6.6 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 7 (tujuh) hari, yaitu dari hari Senin sampai dengan Minggu, dengan membaginya ke dalam 3 (tiga) sesi waktu pada jam sibuk lalu lintas, yang terdiri dari:

Pagi : Pukul 07.00 – 09.00 WIB

Siang : Pukul 12.00 – 14.00 WIB

Sore : Pukul 17.00 – 19.00 WIB

3.6.7 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian disesuaikan dengan kebutuhan, antara lain:

1. Formulir survei, digunakan sebagai media pencatatan seluruh data hasil pengamatan di lapangan, meliputi volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, hambatan samping, dan data geometrik jalan.
2. Aplikasi penghitung kendaraan, digunakan untuk memudahkan surveyor dalam menghitung jumlah kendaraan yang melintas berdasarkan klasifikasi kendaraan selama periode pengamatan.
3. Stopwatch, digunakan untuk mengukur waktu tempuh kendaraan pada segmen jalan yang telah ditentukan sehingga dapat dihitung kecepatan rata-rata kendaraan.
4. Meteran ukur, digunakan untuk mengukur dimensi geometrik ruas jalan, seperti lebar lajur, lebar bahu jalan, median, serta lebar penyempitan jalan pada lokasi penelitian.
5. Kamera digital atau telepon pintar (*smartphone*), digunakan untuk mendokumentasikan kondisi eksisting lokasi penelitian, aktivitas lalu lintas, serta proses pelaksanaan survei di lapangan.
6. Alat tulis, berupa papan jalan (*clipboard*), buku catatan, pulpen, dan pensil yang digunakan untuk membantu proses pencatatan data selama survei berlangsung.
7. Laptop atau komputer digunakan untuk membantu memproses dan menghitung hasil data survei.

8. Perangkat lunak Microsoft Excel, digunakan untuk mengolah data survei, menghitung parameter karakteristik lalu lintas, serta menyajikan hasil analisis dalam bentuk tabel dan grafik.

BAB 4

ANALISA DATA

4.1 Tinjauan Umum

Untuk ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan yang menjadi lokasi penelitian, data volume lalu lintas, kecepatan rata-rata ruang, dan kerapatan lalu lintas diperoleh melalui hasil survei pendahuluan serta pengambilan data secara langsung di lapangan. Kegiatan pengumpulan data lalu lintas tersebut dilaksanakan selama 7 (tujuh) hari, yaitu dari hari Senin sampai dengan Minggu, pada tanggal 03–09 Agustus 2026. Pengamatan dilakukan untuk memperoleh data yang dapat menggambarkan kondisi dan karakteristik lalu lintas pada ruas jalan yang diteliti. Selanjutnya, data yang telah diperoleh dari hasil survei lapangan diolah dan dianalisis untuk mengetahui karakteristik lalu lintas pada lokasi penelitian. Hasil pengamatan dan pengolahan data tersebut kemudian disajikan pada bab ini, disertai dengan analisis terhadap data lalu lintas yang telah diperoleh selama pelaksanaan survei.

4.2 Volume Lalu Lintas

Arus lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melintas pada suatu ruas jalan dalam periode waktu tertentu. Arus lalu lintas dapat terdiri atas sekumpulan kendaraan yang bergerak secara bersamaan dalam arah yang sama maupun kendaraan yang bergerak dengan pola pergerakan yang tidak beraturan. Dalam penelitian ini, pengamatan dilakukan terhadap kendaraan yang melintasi ruas jalan pada kondisi penyempitan jalan. Jenis kendaraan yang diamati diklasifikasikan menjadi sepeda motor (SM), mobil penumpang (MP), kendaraan sedang (KS), dan bus besar (BB).

Pengumpulan data volume lalu lintas dilakukan melalui survei lapangan selama 7 (tujuh) hari, yaitu dari hari Senin sampai dengan Minggu, dengan pengamatan selama 6 jam pada setiap hari pengamatan yang dibagi menjadi:

Pagi : Pukul 07.00 – 09.00 WIB

Siang : Pukul 12.00 – 14.00 WIB

Sore : Pukul 17.00 – 19.00 WIB

Data kendaraan yang diperoleh kemudian dikelompokkan berdasarkan jenis kendaraan untuk mengetahui jumlah masing-masing kendaraan yang melintas pada ruas jalan penelitian.

Selanjutnya, jumlah kendaraan dari setiap jenis kendaraan dikonversikan ke dalam satuan yang digunakan dalam analisis lalu lintas dengan mengalikan jumlah kendaraan terhadap nilai Ekvivalen Mobil Penumpang (EMP) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.3. Hasil konversi tersebut digunakan untuk memperoleh nilai arus lalu lintas pada ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan yang mengalami penyempitan.

Sebagai contoh dalam perhitungan, data yang digunakan adalah data volume lalu lintas pada periode dengan volume kendaraan paling tinggi yang diperoleh dari hasil survei pada segmen ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan yang mengalami penyempitan dan pada segmen ruas jalan normal. Pemilihan periode dengan volume tertinggi dilakukan untuk menggambarkan kondisi lalu lintas pada saat arus kendaraan berada pada kondisi paling padat sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam analisis karakteristik dan kinerja lalu lintas pada lokasi penelitian.

Untuk memperoleh nilai arus lalu lintas dalam satuan yang digunakan pada analisis, jumlah kendaraan SM, MP, KS, dan BB dikonversikan dengan cara mengalikan jumlah masing-masing jenis kendaraan dengan nilai EMP yang tercantum pada Tabel 2.3. Selanjutnya, sebagai contoh perhitungan, digunakan data volume lalu lintas pada periode waktu dengan volume kendaraan tertinggi yang diperoleh dari hasil survei pada segmen jalan yang mengalami penyempitan.

Volume Lalu Lintas maksimum hari Senin. 03 Agustus 2026 pada waktu pagi jam 07.00-08.00 pada segmen jalan yang mengalami penyempitan.

$$EMPSM = 3289 \times 0,25 = 822,25$$

$$EMPMP = 1471 \times 1 = 1471$$

$$EMPKS = 93 \times 1,2 = 111,6$$

$$EMPBB = 46 \times 1,2 = 55,2$$

Maka diperoleh total volume dalam satuan SMP/jam adalah 2460,05.

4.3 Perhitungan Kapasitas Jalan

Perhitungan kapasitas jalan menggunakan rumus yang ada dalam PKJI 2023 bagian Kapasitas Jalan Perkotaan yang memiliki faktor penyesuaian. Untuk menghitung kapasitas jalan pada ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan diambil data selama satu minggu dengan kondisi geometrik jalan dengan tipe jalan 4 lajur 2 arah terbagi (4/2-T) berkereb dan lebar per lajur 3,75 meter (segmen jalan normal tanpa penyempitan) dengan nilai faktor koreksi kapasitas sebesar 1,04 (Tabel 2.10). Untuk kelas hambatan samping adalah Sangat Tinggi (ST) dengan lebar bahu jalan 2,5 m berkereb dengan nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah adalah 0,92 (Tabel 2.1) dan faktor penyesuaian ukuran kota adalah 1.00 (Tabel 2.14). Untuk perhitungan Kapasitas jalan yaitu:

$$\begin{aligned}C &= C_0 \times FCLJ \times FCHS \times FCUK \\&= (1.700 \times 2) \times 1,04 \times 0,92 \times 1,00 \\&= 3.253,12 \text{ SMP/jam.}\end{aligned}$$

Untuk menghitung kapasitas jalan pada ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan diambil data selama satu minggu dengan kondisi geometrik jalan dengan tipe jalan 4 lajur 2 arah terbagi (4/2-T) berkereb dan lebar per lajur 3 meter (segmen penyempitan jalan) dengan nilai faktor koreksi kapasitas sebesar 0,92 (Tabel 2.10). Untuk kelas hambatan samping adalah Sangat Tinggi (ST) dengan lebar bahu jalan 2,5 m berkereb dengan nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah adalah 0,92 (Tabel 2.1) dan faktor penyesuaian ukuran kota adalah 1.00 (Tabel 2.14). Untuk perhitungan Kapasitas jalan yaitu:

$$\begin{aligned}C &= C_0 \times FCLJ \times FCHS \times FCUK \\&= (1.700 \times 2) \times 0,92 \times 0,92 \times 1,00 \\&= 2.877,76 \text{ SMP/jam.}\end{aligned}$$

4.4 Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan (DJ) merupakan perbandingan antara arus lalu lintas yang melewati suatu ruas jalan dengan kapasitas ruas jalan tersebut. Nilai Derajat Kejenuhan (DJ) digunakan untuk mengetahui tingkat pemanfaatan kapasitas jalan berdasarkan kondisi arus lalu lintas yang terjadi. Semakin besar nilai DJ, maka semakin tinggi tingkat kejenuhan ruas jalan. Derajat Kejenuhan (DJ) dihitung

dengan membandingkan volume atau arus lalu lintas dengan kapasitas segmen jalan menggunakan Pers. 2.6.

Derajat Kejenuhan segmen jalan normal tanpa penyempitan:

$$D_J = \frac{q}{C}$$

$$= \frac{2460,05}{3.253,12}$$

$$= 0,75.$$

Derajat Kejenuhan segmen penyempitan jalan

$$D_J = \frac{q}{C}$$

$$= \frac{2460,05}{2.877,76}$$

$$= 0,85.$$

4.5 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan jalan dapat diketahui berdasarkan nilai Derajat Kejenuhan (DJ) yang menunjukkan perbandingan antara arus lalu lintas dengan kapasitas ruas jalan. Nilai Derajat Kejenuhan dihitung menggunakan persamaan $DJ = q/C$, dengan q merupakan volume atau arus lalu lintas dan C merupakan kapasitas jalan. Nilai DJ tersebut selanjutnya digunakan sebagai indikator untuk menggambarkan kondisi operasional dan tingkat pelayanan pada ruas jalan yang diteliti. Berdasarkan rentang nilai Derajat Kejenuhan yang diperoleh, tingkat pelayanan jalan dapat ditentukan sesuai dengan Tabel 2.17. Berikut adalah tingkat pelayanan jalan pada ruas jalan Sisingamangaraja Kota Medan.

No	Kondisi Jalan	(q/C)	Tingkat Pelayanan
1	Jalan Normal	0,75	D
2	Jalan Menyempit	0,85	E

Dari data distribusi nilai q/C yang di dapat dari analisa di lapangan, maka dapat diketahui bahwa tingkat pelayanan jalan Sisingamangaraja Kota Medan pada saat kondisi jalan normal memiliki tingkat pelayanan level “D” yaitu Arus lalu lintas mendekati tidak stabil, ruang gerak kendaraan semakin terbatas dan kecepatan mulai menurun.

Dari data distribusi nilai q/C yang di dapat dari analisa di lapangan, maka dapat diketahui bahwa tingkat pelayanan jalan Sisingamangaraja Kota Medan pada saat kondisi mengalami penyempitan memiliki tingkat pelayanan level “E” yaitu Arus lalu lintas mendekati kapasitas maksimal jalan, kecepatan rendah dan tundaan jalan mulai meningkat.

4.6 Waktu Tempuh

Pengambilan data waktu tempuh kendaraan dilakukan untuk memperoleh nilai kecepatan rata-rata kendaraan pada ruas jalan yang diteliti. Formulir pengamatan disusun berdasarkan interval waktu 15 menit selama periode pengamatan 2 jam, sehingga data waktu tempuh dapat dicatat secara sistematis pada setiap interval pengamatan. Panjang segmen jalan yang digunakan sebagai wilayah survei ditetapkan sepanjang 500 m.

Berdasarkan hasil survei, kecepatan minimum kendaraan terjadi pada hari Senin pada pukul 07.00–08.00. Kondisi tersebut digunakan sebagai contoh dalam pengolahan dan perhitungan kecepatan kendaraan pada lokasi penelitian. Perhitungan kecepatan selanjutnya dilakukan menggunakan Persamaan 2.8.

$$\begin{aligned} W_T &= \frac{P}{VT} \\ &= \frac{500 \text{ m}}{173 \text{ det}} \\ &= 2,89 \text{ m/det} \times 3,6 \\ &= 10,40 \text{ km/jam.} \end{aligned}$$

4.7 Kepadatan (*Density*)

Kepadatan lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang ruas jalan atau lajur tertentu pada waktu tertentu, yang umumnya dinyatakan dalam satuan kendaraan per kilometer (kendaraan/km). Dalam penelitian ini, pengamatan dilakukan selama 1 minggu dengan tujuan untuk mengetahui kondisi kepadatan lalu lintas pada Ruas Jalan Sisingamangaraja Kota Medan. Pengamatan tersebut dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai perubahan kepadatan lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan, khususnya akibat adanya penyempitan jalan selama pembangunan Proyek BRT Mebidang serta aktivitas perdagangan dan kegiatan masyarakat di sepanjang sisi jalan. Data

kepadatan yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menggambarkan karakteristik lalu lintas pada kondisi ruas jalan yang diteliti.

Kepadatan yang paling tinggi terjadi pada hari Senin, 03 Agustus 2026 pada pukul (07.00-08.00) untuk seluruh kendaraan.

$$\begin{aligned} D &= \frac{V}{WT} \\ &= \frac{4899 \text{ kend/jam}}{10,40 \text{ km/jam}} \\ &= 471,05 \text{ kend/jam.} \end{aligned}$$

4.8 Hambatan Samping

Untuk menentukan frekuensi hambatan samping, setiap jenis kejadian yang ditemukan selama survei terlebih dahulu dikalikan dengan faktor bobot sesuai dengan jenis hambatan samping sebagaimana tercantum pada Tabel 2.15. Hasil perkalian tersebut kemudian dijumlahkan untuk memperoleh nilai frekuensi berbobot hambatan samping. Nilai tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan kelas hambatan samping pada ruas jalan yang diteliti berdasarkan kriteria dan tabel bobot kejadian yang berlaku. Penentuan kelas hambatan samping bertujuan untuk mengetahui tingkat pengaruh aktivitas di sisi jalan terhadap kondisi dan kelancaran arus lalu lintas.

$$(PED \times F.Bobot) = 712 \times 0,5 = 356$$

$$(PSV \times F.Bobot) = 328 \times 1,0 = 328$$

$$(EEV \times F.Bobot) = 979 \times 0,7 = 685,3$$

$$(EMV \times F.Bobot) = 132 \times 0,4 = 52,8$$

Jumlah frekuensi tertinggi hambatan samping per 500 m yang terjadi pada hambatan samping pada hari Minggu dengan 1.422,1 Bobot kejadian. Berdasarkan (Tabel 2.16), hambatan samping tergolong Sangat Tinggi (T) dengan berbahu jalan 2,5 m maka nilai FCHS = 0,92.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari seluruh proses pengamatan perhitungan dan analisa diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan selama 7 (tujuh) hari dengan waktu pengamatan selama 6 jam, pada segmen jalan dengan panjang pengamatan 500 meter, diperoleh kondisi kepadatan arus lalu lintas tertinggi pada hari Senin, 03 Agustus 2026, pukul 07.00–08.00 dengan total volume sebesar 2460,05 SMP/jam dan nilai kapasitas jalan sebesar 3.253,12 SMP/jam (segmen jalan normal) dan sebesar 2.877,76 SMP/jam (segmen penyempitan jalan). Pada periode tersebut, nilai kepadatan kendaraan tercatat sebesar 471,05 kend/km dengan waktu tempuh terlambat yang diperoleh sebesar 10,40 km/jam.
2. Berdasarkan hasil analisis tingkat pelayanan jalan (*Level of Service/LOS*), dapat diketahui bahwa kondisi ruas jalan normal berada pada tingkat pelayanan kategori D Kondisi tersebut ditunjukkan oleh nilai Derajat Kejenuhan (DJ) sebesar 0,75, yang menggambarkan bahwa arus lalu lintas mendekati tidak stabil, ruang gerak kendaraan semakin terbatas dan kecepatan mulai menurun. Sedangkan dapat diketahui bahwa kondisi ruas jalan yang mengalami penyempitan berada pada tingkat pelayanan kategori E. Kondisi tersebut ditunjukkan oleh nilai Derajat Kejenuhan (DJ) sebesar 0,85, yang menggambarkan bahwa Arus lalu lintas berada pada kondisi mendekati kapasitas jalan, kecepatan rendah dan tundaan mulai meningkat.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengurangi kemacetan pada jam puncak, diperlukan manajemen dan rekayasa lalu lintas yang baik oleh instansi terkait. Upaya tersebut bertujuan untuk menjaga kelancaran arus kendaraan dan meminimalkan dampak penyempitan jalan selama pembangunan Proyek BRT Mebidang.
2. Perlu adanya studi tentang pengaruh perilaku pengemudi dalam berkendara, demi kelancaran lalu lintas, khususnya terhadap kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- Brilia, Rompis, S.Y., dan Longdong, J., 2019. *Pengaruh Penyempitan Jalan Terhadap Karakteristik Lalu Lintas (Studi Kasus: Jalan Wolter Monginsidi Malalayang II Kota Manado)*. Jurnal Sipil Statik, Vol. 7, No. 8.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2023. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2022. *Pedoman Transportasi Massal Perkotaan*. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Garber, N.J. dan Hoel, L.A., 2019. *Traffic and Highway Engineering*. 6th ed. Boston: Cengage Learning.
- Indraswari, A.S., Sumarsono, A., dan Djumari, 2019. *Pengaruh Penyempitan Jalan Terhadap Karakteristik Lalu Lintas (Studi Kasus: Pembangunan Fly Over di Jalan Raya Palur Km 7,5)*. Matriks Teknik Sipil, Vol. 7, No. 4.
- Khisty, C.J. dan Lall, B.K., 2018. *Transportation Engineering: An Introduction*. 6th ed. Boston: Cengage Learning.
- Papacostas, C.S. dan Prevedouros, P.D., 2018. *Transportation Engineering and Planning*. New Delhi: PHI Learning.
- Prasetyo, B., 2021. *Dasar-Dasar Teknik Lalu Lintas*. Surabaya: ITS Press.
- Purwandito, Meilandy, dkk., 2024. *Pengantar Transportasi*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Roess, R.P., Prassas, E.S. dan McShane, W.R., 2021. *Traffic Flow Fundamentals*. 2nd ed. Hoboken: Pearson.
- Setijowarno, Djoko, 2019. *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suranto, 2023. *Kajian Kinerja Lalu Lintas Akibat Rencana Pembangunan LRT di Kota Medan*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, Vol. 17, No. 2, hlm. 96–103.
- Transportation Research Board, 2022. *Highway Capacity Manual*. 7th ed. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Tumpu, Miswar, dkk., 2022. *Sistem Transportasi*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Wada, K., Martinez, I. dan Jin, W.-L., 2020. *Continuum Car-Following Model of Capacity Drop at Sag and Tunnel Bottlenecks*. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Vol. 120.
- Wicaksono, A., 2020. *Rekayasa Lalu Lintas Perkotaan*. Bandung: ITB Press.

Lampiran 1: Data Volume Lalu Lintas Hari Senin, 03 Agustus 2026

Waktu	SM		MP		KS		BB		Total Kendaraan	
	emp	0,25	emp	1	emp	1,2	emp	1,2		
	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam
07.00-07.15	798	199,5	317	317	18	21,6	10	12	4899	550,1
07.15-07.30	853	213,25	395	395	22	26,4	13	15,6		650,25
07.30-07.45	803	200,75	378	378	26	31,2	12	14,4		624,35
07.45-08.00	835	208,75	381	381	27	32,4	11	13,2		635,35
08.00-08.15	757	189,25	339	339	16	19,2	11	13,2	4419	560,65
08.15-08.30	722	180,5	350	350	15	18	10	12		560,5
08.30-08.45	770	192,5	371	371	13	15,6	10	12		591,1
08.45-09.00	667	166,75	340	340	15	18	13	15,6		540,35
12.00-12.15	577	144,25	290	290	14	16,8	9	10,8	3823	461,85
12.15-12.30	672	168	305	305	19	22,8	10	12		507,8
12.30-12.45	578	144,5	371	371	15	18	8	9,6		543,1
12.45-13.00	598	149,5	334	334	16	19,2	7	8,4		511,1
13.00-13.15	648	162	348	348	14	16,8	7	8,4	4189	535,2
13.15-13.30	719	179,75	331	331	19	22,8	8	9,6		543,15
13.30-13.45	722	180,5	317	317	18	21,6	9	10,8		529,9
13.45-14.00	673	168,25	324	324	21	25,2	11	13,2		530,65
17.00-17.15	738	184,5	277	277	21	25,2	7	8,4	4269	495,1
17.15-17.30	741	185,25	294	294	24	28,8	7	8,4		516,45
17.30-17.45	727	181,75	299	299	22	26,4	8	9,6		516,75
17.45-18.00	797	199,25	278	278	23	27,6	6	7,2		512,05
18.00-18.15	702	175,5	276	276	17	20,4	9	10,8	3990	482,7
18.15-18.30	711	177,75	287	287	19	22,8	6	7,2		494,75
18.30-18.45	692	173	275	275	18	21,6	7	8,4		478
18.45-19.00	661	165,25	290	290	14	16,8	6	7,2		479,25
Total									25589	12850,45

Lampiran 2: Data Volume Lalu Lintas Hari Selasa, 04 Agustus 2026

Waktu	SM		MP		KS		BB		Total Kendaraan	
	emp	0,25	emp	1	emp	1,2	emp	1,2	kend/jam	emp/jam
	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam		
07.00-07.15	667	166,75	341	341	8	9,6	4	4,8	3899	522,15
07.15-07.30	613	153,25	207	207	10	12	6	7,2		379,45
07.30-07.45	735	183,75	250	250	7	8,4	6	7,2		449,35
07.45-08.00	757	189,25	273	273	8	9,6	7	8,4		480,25
08.00-08.15	724	181	334	334	5	6	5	6	3908	527
08.15-08.30	650	162,5	310	310	5	6	3	3,6		482,1
08.30-08.45	577	144,25	297	297	3	3,6	3	3,6		448,45
08.45-09.00	689	172,25	295	295	4	4,8	4	4,8		476,85
12.00-12.15	565	141,25	327	327	7	8,4	5	6	3631	482,65
12.15-12.30	616	154	308	308	8	9,6	7	8,4		480
12.30-12.45	614	153,5	284	284	7	8,4	4	4,8		450,7
12.45-13.00	565	141,25	299	299	9	10,8	6	7,2		458,25
13.00-13.15	532	133	292	292	9	10,8	11	13,2	3616	449
13.15-13.30	582	145,5	271	271	6	7,2	14	16,8		440,5
13.30-13.45	601	150,25	287	287	7	8,4	9	10,8		456,45
13.45-14.00	683	170,75	294	294	11	13,2	7	8,4		486,35
17.00-17.15	694	173,5	301	301	13	15,6	5	6	3928	496,1
17.15-17.30	607	151,75	325	325	11	13,2	9	10,8		500,75
17.30-17.45	651	162,75	343	343	8	9,6	7	8,4		523,75
17.45-18.00	610	152,5	327	327	6	7,2	11	13,2		499,9
18.00-18.15	641	160,25	318	318	7	8,4	11	13,2	3803	499,85
18.15-18.30	651	162,75	307	307	9	10,8	3	3,6		484,15
18.30-18.45	640	160	295	295	9	10,8	3	3,6		469,4
18.45-19.00	611	152,75	288	288	6	7,2	4	4,8		452,75
Total									22785	11396,15

Lampiran 3: Data Volume Lalu Lintas Hari Rabu, 05 Agustus 2026

Waktu	SM		MP		KS		BB		Total Kendaraan	
	emp	0,25	emp	1	emp	1,2	emp	1,2	kend/jam	emp/jam
	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam		
07.00-07.15	579	144,75	310	310	5	6	2	2,4	3708	463,15
07.15-07.30	602	150,5	344	344	7	8,4	4	4,8		507,7
07.30-07.45	633	158,25	286	286	6	7,2	4	4,8		456,25
07.45-08.00	657	164,25	255	255	6	7,2	8	9,6		436,05
08.00-08.15	611	152,75	231	231	8	9,6	4	4,8	3468	398,15
08.15-08.30	664	166	257	257	8	9,6	7	8,4		441
08.30-08.45	632	158	177	177	11	13,2	7	8,4		356,6
08.45-09.00	533	133,25	312	312	4	4,8	2	2,4		452,45
12.00-12.15	547	136,75	344	344	3	3,6	1	1,2	3442	485,55
12.15-12.30	531	132,75	342	342	6	7,2	7	8,4		490,35
12.30-12.45	443	110,75	327	327	12	14,4	4	4,8		456,95
12.45-13.00	467	116,75	388	388	15	18	5	6		528,75
13.00-13.15	488	122	375	375	9	10,8	9	10,8	3204	518,6
13.15-13.30	533	133,25	366	366	7	8,4	3	3,6		511,25
13.30-13.45	601	150,25	221	221	9	10,8	3	3,6		385,65
13.45-14.00	405	101,25	167	167	6	7,2	2	2,4		277,85
17.00-17.15	522	130,5	233	233	10	12	5	6	3218	381,5
17.15-17.30	502	125,5	289	289	11	13,2	11	13,2		440,9
17.30-17.45	447	111,75	318	318	13	15,6	8	9,6		454,95
17.45-18.00	551	137,75	279	279	5	6	14	16,8		439,55
18.00-18.15	497	124,25	334	334	5	6	5	6	3037	470,25
18.15-18.30	444	111	288	288	4	4,8	4	4,8		408,6
18.30-18.45	423	105,75	276	276	2	2,4	6	7,2		391,35
18.45-19.00	517	129,25	228	228	2	2,4	2	2,4		362,05
Total									20077	10515,45

Lampiran 4: Data Volume Lalu Lintas Hari Kamis, 06 Agustus 2026

Waktu	SM		MP		KS		BB		Total Kendaraan	
	emp	0,25	emp	1	emp	1,2	emp	1,2		
	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam
07.00-07.15	436	109	233	233	2	2,4	3	3,6	3114	348
07.15-07.30	468	117	187	187	6	7,2	3	3,6		314,8
07.30-07.45	532	133	342	342	5	6	5	6		487
07.45-08.00	542	135,5	335	335	8	9,6	7	8,4		488,5
08.00-08.15	465	116,25	276	276	11	13,2	4	4,8	3035	410,25
08.15-08.30	518	129,5	311	311	7	8,4	2	2,4		451,3
08.30-08.45	411	102,75	232	232	7	8,4	5	6		349,15
08.45-09.00	475	118,75	298	298	4	4,8	9	10,8		432,35
12.00-12.15	588	147	307	307	8	9,6	11	13,2	3445	476,8
12.15-12.30	512	128	386	386	13	15,6	14	16,8		546,4
12.30-12.45	401	100,25	333	333	11	13,2	9	10,8		457,25
12.45-13.00	507	126,75	322	322	12	14,4	11	13,2		476,35
13.00-13.15	601	150,25	351	351	8	9,6	6	7,2	3362	518,05
13.15-13.30	596	149	277	277	4	4,8	4	4,8		435,6
13.30-13.45	546	136,5	285	285	5	6	7	8,4		435,9
13.45-14.00	436	109	222	222	7	8,4	7	8,4		347,8
17.00-17.15	566	141,5	299	299	3	3,6	3	3,6	3337	447,7
17.15-17.30	537	134,25	301	301	6	7,2	8	9,6		452,05
17.30-17.45	493	123,25	330	330	7	8,4	6	7,2		468,85
17.45-18.00	519	129,75	245	245	8	9,6	6	7,2		391,55
18.00-18.15	447	111,75	231	231	5	6	9	10,8	2770	359,55
18.15-18.30	358	89,5	287	287	3	3,6	2	2,4		382,5
18.30-18.45	322	80,5	315	315	3	3,6	3	3,6		402,7
18.45-19.00	402	100,5	378	378	4	4,8	1	1,2		484,5
Total									19063	10364,9

Lampiran 5: Data Volume Lalu Lintas Hari Jumat, 07 Agustus 2026

Waktu	SM		MP		KS		BB		Total Kendaraan	
	emp	0,25	emp	1	emp	1,2	emp	1,2		
	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam
07.00-07.15	499	124,75	276	276	4	4,8	2	2,4	3405	407,95
07.15-07.30	513	128,25	354	354	4	4,8	2	2,4		489,45
07.30-07.45	495	123,75	333	333	7	8,4	3	3,6		468,75
07.45-08.00	511	127,75	385	385	11	13,2	6	7,2		533,15
08.00-08.15	622	155,5	285	285	13	15,6	1	1,2	3048	457,3
08.15-08.30	433	108,25	297	297	11	13,2	4	4,8		423,25
08.30-08.45	327	81,75	304	304	6	7,2	3	3,6		396,55
08.45-09.00	396	99	331	331	7	8,4	8	9,6		448
12.00-12.15	607	151,75	387	387	4	4,8	8	9,6	3737	553,15
12.15-12.30	618	154,5	309	309	8	9,6	11	13,2		486,3
12.30-12.45	593	148,25	323	323	9	10,8	9	10,8		492,85
12.45-13.00	597	149,25	229	229	15	18	10	12		408,25
13.00-13.15	617	154,25	291	291	10	12	10	12	3627	469,25
13.15-13.30	643	160,75	227	227	10	12	5	6		405,75
13.30-13.45	465	116,25	338	338	6	7,2	4	4,8		466,25
13.45-14.00	602	150,5	394	394	3	3,6	2	2,4		550,5
17.00-17.15	488	122	279	279	6	7,2	3	3,6	3157	411,8
17.15-17.30	406	101,5	310	310	7	8,4	6	7,2		427,1
17.30-17.45	502	125,5	288	288	9	10,8	6	7,2		431,5
17.45-18.00	474	118,5	364	364	5	6	4	4,8		493,3
18.00-18.15	356	89	371	371	3	3,6	7	8,4	2817	472
18.15-18.30	388	97	368	368	3	3,6	3	3,6		472,2
18.30-18.45	406	101,5	249	249	4	4,8	4	4,8		360,1
18.45-19.00	429	107,25	222	222	3	3,6	1	1,2		334,05
Total									19791	10524,7

Lampiran 6: Data Volume Lalu Lintas Hari Sabtu, 08 Agustus 2026

Waktu	SM		MP		KS		BB		Total Kendaraan	
	emp	0,25	emp	1	emp	1,2	emp	1,2		
	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam
07.00-07.15	311	77,75	189	189	1	1,2	4	4,8	2466	272,75
07.15-07.30	324	81	213	213	4	4,8	2	2,4		301,2
07.30-07.45	431	107,75	227	227	4	4,8	5	6		345,55
07.45-08.00	444	111	289	289	7	8,4	11	13,2		421,6
08.00-08.15	335	83,75	222	222	9	10,8	4	4,8	2489	321,35
08.15-08.30	371	92,75	276	276	11	13,2	2	2,4		384,35
08.30-08.45	302	75,5	311	311	13	15,6	2	2,4		404,5
08.45-09.00	317	79,25	308	308	4	4,8	2	2,4		394,45
12.00-12.15	538	134,5	391	391	10	12	5	6	3405	543,5
12.15-12.30	497	124,25	374	374	6	7,2	8	9,6		515,05
12.30-12.45	470	117,5	325	325	12	14,4	12	14,4		471,3
12.45-13.00	389	97,25	355	355	7	8,4	6	7,2		467,85
13.00-13.15	403	100,75	387	387	3	3,6	3	3,6	3285	494,95
13.15-13.30	595	148,75	289	289	3	3,6	4	4,8		446,15
13.30-13.45	569	142,25	237	237	4	4,8	7	8,4		392,45
13.45-14.00	453	113,25	318	318	3	3,6	7	8,4		443,25
17.00-17.15	512	128	399	399	6	7,2	2	2,4	3391	536,6
17.15-17.30	537	134,25	386	386	8	9,6	15	18		547,85
17.30-17.45	496	124	332	332	4	4,8	5	6		466,8
17.45-18.00	393	98,25	290	290	4	4,8	2	2,4		395,45
18.00-18.15	510	127,5	273	273	2	2,4	4	4,8	2822	407,7
18.15-18.30	534	133,5	198	198	5	6	1	1,2		338,7
18.30-18.45	499	124,75	208	208	2	2,4	1	1,2		336,35
18.45-19.00	370	92,5	210	210	3	3,6	2	2,4		308,5
Total									17858	9958,2

Lampiran 7: Data Volume Lalu Lintas Hari Minggu, 09 Agustus 2026

Waktu	SM		MP		KS		BB		Total Kendaraan	
	emp	0,25	Emp	1	emp	1,2	emp	1,2		
	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam	kend/jam	emp/jam
07.00-07.15	153	38,25	103	103	3	3,6	1	1,2	1359	146,05
07.15-07.30	172	43	126	126	3	3,6	2	2,4		175
07.30-07.45	191	47,75	138	138	2	2,4	4	4,8		192,95
07.45-08.00	254	63,5	201	201	4	4,8	2	2,4		271,7
08.00-08.15	272	68	236	236	5	6	5	6	2262	316
08.15-08.30	314	78,5	233	233	7	8,4	2	2,4		322,3
08.30-08.45	298	74,5	321	321	3	3,6	6	7,2		406,3
08.45-09.00	211	52,75	343	343	5	6	1	1,2		402,95
12.00-12.15	384	96	361	361	13	15,6	12	14,4	2966	487
12.15-12.30	341	85,25	392	392	11	13,2	8	9,6		500,05
12.30-12.45	335	83,75	338	338	9	10,8	5	6		438,55
12.45-13.00	382	95,5	364	364	4	4,8	7	8,4		472,7
13.00-13.15	297	74,25	376	376	11	13,2	9	10,8	2595	474,25
13.15-13.30	286	71,5	289	289	7	8,4	10	12		380,9
13.30-13.45	290	72,5	307	307	4	4,8	4	4,8		389,1
13.45-14.00	308	77	383	383	9	10,8	5	6		476,8
17.00-17.15	397	99,25	391	391	9	10,8	3	3,6	3514	504,65
17.15-17.30	483	120,75	365	365	14	16,8	8	9,6		512,15
17.30-17.45	523	130,75	353	353	10	12	6	7,2		502,95
17.45-18.00	571	142,75	367	367	11	13,2	3	3,6		526,55
18.00-18.15	533	133,25	288	288	5	6	3	3,6	3068	430,85
18.15-18.30	480	120	295	295	6	7,2	5	6		428,2
18.30-18.45	527	131,75	281	281	4	4,8	1	1,2		418,75
18.45-19.00	438	109,5	197	197	4	4,8	1	1,2		312,5
Total									15764	9489,2

Lampiran 8: Data Volume Kecepatan Lalu Lintas Hari Senin, 03 Agustus 2026

Hari/Tanggal	Waktu	Jarak (m)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan	
				m/det	km/jam
Senin 3 Agustus 2026	07.00-08.00	500	173	2,89	10,40
	08.00-09.00	500	146	3,42	12,33
	12.00-13.00	500	134	3,73	13,43
	13.00-14.00	500	151	3,31	11,92
	17.00-18.00	500	171	2,92	10,53
	18.00-19.00	500	157	3,18	11,46

Lampiran 9: Data Volume Kecepatan Lalu Lintas Hari Selasa, 04 Agustus 2026

Hari/Tanggal	Waktu	Jarak (m)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan	
				m/det	km/jam
Selasa 4 Agustus 2026	07.00-08.00	500	168	2,98	10,71
	08.00-09.00	500	171	2,92	10,53
	12.00-13.00	500	154	3,25	11,69
	13.00-14.00	500	166	3,01	10,84
	17.00-18.00	500	142	3,52	12,68
	18.00-19.00	500	149	3,36	12,08

Lampiran 10: Data Volume Kecepatan Lalu Lintas Hari Rabu, 05 Agustus 2026

Hari/Tanggal	Waktu	Jarak (m)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan	
				m/det	km/jam
Rabu 5 Agustus 2026	07.00-08.00	500	152	3,29	11,84
	08.00-09.00	500	155	3,23	11,61
	12.00-13.00	500	164	3,05	10,98
	13.00-14.00	500	156	3,21	11,54
	17.00-18.00	500	132	3,79	13,64
	18.00-19.00	500	125	4,00	14,40

Lampiran 11: Data Volume Kecepatan Lalu Lintas Hari Kamis, 06 Agustus 2026

Hari/Tanggal	Waktu	Jarak (m)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan	
				m/det	km/jam
Kamis 6 Agustus 2026	07.00-08.00	500	163	3,07	11,04
	08.00-09.00	500	135	3,70	13,33
	12.00-13.00	500	148	3,38	12,16
	13.00-14.00	500	126	3,97	14,29
	17.00-18.00	500	147	3,40	12,24
	18.00-19.00	500	168	2,98	10,71

Lampiran 12: Data Volume Kecepatan Lalu Lintas Hari Jumat, 07 Agustus 2026

Hari/Tanggal	Waktu	Jarak (m)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan	
				m/det	km/jam
Jumat 7 Agustus 2026	07.00-08.00	500	159	3,14	11,32
	08.00-09.00	500	151	3,31	11,92
	12.00-13.00	500	172	2,91	10,47
	13.00-14.00	500	168	2,98	10,71
	17.00-18.00	500	155	3,23	11,61
	18.00-19.00	500	153	3,27	11,76

Lampiran 13: Data Volume Kecepatan Lalu Lintas Hari Sabtu, 08 Agustus 2026

Hari/Tanggal	Waktu	Jarak (m)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan	
				m/det	km/jam
Sabtu 8 Agustus 2026	07.00-08.00	500	112	4,46	16,07
	08.00-09.00	500	121	4,13	14,88
	12.00-13.00	500	139	3,60	12,95
	13.00-14.00	500	122	4,10	14,75
	17.00-18.00	500	157	3,18	11,46
	18.00-19.00	500	169	2,96	10,65

Lampiran 14: Data Volume Kecepatan Lalu Lintas Hari Minggu, 09 Agustus 2026

Hari/Tanggal	Waktu	Jarak (m)	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan	
				m/det	km/jam
Minggu 9 Agustus 2026	07.00-08.00	500	109	4,59	16,51
	08.00-09.00	500	103	4,85	17,48
	12.00-13.00	500	141	3,55	12,77
	13.00-14.00	500	153	3,27	11,76
	17.00-18.00	500	147	3,40	12,24
	18.00-19.00	500	166	3,01	10,84

Lampiran 15: Data Volume Kepadatan Lalu Lintas Hari Senin, 03 Agustus 2026

Hari/Tanggal	Waktu	Volume Lalu Lintas	Kecepatan	Kepadatan
		kend/jam	km/jam	kend/jam
Senin 3 Agustus 2026	07.00-08.00	4899	10,40	470,85
	08.00-09.00	4419	12,33	358,43
	12.00-13.00	3823	13,43	284,60
	13.00-14.00	4189	11,92	351,41
	17.00-18.00	4269	10,53	405,56
	18.00-19.00	3990	11,46	348,02

Lampiran 16: Data Volume Kepadatan Lalu Lintas Hari Selasa, 04 Agustus 2026

Hari/Tanggal	Waktu	Volume Lalu Lintas	Kecepatan	Kepadatan
		kend/jam	km/jam	kend/jam
Selasa 4 Agustus 2026	07.00-08.00	3899	10,71	363,91
	08.00-09.00	3908	10,53	371,26
	12.00-13.00	3631	11,69	310,65
	13.00-14.00	3616	10,84	333,48
	17.00-18.00	3928	12,68	309,88
	18.00-19.00	3803	12,08	314,80

Lampiran 17: Data Volume Kepadatan Lalu Lintas Hari Rabu, 05 Agustus 2026

Hari/Tanggal	Waktu	Volume Lalu Lintas	Kecepatan	Kepadatan
		kend/jam	km/jam	kend/jam
Rabu 5 Agustus 2026	07.00-08.00	3708	11,84	313,12
	08.00-09.00	3468	11,61	298,63
	12.00-13.00	3442	10,98	313,60
	13.00-14.00	3204	11,54	277,68
	17.00-18.00	3218	13,64	235,99
	18.00-19.00	3037	14,40	210,90

Lampiran 18: Data Volume Kepadatan Lalu Lintas Hari Kamis, 06 Agustus 2026

Hari/Tanggal	Waktu	Volume Lalu Lintas	Kecepatan	Kepadatan
		kend/jam	km/jam	kend/jam
Kamis 6 Agustus 2026	07.00-08.00	3114	11,04	281,99
	08.00-09.00	3035	13,33	227,63
	12.00-13.00	3445	12,16	283,26
	13.00-14.00	3362	14,29	235,34
	17.00-18.00	3337	12,24	272,52
	18.00-19.00	2770	10,71	258,53

Lampiran 19: Data Volume Kepadatan Lalu Lintas Hari Jumat, 07 Agustus 2026

Hari/Tanggal	Waktu	Volume Lalu Lintas	Kecepatan	Kepadatan
		kend/jam	km/jam	kend/jam
Jumat 7 Agustus 2026	07.00-08.00	3405	11,32	300,78
	08.00-09.00	3048	11,92	255,69
	12.00-13.00	3737	10,47	357,09
	13.00-14.00	3627	10,71	338,52
	17.00-18.00	3157	11,61	271,85
	18.00-19.00	2817	11,76	239,45

Lampiran 20: Data Volume Kepadatan Lalu Lintas Hari Sabtu, 08 Agustus 2026

Hari/Tanggal	Waktu	Volume Lalu Lintas	Kecepatan	Kepadatan
		kend/jam	km/jam	kend/jam
Sabtu 8 Agustus 2026	07.00-08.00	2466	16,07	153,44
	08.00-09.00	2489	14,88	167,32
	12.00-13.00	3405	12,95	262,94
	13.00-14.00	3285	14,75	222,65
	17.00-18.00	3391	11,46	295,77
	18.00-19.00	2822	10,65	264,95

Lampiran 21: Data Volume Kepadatan Lalu Lintas Hari Minggu, 09 Agustus 2026

Hari/Tanggal	Waktu	Volume Lalu Lintas	Kecepatan	Kepadatan
		kend/jam	km/jam	kend/jam
Minggu 9 Agustus 2026	07.00-08.00	1359	16,51	82,30
	08.00-09.00	2262	17,48	129,44
	12.00-13.00	2966	12,77	232,34
	13.00-14.00	2595	11,76	220,58
	17.00-18.00	3514	12,24	286,98
	18.00-19.00	3068	10,84	282,94

Lampiran 22: Data Volume Lalu Lintas Hari Senin, 03 Agustus 2026

Waktu	Senin, 03 Agustus 2026							
	PED	0,5	PSV	1	EEV	0,7	EMV	0,4
07.00-07.15	16	8	4	4	38	26,6	2	0,8
07.15-07.30	28	14	6	6	46	32,2	3	1,2
07.30-07.45	32	16	7	7	43	30,1	5	2
07.45-08.00	24	12	5	5	51	35,7	4	1,6
08.00-08.15	19	9,5	4	4	44	30,8	2	0,8
08.15-08.30	15	7,5	3	3	39	27,3	1	0,4
08.30-08.45	18	9	5	5	32	22,4	2	0,8
08.45-09.00	14	7	3	3	37	25,9	1	0,4
12.00-12.15	17	8,5	6	6	31	21,7	2	0,8
12.15-12.30	23	11,5	7	7	39	27,3	3	1,2
12.30-12.45	26	13	8	8	43	30,1	4	1,6
12.45-13.00	21	10,5	6	6	28	19,6	3	1,2
13.00-13.15	15	7,5	4	4	39	27,3	1	0,4
13.15-13.30	18	9	5	5	43	30,1	2	0,8
13.30-13.45	22	11	6	6	47	32,9	3	1,2
13.45-14.00	13	6,5	3	3	36	25,2	1	0,4
17.00-17.15	19	9,5	4	4	42	29,4	2	0,8
17.15-17.30	25	12,5	6	6	28	19,6	3	1,2
17.30-17.45	29	14,5	7	7	54	37,8	4	1,6
17.45-18.00	22	11	5	5	36	25,2	3	1,2
18.00-18.15	26	13	6	6	17	11,9	3	1,2
18.15-18.30	17	8,5	4	4	41	28,7	2	0,8
18.30-18.45	15	7,5	2	2	37	25,9	1	0,4
18.45-19.00	13	6,5	1	1	36	25,2	2	0,8
Total	487	243,5	117	117	927	648,9	59	23,6

Lampiran 23: Data Volume Lalu Lintas Hari Selasa, 04 Agustus 2026

Waktu	Selasa, 04 Agustus 2026							
	PED	0,5	PSV	1	EEV	0,7	EMV	0,4
07.00-07.15	16	8	5	5	41	28,7	4	1,6
07.15-07.30	38	19	6	6	43	30,1	3	1,2
07.30-07.45	37	18,5	8	8	31	21,7	4	1,6
07.45-08.00	28	14	8	8	66	46,2	5	2
08.00-08.15	13	6,5	7	7	39	27,3	2	0,8
08.15-08.30	13	6,5	7	7	40	28	2	0,8
08.30-08.45	12	6	8	8	41	28,7	2	0,8
08.45-09.00	24	12	4	4	22	15,4	2	0,8
12.00-12.15	20	10	5	5	30	21	4	1,6
12.15-12.30	33	16,5	7	7	35	24,5	5	2
12.30-12.45	18	9	13	13	57	39,9	4	1,6
12.45-13.00	33	16,5	9	9	50	35	5	2
13.00-13.15	23	11,5	5	5	29	20,3	3	1,2
13.15-13.30	15	7,5	6	6	22	15,4	2	0,8
13.30-13.45	14	7	4	4	28	19,6	4	1,6
13.45-14.00	14	7	8	8	29	20,3	3	1,2
17.00-17.15	15	7,5	6	6	40	28	3	1,2
17.15-17.30	31	15,5	8	8	49	34,3	6	2,4
17.30-17.45	24	12	12	12	71	49,7	3	1,2
17.45-18.00	20	10	10	10	48	33,6	3	1,2
18.00-18.15	35	17,5	7	7	36	25,2	3	1,2
18.15-18.30	13	6,5	6	6	39	27,3	3	1,2
18.30-18.45	15	7,5	6	6	41	28,7	3	1,2
18.45-19.00	16	8	8	8	35	24,5	3	1,2
Total	520	260	173	173	962	673,4	81	32,4

Lampiran 24: Data Volume Lalu Lintas Hari Rabu, 05 Agustus 2026

Waktu	Rabu, 05 Agustus 2026							
	PED	0,5	PSV	1	EEV	0,7	EMV	0,4
07.00-07.15	20	10	9	9	36	25,2	3	1,2
07.15-07.30	29	14,5	13	13	50	35	7	2,8
07.30-07.45	25	12,5	14	14	62	43,4	5	2
07.45-08.00	25	12,5	9	9	57	39,9	6	2,4
08.00-08.15	23	11,5	5	5	30	21	4	1,6
08.15-08.30	24	12	7	7	43	30,1	4	1,6
08.30-08.45	18	9	9	9	28	19,6	3	1,2
08.45-09.00	26	13	9	9	26	18,2	2	0,8
12.00-12.15	23	11,5	7	7	35	24,5	3	1,2
12.15-12.30	25	12,5	15	15	48	33,6	6	2,4
12.30-12.45	33	16,5	9	9	49	34,3	6	2,4
12.45-13.00	28	14	13	13	39	27,3	5	2
13.00-13.15	16	8	6	6	29	20,3	4	1,6
13.15-13.30	24	12	5	5	41	28,7	5	2
13.30-13.45	26	13	7	7	35	24,5	1	0,4
13.45-14.00	17	8,5	8	8	31	21,7	3	1,2
17.00-17.15	15	7,5	8	8	32	22,4	4	1,6
17.15-17.30	36	18	11	11	64	44,8	8	3,2
17.30-17.45	37	18,5	14	14	31	21,7	7	2,8
17.45-18.00	26	13	9	9	52	36,4	5	2
18.00-18.15	32	16	14	14	44	30,8	5	2
18.15-18.30	20	10	6	6	39	27,3	3	1,2
18.30-18.45	15	7,5	6	6	42	29,4	4	1,6
18.45-19.00	16	8	8	8	31	21,7	3	1,2
Total	579	289,5	221	221	974	681,8	106	42,4

Lampiran 25: Data Volume Lalu Lintas Hari Kamis, 06 Agustus 2026

Waktu	Kamis, 06 Agustus 2026							
	PED	0,5	PSV	1	EEV	0,7	EMV	0,4
07.00-07.15	18	9	15	15	58	40,6	2	0,8
07.15-07.30	31	15,5	10	10	30	21	4	1,6
07.30-07.45	23	11,5	22	22	45	31,5	2	0,8
07.45-08.00	14	7	13	13	24	16,8	4	1,6
08.00-08.15	24	12	7	7	31	21,7	5	2
08.15-08.30	15	7,5	12	12	50	35	2	0,8
08.30-08.45	13	6,5	18	18	28	19,6	3	1,2
08.45-09.00	36	18	10	10	36	25,2	4	1,6
12.00-12.15	15	7,5	8	8	53	37,1	2	0,8
12.15-12.30	25	12,5	16	16	33	23,1	1	0,4
12.30-12.45	16	8	14	14	30	21	4	1,6
12.45-13.00	25	12,5	12	12	20	14	3	1,2
13.00-13.15	33	16,5	13	13	51	35,7	4	1,6
13.15-13.30	16	8	14	14	20	14	2	0,8
13.30-13.45	19	9,5	18	18	43	30,1	5	2
13.45-14.00	13	6,5	8	8	39	27,3	3	1,2
17.00-17.15	27	13,5	7	7	52	36,4	4	1,6
17.15-17.30	20	10	20	20	27	18,9	3	1,2
17.30-17.45	35	17,5	7	7	36	25,2	4	1,6
17.45-18.00	26	13	20	20	53	37,1	2	0,8
18.00-18.15	22	11	18	18	47	32,9	3	1,2
18.15-18.30	17	8,5	19	19	46	32,2	4	1,6
18.30-18.45	34	17	8	8	18	12,6	2	0,8
18.45-19.00	26	13	12	12	17	11,9	4	1,6
Total	543	271,5	321	321	887	620,9	76	30,4

Lampiran 26: Data Volume Lalu Lintas Hari Jumat, 07 Agustus 2026

Waktu	Jumat, 07 Agustus 2026							
	PED	0,5	PSV	1	EEV	0,7	EMV	0,4
07.00-07.15	19	9,5	9	9	23	16,1	5	2
07.15-07.30	28	14	12	12	37	25,9	5	2
07.30-07.45	34	17	15	15	46	32,2	8	3,2
07.45-08.00	29	14,5	11	11	43	30,1	6	2,4
08.00-08.15	25	12,5	10	10	34	23,8	5	2
08.15-08.30	18	9	7	7	26	18,2	4	1,6
08.30-08.45	16	8	6	6	18	12,6	3	1,2
08.45-09.00	14	7	5	5	15	10,5	2	0,8
12.00-12.15	18	9	7	7	23	16,1	3	1,2
12.15-12.30	25	12,5	10	10	34	23,8	5	2
12.30-12.45	24	12	12	12	37	25,9	6	2,4
12.45-13.00	23	11,5	9	9	30	21	5	2
13.00-13.15	15	7,5	6	6	25	17,5	3	1,2
13.15-13.30	12	6	7	7	22	15,4	2	0,8
13.30-13.45	17	8,5	8	8	20	14	4	1,6
13.45-14.00	12	6	6	6	19	13,3	3	1,2
17.00-17.15	20	10	8	8	22	15,4	4	1,6
17.15-17.30	23	11,5	12	12	31	21,7	5	2
17.30-17.45	33	16,5	14	14	48	33,6	6	2,4
17.45-18.00	33	16,5	13	13	41	28,7	5	2
18.00-18.15	29	14,5	9	9	38	26,6	4	1,6
18.15-18.30	25	12,5	11	11	27	18,9	5	2
18.30-18.45	17	8,5	6	6	22	15,4	3	1,2
18.45-19.00	12	6	5	5	17	11,9	2	0,8
Total	521	260,5	218	218	698	488,6	103	41,2

Lampiran 27: Data Volume Lalu Lintas Hari Sabtu, 08 Agustus 2026

Waktu	Sabtu, 08 Agustus 2026							
	PED	0,5	PSV	1	EEV	0,7	EMV	0,4
07.00-07.15	22	11	5	5	39	27,3	4	1,6
07.15-07.30	30	15	7	7	46	32,2	5	2
07.30-07.45	31	15,5	7	7	49	34,3	6	2,4
07.45-08.00	27	13,5	6	6	55	38,5	6	2,4
08.00-08.15	25	12,5	5	5	40	28	5	2
08.15-08.30	17	8,5	4	4	29	20,3	4	1,6
08.30-08.45	14	7	3	3	28	19,6	2	0,8
08.45-09.00	11	5,5	2	2	20	14	3	1,2
12.00-12.15	16	8	3	3	30	21	4	1,6
12.15-12.30	25	12,5	6	6	42	29,4	3	1,2
12.30-12.45	26	13	5	5	47	32,9	4	1,6
12.45-13.00	20	10	6	6	39	27,3	5	2
13.00-13.15	18	9	3	3	29	20,3	4	1,6
13.15-13.30	12	6	2	2	28	19,6	2	0,8
13.30-13.45	14	7	4	4	31	21,7	3	1,2
13.45-14.00	13	6,5	3	3	23	16,1	2	0,8
17.00-17.15	19	9,5	4	4	27	18,9	4	1,6
17.15-17.30	27	13,5	6	6	41	28,7	6	2,4
17.30-17.45	30	15	5	5	46	32,2	5	2
17.45-18.00	28	14	6	6	54	37,8	6	2,4
18.00-18.15	26	13	7	7	42	29,4	3	1,2
18.15-18.30	24	12	5	5	41	28,7	4	1,6
18.30-18.45	15	7,5	4	4	31	21,7	3	1,2
18.45-19.00	13	6,5	3	3	19	13,3	2	0,8
Total	503	251,5	111	111	876	613,2	95	38

Lampiran 28: Data Volume Lalu Lintas Hari Minggu, 09 Agustus 2026

Waktu	Minggu, 09 Agustus 2026							
	PED	0,5	PSV	1	EEV	0,7	EMV	0,4
07.00-07.15	31	15,5	14	14	43	30,1	6	2,4
07.15-07.30	42	21	17	17	48	33,6	7	2,8
07.30-07.45	44	22	18	18	57	39,9	10	4
07.45-08.00	36	18	15	15	61	42,7	9	3,6
08.00-08.15	35	17,5	13	13	46	32,2	6	2,4
08.15-08.30	25	12,5	11	11	32	22,4	4	1,6
08.30-08.45	19	9,5	9	9	30	21	3	1,2
08.45-09.00	19	9,5	11	11	26	18,2	2	0,8
12.00-12.15	20	10	10	10	30	21	5	2
12.15-12.30	36	18	17	17	42	29,4	6	2,4
12.30-12.45	37	18,5	19	19	49	34,3	9	3,6
12.45-13.00	26	13	15	15	45	31,5	6	2,4
13.00-13.15	20	10	10	10	32	22,4	5	2
13.15-13.30	21	10,5	11	11	28	19,6	4	1,6
13.30-13.45	26	13	10	10	33	23,1	5	2
13.45-14.00	16	8	9	9	27	18,9	3	1,2
17.00-17.15	23	11,5	13	13	39	27,3	3	1,2
17.15-17.30	41	20,5	16	16	49	34,3	7	2,8
17.30-17.45	44	22	19	19	59	41,3	6	2,4
17.45-18.00	40	20	22	22	53	37,1	7	2,8
18.00-18.15	37	18,5	20	20	49	34,3	8	3,2
18.15-18.30	34	17	11	11	41	28,7	4	1,6
18.30-18.45	25	12,5	10	10	33	23,1	3	1,2
18.45-19.00	15	7,5	8	8	27	18,9	4	1,6
Total	712	356	328	328	979	685,3	132	52,8

DAFTAR LAMPIRAN



Gambar 1.1: Pengukuran Lebar Jalan



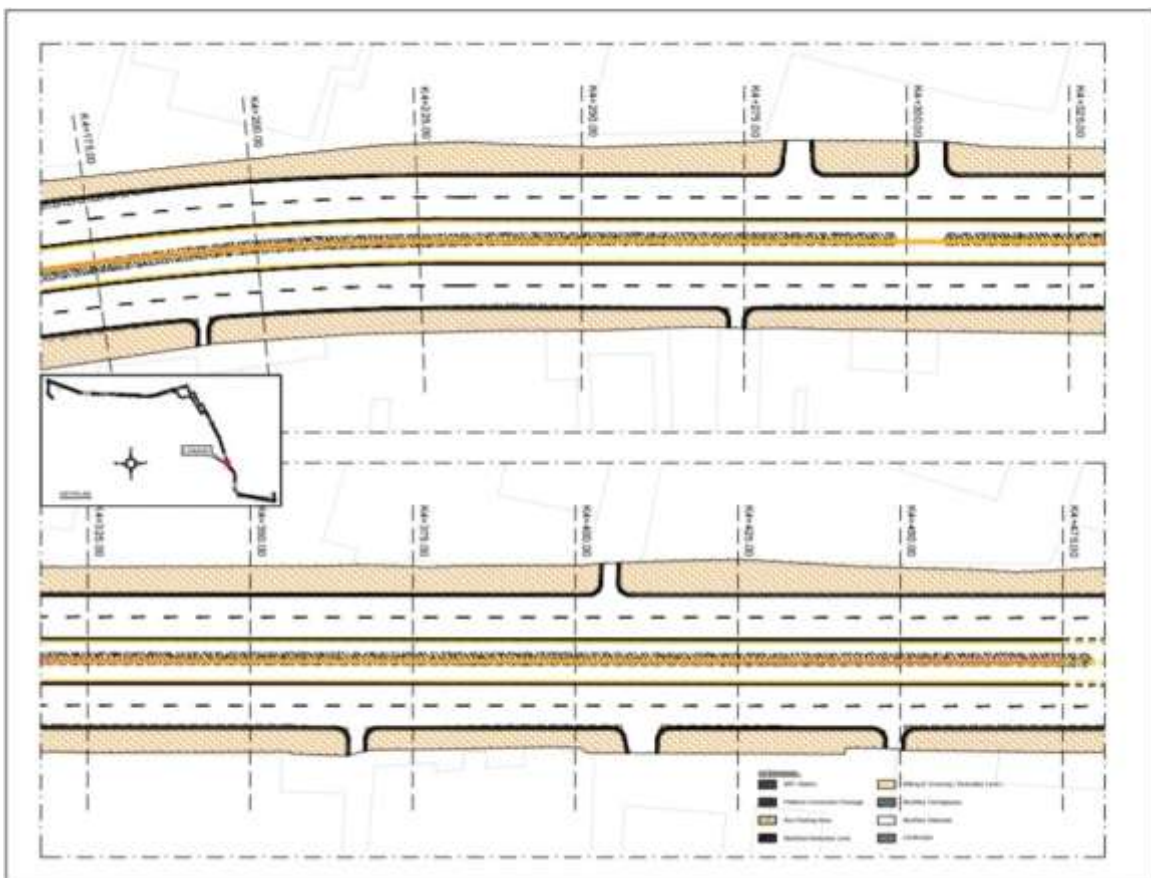
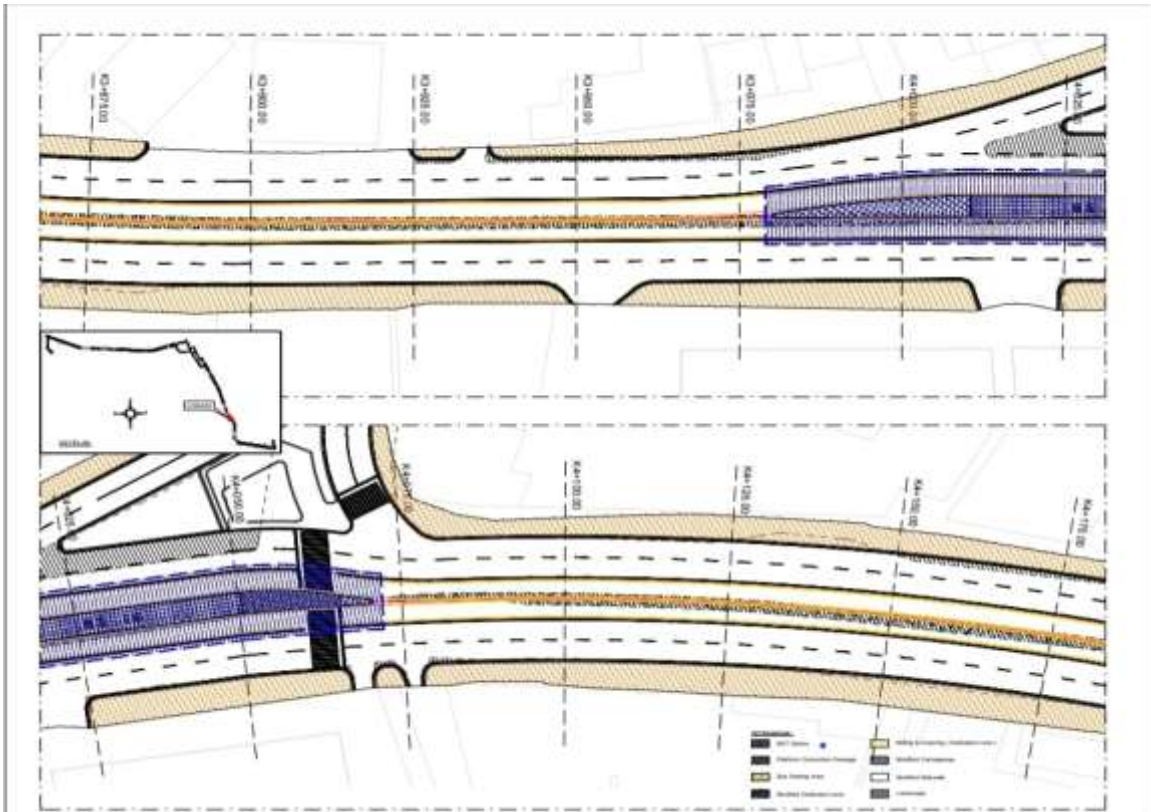
Gambar 1.2: Pengukuran Lebar Trotoar



Gambar 1.3: Pengambilan Data Volume Lalu Lintas



Gambar 1.4: Pengambilan Data Penyempitan Jalan Akibat Aktivitas Proyek



Gambar 1.5: Gambar AutoCAD Proyek BRT Mebidang Jalan Sisingamangaraja

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama Lengkap : Muhammad Alfaz Al Khairi
Nama Panggilan : Alfaz
Agama : Islam
Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 07 Oktober 2003
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Alamat Sekarang : Jalan Perjuangan Gang Sederhana, Tanjung Rejo, Medan
Sunggal, Kota Medan, Sumatera Utara
No.hp/Telp.seluler : 082211225165
Email : m.alfazalkhairi@gmail.com
Nama Ayah : Agus Suhaedi
Nama Ibu : Lismawati Batubara

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 2207210190
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA, No.3 Medan 20238

Tingkat pendidikan tamatan sekolah	Tahun kelulusan
SDIT Al Musabbihin	2015
MTSS Pondok Pesantren Ar Raudhatul Hasanah	2018
MAS Pondok Pesantren Ar Raudhatul Hasanah	2021