

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH GERBANG TOL BINJAI-
SEMAYANG TERHADAP KINERJA RUAS JALAN
KILOMETER 12 DISKI
(Studi Kasus)**

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

Disusun Oleh:

**SURYA PRADANA
1707210101**



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

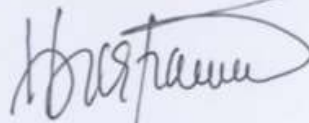
Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Surya Pradana
Npm : 1707210101
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Gerbang Tol Binjai – Semayang
Terhadap Kinerja Ruas Jalan Kilometer 12 Diski
(Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 22 Oktober 2021

Dosen Pembimbing



Ir. Sri Asfiati M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Surya Pradana

NPM : 1707210101

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Gerbang Tol Binjai – Semayang Terhadap
Kinerja Ruas Jalan Kilometer 12 Diski (Studi Kasus)

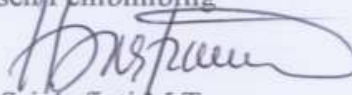
Bidang Ilmu : Trasnportasi

Telah berhasil dipertahankan 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, Oktober 2021

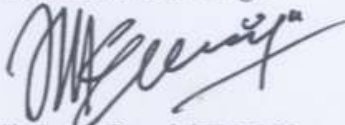
Mengetahui dan menyetujui :

Dosen Pembimbing



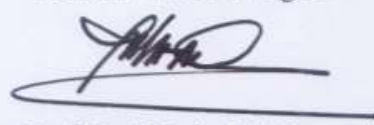
Ir. Sri Asfiati M.T.

Dosen Pembanding I



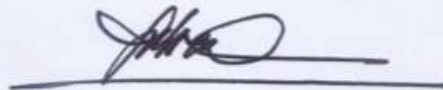
Hj. Irma Dewi ST.M.Si

Dosen Pembanding II



Assoc Prof Dr Fahrizal Zulkarnain

Ketua Prodi Teknik Sipil



Assoc Prof Dr Fahrizal Zulkarnain

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Surya Pradna
Tempat /Tanggal Lahir : Pematang Sijago, 11 Januari 1999
NPM : 1707210101
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisis Pengaruh Gerbang Tol Binjai-Semayang Terhadap Kinerja Ruas Jalan Kilpmeter 12 Diski”

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

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik.

Medan, Oktober 2021

Saya Yang Menyataka



Surya Pradana

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH GERBANG TOL BINJAI- SEMAYANG TERHADAP KINERJA RUAS JALAN KILOMETER 12 DISKI (STUDI KASUS)

Surya Pradana
1707210101
Ir. Sri Asfiati M.T

Gerbang tol adalah tempat pelayanan transaksi tol bagi pemakai tol yang terdiri dari beberapa gardu dan sarana perlengkapan lainnya. Pada jalan bebas hambatan atau yang disebut dengan jalan tol terdapat gerbang tol. Transportasi merupakan bidang kegiatan yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat Indonesia disebabkan kebutuhan akan manusia untuk melakukan pergerakan dengan tujuan yang berbeda-beda. Analisa Dampak Lalu Lintas merupakan serangkaian kegiatan kajian mengenai dampak lalu lintas dari pembangunan pusat kegiatan, pemukiman, dan infrastruktur yang hasilnya di tuangkan dalam bentuk dokumen hasil analisis dampak lalu lintas (Teknik, 2019). Pemilihan moda merupakan suatu tahapan proses perencanaan angkutan yang menentukan proses pembebanan perjalanan atau mengetahui jumlah (dalam arti proporsi) orang dan barang yang akan menggunakan atau memilih berbagai moda transportasi yang melayani suatu titik asal tujuan tertentu, demi beberapa maksud perjalanan tertentu pula. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh yang ditimbulkan oleh aktivitas pintu gerbang tol Medan-Binjai dan mengetahui kinerja ruas lalu lintas pada ruas jalan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Volume lalu lintas (Q), Kapasitas (C), Derajat Kejenuhan (DS). Kapasitas jalan menggunakan 5 variabel yaitu kapasitas dasar (C), factor penyesuaian lebar jalan, (FCw), factor penyesuaian pemisah arah (FCsp), factor penyesuaian hambatan samping (FCsf), dan factor penyesuaian ukuran kota (FCcs). Sedangkan Derajat Kejenuhan (DS) menggunakan 2 variabel yaitu volume lalu lintas (Q) dan kapasitas (C). Hasil penelitian ini menunjukkan nilai DS tahun 2017 untuk ke 2 ruas jalan masih dikategorikan arus pada kondisi stabil. Kemudian hasil analisa kapasitas jalan menurut PKJI 2014 didapat hasil $C = 1449$ smp/jam dan untuk hasil volume lalulintas pada jam sibuk didapat pada hari Sabtu di jam 07.00-08.00 dengan 812 smp/jam. Selanjutnya nilai derajat kejenuhan pada Jalan Kilometer 12 DISKI berdasarkan hasil perhitungan adalah 0,47.

Kata Kunci: Kapasitas Jalan, Volume Lalu Lintas, Gerbang Tol.

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF BINJAI-TOLLGATE SEMAYANG ON ROAD PERFORMANCE KILOMETER 12 DISKI (CASE STUDY)

Surya Pradana
1707210101
Ir. Sri Asfiati M.T

A toll gate is a place for toll transaction services for toll users consisting of several substations and other equipment facilities. On the freeway or what is known as a toll road, there is a toll gate. Transportation is a very important field of activity in the lives of Indonesian people due to the need for humans to carry out movements with different goals. Traffic Impact Analysis is a series of study activities regarding traffic impacts from the construction of activity centers, settlements, and infrastructure, the results of which are written in the form of a traffic impact analysis document (Teknik, 2019). Mode selection is a stage of the transportation planning process that determines the process of trip loading or knowing the number (in terms of the proportion) of people and goods that will use or choose various modes of transportation that serve a certain point of origin for certain travel purposes. This study aims to determine the extent of the influence caused by the activity of the Medan-Binjai toll gate and to determine the performance of traffic segments on the road. This research was conducted using traffic volume (Q), capacity (C), degree of saturation (DS). Road capacity uses 5 variables, namely basic capacity (C), road width adjustment factor (FC_w), direction separator adjustment factor (FC_{sp}), side resistance adjustment factor (FC_{sf}), and city size adjustment factor (FC_{cs}). While the degree of saturation (DS) uses 2 variables, namely traffic volume (Q) and capacity (C). The results of this study indicate that the 2017 DS value for the 2 roads is still categorized as current in a stable condition. Then the results of the analysis of road capacity according to the 2014 PKJI obtained the results of $C = 1449$ smp/hour and for the results of the traffic volume at rush hour it was obtained on Saturday at 07.00-08.00 with 812 smp/hour. Furthermore, the value of the degree of saturation on Jalan Kilometer 12 DISKI based on the calculation results is 0.47.

Keywords: Road Capacity, Traffic Volume, Toll Gate.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis ucapkan kepada ALLAH SWT berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Judul dari skripsi ini adalah “Analisis Pengaruh Gerbang Tol Binjai-Semayang Terhadap Kinerja Ruas Jalan Kilometer 12 Diski (Studi Kasus)”.

Didalam penulisan skripsi ini penulis telah berusaha dan berupaya dengan segala kemampuan yang ada, namun penulis menyadari masih terdapat kekurangan didalamnya, untuk itu penulis dengan rasa rendah hati bersedia menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun dalam perbaikan skripsi penelitian ini kedepannya. Dalam mempersiapkan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan berupa bimbingan dan petunjuk. Untuk itu pada kesempatan ini izinkanlah penulis untuk mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini:

1. Ibu Ir. Sri Asfiati MT, Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Hj. Irma Dewi ST.M.Si, Selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Assoc Prof Dr Fahrizal Zulkarnain, Selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T, Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipil kepada penulis.
7. Bapak/Ibu staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Ahmad dan Ibunda tercinta Ponira yang telah bersusah payah membesarkan dan memberikan kasih sayangnya yang tidak ternilai kepada penulis.
9. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil terutama M Jihad Alfarizi, Muahammad Rsiki Lubis, Haris Rinaldi, Ilham Ramdhan Ritonga, Tondi Mulia Raja N, Aldy Hadad Alwi, Ardi Fatahillah Nasution, Zefri Wiratama Pasaribu dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, 22 Oktober 2021

Penulis

Surya Pradana
NPM.1707210101

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.2 Defenisi Andalalin (Analisa Dampak Lalu Lintas)	6
2.2.1 Kajian Analisa Dampak Lalu Lintas	7
2.2.2 Kriteria Analisa Dampak Lalu Lintas	7
2.2.3 Rekomendasi dan Rencana Implementasi Penanganan Dampak	9
2.2.4 Tanggung Jawab Pemerintah dan Pengembangan dalam Penangan	

Dampak	9
2.2.5 Renacana Pemantauan dan Evaluasi	10
2.2.6 Kinerja Tanpa dan Adanya Pengembangan	10
2.3 Pemilihan Moda	12
2.4 Pembebana Lalu Lintas (Traffic Assigmenment)	14
2.4.1 Analisa Mitigasi	15
2.4.2 Fungsi Transport	15
2.4.3 Sistem Transportasi Kota	16
2.4.4 Tarikan Perjalanan (<i>Attraction</i>)	16
2.5 Distribusi Perjalana (Trip Distribution)	18
2.5.1 Geometri Jalan	18
2.5.2 Fungsi Jalan	19
2.5.3 Tipe Jalan	19
2.5.4 Lebar Jalur Lalu Lintas	20
2.6 Karakteristik Arus Lalu Lintas	20
2.7 Kapasitas	20
2.7.1 Kapasitas Dasar	21
2.7.2 Faktor Penyesuaian Lebar Jalur (F _{cw})	21
2.7.3 Faktor Penyesuaian Arah Lalu Lintas (F _{Csp})	22
2.7.4 Faktor Penyesuaian Kerb dan Bahu Jalan (F _{Csf})	23
2.7.5 Faktor Ukuran Kota (F _{Ccs})	24
2.8 Ekuivalen Mobil Penumpang	24
2.9 Volume Lalu lintas	25
2.10 Derajat Kejenuhan	26
2.11 Tingkat Pelayanan	27
2.12 Gerbang Tol	29
2.12.1 Sistem Gerbang Tol	29
2.12.2 Pelayanan Jalan Tol	30

BAB 3	METODE PENELITIAN	31
3.1	Bagan Alir Metode Penelitian	31
3.2	Lokasi Penelitian	32
3.3	Survei Lapangan	32
3.4	Tahap Pengumpulan Data	32
3.5	Peralatan Survei	33
3.6	Data Penelitian	33
3.7	Analisa Data	42
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1	Umum	43
4.2	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	43
4.3	Data Lalu lintas	43
4.4	Volume Lalu Lintas	45
4.5	Perhitungan Kapasitas Jalan Ekisting	49
4.6	Analisa Derajat Kejenuhan	49
4.7	Pembahasan	52
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	53
	DAFTAR PUSTAKA	54
	LAMPIRAN	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	: Ukuran analisa dampak lalu lintas (Dirjen Perhubungan Darat)	8
Tabel 2.2	: Kapasitas dasar jalan perkotaan (MKJI,1997)	21
Tabel 2.3	: Faktor Penyesuaian Lebar Jalan (MKJI,1997)	21
Tabel 2.4	: Penyesuaian arah lalu lintas (MKJI,1997)	23
Tabel 2.5	: Penyesuaian kerb dengan bahu jalan (MKJI,1997)	23
Tabel 2.6	: Faktor Penyesuaian ukuran kota (MKJI,1997)	24
Tabel 2.7	: Emp untuk jalan perkotaan tak terbagi (MKJI,1997)	24
Tabel 2.8	: Klasifikasi tingkat pelayanan jalan (MKJI 1997).	28
Tabel 3.1	: Data Geometrik Jalan Kilometer 12 Diski.	35
Tabel 3.2	: Volume lalu lintas di jalan arteri Binjai-Semayang pada hari senin.	35
Tabel 3.3	: Volume lalu lintas di jalan arteri Binjai-Semayang pada hari selasa.	36
Tabel 3.4	: Volume lalu lintas di jalan arteri Binjai-Semayang pada hari rabu.	36
Tabel 3.5	: Volume lalu lintas di jalan arteri Binjai-Semayang pada hari kamis.	37
Tabel 3.6	: Volume lalu lintas di jalan arteri Binjai-Semayang pada hari Jum'at.	37
Tabel 3.7	: Volume lalu lintas di jalan arteri Binjai-Semayang pada hari sabtu.	38
Tabel 3.8	: Volume lalu lintas di jalan arteri Binjai-Semayang pada hari minggu.	38
Tabel 3.9	: Volume lalu lintas di jalan arteri Semayang-Binjai pada hari Senin.	39
Tabel 3.10	: Volume lalu lintas di jalan arteri Semayang-Binjai pada hari Selasa.	39
Tabel 3.11	: Volume lalu lintas di jalan arteri Semayang-Binjai pada hari Rabu.	40

Tabel 3.12	: Volume lalu lintas di jalan arteri Semayang-Binjai pada hari Kamis	40
Tabel 3.13	: Volume lalu lintas di jalan arteri Semayang-Binjai pada hari Jum'at	41
Tabel 3.14	: Volume lalu lintas di jalan arteri Semayang-Binjai pada hari Sabtu.	41
Tabel 3.15	: Volume lalu lintas di jalan arteri Semayang-Binjai pada hari Minggu.	41
Tabel 4.1	: Data lalu lintas yang diperoleh dari survei lapangan dari arah Binjai-Semayang selama Tujuh hari dari hari Senin, 14 Juni 2021 – Minggu, 20 Juni 2021 didapat.	44
Tabel 4.2	: Data lalu lintas yang diperoleh dari survei lapangan dari arah Semayang-Binjai selama Tujuh hari dari hari Senin, 14 Juni 2021 – Minggu, 20 Juni 2021 didapat.	44
Tabel 4.3	: Data volume kendaraan perjam pada hari Sabtu tanggal 19 Juni 2021 Jalan Binjai ke arah Semayang.	45
Tabel 4.4	: Data volume kendaraan perjam pada hari Senin tanggal 14 Juni 2021 Jalan Semayang ke arah Binjai.	47
Tabel 4.5	: Standart tingkat pelayanan	50
Tabel 4.6	: Tarikan lalu lintas pada jam sibuk gerbang tol Binjai-Semayang Pada tanggal 14 Juni 2021	51
Tabel 4.7	: Tarikan dalam smp/jam	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Trip Production dan Trip Attraction.	17
Gambar 3.1	: Bagan Alir	31
Gambar 3.2	: Sket lokasi penelitian	34

DAFTAR NOTASI

- C = Kapasitas ruas jalan (smp/jam).
Co = Kapasitas dasar.
FCw = Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas.
FCsp = Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah.
FCsf = Faktor penyesuaian kapasitas hambatan samping.
FCcs = Faktor penyesuaian kapasitas untuk kota.
Q = $(Q_i \times emp)$.
Q = volume lalu lintas (smp/jam).
Qi = Kapasitas ruas jalan (kend/jam).
Emp = faktor ekivalen kendaraan.
DS = Q/C .
DS = derajat kejenuhan.
Q = volume kendaraan (smp/jam).
C = kapasitas jalan (smp/jam).

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Menghitung Volume Lalu lintas	56
Lampiran 2 : Menghitung Volume kendaraan masuk ke gerbang tol Binjai-Semayang	56
Lampiran 3 : Mengukur lebar jalan (m) di jalan arteri Binjai-Semayang	57
Lampiran 4 : Peta Lokasi Penelitian	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gerbang tol adalah tempat pelayanan transaksi tol bagi pemakai tol yang terdiri dari beberapa gardu dan sarana perlengkapan lainnya. Pada jalan bebas hambatan atau yang disebut dengan jalan tol terdapat gerbang tol. Menurut info tol tahun 2005, gerbang tol adalah tempat pelayanan transaksi tol yang diperuntukan pengguna tol yang terdiri dari beberapa gardu dan sarana perlengkapan lainnya. Gerbang tol atau gardu tol digunakan sebagai tempat pekerja untuk melayani proses transaksi pembayaran tiket tol kepada pengguna jalan tol (Pradana et al., 2017).

Sistem Gebang Tol adalah sistem yang dibangun di jalan yang dimaksudkan untuk menyediakan fasilitas bagi pengguna jalan dengan mengurangi waktu tempuh rata-rata, meningkatkan kecepatan, keselamatan dan meningkatkan kapasitas ruas jalan. Tol telah menjadi sarana untuk menghasilkan pendapatan dalam membangun jalan bebas hambatan dengan mengurangi masalah kemacetan di banyak jaringan jalan yang ada. Sistem Pelayanan pada Gardu Tol dapat dilakukan secara sistem tertutup atau secara sistem terbuka dengan memperhatikan kepentingan pengguna dan efisiensi pengoperasian jalan tol serta kelancaran lalu lintas (Manaor et al., 2019).

Kinerja ruas jalan adalah kemampuan ruas jalan untuk melayani kebutuhan arus lalu lintas sesuai dengan fungsinya yang dapat diukur dan dibandingkan dengan standar tingkat pelayanan jalan. Nilai tingkat pelayanan jalan dijadikan sebagai parameter kinerja ruas jalan (Senduk et al., 2018).

Sebagai prasarana perhubungan, pada hakekatnya jalan merupakan unsur penting dalam mewujudkan pertumbuhan ekonomi dan tercapainya stabilitas sosial yang sehat dan dinamis. Oleh karena itu kinerja ruas jalan perlu diperhatikan. Kinerja ruas jalan dapat di definisikan, sejauh mana kemampuan jalan menjalankan fungsinya. Tingkat pelayanan jalan dalam mengakomodasi kebutuhan akan pergerakan dapat dinyatakan dengan parameter kapasitas jalan atau dengan kecepatan lalu lintas di jalan tersebut. Kapasitas jalan adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan sepanjang

potongan jalan dalam kondisi tertentu (MKJI, 1997). Kapasitas jalan dipengaruhi oleh karakteristik utama jalan, yang meliputi geometrik jalan, karakteristik arus lalu lintas, dan kegiatan di tepi jalan (hambatan samping).

Volume lalu lintas tergantung kepada kapasitas jalan, bila kapasitas jalan tidak bisa menampung volume yang ingin bergerak maka lalu lintas yang ada akan terhambat dan akan mengalir sesuai dengan kapasitas jaringan jalan maksimum.

Sistem Transportasi adalah urat nadi suatu wilayah bahkan menjadi tolok ukur kemajuan pembangunan suatu daerah, oleh karena pertumbuhan sistem transportasi biasanya berbanding lurus dengan pertumbuhan sendi masyarakat lainnya, seperti ekonomi, sosial, budaya, politik dan kependudukan, sehingga sistem transportasi menjadi modal yang menentukan perkembangan suatu wilayah. Sistem transportasi yang baik dapat menjamin mobilitas barang, jasa dan user yang efektif, efisien, aman, nyaman, terpadu, dan berkelanjutan (Wuwung et al., 2018).

Pembangunan jalan tol sangat penting bagi kemajuan dan perkembangan suatu wilayah atau daerah, pembangunan jalan tol mendorong percepatan penyaluran dan pengiriman barang dan manusia. Pembangunan jalan tol sedikit banyaknya berdampak terhadap pembangunan wilayah yang dilintasi, pembangunan jalan tol yang baik tidak akan merugikan wilayah atau kawasan yang dilintasi (Januardin Manullang dan Hottua Samosir, 2019).

Jalan tol atau jalan bebas hambatan adalah suatu jalan yang dikhususkan untuk pengendara bersumbu dua atau lebih seperti mobil, bus, truk dan lain sebagainya, dan bertujuan untuk mempersingkat waktu tempuh dari suatu tempat ke tempat lain. Tujuan dari jalan tol ini adalah untuk memperlancar perekonomian di daerah berkembang, meningkatkan pelayanan distribusi barang dan jasa penunjang pertumbuhan ekonomi, meningkatkan pemerataan pembangunan, serta meringankan beban dana pemerintah melalui partisipasi pengguna jalan (Mayasari, 2019).

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berujung pada kemacetan, faktor kemacetan juga diakibatkan kapasitas jalan yang sudah tidak mencukupi oleh beban lalu lintas.

Dengan memperhatikan latar belakang sebagaimana disajikan di atas, maka permasalahan yang diperlukan untuk kajian adalah :

1. Bagaimana kinerja ruas Jalan Kilometer 12 Diski karena adanya Gerbang Tol Binjai - Semayang.
2. Bagaimana pengaruh Gerbang Tol Binjai – Semayang terhadap tarikan.

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Batasan studi dalam penelitian ini meliputi :

1. Wilayah studi penelitian berada di sekitar Gerbang Tol Binjai – Semayang.
2. Jalan yang dijadikan objek penelitian ini adalah jalan Kilometer 12 yang berlokasi di depan Gerbang Tol Binjai – Semayang.
3. Penelitian ini membahas kinerja ruas jalan yang berada di sekitar gerbang tol Binjai - Semayang.
4. Penelitian ini membahas tarikan yang terjadi akibat dibukanya Gerbang Tol Binjai – Semayang.

1.4. Tujuan Penelitian

Dari kondisi diatas maka ada beberapa permasalahan yang ingin dibahas yaitu antara lain :

1. Untuk menganalisa kinerja lalu lintas pada ruas jalan yang diperkirakan akan terpengaruh oleh adanya pergerakan dari Gerbang Tol Binjai - Semayang, di jalan Kilometer 12 Diski.
2. Untuk menganalisa tarikan perjalanan yang menuju arah Gerbang Tol Binjai – Semayang, dari jalan arteri Kilometer 12 Diski.

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan mengkaji analisa dampak lalu lintas ini diharapkan dapat berguna bagi Pemerintah Kota Binjai dan dapat memberikan usulan sebagai bahan dasar pertimbangan kepada Pemerintah tentang dampak bangunan baru terhadap kelancaran arus lalu lintas dan dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan berlalu lintas bagi masyarakat pengguna.

1.6. Sistem Penulisan

Untuk memperjelas tahapan yang dilakukan dalam studi ini, penulisan tugas akhir ini dikelompokkan ke dalam 5 (lima) bab dengan sistematika pembahasan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Merupakan bingkai studi atau rancangan yang akan dilakukan meliputi tinjauan umum, latar belakang, perumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Merupakan kajian sebagai literatur serta kasil studi yang relevan dengan pembahasan ini. Dalam hal ini diuraikan hal-hal mengenai dampak lalu lintas dengan menghitung nilai sesuai dengan indikator analisa dampak lalu lintas.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang metode yang dipakai dalam penelitian ini, termasuk pengambilan data, langkah penelitian, analisa data, serta pemilihan wilayah penelitian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan pembahasan mengenai data-data yang dikumpulkan, kinerja lalu dianalisa, sehingga dapat diperoleh hasil dari dampak yang akan ditimbulkan akibat beroperasinya bangunan gerbang tol Binjai - Semayang.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan penutup yang berisikan tentang kesimpulan yang telah diperoleh dari pembahasan pada bab sebelumnya, dan saran mengenai hasil penelitian yang dapat dijadikan masukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Transportasi merupakan bidang kegiatan yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat Indonesia disebabkan kebutuhan akan manusia untuk melakukan pergerakan dengan tujuan yang berbeda-beda. Salim (1981) transportasi adalah perpindahan barang atau penumpang dari suatu tempat ke tempat lain, dimana produk dipindahkan ke tempat tujuan. Transportasi yang memiliki dua unsur terpenting yaitu perpindahan/pergerakan (movement) dan secara fisik mengubah tempat dari barang (comoditi) dan penumpang ke tempat lain. Sejarah dari alat transportasi memiliki perkembangan, berawal dari alat transportasi tidak bermesin yang menggunakan tenaga manusia atau hewan. Perkembangannya sudah bertransformasi atau berkembang ke alat transportasi bermesin seperti bus, mobil, sepeda motor dan lain-lain. Transportasi dengan kategori kendaraan tidak bermesin tergeser oleh motorisasi angkutan, sehingga penggunaan kendaraan tidak bermesin mulai ditinggalkan (Sataloff et al., n.d.).

Pengertian Transportasi berasal dari kata latin yaitu transportare, di mana trans berarti seberang atau sebelah lain dan portare berarti mengangkut atau membawa. Jadi, transportasi berarti mengangkut atau membawa (sesuatu) kesebalah lain atau suatu tempat ke tempat lainnya (Rizki et al., 2020).

Kepadatan lalu lintas adalah penumpukan volume kendaraan yang melewati jalan di daerah tertentu dengan arus kendaraan yang bervariasi di saat jam-jam tertentu, volume lalu lintas adalah parameter penting dalam sebagian besar aplikasi perencanaan system transportasi (Dampak et al., 2020).

Analisis Dampak Lalu Lintas (Andalalin) adalah analisis pengaruh perkembangan tata guna lahan terhadap pergerakan arus lalu lintas baru, lalu lintas beralih, dan oleh kendaraan yang keluar masuk suatu lahan. Dengan Adanya pengembangan kawasan fasilitas umum atau sosial akan menimbulkan dampak terhadap lalu lintas sekitar. Analisis Dampak Lalu lintas dipergunakan untuk memprediksi apakah infrastruktur

transportasi dalam daerah pengaruh pembangunan tersebut dapat melayani lalu lintas yang ada (ekisting) di tambah dengan lalu lintas yang dibangkitkan atau ditarik oleh perkembangan wilayah tersebut (Teknik, 2019).

Tarikan perjalanan adalah jumlah pergerakan perjalanan yang terjadi menuju ke lokasi tertentu setiap satuan waktu. Tarikan perjalanan ini berhubungan dengan penentuan jumlah perjalanan keseluruhan yang dibangkitkan oleh sebuah Kawasan. Trip generation terbagi atas dua bagian yaitu trip production (produksi perjalanan) dan trip attraction (tarikan perjalanan). Production adalah perjalanan yang berakhir di rumah pada perjalanan yang berasal dari rumah (home-base trip) atau berakhir di tempat asal (origin) pada perjalanan yang tidak berasal dari rumah (non-home-based trip). Attraction adalah perjalanan yang berakhir tidak di rumah pada perjalanan yang berasal dari rumah atau berakhir di tempat tujuan (Levinson, 1976). Dalam hal ini adalah jumlah pergerakan yang menuju lokasi studi setiap harinya (Rizki et al., 2020).

2.2. Defenisi Andalalin (Analisa Dampak Lalulintas)

Pengertian Analisa dampak lalu lintas (Andalalin) secara umum adalah studi atau kajian mengenai dampak lalu lintas dari suatu kegiatan atau usaha tertentu yang hasilnya dituangkan dalam bentuk dokumen atau perencanaan pengaturan lalu lintas. Analisa Dampak Lalu Lintas merupakan serangkaian kegiatan kajian mengenai dampak lalu lintas dari pembangunan pusat kegiatan, pemukiman, dan infrastruktur yang hasilnya di tuangkan dalam bentuk dokumen hasil analisis dampak lalu lintas (Teknik, 2019).

Pelaksanaan analisis dampak lalu lintas di beberapa wilayah bervariasi berdasarkan kriteria atau pendekatan tertentu. Ketentuan mengenai lalu lintas jalan yang berlaku sekarang sebagaimana dalam Undang-Undang Lalu Lintas Jalan Nomor 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan yang berisi :

1. Setiap rencana pembangunan pusat kegiatan, permukiman dan infrastruktur yang akan menimbulkan gangguan keamanan, keselamatan, ketertiban dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan wajib dilakukan analisis dampak lalu lintas.

2. Analisis dampak lalu lintas sebagaimana dimaksud pada ayat (1) sekurang - kurangnya memuat :
 - a. Analisis tarikan lalu lintas dan angkutan jalan.
 - b. Simulasi kinerja lalu lintas tanpa dan dengan adanya pengembangan.
 - c. Rekomendasi dan rencana implementasi penanganan dampak.
 - d. Tanggung jawab pemerintah dan pengembang atau pembangunan dalam penanganan dampak.
 - e. Rencana pemantauan dan evaluasi.
3. Hasil analisis dampak lalu lintas sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan salah satu syarat bagi pengembang untuk mendapatkan izin pemerintah dan/atau pemerintah daerah menurut peraturan perundang-undangan. Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi yang menyangkut hajat hidup orang banyak, mempunyai fungsi sosial yang sangat penting. Dengan adanya analisa dampak lalu lintas ini maka kenyamanan dan kelancaran pengguna jalan dapat optimal bekerja (Akhir et al., 2018).

2.2.1. Kajian Analisa Dampak Lalu Lintas

Lalu lintas dasar meliputi data-data yang digunakan untuk memperkirakan kondisi lalu lintas mendatang, baik untuk kondisi tanpa maupun dengan adanya pembangunan pusat kegiatan atau pengembangan kawasan. Data ini digunakan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap jalan baru yang berada disekitarnya, sehingga tindak pencegahan nantinya akan dapat diprediksi dengan adanya data tersebut.

2.2.2. Kriteria Analisa Dampak Lalu Lintas

Besarnya tingkat lalu lintas pada dasarnya ditentukan oleh jenis dan besaran peruntukan lahan. Jenis dan besaran peruntukan lahan ini nantinya akan dikaji sejauh mana akan terjadinya dampak setelah adanya kegiatan yang diakibatkan oleh pengembangan kawasan yang di inginkan. Studi andalalin adalah studi tata guna lahan dan kajian terhadap jaringan jalan yang dipengaruhi oleh pengembangan suatu kawasan tertentu. Untuk melakukan studi andalalin tergantung pada bangkitan lalu

lintas yang ditimbulkan oleh pengembangan Kawasan (Harimisa et al., 2019).

Menurut PP No. 32 Tahun 2011 Pasal 47 menyatakan, setiap rencana pembangunan pusat kegiatan, permukiman dan infrastruktur yang akan menimbulkan gangguan keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan wajib dilakukan analisis dampak lalu lintas (Harimisa et al., 2019).

Pengembangan kawasan dan peruntukan analisa dampak lahan yang berada pada wilayah dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 : Ukuran analisa dampak lalu lintas (Dirjen Perhubungan Darat).

Peruntukan lahan	Ukuran minimal kawasn yang wajib ANDALALIN
Pemukiman	50 unit
Apartemen	50 unit
Perkantoran	100 m ² luas lantai bangunan
Pusat Pembelanjaan	100 m ² luas lantai bangunan
Hotel/motel/penginapan	50 kamar
Rumah sakit	50 tempat tidur
Klinik bersama	10 ruang ruang praktek
Sekolah/universitas	500 siswa
Tempat Kursus	Bangunan dengan kapasitas 50 siswa/perwaktu
Industri/pergudangan	2500 m ² luas lantai bangunan
Restaurant	100 tempat duduk
Tempat pertemuan/tempat hiburan/pusat olah raga	Kapasitas 100 tamu/100 tempat duduk
Terminal/pool kendaraan/gedung parkir	Wajib
Pelabuhan/bandara	Wajib
SPBU	4 slang pompa
Bengkel kendaraan bermotor	2000 m ² luas lantai bangunan

Tabel 2.1 : *lanjutan*

Drive-thru	Wajib
Bank/restaurant/pencucian mobil	

2.2.3. Rekomendasi dan Rencana Implementasi Penanganan Dampak

Alternatif untuk melakukan peningkatan/perbaikan sebagai rekomendasi harus mempertimbangkan tahapan pembangunan kawasan dan kebutuhan dana. Rekomendasi dan rencana implementasi penanganan dampak untuk melakukan peningkatan dan perbaikan, antara lain :

- a. Pembangunan fasilitas baru.
- b. Penambahan jumlah jalur.
- c. Penetapan strategi manajemen sistem transportasi.
- d. Manajemen akses.
- e. Penerapan manajemen permintaan angkutan.
- f. Perubahan site plan atau tata guna lahan.
- g. Keselamatan lalu lintas.

Selain itu rencana dan rekomendasi untuk melakukan peningkatan dan perbaikan juga harus memperhatikan akses lingkungan, sirkulasi kendaraan internal dan eksternal dan juga ketersediaan lahan parkir kendaraan yang memperhatikan kelancaran dan keselamatan lalu lintas (Situmorang, 2012).

2.2.4. Tanggung Jawab Pemerintah dan Pengembang dalam Penanganan Dampak.

Menurut UU No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan pasal 99 d, bahwa pemerintah dan pengembang harus bertanggung jawab dalam penanganan dampak. Dimana dalam penanganan ini pemerintah dan pengembang harus secara bersama-sama untuk menyelesaikan semua permasalahan yang ada setelah berdirinya gerbang tol Binjai - Semarang. Adapun tanggung jawab pemerintah dan pengembang, meliputi :

- a. Bagian penanganan perbaikan pelayanan jaringan jalan disekitar rencana pembangunan pusat kegiatan atau pengembangan kawasan yang menjadi

tanggung jawab Pemerintah dan atau Pemerintah Daerah.

- b. Bagian penanganan perbaikan pelayanan jaringan jalan disekitar rencana pembangunan pusat kegiatan atau pengembangan kawasan yang menjadi tanggung jawab pengembang atau pemrakarsa pembangunan pusat kegiatan atau pengembangan kawasan.
- c. Pernyataan kesanggupan pengembang terhadap perbaikan atau peningkatan pelayanan jaringan jalan (Akhir et al., 2018).

2.2.5. Rencana Pemantauan dan Evaluasi

Rencana pemantauan dan evaluasi berisi program, rencana dan jadwal dari rencana implementasi penanganan dampak sejalan dengan progress pembangunan pusat kegiatan atau pengembangan kawasan.

2.2.6. Kinerja Tanpa dan Adanya Pengembangan

Pengembangan kawasan akhir-akhir ini semakin gencar dilakukan. Pengembangan ini semakin terlihat dengan cepat seiring teknologi yang semakin berkembang. Analisis pengembangan kawasan dapat diartikan sebagai suatu kegiatan yang pada dasarnya akan dilakukan pembangunan dan pengembangan dimana sarana dan prasarannya nantinya akan berguna untuk khalayak banyak. Dalam mengembangkan suatu kawasan perlu dipertimbangkan beberapa hal demi terciptanya suatu sarana dan prasarannya yang diinginkan. Berikut di bawah ini beberapa hal yang akan dibahas dalam pengembangan kawasan. Analisis pengembangan kawasan, meliputi :

- a. Definisi kawasan yang akan dikembangkan, yaitu lahan yang akan diperuntukkan sebagai tempat kegiatan yang pada nantinya akan dikelola sendiri oleh instansi yang terkait.
- b. Asumsi-asumsi umum untuk Bangkitan Lalu Lintas, Distribusi Perjalanan, Pemilihan Moda, Pembebanan, Tingkat Pelayanan, dan Manajemen akses yang diperlukan.
- c. Batasan wilayah kajian berdasarkan kriteria-kriteria yang telah disepakati.

- d. Karakteristik dan intensitas tata guna lahan eksisting maupun kondisi yang akan datang.
- e. Penetapan tahun dasar yang dipakai sebagai dasar analisis, terutama untuk pembangunan kawasan yang bertahap.
- f. Periode analitis.
- g. Kebutuhan pengumpulan data lalu lintas.
- h. Data demografi eksisting dan masa mendatang, serta tingkat pertumbuhannya.
- i. Penggunaan dan pemilihan model untuk ramalan perjalanan.
- j. Sumber data untuk memperoleh bangkitan lalu lintas.
- k. Koefisien penyesuaian data LHR (sehubungan dengan hari libur, dan hari raya).
- l. Metodologi Distribusi Lalu Lintas, Pembebanan Lalu Lintas, dan Pemilihan Moda.
- m. Kebutuhan Manajemen Akses
- n. Kebutuhan dan ketersediaan ruang parkir.

Demikian lanjutan dari pengembangan kawasan diatas, berikut ini merupakan studi selanjutnya dalam merencanakan terciptanya suatu kawasan yang di inginkan. Analisis kondisi saat ini meliputi :

- a. Karakteristik kawasan yang akan dikembangkan. Dimana karakter tata guna lahan berkaitan dengan spesifikasi peruntukan lahan yang diusulkan nantinya.
- b. Data sistem transportasi eksisting, meliputi karakteristik fisik dan karakteristik fungsi sistem transportasi, seperti jaringan transportasi, pelayanan angkutan, fasilitas pejalan kaki dan pesepeda, peningkatan transportasi yang direncanakan, pengendalian lalu lintas.
- c. Data Permintaan Angkutan Eksisting. Dimana data ini meliputi historis volume lalu lintas, volume gerakan membelok, data penumpang angkutan umum, pejalan kaki, pesepeda, dan sebagainya.
- d. Data Demografi dan Guna Lahan. Meliputi data guna lahan eksisting, dan rencana masa mendatang, data sosioekonomi dan prediksi ke depan, rencana komprehensif yang diperlukan.

- e. Data historis lalu lintas yang digunakan sebagai lalu lintas dasar untuk menetapkan pengaruh dan kawasan baru terhadap jalan-jalan di sekitarnya. Pada tahap ini merupakan tahap lanjutan dari tahap diatas. Pada tahap ini dibutuhkan suatu perencanaan yang matang demi terciptanya saran kepada pihak pengembang atau pihak yang terkait. Dengan sendirinya nantinya kedepan akan tercipta suatu system sarana dan prasarana yang cukup baik. Analisis kondisi yang akan datang.
- d. Analisis Kondisi Lalu Lintas yang akan datang meliputi analisis untuk kondisi tanpa adanya pembangunan kawasan maupun dengan pembangunan kawasan.

Pembangunan Kawasan pengembangan dikatakan mempunyai dampak yang merugikan bila :

1. Bila jalan mengalami penurunan nilai v/c rasio di bawah nilai yang direncanakan.
2. Bila jalan terkena dampak secara signifikan, dan tidak dapat ditingkatkan karena kondisi fisik, kebijakan yang berlaku, dan masalah lingkungan.
3. Bila jalan terkena dampak secara signifikan, dan pada saat ini nilai v/c rasio sudah di bawah nilai yang diisyaratkan, tetapi jalan itu dalam 5 tahun belum masuk dalam program peningkatan pemerintah daerah.

2.3. Pemilihan Moda

Pemilihan moda merupakan suatu tahapan proses perencanaan angkutan yang menentukan proses pembebanan perjalanan atau mengetahui jumlah (dalam arti proporsi) orang dan barang yang akan menggunakan atau memilih berbagai moda transportasi yang melayani suatu titik asal tujuan tertentu, demi beberapa maksud perjalanan tertentu pula. Tahap pemilihan transportasi ini merupakan pengembangan dari tahap model asal-tujuan (sebaran perjalanan) dan bangkitan perjalanan karena pada tahap sebaran perjalanan kita menentukan jumlah perjalanan masing-masing zona asal dan tujuan (Supit et al., 2019).

Menurut Miro (2004) pilihan moda ini merupakan suatu tahapan proses perencanaan angkutan yang bertugas untuk menentukan pembebanan perjalanan atau

mengetahui jumlah (dalam arti proporsi) orang dan barang yang akan menggunakan atau memilih berbagai moda transportasi yang tersedia untuk melayani suatu titik asal-tujuan tertentu.

Menurut Miro (2004) ada 4 (empat) faktor yang mempengaruhi pemilihan moda antara lain adalah :

a. Karakteristik perjalanan.

Pada kelompok ini terdapat beberapa variabel yang dianggap kuat pengaruhnya terhadap perilaku pengguna jasa moda transportasi dalam memilih moda angkutan, yaitu :

- Variabel tujuan perjalanan (Trip Purpose) seperti pergi bekerja, sekolah, social dan lain-lain.
- Variabel waktu perjalanan (Time of Trip Made) seperti pada pagi hari, siang, tengah malam, hari libur dan seterusnya.
- Variabel panjang perjalanan (Trip Length), merupakan jarak fisik (kilometer) antara asal dengan tujuan, termasuk panjang rute/ruas, waktu perbandingan kalau menggunakan moda-moda lain, disini berlaku bahwa semakin jauh perjalanan, semakin orang cenderung memilih naik angkutan umum.

b. Karakteristik pelaku perjalanan.

Pada kelompok faktor ini, seluruh variabel berhubungan dengan individu si pelaku perjalanan. Variabel-variabel dimaksud ikut serta berkontribusi mempengaruhi perilaku pembuat perjalanan dalam memilih moda angkutan.

Variabel tersebut diantaranya adalah :

- Variabel pendapatan (Income).
- Variabel kepemilikan kendaraan (Car Ownership).
- Variabel kondisi kendaraan pribadi.
- Variabel kepadatan pemukiman (Density of Residential Development).
- Variabel social-ekonomi.

c. Karakteristik sistem transportasi.

Pada factor ini, seluruh variabel yang berpengaruh terhadap perilaku si pembuat perjalanan dalam memilih moda transportasi berhubungan dengan kinerja pelayanan system transportas seperti berikut :

- Variabel waktu relatif (lama) perjalanan (Relative Travel Time) mulai dari lamanya waktu menunggu kendaraan di pemberhentian (terminal), waktu jalan ke terminal dan waktu di atas kendaraan
- Variabel biaya relative perjalanan (Relative Travel Cost).
- Variabel tingkat pelayanan relative (Relative Level of Service).
- Variabel tingkat akses/indeks daya dukung/kemudahan pencapaian tempat tujuan.
- Variabel tingkat kehandalan angkutan umum di segi waktu, ketersediaan ruang parkir dan tarif.

d. Karakteristik kota dan zona (Special Characteristics Factor).

Variabel yang ada dalam kelompok ini contohnya, variabel jarak kediaman dengan kegiatan, variabel kepadatan penduduk (Population Density).

2.4. Pembebanan Lalu Lintas (Traffic Assignment)

Pembebanan lalulintas (tripassignment) adalah suatu proses dimana permintaan perjalanan (yang didapat dari tahap distribusi) dibebankan ke jaringan jalan. Tujuan trip assignment adalah untuk mendapatkan arus di ruas jalan dan/atau total perjalanan di dalam jaringan yang ditinjau.

Pada tahap pembebanan rute, beberapa prinsip digunakan untuk membebankan Matriks Asal Tujuan pada jaringan jalan yang akhirnya menghasilkan informasi arus lalu lintas pada setiap ruas jalan. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan rute pada saat kita melakukan perjalanan. Beberapa diantaranya adalah waktu tempuh, jarak, biaya (bahanbakar dan lainnya), kemacetan dan antrian, jenis manuver yang dibutuhkan, jenis jalan raya (jalan tol, arteri), pemandangan, kelengkapan rambu dan marka jalan, serta kebiasaan. Tidaklah praktis memodel semua faktor sehingga harus digunakan beberapa asumsi atau pendekatan. Klasifikasi model

pemilihan rute berdasarkan asumsi yang melatar belakangnya (Kasus et al., n.d.).

Pada tahap ini merupakan tahap akhir dimana akan didapat hasil atau keluaran dari lanjutan proses diatas yang menghasilkan informasi berharga untuk pihak instansi yang terkait. Hasilnya dapat berupa :

1. Jumlah volume arus perjalanan atau manusia yang melewati setiap ruas dalam jaringan jalan yang menghubungkan zona asal ke zona tujuan sehingga mengestimasi apakah jaringan jalan dapat menampung tambahan lalu lintas.
2. Jumlah volume arus perjalanan kendaraan atau manusia yang membelok menuju atau keluar kawasan.
3. Data untuk menentukan kecepatan rata-rata dan waktu perjalanan
4. Data jumlah kilometer kendaraan atau jam pengoperasian masukan bagi pengevaluasian yang ekonomis.

2.4.1. Analisis Mitigasi

Analisis mitigasi dapat berupa peningkatan kapasitas dan atau pengurangan permintaan lalu lintas. Bila hasil analisis mengindikasikan bahwa sistem transportasi akan beroperasi pada tingkat pelayanan yang memadai, maka tidak perlu dilakukan peningkatan. Dan juga bila pengembangan kawasan menghasilkan tingkat pelayanan yang rendah, maka peningkatan atau perbaikan perlu dilakukan dengan segera karena ini sudah menjadi tanggung jawab pihak dari owner atau pengembang (Wuwung et al., 2018).

2.4.2. Fungsi Transportasi

Transportasi/pengangkutan berfungsi sebagai faktor penunjang dan perangsang pembangunan (the promoting sector) dan pemberi jasa (the servicing sector) bagi perkembangan ekonomi. Pembangunan suatu areal lahan akan menyebabkan timbulnya lalu lintas yang akan mempengaruhi pola pemanfaatan lahan. Interaksi antara tata guna lahan dengan transportasi tersebut dipengaruhi oleh peraturan dan kebijakan. Dalam jangka panjang, pembangunan prasarana transportasi ataupun penyediaan sarana transportasi dengan teknologi modern akan mempengaruhi bentuk

dan pola tata guna lahan sebagai akibat tingkat aksesibilitas yang meningkat.

2.4.3. Sistem Transportasi Kota

Menurut Miro (1997) sistem transportasi kota dapat diartikan sebagai suatu kesatuan daripada elemen–elemen, serta komponen–komponen yang saling mendukung dan bekerja sama dalam pengadaan transportasi yang melayani wilayah suatu perkotaan.

Komponen utama transportasi tersebut adalah (Morlok, 1991) :

1. Manusia dan barang (yang di angkut).
2. Kendaraan dan petikemas (Alat angkut).
3. Jalan (Tempat alat angkut bergerak).
4. Terminal (Tempat memasukkan dan mengeluarkan yang di angkut kedalam dan dari alat angkut).
5. Sistem pengoperasian (yang mengatur empat (4) komponen : manusia atau barang, kendaraan atau peti kemas, jalan dan terminal).

Sedangkan menurut Menhiem dalam Miro (1997) membatasi komponen utama transportasi menjadi tiga yaitu :

1. Jalan dan terminal.
2. Kendaraan.
3. Sistem pengelolaan.

Dimana ketiganya saling terkait dalam memenuhi permintaan akan transportasi yang berasal dari manusia dan barang.

2.4.4. Tarikan Perjalanan (*Attraction*)

Tarikan pergerakan adalah jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan (Tamin, 2000). Morlok menyebutkan bahwa banyaknya perjalanan pada tahun rencana nanti, sangat di tentukan oleh karakteristik tata guna lahan serta karakteristik sosioekonomi tiap–tiap kawasan tersebut yang terdapat dalam ruang lingkup wilayah tertentu, seperti area kota. Pergerakan lalu lintas merupakan fungsi tata guna lahan yang menghasilkan pergerakan lalulintas (Tirsa Pabannu James Timboeleng et al., 2016).

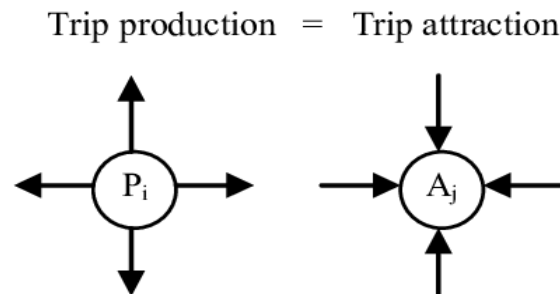
Waktu perjalanan bergantung pada kegiatan kota, karena penyebabnya perjalanan adalah adanya kebutuhan manusia untuk melakukan kegiatan dan mengangkut barang kebutuhannya. Setiap suatu kegiatan pergerakan mempunyai zona asal dan tujuan, dimana asal merupakan zona yang menghasilkan perilaku pergerakan, sedangkan tujuan adalah zona yang menarik pelaku melakukan kegiatan. Jadi terdapat dua pembangkit pergerakan (Akhir et al., 2018).

Produksi perjalanan/ Perjalanan yang dihasilkan (Trip Production) Merupakan banyaknya (jumlah) perjalanan/pergerakan yang dihasilkan oleh zona asal (perjalanan yang berasal), dengan lain pengertian merupakan perjalanan/ pergerakan/ arus lalu lintas yang meningkatkan suatu lokasi tata guna lahan/ zona kawasan.

Penarik Perjalanan/ perjalanan yang tertarik (Trip Attraction) Merupakan banyaknya jumlah perjalanan/ pergerakan yang tertarik ke zona tujuan (perjalanan yang menuju), dengan lain pengertian merupakan perjalanan/pergerakan/ arus lalu lintas yang menuju atau datang kesuatu lokasi tata guna lahan/zona kawasan (Kasus et al., 2020).

Setiap suatu kegiatan pergerakan mempunyai zona asal dan tujuan, dimana asal merupakan zona yang menghasilkan perilaku pergerakan, sedangkan tujuan adalah zona yang menarik pelaku melakukan kegiatan. Jadi terdapat dua pembangkit perjalanan, yaitu :

1. Trip Production adalah jumlah perjalanan yang dihasilkan suatu zona.
2. Trip Attraction adalah jumlah perjalanan yang ditarik oleh suatu zona.



Gambar 2.1 : Trip Production dan Trip Attraction.

Trip production digunakan untuk menyatakan suatu pergerakan berbasis rumah yang mempunyai asal dan/atau tujuan adalah rumah atau pergerakan yang dibangkitkan oleh pergerakan berbasis bukan rumah. Trip attraction digunakan untuk menyatakan suatu pergerakan berbasis rumah yang mempunyai tempat asal dan atau tujuan bukan rumah atau pergerakan yang tertarik oleh pergerakan berbasis bukan rumah.

2.5. Distribusi Perjalanan (Trip Distribution)

Di dalam sistem distribusi, sistem jaringan jalan memegang peranan penting, karena peningkatan pelayanan pemasaran menuntut pengembangan prasarana transportasi. Agar sistem distribusi dapat berfungsi dengan baik perlu dibangun jalan berspesifikasi bebas hambatan yang memperhatikan rasa keadilan (Area, n.d.).

Distribusi perjalanan (Trip Distribution) adalah bagaimana lalu lintas dapat ditimbulkan oleh suatu wilayah itu didistribusikan. Apakah arah perjalanan itu semua menuju ke satu tempat atau tersebar merata. Pola pergerakan sering dijelaskan dalam bentuk arus pergerakan (orang, kendaraan, dan barang) yang bergerak dari zona asal ke zona tujuan didalam daerah tertentu dan selama periode tertentu (Fajrinia, 2017).

Konsep model distribusi perjalanan adalah mengestimasi volume perjalanan antar arah pergerakan berdasarkan produksi dari tiap-tiap arah pergerakan, daya tarik dari setiap arah pergerakan dan kendala antar arah pergerakan lalu-lintas (waktu, jarak dan biaya umum).

Metode distribusi perjalanan yang digunakan yaitu untuk mempertimbangkan pergerakan membelok dipersimpangan akses masuk atau keluar di ruas jalan. Sebab dengan adanya pergerakan turn of (membelok) dapat mengakibatkan kemacetan akibat adanya aktifitas pusat perbelanjaan tersebut.

2.5.1. Geometri Jalan

Geometri jalan didefinisikan sebagai suatu bangun jalan raya yang menggambarkan tentang bentuk/ukuran jalan raya baik yang menyangkut penampang melintang, memanjang maupun aspek lain yang terkait dengan bentuk fisik jalan (Wuwung et al., 2018).

2.5.2. Fungsi Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan air, serta di permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel. Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas (Sendow & Lalamentik, 2019).

Berdasarkan fungsinya jalan dapat dibedakan menjadi :

a. Jalan Arteri.

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.

b. Jalan Kolektor.

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.

c. Jalan Lokal.

Jalan lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Sistem jaringan jalan merupakan satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarki. Sistem jaringan jalan disusun dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah dan dengan memperhatikan keterhubungan antar kawasan dan/atau dalam kawasan perkotaan, dan kawasan perdesaan.

2.5.3. Tipe Jalan

Berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu, misalnya jalan terbagi dan jalan tak terbagi. Tipe jalan perkotaan adalah

sebagai berikut :

- b. Jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2UD).
- c. Jalan empat lajur dua arah :
 - 1. Tak terbagi (yaitu tanpa median) (4/2UD).
 - 2. Terbagi (yaitu dengan median) (4/2D).
 - 3. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2D).

2.5.4. Lebar Jalur Lalu Lintas

Dimana lebar jalur lalu lintas merupakan bagian yang sangat berpengaruh terhadap kecepatan arus dan kapasitas (PKJI 2014), Bilamana lebar jalur lalu lintas bertambah maka dengan sendirinya kecepatan arus dan kapasitas pun akan bertambah.

2.6. Karakteristik Arus Lalu Lintas

Arus lalulintas terbentuk dari pergerakan individu pengendara dan kendaraan yang melakukan interaksi antara yang satu dengan yang lainnya pada suatu ruas jalan dan lingkungannya.

Karena persepsi dan kemampuan individu pengemudi mempunyai sifat yang berbeda maka perilaku kendaraan arus lalulintas tidak dapat diseragamkan lebih lanjut, arus lalulintas akan mengalami perbedaan karakteristik akibat dari perilaku pengemudi yang berbeda yang dikarenakan oleh karakteristik lokal dan kebiasaan pengemudi. Arus lalulintas pada suatu ruas jalan karakteristiknya akan bervariasi baik berdasar lokasi maupun waktunya. Oleh karena itu perilaku pengemudi akan berpengaruh terhadap perilaku arus lalulintas (Mutiara, 1981).

2.7. Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Kapasitas jalan perkotaan dihitung dari kapasitas dasar. Kapasitas dasar adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang pada suatu jalur atau jalan selama 1 (satu) jam, dalam keadaan jalan dan lalulintas yang mendekati ideal dapat dicapai. Besarnya kapasitas jalan dinyatakan pada Pers.2.1.

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \quad (2.1)$$

Keterangan :

C = Kapasitas ruas jalan (smp/jam).

C_o = Kapasitas dasar.

FC_w = Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalulintas.

FC_{sp} = Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah.

FC_{sf} = Faktor penyesuaian kapasitas hambatan samping.

FC_{cs} = Faktor penyesuaian kapasitas untuk kota.

2.7.1. Kapasitas Dasar

Besarnya kapasitas dasar jalan kota yang dijadikan acuan adalah pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 : Kapasitas dasar jalan perkotaan (PKJI, 2014).

Tipe Jalan Kota	Kapasitas dasar C _o (smp/jam)	Keterangan
4 lajur dipisah atau jalan satu arah	1650	Perlajur
4 lajur tidak dipisah	1500	Perlajur
2 lajur tidak dipisah	2900	Kedua arah

2.7.2. Faktor Penyesuaian Lebar Jalur (F_{cw})

Faktor penyesuaian lebar jalan seperti ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.3. Faktor penyesuaian lebar jalan (PKJI, 2014).

Tipe jalan	Lebar jalur lalulintas efektif (W _c) (m)	F _{Cw}		
		Jalan perkotaan	Jalan luar kota	Jalan bebas hambatan

Tabel 2.3 : *Lanjutan.*

Enam atau empat lajur terbagi atau jalan satu arah (6/2 D) atau (4/2 D)	Per lajur			
	3,00	0,92	0,91	
	3,25	0,96	0,96	0,96
	3,50	1,00	1,00	1,00
	3,75	1,04	1,03	1,03
	4,00			
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	Per lajur			
	3,00	0,91	0,91	
	3,25	0,95	0,96	
	3,50	1,00	1,00	
	3,75	1,04	1,03	
	4,00			
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	Total dua arah			
	5,0	0,56	0,69	
	6,0	0,87	0,91	
	6,5			0,96
	7,0	1,00	1,00	1,00
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	7,5			1,04
	8,0	1,14	1,08	
	9,0	1,25	1,15	
	10,00	1,29	1,21	
	11,00	1,34	1,27	

2.7.3. Faktor Penyesuaian Arah Lalu Lintas (FCsp)

Besarnya faktor penyesuaian pada jalan tanpa menggunakan pemisahtergantung kepada besarnya split kedua arah seperti Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Penyesuaian arah lalulintas (PKJI, 2014).

Pemisahan arah SP %-%			50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp	Jalan Perkotaan	Dua lajur (2/2)	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
		Empat lajur (4/2)	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94
FCsp	Jalan luar kota	Dua lajur (2/2)	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
		Empat lajur (4/2)	1,00	0,975	0,95	0,925	0,9
FCsp	Jalan bebas hambatan	Dua lajur (2/2)	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88

2.7.4. Faktor Penyesuaian Kerb dan Bahu Jalan (FCsf)

Faktor penyesuaian kapasitas jalan antar kota terhadap lebar jalan dihitung dengan menggunakan Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Penyesuaian kerb dengan bahu jalan (PKJI, 2014).

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu FCsf			
		Lebar bahu efektif Ws			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95

Tabel 2.5 : Lanjutan.

2/2 UD atau Jalan satu arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

2.7.5. Faktor Ukuran Kota (FCcs)

Berdasarkan hasil penelitian ternyata ukuran kota mempengaruhi kapasitas seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.6.

Tabel 2.6: Faktor penyesuaian ukuran kota (PKJI, 2014).

Ukuran Kota (Juta penduduk)	Faktor penesuaian untuk ukuran kota (FCcs)
$\leq 1,0$	0,86
0,1-0,5	0,90
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1,00
$\geq 3,0$	1,04

2.8. Ekvivalen Mobil Penumpang

Faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalulintas seperti ditunjukkan pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 : Emp untuk jalan perkotaan tak terbagi (PKJI, 2014).

Tipe jalan	Arus lalulintas dua arah (smp/jam)	Emp MC	
		Lebar jalur lalulintas, Wc (m)	
		≤ 6	≥ 6

Tabel 2.7 : *Lanjutan.*

Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	0 s.d 1800	0,50	0,40
	≥ 1800	0,35	0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0 s.d 3700	0,40	
	≥ 3700	0,25	

2.9. Volume Lalu Lintas

Kelancaran arus lalu lintas merupakan komponen penting dalam terciptanya kenyamanan pengguna jalan. Arus lalu lintas dikatakan lancar apabila dalam prakteknya tidak terjadinya gangguan atau kemacetan dalam melewati ruas jalan yang akan dilalui. Tetapi dalam prakteknya sekarang ini masalah lalu lintas sudah semakin rumit di Indonesia. Angka pertumbuhan pemilik kendaraan bermotor semakin meningkat, tingkat pelayanan jalan yang semakin buruk dan aktivitas (kegiatan) manusia sendiri yang semuanya mengakibatkan efektivitas pelayanan jalan semakin berkurang.

Pengemudi dan angka penambahan kendaraan mempengaruhi kapasitas dan kecepatan arus lalu lintas. Kinerja lalu lintas perkotaan dapat dinilai dengan menggunakan parameter lalu lintas berikut ini :

1. Kapasitas.
2. Derajat kejenuhan / Degree of Saturation(DS).
3. Kecepatan.

Volume lalulintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik per satuan waktu pada lokasi tertentu. Volume lalu lintas rata-rata adalah jumlah kendaraan rata-rata dihitung menurut satu satuan waktu tertentu. Volume lalu lintas harian rata-rata biasanya dibagi menjadi 2, yaitu :

1. Average Daily Traffic volume (ADT) dalam bahasa Indonesia dikatakan sebagai Volume lalu lintas harian rata-rata/LHR.
2. Annual Average Daily Traffic volume (AADT) dalam Indonesia disebut Volume lalulintas harian rata-rata tahunan/LHRT.

Untuk mengukur jumlah arus lalulintas, biasanya dinyatakan dalam kendaraan per hari, smp per jam, dan kendaraan per menit. Persamaan yang digunakan untuk menghitung volume lalu lintas berdasarkan Pers. 2.2.

$$Q = (Q_i \times emp). \quad (\text{Pers 2.2})$$

Keterangan :

Q = volume lalulintas (smp/jam).

Q_i = volume lalu lintas (kend/jam).

Emp = faktor ekivalen kendaraan.

Kendaraan yang dimaksud disini dibagi menjadi beberapa katategori, yaitu :

1. Kendaraan Ringan (LV) termasuk didalamnya mobil penumpang, minibus, pik-up, truk kecil dan jeep.
2. Kendaraan Berat (HV) termasuk truk dan bus.
3. Sepeda Motor (MC).

2.10. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas jalan. Biasanya digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu segmen jalan dan simpang. Dari nilai derajat kejenuhan ini dapat diketahui apakah segmen jalan tersebut akan memiliki masalah kapasitas atau tidak. Menurut PKJI (2014) persamaan untuk mencari besarnya nilai kejenuhan adalah sebagai berikut berdasarkan persamaan 2.3 :

$$DS = Q/C$$

Keterangan :

DS = derajat kejenuhan.

Q = volume kendaraan (smp/jam).

C = kapasitas jalan (smp/jam).

Jika nilai $DS < 0.85$ maka jalan tersebut masih layak, tetapi jika $DS > 0.85$ maka diperlukan penanganan pada jalan tersebut untuk mengurangi kepadatan.

2.11. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan menyatakan tingkat kualitas arus lalu lintas yang sesungguhnya terjadi. Tingkat ini dinilai oleh pengemudi atau penumpang berdasarkan tingkat kemudahan dan kenyamanan pengemudi melalui prasarana yang ia gunakan. Penilaian kenyamanan mengemudi dilakukan berdasarkan kebebasan memilih kecepatan dan kebebasan bergerak (*maneuver*).

Tingkat pelayanan dibedakan menjadi enam kelas, yaitu dari kelas A sampai dengan kelas F, dimana kelas A kelas yang terbaik dan kelas F kelas yang terburuk pelayanannya. Tingkat pelayanan untuk masing- masing kelas jalan untuk jalan bebas hambatan (*freeway*) adalah sebagai berikut :

- a. *Free Flow*, dimana pengemudi dalam menentukan (memilih) kecepatan dan Bergeraknya tidak tergantung (atau ditentukan) kendaraan lain dalam arus.
- b. *Stable Flow*, dimana pengemudi mulai merasakan pengaruh kehadiran kendaraan lain, sehingga kebebasan dalam menentukan kecepatan dan pergerakannya sedikit berkurang.
- c. *Stable Flow*, dimana pengemudi sangat merasakan pengaruh keberadaan kendaraan lain.
- d. *Stable Flow*, dengan kepadatan lalu lintas yang tinggi, kecepatan dan pergerakannya sangat dibatasi oleh keberadaan kendaraan lain.
- e. *Unstable Flow*, yaitu kendaraan mendekati atau pada kapasitas jalan.
- f. *Forced Flow*, yaitu keadaan sangat tidak stabil dimana pada keadaan ini terjadi antrian kendaraan, karena kendaraan yang keluar lebih sedikit dari kendaraan yang masuk ke suatu ruas jalan.

Untuk mengetahui kinerja jalan dapat diketahui dari tingkat pelayanan dari jalan yang ada. Berdasarkan (PKJI 2014), ditetapkan bahwa untuk kondisi normal nilai $V/C > 0,85$ yang terjadi pada suatu segmen jalan dinyatakan bermasalah.

Masalah dimaksud adalah keterbatasan kapasitas atau keterbatasan volume akibat gangguan pergerakan di sepanjang ruas jalan yang ditinjau. Menurut Highway Capacity Manual membagi tingkat pelayanan jalan atas 6 (enam) keadaan seperti dapat

dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 : Klasifikasi tingkat pelayanan jalan (PKJI 2104).

Tingkat Pelayanan	Karakteristik – Karakteristik	Batas Lingkup V/C
A	Kondisi arus lalu lintas dengan kecepatan tinggi dari volume lalu lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan.	0,00– 0,20
B	Dalam zona arus lalu lintas stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya.	0,21– 0,44
C	Dalam zona arus lalu lintas stabil. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatannya.	0,45– 0,74
D	Mendekati arus tidak stabil dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi. Volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang dapat ditoleri.	0,75–0,85
E	Volume lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya. Arus adalah tidak stabil dengan kondisi yang sering berhenti.	0,86– 1,00
F	Arus yang dipaksakan atau macet pada kecepatan yang rendah. Antrian yang panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar.	Lebih besar dari 1,00

2.12. Gerbang Tol

Pada jalan bebas hambatan atau yang disebut dengan jalan tol terdapat gerbang tol. Menurut info tol tahun 2005, gerbang tol adalah tempat pelayanan transaksi tol yang diperuntukan pengguna tol yang terdiri dari beberapa gardu dan sarana perlengkapan lainnya. Gerbang tol atau gardu tol digunakan sebagai tempat pekerja untuk melayani proses transaksi pembayaran tiket tol kepada pengguna jalan tol. Pada gerbang tol terdapat beberapa aturan, diantaranya sebagai berikut :

1. Gardu masuk merupakan untuk melayani pemberian tiket tanda masuk kepada pengguna jalan tol.
2. Gardu keluar untuk melayani transaksi kepada pengguna tol.

2.12.1. Sistem Gerbang Tol

Sistem Pelayanan pada Gardu Tol dapat dilakukan secara sistem tertutup atau secara sistem terbuka dengan memperhatikan kepentingan pengguna dan efisiensi pengoperasian jalan tol serta kelancaran lalu lintas (PP No. 15 Th 2005, Pasal 39 ayat 1). Adapun sistem pelayanan pada Gardu tol saat meningkatkan pelayanan jalan tol ide sistem kontrol akses trafik telah diajukan sebelumnya dalam berbagai penelitian. Pertama kali diperkenalkan oleh Akahane dan Kuwahara dalam sistem transportasi udara dengan tujuan untuk mengelola permintaan perjalanan dengan cara pemesanan terlebih dahulu (Akahane & Kuwahara, 1996).

Tol adalah sistem yang dibangun di jalan yang dimaksudkan untuk menyediakan fasilitas bagi pengguna jalan dengan mengurangi waktu tempuh rata-rata, meningkatkan kecepatan, keselamatan dan meningkatkan kapasitas ruas jalan. 8 Tol telah menjadi sarana untuk menghasilkan pendapatan dalam membangun jalan bebas hambatan dengan mengurangi masalah kemacetan di banyak jaringan jalan yang ada. Menurut PP Nomor 15 Tahun 2005, terdapat dua sistem pada gerbang tol, yaitu :

1. Sistem tertutup adalah sistem pengumpulan tol yang kepada penggunanya diwajibkan mengambil tanda masuk pada gerbang masuk dan membayar tol pada gerbang keluar.

2. Sistem terbuka adalah sistem pengumpulan tol yang kepada penggunaanya diwajibkan membayar tol pada saat melewati gerbang masuk atau gerbang keluar.

2.12.2. Pelayanan Jalan Tol

Pelayanan jalan tol merupakan hal penting yang harus diberikan oleh pengelola terhadap pengguna jalan tol agar pengguna mendapatkan layanan sesuai dengan biaya yang telah dibayarkannya. Terdapat tiga jenis pelayanan jalan tol, yaitu :

1. Pelayanan Transaksi

Pelayanan transaksi terlihat jelas pada pengumpul tol karena langsung berhadapan dengan pengemudi. Jadi, dengan adanya dinamika dan perkembangan tuntutan dari pemakai jalan tol, maka perlu diberikan citra yang baik kepada masyarakat mengenai pelayanan saat melakukan transaksi. Pengumpul tol/gerbang tol merupakan bagian penting pelayanan jalan tol. Perilaku pelayanan di gerbang tol merupakan cerminan dari sebagian besar pelayanan yang diberikan.

2. Pelayanan Lalu Lintas

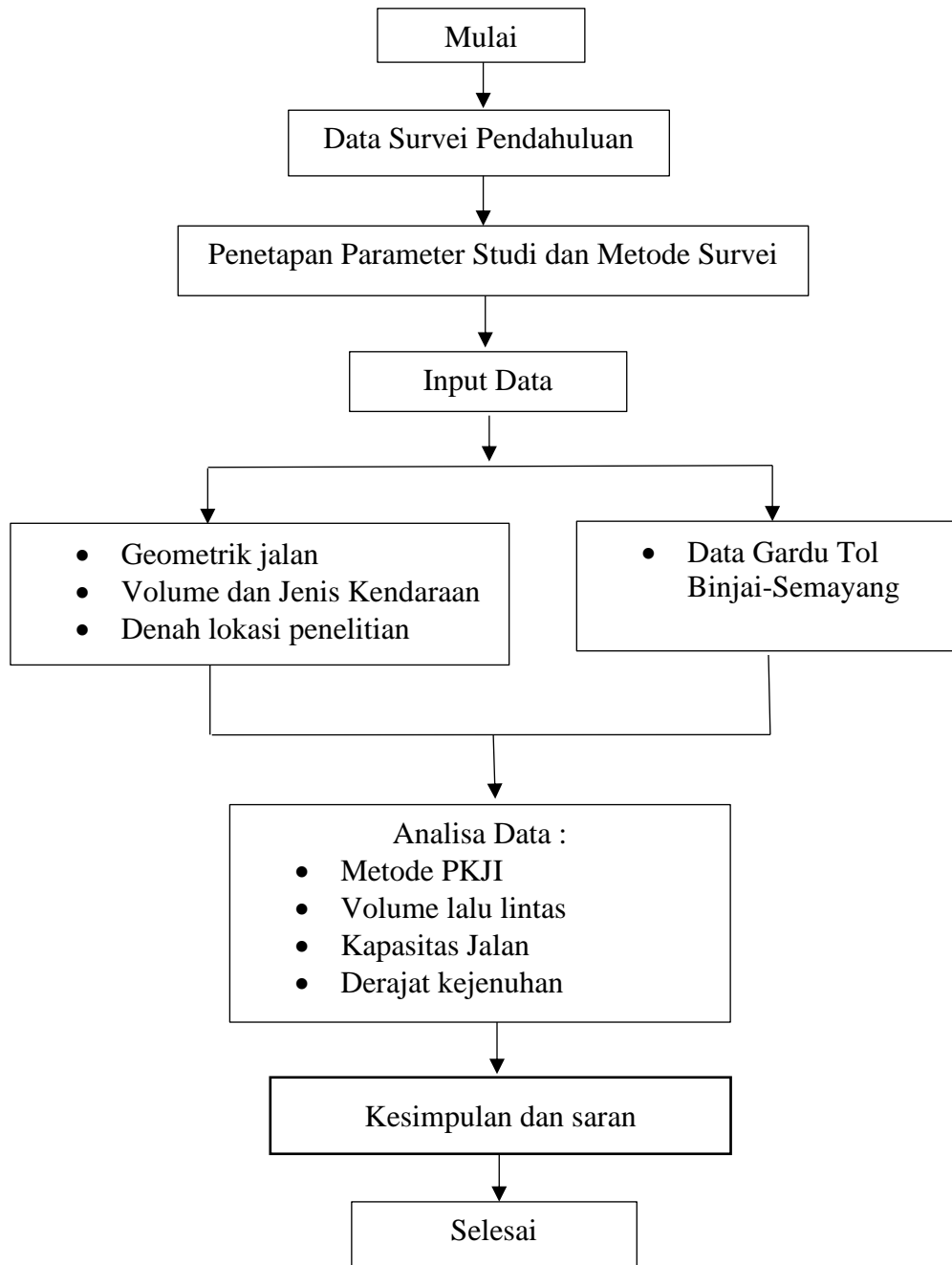
Pelayanan ini dapat dilihat dari kejadian-kejadian yang terjadi sepanjang jalan tol. Misalnya mengurangi angka kecelakaan pada jalan tol, dengan cara disediakan fasilitas patrol, ambulan, pemadam kebakaran, dan kendaraan rescue yang dapat digunakan oleh pengguna jalan tol pada saat mengalami kesulitan, dan penanggulangan longsor/banjir yang terjadi pada beberapa bagian jalan tol.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Metode Penelitian

Adapun tahap penyusunan Tugas Akhir ini seperti yang terlihat dalam bagan alir (Gambar 3.1).



3.2. Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini yang menjadi lokasi untuk penelitian adalah penengaruh gerbang tol Binjai-Semayang terhadap kinerja ruas jalan kilometer 12 Diski. Adapun alasan pemilihan lokasi ini untuk penelitian diantaranya :

- a. Lokasi penelitian yang terletak di jalan akses Binjai-Semayang.
- b. Adanya gerbang tol yang keluar masuk kendaraan menuju Binja-Semayang yang berada di ruas jalan kilometer 12 disiki.
- c. Banyaknya jenis kendaraan yang melintas di area gerbang tol Binjai-Semayang.

3.3. Survei Lapangan

Survei lapangan adalah melakukan survei dilokasi penelitian. Data primer diambil dengan cara pengamatan, mencatat atau menghitung volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada dua jalan arteri Binjai-Semayang dan Semayang Binjai, adapun selain menghitung volume lalu lintas juga mencatat volume lalu lintas yang berada pada di aera jalan kilometer 12 diski, yang masuk ke gerbang tol Binjai-Semayang dengan analisa tarikan perjalanan. Seluruh data dan komponen penelitian di jalan arteri dan lalu lintas pada gerbang tol masuk Binjai-Semayang diacatat secara detail baik kelengkapan, penempatan dan fungsinya.

3.4. Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan kegiatan yang sangat penting dan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dari analisis yang dilakukan, hal ini dapat dipahami karena seluruh tahap-tahap dalam suatu analisis maupun perencanaan transportasi sangat tergantung pada keadaan data.

Tujuan dari tahapan ini adalah untuk mendapatkan seluruh data mentah yang akan digunakan dalam analisis dan evaluasi terhadap kinerja jalan di sekitar Jalan Kilometer 12 Diski. Pada dasarnya tahap ini merupakan tahap yang paling banyak membutuhkan sumber daya, baik sumber daya manusia, dana maupun waktu. Keberadaan dan kualitas sumber daya yang ada akan sangat berpengaruh terhadap pelaksanaan pengumpulan

data.

Oleh karena itu diperlukan suatu perhatian dan perencanaan yang cermat dalam pengumpulan data tersebut sehingga penggunaan dari sumber daya dapat efektif dan efisien.

3.5. Peralatan Survei

Pada tahap pengumpulan data ini di perlukan alat pendukung untuk survei antara laen :

- a. Formulir LHR, dimana formulir ini nantinya digunakan untuk mencatat data jumlah kendaraan berat, ringan dan sepeda motor yang melewati ruas jalan yang akan ditinjau.
- b. Alat tulis berupa *ballpoint*, pensil, dan penghapus untuk mecatat data.
- c. *Stopwatch*/Jam Tangan, digunakan untuk mengukur waktu berapa banyak kendaraan yang lewat pada ruas jalan dengan interal yang sudah ditentukan sebelumnya.
- d. Kamera untuk mendokumentasikan kondisi lokasi penelitian secara visual.
- e. Meteran, digunakan untuk mengukur lebar jalan, lebar median, lebar bahu jalan, kereb, dan lain sebagainya.

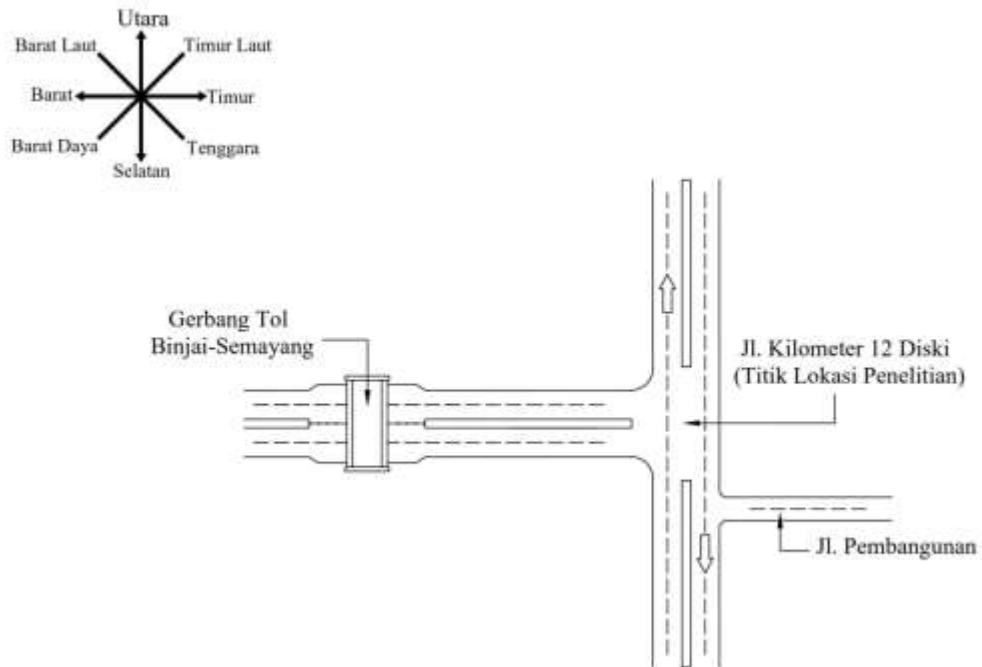
3.6. Data Penelitian

Data penelitian yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer digunakan untuk mengetahui data yang diperoleh dari hasil pengamatan/survei dilokasi Jalan Kilometer 12 Diski, Binjai Semayang. Data yang diperlukan diharapkan data-data yang ada dilapangan dan nyata sehingga nantinya data tersebut dapat menjadi patokan dalam menganalisa pekerjaan yang akan dilkauan dalam mencari data yang disurvei. Sedangkan data sekunder yang didapat digunakan untuk mendukung data primer dan sebagai pendukung untuk informasi mengenai analisa tarikan perjalanan ke arah masuknya gerbang tol Binjai-Semayang.

a. Data Primer

Data primer diambil langsung dilapangan yang meliputi data volume lalu lintas harian rata-rata (LHR), data volume lalulintas pada gerbang tol masuknya Binjai-Semayang, menghitung data kapasitas jalan arteri, data derajat kejenuhan dalam menentukan kinerja ruas jalan Kilometer 12 Diski, dan data tarikan perjalanan masuknya gerbang tol Binjai-Semayang. Semua data diambil dengan cara mencatat volume lalu lintas harian rata-rata dalam formulir LHR pada jalan arteri. Dari hasil pengamatan data yang diperoleh meliputi :

1. Geometrik Jalan Data ini diperoleh dari hasil pengamatan langsung di lokasi studi yang dilakukan. Data ini berupa lebar jalan, jumlah lajur, lebar lajur, jarak kereb ke penghalang, lebar median jalan, lebar bahu jalan. Dimana lokasi yang diamati berada di Jalan Kilometer 12 Diski.



Gambar 3.2 : Dena lokasi penelitian.

Tabel 3.1 : Data Geometrik Jalan Kilometer 12 Diski.

Lokasi Penelitian	Geometrik Jalan				
	Tipe Jalan	Lebar Jalan (m)	Lebar Median (m)	Lebar Bukaannya <i>U-Turn</i> (m)	Lebar Bahu Jalan
Jalan. Kilometer 12 Diski	4/2 T	7	2,5	15	1,5

2. Survei volume lalu lintas

Survei lalu lintas dilakukan manual dengan menghitung setiap kendaraan pada jalan arteri Binjai-Semayang dan Semayang-Binjai. Data volume lalu lintas diperoleh data primer, yaitu survei lapangan. Adapun pengambilan data dilaksanakan selama 7 hari Senin s/d Minggu dari tanggal 14 juni 2021 – 20 juni 2021.

Hasil survei volume lalu lintas di olah dengan menggunakan metode PKJI, jenis kendaraan yang di hitung seperti sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV). Untuk menggambarkan kondisi lalu lintas pada jam-jam puncak, maka survei dilakukan pada jam sibuk seperti Pagi hari mulai pukul 07.00 s/d 09.00 WIB, pada siang hari pukul 12.00 s/d 14.00 WIB, dan Sore hari dilakukan pada pukul 16.00 s/d 18.00 WIB. Survey dilakukan per 1 jam sekali.

Selanjutnya didapat hasil pengamatan volume lalu lintas dalam tujuh hari dari jalan arteri Binjai-Semayang yang terlihat pada Tabel 3.2-3.8.

Tabel 3.2 : Volume lalu lintas di jalan arteri Binjai-Semayang pada Hari Senin.

Waktu	Kend.ringan (LV)		Kend.berat (HV)		Sepedamotor (MC)		Jumlah Kendaraan	
	emp = 1		emp = 1,3		emp = 0,25			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	768	768	94	122	1854	464	2716	1354
08.00-09.00	636	636	89	116	1569	392	2294	1144
12.00-13.00	340	340	61	79	860	215	1261	634

Tabel 3.2 : *lanjutan*

13.00-14.00	519	519	70	91	1347	337	900	947
16.00-17.00	612	612	80	104	1523	381	1936	1097
17.00-18.00	735	735	93	121	1793	448	2621	1304

Tabel 3.3 : Volume lalu lintas di jalan arteri Binjai-Semayang pada Hari Selasa.

Waktu	Kend.ringan (LV)		Kend.berat (HV)		Sepedamotor (MC)		Jumlah Kendaraan	
	emp = 1		emp = 1,3		emp = 0,25			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	749	749	106	138	1825	461	2680	1343
08.00-09.00	622	622	102	133	1558	390	2282	1144
12.00-13.00	423	423	58	75	863	216	1344	714
13.00-14.00	577	577	78	101	1406	352	2061	1030
16.00-17.00	664	664	84	109	1879	367	2195	1120
17.00-18.00	694	694	88	114	1749	437	2531	1246

Tabel 3.4 : Volume lalu lintas di jalan arteri Binjai-Semayang pada Hari Rabu.

Waktu	Kend.ringan (LV)		Kend.berat (HV)		Sepedamotor (MC)		Jumlah Kendaraan	
	emp = 1		emp = 1,3		emp = 0,25			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	800	800	95	124	1890	473	2785	1396
08.00-09.00	665	665	73	95	1572	393	2301	1153
12.00-13.00	379	379	161	209	882	221	1422	809
13.00-14.00	191	191	125	163	599	150	915	503
16.00-17.00	604	604	84	109	1503	376	2191	1089
17.00-18.00	730	730	87	113	1809	452	2626	1295

Tabel 3.5 : Volume lalu lintas di jalan arteri Binjai-Semayang pada Hari Kamis.

Waktu	Kend.ringan (LV)		Kend.berat (HV)		Sepedamotor (MC)		Jumlah Kendaraan	
	emp = 1		emp = 1,3		emp = 0,25			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	804	804	141	183	1850	463	2795	1450
08.00-09.00	665	665	120	156	1563	391	2348	1212
12.00-13.00	376	376	168	218	847	212	1391	806
13.00-14.00	191	191	145	189	626	157	962	536
16.00-17.00	604	604	119	155	1503	376	2226	1134
17.00-18.00	734	734	141	183	1803	451	2678	1368

Tabel 3.6 : Volume lalu lintas di jalan arteri Binjai-Semayang pada Hari Jum'at.

Waktu	Kend.ringan (LV)		Kend.berat (HV)		Sepedamotor (MC)		Jumlah Kendaraan	
	emp = 1		emp = 1,3		emp = 0,25			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	828	828	109	124	1896	474	2833	1444
08.00-09.00	705	705	103	134	1745	436	2553	1275
12.00-13.00	371	371	154	200	847	212	1372	783
13.00-14.00	191	191	137	178	589	236	2301	516
16.00-17.00	665	665	146	190	1490	373	2301	1227
17.00-18.00	775	775	162	211	1845	461	2782	1447

Tabel 3.7 : Volume lalu lintas di jalan arteri Binjai-Semayang pada Hari Sabtu.

Waktu	Kend.ringan (LV)		Kend. berat (HV)		Sepedamotor (MC)		Jumlah Kendaraan	
	emp = 1		emp = 1,3		emp = 0,25			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	812	812	112	146	1965	491	2889	1449
08.00-09.00	654	654	107	139	1836	459	2597	1252
12.00-13.00	474	474	161	209	1453	363	2088	1047
13.00-14.00	252	252	145	189	1159	290	1556	730
16.00-17.00	608	608	128	166	1523	381	2259	1155
17.00-18.00	782	782	116	151	1836	459	2734	1392

Tabel 3.8 : Volume lalu lintas di jalan arteri Binjai-Semayang pada Hari Minggu.

Waktu	Kend.ringan (LV)		Kend. berat (HV)		Sepedamotor (MC)		Jumlah Kendaraan	
	emp = 1		emp = 1,3		emp = 0,25			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	793	793	98	127	1858	465	2749	1385
08.00-09.00	663	663	98	117	1543	386	2296	1166
12.00-13.00	369	369	158	205	847	212	1374	786
13.00-14.00	287	287	129	168	877	219	1293	674
16.00-17.00	597	597	94	122	1503	376	2194	1095
17.00-18.00	772	772	104	135	1754	439	2580	1296

Dan dari arah sebaliknya dari jalan arteri Semayang-Binjai didapat hasil pengamatan volume lalu lintas dalam Tujuh hari yang terlihat pada Tabel 3.9-3.15.

Tabel 3.9 : Volume lalu lintas di jalan arteri Semayang-Binjai pada Hari Senin.

Waktu	Kend.ringan (LV)		Kend.berat (HV)		Sepedamotor (MC)		Jumlah Kendaraan	
	emp = 1		emp = 1,3		emp = 0,25			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	720	720	97	126	1779	455	2596	1291
08.00-09.00	607	607	112	146	1522	381	2241	1133
12.00-13.00	417	417	49	64	881	220	1347	701
13.00-14.00	539	539	67	87	1432	358	2038	984
16.00-17.00	659	659	93	121	1962	384	2288	1164
17.00-18.00	706	706	84	109	1803	451	2593	1266

Tabel 3.10 : Volume lalu lintas di jalan arteri Semayang-Binjai pada Hari Selasa.

Waktu	Kend.ringan (LV)		Kend.berat (HV)		Sepedamotor (MC)		Jumlah Kendaraan	
	emp = 1		emp = 1,3		emp = 0,25			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	721	721	86	112	1823	456	2630	1289
08.00-09.00	592	592	78	101	1533	383	2203	1077
12.00-13.00	318	318	56	73	771	193	1145	584
13.00-14.00	483	483	68	88	1338	335	1889	906
16.00-17.00	596	596	74	96	1509	377	2179	1069
17.00-18.00	800	800	85	111	1817	454	2702	1365

Tabel 3.11 : Volume lalu lintas di jalan arteri Semayang-Binjai pada Hari Rabu.

Waktu	Kend.ringan (LV)		Kend.berat (HV)		Sepedamotor (MC)		Jumlah Kendaraan	
	emp = 1		emp = 1,3		emp = 0,25			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	814	814	98	127	1854	464	2766	1405
08.00-09.00	644	644	86	112	1544	386	2274	1142
12.00-13.00	347	347	166	216	847	212	1360	775
13.00-14.00	184	184	129	168	589	147	902	499
16.00-17.00	587	587	94	122	1503	376	2184	1085
17.00-18.00	694	694	108	140	1788	447	2590	1281

Tabel 3.12 : Volume lalu lintas di jalan arteri Semayang-Binjai pada Hari Kamis.

Waktu	Kend.ringan (LV)		Kend.berat (HV)		Sepedamotor (MC)		Jumlah Kendaraan	
	emp = 1		emp = 1,3		emp = 0,25			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	807	807	127	165	1885	464	2789	1436
08.00-09.00	652	652	116	151	1563	319	2331	1194
12.00-13.00	369	369	157	204	847	212	1373	785
13.00-14.00	190	190	134	174	626	157	950	521
16.00-17.00	594	594	109	142	1529	382	2232	1118
17.00-18.00	763	763	134	174	1793	448	2690	1385

Tabel 3.13 : Volume lalu lintas di jalan arteri Semayang-Binjai pada Hari Jum'at.

Waktu	Kend.ringan (LV)		Kend.berat (HV)		Sepedamotor (MC)		Jumlah Kendaraan	
	emp = 1		emp = 1,3		emp = 0,25			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	801	801	94	122	1845	461	2740	1384
08.00-09.00	685	685	86	112	1731	433	2502	1230
12.00-13.00	359	359	141	183	826	207	1326	749
13.00-14.00	179	179	128	166	579	234	886	490
16.00-17.00	657	657	150	195	1482	371	2289	1223
17.00-18.00	735	735	171	222	1855	464	2761	1421

Tabel 3.14 : Volume lalu lintas di jalan arteri Semayang-Binjai pada Hari Sabtu.

Waktu	Kend.ringan (LV)		Kend.berat (HV)		Sepedamotor (MC)		Jumlah Kendaraan	
	emp = 1		emp = 1,3		emp = 0,25			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	783	783	109	142	1788	447	2680	1372
08.00-09.00	639	639	97	126	1782	446	2518	1211
12.00-13.00	398	398	135	176	1293	323	1826	897
13.00-14.00	182	182	119	155	960	240	1261	577
16.00-17.00	591	591	107	139	1427	357	2125	1087
17.00-18.00	774	774	90	117	1667	417	2531	1308

Tabel 3.15 : Volume lalu lintas di jalan arteri Semayang-Binjai pada Hari Minggu.

Waktu	Kend.ringan (LV)		Kend.berat (HV)		Sepedamotor (MC)		Jumlah Kendaraan	
	emp = 1		emp = 1,3		emp = 0,25			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	596	596	81	105	1792	448	2469	1149
08.00-09.00	404	404	90	117	1446	362	1940	883
12.00-13.00	369	369	139	181	478	120	986	669
13.00-14.00	215	215	118	153	456	114	789	482

Tabel 3.15 : *lanjutan*

16.00-17.00	566	566	86	112	1473	368	2125	1046
17.00-18.00	688	688	113	147	1689	422	2490	1257

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data pendukung yang dapat membantu dalam proses kelencaran menganalisis data primer. Adapun data tersebut ialah data Gardu tol Binjai-Semayang.

3.7. Analisis Data

Data yang terkumpul dari hasil pengamatan akan dianalisa dan akan diperoleh hasil kinerja ruas Jalan Kilometer 12 Diski akibat adanya Gerbang Tol Binjai - Semayang. Data yang diperoleh meliputi :

- a. Menghitung volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada dua jalan arteri Binjai-Semayang dan Semayang-Binjai.
- b. Menghitung kapasitas Jalan dengan metode *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia* (PKJI).
- c. Menghitung Derajat Kejenuhan dalam menentukan kinerja ruas jalan.
- d. Menghitung analisa tarikan perjalanan ke arah masuknya gerbang tol Binjai-Semayang.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Umum

Setelah menyelesaikan tahap-tahap pekerjaan pada bab-bab sebelumnya, kegiatan selanjutnya adalah analisis data. Data hasil pengamatan merupakan data primer yang akan dipergunakan sebagai dasar menghitung pada ruas jalan untuk kondisi yang ada. Data-data yang diamati di lapangan meliputi data kinerja lalu lintas.

4.2. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada Gerbang Tol Binjai-Semayang di jalan Kilometer 12 Diski, kota Binjai (Tabel 4.1 dan 4.2 menggambarkan) Geometrik Jalan Kilometer 12 Diski.

Suatu pembangunan sarana maupun prasarana baik itu pembangunan gedung, jalan maupun restoran yang nantinya akan dapat memberikan dampak terhadap pola lalu lintas dengan keberadaan bangunan tersebut, terlebih dahulu perlu dilakukan analisis atau kajian terhadap lokasi atau kawasan seperti yang sudah tertera didalam Undang-Undang yang berlaku. Demikian halnya juga dengan Gerbang tol Binjai-Semayang, perlu dikajinya pengaruh gerbang tol Binjai-Semayang terhadap arus lalu lintas yang berada disekitar gerbang tol tersebut demi terciptanya kelancaraan dalam berlalu lintas.

4.3. Data Lalu Lintas

Data lalu lintas yang diperoleh dari survei lapangan dari arah Binjai-Semayang selama tujuh hari dari Hari Senin, 14 Juni 2021 – Minggu, 20 Juni 2021.

Tabel 4.1 : Data lalu lintas yang diperoleh dari survei lapangan dari arah Binjai – Semayang selama Tujuh Hari dari hari senin, 14 Juni 2021 – Minggu, 20 Juni 2021.

Waktu	Kendaraan keseluruhan
Senin, 14 Juni 2021	13043
Selasa, 15 Juni 2021	13093
Rabu, 16 Juni 2021	12153
Kamis, 17 Juni 2021	12400
Jum'at, 18 Juni 2021	12578
Sabtu, 19 Juni 2021	14123
Minggu, 20 Juni 2021	12486

Untuk perhitungan data lalu lintas di ambil yang paling tertinggi pada Jalan ke arah Binjai-Semayang hari Sabtu, 19 Juni 2021 dengan total 14123 kendaraan/hari.

Tabel 4.2 : Data lalu lintas yang diperoleh dari survei lapangan dari arah Semayang-Binjai selama Tujuh Hari dari hari senin, 14 Juni 2021 – Minggu, 20 Juni 2021.

Waktu	Kendaraan keseluruhan
Senin, 14 Juni 2021	13103
Selasa, 15 Juni 2021	12478
Rabu, 16 Juni 2021	12076
Kamis, 17 Juni 2021	12365
Jum'at, 18 Juni 2021	12504
Sabtu, 19 Juni 2021	12941
Minggu, 20 Juni 2021	10799

Untuk perhitungan data lalu lintas di ambil yang paling tertinggi pada Jalan ke arah Semayang-Binjai hari Senin, 14 Juni 2021 dengan total 13103 kendaraan/hari.

4.4. Volume Lalu Lintas

Survei volume lalu lintas dilakukan dengan cara menghitung langsung jumlah kendaraan yang melewati titik pengamatan dengan menggunakan *counter*. Survei dilakukan untuk menghitung rata-rata kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), sepeda motor (MC). Data hasil pengamatan merupakan data primer yaitu data yang diperoleh dilapangan pada saat survei sesuai dengan kondisi yang ada, dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 :

Tabel 4.3 : Data volume kendaraan perjam pada hari Sabtu tanggal 19 Juni 2021 Jalan Binjai ke arah Semayang.

Waktu	Kend.ringan (LV)		Kend. berat (HV)		Sepedamotor (MC)		Jumlah Kendaraan	
	emp = 1		emp = 1,3		emp = 0,25			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	812	812	112	146	1965	491	2889	1449
08.00-09.00	654	654	107	139	1836	459	2597	1252
12.00-13.00	474	474	161	209	1453	363	2088	1046
13.00-14.00	252	252	145	189	1159	290	1556	731
16.00-17.00	608	608	128	166	1523	381	2259	1155
17.00-18.00	782	782	116	151	1836	459	2734	1392

Volume lalu lintas dihitung menurut jenis kendaraan :

Pada jam sibuk Pagi 07.00 – 08.00 sampai dengan jam 09.00.

LV : Mobil pribadi, taxi, angkutan umum, pick up, mobil box.

HV : Bus kecil/besar, truk 2 as (2/4 ban belakang), truk as 3, 4, 5 dan triler.

MC : Sepeda motor, becak mesin/roda 3.

$$LV \times EMP \text{ LV} = 812 \text{ kend/jam} \times 1,00 = 812 \text{ smp/jam}$$

$$HV \times EMP \text{ HV} = 112 \text{ kend/jam} \times 1,3 = 146 \text{ smp/jam}$$

$$MC \times EMP \text{ MC} = 1965 \text{ kend/jam} \times 0,25 = 491 \text{ smp/jam}$$

Jadi untuk perhitungan Q dalam smp/jam menggunakan Pers. 2.2 :

$$\begin{aligned} Q &= (LV \times EMP LV) + (HV \times EMP HV) + (MC \times EMP MC) \\ &= (812 \times 1,00) + (112 \times 1,3) + (1965 \times 0,25) \\ &= 1449 \text{ smp/jam.} \end{aligned}$$

Volume lalu lintas dihitung menurut jenis kendaraan :

Pada jam sibuk Siang 12.00 – 13.00 sampai dengan jam 14.00.

LV : Mobil pribadi, taxi, angkutan umum, pick up, mobil box.

HV : Bus kecil/besar, truk 2 as (2/4 ban belakang), truk as 3, 4, 5 dan triler.

MC : Sepeda motor, becak mesin/roda 3.

$$\begin{aligned} LV \times EMP LV &= 474 \text{ kend/jam} \times 1,00 &= 474 \text{ smp/jam} \\ HV \times EMP HV &= 161 \text{ kend/jam} \times 1,3 &= 209 \text{ smp/jam} \\ MC \times EMP MC &= 1453 \text{ kend/jam} \times 0,25 &= 363 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Jadi untuk perhitungan Q dalam smp/jam menggunakan Pers. 2.2 :

$$\begin{aligned} Q &= (LV \times EMP LV) + (HV \times EMP HV) + (MC \times EMP MC) \\ &= (474 \times 1,00) + (161 \times 1,3) + (1453 \times 0,25) \\ &= 1046 \text{ smp/jam.} \end{aligned}$$

Volume lalu lintas dihitung menurut jenis kendaraan :

Pada jam sibuk Sore 17.00 – 18.00.

LV : Mobil pribadi, taxi, angkutan umum, pick up, mobil box.

HV : Bus kecil/besar, truk 2 as (2/4 ban belakang), truk as 3, 4, 5 dan triler.

MC : Sepeda motor, becak mesin/roda 3.

$$\begin{aligned} LV \times EMP LV &= 782 \text{ kend/jam} \times 1,00 &= 782 \text{ smp/jam} \\ HV \times EMP HV &= 128 \text{ kend/jam} \times 1,3 &= 151 \text{ smp/jam} \\ MC \times EMP MC &= 1836 \text{ kend/jam} \times 0,25 &= 459 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Jadi untuk perhitungan Q dalam smp/jam menggunakan Pers. 2.2 :

$$\begin{aligned}
 Q &= (LV \times EMP LV) + (HV \times EMP HV) + (MC \times EMP MC) \\
 &= (728 \times 1,00) + (128 \times 1,3) + (1836 \times 0,25) \\
 &= 1392 \text{ smp/jam.}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.4 : Data volume kendaraan perjam pada hari Senin tanggal 14 Juni 2021 Jalan Semayang ke arah Binjai.

Waktu	Kend.ringan (LV)		Kend.berat (HV)		Sepedamotor (MC)		Jumlah Kendaraan	
	emp = 1		emp = 1,3		emp = 0,25			
	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
07.00-08.00	720	720	97	126	1779	455	2596	1291
08.00-09.00	607	607	112	146	1522	381	2241	1133
12.00-13.00	417	417	49	64	881	220	1347	701
13.00-14.00	539	539	67	87	1432	358	2038	984
16.00-17.00	659	659	93	121	1962	384	2288	1164
17.00-18.00	706	706	84	109	1803	451	2593	1266

Volume lalu lintas dihitung menurut jenis kendaraan :

Pada jam sibuk Pagi 07.00 – 08.00 sampai dengan jam 09.00.

LV : Mobil pribadi, taxi, angkutan umum, pick up, mobil box.

HV : Bus kecil/besar, truk 2 as (2/4 ban belakang), truk as 3, 4, 5 dan triler.

MC : Sepeda motor, becak mesin/roda 3.

$$LV \times EMP LV = 720 \text{ kend/jam} \times 1,00 = 720 \text{ smp/jam}$$

$$HV \times EMP HV = 97 \text{ kend/jam} \times 1,3 = 126 \text{ smp/jam}$$

$$MC \times EMP MC = 1779 \text{ kend/jam} \times 0,25 = 455 \text{ smp/jam.}$$

Jadi untuk perhitungan Q dalam smp/jam menggunakan Pers. 2.2 :

$$\begin{aligned}
 Q &= (LV \times EMP LV) + (HV \times EMP HV) + (MC \times EMP MC) \\
 &= (720 \times 1,00) + (97 \times 1,3) + (1779 \times 0,25) \\
 &= 1291 \text{ smp/jam.}
 \end{aligned}$$

Volume lalu lintas dihitung menurut jenis kendaraan :

Pada jam sibuk Siang 13.00 – 14.00.

LV : Mobil pribadi, taxi, angkutan umum, pick up, mobil box.

HV : Bus kecil/besar, truk 2 as (2/4 ban belakang), truk as 3, 4, 5 dan triler.

MC : Sepeda motor, becak mesin/roda 3.

$$\text{LV x EMP LV} = 539 \text{ kend/jam x } 1,00 = 539 \text{ smp/jam}$$

$$\text{HV x EMP HV} = 67 \text{ kend/jam x } 1,3 = 87 \text{ smp/jam}$$

$$\text{MC x EMP MC} = 1432 \text{ kend/jam } 0,25 = 358 \text{ smp/jam}$$

Jadi untuk perhitungan Q dalam smp/jam menggunakan Pers. 2.2 :

$$\begin{aligned} Q &= (\text{LV} \times \text{EMP LV}) + (\text{HV} \times \text{EMP HV}) + (\text{MC} \times \text{EMP MC}) \\ &= (539 \times 1,00) + (67 \times 1,3) + (1432 \times 0,25) \\ &= 984 \text{ smp/jam.} \end{aligned}$$

Volume lalu lintas dihitung menurut jenis kendaraan :

Pada jam sibuk Sore 17.00 – 18.00.

LV : Mobil pribadi, taxi, angkutan umum, pick up, mobil box.

HV : Bus kecil/besar, truk 2 as (2/4 ban belakang), truk as 3, 4, 5 dan triler.

MC : Sepeda motor, becak mesin/roda 3.

$$\text{LV x EMP LV} = 706 \text{ kend/jam x } 1,00 = 706 \text{ smp/jam}$$

$$\text{HV x EMP HV} = 84 \text{ kend/jam x } 1,3 = 109 \text{ smp/jam}$$

$$\text{MC x EMP MC} = 1803 \text{ kend/jam } 0,25 = 451 \text{ smp/jam}$$

Jadi untuk perhitungan Q dalam smp/jam menggunakan Pers. 2.2 :

$$\begin{aligned} Q &= (\text{LV} \times \text{EMP LV}) + (\text{HV} \times \text{EMP HV}) + (\text{MC} \times \text{EMP MC}) \\ &= (706 \times 1,00) + (84 \times 1,3) + (1803 \times 0,25) \\ &= 1266 \text{ smp/jam.} \end{aligned}$$

4.5. Perhitungan Kapasitas Jalan Eksisting

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI), parameter-parameter dalam menghitung nilai kapasitas jalan perkotaan ada beberapa parameter yaitu diantaranya kapasitas dasar (C_0), factor penyesuaian lebar jalan (FC_w), factor penyesuaian pemisah arah (FC_{sp}), factor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb (FC_{sf}) dan factor penyesuaian ukuran kota (FC_{cs}). Dimana nilai kapasitas dasar (C_0) diperoleh dari nilai volume lalu lintas tersibuk pada ruas jalan Kilometer 12 Diski (hasil survey) dalam satuan smp/jam. Sehingga akan didapat perhitungan sebagai berikut :

1. Ruas Jalan Kilometer 12 Diski

Untuk menentukan nilai dari kapasitas jalan dapat dilihat dari Pers. 2.1 sehingga,

C_0 = dimana jalan enam lajur terbagi atau jalan satu arah (PKJI) nilainya sebesar 1650 smp/jam per lajur. Maka nilai untuk 2 jalur sebesar 3300.

FC_w = dimana lebar per jalur lalu lintas efektif jalan yaitu 3.5 m, maka nilai untuk FC_w nya yaitu 1.00.

FC_{sp} = dimana nilainya yaitu berada pada 50%-50% sehingga nilai sp nya diperoleh 1.00.

FC_{sf} = dimana Kelas hambatan sampingnya berapa pada level medium. Yaitu 0,93.

FC_{cs} = berdasarkan data dari BPS kota Binjai, jumlah penduduk kota Binjai sekitar jiwa penduduk. Sehingga nilai untuk faktor penyesuaian untuk ukuran kota yaitu 1,00.

$$\begin{aligned} \text{Maka } C &= C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \\ &= 3300 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,93 \times 1,00 \\ &= 3069 \end{aligned}$$

4.6. Analisa Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan atau degree of saturation (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja ruas jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai derajat

kejenuhan dengan persamaan 2.3, sehingga didapatkan nilai pada hari senin pukul 07.00-08.00 dijalan Binjai ke arah semayang dan arah sebaliknya Semayang-Binjai. Setelah diperoleh nilai kapasitas, kemudian dihitung nilai Derajat Kejenuhan (DS) dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} DS &= Q/C \\ &= 1449 / 3069 \\ &= 0,47 \text{ (Jalan Binjai ke arah Semayang).} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DS &= Q/C \\ &= 1291 / 3069 \\ &= 0,42 \text{ (Jalan Semayang ke arah Binjai).} \end{aligned}$$

Nilai derajat kejenuhan pada jalan arteri Binjai-Semayang berdasarkan hasil perhitungan adalah 0,47. Berdasarkan Nilai DS yang dapat di lihat oleh tabel 4.5 di bawah ini mengenai tabel tingkat pelayanan jalan pada jalan arteri Binjai-Semayang adalah pada tingkat pelayanan C dimana ($DS = 0,45 < V/C < 0,74$), dimana arus stabil, kecepatan dipengaruhi oleh lalulintas, volume sesuai untuk jalan kota.

Nilai derajat kejenuhan pada jalan arteri Semayang-Binjai berdasarkan hasil perhitungan adalah 0,42. Berdasarkan Nilai DS yang dapat di lihat oleh tabel 4.5 di bawah ini mengenai tabel tingkat pelayanan jalan pada jalan arah Semayang-Binjai adalah pada tingkat pelayanan C dimana ($DS = 0,45 < V/C < 0,74$), dimana arus stabil, kecepatan dipengaruhi oleh lalulintas, volume sesuai untuk jalan kota.

Tabel 4.5 : Standart tingkat pelayanan jalan (Richfidel et al., 2019).

V/C	Tingkat Pelayanan Jalan	Keterangan
0,00-0,19	A	Arus lancar, volume rendah, kecepatan tinggi.
0,20-0,44	B	Arus stabil, kecepatan terbatas, volume sesuai untuk luar kota.

Tabel 4.5 : *lanjutan*

0,45-0,74	C	Arus stabil, kecepatan di pengaruhi oleh lalulintas, volume sesuai untuk jalan kota.
0,75-0,85	D	Mendekati arus tidak stabil, kecepatan rendah.
0,85-1,00	E	Arus tidak stabil, kecepatan rendah, Volume pata atau mendekati kapasitas.
>1,00	F	Arus yang terhambat, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas.

Nilai emp yang digunakan untuk menghitung tarikan. Kendaraan ringan (LV) 1,0, Sepeda motor (MC) 0,25, Kendaraan berat (HV) 1,3.

Tabel 4.6 : tarikan lalu lintas pada jam sibuk pada gerbang tol Binjai - Semayang Pada tanggal 14 Juni 2021.

Pelaku Perjalanan	Sibuk Pagi 07.00-09.00	Sibuk Siang 12.00-14.00	Sibuk Sore 16.00-18.00
	Masuk	Masuk	Masuk
Mobil Pribadi	303	119	190
Truk	62	48	59
Total	369	167	249

Tabel 4.7 : tarikan dalam smp/jam.

Pelaku Perjalanan	Sibuk Pagi 07.00-09.00	Sibuk Siang 12.00-14.00	Sibuk Sore 16.00-18.00
	Masuk	Masuk	Masuk
Mobil Pribadi	303	119	190
Truk	62	48	59
Total	369	167	249

Sehingga untuk nilai tarikan akibat adanya Gerbang tol Binjai- Semayang diambil yang tertinggi yaitu 369 smp/jam

Kemudian untuk derajat kejenuhan (DS) masing-masing pendekatan menggunakan rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} 1) \text{ U, DS} &= Q/C \\ &= (1449 + 369)/3069 \\ &= 0,59 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \text{ U, DS} &= Q/C \\ &= (1291+ 369)/3069 \\ &= 0,54 \end{aligned}$$

4.7. Pembahasan

Dari hasil survei selama Tujuh Hari dari Tanggal 14 Juni 2021 s/d 20 Juni 2021 yang dilakukan, puncak pengaruh kepadatan kendaraan itu terjadi pada hari Sabtu. Nilai volume yang terjadi hari Sabtu yaitu jalan arteri Binjai-Semayang 1449 smp/jam. Dan dari arah sebaliknya Semayang-Binjai 1291 smp/jam.

Melihat derajat kejenuhan pada ruas jalan ini, maka tingkat pelayanan *LOS (level of service)* pada ruas jalan Binjai-Semayang, dikategorikan dalam tingkatan pelayanan, (nilai v/c berada di 0,59). pada ruas jalan Semayang-Binjai, dikategorikan dalam tingkatan pelayanan, (nilai v/c berada di 0,54).

Untuk nilai tarikan lalu lintas pada jam sibuk pada Gerbang tol Binjai - Semayang, diambil yang tertinggi yaitu 369 smp/jam.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari pembahasan yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kinerja Lalu lintas.

Dari hasil survei selama Tujuh Hari dari tanggal 14 Juni 2021 s/d 20 Juni 2021 yang dilakukan, puncak pengaruh kepadatan kendaraan itu terjadi pada hari Sabtu. Nilai volume yang terjadi hari Sabtu yaitu jalan arteri Binjai-Semayang 1449 smp/jam. Pada hari Senin puncak pengaruh kepadatan kendaraan di jalan arteri Semayang-Binjai nilai volume yaitu 1291 smp/jam.

Untuk kondisi jalan eksiting yaitu dari arah Jalan Binjai-Semayang adalah dimana arus stabil, kecepatan dipengaruhi oleh lalulintas, volume sesuai untuk jalan kota.

2. Tarikan.

Dari hasil perhitungan sebelumnya didapat hasil tarikan akibat adanya Gerbang tol Binjai - Semayang diambil yang tertinggi yaitu 369 smp/jam.

5.2. Saran

1. Penggunaan rambu-rambu lalu lintas di titik-titik tertentu, guna menjaga keamanan dan kenyamanan untuk penggunaan jalan dan pejalan kaki, seperti rambu untuk tindak berhenti tepat didepan pintu masuk dan pintu keluar guna kelancaran lalu lintas dan rambu untuk mengurangi kecepatan demi keselamatan pengguna jalan.
2. Penyediaan fasilitas perhentian angkutan umum, guna menjaga kenyamanan dan keselamatan para pengguna jalan.
3. Adanya rambu larangan parkir tepat di jalan masuk gerbang tol Medan-Binjai Jalan Kilometer 12 Diski demi terciptanya kelancaran para pengguna jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhir, T., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2018). *Analisa pengaruh gerbang tol medan – binjai terhadap kinerja ruas jalan kapten sumarsono di kota medan.*
- Area, U. M. (n.d.). *Universitas medan area.*
- Dampak, A., Lintas, L., Tambak, J., & Akibat, O. (2020). *U KaRsT*. 4. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2017.12.002.A>
- Fajrinia, C. P. (2017). Distribusi Perjalanan Murid , Guru Dan Karyawan Pada Gedung Sekolah Menengah Atas (Sma) Kompleks Di Kota Surabaya Trip Attraction and Trip Distribution Modeling for Students , Teachers and Surabaya (Case of Sman 1 , Sman 2 , Sman 5. *Thesis.*
- Harimisa, G. R., Teknik, F., Sipil, J., & Ratulangi, U. S. (2019). *SIMPANG (STUDI KASUS : GIANT EKSTRA KAIRAGI , MANADO)*. 7(8).
- Januardin Manullang dan Hottua Samosir. (2019). Pengaruh Pembangunan Jalan Tol Medan-Tebing Tinggi Terhadap Usaha Mikro Kecil Dan Menengah. *Jurnal Ilmiah Akuntansi Dan Finansial Indonesia*, 3(1), 45–54. <https://doi.org/10.31629/jiafi.v3i1.1516>
- Kasus, S., Jalan, R., Nasional, J., Tegal, K., & Tegal, U. P. (2020). *ANALISIS TARIKAN PERJALANAN TERHADAP LALU LINTAS PADA PUSAT PERBELANJAAN (Studi Kasus : Ruas Jalan Pendawa dan Jalan Nasional 6, Pasar Margasari, Kabupaten Tegal).*
- Kasus, S., Provinsi, I.-R., & Tengah, J. (n.d.). = 1705,81 – 141,8 log C. 70–78.
- Manoor, A., Pardede, H., Ramadani, S., & Khair, H. (2019). *Siswan Syahputra*. 3(1), 54–60.
- Mayasari, I. (2019). PUASKAH PELANGGAN TOL TERHADAP TRANSAKSI NON TUNAI? (Survey Pada Gerbang Tol Pasteur, Purbaleunyi Bandung). *Jurnal E-Bis (Ekonomi-Bisnis)*, 3(2), 119–132. <https://doi.org/10.37339/e-bis.v3i2.125>
- Mutiara, D. T. (1981). STUDI KESELAMATAN DAN KEAMANAN TRANSPORTASI DI PERLINTASAN SEBIDANG ANTARA JALAN REL DENGAN JALAN UMUM (Studi Kasus Perlintasan Kereta Api Di Jalan Padang, Bantan Timur, Kecamatan Medan Tembung). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Pradana, M. F., Intari, D. E., & Kurniawan, F. (2017). Perencanaan Ulang Kebutuhan Gardu Tol Pada Gerbang Tol Cikande. *Jurnal Fondasi*, 6(2). <https://doi.org/10.36055/jft.v6i2.2478>
- Rizki, A. D. W. I., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2020). *ANALISIS MODEL TARIKAN PERJALANAN KE SUZUYA.*
- Sendow, T. K., & Lalamentik, L. G. J. (2019). *UJI LAIK FUNGSI JALAN SECARA TEKNIS PADA RUAS JALAN MANADO – TOMOHON (SEGMENT BATAS KOTA MANADO – KOTA TOMOHON)*. 7(10), 1365–1384.
- Senduk, K. T., Rumayar, A. L. E., Palenewen, & Steve, C. N. (2018). Pengaruh

- Hambatan Samping Terhadap Kinerja Ruas Jalan Raya Kota Tomohon (Studi Kasus : Persimpangan JL . Pesanggrahan – Persimpangan JL . Pasuwengan). *Jurnal Sipil Statik*, 6(7), 461–470.
- Situmorang, I. (2012). *Pengaruh Pusat Perbelanjaan Baru Terhadap Dampak Lalu Lintas (Studi Kasus: Medan Focal Poin Jl. Ringroad Gagak Hitam)*.
- Supit, R. M., Rompis, S. Y. R., & Lefrandt, L. I. R. (2019). *MODEL PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI ONLINE DI KOTA MANADO*. 7(1).
- Teknik, F. (2019). *SUMBERGEMPOL KABUPATEN TULUNGAGUNG*. 2(2), 190–202.
- Tirsa Pabannu James Timboeleng, Y. A., Waani, J. E., Kunci, K., & Pengunjung dan Kendaraan, T. (2016). Pengaruh Tarikan Manado Town Square Terhadap Lalu Lintas Di Ruas Jalan Boulevard Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 4(5), 349–355. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/12555>
- Wuwung, V. H., Waani, J. E., & Jansen, F. (2018). *Tinjauan Kinerja Bundaran Tiga Lengan Dengan Simulasi Karakteristik Arus Lalu Lintas Pada Bundaran Patung Tololiu Kota Tomohon*. 8(2), 1108–1126.

LAMPIRAN

A.1. DOKUMENTASI



Gambar L.1 : Menghitung Volume Lalu lintas.



Gambar L.2 : Menghitung Volume kendaraan masuk ke gerbang tol Binjai-Semayang.



Gambar L.3 : Mengukur lebar jalan (m) di jalan arteri Binjai-Semyang.



Gambar L.4 : Peta lokasi penelitian (Google Earth).