

**ANALISIS KINERJA RUAS JALAN AKIBAT
PEMBANGUNAN *UNDERPASS* GATOT SUBROTO**

SKRIPSI

OLEH:

**CIKA IRIANTY SARAGI
228110025**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 30/9/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

ANALISIS KINERJA RUAS JALAN AKIBAT PEMBANGUNAN *UNDERPASS* GATOT SUBROTO

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



Oleh:

**CIKA IRIANTY SARAGI
228110025**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Kinerja Ruas Jalan Akibat Pembangunan
Underpass Gatot Subroto
Nama : Cika Irianty Saragi
NPM : 228110025
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing



Ir. Melloukey Ardan, M.T.
Pembimbing



Apriyanto, S.T., M.T.
Dekan



Fika Ermida Wulandari, S.T., M.T.
Ka. Program Studi

Tanggal Lulus : 3 September 2024

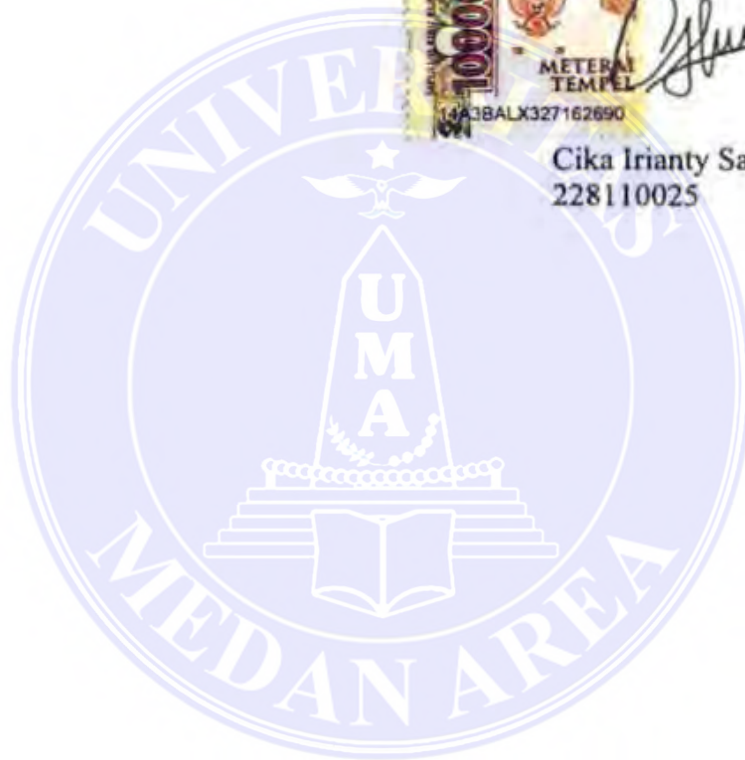
HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 3 September 2024



Cika Irianty Saragi
228110025



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Cika Irianty Saragi
NPM : 228110025
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Kinerja Ruas Jalan Akibat Pembangunan *Underpass* Gatot Subroto beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 3 September 2024
Yang menyatakan



(Cika Irianty Saragi)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Balimbingan Pada tanggal 6 November 1999 dari Ayah Timbul Saragi dan Ibu Rena Butar – Butar. Penulis merupakan anak ke 3 dari 3 bersaudara.

Tahun 2018 Penulis lulus dari SMA Swasta Budi Mulia Pematangsiantar, dan tahun 2018 melanjutkan studi yaitu D3 Teknik Sipil di Politeknik Negeri Medan dan Lulus pada tahun 2021. Kemudian pada tahun 2022 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Pada tahun 2020 Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) pada kampus sebelumnya di Proyek Pembangunan Jembatan Balige *By-Pass* di Kabupaten Toba Samosir.



KATA PENGHANTAR

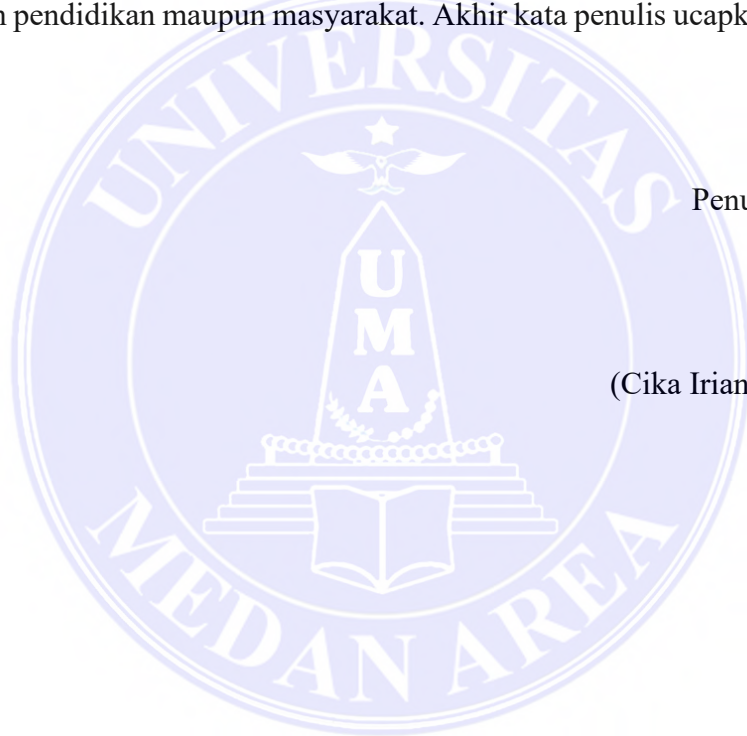
Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karunia-Nya sehingga Skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam skripsi ini ialah Transportasi dengan judul Analisis Kinerja Ruas Jalan Akibat Pembangunan *Underpass* Gatot Subroto.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Ir. Melloukey Ardan, M.T. selaku dosen pembimbing dan Ibu Ir. Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Sipil yang telah banyak membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan Skripsi ini. Penulis berharap Skripsi ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis

(Cika Irianty Saragi)



ABSTRAK

Pertumbuhan kendaraan yang pesat hingga melebihi kapasitas jalan dapat menyebabkan kemacetan. Permasalahan ini berpotensi menyebabkan kemacetan jangka panjang apabila tidak dilakukan penanganan. Ruas jalan disekitar persimpangan *Mall Manhattan* yaitu Jalan Gatot Subroto, Jalan Binjai, Jalan Ringrod, dan Jalan Asrama mempunyai arus lalu lintas yang sangat padat. Analisis kinerja ruas jalan dilakukan untuk menganalisis kinerja jalan tersebut, sehingga tercapai tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui kinerja ruas jalan pada saat sebelum dan berlangsungnya Proyek *Underpass* Gatot Subroto. Analisis dan pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia) 2023. Dari hasil analisis diperoleh kinerja jalan sebelum adanya proyek *underpass* yaitu Jalan Binjai Raya sebesar 3.084,8 smp/jam dengan D_j 0,98, Jalan Ringrod sebesar 2.952,9 smp/jam dengan D_j 0,94, Jalan Asrama sebesar 3.074,8 smp/jam dengan D_j 0,98 dan Jalan Gatot Subroto sebesar 2.788 smp/jam dengan D_j 0,89. Dari nilai D_j yang diperoleh, menunjukkan kinerja jalan sangat buruk dan solusi yang dilakukan adalah dengan membangun *underpass*. Selanjutnya kinerja jalan saat berlangsungnya proyek *underpass* yaitu Jalan Binjai Raya sebesar 2.621,6 smp/jam dengan D_j 0,84, Jalan Ringrod sebesar 5.454,6 smp/jam dengan D_j 1,74, Jalan Asrama sebesar 5.365,1 smp/jam dengan D_j 1,72 dan Jalan Gatot Subroto sebesar 1.073,3 smp/jam dengan D_j 0,68. Dari nilai D_j yang diperoleh, menunjukkan peningkatan kapasitas pada Jalan Asrama dan Jalan Ringrod, serta terjadi penurunan kapasitas pada Jalan Binjai Raya dan Jalan Gatot Subroto.

Kata kunci: *Underpass*, Kinerja Ruas Jalan, Kapasitas Jalan

ABSTRACT

The rapid growth of vehicles exceeding road capacity can lead to traffic congestion. This issue has the potential to cause long-term congestion if not addressed. The road segments around the Manhattan Mall intersection, namely Jalan Gatot Subroto, Jalan Binjai, Jalan Ringroad, and Jalan Asrama, experience heavy traffic. An analysis of road performance was conducted to evaluate these road segments, with the objective of determining their performance before and during the Gatot Subroto Underpass Project. The data analysis was carried out using the PKJI (Indonesian Road Capacity Guidelines) 2023 method. The results of the analysis showed the road performance before the underpass project: Jalan Binjai Raya at 3,084.8 pcu/hour with a degree of saturation (DS) of 0.98, Jalan Ringroad at 2,952.9 pcu/hour with a DS of 0.94, Jalan Asrama at 3,074.8 pcu/hour with a DS of 0.98, and Jalan Gatot Subroto at 2,788 pcu/hour with a DS of 0.89. These DS values indicated very poor road performance, and the solution was to construct the underpass. During the underpass project, the road performance was: Jalan Binjai Raya at 2,621.6 pcu/hour with a DS of 0.84, Jalan Ringroad at 5,454.6 pcu/hour with a DS of 1.74, Jalan Asrama at 5,365.1 pcu/hour with a DS of 1.72, and Jalan Gatot Subroto at 1,073.3 pcu/hour with a DS of 0.68. The DS values obtained showed an increase in capacity on Jalan Asrama and Jalan Ringroad, and a decrease in capacity on Jalan Binjai Raya and Jalan Gatot Subroto.

Keywords: *Underpass, Road Performance, Road Capacity*



DAFTAR ISI

	Halaman
COVER.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGHANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Peneliti Terdahulu.....	5
2.2 Analisa Dampak Lalu Lintas (Andalalin).....	9
2.3 Underpass.....	12
2.4 Pengertian Jalan.....	13
2.5 Klasifikasi Jalan.....	13
2.6 Persimpangan.....	17
2.7 Konsep Perencanaan Transportasi.....	23
2.8 Prosedur Perhitungan Kapasitas Ruas Jalan Perkotaan.....	26
2.9 Perilaku Lalu Lintas.....	40
2.10 Arus / Volume Lalu Lintas.....	41
2.11 Kecepatan.....	42
2.12 Analisis Kondisi Yang Akan Datang.....	43
2.13 Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas.....	44

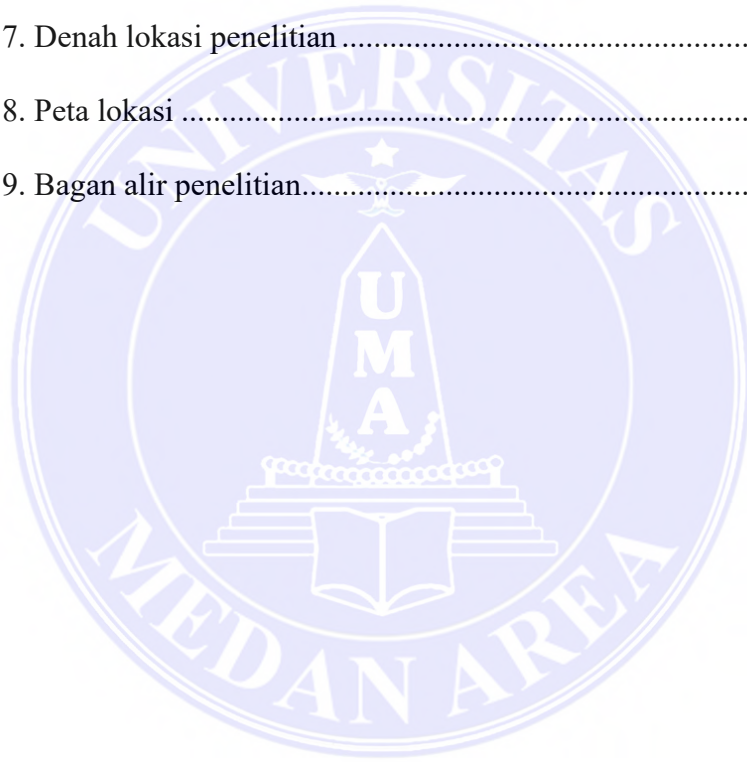
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	45
3.1	Lokasi Penelitian.....	45
3.2	Survei Pendahuluan	46
3.3	Studi Literatur	47
3.4	Survei Lapangan	47
3.5	Prosedur Pelaksanaan Survei	48
3.6	Pengumpulan Data	49
3.7	Tahap Analisis Data.....	52
3.8	Bagan Alir Penelitian.....	53
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1	Kondisi Geometrik.....	54
4.2	Kondisi Lalu Lintas.....	54
4.3	Perhitungan Kecepatan Arus Bebas (V_B)	58
4.4	Perhitungan Kapasitas Ruas Jalan	58
4.5	Derajat Kejenuhan (D_j).....	59
4.6	Panjang Antrian	60
4.7	Tundaan.....	64
4.8	Menilai Kinerja Lalu Lintas.....	66
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1	Kesimpulan	67
5.2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbedaan dengan penelitian sebelumnya.....	8
Tabel 2. Kriteria ukuran minimal analisis dampak lalu lintas peruntukan lahan..	10
Tabel 3. Klasifikasi jalan menurut medan jalan.....	17
Tabel 4. EMP untuk tipe jalan tak terbagi (2/2TT).....	29
Tabel 5. EMP untuk jalan terbagi dan satu arah	29
Tabel 6. Pembobotan hambatan samping.....	30
Tabel 7. Kriteria kelas hambatan samping.....	30
Tabel 8. Kecepatan arus bebas dasar (V_{BD}) jalan perkotaan.....	31
Tabel 9. Nilai kecepatan arus bebas dasar akibat lebar lajur (V_{BL})	32
Tabel 10. Faktor penyesuaian pengaruh hambatan samping (FV_{BHS})	33
Tabel 11. Faktor penyesuaian arus bebas akibat hambatan samping.....	33
Tabel 12. Faktor kecepatan arus bebas akibat ukuran kota (FV_{BUK})	34
Tabel 13. Kapasitas dasar jalan perkotaan	36
Tabel 14. Faktor kapasitas akibat pengaruh lebar jalur (FC_{LJ})	37
Tabel 15. Faktor penyesuaian terkait pemisah arah (FC_{PA})	38
Tabel 16. Faktor kapasitas akibat hambatan samping jalan berbahu (FC_{HS}).....	39
Tabel 17. Faktor kapasitas pengaruh hambatan samping jarak kereb (FC_{HS}).....	39
Tabel 18. Faktor kapasitas terkait ukuran kota (FC_{UK}) pada jalan perkotaan.....	40
Tabel 19. Karakteristik jalan disekitar proyek pembangunan <i>Underpass</i>	49
Tabel 20. Rekapitulasi volume lalu lintas	57
Tabel 21. Rekapitulasi kinerja ruas jalan	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gambar Alih Gerak Kendaraan.....	18
Gambar 2. Contoh-contoh Persimpangan Sebidang 3 lengan dan 4 lengan	20
Gambar 3. Pertemuan tidak sebidang.....	20
Gambar 4. Bangkitan dan tarikan pergerakan.....	23
Gambar 5. Tipikal jalan raya yang berbahu dilengkapi median	27
Gambar 6. Tipikal jalan dengan kereb tanpa median.....	28
Gambar 7. Denah lokasi penelitian	45
Gambar 8. Peta lokasi	46
Gambar 9. Bagan alir penelitian.....	53



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data LHR Sebelum Proyek <i>Underpass</i> Gatot Subroto	71
Lampiran 2 Data LHR Saat Berlangsungnya Proyek <i>Underpass</i>	76
Lampiran 3 Dokumentasi Survey Lapangan.....	81



DAFTAR NOTASI

- C = Kapasitas (smp/jam), merupakan arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan sepanjang segmen jalan tertentu dalam kondisi tertentu.
- C_o = Kapasitas dasar (smp/jam), merupakan kemampuan suatu segmen jalan menyalurkan kendaraan untuk suatu kondisi jalan tertentu.
- D_j = Derajat kejenuhan, yaitu rasio antara arus lalu lintas terhadap kapasitas.
- EMP = Ekuivalen mobil penumpang, merupakan faktor konversi untuk jenis kendaraan sedang, bus besar, truk besar, dan sepeda motor yang dibandingkan terhadap mobil penumpang sehubungan dengan dampaknya terhadap kapasitas jalan
- FC_{HS} = Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping.
- FC_{LJ} = Faktor penyesuaian kapasitas akibat perbedaan lebar lajur atau jalur lalu lintas.
- FC_{PA} = Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah lalu lintas.
- FC_{UK} = Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota.
- FV_{BHS} = Faktor penyesuaian kecepatan akibat hambatan samping.
- FV_{BUK} = Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota.
- KB = Kendaraan bermotor.
- KS = Kendaraan sedang.
- KTB = Kendaraan tak bermotor.
- L_B = Lebar bahu (m), merupakan bagian di samping jalur jalan yang didesain sebagai ruang untuk kendaraan yang berhenti sementara dan dapat digunakan oleh kendaraan lambat.
- L_{Be} = Lebar bahu efektif (m), yaitu lebar bahu yang benar-benar dapat dipakai setelah dikurangi penghalang seperti pohon atau kios samping jalan.
- L_{JE} = Lebar jalur efektif, (lebar jalur jalan yang dilewati arus lalu lintas).
- L_{KP} = Jarak dari kereb ke penghalang (m).

L_{LE}	=	Lebar lajur efektif
L_M	=	Lebar median (m).
MP	=	Mobil Penumpang
Q	=	Arus lalu lintas (smp/jam), merupakan jumlah kendaraan bermotor yang melalui suatu titik pada suatu jalan per satuan waktu.
R	=	Kelas hambatan samping rendah.
S	=	Kelas hambatan samping sedang.
SM	=	Sepeda motor.
SR	=	Kelas hambatan samping sangat rendah.
ST	=	Kelas hambatan samping sangat tinggi
T	=	Kelas hambatan samping tinggi.
V_B	=	Kecepatan arus bebas (km/jam), merupakan kecepatan suatu kendaraan yang tidak terpengaruh oleh kehadiran kendaraan lain.
V_{BD}	=	Kecepatan arus bebas dasar (km/jam), merupakan kecepatan arus bebas suatu segmen jalan untuk suatu kondisi geometrik, pola arus lalu lintas dan faktor lingkungan tertentu.
V_{BL}	=	Nilai penyesuaian kecepatan akibat lebar jalur atau lajur jalan (km/jam).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan prasarana transportasi yang memiliki dua fungsi dasar yaitu untuk menggerakkan volume lalu lintas dan menyediakan akses bagi lahan di sekitarnya. Sehubungan dengan fungsi jalan di atas maka jalan dituntut agar harus lancar dan juga harus memberikan kemudahan untuk penetrasi kedalam suatu lahan atau daerah. Suatu arus lalu lintas dapat dikatakan lancar apabila arus lalu lintas tersebut dapat melewati suatu ruas jalan tanpa mengalami hambatan atau gangguan dari jalan atau arah lain (Feri, 2016).

Pengembangan kawasan di perkotaan dewasa ini dipandang cukup pesat sejalan dengan perkembangan tuntutan masyarakat terhadap fasilitas umum dan fasilitas sosial untuk kegiatan dan atau usaha terkait dengan perkantoran, pusat perbelanjaan, pendidikan, dan lain sebagainya. Setiap pengembangan kawasan akan menimbulkan dampak bagi lingkungan dan sekitarnya, termasuk terhadap lalu lintas jalan. Namun pengembangan kawasan di perkotaan yang dilakukan selama ini masih kurang memperhatikan dampaknya terhadap lalu lintas jalan, sehingga mengakibatkan penurunan tingkat pelayanan jalan yang cukup signifikan (Feri, 2016).

Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu-lintas di dalamnya (AASHTO, 2001).

Persimpangan juga menjadi area dengan titik konflik paling tinggi pada jalan raya, sehingga rawan terjadi kemacetan. Untuk itu perlu dilakukan pengaturan pada

daerah simpang, guna meminimalisir terjadinya konflik dan beberapa permasalahan yang mungkin timbul dipersimpangan tersebut.

Begitu juga dengan persimpangan sekitar *Mall Manhattan* yang terdiri dari pertemuan 4 ruas jalan, yaitu Jalan Gatot Subroto, Jalan Binjai, Jalan Ring Road, dan Jalan Asrama. Permasalahan yang sering terjadi di ruas jalan ini yaitu kemacetan. Arus lalu lintas di ruas jalan ini mempunyai arus lalu lintas yang sangat padat akibat dari persimpangan sebidang. Masalah ini muncul akibat dari pertumbuhan sarana transportasi yang pesat hingga melebihi kapasitas jalan. Dan gangguan terhadap arus lalu lintas ini berpotensi menyebabkan kemacetan berkepanjangan (jangka panjang).

Sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan di persimpangan tersebut, Pemerintah Kota Medan membangun *Underpass* atau jalan lintas bawah. Pembangunan *Underpass* sepanjang 750 meter ini berada di ruas Jalan Gatot Subroto – Jalan Binjai Raya. Seperti yang diketahui bahwa daerah Gatot Subroto merupakan jalan penghubung antara Kota Medan dengan Kota Binjai dan sekitarnya, sehingga perannya sangat penting dalam mendukung perekonomian Kota Medan. Terutama di hari *weekend*, rutinitas masyarakat serta kendaraan yang melintas di jalan ini sangat tinggi.

Pembangunan *Underpass* yang sedang berlangsung di ruas jalan Medan – Binjai ini berpotensi menimbulkan dampak pada lalu lintas di ruas jalan sekitar proyek *underpass* tersebut. Berdasarkan latar belakang di atas, penulis mengambil penelitian dengan judul “Analisis Kinerja Ruas Jalan Akibat Pembangunan *Underpass* Gatot Subroto”.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijabarkan maka rumusan masalah dalam penulisan Skripsi ini adalah:

1. Bagaimana kinerja ruas jalan terhadap arus lalu lintas sebelum adanya Proyek Pembangunan *Underpass* Gatot Subroto?
2. Bagaimana kinerja ruas jalan terhadap arus lalu lintas saat berlangsungnya Proyek Pembangunan *Underpass* Gatot Subroto?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penulisan Skripsi ini adalah untuk menganalisis kinerja ruas jalan terhadap arus lalu lintas sebelum dan saat berlangsungnya Proyek Pembangunan *Underpass* Gatot Subroto. Sedangkan tujuan dari penulisan Skripsi ini adalah untuk mengetahui kinerja ruas jalan terhadap arus lalu lintas sebelum dan saat berlangsungnya Proyek Pembangunan *Underpass* Gatot Subroto.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu untuk dapat mengetahui kapasitas pada ruas jalan disekitar proyek pembangunan *Underpass* Gatot Subroto sebelum dan sesudah pengaruh dari pembangunan *Underpass* guna mengatasi permasalahan lalu lintas yaitu kemacetan pada persimpangan disekitar lokasi tersebut.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan permasalahan pada Skripsi ini meliputi:

1. Tidak menganalisa kinerja pada segmen *Underpass*.
2. Lokasi kegiatan yang menjadi objek penelitian adalah ruas jalan disekitar Proyek Pembangunan *Underpass* Gatot Subroto.
3. Tidak membahas kinerja ruas jalan lalu lintas pada tahap setelah Pembangunan *Underpass*.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peneliti Terdahulu

Penelitian yang dilakukan Dedek Ardiansyah, Sugiarto dan Sofyan M. Saleh dengan judul “Studi Dampak Lalu Lintas Kawasan Akibat Pembangunan Jalan Layang (*Flyover*) Simpang Surabaya Dan Jalan Lintas Bawah (*Underpass*) Kuta Alam Kota Banda Aceh”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dampak lalu lintas yang ditimbulkan dari proyek pembangunan *Flyover* Simpang Surabaya dan Pembangunan *Underpass* pada Simpang Kuta Alam yang meliputi kinerja jalan pada setiap ruas jalan pada masa konstruksi. Studi ini menggunakan metode dari MKJI. Data yang dikumpulkan adalah data geometrik jalan, volume dan kecepatan setempat. Dari hasil pembahasan maka didapatkan volume jam puncak dan kecepatan rata-rata ruang yaitu Pada Jalan T. M. Hasan sebesar 1.951 smp/jam dan 30,75 km/jam, Jalan T. Hasan Dek sebesar 2.668 smp/jam dan 22,50 km/jam, dan Jalan T. Iskandar sebesar 1.243 smp/jam dan 31,16 km/jam. Dari penelitian yang telah dilakukan terdapat peningkatan arus lalu lintas pada Jalan Teuku Muhammad Hasan, dan Jalan Teuku Hasan Dek. Tingkat pelayanan pada Jalan Teuku Hasan Dek yang mengalami pembebanan jaringan jalan tertinggi dimana tingkat pelayanan kinerja jalannya berdasarkan kecepatan pada kategori *LOS E*. Hal ini disebabkan karena pada Jalan T. Hasan Dek yang geometriknya mempunyai dua jalur dan empat lajur, pada saat konstruksi diberlakukannya penutupan satu jalur di atas jembatan Simpang Surabaya, sehingga geometriknya menjadi dua jalur dan dua lajur. Pada ruas Jalan T. Iskandar mengalami penurunan arus lalu lintasnya

yang dikarenakan ruas jalan ini terputus akibat pembangunan *Underpass*, sehingga jalan ini berkurang volume arus lalu lintasnya.

Penelitian yang dilakukan M. Afrizal Zohri Putra dan Wahyu Widodo dengan judul “Analisis Dampak Lalu Lintas (Andalalin) Pembangunan *Underpass* Kentungan”. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja simpang empat bersinyal kentungan pada kondisi sebelum pembangunan, masa konstruksi dan setelah adanya pembangunan *underpass*. Pengumpulan data dilakukan melalui survei inventarisasi jalan, volume lalu lintas, kecepatan, geometrik simpang, panjang antrian serta waktu siklus tiap fase di simpang kentungan. Analisis kinerja lalu lintas mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Hasil penelitian pada simpang empat kentungan pada saat konstruksi memiliki total volume lalu lintas sebesar 3585 smp/jam dengan nilai derajat kejenuhan 0,707, tundaan rata-rata simpang sebesar 40,92 dan termasuk tingkat pelayanan E; untuk tahap operasional, setelah adanya *underpass* hasil yang diperoleh adalah tingkat pelayanan simpang termasuk dalam kategori C. Solusi penanganan pada saat konstruksi adalah dengan melakukan pengalihan arus lalu lintas pada Simpang Kentungan terutama untuk kendaraan berat.

Penelitian yang dilakukan Muhammad Shofwan Donny Cahyono, Adhi Muhtadi dan R. Endro Wibisono dengan judul “Evaluasi Kinerja Simpang Jl. Dr. Wahidin Sudiro Husodo – Jl. Mayjen Sungkono Terkait Pembangunan *Underpass* Gresik”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jam puncak, dan derajat kejenuhan hingga tingkat pelayanan yang terjadi pada ruas jalan Dr. Wahidin S.H hingga simpang Masjid Agung Gresik terkait pembangunan *underpass* di GKB Gresik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu identifikasi karakteristik

lalu lintas, survey lalu lintas, dan analisis kinerja lalu lintas simpang bersinyal menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Hasil analisa penelitian ini adalah pada kondisi saat ini tahun 2020, kinerja jalan Simpang Jl. Dr. Wahidun S.H. – Jl. Gresik – Babat – Jl. Mayjen Sungkono menunjukkan nilai derajat kejenuhan yang tinggi. Pada kondisi saat masa konstruksi 2021 menunjukkan nilai derajat kejenuhan yang tinggi, dikarenakan pengalihan lalu lintas dari barat ke timur dan sebaliknya melalui Jl. Frontage - Jl. Dr. Whidin Sudiro Husodo – Jl. Sumatera (depan Universitas Muhammadiyah Gresik) merupakan jalur samping yang sangat padat. Dan pada kondisi yang diprediksi untuk 5 tahun yang akan datang (tahun 2026) menunjukkan nilai derajat kejenuhan masih di bawah 0,75 dan ada pada kategori LOS D.

Penelitian yang dilakukan Ramos Junifer Purba dengan judul skripsi “Analisa Kinerja Jaringan Jalan di Kota Medan (Studi Kasus: Simpang *Manhattan* – Simpang Sei Kambing, Medan)”. Penelitian ini dilakukan pada simpang tersebut karena mempunyai tingkat kepadatan dan keramaian yang cukup besar. Perhitungan analisis dan simulasi dilakukan menggunakan metode MKJI 1997. Berdasarkan hasil analisa data, didapatkan kondisi di Simpang *Manhattan* memiliki tingkat pelayanan F disetiap lengan.

Tabel 1. Perbedaan dengan penelitian sebelumnya

No.	Peneliti Sebelumnya	Perbedaan	
		Sebelumnya	Sekarang
1.	Ramos Junifer Purba (Skripsi, Universitas Medan Area) 2020	Penelitian tentang analisa kinerja jaringan jalan yang dilakukan di Simpang <i>Manhattan</i> .	Penulis meneliti pada lokasi yang sama yaitu ruas jalan Simpang <i>Manhattan</i> pada kondisi sebelum ada proyek <i>underpass</i> Gatot Subroto (tahun 2023) dan pada saat berlangsungnya proyek (tahun 2024).
		Analisis menggunakan metode MKJI 1997.	Analisis menggunakan metode PKJI 2023.
		Dari hasil analisa, diperoleh tingkat pelayanan jalan kategori F.	Dari hasil analisis diperoleh tingkat pelayanan jalan kategori F.
		Volume lalu lintas (LHR) puncak (tahun 2019) pada jalan Ringrod sebesar 1.259,2 smp/jam, pada jalan Gatot Subroto (arah Binjai) sebesar 1.623,7 smp/jam, pada jalan Asrama sebesar 1.703,9 smp/jam, dan pada jalan Gatot Subroto sebesar 1.716,35 smp/jam.	Volume lalu lintas (LHR) puncak (tahun 2023) pada jalan Ringrod sebesar 6.606,2 smp/jam, pada jalan Gatot Subroto (arah Binjai) sebesar 8.902,2 smp/jam, pada jalan Asrama sebesar 6.604,1 smp/jam, dan pada jalan Gatot Subroto sebesar 7.566,1 smp/jam. Terjadinya peningkatan kendaraan membuat semakin macet, dan dilakukan pembangunan <i>underpass</i> sebagai solusi.

2.2 Analisa Dampak Lalu Lintas (Andalalin)

Dikun dan Arif (1993) mendefinisikan analisis dampak lalu-lintas sebagai suatu studi khusus dari dibangunnya suatu fasilitas gedung dan penggunaan lahan lainnya terhadap sistem transportasi kota, khususnya jaringan jalan di sekitar lokasi gedung.

Menurut Tamin (2000), analisis dampak lalu lintas pada dasarnya merupakan analisis pengaruh pengembangan tata guna lahan terhadap sistem pergerakan arus lalu-lintas disekitarnya yang diakibatkan oleh bangkitan lalu-lintas yang baru, lalu lintas yang beralih, dan oleh kendaraan keluar masuk dari/ke lahan tersebut.

Jenis-jenis peruntukan lahan yang memerlukan kajian Andalalin adalah sebagai berikut: permukiman, universitas/sekolah, apartemen, pusat perkantoran/perdagangan, kawasan industri, restaurant, pusat perbelanjaan, toko swalayan/supermarket, hotel, terminal, pelabuhan/bandara, hotel, rumah sakit, stadion / gedung olah raga, tempat ibadah.

Jadi pada dasarnya, Analisa dampak lalu lintas merupakan kajian yang mengevaluasi dampak dari perkembangan penggunaan lahan terhadap sistem pergerakan arus lalu lintas ruas jalan jaringan transportasi disekitarnya.

Beberapa jenis tata guna lahan atau kawasan yang dalam proses pembangunannya perlu terlebih dahulu dilakukan studi andalalin disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Kriteria ukuran minimal analisis dampak lalu lintas peruntukan lahan (Permenhub, 2015)

No	Jenis Rencana Pembangunan	Ukuran Minimal
1.	Pusat kegiatan	
a.	Kegiatan Perdagangan	
	Pusat perbelanjaan/ritel	500 m ² luas lantai bangunan
b.	Kegiatan Perkantoran	1000 m ² luas lantai bangunan
c.	Kegiatan Industri	
	Industri dan pergudangan	2500 m ² luas lantai bangunan
d.	Fasilitas Pendidikan	
1).	Sekolah/Universitas	500 siswa
2).	Lembaga kursus	Bangunan dengan 50 siswa/waktu
e.	Fasilitas Pelayanan Umum	2500 m ² luas lantai bangunan
1).	Rumah sakit	50 tempat tidur
2).	Klinik bersama	10 ruang praktek dokter
3).	Bank	500 m ² luas lantai bangunan
f.	Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum	1 dispenser
g.	Hotel	50 kamar
h.	Gedung Pertemuan	500 m ² luas lantai bangunan
i.	Restauran	100 tempat duduk
j.	Fasilitas olah raga (<i>indoor</i> atau <i>outdoor</i>)	Kapasitas penonton 100 orang dan/atau luas 10000 m ²
2.	Permukiman	
a.	Perumahan dan Permukiman	
1).	Perumahan sederhana	150 unit
2).	Perumahan menengah-atas	50 unit
b.	Rumah Susun dan Apartemen	
1).	Rumah susun sederhana	100 unit
2).	Apartemen	50 unit
3.	Infrastruktur	
a.	Akses ke dan dari jalan tol	Wajib
b.	Pelabuhan	Wajib
c.	Bandar udara	Wajib
d.	Terminal	Wajib
e.	Stasiun kereta api	Wajib
f.	Pool kendaraan	Wajib
g.	Fasilitas parkir untuk umum	Wajib
h.	Jalan layang (<i>flyover</i>)	Wajib
i.	Lintas bawah (<i>underpass</i>)	Wajib
j.	Terowongan (<i>tunnel</i>)	Wajib
4.	Bangunan/Permukiman/Infrastruktur lainnya:	
	Wajib dilakukan Andalalin apabila ternyata diperhitungkan telah menimbulkan 75 perjalanan (kendaraan) baru pada jam padat dan/atau menimbulkan rata-rata 500 perjalanan (kendaraan) baru setiap harinya pada jalan yang dipengaruhi oleh adanya bangunan atau permukiman atau infrastruktur yang dibangun atau dikembangkan.	

Dilihat dari Tabel 2, maka pembangunan *Underpass* Gatot Subroto perlu dilakukan analisis dampak lalu lintas.

Fenomena dampak lalu lintas diakibatkan oleh adanya pembangunan dan pengoperasian pusat kegiatan yang menimbulkan bangkitan lalu lintas yang cukup besar, seperti pusat perkantoran, pusat perbelanjaan, terminal, dan lain-lain. (Murwono, 2003)

Lebih lanjut dikatakan bahwa dampak lalu lintas terjadi pada 2 (dua) tahap, yaitu:

1. Tahap konstruksi / pembangunan.

Pada tahap ini akan terjadi bangkitan lalu lintas akibat angkutan material dan mobilisasi alat berat yang membebani ruas jalan pada rute material.

2. Tahap pasca konstruksi / saat beroperasi.

Pada tahap ini akan terjadi bangkitan lalu-lintas dari pengunjung, pegawai dan penjual jasa transportasi yang akan membebani ruas-ruas jalan tertentu, serta timbulnya bangkitan parkir kendaraan.

Setiap ruang kegiatan akan membangkitkan pergerakan dan menarik pergerakan yang intensitasnya tergantung pada jenis tata guna lahannya. Bila terdapat pembangunan dan pengembangan kawasan baru seperti pusat perbelanjaan, superblock, dan lain-lain tentu akan menimbulkan tambahan bangkitan dan tarikan lalu lintas baru akibat kegiatan tambahan di dalam dan sekitar kawasan tersebut. Karena itu pembangunan kawasan baru dan pengembangannya akan memberikan pengaruh langsung terhadap system jaringan jalan di sekitarnya. (Tamin, 2000)

Lima faktor/ elemen penting yang akan menimbulkan dampak apabila sistem guna lahan berinteraksi dengan lalu lintas, antara lain:

1. Elemen bangkitan/ tarikan perjalanan yang dipengaruhi oleh faktor tipe dan kelas peruntukan, intensitas serta lokasi bangkitan.
2. Elemen kinerja jaringan ruas jalan.
3. Elemen akses berkenaan dengan jumlah dan lokasi akses.
4. Elemen ruang parkir.
5. Elemen lingkungan khususnya berkenaan dengan dampak polusi dan kebisingan.

2.3 *Underpass*

Underpass adalah jalan melintang di bawah jalan lain atau persilangan tidak sebidang dengan membuat terowongan di bawah muka tanah. Konstruksi *underpass* dapat dibuat dalam berbagai bentuk, diantaranya berbentuk *box* atau kotak, lingkaran, dan setengah lingkaran.

Underpass merupakan sarana transportasi yang dibuat sebagai salah satu solusi untuk menyelesaikan masalah transportasi khususnya masalah kemacetan. *Underpass* merupakan bangunan transportasi jalan yang dibuat sebagai salah satu solusi mengurangi tundaan selama waktu siklus pada beberapa titik masalah kemacetan. *Underpass* dibangun di jalan utama atau diatas perlintasan kereta api. Adapun hal yang harus diperhatikan adalah LHR (Lintas Harian Rata-rata) yang melintasi di atas jalannya.

2.4 Pengertian Jalan

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan dalam pasal 1 ayat (4), jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Jalan sebagai bagian prasarana transportasi mempunyai peran penting dalam bidang ekonomi, sosial budaya, lingkungan hidup, politik, pertahanan dan keamanan, serta dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat. Jalan sebagai prasarana distribusi barang dan jasa merupakan urat nadi kehidupan masyarakat, bangsa, dan negara.

2.5 Klasifikasi Jalan

Berikut ini adalah klasifikasi jalan menurut sistemnya, menurut fungsinya, menurut statusnya, menurut kelasnya dan menurut medannya.

2.5.1 Klasifikasi Jalan Menurut Sistemnya

Berdasarkan Pasal 7 Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, jalan diklasifikasikan berdasarkan sistemnya diantaranya:

1. Sistem Jaringan Jalan Primer

Merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.

2. Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

2.5.2 Klasifikasi Jalan Menurut Fungsinya

Berdasarkan Pasal 8 Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, jalan diklasifikasikan berdasarkan fungsinya diantaranya:

1. Sistem Jaringan Jalan Arteri

Merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

2. Sistem Jaringan Jalan Kolektor

Merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3. Sistem Jaringan Jalan Lokal

Merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

4. Sistem Jaringan Jalan Lingkungan

Merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

2.5.3 Klasifikasi Jalan Menurut Statusnya

Berdasarkan Pasal 9 Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, jalan diklasifikasikan berdasarkan statusnya diantaranya:

1. Jalan Nasional

Merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

2. Jalan Provinsi

Merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.

3. Jalan Kabupaten

Merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk pada ayat (2) dan ayat (3), yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

4. Jalan Kota

Merupakan jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antarpersil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota.

5. Jalan Desa

Merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

2.5.4 Klasifikasi Jalan Menurut Kelasnya

Berdasarkan Pasal 19 ayat 2 Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan diatur pengklasifikasian jalan berdasarkan kelasnya sebagai berikut:

1. Jalan Kelas I

Yaitu jalan arteri dan kolektor yang dapat dengan kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 mm, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 mm, ukuran paling tinggi 4.200 mm, dan muatan sumbu terberat 10 ton.

2. Jalan Kelas II

Yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton.

3. Jalan Kelas III

Yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 meter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton.

4. Jalan Kelas Khusus

Adalah jalan arteri yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

2.5.5 Klasifikasi Jalan Menurut Medannya

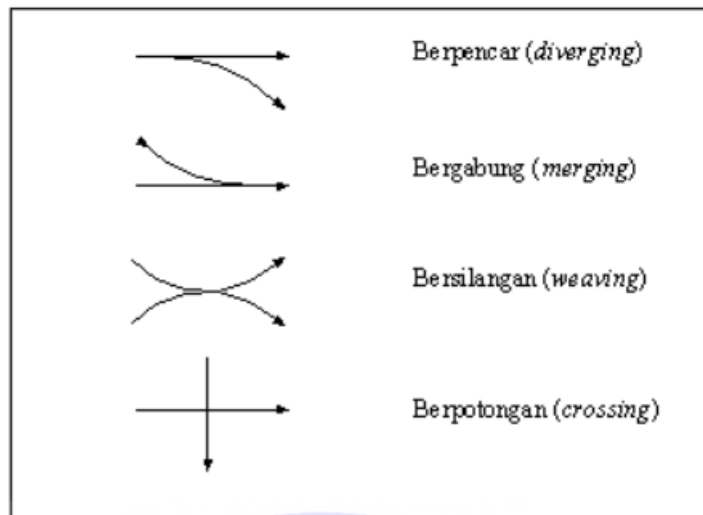
Berikut ini adalah klasifikasi medan jalan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur:

Tabel 3. Klasifikasi jalan menurut medan jalan (Binamarga, 1999)

No	Fungsi	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1	Datar	D	<3
2	Berbukit	B	3 – 25
3	Pegunungan	G	>25

2.6 Persimpangan

Simpang jalan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekat, di mana arus kendaraan dari berbagai pendekat tersebut bertemu dan memencar meninggalkan simpang. Pada sistem transportasi dikenal tiga macam pertemuan jalan, yaitu pertemuan sebidang (*at grade intersection*), pertemuan tidak sebidang (*interchange*), dan persilangan jalan (*grade sparation without ramps*) (Hobbs, 1995).



Gambar 1. Gambar Alih Gerak Kendaraan (Khisty, C.J.,B.Kent Lall 1998 Dalam Ahmad Deni Setiawan, 2009)

Fungsi operasional utama persimpangan adalah menyediakan ruang untuk perpindahan atau perpindahan arah perjalanan. Persimpangan merupakan bagian penting jalan raya. Oleh karena itu, efisiensi, keamanan, kecepatan, biaya operasional dan kapasitas suatu persimpangan tergantung pada desain dari persimpangan itu sendiri.

2.6.1 Jenis – Jenis Persimpangan Berdasarkan Perencanaannya

Secara umum terdapat tiga jenis persimpangan, yaitu:

1. Persimpangan sebidang

Persimpangan sebidang adalah persimpangan dimana berbagai jalan atau ujung jalan yang masuk ke persimpangan, mengarahkan lalu-lintas masuk ke jalur yang berlawanan dengan lalu-lintas lainnya, seperti misalnya persimpangan pada jalan-jalan kota. Persimpangan ini memiliki ketinggian atau elevasi yang sama. Perencanaan persimpangan yang baik

akan menghasilkan kualitas operasional yang baik seperti tingkat pelayanan, waktu tunda, panjang antrian dan kapasitas.

Secara lebih rinci, pengaturan simpang sebidang dapat dibedakan sebagai berikut ini.

a. Simpang prioritas (*priority intersection*)

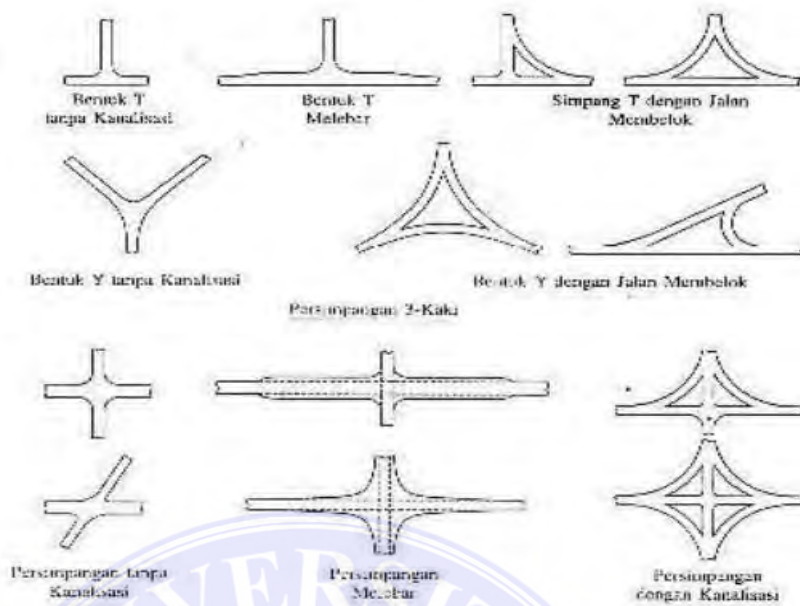
Dimana aliran arus lalu-lintas kecil, pengendalian pergerakan lalu-lintas pada simpang bisa dicapai dengan kontrol prioritas. Bentuk *control prioritas* adalah kendaraan pada jalan minor memberikan jalan kepada kendaraan pada jalan mayor. Aliran lalu-lintas prioritas dapat dirancang dengan memasang tanda berhenti (*stop*), memberikan jalan (*give way*), mengalah (*yield*) atau jalan pelan-pelan pada jalan minor.

b. Simpang bersinyal (*signalized intersections*)

Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna, hijau-kuning-merah, diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu-lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu.

c. Bundaran (*rotary gyrotary intersections, roundabout*)

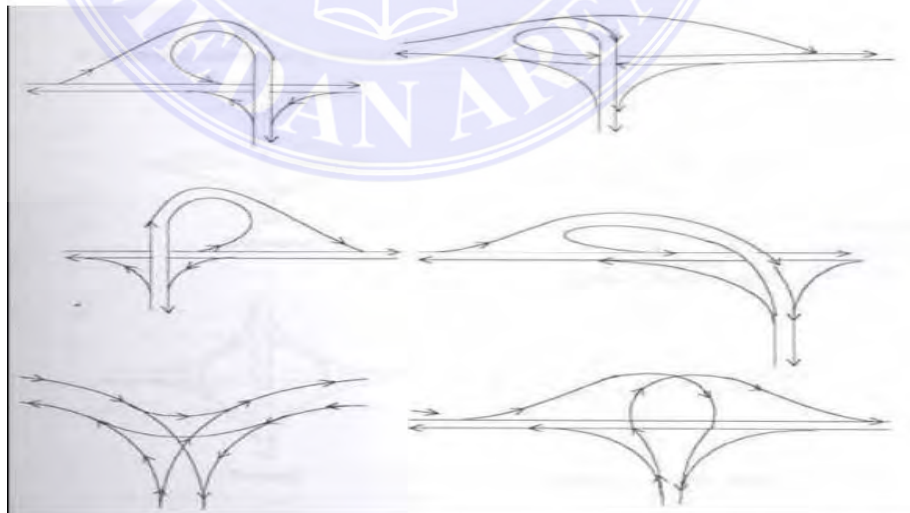
Bundaran atau pulau ditengah persimpangan dapat bertindak sebagai pengontrol, pembagi, pengarah bagi sistem lalu-lintas berputar satu arah. Pada cara ini gerakan penyilangan hilang dan digantikan dengan gerakan jalinan. Pengemudi yang masuk bundaran harus memberikan prioritas kepada kendaraan yang berada disisi kanannya. Tujuan utama bundaraan adalah melayani gerakan yang menerus, namun hal ini tergantung dari kapasitas dan luas daerah yang digunakan.



Gambar 2. Contoh-contoh Persimpangan Sebidang 3 lengan dan 4 lengan (Khisty, C.J.,B.Kent Lall 1998 Dalam Ahmad Deni Setiawan, 2009)

2. Persimpangan tidak sebidang

Persimpangan tak sebidang adalah persimpangan di mana jalan-jalan raya yang menuju ke persimpangan tersebut ditempatkan pada ketinggian yang berbeda.



Gambar 3. Pertemuan tidak sebidang (Khisty, C.J.,B.Kent Lall 1998 Dalam Ahmad Deni Setiawan, 2009)

3. Persilangan jalan

Yang dimaksud dengan persilangan jalan adalah dua jalan yang saling bersilangan satu dengan lainnya, dimana kedua jalan tersebut tidak saling bertemu dalam satu bidang. Dengan demikian pada persilangan jalan, arus lalu-lintas dari jalan yang satu tidak ada kesempatan/tidak dapat berpindah atau membelok ke jalan yang lain karena memang tidak ada jalan yang menghubungkannya (*ramps*).

Persilangan jalan ini dipilih/ditetapkan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan:

- a. Tidak ada kebutuhan membelok dari jalan yang satu ke jalan yang lain
- b. Arus lalu-lintas pada jalan yang satu tidak boleh diganggu oleh arus lalu-lintas pada jalan yang lain (jalan yang satu merupakan *freeway*)
- c. Salah satu jalan hanya khusus dipakai oleh lalu lintas cepat

2.6.2 Jenis – Jenis Persimpangan Berdasarkan Pengaturannya

Menurut pengaturannya, simpang sebidang dapat dikelompokkan menjadi (Warpani, 2002):

1. Simpang Bersinyal

Simpang ini adalah pertemuan atau perpotongan pada suatu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengan simpang masing – masing, dan pada titik – titik simpang dilengkapi dengan lampu sinyal (*traffic light*) lalu lintas. Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna (hijau, kuning, merah) diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan – gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Hal ini adalah keperluan

yang mutlak bagi gerakan – gerakan lalu lintas yang datang dari jalan yang saling berpotongan (konflik utama). Sinyal – sinyal dapat juga digunakan untuk memisahkan gerakan membelok dari lalu lintas lurus melawan atau memisahkan gerakan lalu lintas membelok dari pejalan kaki yang menyeberang (konflik kedua).

2. Simpang Tidak Bersinyal

Simpang tidak bersinyal adalah perpotongan atau pertemuan pada suatu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengan simpang masing – masing, dan pada titik – titik simpang tidak dilengkapi dengan lampu sebagai rambu – rambu simpang. Ketentuan dari aturan lalu lintas pada simpang tanpa lampu lalu lintas sangat mempengaruhi kelancaran pergerakan arus lalu lintas yang sangat berpotongan terutama pada simpang yang merupakan perpotongan dari ruas – ruas jalan yang mempunyai kelas jalan yang sama.

Pada umumnya, simpang tidak bersinyal dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari sebelah kiri) digunakan di daerah permukiman perkotaan dan daerah pedalaman untuk persimpangan antara jalan lokal dengan arus lalu lintas rendah. Untuk persimpangan dengan kelas dan/atau fungsi jalan yang berbeda, lalu lintas pada jalan minor harus diatur dengan tanda "*yield*" atau "*stop*".

Simpang tak bersinyal paling efektif apabila ukurannya kecil dan daerah konflik lalu lintasnya ditentukan dengan baik. Karena itu simpang ini sangat sesuai untuk persimpangan antara jalan dua lajur tak terbagi.

2.7 Konsep Perencanaan Transportasi

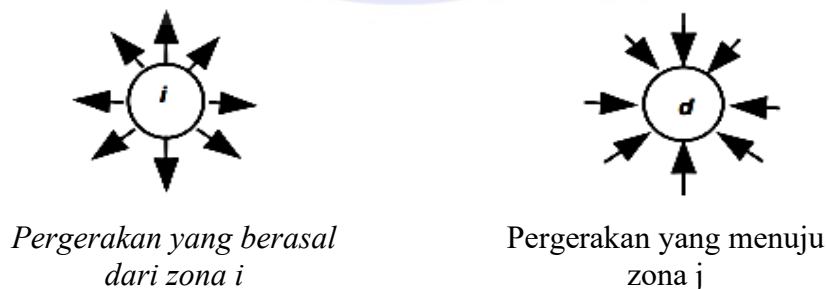
Konsep perencanaan transportasi yang paling populer adalah Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap (Four Stages Transport Model), yang terdiri dari:

1. Bangkitan dan tarikan pergerakan (*Trip Generation*)
2. Distribusi pergerakan lalu lintas (*Trip Distribution*)
3. Pemilihan moda (*Modal choice/modal split*)
4. Pemilihan rute (*Trip assignment*)

2.7.1. Bangkitan dan Tarikan Pergerakan (*Trip Generation*)

Tarikan pergerakan adalah jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tataguna lahan atau zona tarikan pergerakan (Tamin, 2000). Pergerakan lalu lintas merupakan fungsi tata guna lahan yang menghasilkan arus lalu lintas. Hasil dari perhitungan tarikan lalu lintas berupa jumlah kendaraan, orang atau angkutan barang per satuan waktu. Bangkitan lalu lintas ini mencakup:

1. Lalu lintas yang meninggalkan suatu lokasi (*trip production*)
2. Lalu lintas yang menuju ke suatu lokasi (*trip attraction*)



Gambar 4. Bangkitan dan tarikan pergerakan (Tamin, 2000)

Bagkitan lalu lintas tergantung dari 2 aspek tataguna lahan:

1. Tipe tataguna lahan

Tipe tataguna lahan yang berbeda (pemukiman, pendidikan, dll) mempunyai karakteristik bangkitan yang berbeda:

- a. jumlah arus lalu lintas
- b. jenis lalu lintas (pejalan kaki, truk, mobil)
- c. waktu yang berbeda (contoh: kantor menghasilkan lalu lintas pada pagi dan sore).

2. Jumlah aktivitas (dan intensitas) pada tataguna lahan tersebut

Semakin tinggi tingkat penggunaan sebidang tanah, semakin tinggi lalu lintas yang dihasilkan. Salah satu ukuran intensitas aktivitas sebidang tanah adalah kepadatannya.

2.7.2. Distribusi Pergerakan Lalu Lintas (*Trip Dsitribution*)

Distribusi pergerakan lalu lintas adalah tahapan pemodelan yang memperkirakan sebaran pergerakan yang meninggalkan suatu zona yang menuju suatu zona lainnya.

Pola distribusi lalu lintas antara zona asal dan tujuan adalah hasil dari dua hal yang terjadi secara bersamaan, yaitu:

1. Lokasi dan intensitas tata guna lahan yang akan menghasilkan lalu lintas.
2. Spatial separation (pemisahan ruang), interaksi antara dua buah tata guna lahan akan menghasilkan pergerakan.

2.7.3. Pemilihan Moda (*Modal Choice/ Modal Split*)

Jika terjadi interaksi antara dua tata guna tanah, seseorang akan memutuskan bagaimana interaksi tersebut dilakukan. Biasanya interaksi tersebut mengharuskan terjadinya perjalanan.

Dalam kasus ini keputusan harus ditentukan dalam hal pemilihan moda yang mana:

1. Pilihan pertama biasanya antara jalan kaki atau menggunakan kendaraan.
2. Jika kendaraan harus digunakan, apakah kendaraan pribadi (sepeda, sepeda motor, mobil, dan lain-lain) atau angkutan umum (bus, becak, dan lain-lain).
3. Jika angkutan umum yang digunakan, jenis apa yang akan digunakan (angkot, bus, kereta api, pesawat, dan lain-lain)

Pemilihan moda transportasi sangat tergantung dari:

1. Tingkat ekonomi/ income → kepemilikan.
2. Biaya transport.

2.7.4. Pemilihan Rute (*Trip Assignment*)

Pemilihan rute tergantung dari alternatif terpendek, tercepat, termurah, dan juga diasumsikan bahwa pemakai jalan mempunyai informasi yang cukup (misalnya tentang kemacetan jalan) sehingga mereka dapat menentukan rute terpendek. Hasil akhir dari tahap ini adalah diketahuinya volume lalu lintas pada setiap rute:

1. Kendaraan pribadi, rute yang dipilih sembarang.
2. Kendaraan umum, rute sudah tertentu.

2.8 Prosedur Perhitungan Kapasitas Ruas Jalan Perkotaan

Segmen jalan perkotaan didefinisikan sebagai segmen jalan yang mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, baik berupa perkembangan lahan maupun bukan.

Tujuan analisa operasional segmen jalan sesuai dengan kondisi geometrik, lalu lintas dan hambatan samping lingkungan yang ada, dapat berupa salah satu atau semua kondisi berikut:

1. Untuk menentukan kapasitas.
2. Untuk menentukan derajat kejenuhan sehubungan dengan arus lalu lintas sekarang atau yang akan datang.
3. Untuk menentukan kecepatan kendaraan pada jalan tersebut.

Berdasarkan data-data yang ada di lapangan kemudian diolah sesuai urutan pengerjaan hingga didapatkan suatu nilai *Level of Service* (LOS) yang diharapkan dapat menjadi parameter untuk menganalisa kebutuhan perubahan geometrik maupun perubahan lain yang dapat menjadi alternatif perbaikan pada tahun mendatang.

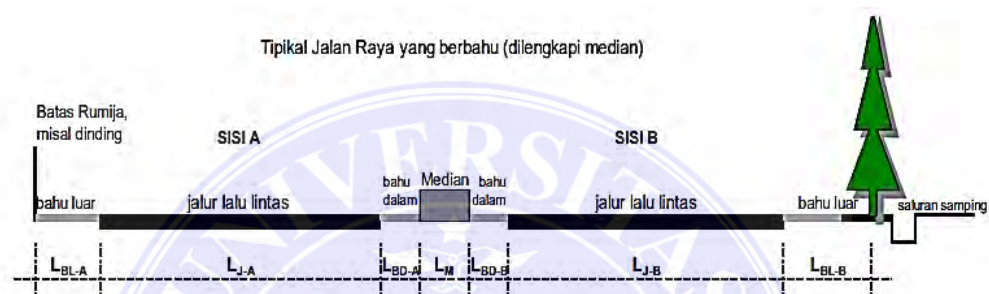
2.8.1. Data Masukan

Menurut PKJI data masukan terbagi atas 3 (tiga) data, yaitu:

1. Kondisi Geometrik.
2. Kondisi Lalu Lintas.
3. Hambatan Samping.

2.8.1.1. Kondisi Geometrik

Geometrik jalan merupakan informasi yang sangat penting dalam rangka melakukan analisis pada ruas jalan. Oleh Karena itu perlu dilakukan inventarisasi kondisi jaringan jalan sebelum melakukan perhitungan dengan menggunakan PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia). Sebagai ilustrasi dari penampang melintang jalan.



Gambar 5. Tipikal jalan raya yang berbahu dilengkapi median (PKJI, 2023)

Untuk data masukan dari PKJI sebagai berikut:

L_M = Lebar median

L_{J-A} = Lebar jalur lalu lintas sisi A

L_{J-B} = Lebar jalur lalu lintas sisi B

L_{BL-A} = Lebar bahu luar sisi A

L_{BL-B} = Lebar bahu luar sisi B

L_{BD-A} = Lebar bahu dalam sisi A

L_{BD-B} = Lebar bahu dalam sisi B



Gambar 6. Tipikal jalan dengan kereb tanpa median (PKJI, 2023)

L_J = Lebar jalur lalu lintas.

L_{KP} = Jarak dari kereb ke penghalang.

Isi data geometrik yang sesuai untuk segmen yang diamati kedalam ruang yang tersedia pada tabel:

- a. Lebar jalur lalu lintas pada kedua sisi atau arah.
- b. Jika terdapat kereb atau bahu pada masing-masing sisi.
- c. Jarak rata-rata dari kereb ke penghalang pada trotoar seperti pepohonan, tiang, lampu dan lain-lain.
- d. Lebar bahu efektif. Jika jalan hanya mempunyai bahu pada satu sisi, lebar bahu rata-rata adalah sama dengan setengah lebar bahu tersebut. Untuk jalan terbagi, lebar bahu rata-rata dihitung per arah sebagai jumlah bahu luar dan dalam.

a. Jalan tak terbagi (2 arah):

$$L_{Be} = \frac{(L_{BA} + L_{BB})}{2} \quad (2.1)$$

b. Jalan terbagi (1 arah):

$$\text{-Arah 1: } L_{Be-1} = L_{BL-A} + L_{BD-A} \quad (2.2)$$

$$\text{-Arah 2: } L_{Be-2} = L_{BL-B} + L_{BD-B} \quad (2.3)$$

c. Jalan satu arah:

$$L_{Be} = L_{BA} + L_{BB} \quad (2.4)$$

2.8.1.2. Kondisi Lalu Lintas

Arus dan komposisi lalu lintas meliputi penentuan arus jam rencana (skr/jam) dan menentukan Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP). Cara menentukan Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP) untuk jenis kendaraan dengan tipe jalan 2/2TT adalah seperti pada Tabel 4, sedangkan untuk jalan perkotaan terbagi dan satu arah seperti pada Tabel 5.

Tabel 4. EMP untuk tipe jalan tak terbagi (2/2TT) (PKJI, 2023)

Tipe jalan	Volume lalu lintas total dua arah (kend/jam)	EMP		
		EMP _{KS}	SM	
			Lebar jalur lalu lintas, L_{jalur}	
		≤ 6 m	> 6 m	
2/2TT	< 1800	1,3	0,5	0,40
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25

Tabel 5. EMP untuk jalan terbagi dan satu arah (PKJI, 2023)

Tipe jalan: Jalan satu arah dan jalan terbagi	Volume lalu lintas per lajur (kend/jam)	EMP	
		KS	SM
2/1, dan 4/2T	< 1050	1,3	0,40
	≥ 1050	1,2	0,25
3/1, dan 6/2D	< 1100	1,3	0,4
	≥ 1100	1,2	0,25

2.8.1.3. Hambatan Samping

Kelas hambatan samping ditetapkan dari jumlah total nilai frekuensi kejadian setiap jenis hambatan samping yang diperhitungkan yang masing-masing telah dikalikan dengan bobotnya. Frekuensi kejadian hambatan samping dihitung berdasarkan pengamatan di lapangan untuk periode waktu satu jam di sepanjang segmen yang diamati. Bobot jenis hambatan samping ditetapkan pada tabel 6 dan kriteria kelas hambatan samping berdasarkan frekuensi kejadian ditetapkan sesuai dengan tabel 7.

Tabel 6. Pembobotan hambatan samping (PKJI, 2023)

No	Jenis hambatan samping utama	Bobot
1	Pejalan kaki di badan jalan dan yang menyeberang	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

Tabel 7. Kriteria kelas hambatan samping (PKJI, 2023)

Kelas hambatan samping	Nilai frekuensi kejadian (dikedua sisi) dikali bobot	Ciri-ciri khusus
Sangat rendah, SR	< 100	Daerah Permukiman, tersedia jalan lingkungan (<i>frontage road</i>)
Rendah, R	100 – 299	Daerah permukiman, ada beberapa angkutan umum (angkot)
Sedang, S	300 – 499	Daerah industri, ada beberapa toko di sepanjang 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

2.8.2. Analisa Kecepatan Arus Bebas (V_B)

Menurut PKJI langkah perhitungan analisa kecepatan arus bebas (V_B) terbagi atas 5 (lima) data, yaitu:

1. Penyesuaian kecepatan arus bebas dasar (V_{BD}).
2. Penyesuaian kecepatan arus bebas dasar akibat lebar lajur atau jalur lalu lintas efektif (V_{BL}).
3. Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk hambatan samping (FV_{BHS}).
4. Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota (FV_{BUK}).
5. Penentuan kecepatan arus bebas (V_B).

2.8.2.1. Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD})

Kecepatan arus bebas dasar (V_{BD}) merupakan kecepatan arus pada segmen jalan, untuk menentukan kecepatan arus bebas dasar menggunakan tabel 8.

Tabel 8. Kecepatan arus bebas dasar (V_{BD}) jalan perkotaan (PKJI, 2023)

	Tipe jalan	Kecepatan arus bebas dasar (V_{BD}) (km/jam)			
		MP (Mobil Penumpang)	KS (Kendaraan Sedang)	SM (Sepeda Motor)	Rata-rata Semua Kendaraan
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

2.8.2.2. Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Dasar Akibat Lebar Lajur atau Jalur Lalu Lintas Efektif (V_{BL})

Penyesuaian kecepatan arus bebas akibat lebar lajur atau jalur lalu lintas efektif (V_{BL}) dengan menentukan penyesuaian lebar jalur lalu lintas dari tabel 9 berdasarkan lebar jalur lalu lintas efektif (L_e).

Tabel 9. Nilai penyesuaian kecepatan arus bebas dasar akibat lebar lajur atau jalur lalu lintas efektif (V_{BL}) (PKJI, 2023)

	Tipe jalan	Lebar jalur efektif (L_{JE} atau L_{LE}), (m)	V_{BL} (km/jam)
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu arah	$L_{LE} = 3,00$	-4
		3,25	-2
		3,50	0
		3,75	2
		4,00	4
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	$L_{JE} = 5,00$	-9,50
		6,00	-3
		7,00	0
		8,00	3
		9,00	4
		10,00	6
		11,00	7

2.8.2.3. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Hambatan Samping (FV_{BHS})

Faktor penyesuaian arus bebas untuk hambatan samping (FV_{BHS}) dengan menggunakan faktor penyesuaian untuk hambatan samping dari tabel 10 dan tabel 11 pada halaman berikutnya.

Tabel 10. Faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping untuk jalan berbahu dengan lebar bahu efektif L_{BE} (FV_{BHS}) (PKJI, 2023)

Tipe jalan		KHS	FV_{BHS}			
			L_{BE} (m)			
			$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T	Sangat Rendah (SR)	1,02	1,03	1,03	1,04
		Rendah (R)	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang (S)	0,94	0,97	1,00	1,02	
	Jalan satu arah	Tinggi (T)	0,89	0,93	0,96	0,99
		Sangat Tinggi (ST)	0,84	0,88	0,92	0,96
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	Sangat rendah (SR)	1,00	1,01	1,01	1,01
		Rendah (R)	0,96	0,98	0,99	1,00
		Sedang (S)	0,90	0,93	0,96	0,99
		Tinggi (T)	0,82	0,86	0,90	0,95
		Sangat Tinggi (ST)	0,73	0,79	0,85	0,91

Tabel 11. Faktor penyesuaian arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berkereb dan trotoar dengan jarak kereb ke penghalang terdekat L_{KP} (PKJI, 2023)

Tipe jalan		KHS	FV_{BHS}			
			L_{KP} (m)			
			$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T	Sangat Rendah (SR)	1,00	1,01	1,01	1,02
		Rendah (R)	0,97	0,98	0,99	1,00
	Sedang (S)	0,93	0,95	0,97	0,99	
	Jalan satu arah	Tinggi (T)	0,87	0,90	0,93	0,96
		Sangat Tinggi (ST)	0,81	0,85	0,88	0,92
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	Sangat rendah (SR)	0,98	0,99	0,99	1,00
		Rendah (R)	0,93	0,95	0,96	0,98
		Sedang (S)	0,87	0,89	0,92	0,95
		Tinggi (T)	0,78	0,81	0,84	0,88
		Sangat Tinggi (ST)	0,68	0,72	0,77	0,82

2.8.2.4. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Ukuran Kota

(FV_{BUK})

Faktor penyesuaian kecepatan bebas untuk ukuran kota (FV_{BUK}) dengan menentukan faktor penyesuaian untuk ukuran kota dari tabel 12.

Tabel 12. Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat ukuran kota (FV_{BUK}) untuk jenis kendaraan MP (PKJI, 2023)

Ukuran kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota, (FV _{BUK})
< 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

2.8.2.5. Penentuan Kecepatan Arus Bebas (V_B)

Nilai V_B jenis MP ditetapkan sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan. Nilai V_B untuk KS dan SM ditetapkan hanya sebagai referensi. V_B untuk MP biasanya 10-15% lebih tinggi dari tipe kendaraan lainnya. V_B dihitung menggunakan persamaan 2.5.

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \quad (2.5)$$

Dimana:

V_B = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

V_{BD} = Kecepatan arus bebas dasar untuk mobil penumpang (MP) (km/jam)

V_{BL} = Nilai penyesuaian kecepatan akibat lebar jalur atau lajur jalan (km/jam)

FV_{BHS} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

FV_{BUK} = Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota

Jika kondisi eksisting sama dengan kondisi dasar (ideal), maka semua faktor penyesuaian menjadi 1,0 dan V_B menjadi sama dengan V_{BD} . Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan enam-lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai FV_{HS} untuk jalan 4/2T yang disesuaikan menggunakan persamaan 2.6.

$$FV_{6HS} = 1 - \{0,8 \times (1 - FV_{4HS})\} \quad (2.6)$$

Dimana:

FV_{6HS} = Penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan 6/2T.

FV_{4HS} = Penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan 4/2T.

2.8.3. Perhitungan Kapasitas Ruas Jalan

Menurut Dirjen Bina Marga, kapasitas adalah volume maksimum kendaraan per jam yang melalui suatu potongan lajur jalan (untuk jalan multi lajur) atau suatu potongan jalan (untuk jalan dua lajur) pada kondisi jalan dan arus lalu lintas ideal. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan adalah lebar jalur atau lajur, ada tidaknya pemisah/median jalan, hambatan bahu/kereb jalan, gradien jalan, di daerah perkotaan atau luar kota, ukuran kota.

Menurut PKJI untuk jalan tak terbagi, analisa dilakukan pada kedua arah lalu lintas. Untuk jalan terbagi, analisa dilakukan terpisah pada masing-masing arah lalu lintas, seolah-olah masing-masing arah merupakan jalan satu arah yang terpisah.

Besarnya kapasitas suatu ruas jalan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad (2.7)$$

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_{LJ} = Faktor penyesuaian kapasitas terkait lebar lajur atau jalur lalu lintas

FC_{PA} = Faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisahan arah

FC_{HS} = Faktor penyesuaian kapasitas terkait kelas hambatan samping

FC_{UK} = Faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota

2.8.3.1. Kapasitas Dasar (C_0)

Kapasitas dasar adalah kapasitas segmen jalan untuk kondisi tertentu sesuai kondisi geometrik, pola arus lalu lintas, dan faktor lingkungan. Jika kondisi sesungguhnya sama dengan kasus dasar (ideal) tertentu, maka semua faktor penyesuaian menjadi 1,0 dan kapasitas menjadi sama dengan kapasitas dasar (C_0). Penentuan kapasitas dasar untuk jalan perkotaan adalah seperti yang terdapat pada tabel 13.

Tabel 13. Kapasitas dasar jalan perkotaan (PKJI, 2023)

Tipe jalan	Kapasitas dasar (C_0) (skr/jam)	Catatan
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu arah	1700	Per lajur (satu arah)
2/2-TT	2800	Per dua arah

2.8.3.2. Faktor Koreksi Kapasitas Terkait Perbedaan Lebar Lajur (FC_{LJ})

Faktor penyesuaian kapasitas terkait lebar jalur lalu lintas jalan perkotaan adalah faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat lebar jalur lalu lintas. Penentuan lebar jalur lalu-lintas pada jalan perkotaan adalah seperti terdapat pada tabel 14.

Tabel 14. Faktor penyesuaian kapasitas akibat pengaruh lebar jalur lalu lintas (FC_{LJ}) (PKJI, 2023)

Tipe jalan	L_{LE} atau L_{JE} (m)	FC_{LJ}
Empat-lajur terbagi (4/2T) atau Jalan satu arah	Lebar per lajur (L_{LE}):	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
Dua-lajur-tak-terbagi (2/2TT)	Lebar jalur 2 arah (L_{JE} 2 arah):	
	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

2.8.3.3. Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Pemisah Arah (FC_{PA})

Faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisahan arah lalu lintas adalah faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat pemisahan arah lalu lintas (hanya pada jalan dua arah tak terbagi). Untuk jalan terbagi dan jalan satu arah, faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisahan arah adalah 1,0. Penentuan faktor penyesuaian untuk pemisahan arah seperti terdapat pada tabel 15.

Tabel 15. Faktor penyesuaian terkait pemisah arah (FC_{PA}) (PKJI, 2023)

Pemisahan arah PA % - %	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{PA} Dua-lajur 2/2TT	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88

2.8.3.4. Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Hambatan Samping (FC_{HS})

Faktor penyesuaian kapasitas terkait kelas hambatan samping adalah faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat hambatan samping sebagai fungsi lebar bahu. Hambatan samping ini dipengaruhi oleh berbagai aktifitas disamping jalan yang berpengaruh terhadap arus lalu lintas. Hambatan samping yang terutama berpengaruh pada kapasitas dan kinerja jalan perkotaan:

- a. Jumlah pejalan kaki berjalan atau menyebrang sisi jalan.
- b. Jumlah kendaraan berhenti diparkir.
- c. Jumlah kendaraan masuk dan keluar ke/dari lahan samping jalan dan jalan sisi.
- d. Jumlah kendaraan yang bergerak lambat yaitu arus total (kend/jam) dari sepeda, becak, delman, pedati, dan sebagainya.

Cara menentukan faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu pada jalan perkotaan dengan bahu dapat dilihat pada tabel 16 di halaman berikutnya.

Tabel 16. Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping pada jalan berbahu (FC_{HS}) (PKJI, 2023)

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping	FC_{HS}			
		Lebar bahu efektif L_{Be} , m			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 T	SR	0,96	0,98	1,01	1,03
	R	0,94	0,97	1,00	1,02
	S	0,92	0,95	0,98	1,00
	T	0,88	0,92	0,95	0,98
	ST	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2 TT atau Jalan satu arah	SR	0,94	0,96	0,99	1,01
	R	0,92	0,94	0,97	1,00
	S	0,89	0,92	0,95	0,98
	T	0,82	0,86	0,90	0,95
	ST	0,73	0,79	0,85	0,91

Penentuan faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping dan jarak kereb-penghalang pada jalan perkotaan dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kereb penghalang (FC_{HS}) (PKJI, 2023)

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	FC_{HS}			
		Jarak: kereb ke penghalang terdekat L_{KP} , m			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	≥ 2
4/2 T	SR	0,95	0,97	0,99	1,01
	R	0,94	0,96	0,98	1,00
	S	0,91	0,93	0,95	0,98
	T	0,86	0,89	0,92	0,95
	ST	0,81	0,85	0,88	0,92
2/2TT atau Jalan satu-arah	SR	0,93	0,95	0,97	0,99
	R	0,90	0,92	0,95	0,97
	S	0,86	0,88	0,91	0,94
	T	0,78	0,81	0,84	0,88
	ST	0,68	0,72	0,77	0,82

2.8.3.5. Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Ukuran Kota

Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota adalah faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat ukuran kota. Besarnya faktor ini dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18. Faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota (FC_{UK}) pada jalan perkotaan (PKJI, 2023)

Ukuran kota (Juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota (FC_{UK}) _J
< 0,1	0,86
0,1 – 0,5	0,90
0,5 – 1,0	0,94
1,0 – 3,0	1,00
>.3,0	1,04

2.9 Perilaku Lalu Lintas

Dalam perilaku lalu lintas akan dihitung Derajat Kejenuhan (D_J) atau VCR (*Volume Capacity Ratio*)

2.9.1. Derajat Kejenuhan (D_J)

Salah satu cara menganalisis kinerja jalan adalah dengan menghitung nilai derajat kejenuhan (D_J) atau *volume capacity ratio* (VCR) yang dinyatakan dengan persamaan:

$$D_J = \frac{Q}{C} \quad (2.8)$$

Dimana:

D_J = Derajat kejenuhan atau VCR

Q = Volume lalu lintas

C = Kapasitas jalan

2.9.2. Menilai Kinerja Lalu Lintas

Untuk mendapatkan nilai kinerja adalah dengan melihat D_J dari kondisi yang diamati (eksisting). Jika D_J yang diperoleh terlalu tinggi (misal $>0,85$) maka disarankan untuk mengubah dimensi penampang melintang jalan dan membuat perhitungan baru. Perlu diperhatikan bahwa untuk jalan terbagi, penilaian kinerja harus dikerjakan dahulu untuk setiap arah untuk kemudian secara menyeluruh.

2.10 Arus / Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit) yang dirumuskan dengan:

$$Q = N/T \quad (2.9)$$

Dimana:

Q = Volume lalu lintas (smp/jam)

N = Jumlah kendaraan yang melintasi titik tertentu (kend/jam)

T = Satuan waktu tertentu (jam)

Volume lalu lintas jam puncak diperlukan untuk menentukan lalu lintas "terburuk" yang mungkin terjadi dalam periode 1 jam selama hari tertentu dalam tahun rencana, yang disebut sebagai jam rencana. Asumsinya yaitu, apabila jaringan jalan dapat menampung lalu lintas dalam kondisi "terburuk", maka jalan akan menampung lalu lintas pada kondisi di luar itu. Beberapa situasi yang dapat diklasifikasikan sebagai keadaan "terburuk", yaitu:

1. jam puncak bangkitan lalu lintas ditambah dengan lalu lintas menerus pada jam tersebut

2. jam puncak dari lalu lintas menerus di sekitar lokasi ditambah bangkitan lalu lintas pada jam tersebut

Satuan volume lalu lintas yang umum digunakan berkaitan pula dengan lalu lintas harian rata-rata, volume jam perencanaan, kapasitas dan pertumbuhan lalu lintas.

2.11 Kecepatan

Kecepatan adalah jarak perjalanan yang ditempuh dalam satuan waktu (km/jam). Kecepatan menentukan jarak yang dijalani pengemudi kendaraan dalam waktu tertentu. Pemakaian jalan dapat menaikkan kecepatan untuk memperpendek waktu perjalanan atau memperpanjang jarak perjalanan. Nilai perubahan kecepatan adalah mendasar, tidak hanya untuk berangkat dan berhenti tetapi untuk seluruh arus lalu lintas yang dilalui. Kecepatan adalah rasio jarak yang dijalani dan waktu perjalanan. Hubungannya adalah sebagai berikut (Dep. PU, 1997):

$$Q = \frac{L}{TT} \quad (2.10)$$

Dimana:

V = Kecepatan rata-rata kendaraan ringan (km/jam)

L = Panjang segmen (km)

TT = Waktu tempuh rata-rata kendaraan ringan sepanjang ringan sepanjang segmen (jam)

2.12 Analisis Kondisi Yang Akan Datang

Analisis diperlukan untuk mengetahui kondisi kinerja lalu lintas yang akan terjadi. Signifikansi ditentukan dengan mempertimbangkan persentase lalu lintas di jalan yang dibangkitkan selama jam puncak yang berkaitan dengan kapasitas maksimum jalan. Sedangkan dampak merugikan bila:

1. Jalan mengalami peningkatan rasio arus jalan terhadap kapasitas dari nilai yang direncanakan
2. Jalan terkena dampak secara signifikan, tetapi jalan itu dalam 5 tahun belum masuk dalam program peningkatan pemerintah daerah

Untuk memperkirakan besarnya volume kendaraan di masa yang akan datang dipergunakan metode proyeksi yang didasarkan pada tingkat pertumbuhan dari data-data yang sudah ada. Data yang dipergunakan untuk memperkirakan besarnya volume kendaraan umumnya menggunakan faktor pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan kendaraan dan arus lalu lintas. Rumus yang dipergunakan adalah (Tamin, 2000).

$$P(t + n) = Pt(1 + r)^n \quad (2.11)$$

Keterangan:

$P(t+n)$ = nilai pada tahun ke-n

P_t = nilai awal

r = tingkat pertumbuhan

n = jarak waktu (tahun)

2.13 Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas

Manajemen dan rekayasa lalu lintas adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan seluruh jaringan jalan, guna peningkatan keselamatan, ketertiban dan kelancaran lalu lintas (KM 14 Tahun 2006).

Sedangkan menurut Peraturan Pemerintah No 32 Tahun 2011, Manajemen dan rekayasa lalu lintas adalah serangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pemeliharaan fasilitas perlengkapan jalan dalam rangka mewujudkan, mendukung dan memelihara keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran dalam berlalu lintas.

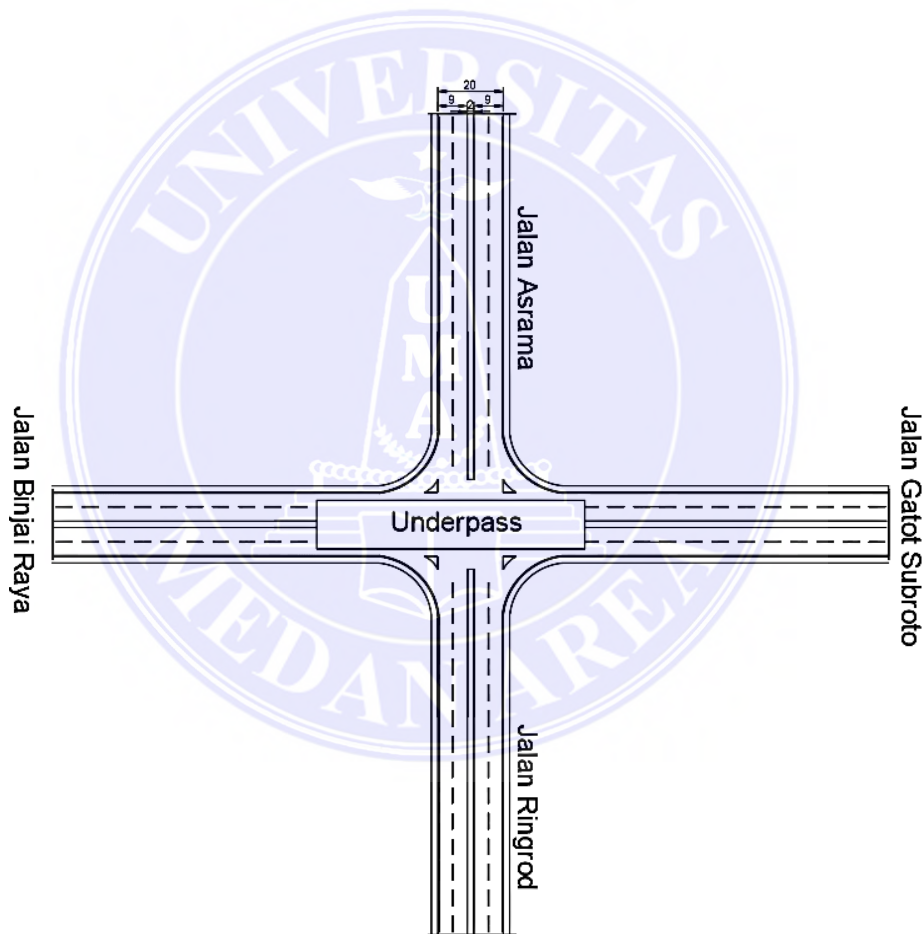
Tujuan dari manajemen dan rekayasa lalu lintas adalah untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan jalan guna meningkatkan keselamatan, ketertiban dan kelancaran lalu lintas di jalan dengan ruang lingkup seluruh jaringan jalan yang terintegrasi dengan mengutamakan hirarki jalan yang lebih tinggi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan jalan *bypass* Medan – Binjai, tepat di persimpangan mal *Manhattan Time Square*, Medan. Ruas Jalan yang ditinjau yaitu Jalan Asrama, Jalan Ringrod, Jalan Binjai Raya dan Jalan Gatot Subroto.



Gambar 7. Denah lokasi penelitian



Gambar 8. Peta lokasi (*Google Earth*, 2024)

Penelitian ini mengambil wilayah studi di kawasan sekitar Pembangunan *Underpass* Gatot Subroto. Terletak di Jalan Asrama-Jalan Ringroad dan Jalan Gatot Subroto-Jalan Binjai (Simpang 4 *Mall Manhattan*) yang termasuk dalam kategori Jalan Nasional. Jalan Nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

3.2 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan merupakan survei yang dilakukan sebelum melakukan survei langsung ke lapangan. Survei pendahuluan berisi pencarian informasi terkait objek penelitian yakni pembangunan *Underpass* Gatot Subroto yang berada jalan *bypass* Medan – Binjai, tepat di persimpangan mal *Manhattan Time Square*, Medan, Jalan Gatot Subroto melalui situs-situs penyaji informasi terkait seperti media elektronik.

3.3 Studi Literatur

Studi literatur melibatkan sejumlah tugas yang berkaitan dengan cara mengelola sumber daya penelitian, membaca dan mencatat, serta mengumpulkan data perpustakaan. Menemukan landasan teori yang kokoh dengan teori-teori yang dihubungkan dengan justifikasi penulisan tugas akhir merupakan tujuan utama setiap peneliti. Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk menawarkan analisis dengan landasan rasional.

3.4 Survei Lapangan

Dalam mencari data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, peneliti harus survei langsung ke lapangan yang berada di jalan *bypass* Medan – Binjai, tepat di persimpangan mal *Manhattan Time Square*, Medan, Jalan Gatot Subroto. Kebutuhan data didasarkan atas beberapa indikator yang sudah dikonsepsi di awal (bagan alir, Gambar 6).

Hal yang menjadi bagian dari survei lapangan adalah mengukur geometrik jalan, dan menghitung volume lalu lintas ruas jalan saat Pembangunan *Underpass* sedang berlangsung.

3.4.1. Waktu Penelitian

Pada penelitian ini waktu survei dilakukan 3 hari, dimana 2 hari pada hari kerja (*weekday*) dan 1 hari pada hari libur (*weekend*). Untuk jam sibuk pagi adalah jam 07.00 s/d 09.00, jam sibuk siang adalah jam 12.00 s/d 14.00, dan jam sibuk sore adalah jam 16.00 s/d 18.00.

3.4.2. Peralatan Survei

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Alat pengukur panjang jalan (meteran)
2. Stopwatch untuk penghitung waktu
3. Alat tulis
4. Kamera *Handphone*

3.5 Prosedur Pelaksanaan Survei

Adapun prosedur dalam pelaksanaan survei pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang sudah ditentukan sebelumnya beserta personil untuk membantu jalannya penelitian.
2. Melakukan survei berdasarkan waktu dan lokasi yang sudah ditentukan serta mengukur lebar jalur jalan.
3. Melakukan pengamatan dan mencatat volume kendaraan yang lewat di ruas jalan selama jam sibuk tiap periode dan mencatat apabila ada hambatan samping yang terjadi pada ruas jalan pembangunan *Underpass*.
4. Hasil data dikumpulkan dan kemudian dilakukan pengolahan data berdasarkan analisis data yang sudah dirangkai pada metodologi penelitian sebelumnya.

3.6 Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan dalam analisis dampak lalu lintas akibat adanya Pembangunan *Underpass* Gatot Subroto, meliputi:

3.6.1. Pengumpulan Data Primer

Data Primer, yaitu data yang diperoleh langsung dari pengumpulan hasil survei/pengamatan langsung dilokasi penelitian. Adapun bentuk survei primer yaitu data geometrik jalan berupa lebar median, lebar bahu, dan lebar jalan, serta data volume lalu lintas (LHR) pada ruas jalan yang ditinjau.

1. Data Geometrik Jalan

Data geometrik jalan didapatkan dengan pengukuran kondisi geometrik berupa lebar jalan, lebar median dan lebar bahu jalan.

Tabel 19. Karakteristik jalan disekitar proyek pembangunan *Underpass*

No	Nama Jalan	Banyaknya Lajur	Lebar Jalur	Lebar Lajur	Lebar Median	Lebar Bahu Efektif
1	Jalan Binjai Raya	4 lajur	9 m	3,75 m	2 m	1,5 m
2	Jalan Ringrod	4 lajur	9 m	3,75 m	2 m	1,5 m
3	Jalan Asrama	4 lajur	9 m	3,75 m	2 m	1,5 m
4	Jalan Gatot Subroto	4 lajur	9 m	3,75 m	2 m	1,5 m

2. Data Volume Lalu Lintas Ruas Jalan (Saat Proyek *Underpass* Gatot Subroto Sedang Berlangsung)

Data volume lalu lintas didapatkan dari perhitungan lalu lintas yang dilakukan pada 2 jalur di masing – masing ruas jalan. Data volume lalu lintas yang dimaksud dalam hal ini yaitu:

- a. SM: Kendaraan bermotor roda 2 (dua) atau 3 (tiga) dengan panjang <2,5m
- b. MP: Mobil penumpang 4 (empat) tempat duduk, mobil penumpang 7 (tujuh) tempat duduk, mikrobus, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan panjang $\leq 5,5$ m. Tipikal kendaraan yaitu sedan, jeep, minibus, mikrobus, *pickup*, dan truk kecil.
- c. KS: Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan panjang $\leq 9,0$ m. Tipikal kendaraan yaitu bus tanggung, bus metromini, dan truk sedang.

3.6.2. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari beberapa instansi terkait dari beberapa sumber, data yang didapat berupa data volume lalu lintas (LHR) sebelum dilaksanakan proyek Pembangunan *Underpass* Gatot Subroto.

Data volume lalu lintas tersebut diperoleh dari instansi Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Sumatera Utara untuk ruas jalan disekitar proyek pembangunan *Underpass* Gatot Subroto.

Data volume lalu lintas didapatkan dari perhitungan lalu lintas yang dilakukan pada 2 jalur di masing – masing ruas jalan. Data volume lalu lintas yang dimaksud dalam hal ini yaitu:

1. SM: Kendaraan bermotor roda 2 (dua) atau 3 (tiga) dengan panjang <2,5m
2. MP: Mobil penumpang 4 (empat) tempat duduk, mobil penumpang 7 (tujuh) tempat duduk, mikrobus, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan panjang $\leq 5,5$ m. Tipikal kendaraan yaitu sedan, jeep, minibus, mikrobus, *pickup*, dan truk kecil.
3. KS: Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan panjang $\leq 9,0$ m. Tipikal kendaraan yaitu bus tanggung, bus metromini, dan truk sedang

3.7 Tahap Analisis Data

Data-data yang terkumpul, selanjutnya dilakukan pengolahan data sebagai berikut:

1. Menghitung kondisi geometrik jalan

Data geometrik jalan yang didapat dari survei lapangan. Kemudian data yang sudah didapat dihitung lebar bahu efektif masing-masing jalur lalu lintasnya pada jalan yang ditinjau.

2. Menghitung banyak kendaraan yang melintas pada jalan yang ditinjau

Data jumlah kendaraan yang didapat dari hasil survei lapangan. Kemudian data yang sudah didapat dikonversikan kedalam satuan ekivalensi kendaraan ringan (ekr) masing-masing jenis kendaraan.

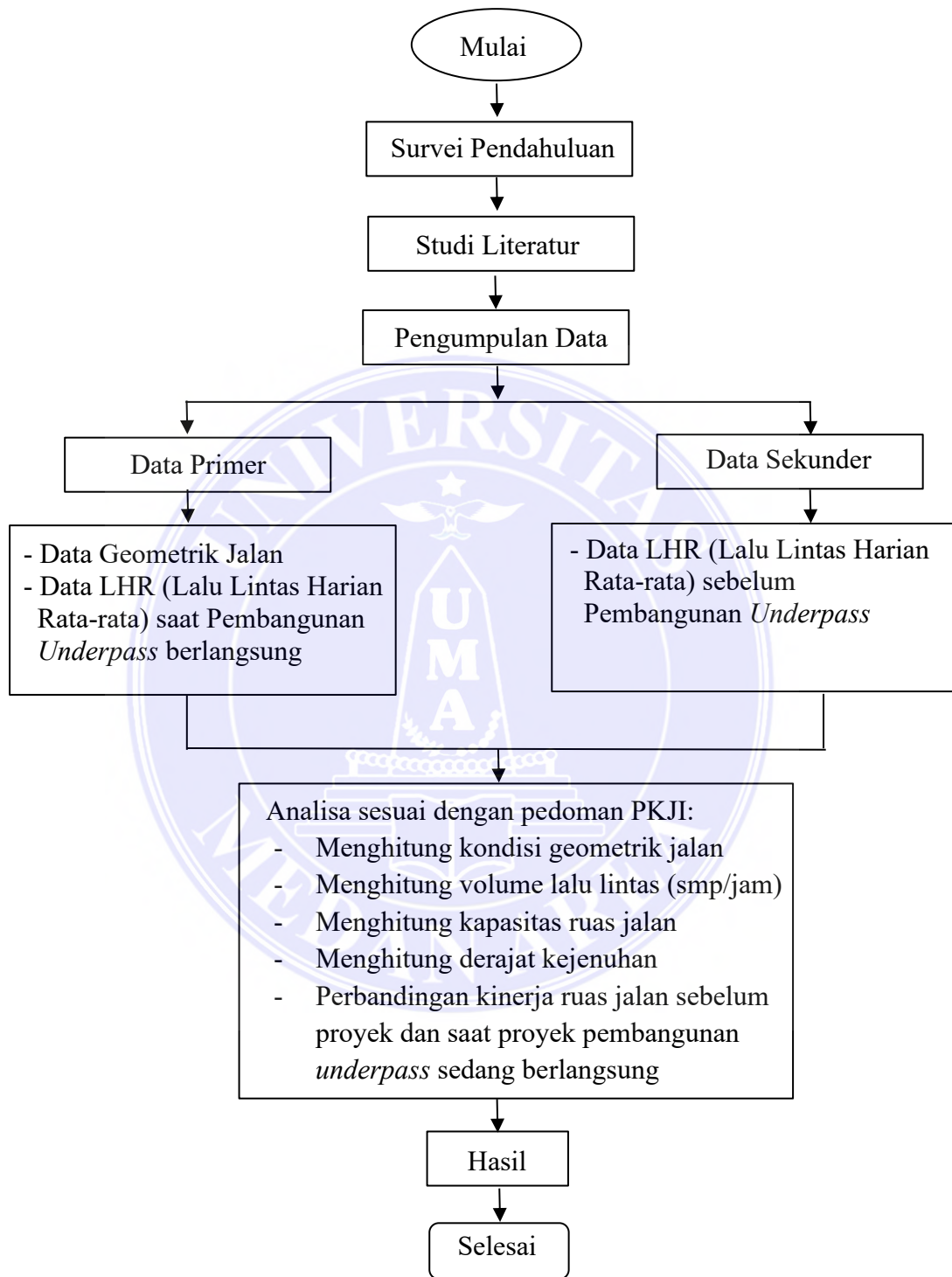
3. Menghitung kapasitas Ruas Jalan

Data kapasitas ruas jalan didapat dari data kapasitas dasar (C_0), faktor penyesuaian kapasitas terkait lebar jalur lalu lintas (FC_{LJ}), faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisahan arah (FC_{PA}), faktor penyesuaian kapasitas terkait kelas hambatan samping (FC_{HS}), dan faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota (FC_{UK}).

4. Menghitung derajat kejenuhan

Data derajat kejenuhan didapat dari data arus lalu lintas dan kapasitas.

3.8 Bagan Alir Penelitian



Gambar 9. Bagan alir penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka diperoleh kinerja dari masing – masing ruas jalan yaitu sebagai berikut:

Sebelum adanya proyek *Underpass* Gatot Subroto, diperoleh volume kendaraan tertinggi yaitu Jalan Binjai Raya sebesar 3.084,8 smp/jam dengan D_j 0,98. Jalan Gagak Hitam/Ringrod sebesar 2.952,9 smp/jam dengan D_j 0,94. Jalan Asrama sebesar 3.074,8 smp/jam dengan D_j 0,98. Jalan Gatot Subroto sebesar 2.788 smp/jam dengan D_j 0,89. Untuk keseluruhan ruas jalan tersebut diperoleh nilai D_j lebih dari 0,85 ($>0,85$), dimana volume lalu lintas sudah melebihi kapasitas, sehingga dilakukan pembangunan *underpass*. Sedangkan pada saat berlangsungnya proyek *Underpass* Gatot Subroto, diperoleh volume kendaraan tertinggi yaitu Jalan Binjai Raya sebesar 2.621,6 smp/jam dengan D_j 0,84. Jalan Gagak Hitam/Ringrod sebesar 5.454,6 smp/jam dengan D_j 1,74. Jalan Asrama sebesar 5.365,1 smp/jam dengan D_j 1,72. Jalan Gatot Subroto sebesar 1.073,3 smp/jam dengan D_j 0,68. Terdapat peningkatan arus lalu lintas selama masa konstruksi di ruas Jalan Asrama dan Jalan Gagak Hitam/Ringrod. Sedangkan, di ruas Jalan Binjai Raya dan Jalan Gatot Subroto mengalami penurunan arus lalu lintas, dikarenakan sebagian ruas jalan sudah ditutup selama proses pembangunan *underpass*.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian selanjutnya yaitu setelah proyek *underpass* Gatot Subroto selesai, guna memperoleh perbandingan kinerja ruas jalan pada saat setelah selesainya proyek dengan saat berlangsungnya dan sebelum proyek pembangunan *underpass*.



DAFTAR PUSTAKA

- Alfarizi, F. (2022). *Analisis Kemacetan Lalu Lintas Di Ruas Jalan Marelan Raya Medan*. (Skripsi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, 2022).
- Ariansyah, D., Sugiarto, & Saleh, S. M. (2017). Studi Dampak Lalu Lintas Kawasan Akibat Pembangunan Jalan Layang (*Flyover*) Simpang Surabaya Dan Jalan Lintas Bawah (*Underpass*) Kuta Alam Kota Banda Aceh. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala*.
- Daeli, I. (2017). *Analisis Dampak Lalu Lintas Sebelum Dan Sesudah Pembangunan Underpass Katamso - Titi Kuning Medan*. (Skripsi, Universitas HKBP Nommensen, 2017).
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Jakarta.
- Hidayat, A. (2021). *Analisis Dampak Lalu Lintas Akibat Adanya Pembangunan Sport Center Sumatera Utara Terhadap Kinerja Ruas Jalan Sultan Serdang (Studi Kasus)*. (Skripsi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, 2021).
- Kemenhub, 2015. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM.75 Tahun 2015 Tentang Penyelenggaraan Analisis Dampak Lalu Lintas. Menteri Perhubungan RI, Jakarta.
- Kemenhub, 2006. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KM.14 Tahun 2006 Tentang Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Di Jalan. Menteri Perhubungan RI, Jakarta.
- Khisty, C. Jotin dan B. Kent Lall. 2005. Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi. Edisi Ketiga Jilid 1. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Khisty, C. Jotin dan B. Kent Lall. 2006. Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi. Edisi Ketiga Jilid 2. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Library Universitas Lampung. Persimpangan. Diakses pada 22 Maret 2024, dari <http://digilib.unila.ac.id/20135/3/BAB%20II.pdf>
- Maruapey, S., Maitimu, A., & Kumbangсила, R. (2024). Analisa Kinerja Lalu Lintas Akibat Pembangunan *Underpass* di Jalan Jenderal Sudirman Kota Ambon. *Jurnal Multidisiplin Ilmu, Politeknik Negeri Ambon*.

Presiden Republik Indonesia, 2004, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan. Nusa Media, Jakarta.

Purba, R. (2020). *Analisa Kinerja Jaringan Jalan Di Kota Medan (Studi Kasus: Simpang Manhattan – Simpang Sei Kambing, Medan)*. (Skripsi, Universitas Medan Area, 2020).

Suryaningsih, O. Y., Hermansyah, & Kurniati, E. (2020). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Hasanuddin – Jalan Kamboja, Sumbawa Besar. *Jurnal INERSIA Universitas Teknologi Sumbawa*.

Tamin, O. Z. (2000). Perencanaan Dan Pemodelan Transportasi. In Perencanaan Dan Pemodelan Transportasi.





LAMPIRAN 1

Data LHR (Lalulintas Harian Rata-rata) Sebelum Proyek Pembangunan

Underpass Gatot Subroto

Jalan Binjai Raya (Data Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Sumatera Utara, 2023)

Hari/Tgl	Waktu		Jumlah Kendaraan									Total Kendaraan (Jalan Binjai Raya)
			SM (Sepeda Motor)			MP (Mobil Penumpang)			KS (Kendaraan Sedang)			
			Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	
Kamis, 18 Mei 2023	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	4883	0,4	1953,2	902	1	902	34	1,3	44,2	5819
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	3783	0,4	1513,2	1393	1	1393	62	1,3	80,6	5238
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	3324	0,4	1329,6	1263	1	1263	12	1,3	15,6	4599
Jumat, 19 Mei 2023	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	4686	0,4	1874,4	1096	1	1096	88	1,3	114,4	5870
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	3487	0,4	1394,8	929	1	929	133	1,3	172,9	4549
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	2356	0,4	942,4	923	1	923	168	1,3	218,4	3447
Sabtu, 20 Mei 2023	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	3521	0,4	1408,4	664	1	664	58	1,3	75,4	4243
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	2874	0,4	1149,6	714	1	714	61	1,3	79,3	3649
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	2275	0,4	910	824	1	824	114	1,3	148,2	3213

Jalan Gatot Subroto (Data Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Sumatera Utara, 2023)

Hari/Tgl	Waktu		Jumlah Kendaraan									Total Kendaraan (Jalan Gatot Subroto)
			SM (Sepeda Motor)			MP (Mobil Penumpang)			KS (Kendaraan Sedang)			
			Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	
Kamis, 18 Mei 2023	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	2875	0,4	1150	860	1	860	102	1,3	132,6	3837
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	2594	0,4	1037,6	896	1	896	88	1,3	114,4	3578
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	3674	0,4	1469,6	1243	1	1243	58	1,3	75,4	4975
Jumat, 19 Mei 2023	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	3295	0,4	1318	1003	1	1003	123	1,3	159,9	4421
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	2790	0,4	1116	973	1	973	106	1,3	137,8	3869
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	2593	0,4	1037,2	983	1	983	91	1,3	118,3	3667
Sabtu, 20 Mei 2023	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	2773	0,4	1109,2	1154	1	1154	104	1,3	135,2	4031
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	2862	0,4	1144,8	895	1	895	94	1,3	122,2	3851
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	2319	0,4	927,6	1065	1	1065	79	1,3	102,7	3463

Jalan Ringrod (Data Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Sumatera Utara, 2023)

Hari/Tgl	Waktu		Jumlah Kendaraan									Total Kendaraan (Jalan Gagak Hitam/Ringrod)
			SM (Sepeda Motor)			MP (Mobil Penumpang)			KS (Kendaraan Sedang)			
			Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	
Senin, 15 Mei 2023	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	3561	0,4	1424,4	831	1	831	40	1,3	52	4432
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	3304	0,4	1321,6	719	1	719	136	1,3	176,8	4159
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	3107	0,4	1242,8	762	1	762	136	1,3	176,8	4005
Selasa, 16 Mei 2023	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	3160	0,4	1264	831	1	831	93	1,3	120,9	4084
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	3023	0,4	1209,2	691	1	691	122	1,3	158,6	3836
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	2987	0,4	1194,8	708	1	708	119	1,3	154,7	3814
Rabu, 17 Mei 2023	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	3870	0,4	1548	1284	1	1284	93	1,3	120,9	5247
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	2064	0,4	825,6	1162	1	1162	131	1,3	170,3	3357
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	1936	0,4	774,4	1088	1	1088	133	1,3	172,9	3157

Jalan Asrama (Data Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Sumatera Utara, 2023)

Hari/Tgl	Waktu		Jumlah Kendaraan									Total Kendaraan (Jalan Asrama)
			SM (Sepeda Motor)			MP (Mobil Penumpang)			KS (Kendaraan Sedang)			
			Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	
Senin, 15 Mei 2023	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	3778	0,4	1511,2	1033	1	1033	59	1,3	76,7	4870
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	3204	0,4	1281,6	890	1	890	133	1,3	172,9	4227
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	2885	0,4	1154	820	1	820	149	1,3	193,7	3854
Selasa, 16 Mei 2023	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	3895	0,4	1558	984	1	984	65	1,3	84,5	4944
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	3090	0,4	1236	949	1	949	105	1,3	136,5	4144
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	2905	0,4	1162	880	1	880	153	1,3	198,9	3938
Rabu, 17 Mei 2023	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	4726	0,4	1890,4	1122	1	1122	48	1,3	62,4	5896
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	3112	0,4	1244,8	1050	1	1050	151	1,3	196,3	4313
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	2989	0,4	1195,6	867	1	867	162	1,3	210,6	4018



Jalan Binjai Raya (Survey Lapangan, 2024)

Hari/Tgl	Waktu		Jumlah Kendaraan									Total Kendaraan (Jalan Binjai Raya)
			SM (Sepeda Motor)			MP (Mobil Penumpang)			KS (Kendaraan Sedang)			
			Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	
Sabtu, 18 Mei 2024	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	1529	0,4	611,6	961	1	961	91	1,3	118,3	2581
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	1981	0,4	792,4	1310	1	1310	49	1,3	63,7	3340
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	1749	0,4	699,6	1310	1	1310	103	1,3	133,9	3162
Senin, 20 Mei 2024	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	1885	0,4	754	1407	1	1407	72	1,3	93,6	3364
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	2312	0,4	924,8	1585	1	1585	86	1,3	111,8	3983
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	1822	0,4	728,8	1373	1	1373	99	1,3	128,7	3294
Rabu, 22 Mei 2024	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	1886	0,4	754,4	953	1	953	63	1,3	81,9	2902
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	2162	0,4	864,8	1245	1	1245	53	1,3	68,9	3460
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	1256	0,4	502,4	1144	1	1144	80	1,3	104	2480

Jalan Gatot Subroto (Survey Lapangan, 2024)

Hari/Tgl	Waktu		Jumlah Kendaraan									Total Kendaraan (Jalan Gatot Subroto)
			SM (Sepeda Motor)			MP (Mobil Penumpang)			KS (Kendaraan Sedang)			
			Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	
Sabtu, 18 Mei 2024	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	730	0,4	292	628	1	628	33	1,3	42,9	1391
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	770	0,4	308	489	1	489	18	1,3	23,4	1277
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	794	0,4	317,6	650	1	650	23	1,3	29,9	1467
Senin, 20 Mei 2024	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	790	0,4	316	634	1	634	31	1,3	40,3	1455
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	950	0,4	380	653	1	653	31	1,3	40,3	1634
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	775	0,4	310	490	1	490	29	1,3	37,7	1294
Rabu, 22 Mei 2024	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	653	0,4	261,2	562	1	562	25	1,3	32,5	1240
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	716	0,4	286,4	417	1	417	24	1,3	31,2	1157
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	555	0,4	222	414	1	414	16	1,3	20,8	985

Jalan Ringrod (Survey Lapangan, 2024)

Hari/Tgl	Waktu		Jumlah Kendaraan									Total Kendaraan (Jalan Ringrod)
			SM (Sepeda Motor)			MP (Mobil Penumpang)			KS (Kendaraan Sedang)			
			Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	
Sabtu, 18 Mei 2024	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	4465	0,4	1786	3066	1	3066	233	1,3	302,9	7764
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	3416	0,4	1366,4	3019	1	3019	286	1,3	371,8	6721
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	3499	0,4	1399,6	2419	1	2419	435	1,3	565,5	6353
Senin, 20 Mei 2024	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	4861	0,4	1944,4	3167	1	3167	264	1,3	343,2	8292
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	3632	0,4	1452,8	3189	1	3189	338	1,3	439,4	7159
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	3586	0,4	1434,4	2550	1	2550	448	1,3	582,4	6584
Rabu, 22 Mei 2024	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	3917	0,4	1566,8	3121	1	3121	214	1,3	278,2	7252
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	3313	0,4	1325,2	2939	1	2939	273	1,3	354,9	6525
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	3423	0,4	1369,2	2188	1	2188	394	1,3	512,2	6005

Jalan Asrama (Survey Lapangan, 2024)

Hari/Tgl	Waktu		Jumlah Kendaraan									Total Kendaraan (Jalan Asrama)
			SM (Sepeda Motor)			MP (Mobil Penumpang)			KS (Kendaraan Sedang)			
			Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	Jlh Kendaraan	emp	smp/jam	
Sabtu, 18 Mei 2024	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	3830	0,4	1532	2307	1	2307	781	1,3	1015,3	6918
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	3555	0,4	1422	3013	1	3013	387	1,3	503,1	6955
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	3484	0,4	1393,6	3052	1	3052	381	1,3	495,3	6917
Senin, 20 Mei 2024	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	4128	0,4	1651,2	3190	1	3190	403	1,3	523,9	7721
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	3980	0,4	1592	3343	1	3343	361	1,3	469,3	7684
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	4006	0,4	1602,4	3089	1	3089	498	1,3	647,4	7593
Rabu, 22 Mei 2024	Pagi	07.00 – 09.00 WIB	3555	0,4	1422	2489	1	2489	331	1,3	430,3	6375
	Siang	12.00 – 14.00 WIB	3328	0,4	1331,2	3226	1	3226	416	1,3	540,8	6970
	Sore	16.00 – 18.00 WIB	3355	0,4	1342	3074	1	3074	379	1,3	492,7	6808



LAMPIRAN 3

Dokumentasi Survey Lapangan



Kondisi Jalan Binjai Raya saat berlangsungnya proyek *underpass* Gatot Subroto



Kondisi Jalan Gatot Subroto saat berlangsungnya proyek *underpass*



Kondisi Jalan Asrama saat berlangsungnya proyek *underpass* Gatot Subroto



Kondisi Jalan Ringrod saat berlangsungnya proyek *underpass* Gatot Subroto



Dokumentasi survey LHR (Lalulintas Harian Rata-rata)



Dokumentasi pengukuran geomterik jalan