

TUGAS AKHIR

**STUDI KELAYAKAN PEMBANGUNAN UNDERPASS/FLY
OVER PADA JALAN YOS SUDARSO SIMPANG GLUGUR
BY PASS
(Studi Kasus)**

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

Disusun Oleh :

Muhammad Ridwan

1207210152



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : MUHAMMAD RIDWAN

NPM : 1207210152

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : STUDI KELAYAKAN PEMBANGUNAN UNDERPASS/FLY
OVER PADA JALAN YOS SUDARSO SIMPANG GLUGUR
BY PASS

Bidang ilmu : Transportasi

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, 2018

Mengetahui dan menyetujui:

Pembimbing I/Penguji

Ir. Zurkiyah, M.T

Pembanding I/Penguji

Andri, S.T, M.T

Pembimbing II/Penguji

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

Pembanding II/Penguji

Dr.Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc

Program Studi Teknik Sipil
Ketua,

Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Ridwan

Tempat/tgl. Lahir :

NPM :1207210152

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul:

“ANALISA KINERJA TINGKAT PELAYANAN PADA RUAS
PERSIMPANGAN JALAN SISINGAMANGARAJA – AH. NASUTION
(STUDI KASUS)”

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 ketidaksesuaian 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 Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan2018

Saya yang menyatakan,

Materai

Rp 6000

(MUHAMMAD RIDWAN)

ABSTRAK

STUDI KELAYAKAN PEMBANGUNAN UNDERPASS/FLY OVER PADA JALAN YOS SUDARSO SIMPANG GLUGUR BY PASS (*Studi Kasus*)

Muhammad Ridwan
1207210152

Ir. Zurkiyah, M.T

Irma Dewi, S.T, M.Si

Tingkat pertumbuhan kendaraan yang semakin meningkat di Kota Medan akan menimbulkan kemacetan yang sering terjadi pada jam-jam tertentu. Bagi pengemudi kendaraan kemacetan akan menimbulkan ketegangan serta kerugian dari segi ekonomi baik kehilangan waktu maupun bertambahnya biaya operasi kendaraan. Kemacetan lalu lintas adalah masalah umum di jalan Yos Sudarso, terutama pada persimpangan Glugur. Penyebabnya adalah lalu lintas yang padat, terutama pada jam puncak dan adanya perlintasan kereta api di Jalan Bambu. Untuk mengatasi masalah ini, perlu dibangun *underpass/flyover* di persimpangan Glugur. Sebelum *underpass/flyover* dibangun, perlu meninjau studi kelayakan terhadap kinerja lalu lintas. Studi kelayakan yang didasarkan pada kinerja lalu lintas, adalah untuk membandingkan derajat kejenuhan jalan sebelum dan sesudah jembatan dibangun. Metode yang digunakan untuk analisis kinerja lalu lintas, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Dengan pembangunan *underpass/flyover*, derajat kejenuhan $1,23 > 0,85$ untuk arah Belawan-Putri Hijau, dan sementara derajat kejenuhan dalam arah yang berlawanan $1,39 > 0,85$. Jadi pembangunan *underpass/flyover* tersebut layak, ditinjau dari kinerja lalu lintas.

Kata Kunci: *Underpass/Flyover*, Kemacetan, MKJI, Simpang, Kapasitas

ABSTRACT

FEASIBILITY STUDY OF UNDERPASS / FLY OVER DEVELOPMENT ON YOS SUDARSO ROADS INTERSECTION GLUGUR BY PASS (Cases of Study)

Muhammad Ridwan

1207210152

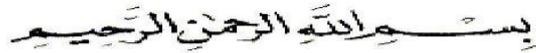
Ir. Zurkiyah, M.T

Irma Dewi, S.T, M.Si

The increasing rate of vehicle growth in Medan City will cause frequent congestion at certain hour. For drivers of congestion vehicles will cause tension and loss in terms of economy both loss of time and increase in vehicle operating cost. Traffic congestion is a common problem on the Yos Sudarso road, especially at the Glugur intersection. The cause is heavy traffic, especially at peak hours and the railway crossing at Bambu road. To solve this problem, it is necessary to build underpass / flyover at Glugur intersection. Before the underpass / flyover is built, it is necessary to review the feasibility study on traffic performance. A feasibility study based on traffic performance, is to compare the degree of saturation of the road before and after the bridge is built. The methods used for traffic performance analysis, indonesian Road Capacity Manual (MKJI). With the construction of the underpass / flyover, the degree of saturation is $1.23 > 0.85$ for the direction of Belawan-Putri Hijau, and while the degree of saturation in the opposite direction is $1.39 > 0.85$. So the development of the flyover is feasible, in terms of traffic performance.

Keywords : Underpass/Flyover, Congestion, MKJI, intersection, Capacity

KATA PENGANTAR



Syukur alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Studi Kelayakan Pembangunan Underpass/Flyover Pada Jalan Yos Sudarso Simpang Glugur By Pass (*Studi Kasus*)”

Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU). Kemungkinan dalam Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan masukan dari pembaca untuk penyempurnaan.

Untuk itu saya sebagai peneliti dan penulis sekaligus menyadari bahwa segala usaha yang dilakukan tidak akan terwujud tanpa bantuan semua pihak, maka dari itu dengan segala kerendahan hati saya mengucapkan banyak terima kasih dan hormat saya kepada:

1. Ibu Ir. Zurkiyah M.T, sebagai dosen pembimbing I saya yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan pada penulis dalam proses penulisan Tugas Akhir ini hingga selesai.
2. Ibu Ir. Irma Dewi S.T, M.T, sebagai dosen pembimbing-II saya dan juga selaku sekretaris Prodi Teknik Sipil yang telah banyak memberi masukan dan meluangkan waktu untuk membimbing saya dalam proses penulisan Tugas Akhir ini hingga selesai.
3. Andri ST. M.T, selaku Dosen Pembimbing-I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Dr. Fahrizal Zulkarnain S.T. M.Sc, selaku Dosen Pembimbing-II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain S.T. M.Sc, sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Bapak Munawar Alfansury S.T, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh dosen dan karyawan biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara khususnya Program Studi Sipil yang telah membantu kebutuhan proses belajar dan mengajar.
8. Teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Safran dan Ibunda tercinta Siti Khadijah yang telah mengasuh dan membesarkan penulis dengan rasa cinta dan kasih sayang yang tulus serta kesabaran yang luar biasa.
9. Kepada Kakak dan Adik yang telah memberikan dukungan dan dorongan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Kepada teman teman saya khususnya, Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara angkatan 2012, dan yang lainnya yang tidak dapat saya sebutkan seluruhnya agar lebih bersemangat lagi dalam belajar.

Akhir kata dengan segala keridhaan hati. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Dan apabila dalam penulisan ini terdapat kata-kata yang kurang berkenan, penulis mohon maaf sebesar-besarnya, semoga Allah SWT dapat membalas kebaikan Bapak/ Ibu dan kita semua. Amin.
Wassalammu 'alaikum. wr. wb

Medan, Februari 2018

Hormat saya,

Muhammad Ridwan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
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 Peranan Sektor Transportasi Dalam Pembangunan	5
2.3 Lalu Lintas	7
2.3.1 Klasifikasi Fungsional Jalan	7
2.3.2 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan	8
2.3.3 Klasifikasi Menurut Medan Jalan	9
2.4 Persimpangan	9
2.5 Jenis Persimpangan	11
2.5.1 Persimpangan Sebidang	11
2.5.2 Persimpangan Tak Sebidang	12
2.5.3 Persimpangan Sebidang	13
2.5.4 Persimpangan Tak Bersinyal	14
2.5.5 Arus Jenuh Persimpangan	14

2.6	Pengaturan Persimpangan	15
2.7	Volume Lalu Lintas	16
2.8	Prediksi Lalu Lintas	17
2.8.1	Komposisi Lalu Lintas	17
2.8.2	ArusJenuh	18
2.8.3	Derajat Kejenuhan	20
2.8.4	Panjang Antrian	20
2.8.5	Tundaan	21
2.8.5.1	Tundaan Tetap	21
2.8.5.2	Tundaan Operasional	22
2.8.6	KendaraanTerhenti	23
2.9	Analisis Kinerja Ruas Jalan	23
2.9.1	Hambatan Samping	23
2.9.2	Kecepatan Arus	26
2.9.3	Waktu Tempuh	29
2.9.4	Tingkat Pelayanan Jalan	30
2.9.5	Kepadatan	30
2.10	Studi Kelayakan	31
2.10.1	Tujuan dan Manfaat Studi Kelayakan	31
2.10.2	Aspek-Aspek Studi Kelayakan	32
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		33
3.1	Bagan Alir	33
3.2	Tahapan Persiapan	34
3.3	Tahapan Persiapan	34
3.3.1	Pengumpulan Data Sekunder	34
3.3.2	Pengumpulan Data Primer	35
3.4	Tahapan Analisa Data	38
3.5	Lokasi Penelitian	39
BAB 4 ANALISA DATA		40
4.1	Uraian Umum	40
4.2	Geometrik Jalan	40
4.3	Hambatan Samping	41

4.4 Data Lapangan	43
4.5 Analisa Kapasitas Jalan	45
4.6 Kecepatan Arus Bebas	48
4.7 Kepadatan	49
4.8 Survei Kecepatan Perjalanan	51
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi menurut Kelas Jalan	9
Tabel 2.2	Klasifikasi menurut Medan Jalan	9
Tabel 2.3	Nilai EMP Untuk Setiap Tipe Pendekat	15
Tabel 2.4	Nilai Normal Komposisi Lalu Lintas	18
Tabel 2.5	EMP Untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu Arah	18
Tabel 2.6	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	19
Tabel 2.7	Efisiensi Hambatan Samping	24
Tabel 2.8	Kelas Hambatan Samping Untuk Jalan Perkotaan	25
Tabel 2.9	Faktor penyesuaian FFVsf untuk pengaruh hambatan samping	25
Tabel 2.10	Kecepatan Arus Bebas Dasar	27
Tabel 2.11	Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas	27
Tabel 2.12	Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas (FFVsf)	28
Tabel 2.13	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota.	28
Tabel 2.14	Karakteristik Tingkat Pelayanan	30
Tabel 4.1	Kelas Hambatan Samping Pada Masing-Masing Ruas Jalan	42
Tabel 4.2	Volume Lalu Lintas Pada Hari Kerja Kend/Jam	42
Tabel 4.3	Volume Lalu Lintas Pada Hari Kerja Smp/Jam	42
Tabel 4.4	Data survey lalu lintas.	46
Tabel 4.5	Perhitungan Panjang Antrian Dan Tundaan Jalan Yos Sudarso	48
Tabel 4.6	Nilai Kecepatan Tempuh Rata-Rata Pada Ruas Jalan	49
Tabel 4.7	Nilai Kepadatan Pada Ruas Jalan Yos Sudarso	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jenis–Jenis Pergerakan	11
Gambar 2.2	Simpang Jalan Yang Bersinyal	12
Gambar 2.3	Simpang Susun Jalan Bebas Hambatan	13
Gambar 3.1	Bagan Alir	33
Gambar 3.2	Lokasi Studi	39

DAFTAR NOTASI

C	=	Kapasitas (smp/jam).
F _{cw}	=	Faktor Penyesuaian Lebar Lajur.
F _{Csf}	=	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Lebar Bahu Jalan.
F _{Ccs}	=	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota.
FV	=	Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Pada Kondisi Lapangan (km/jam)
FV _o	=	Kecepatan Arus Bebas Dasar Untuk Kendaraan Ringan Perkotaan (km/jam).
FV _w	=	Penyesuaian Kecepatan Akibat Lajur Lalu Lintas (km/jam).
FFV _{sf}	=	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping dan Lebar Bahu atau Jarak Kendaraan ke Penghalang.
EMP	=	Ekivalen Mobil Penumpang.
MKJI	=	Manual Kapasitas Jalan Indonesia.
LV	=	Mobil Penumpang.
MC	=	Sepeda Motor.
HV	=	Kendaraan Berat.
UM	=	Kendaraan Tak Bermotor.
UD	=	Jalan Tak Terbagi.
D	=	Jalan Terbagi.
DT	=	Tundaan
GR	=	Rasio Hijau
DS	=	Derajat Kejenuhan
NS	=	Kendaraan Terhenti
c	=	Waktu Siklus
Q	=	Arus Lalu Lintas
QL	=	Panjang Antrian
SMP	=	Satuan mobil penumpang
S ₀	=	Arus jenuh dasar untuk setiap pendekatan (smp/jam)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Standar hidup masyarakat di ibu kota tentunya berbeda dengan masyarakat pada daerah. Seiring dengan pertumbuhan ekonomi yang tinggi maka akan di ikuti dengan peningkatan mobilitas manusia. Untuk mendukung dan mempermudah mobilitas pergerakan tersebut pada masa sekarang maka manusia membutuhkan kendaraan bermotor.

Dalam rangka membantu mengembangkan daerah, maka diperlukan adanya jaringan transportasi yang dapat menjangkau daerah potensial dan daerah terpencil sekalipun, adanya jalan penghubung antara jalan arteri primer dan jalan arteri sekunder. Maka perencanaan pembuatan jalan raya mempunyai banyak aspek dan bidang lain selain bidang teknik, misalnya bidang ekonomi, sosial, politik dan lain-lain. Tetapi dikarenakan keterbatasan dana dan lahan maka perkembangan jalan di Indonesia cukup sulit dilaksanakan terutama di daerah perkotaan. Pemilihan moda sepeda motor dijadikan jalan terbaik untuk mendapatkan nilai efisien yang baik agar terhindar dari kemacetan akibat kelebihan kapasitas diruas jalan perkotaan.

Jaringan transportasi jalan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pembangunan kota. Pendekatan sistem internal kota mengisyaratkan jaringan transportasi jalan sebagai media dalam menyelenggarakan pergerakan orang, barang, bahkan jasa sangat berpengaruh dalam mendukung aktifitas kota. Dalam bidang transportasi, pertumbuhan kota Medan terbilang tinggi

Kota Medan merupakan salah satu kota besar di Indonesia, ibukota dari Sumatera Utara. Pergerakan ekonomi banyak terjadi di Medan, banyak penduduk dari luar kota mencari penghasilannya di kota Medan ini. Dalam halnya ini, pemilihan moda kendaraan untuk transportasi pergerakan ekonomi, masyarakat ini sendiri akan menyesuaikan dengan penghasilannya. Ada mobil pribadi, kendaraan umum dan sepeda motor. Sepeda motor menjadi salah satu moda yang sangat

banyak digunakan masyarakat, karena harga dari kendaraan ini sangat terjangkau atau dapat disesuaikan dengan kemampuan dari calon penggunanya.

Faktor proporsi dan *fleksibilitas* pergerakan sepeda motor dalam memanfaatkan ruang di ruas jalan mendorong pengemudi sepeda motor tersebut untuk melakukan pergerakan yang lebih variatif dibandingkan dengan kendaraan beroda empat atau lebih. Sepeda motor cenderung mengadopsi gaya mengemudi aktif dan melakukan manuver ilegal untuk mencapai posisi yang diinginkan di ruas jalan, perilaku pergerakan seperti ini yang mempengaruhi kendaraan lain mengurangi kecepatannya dan menyebabkan kemacetan.

Fenomena kemacetan menjadi hal yang menarik untuk dikaji, seperti halnya kemacetan yang diakibatkan oleh adanya pengaruh aktivitas pusat perdagangan terhadap lalu lintas, Permasalahan kemacetan ini kemudian dihadapkan pada berbagai kendala antara lain terbatasnya ruas jalan sebagai prasarana dan sarana transportasi yang kurang sebanding dengan berkembangnya jumlah kendaraan bermotor yang menggunakan prasarana dan sarana tersebut. Proyek pembangunan *flyover/underpass* adalah suatu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi kepadatan kendaraan pada satu titik akibat adanya pertemuan 4 titik jalan raya yang berbeda arah.

Untuk menunjang kemacetan yang terjadi maka muncul berbagai solusi-solusi diantaranya adalah membuat *underpass*. Tundaan yang dialami kendaraan jalan raya itu merupakan biaya lebih yang harus di bayar pengguna kendaraan akibat mengalami macet.

1.2. Rumusan Masalah

Sehubungan dengan usaha untuk menanggapi permasalahan kemacetan dan meningkatkan kapasitas ruas jalan, maka penelitian ini akan dianalisa beberapa alternatif yang dirasa tepat untuk diterapkan.

1. Bagaimana Tingkat Kapasitas Pada simpang Glugur by Pass Jalan Yos Sudarso
2. Bagaimana cara pemecahan masalah pada simpang glugur by Pass Jalan Yos Sudarso

3. Bagaimana Kelayakan Jika diadakan pembangunan *underpass/flyover* pada Glugur by Pass Jalan Yos Sudarso.

1.3. Ruang Lingkup

Untuk menyederhakan permasalahan selama penelitian, maka diadakan batasan-batasan dalam penelitian, diantaranya adalah:

1. Data untuk keperluan analisis lalu lintas, yaitu: melakukan survey volume kendaraan selama 9 jam pada hari kerja dan hari libur pada simpang Glugur Medan Timur.
2. Perhitungan peningkatan jumlah kendaraan Smp/jam untuk pembangunan *Underpass/Flyover*.
3. Melakukan evaluasi terhadap kelayakan dari rencana pembangunan *Underpass/Flyover*.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kapasitas lalu lintas pada persimpangan Glugur (Hasil akhir adalah panjang tundaan dan derajat kejenuhan).
2. Untuk menganalisa pemecahan masalah pada persimpangan Glugur (Permodelan perubahan waktu fase, pelebaran jalan)
3. Untuk mengkaji kelayakan pembangunan *underpass* pada simpang Glugur.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat Teoristis

Manfaatnya, penulis mengetahui tingkat Kelayakan pembangunan *Underpass* pada Jalan Simpang Glugur yang dipengaruhi oleh Volume lalu lintas.

1.5.2. Manfaat Praktis

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi bahan bacaan yang berguna bagi para pembaca, khususnya mahasiswa Teknik Sipil mengenai permasalahan lalu lintas perkotaan.
2. Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi pihak terkait dalam penanganan masalah parkir pada badan jalan demi terciptanya kelancaran lalu-lintas.

1.6. Sistematika Penulisan

Metode penulisan Tugas Akhir dengan judul “Studi Kelayakan Pembangunan *Underpass/flyover* Yos Sudarso Simpang Glugur Medan Timur (Studi Kasus)” ini disusun terdiri dari 5 bab, dan tiap-tiap bab terdiri dari beberapa pokok bahasan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1: PENDAHULUAN

Dalam bab ini dibahas mengenai latar belakang, pokok permasalahan, tujuan dan manfaat penelitian, pembatasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB 2: STUDI PUSTAKA

Dalam bab ini akan membahas teori–teori yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah–masalah yang ada.

BAB 3: METODOLOGI

Dalam bab ini membahas kerangka pikir dan prosedur–prosedur dari pemecahan masalah dari kriteria pemilihan lokasi, pengumpulan data, penyajian data, proses perhitungan, metodologi yang digunakan yang kemudian dari hasil survai untuk selanjutnya dilakukan pengolahan data.

BAB 4: ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas analisa data dan pembahasannya sesuai dengan tujuan studi agar dapat ditarik kesimpulan dan saran yang tepat guna agar penelitian ini bisa bermanfaat.

B A B 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini akan diambil kesimpulan mengenai hasil analisis dan pembahasan.

BAB 2

STUDI PUSTAKA

2.1. Umum

Kemacetan di Medan akhir-akhir ini semakin parah. Kemacetan bahkan sudah merambah ke kota-kota yang dianggap kota kecil. Salah satu masalah utama yang menyebabkan kemacetan pada umumnya adalah volume kendaraan di Kota Medan yang tidak berimbang dengan ruas jalan yang tersedia bagi kendaraan, terutama pada jam-jam sibuk di pagi dan sore hari.

Permasalahan kemacetan ini kemudian dihadapkan pada berbagai kendala antara lain terbatasnya ruas jalan sebagai prasarana dan sarana transportasi yang kurang sebanding dengan berkembangnya jumlah kendaraan bermotor yang menggunakan prasarana dan sarana tersebut.

Proyek pembangunan underpass adalah suatu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi kepadatan kendaraan pada satu titik akibat adanya pertemuan 4 titik jalan raya yang berbeda arah. Dengan kata lain pembangunan *Underpass* atau simpang tak sebidang ini dapat mengurangi tingkat konflik dan mengurangi arus masuk pada persilangan sebidang.

Underpass adalah tembusan di bawah sesuatu terutama bagian dari jalan atau jalan rel atau jalan bagi pejalan kaki. Fungsi penggunaan underpass diantaranya adalah memperbaiki geometrik jalan sehingga dapat memberikan rasa nyaman dan aman bagi pengendara bermotor atau pejalan kaki.

2.2. Peranan Sektor Transportasi Dalam Pembangunan

Pembangunan sub sektor perhubungan atau transportasi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pembangunan ekonomi yang antara lain mencakup aktivitas perdagangan, industri ataupun aktivitas dari sistem transportasi lainnya. Hal ini bertolak dari pandangan para ahli bahwa sektor perhubungan atau transportasi pada umumnya mempunyai korelasi yang positif dengan pembangunan ekonomi, sehingga semakin maju tingkat kegiatan perekonomian

suatu negara, tuntutan akan kebutuhan jasa perhubungan atau transportasi akan semakin besar pula (Morlok, 1995; Schumer, 1974). Dengan demikian tidak diragukan lagi bahwa seiring dengan jalannya pembangunan ekonomi, secara khusus sektor perhubungan akan memainkan peran yang semakin besar dan penting dalam posisinya sebagai faktor penunjang proses pembangunan.

Transportasi berfungsi sebagai urat nadi kehidupan dan perkembangan ekonomi, sosial politik dan mobilitas penduduk yang tumbuh mengikuti perkembangan yang terjadi di berbagai sektor tersebut. Karena keterkaitannya yang erat dengan sektor-sektor ekonomi itu, transportasi sering dikatakan sebagai *derived demand*. Peran transportasi juga penting dalam pembangunan wilayah. Di daerah yang berpotensi tetapi belum berkembang, transportasi berperan sebagai penggerak bagi pembangunan.

Transportasi menjalankan fungsinya sebagai penggerak pembangunan (*the promoting function*) dan sebagai pemberi jasa (*the serving function*), seperti melayani kegiatan-kegiatan nyata, terutama ekonomi yang sudah berjalan. Peran ganda ini selalu tercermin dalam perencanaan pembangunan sektor transportasi.

Sekalipun terus membumbung angka pertumbuhannya, masih ada sejumlah tantangan di berbagai bidang pelayanan jasa sarana dan prasarana transportasi. Masalah utama berfokus pada upaya meningkatkan kualitas dan jangkauan pelayanan transportasi dalam kondisi pendanaan pemerintah yang terbatas, termasuk upaya meningkatkan keselamatan pengguna jasa transportasi. Indikator hal itu bisa dilihat dari belum memadai dan tercapainya tingkat keandalan, keselamatan, serta kepuasan pengguna jasa. Hal itu disebabkan oleh beberapa faktor, baik karena faktor perilaku manusia, kelaikan armada, kondisi teknis sarana dan prasarana, manajemen operasional, maupun kualitas penegakan hukum. Keberhasilan pembangunan saat ini dan di masa datang, peran sektor transportasi sangat menentukan. Terhadap peran tersebut baik fungsinya sebagai unsur penunjang pembangunan maupun sebagai pemberi jasa bagi perkembangan ekonomi. Peranan transportasi tidak hanya memperlancar arus barang dan mobilitas manusia tetapi juga membantu tercapainya pengalokasian sumber-sumber ekonomi secara optimal. Untuk itu, jasa transportasi harus cukup tersedia secara merata dan terjangkau oleh daya beli masyarakat.

Dalam perencanaan dan pengembangan suatu wilayah, Transportasi merupakan salah satu unsur penting dalam menunjang perdagangan antar daerah dan pengembangan ekonomi suatu wilayah. Keterkaitan antar proses transportasi dan pembangunan ekonomi adalah cukup kompleks, sehingga kajian tentang pembangunan sarana transportasi bukan hanya dari dimensi ekonomi dan teknik saja tetapi juga dimensi sosial, kualitas sumberdaya manusia, politik, kelembagaan dan antar disiplin. Jika pendekatan dan pengkajiannya dilakukan secara tepat, maka strategi dan langkah-langkah pengembangannya akan lebih mudah dan terarah.

2.3. Lalu Lintas

Lalu lintas didefinisikan sebagai gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan, sedang yang dimaksud ruang lalu lintas jalan adalah prasarana yang diperuntukan bagi gerak pindah kendaraan, orang dan/atau barang yang berupa jalan dan fasilitas pendukung.

2.3.1. Klasifikasi Fungsional Jalan

Klasifikasi fungsional seperti dijabarkan dalam Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan mengenai 2 (dua) sistem jaringan jalan, terdiri dari:

1. Sistem jaringan jalan primer disusun mengikuti ketentuan pengaturan tata ruang dan struktur pengembangan wilayah tingkat nasional, yang menghubungkan simpul-simpul jasa distribusi sebagai berikut:
 - a. Dalam satu satuan wilayah pengembangan menghubungkan secara menerus kota jenjang kesatu, kota jenjang kedua, kota jenjang ketiga, dan kota jenjang dibawahnya sampai persil.
 - b. Menghubungkan kota kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kesatu antar satuan wilayah pengembangan.

Fungsi jalan dalam sistem jaringan jalan primer terdiri dari:

- Jalan arteri primer menghubungkan kota jenjang kesatu yang terletak berdampingan atau menghubungkan kota jenjang kesatu dengan yang lain.
 - Jalan kolektor primer menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang kedua atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga.
 - Jalan lokal primer menghubungkan kota jenjang kesatu dengan persil atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan persil atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan persil atau menghubungkan kota jenjang ketiga dengan kota jenjang ketiga, kota ketiga dengan persil, atau kota dibawah jenjang ketiga sampai persil.
2. Sistem jaringan jalan sekunder disusun mengikuti ketentuan pengaturantata ruang kota yang menghubungkan kawasan kawasan yang mempunyaifungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga dan seterusnya sampai perumahan.

Fungsi jalan dalam sistem jaringan jalan sekunder terdiri dari:

- Jalan arteri sekunder menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.
- Jalan kolektor sekunder menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.
- Jalan lokal sekunder menghubungkan kawasan sekunder kesatudengan perumahan, menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai perumahan.

2.3.2. Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Klasifikasi jalan menurut kelas jalan didasarkan pada kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas yang dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST). Klasifikasi untuk jalan kota Dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1.Klasifikasi menurut Kelas Jalan (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997).

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat/MST (ton)
Arteri	I	>10
	II	10
	IIIA	8
Kolektor	IIIA	8
	IIIB	<8

2.3.3. Klasifikasi Menurut Medan Jalan

Klasifikasi berdasarkan medan jalan ini memakai kondisi kemiringan medan diukur tegak lurus garis kontur. Pengklasifikasiannya Dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2.Klasifikasi menurut Medan Jalan (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997).

Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Jalan(%)
Datar	D	<3
Perbukitan	B	3-25
Pengunungan	G	<25

2.4. Pengertian persimpangan

Persimpangan jalan adalah simpul pada jaringan jalan dimana ruas jalan bertemu dan lintasan arus kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya. Olehnya itu persimpangan merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan khususnya di daerah- daerah perkotaan.Persimpangan merupakan suatu tempat dimana terdapat dua atau lebih jalan bertemu atau berpotongan. Setiap jalan yang memencar dari titik perpotongan atau pertemuan merupakan bagian dari persimpangan tersebut, disebut juga lengan persimpangan.

Pada persimpangan sering timbul konflik yang berulang seperti tundaan dan antrian dan juga merupakan tempat sumber konflik lalu lintas yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadi konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki. Oleh karena itu merupakan aspek penting didalam pengendalian lalu lintas.

Karakteristik dari transportasi jalan adalah bahwa setiap pengemudi bebas untuk memilih rutenya sendiri dalam jaringan transportasi yang ada (terkecuali untuk angkutan umum yang telah memiliki rute atau trayek), karena itu perlu disediakan persimpangan-persimpangan untuk menjamin keamanan dan efesiennya arus lalu lintas yang hendak pindah dari satu ruas jalan ke ruas jalan lainnya.

Sebab-sebab terjadinya kemacetan di persimpangan biasanya sederhana yaitu permasalahan dari konflik pergerakan-pergerakan kendaraan yang membelok dan pengendalinya. Permasalahan pada ruas jalan timbul karena adanya gangguan terhadap arus lalu lintas yang ditimbulkan dari akses jalan, dari bercampurnya berbagai jenis kendaraan dan tingkah laku pengemudi.

Untuk mengurangi jumlah titik konflik yang ada, dilakukan pemisahan waktu pergerakan lalu lintas. Waktu pergerakan lalu lintas yang terpisah ini disebut fase. Pangaturan pergerakan arus lalu lintas dengan fase-fase ini dapat mengurangi titik konflik yang ada sehingga diperoleh pengaturan lalu lintas yang lebih baik untuk menghindari, tundaan, kemacetan dan kecelakaan.

Di dalam persimpangan terdapat gerakan membelok terdiri dari dua fase yaitu terlindung dan terlawan. Fase terlindung adalah gerakan membelok yang terjadi bila dalam penyusunan fase tidak terjadi konflik dengan arus pejalan kaki atau kendaraan lainnya, sedangkan fase terlawan adalah konflik antara arus pejalan kaki atau arus kendaraan dengan kendaraan lain yang membelok.

Di persimpangan, konflik yang terjadi dikelompokkan atas:

1. Berpotongan atau disebut juga *crossing*, yaitu dua arus dari suatu jalur ke jalur lain pada persimpangan dimana keadaan yang demikian akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan tersebut.
2. Bergabung atau disebut juga *merging*, yaitu dua arus bergabung dari satu jalur ke jalur lainnya.

3. Berpisah atau disebut juga sebagai *diverging*, yaitu dua arus berpisah dari suatu arus yang sama ke jalur yang lainnya.
4. Bersilangan atau disebut juga *weaving*, yaitu dua arus yang berjalan menurut arah yang sama panjang satu lintasan lalu lintas atau lebih yang saling bersilangan, terjadi pada bundaran lalu lintas.

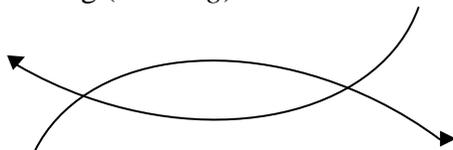
Berpecah (*diverging*)



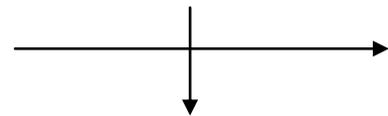
. Bergabung (*merging*)



Bersilang (*weaving*)



Berpotongan (*crossing*)



Gambar 2.1: Jenis-jenis pergerakan (MKJI, 1997).

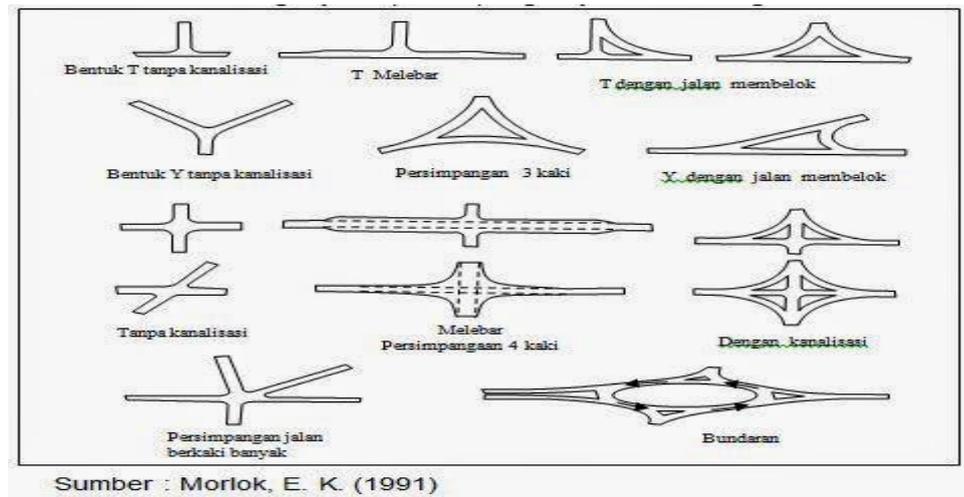
Pendekatan dalam pengendalian persimpangan, bentuk pengendalian tergantung kepada besarnya arus lalu lintas, semakin besar arus semakin besar konflik yang terjadi semakin kompleks pengendaliannya atau di jalan bebas hambatan memerlukan penanganan khusus.

2.5. Jenis Persimpangan

2.5.1. Persimpangan Sebidang

Persimpangan sebidang adalah persimpangan dimana bergai jalan atau ujung jalan masuk persimpangan mengarahkan lalu lintas masuk kejalan yang dapat berlawanan dengan lalu lintas lainnya, pada persimpangan sebidang menurut jenis fasilitas pengaturan lalu lintas dipisahkan menjadi dua bagian yaitu:

- ✓ Persimpangan bersinyal (*signalized intersection*) adalah persimpangan jalan yang pergerakan atau arus lalu lintas dari setiap pendekatnya diatur oleh lampu sinyal untuk melewati persimpangan secara bergilir.
- ✓ Simbang tak bersinyal (*unsignalized intersection*) adalah pertemuan jalan yang tidak menggunakan sinyal pada pengaturan.



Gambar 2.2: Beberapa contoh simpang jalan yang bersinyal (Morlok, 1991).

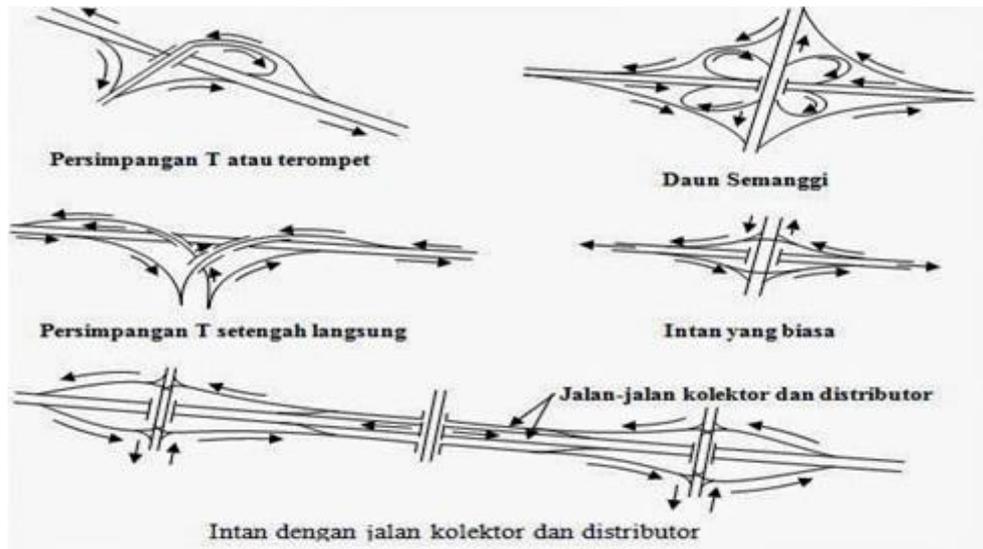
2.5.2. Persimpangan Tidak Sebidang

Persimpangan tidak sebidang disebut juga dengan jalan bebas hambatan dimana tidak terdapat jalur gerak kendaraan yang berpapasan dengan jalur gerak lainnya pada persimpangan tak sebidang.

Keuntungan dari persimpangan tak sebidang adalah:

1. Dengan adanya jalur gerak yang saling memotong pada persimpangan tak sebidang, maka tingkat kecelakaan akan dapat dikurangi.
2. Kecelakaan kendaraan akan dapat bertambah besar dikarenakan arus lalu lintas terganggu.
3. Kapasitas akan meningkat oleh karena tiadanya gangguan dalam setiap jalur lalu lintas.

Persimpangan ini bertujuan untuk mengurangi titik konflik atau bahaya belok kanan yang selalu menghambat lalu lintas jalan tersebut, mengurangi kemacetan lalu lintas dan lain-lain. Perencanaan persimpangan ini memerlukan lahan yang cukup luas serta biaya yang cukup besar. Perencanaan ini harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan hasil yang maksimal.



Gambar 2.3: Beberapa contoh simpang susun jalan bebas hambatan (Morlok, 1991).

2.5.3. Persimpangan Bersinyal

Persimpangan bersinyal adalah persimpangan dengan lampu pengatur lalu lintas diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang bertentangan dalam dimensi waktu. Persimpangan dengan lampu pengatur lalu lintas (Berdasarkan fleksibilitas lampu terhadap arus lalu lintas), dibedakan lagi atas:

- ✓ Sinyal waktu tetap (*Fixet time signal*)

Yaitu cara pengaturan lalu lintas berdasarkan jadwal waktu yang tetap, tanpa memperhatikan naik turunnya (*fluktuasi*) arus lalu lintas, dan diatur secara otomatis dengan jam pengatur atau sakelar biasa.

- ✓ Sinyal waktu tidak tetap (*Vehicle Actuated signal*)

Yaitu cara pengaturan lampu lalu lintas berdasarkan kebutuhan arus lalu lintas dengan menggunakan alat deteksi (lampu lalu lintas diatur oleh kendaraan).

2.5.4. Persimpangan Tidak Bersinyal

Bentuk desain persimpangan tanpa lalu lintas merupakan pilihan pertama pada kelas-kelas jalan yang rendah, serta jika pada persimpangan jalan yang tidak melayani lalu lintas yang tinggi, pengalaman kecelakaan sangat rendah atau kecepatan jalan tersebut sangat rendah. Secara rinci pengaturan persimpangan sebidang dapat dibedakan atas aturan prioritas, rambu dan marka, analisa dan bundaran.

Kelebihan dari penerapan persimpangan tanpa arah lintas adalah:

- a. Biaya perawatan lebih sedikit.
- b. Tidak menghalangi ambulance atau mobil kendaraan penting lainnya untuk lewat.

Kelemahan dari penerapan persimpangan tanpa lampu lalu lintas adalah:

- a. Resiko kecelakaan menjadi lebih besar karena banyak yang melanggar dan mendahului.
- b. Luas lahan yang dibutuhkan maksimal karena memerlukan jarak pandang besar.
- c. Pengaturan pergerakan lalu lintas yang tergantung pada kesadaran pengemudi kendaraan.

2.5.5. Arus Lalu Lintas Untuk Persimpangan

Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik, pendekatsatuan waktu dinyatakan dalam kend/jam ;smp/jam. Perhitungan arus lalu lintas dilakukan persatuan jam untuk satu atau lebih priode, misalnya didasarkan pada kondisi arus puncak yaitu puncak pagi, siang, dan sore hari. Arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok kiri QLT, lurus QST, dan belokkanan QRT) dalam kendaraan per jam dikonversi menjadi satuan mobilpenumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan seperti pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3. Nilai emp untuk setiap tipe pendekat (MKJI, 2007)

Jenis kendaraan	Emp untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1.0	1.0
Kendaraan Berat (HV)	1.3	1.3
Sepeda Motor (MC)	0.2	0.4
Kendaraan Tak Bermotor	0.5	1.0

2.6. Pengaturan Persimpangan

Masalah-masalah yang ada di simpang dapat dipecahkan dengan cara meningkatkan kapasitas simpang dan mengurangi volume lalu lintas. Untuk meningkatkan kapasitas simpang dapat dilakukan dengan melakukan perubahan rancangan simpang, seperti pelebaran cabang simpang serta pengurangan arus lalu lintas dengan mengalihkan ke rute-rute lain. Tetapi kedua cara tersebut kurang efektif, karena akan mengarah kepada meningkatnya jarak perjalanan.

Pemecahan masalah, terbatasnya kapasitas simpang maupun ruas jalan secara sederhana dapat dilakukan dengan pelebaran jalan, biasanya terbentur pada masalah biaya yang perlu disediakan serta tidak selamanya mampu memecahkan permasalahan yang terjadi. Pemecahan manajemen lalu lintas semacam ini sering kali justru menyebabkan permasalahan lalu lintas bertambah buruk. Alternatif pemecahan lain adalah dengan metode sistem pengendalian simpang yang tergantung kepada besarnya volume lalu lintas.

Faktor-faktor yang harus diperhitungkan dalam memilih suatu sistem simpang yang akan digunakan yaitu:

- Volume lalu lintas dan jumlah kendaraan yang belok
- Tipe kendaraan yang menggunakan simpang
- Tata guna lahan yang ada disekitar simpang
- Tipe simpang
- Hirarki jalan
- Lebar jalan yang tersedia
- Kecepatan kendaraan

- Akses kendaraan pada ruas jalan
- Pertumbuhan lalu lintas dan distribusinya
- Strategi manajemen lalu lintas
- Keselamatan lalu lintas
- Biaya pemasangan dan pemeliharaan

2.7. Volume Lalu Lintas

Volume adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dalam suatu ruas jalan tertentu dalam satu satuan waktu tertentu, biasa dinyatakan dalam satuan kend/jam. Volume merupakan sebuah peubah (variabel) yang paling penting pada teknik lalu lintas dan pada dasarnya merupakan proses perhitungan yang berhubungan dengan jumlah gerakan per satuan waktu pada lokasi tertentu. Jumlah pergerakan yang dihitung dapat meliputi hanya tiap macam moda lalu lintas saja, seperti pejalan kaki, mobil, bis, atau mobil barang, atau kelompok–kelompok campuran moda. Periode – periode waktu yang dipilih tergantung pada tujuan studi dan konsekuensinya, tingkatan ketepatan yang dipersyaratkan akan menentukan frekuensi, lama, dan pembagian arus tertentu.

Data – data volume yang diperlukan berupa:

- a. Volume berdasarkan arah arus:
 - Dua arah
 - Satu arah
 - Arus lurus
 - Arus belok baik belok kiri ataupun belok kanan
- b. Volume berdasarkan jenis kendaraan, seperti antara lain:
 - Mobil penumpang atau kendaraan ringan. Kendaraan berat (truk besar, bus)
 - Sepeda motor

Pada umumnya kendaraan pada suatu ruas jalan terdiri dari berbagai komposisi kendaraan, sehingga volume lalu lintas menjadi lebih praktis jika dinyatakan dalam jenis kendaraan standart, yaitu mobil penumpang, sehingga dikenal istilah satuan mobil penumpang (smp). Untuk mendapatkan volume dalam smp, maka diperlukan faktor konversi dari berbagai macam kendaraan menjadi mobil

penumpang, yaitu faktor ekivalensi mobil penumpang atau emp (ekivalensi mobil penumpang).

- c. Volume berdasarkan waktu pengamatan survei lalu lintas, seperti 5 menit, 15 menit, 1 jam.
- d. *Rate of flow* atau *flow rate* adalah volume yang diperoleh dari pengamatan yang lebih kecil dari satu jam, akan tetapi kemudian dikonversikan menjadi volume 1 jam secara linear.
- e. *Peak hour faktor (PHF)* adalah perbandingan volume satu jam penuh dengan puncak dari *flow rate* pada jam tersebut, sehingga PHF dapat dihitung dengan rumus berikut:

2.8. Prediksi Lalu Lintas

2.8.1. Komposisi Lalu Lintas

Didalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, Nilai arus lalu lintas mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan berikut.

- Kendaraan ringan (*Light Vecicles = LV*)
Meliputi kendaraan bermotor 2 as beroda empat dengan jarak as 2,0-3,0 m (termasuk mobil penumpang, kopata, mikro bus, pick-up dan truck kecil sesuai sitem klasifikasi Bina Marga).
- Kendaraan berat (*Heavy Vechiles = HV*)
Meliputi kendaraan brmotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m biasanya beroda lebih dari empat (bus, truk dua as truk kombinasi sesuai klasifikasi Bina Marga).
- Sepeda motor (*Motor Cycle = MC*) yaitu untuk kendaraan bermotor dengan dua roda dan kendaraan tiga roda.
- Kendaraan tak bermotor / un motorized (UM) yaitu klasifikasinya kendaraan yang menggunakan tenaga manusia atau hewan termasuk becak, sepeda.

Nilai arus lalu lintas Q mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (SMP).Semua ini arus lalu lintas (per arah dan

total) diubah menjadi satuan penumpang (SMP) dengan menggunakan Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP). Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam (kend/jam). Nilai normal untuk komposisi lalu lintas di perlihatkan pada Tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2.4. Nilai normal komposisi lalu lintas (MKJI, 1997)

Ukuran kota	LV%	HV %	MC %
< 0,1 juta penduduk	45	10	45
0,1 – 0,5 juta penduduk	45	10	45
0,5 – 1,0 juta penduduk	53	9	38
1,0 – 3,0 juta penduduk	60	8	32
> 3,0 juta penduduk	69	7	24

Ekuivalensi mobil penumpang (EMP) untuk kendaraan berat (HV) dan sepeda motor (MC) diperoleh dengan masukan adalah tipe jalan seperti terlihat pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5: EMP untuk jalan perkotaan terbagi dan satu arah (MKJI, 1997)

Tipe Jalan	Arus lalu lintas per jalur (Kend/jam)	EMP	
		HV	MC
Dua Lajur satu arah (2/1)	0	1,3	0,40
Empat lajur terbagi (4/2D)	> 1050	1,2	0,25
Tiga lajur satu arah (3/1)	0	1,3	0,40
Enam lajur terbagi (6/2 D)	> 1100	1,2	0,25

2.8.2. Arus Jenuh

Metode perhitungan arus jenuh yang diberikan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) ditentukan bahwa arus lalu lintas yang mengalir pada saat waktu hijau dapat di salurkan oleh suatu pendekatan. Penentuan arus jenuh dasar (S_0) untuk setiap pendekatan yang diuraikan dibawah ini:

✓ Untuk pendekatan tipe p (*Protected*), yaitu arus terlindung:

$$S_0 = 600 \times W_e \quad (2.1)$$

Dimana:

S_0 = arus jenuh dasar (smp/jam).

W_e = Lebar jalan efektif (m).

Berdasarkan pada nilai jenuh dasar S_0 yang menggunakan lebar pendekatan, maka besar jenuh dipengaruhi oleh komposisi kendaraan yakni dengan membagi kendaraan yang lewat atas jenis kendaraan penumpang. Kendaraan berat dan sepeda motor yang merupakan bagian dari arus lalu lintas. Faktor-faktor yang mempengaruhi besar arus jenuh adalah lajur dalam kelompok lajur yang bersangkutan, lebar lajur, presentase kendaraan yang lewat, kemiringan memanjang jalan, adanya lajur parkir dan jumlah manufer parkir perjam, pengaruh penyesuaian kota dan penduduk, hambatan samping.

Kapasitas lengan persimpangan atau kelompok lajur dinyatakan dengan persamaan 2.2 yang merupakan persamaan umum dalam penentuan kapasitas untuk setiap metode.

$$C = S \times g/c \quad (2.2)$$

C = Kapasitas (smp/jam)

S = Arus jenuh (smp/jam hijau)

g = Lama waktu hijau (detik)

c =Lama waktu siklus (detik)

Persamaan sisematis untuk menyatakan hal diatas digunakan dalam perhitungan arus jenuh sebagai berikut:

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \text{ smp/jam} \quad (2.3)$$

Dimana:

S = Arus jenuh untuk kelompok lajur yang dianalisis, dalam kendaraan waktu hijau (smp/jam)

S_0 = Arus jenuh dasar untuk setiap pendekatan (smp/jam)

F_{CS} =Faktor penyesuaian hambatan samping sebagai fungsi dari jenis lingkungan.

F_{SF} =Faktor penyasuaian ukuran kota dengan jumlah penduduk.

F_G =Faktor penyesuaian kelandaian jalan.

F_P =Faktor penyesuaian terhadap parkir.

Tabel 2.6: Faktor penyesuaian ukuran kota. (MKJI, 1997)

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,82
0,1 – 0,5	0,83
0,5-0,1	0,94
1,0-3,0	1,00
>3,0	1,05

2.8.3. Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam menentukan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

Persamaan dasar untuk menentukan nilai derajat kejenuhan adalah sebagai berikut:

$$DS = Q/C \quad (2.4)$$

Dimana :

Q = Arus lalu lintas pada segmen jalan yang ditinjau

C = Kapasitas lalu lintas pada segmen jalan yang ditinjau

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan dalam smp/jam. DS digunakan untuk analisa perilaku lalu lintas berupa kecepatan. Kinerja ruas jalan merupakan ukuran kondisi lalu lintas pada suatu ruas jalan yang bisa digunakan sebagai dasar untuk menentukan apakah suatu ruas jalan telah bermasalah atau belum.

Derajat kejenuhan merupakan perbandingan antara volume lalu lintas dan kapasitas jalan, dimana:

- Jika nilai derajat kejenuhan $> 0,8$ menunjukkan kondisi lalu lintas sangat tinggi
- Jika nilai derajat kejenuhan $> 0,6$ menunjukkan kondisi lalu lintas padat

- c. Jika nilai derajat kejenuhan $< 0,6$ menunjukkan kondisi lalu lintas rendah

2.8.4. Panjang Antrian

Menurut (MKJI, 1997), jumlah rata-rata antrian pada awal sinyal hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) ditambah jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ2).

$$NQ = NQ1 + NQ2 \quad (2.5)$$

Dengan ,

$$NQ_1 = 0,25 \cdot c \cdot \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \cdot (DS - 0,5)}{c}} \right] \quad (2.6)$$

untuk $DS < 0,5$: $NQ_1 = 0$

Dimana:

NQ_1 = Jumlah smp yang tersedia dari fase hijau sebelumnya.

DS = Derajat kejenuhan.

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (2.7)$$

Dimana:

NQ_2 = Jumlah smp yang datang selama fase merah.

GR = Rasio hijau.

DS = Derajat kejenuhan

c = Waktu siklus.

C = Kapasitas smp/jam = arus jenuh kali rasio hijau ($S \times GR$).

Q = Arus lalu lintas pada pendekat tersebut (smp/jam).

Panjang antrian (QL) kendaraan adalah dengan mengalikan NQ_{max} dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m^2) kemudian dibagi dengan lebar masuknya.

$$QL = (NQ_{maks} \times 20) / W_{masuk}. \quad (2.8)$$

Dimana:

QL = panjang antrian

NQ = Jumlah rata-rata antrian pada awal sinyal hijau.

2.8.5. Tundaan

Tundaan adalah waktu yang hilang akibat adanya gangguan lalu lintas yang berada diluar kemampuan pengemudi untuk mengontrolnya. Tundaan terbagi atas dua jenis, yaitu tundaan tetap (*fixed delay*) dan tundaan operasional (*operational delay*)

2.8.5.1. Tundaan Tetap (*fixed delay*)

Tundaan tetap adalah tundaan yang disebabkan oleh peralatan kontrol lalu lintas dan terutama terjadi pada persimpangan. Penyebabnya adalah lampu lalu lintas, rambu-rambu perintah berhenti, simpangan prioritas (berhenti dan berjalan), penyeberangan jalan sebidang bagi pejalan kaki.

2.8.5.2. Tundaan Operasional (*Operational Delay*)

Tundaan operasional adalah tundaan yang disebabkan oleh adanya gangguan di antara unsur-unsur lalu lintas itu sendiri. Tundaan ini berkaitan dengan pengaruh dari lalu lintas (kendaraan) lainnya. Tundaan operasional itu sendiri terbagi atas dua jenis, yaitu:

- a. Tundaan akibat gangguan samping (*side friction*), disebabkan oleh pergerakan lalu lintas lainnya, yang mengganggu aliran lalu lintas, seperti kendaraan parkir, pejalan kaki, kendaraan yang berjalan lambat, dan kendaraan keluar masuk halaman karena suatu kegiatan.
- b. Tundaan akibat gangguan didalam aliran lalu lintas itu sendiri (*internal friction*), seperti volume lalu lintas yang besar dan kendaraan yang menyalip ditinjau dari tingkat pelayanan.

Hitungan tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekatan (DT) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang sebagai berikut:

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{c} \quad (2.9)$$

Dimana:

DT = Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)

c = Waktu siklus yang disesuaikan (det)

$$A = \frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{1 - GR \times DS}$$

GR = Rasio Hijau ($\frac{g}{c}$).

Ds = Derajat kejenuhan

NQ1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

C = Kapasitas (smp/jam)

2.8.6. Kendaraan Terhenti (NS)

Angka henti (NS) masing-masing pendekatan yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) dengan rumus dibawah NS adalah fungsi dari NQ dibagi dengan waktu siklus.

$$N_s = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \quad (2.10)$$

Dimana:

c = Waktu siklus

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

Hitung jumlah kendaraan henti (Nvs) masing-masing pendekatan dengan rumus:

$$N_{vs} = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \quad (2.11)$$

Hitungan angka henti seluruh simpangan dengan cara membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekatan dengan arus simpang total Q dalam kend/jam.

$$NS_{TOT} = \frac{\sum N_{sv}}{Q_{tot}} \quad (2.12)$$

2.9. Analisis Kinerja Ruas Jalan

2.9.1. Hambatan Samping

Hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas dari aktivitas samping segmen jalan. Banyaknya aktifitas samping jalan sering menimbulkan berbagai konflik yang sangat besar pengaruhnya terhadap kelancaran lalu lintas.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan samping ialah sebagai berikut:

1. Faktor pejalan kaki.

Aktifitas pejalan kaki merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi nilai kelas hambatan samping, terutama pada daerah-daerah yang merupakan kegiatan masyarakat seperti pusat-pusat perbelanjaan.

2. Faktor kendaraan parkir dan berhenti.

Kendaraan parkir dan berhenti pada samping jalan akan mempengaruhi kapasitas lebar jalan, dimana kapasitas jalan akan semakin sempit karena pada samping jalan tersebut telah diisi kendaraan parkir dan berhenti.

3. Faktor kendaraan masuk/keluar pada samping jalan.

Pada daerah-daerah yang lalu lintasnya sangat padat disertai dengan aktifitas masyarakat cukup tinggi, kondisi ini sering menimbulkan masalah dalam kelancaran arus lalu lintas.

4. Faktor kendaraan lambat.

Laju kendaraan yang berjalan lambat pada suatu ruas jalan dapat mengganggu aktifitas kendaraan yang melewati suatu ruas jalan, juga merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kelas hambatan samping.

Adapun penentuan frekwensi kejadian hambatan samping seperti pada Tabel 2.7 dan Tabel 2.8.

Tabel 2.7: Efisiensi hambatan samping (MKJI, 1997).

Hambatan Samping	Simbol	Faktor Bobot
Pejalan kaki	PED	0,5
Kendaraan umum dan kendaraan berhenti	PSV	1,0
Kendaraan masuk dan keluar dari sisi jalan	EEV	0,7
Kendaraan lambat	SMV	0,4

Dalam menentukan nilai kelas hambatan samping digunakan rumus Pers. 2.13

$$SCF = PED + PSV + EEV + SMV \quad (2.13)$$

dimana:

SCF = Kelas hambatan samping

PED = Frekwensi pejalan kaki

PSV = Frekwensi bobot kendaraan parkir

EEV = Frekwensi bobot kendaraan masuk/keluar sisi jalan

SMV = Frekwensi bobot kendaraan lambat

Frekuensi kejadian terbobot menentukan Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8: Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan (MKJI, 1997).

Kelas Hambatan Samping (SCF)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 meter per jam (dua sisi)	Kondisi Khusus
Sangat Rendah	VL	<100	Daerah permukiman, jalan dengan jalan samping.
Rendah	L	100-299	Daerah pemukiman, beberapa kendaraan umum, dsb.
Sedang	M	300-499	Daerah industri, beberapa toko disisi jalan.
Tinggi	H	500-899	Daerah komersial, aktifitas sisi jalan tinggi
Sangat tinggi	VH	>900	Daerah komersial dengan aktifitas pasar disamping jalan.

Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk hambatan samping merupakan faktor penyesuaian untuk kecepatan arus bebas dasar sebagai akibat adanya aktivitas samping segmen jalan, yang pada sampel ini akibat adanya jarak antara kereb dan penghalang pada trotoar, mobil parkir, penyeberang jalan, dan simpang (MKJI 1997). Faktor penyesuaian FFVsf dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9: Faktor penyesuaian FFVsf untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu (MKJI, 1997).

Tipe Jalan	Jalan hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata Ws (M)			
		<0,5 M	1,0 M	1,5 M	> 2M
Empat lajur terbagi (4/2 D)	Sangat rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat lajur tak terbagi (4/UD)	Sangat rendah	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua lajur tak terbagi (2/2UD) atau jalan satu arah	Sangat rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

2.9.2. Kecepatan Arus

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan.

Kecepatan arus bebas diamati melalui pengumpulan data lapangan, dimana hubungan antara kecepatan arus bebas dengan kondisi geometric dan lingkungan ditentukan oleh metoda regresi. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan dipilih sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan pada arus = 0. Kecepatan arus bebas untuk kendaraan berat dan sepeda motor juga diberikan sebagai referensi. Kecepatan arus bebas untuk mobil penumpang biasanya 10-15% lebih tinggi dari tipe kendaraan lainnya.

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum sebagai berikut:

$$FV = (FV_0 + FV_W) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \quad (2.14)$$

Dimana :

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam)

FV0 = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan yang diamati

FVW = Penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan (km/jam)

FFVSF= Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar atau jarak krb penghalang

FFVCS= Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota

Adapun beberapa tabel untuk menentukan nilai faktor yang berpengaruh pada besarnya kecepatan arus bebas yang akan ditentukan Pada Tabel-tabel berikut:

Tabel 2.10. Kecepatan Arus Bebas Dasar FV0 (MKJI, 1997)

Tipe Jalan	Kecepatan arus			
	Kendaraan ringan	Kendaraan berat	Sepeda motor	Semua kendaraan
	LV	HV	MC	(rata-rata)
Enam-lajur terbagi (6/2 D) atau Tiga lajur satu-arah (3/1)	61	52	48	57
Empat-lajur terbagi (4/2 D) atau Dua-lajur-satu-arah (2/1)	57	50	47	55
Empat-lajur-tak terbagi (4/2 UD)	53	46	43	51
Empat-lajur tak-terbagi (2/2 UD)	44	40	40	42

Tabel 2.11. Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Lebar Jalur Lalu-Lintas

Tipe Jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (Wc) (m)	FVW (km/jam)
Empat-lajur terbagi atau jalan satu arah	Perlajur	
	3,00	-4
	3,35	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4

Tabel 2.11: *Lanjutan*

Tipe Jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (Wc) (m)	FVW (km/jam)
Empat lajur-tak terbagi	Per lajur	
	3,00	-4
	3,35	-2
	3,50	0
	3,75	2
Dua lajur-tak terbagi	4,00	4
	Total	
	5	5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Tabel 2.12. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Hambatan Samping (FFVSF).

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping (SCF) LV	Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu			
		≤ 0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat-lajur terbagi (4/2 D)	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat-lajur Tak terbagi (4/2 UD)	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	0,96	0,99	1,02
	Sedang	0,93	0,97	1	1,02
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,8	0,86	0,9	0,95
Dua lajur-tak terbagi (2/2 UD) atau Jalan satu arah	Sangat rendah	1	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1
	Sedang	0,91	0,93	0,93	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,9	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Tabel 2.13. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Ukuran Kota (FFVCS)

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk ukuran kota
<0,1	0,9
0,1-0,5	0,93
0,5-1,0	0,95
1,0-3,0	1
>3,0	1,03

2.9.3. Waktu Tempuh

MKJI (1997) menggunakan waktu tempuh sebagai ukuran utama kinerja segmen jalan, karena mudah dimengerti dan diukur, dan merupakan masukan yang penting untuk biaya pemakai jalan dalam analisis ekonomi. Waktu tempuh didefinisikan sebagai perbandingan panjang jalan dengan kecepatan kendaraan ringan (LV) sepanjang segmen jalan.

$$V = L / TT \quad (2.15)$$

Dimana:

V = Kecepatan rata-rata (km/jam).

L = Panjang segmen jalan yang diamati (termasuk persimpangan kecil).

TT = Waktu rata-rata yang digunakan kendaraan menempuh segmen jalan dengan panjang tertentu, termasuk tundaan waktu berhenti (detik/smp).

2.9.4. Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan menurut Highway Capacity Manual (HCM) 1985, adalah suatu pengukuran kualitatif yang menggambarkan kondisi operasional dalam suatu aliran lalu lintas, dan persepsinya oleh pengendara atau penumpang.

Pada umumnya, tingkat pelayanan menjelaskan suatu kondisi yang dipengaruhi oleh kecepatan, waktu perjalanan, kebebasan untuk bergerak, gangguan lalulintas, kenyamanan, kenikmatan dan keamanan.

Tingkat pelayanan dibagi atas tingkatan: A, B, C, D, E dan F. Pada kondisi

operasional yang paling baik dari suatu fasilitas dinyatakan dengan tingkat pelayanan A, sedangkan untuk kondisi yang paling jelek dinyatakan dengan tingkat pelayanan F.

Setiap ruas jalan dapat digolongkan pada tingkat tertentu antara A sampai F yang mencerminkan kondisinya pada kebutuhan atau volume pelayanan tertentu. Penjelasan singkat mengenai kondisi operasi tingkat pelayanan dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13: Karakteristik tingkat pelayanan (MKJI, 1997).

No	Tingkat pelayanan	Karakteristik	V/C ratio
1	A	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kondisi arus bebas ✓ Kecepatan tinggi ≥ 100 km/jam ✓ Volume lalu lintas sekitar 30% dari kapasitas(600/smp/jam/jalur) 	0,00 – 0,20
2	B	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Arus stabil ✓ Kecepatan lalu lintas sekitar 90 km/jam ✓ Volume lalu lintas sekitar 50% dari kapasitas (1000 smp/jam/lajur) 	0,21 – 0,44
3	C	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Arus stabil ✓ Kecepatan lalu lintas sekitar ≥ 75 km/jam ✓ Volume lalu lintas sekitar 75 % dari kapasitas (1500 smp/jam/lajur) 	0,45 – 0,75
4	D	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Arus mendekati tidak stabil ✓ Kecepatan lalu lintas sekitar 60 km/jam ✓ Volume lalu lintas sekitar 90% dari kapasitas (1800 smp/jam/lajur) 	0,76 – 0,84
5	E	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Arus tidak stabil ✓ Kecepatan lalu lintas sekitar 50 km/jam ✓ Volume lalu lintas mendekati kapasitas (2000 smp/jam/lajur) 	0,85 – 1,00
6	F	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Arus tertahan, kondisi terhambat ✓ Kecepatan ≤ 50 km/jam 	$\geq 1,00$

2.9.5. Kepadatan (*Density*)

Kepadatan didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati panjang ruas jalan atau lajur tertentu, yang umumnya dinyatakan sebagai jumlah kendaraan per kilometer atau satuan mobil penumpang per kilometer (smp/km). Jika panjang ruas yang diamati adalah L , dan terdapat N kendaraan, maka kepadatan K dapat dihitung sebagai berikut:

$$K = N/L \quad (2.16)$$

Kepadatan sukar diukur secara langsung karena diperlukan titik ketinggian tertentu yang dapat mengamati jumlah kendaraan dalam panjang ruas jalan tertentu, sehingga besarnya ditentukan dari dua parameter volume dan kecepatan yang mempunyai hubungan sebagai berikut:

$$K = \frac{\text{Volume}}{\text{Kecepatan ruang rata-rata}} \quad (2.16)$$

Kepadatan menunjukkan kemudahan bagi kendaraan untuk bergerak, seperti pindah lajur dan memiliki kecepatan yang diinginkan.

2.10. Studi Kelayakan Proyek

2.10.1. Tujuan dan manfaat studi kelayakan

Studi Kelayakan merupakan suatu studi yang menilai suatu pekerjaan yang akan dilaksanakan masa mendatang. Penilaian di sini tidak lain adalah memberikan rekomendasi apakah proyek yang bersangkutan layak dikerjakan atau sebaliknya ditunda dulu. Mengingat di masa mendatang penuh dengan ketidakpastian, maka studi yang dilakukan tentunya akan melibatkan berbagai aspek dan membutuhkan pertimbangan-pertimbangan tertentu untuk memutuskannya. Ini menunjukkan bahwa dalam melakukan studi kelayakan akan melibatkan tim gabungan dari berbagai tim ahli sesuai dengan bidangnya masing-masing.

Studi kelayakan yang tidak berorientasi laba seperti proyek investasi untuk lembaga-lembaga sosial maka studi proyek yang dilakukan adalah untuk menilai layak atau tidaknya proyek tersebut dikerjakan tanpa mempertimbangkan keuntungan secara ekonomis.

Secara umum aspek-aspek yang dikaji dalam studi kelayakan meliputi:

- Aspek hukum
- Aspek sosial ekonomi dan budaya
- Aspek pasar dan pemasaran
- Aspek teknis dan teknologi
- Aspek manajemen
- Aspek keuangan

Seringkali diperlukan juga evaluasi aspek mengenai analisa dampak lingkungan (AMDAL). Tujuan dilakukannya studi kelayakan underpass/flayover adalah untuk menghindari keterlanjuran penanaman modal atau pembangunan yang ternyata tidak menguntungkan.

Studi kelayakan tentu saja akan menelan biaya yang cukup besar, namun biaya ini cukup relatif kecil bila dibandingkan dengan angka kerugian yang terjadi bila proyek yang dilakukan tidak menguntungkan.

2.10.2. Aspek-aspek studi kelayakan

Sampai awal Tahun 2006 masih belum ada kesepakatan tentang aspek apa saja yang harus dikaji dalam sebuah studi kelayakan proyek. Namun dari beberapa literatur terdapat beberapa kesamaan. Umumnya penelitian akan mengkaji aspek pasar dan pemasaran, teknis, keuangan, hukum, ekonomi negara. Tergantung pada besar kecilnya dana yang tertanam dalam investasi tersebut, maka terkadang juga ditambah studi tentang dampak sosial. Beberapa pengelompokan aspek-aspek tersebut dari tiga literature yang berbeda disajikan di bawah ini:

1. Aspek teknis teknis, intusional, organisasional, manajerial, sosial,, komersil, finansial, dan ekonomi, tetapi cara pengelompokan yang lain

akan sangat berguna juga untuk didiskusikan (Ripman, 1964 dalam Gittinger, 1986).

2. Aspek Pasar dan Pemasaran, Teknis, Keuangan, Manajerial, Lingkungan, dan Legalitas, (Suad Husnan dan Suwarsono, M., 2000).
3. Aspek politik, ekonomi, sosial dan budaya, pasar dan pemasaran, serta aspek produksi, (Moch. Ichsan, dkk., 2000).

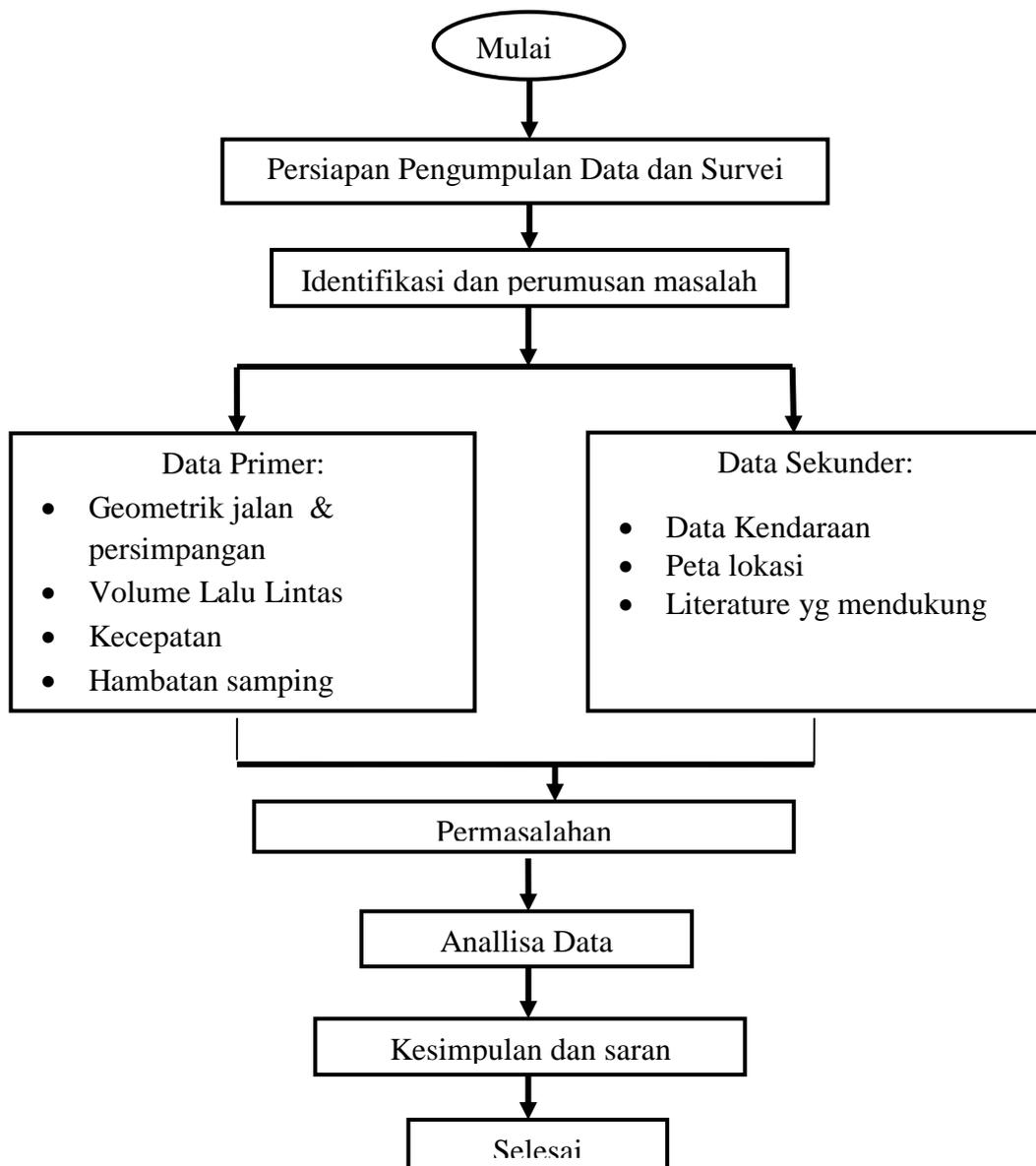
Perbedaan pengelompokan aspek-aspek yang harus dikaji disebabkan oleh apakah sebuah proyek atau usaha dinilai layak atau tidak layaknya dengan analisis ekonomi atau analisis finansial. Pengelompokan aspek-aspek yang perlu dipertimbangkan dalam studi kelayakan sebuah proyek dari ketiga literature tersebut, pada dasarnya memiliki kesamaan tujuan yaitu memberikan penilaian kelayakan atau ketidaklayakan dari sebuah proyek atau usaha dari berbagai aspek. Karena itu perbedaan tersebut bukan suatu hal yang perlu diperdebatkan.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bagan Alir Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, penulis melakukan tahap-tahap untuk mendapatkan hasil yang di inginkan, tahapan-tahapan tersebut terdapat dalam bagan alir Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Bagan Alir.

Rencana pelaksanaan pekerjaan tersusun atas tahapan pekerjaan sebagai berikut:

- a. Tahapan persiapan
- b. Tahapan pengumpulan data
- c. Tahapan pengolahan data
- d. Tahapan analisa data

3.2. Tahapan Persiapan

Tahapan ini menyangkut pengumpulan data dan analisa awal untuk menentukan lokasi studi, jenis-jenis data yang akan disurvei dan metode yang digunakan untuk survei lapangan serta persiapan formulir isian survei sesuai dengan jenis survei yang akan dilakukan. Sebelum dilakukan survei lapangan, diperlukan data sekunder awal yang digunakan sebagai pendukung dalam analisa awal, data-data tersebut.

3.3. Tahapan Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data pada penelitian ini dibagi menjadi dua tahapan sesuai dengan jenis dan kebutuhan data-data tersebut, secara terperinci dua tahapan tersebut meliputi:

- a. Pengumpulan data sekunder
- b. Pengumpulan data primer

3.3.1. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder merupakan data atau informasi yang tersusun dan terukur yang sesuai dengan kebutuhan maksud dan tujuan penelitian ini. Pengumpulan data sekunder dilakukan melalui metode observasi dan dokumentasi, Data Sekunder yang diperlukan diantaranya:

1. Prasarana Disekitar jaringan jalan yang ditinjau.
2. Peta dasar dan administrasi lokasi studi
3. Kondisi jaringan jalan eksisting lokasi studi.

4. Kondisi prasarana disekitar jaringan jalan yang ditinjau.

3.3.2. Pengumpulan Data Primer (data lapangan)

Pada penelitian ini data primer atau data lapangan di kumpulkan langsung melalui survei-survei lapangan. Jenis survei yang dilakukan untuk mengumpulkan data primer atau data lapangan adalah:

- a. Survei volume lalu lintas ruas jalan dan persimpangan
- b. Survei kecepatan perjalanan pada ruas jalan
- c. Survei geometrik ruas jalan dan persimpangan
- d. Survei hambatan samping pada ruas jalan

a. Survei Volume Lalu lintas

Variasi lalu lintas biasanya berulang (*cyclical*) jam, harian, atau musiman. Pemilihan waktu survei yang pantas tergantung dari tujuan survei. Untuk menggambarkan kondisi lalu lintas pada jam puncak, maka survei dilakukan pada jam sibuk yaitu pada Hari Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu dan Minggu yang dimulai pada pukul 07.00 wib s/d 18.00 wib. Survei tidak dilakukan pada saat lalu lintas dipengaruhi oleh kejadian yang tidak biasanya, seperti saat terjadinya kecelakaan lalu lintas, hari libur nasional, perbaikan jalan dan bencana alam. Untuk mendapatkan fluktuasi arus lalu lintas di ruas-ruas jalan dan persimpangan didalam jaringan jalan yang di tinjau idealnya dilakukan survei diseluruh ruas jalan selama satu tahun penuh, namun ini hanya bisa dilakukan dengan alat pencacah otomatis dan untuk menyediakan alat tersebut sangat mahal harganya dan biaya perawatan yang sangat besar, sebagai jalan keluar survei pencacahan arus lalu lintas ini dilakukan berdasarkan pertimbangan bahwa arus lalu lintas tidak berubah sepanjang tahun sehingga dapat dipilih satu bulan yang ideal dalam satu tahun dan satu minggu yang ideal dalam satu bulan dan hari yang ideal dalam satu minggu serta akhirnya ditetapkan waktu yang ideal dalam satu hari. Survei pencacahan lalu lintas manual dilakukan dengan menghitung setiap kendaraan yang melewati pos-pos survei yang telah ditentukan dan dicatat dalam formulir yang telah disediakan.

Berdasarkan "Tata Cara Pelaksanaan Survei Perhitungan lalu lintas cara manual, No.016/T/BNKT/1990 " adalah sebagai berikut:

1. Kendaraan berat, meliputi: bus, truk 2 as, truk 3 as dan kendaraan lain sejenisnya yang mempunyai berat kosong lebih dari 1,5 ton.
2. Kendaraan ringan, meliputi: sedan, taksi, mini bus (mikrolet), serta kendaraan lainnya yang dapat dikategorikan dengan kendaraan ringan yang mempunyai berat kosong kurang dari 1,5 ton.
3. Kendaraan tidak bermotor, yaitu kendaraan yang tidak menggunakan mesin, misalnya: sepeda, becak dayung, dan lain sebagainya.
4. Becak mesin, yaitu sepeda motor dengan gandengan di samping.
5. Sepeda motor, yaitu kendaraan beroda dua yang di gerakkan dengan mesin.

Pencacahan volume lalu lintas ini dilakukan baik diruas jalan maupun dipersimpangan, namun mengingat jumlah simpang yang ada pada lokasi studi sangat banyak maka dipilih ruas jalan dan persimpangan utama saja dilokasi studi yang menjadi jalan masuk dan keluar wilayah studi

b. Survei Kecepatan Perjalanan

Yang dimaksud dengan kecepatan disini adalah kecepatan tempuh rata-rata kendaraan bermotor khususnya kendaraan bermotor sepanjang ruas jalan masing-masing jalan yang ditinjau pada studi ini, kecepatan perjalanan ruas jalan adalah kecepatan perjalanan yang didefenisikan sebagai perbandingan jauh perjalanan dengan waktu tempuh, sedangkan untuk kecepatan perjalanan pada jaringan jalan adalah kecepatan gerak yang didefenisikan sebagai perbandingan antara jauh perjalanan dengan waktu tempuh dikurangi waktu hambatan (berhenti). Pada penelitian ini metode survei yang di gunakan dalam pengumpulan data kecepatan perjalanan adalah dengan cara pengamatan bergerak (*moving observer*). Cara pengamatan bergerak (*moving observer*) merupakan pengembangan pengamatan cara ikut arus. Pengukuran dengan cara pengamatan bergerak di lakukan

menggunakan sepeda motor survei yang kondisinya baik, pengukuran dilakukan sepanjang jaringan jalan pada lokasi studi.

Seperti halnya dengan cara pengamatan ikut arus, sepeda motor survei digerakkan ulang balik sepanjang jaringan jalan mengikuti arus lalu lintas, pada pelaksanaannya sepeda motor survei tidak perlu mendahului kendaraan lain sebanyak ia didahuluinya, supir hanya menjalankan sepeda motor survei pada kecepatan rata-rata kendaraan-kendaraan lainnya. Pengamat dilengkapi dengan alat pencatat waktu, yang digunakan pada penelitian ini adalah stopwatch.

Pengamat satu mencatat waktu berangkat dan waktu akhir pengamatan dan mencatat hasilnya kedalam formulir yang telah disediakan, sedangkan pengamat dua mencatat waktu perjalanan sepanjang segmen dan menekan tombol split pada stopwatch saat akhir segmen atau menemui hambatan. selanjutnya hasil pengamatan lapangan ditabulasi untuk menentukan waktu rata-rata perjalanan pada masing-masing ruas jalan maupun kecepatan rata-rata pada jaringan jalan saat pagi maupun sore hari.

Survei geometrik ruas jalan dan persimpangan rangkaian kegiatan survei ini adalah pengukuran geometrik ruas jalan dan persimpangan seperti pengukuran lebar lajur pada ruas jalan, median jalan, lebar trotoar serta mengidentifikasi jumlah rambu-rambu yang ada dan prasarana lainnya sehingga dihasilkan, suatu data yang sesuai dengan kebutuhan pada saat perhitungan dan analisa data kelak.

Begitu juga halnya dengan persimpangan pengukuran meliputi lebar ruas jalan atau lebar efektif lengan simpang, lebar fasilitas belok kiri langsung, lebar masukan pada masing-masing lengan simpang serta lebar keluar masing-masing lengan simpang juga pengukuran meliputi bentuk fase pergerakan persimpangan, serta data-data lainnya sesuai dengan kebutuhan pada perhitungan dan analisa data kelak.

c. Survei Hambatan Samping pada Ruas Jalan

Survei ini di lakukan dengan cara visualisasi atau pengamatan langsung pada masing-masing lokasi studi, pengamatan ini dilakukan pada saat survei pencacahan volume lalu lintas berlangsung.

Pelaksanaannya dilakukan dengan menempatkan pengamat yang mencatat kejadian-kejadian yang menimbulkan hambatan samping atau aktivitas pinggir jalan yang mengganggu pergerakan kendaraan di ruas jalan umpamanya kendaraan yang keluar dan masuk dari lokasi parkir di badan jalan atau lokasi parkir perkantoran, untuk mengamankan kendaraan keluar dari lokasi parkir maka petugas parkir akan menghentikan laju pergerakan kendaraan di ruas jalan untuk memberikan kesempatan pada kendaraan parkir tersebut keluar dari lokasi parkir sehingga mengakibatkan hambatan, atau juga hambatan samping yang disebabkan kendaraan umum yang memperlambat laju kendaraannya atau menaik dan menurunkan penumpang di badan jalan serta hambatan-hambatan lainnya. Kejadian-kejadian yang menyebabkan hambatan samping selama pengamatan yang dilakukan, jumlah kejadiannya dicatat pada formulir yang telah disediakan. Disamping kegiatan survei di atas, juga dilakukan pengambilan data dokumentasi atau pemotretan momen-momen penting yang dibutuhkan pada ruas jalan dan persimpangan.

Kegiatan dokumentasi ini juga dilakukan secara bersamaan waktunya dengan survei pencacahan volume lalu lintas ruas jalan dan persimpangan.

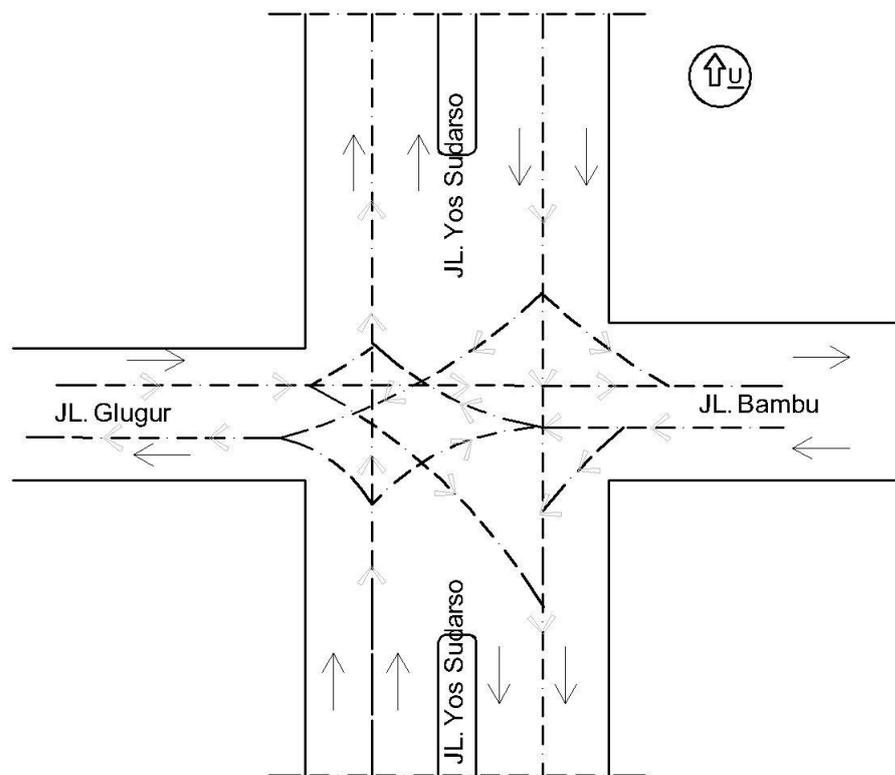
3.4. Tahapan Analisa Data

Tahapan ini merupakan kegiatan membandingkan hasil perhitungan dengan parameter kinerja ruas jalan dan persimpangan yang selanjutnya ditetapkan lokasi-lokasi yang dipilih menjadi lokasi yang akan ditangani, ketentuan lokasi yang akan ditangani yaitu terdiri dari simpang bersinyal yang berdekatan dalam jaringan jalan. Sedangkan kegiatan penanganannya berorientasi pada kegiatan penanganan seketika (*action plan*) seperti penanganan simpang terkoordinasi dimana pergerakan kendaraan dari satu simpang tanpa mendapat hambatan pada persimpangan berikutnya, kegiatan ini dilakukan dengan cara simulasi manual dengan coba-coba (*trial error*) hingga diperoleh waktu offset, waktu siklus dan tundaan yang ideal. Pada penelitian ini bentuk kinerja ruas jalan diukur dari nilai Nisbah Volume Kapasitas sedangkan pada persimpangan bentuk kinerjanya diukur dari nilai tundaan (D), selanjutnya dari nilai tersebut ditetapkan Indek

Tingkat Pelayanan (ITP) atau Level of service (LOS) masing-masing ruas jalan dan persimpangan.

3.5. Lokasi Penelitian

Lokasi studi terletak di jalan Yos Sudarso Simpang Glugur seperti Gambar 3.2.



Gambar 3.2: Lokasi studi

BAB 4

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Uraian Umum

Pada sistem transportasi dapat dilihat bahwa kondisi keseimbangan dapat terjadi pada beberapa tingkat. Yang paling sederhana adalah keseimbangan pada sistem jaringan jalan. Setiap pelaku berjalan mencari rute terbaik masing-masing yang meminimumkan biaya perjalanan (misalnya waktu). Hasilnya mereka mencari beberapa rute alternative yang akhirnya berakhir pada suatu pola rute yang stabil setelah.

Analisis ini akan dilakukan sesuai hasil survei di lapangan dalam pembahasan ini. Selanjutnya analisis akan dilakukan dalam berbagai aspek yaitu analisis volume lalu lintas, kecepatan tempuh, kepadatan, kapasitas, kecepatan, arus bebas, derajat kejenuhan, dan tingkat pelayanan.

4.2. Geometrik Jalan

Data geometric jalan yang diperlukan meliputi panjang segmen jalan, tipe jalan, lebar jalur dan trotoar, median, tipe alinyemen, dan perlengkapan jalan. Data geometri pada ruas jalan Yos Sudarso simpang Glugur by Pass dapat dilihat seperti di bawah ini:

1. Tipe jalan : 4 lajur 2 arah (4/2 D)
2. Lebar jalur : 7 m
3. Lebar kreb : 20 cm
4. Lebar trotoar : 90 cm
5. Tipe aliyemen : Datar
6. Marka Jalan : ada
7. Rambu lalu lintas : ada

4.3. Hambatan Samping

Hambatan samping jalan Yos Sudarso simpang Glugur mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap besar kecilnya kapasitas jalan di kawasan tersebut. Semakin besar hambatan samping semakin kecil kapasitas efektif jalan, begitu juga sebaliknya. Dengan semakin kecilnya kapasitas jalan akan menyebabkan kinerja/ tingkat pelayanan jalan menjadi semakin rendah.

Beberapa faktor hambatan samping yang berpengaruh terhadap tingkat pelayanan jalan yang menonjol diantaranya seperti berikut ini:

1. Pejalan kaki, pada ruas jalan di perkotaan pejalan kaki merupakan faktor hambatan samping yang dominan, hal tersebut dikarenakan adanya aktivitas perdagangan yaitu jual beli di Jalan Yos Sudarso simpang Glugur. Banyaknya pengunjung pasar mengakibatkan tingginya hambatan samping pada wilayah studi.
2. Kendaraan lambat, arus kendaraan di jalur lalu lintas apabila ada kendaraan lambat atau kendaraan berkecepatan rendah maka kendaraan dibelakangnya akan melakukan perlambatan, inilah ciri dari perlambatan yang sering kita jumpai. Ditinjau dari segi karakteristik dimensi ruang dan tenaga yang ia miliki jenis kendaraan lambat memungkinkan berpeluang menghambat laju kendaraan lainnya. Kendaraan lambat yang terdapat pada wilayah studi sering beroperasi. Kendaraan Parkir disini adalah parkir yang dilakukan di sisi jalan. Adanya kendaraan yang parkir bisa merubah lebar efektif jalan, yang selanjutnya berdampak pada tingkat pelayanan jalan berupa menurunnya kapasitas operasional dan mempengaruhi kendaraan lain dalam hal pengurangan kecepatan.
3. Kendaraan keluar masuk di akses jalan dan akses lahan. Kendaraan yang keluar masuk akan mengakibatkan konflik karena memotong lajur lalu lintas kendaraan lain. Hal ini juga berdampak pada perlambatan kendaraan di belakangnya.
4. Adanya kegiatan perdagangan yaitu pasar, pedangang kaki lima dan ruko-ruko yang mengakibatkan tingginya tarikan kawasan ini, sehingga memicu perlambatan kendaraan yang berujung pada kemacetan. Hal tersebut juga didukung tingginya kendaraan yang keluar masuk dari kawasan tersebut.

5. Jalan Yos Sudarso simpang Glugur pada umumnya tidak memiliki tempat parkir khusus yang memadai untuk tiap aktivitas guna lahannya. Pada kawasan Jalan Utama, parkir kendaraan dilakukan secara *on street*.

Survei ini di lakukan dengan cara visualisasi atau pengamatan langsung yang bertujuan untuk menentukan frekwensi kejadian hambatan samping pada masing masing ruas jalan yang ada pada lokasi studi. Bentuk kelas hambatan samping yang ditetapkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Februari 1997.

Tabel 4.1: Kelas hambatan samping pada masing-masing ruas jalan di lokasi.

Frekwensi berbobot kejadian	Kondisi khusus	Kelas hambatan samping	
		3	4
1	2		
100	Pemukiman, hampir tidak ada kejadian	Sangat rendah	VL
100 – 299	Pemukiman, beberapa angkutan umum, dll	Rendah	L
300 – 499	Daerah industri dengan toko -toko di sisi jalan	Sedang	M
500 – 899	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	Tinggi	H
900 >	Daerah niaga dgn aktivitas pasar sisi jalan yang sangat tinggi	Sangat tinggi	VH

Jika dilihat dari hasil perhitungan menentukan kelas hambatan samping pada masing-masing ruas jalan dan dirata-ratakan, maka kelas hambatan samping rata rata pada ruas jalan di Jalan Yos Sudarso simpang Glugur termasuk ke dalam hambatan samping kelas Sangat tinggi (VH) yang merupakan daerah komersial pasar sisi jalan yang sangat tinggi.

4.3.1. Analisa Hambatan Samping

Dari pengamatan di lapangan hambatan dan gangguan pergerakan lalu lintas disebabkan banyaknya pejalan kaki yang memenuhi badan jalan dan becak yang parkir. Sehingga pada jam sibuk bercampurnya pejalan kaki dan transportasi

lainnya diruas jalan tersebut mengakibatkan terjadi kemacetan. Keberadaan aktivitas dikawasan pengamatan seperti Pedagang Kaki lima, Pasar, pendidikan dan kawasan pemukiman sangat mempengaruhi kelancaran pengguna jalan dan adanya perlintasan kereta api sebidang memicu peningkatan angka kecelakaan di ruas Jalan Yos Sudarso. Hambatan samping yang terutama berpengaruh pada kapasitas dan kinerja jalan perkotaan sesuai MKJI, 1997 adalah:

- Pejalan kaki (bobot = 0,5)
- Angkutan umum dan kendaraan lain berhenti (bobot = 1,0)
- Kendaraan lambat misal becak, kereta kuda (bobot = 0,4)
- Kendaraan masuk dan keluar dari lahan disamping jalan (bobot = 0,7)

Data hasil survei volume lalu lintas pada ruas jalan dengan Kendaraan Tak Bermotor atau hambatan Samping dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Perhitungan Hambatan Samping

Hambatan samping	Kejadian	Bobot	Jumlah
Pejalan Kaki	1256	0.5	628
Angkutan umum dan kendaraan lain berhenti	227	1	227
Kendaraan Masuk atau keluar dari sisi jalan	132	0.7	92.4
Kendaraan lambat	65	0.4	26
Jumlah total			973.4

Jumlah berbobot kejadian per 200 m per jam pada jam puncak adalah 973.4 > 900 jadi kelas hambatan samping dikatagorikan sangat tinggi dengan bahu jalan < 0,5 m Sfc = 0,68

4.4. Data Lapangan

Dari hasil survei pengumpulan data volume lalu lintas yang dilakukan, selanjutnya data-data tersebut ditabulasi dan ditentukan jam puncak pagi dan sore pada masing-masing ruas dan persimpangan yang diamati berdasarkan volume terbesar selama pengumpulan data dilaksanakan dengan satuan kendaraan per-jam (Kend./jam), data ini masih belum dapat digunakan untuk perhitungan ruas dan persimpangan pada lokasi studi, data ini harus dirubah kedalam satuam mobil

penumpang per-jam (smp/jam) dengan mengalikannya terhadap nilai ekuivalen mobil penumpang (emp) yang telah ditetapkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

Nilai ekuivalen mobil penumpang (emp) untuk kendaraan ringan (LV) untuk setiap tipe jalan pada perhitungan ruas jalan perkotaan ditetapkan nilainya = 1.0. Pada perhitungan ruas jalan volume lalu lintas kendaraan tak bermotor (UM) tidak perlu dikalikan dengan nilai ekuivalen mobil penumpang (emp) sesuai dengan prosedur perhitungan ruas jalan dan persimpangan yang ditetapkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 karena kendaraan Tak bermotor termasuk dalam katagori hambatan samping yaitu kendaraan Lambat seperti, Sepeda, Gerobak, andong, Becak dan lain-lain. Data hasil survei volume lalu lintas pada ruas jalan dengan satuan kendaraan per-jam (kend./jam) selanjutnya ditentukan jam puncak volume lalu lintasnya dan di tabulasi berdasarkan jenis kendaraannya dan nomor segmen ruas jalan yang telah ditentukan, seperti dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Volume lalu lintas pada hari kerja Senin 15 Januari 2018

Jam	Volume (kend/jam)		
	LV	HV	MC
07.00 - 09.00	1652	0	2783
11.00 - 13.00	1543	1	2644
16.00 - 18.00	2062	1	3658

Data lalu lintas yang masih dalam satuan (kend/jam) diubah kedalam satuan mobil penumpang (smp).

Volume lalu lintas dihitung menurut jenis kendaraan:

LV: Mobil pribadi, pick up, bus kecil.

HV: Bus besar, truk 2 as.

MC: Sepeda motor, becak mesin.

$$LV \times EMP_{LV} = 2062 \text{ kend/jam} \times 1.00 = 2062 \text{ smp/jam}$$

$$HV \times EMP_{HV} = 1 \text{ kend/jam} \times 1.2 = 1.2 \text{ smp/jam}$$

$$MC \times EMP_{MC} = 3658 \text{ kend/jam} \times 0.25 = 914.5 \text{ smp/jam}$$

Jadi untuk Q dalam smp/jam didapat:

$$\begin{aligned}
 Q &= (LV \times EMP LV) + (HV \times EMP HV) + (MC \times EMP MC) \\
 &= (2062) + (1.2) + (914.5) \\
 &= 2977.7 \text{ smp/jam.}
 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh volume lalu lintas jam puncak pada Jalan Yos Sudarso simpang Glugur (smp/jam) yang dapat dilihat pada Tabel. 4.4.

Tabel 4.4: Volume lalu lintas pada hari kerja Senin 15 Januari 2018

Jam	Volume (Smp/jam)			Total Volume (Smp/jam)
	LV	HV	MC	
07.00 - 09.00	1652	0	695.75	2347.75
11.00 - 13.00	1543	1.2	661	2205.2
16.00 - 18.00	2062	1.2	914.5	2977.7

4.5. Analisis Kapasitas Jalan

Untuk menghitung besaran kapasitas Jalan Yos Sudarso simpang Glugur, digunakan pendekatan sesuai dengan karakteristik ruas jalannya. Perhitungan tersebut dilakukan pada dua titik lokasi penelitian dengan didasarkan pada karakteristik ruas jalan yang dimaksud. Perhitungan kapasitas jalan ini mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997 (MKJI 1997) pada jalan perkotaan.

Kapasitas ruas jalan menunjukkan daya tampung maksimum arus lalu lintas yang dapat melalui suatu ruas jalan. Pada penelitian ini, nilai kapasitas dasar ruas jalan sesuai dengan tipe jalan arteri yang ditinjau, sedangkan kapasitas terkoreksi disesuaikan dengan kondisi geometrik jalan dan lingkungan sekitarnya.

- ✓ Nilai arus jenuh dasar (smp/jam)

$$\begin{aligned}
 So &= 600 \times We \\
 &= 600 \times 7 \\
 &= 4200 \text{ smp/jam hijau}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
S &= S_o \times F_{cs} \times F_{c_{sf}} \times F_G \times F_P \\
&= 4200 \times 1 \times 0,94 \times 1 \times 1 \\
&= 3948 \text{ smp/jam}
\end{aligned}$$

✓ Kapasitas

$$\begin{aligned}
C &= S \times g/c \\
C &= 3948 \times 22/49 \\
&= 1772 \text{ smp/jam}
\end{aligned}$$

Hasil Perhitungan volume dan kapasitas lalu lintas terdapat dalam tabel 4.5

Tabel 4.5: Data survey kapasitas lalu lintas

Jalan Yos Sudarso		
Hari	Volume lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam
Senin	2977.7	1772
Selasa	2535.5	1772
Rabu	2469.9	1772
Kamis	2973.7	1772
Jumat	2892.5	1772
Sabtu	2691.6	1772
Minggu	1559.2	1772

✓ Derajat kejenuhan (DS)

$$\begin{aligned}
DS &= Q/C \\
Q &= \text{Arus lalu lintas (smp/jam)} \\
C &= \text{kapasitas (smp jam)} \\
DS &= \frac{2977.7}{1772} \\
&= 1.23
\end{aligned}$$

✓ Panjang anrtian (NQ)

$$\begin{aligned}
NQ &= NQ1 + NQ2 \\
\text{Dengan ,}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
NQ_1 &= 0,25 \cdot c \cdot \left[(DS-1) + \sqrt{(DS-1)^2 + \frac{8(DS-0.5)}{c}} \right] \\
&= 0,25 \times 1772 \times \left[(1.23-1) + \sqrt{(1.23-1)^2 + \frac{8(1.23-0.5)}{1772}} \right] \\
&= 206.91 \text{ smp}
\end{aligned}$$

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

GR = Rasio hijau

$$= \frac{g}{c} = \frac{22}{49}$$

$$= 0.449$$

$$NQ_2 = 49 \times \frac{1-0.449}{1-0.449 \times 1.23} \times \frac{2977.7}{3600}$$

$$= 18.15 \text{ smp}$$

$$NQ_{\text{total}} = NQ_1 + NQ_2$$

$$= 206.91 + 18.15$$

$$= 225.05 \text{ smp}$$

$$QL = \frac{NQ_{\text{maks}} \times 20}{W_{\text{masuk}}}$$

$$= \frac{225.05 \times 20}{1}$$

$$= 4501 \text{ m}$$

$$DT = c \times \frac{0.5 \times (1-GR)}{1-GR \times DS} + \frac{NQ_1}{c} \times 3600$$

$$= 49 \times \frac{0.5 \times (1-0.449)}{1-0.449 \times 1.23} + \frac{206.91}{1772} \times 3600$$

$$= 12673 \text{ detik}$$

✓ Kendaraan Henti (NS)

$$N_s = 0,9 \times \frac{NQ_1}{Q \times c} \times 3600$$

$$= 0,9 \times \frac{206.91}{2977.7 \times 22} \times 3600$$

$$= 10.23$$

$$\text{Nvs} = Q \times \text{NS (smp/jam)}$$

$$= 2977.7 \times 10.23$$

$$= 30471 \text{ smp/jam}$$

Berdasarkan hasil analisis volume lalu lintas dan kapasitas ruas jalan maka diperoleh nilai derajat kejenuhan (DS), Tundaan dan panjang antrian volume lalu lintas wilayah studi ruas Jalan Yos Sudarso simpang Glugur Pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Perhitungan panjang antrian dan tundaan Jalan Yos Sudarso

Hari	DS	Panjang Antrian (QL)	Tundaan detik	Tingkat pelayanan
Senin	1.23	4501	12673	F
Selasa	1.43	7952	29356	F
Rabu	1.39	7260	2220	F
Kamis	1.27	5189	15445	F
Jumat	1.37	6915	23536	F
Sabtu	1.38	7087	24440	F
Minggu	1.02	1080	1623	E

4.6. Kecepatan Arus Bebas

Perhitungan kecepatan kendaraan dan kecepatan rata-rata ruang dilakukan setelah data kecepatan dari setiap jenis kendaraan tercatat dan tersusun selama jam pengamatan.

Nilai kecepatan tempuh pada ruas Jalan Yos Sudarso hari Senin tanggal 15 Januari pada jam 16.00- 18.00 adalah sebagai berikut:

$$V = L / T$$

$$V = 50/8.11$$

$$V = 6.17 \text{ m/s}$$

Hasil survei waktu tempuh rata-rata perjalanan dan kecepatan rata-rata dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7: Nilai kecepatan tempuh rata-rata pada ruas Jalan Yos Sudarso.

Periode waktu	Jarak (m)	Waktu tempuh (s)	Kecepatan	
			(m/s)	Km/jam
07.00 - 09.00	50	5.55	9.01	32.43
11.00 - 13.00	50	7.62	6.56	23.62
16.00 - 18.00	50	8.11	6.17	22.19

4.7. Kepadatan

Kepadatan kendaraan yang menempati panjang ruas Jalan Yos Sudarso, yang umumnya dinyatakan sebagai satuan mobil penumpang perkilometer (smp/km).

Nilai kepadatan rata-rata pada ruas Jalan Yos Sudarso hari Senin tanggal 15 Januari pada jam 16.00- 18.00 adalah sebagai berikut:

$$K = Q/V$$

$$K = 2977.7 / 22.19$$

$$K = 92.07$$

Untuk hasil perhitungan kepadatan pada ruas jalan Yos Sudarso dapat di lihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Nilai kepadatan pada ruas jalan Yos Sudarso hari senin 15 jan 2018

Periode waktu	Volume (smp/jam)	Kecepatan (v) (km/jam)	Kepadatan (k) (smp/km)
07.00 - 9.00	2347.75	32.34	14.368
12.30 - 14.30	2205.2	23.62	20.032
16.30 - 18.30	2977.7	22.19	92.07

4.8. Survei Kecepatan Perjalanan

Survei kecepatan perjalanan dilakukan dengan cara metode pengamatan bergerak (*moving research method*) dengan menggunakan kendaraan bermotor mengikuti arus lalu lintas di ruas jalan (jaringan jalan) pada lokasi studi.

Data hasil survei yang dilakukan diperoleh waktu tempuh rata-rata di ruas jalan pada setiap lajur yang dikurangi waktu tunda pada persimpangan. selanjutnya ditabulasi dengan terlebih dahulu dikurangi waktu tundaan selama perjalanan, waktu tunda selama survei berupa waktu merah pada persimpangan yang dilewati.

Perhitungan kecepatan kendaraan dan kecepatan rata-rata ruang dilakukan setelah data kecepatan dari setiap jenis kendaraan tercatat dan tersusun selama jam pengamatan. Perhitungan kecepatan ini menggunakan perhitungan kecepatan rata-rata ruang untuk semua jenis kendaraan bermotor.

Tipe jalan Yos Sudarso dengan empat lajur terbagi (4/2 D) kecepatan arus bebas dasar rata-rata adalah 55 km/jam

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum berikut:

$$FV = (F_{vo} + FV_w) \times FFV_{sf} \times FFV_{cs}$$

Kecepatan arus bebas dasar untuk 4/2 D

$$FV_o LV = 57 \text{ km/jam.}$$

$$FV_o HV = 50 \text{ km/jam.}$$

$$FV_o MC = 47 \text{ km/jam}$$

Penyesuaian kecepatan untuk lebar jalur 4 m 4/2 D $FV_w = 4 \text{ km/jam}$

Penyesuaian kecepatan akibat hambatan samping sangat tinggi 4/2 D jarak kereb $< 0,5 \text{ m}$ $FFV_{sf} = 0,8$. Penyesuaian kecepatan terhadap ukuran kota jumlah penduduk 2 juta jiwa $FFV_{cs} = 0,93$.

Jadi kecepatan arus bebas kendaraan ringan di ruas Jalan Yos Sudarso adalah:

$$FV = (F_{vo} + FV_w) \times FFV_{sf} \times FFV_{cs}$$

$$FV = (55 + 4) \times 0,8 \times 0,93$$

$$FV = 43,9 \text{ km/jam.}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan yang berdasarkan survei yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Ruas dan persimpangan jalan Yos Sudarso sangat padat disaat jam sibuk 2977.7 Smp/jam dengan kapasitas 1772 smp/jam, nilai derajat kejenuhan dan sebesar 1,32 smp/jam. sehingga kinerja Ruas dan persimpangan jalan Yos Sudarso sangat tinggi yang disebabkan adanya hambatan samping, bercampurnya arus menerus dan lokal di jam sibuk.
2. Upaya dalam penanganan di Jalan Yos Sudarso yang mungkin dilakukan akibat pengaruh angkutan umum, wilayah pendidikan, pasar dan rel kereta api terhadap kelancaran arus lalu lintas diantaranya adalah dengan pengurangan jumlah armada yang beroperasi dan perubahan waktu fase, pelebaran jalan atau pembangunan underpass/flyover.
3. Studi kelayakan yang didasarkan pada kinerja lalu lintas, adalah untuk membandingkan derajat kejenuhan jalan sebelum dan sesudah jembatan dibangun. Metode yang digunakan untuk analisis kinerja lalu lintas, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Pembangunan *underpass/flyover* dengan derajat kejenuhan $1,23 > 0,85$ untuk arah Belawan-Putri Hijau, dan derajat kejenuhan dalam arah yang berlawanan $1,39 > 0,85$ maka pembangunan underpass/flyover tersebut layak, ditinjau dari kinerja lalu lintas.
4. Jika dilihat dari hasil perhitungan menentukan kelas hambatan samping pada masing-masing ruas jalan dan dirata-ratakan, maka kelas hambatan samping rata rata pada ruas jalan di Jalan Yos Sudarso simpang Glugur termasuk ke dalam kategori sangat tinggi.

5.2. Saran

1. Dengan kedisiplinan menjaga aturan lalu lintas diharapkan dapat menurunkan angka kemacetan di Jalan Yos Sudarso simpang Glugur terutama di jam sibuk/ di hari kerja.
2. Sebaiknya masyarakat harus memperhatikan dan mematuhi aturan-aturan lalu lintas, meningkatkan disiplin dan tindakan tegas terhadap pengguna jalan dengan tertib berlalu lintas, sehingga pada saat simpang lain lampu hijau tidak terjadi kemacetan.
3. Perawatan Dan pengadaan rambu-rambu lalu lintas hendaknya perlu diperhatikan oleh pihak terkait. Seperti untuk lengan pendekat selatan Diperlukan lampu lalu lintas kuning (tanda hati-hati). Hal ini karena sering pengendara kendaraan dari arah lain terlambat mengurangi kecepatannya sehingga berbahaya ketika akan masuk jalinan, baik bagi pengendara itu sendiri ataupun pengendara lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. (2008) *Rekayasa Lalu Lintas Edisi Revisi*, UMM Press. Malang.
- Dirjen Bina Marga. (1990) *Panduan Survey dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu Lintas*, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Dirjen Bina Marga. (1990) *Petunjuk Tertib Pemanfaatan Jalan*, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Dirjen Bina Marga. (2009) *Prosedur Operasional Standar Survey Lalu Lintas*, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- MKJI (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- Morlok, E. K, (1991), *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga, Jakarta.
- Hobbs, F.D, 1995, *Perencanaan Dan Teknik Lalu Lintas*, penerbit Universitas press, Yogyakarta.
- Sukirman, S (1999). *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Nova Bandung.
- Oglesby, CII, 1993, *Teknik Jalan Raya*, penerbit Erlangga, Jakarta
- Soeharto, Iman. (2001), "Studi Kelayakan Proyek Industri", Jakarta :Erlangga

LAMPIRAN

Lampiran 1

Tabel L.1: Data volume kendaraan perjam (Kend/jam) Selasa 16 Januari 2018.

Jam	Volume (kend/jam)			Jumlah Kendaraan
	LV	HV	MC	
07.00 - 08.00	1050	1	2867	3918
12.00 - 13.00	1635	0	3602	5237
17.00 - 18.00	1690	0	2314	4004

Lampiran 2

Tabel L.2: Data volume kendaraan perjam (Smp/jam) Selasa 16 Januari 2018.

Jam	Volume (kend/jam)			Jumlah Kendaraan
	LV	HV	MC	
07.00 - 08.00	1050	1.2	716.75	1767.95
12.00 - 13.00	1635	0	900.5	2535.5
17.00 - 18.00	1690	0	578.5	2268.5

Lampiran 3

Tabel L.3: Data volume kendaraan perjam (Kend/jam) Rabu 17 Januari 2018.

Jam	Volume (kend/jam)			Jumlah Kendaraan
	LV	HV	MC	
07.00 - 08.00	1176	0	2236	3412
12.00 - 13.00	1887	1	2327	4215
17.00 - 18.00	1731	0	2876	4607

Lampiran 4

Tabel L.4: Data volume kendaraan perjam (Smp/jam) Rabu 17 Januari 2018.

Jam	Volume (kend/jam)			Jumlah Kendaraan
	LV	HV	MC	
07.00 - 08.00	1176	0	559	1735
12.00 - 13.00	1887	1.2	581.75	2469.95
17.00 - 18.00	1731	0	719	2450

Lampiran 5

Tabel L.5: Data volume kendaraan perjam (Kend/jam) Kamis 18 Januari 2018.

Jam	Volume (kend/jam)			Jumlah Kendaraan
	LV	HV	MC	
07.00 - 08.00	1524	0	2885	4409
12.00 - 13.00	1884	0	3187	5071
17.00 - 18.00	2089	1	3534	5624

Lampiran 6

Tabel L.6: Data volume kendaraan perjam (Smp/jam) Kamis 18 Januari 2018.

Jam	Volume (kend/jam)			Jumlah Kendaraan
	LV	HV	MC	
07.00 - 08.00	1524	0	721.25	2245.25
12.00 - 13.00	1884	0	796.75	2680.75
17.00 - 18.00	2089	1.2	883.5	2973.7

Lampiran 7

Tabel L.7: Data volume kendaraan perjam (Kend/jam) Jumat 19 Januari 2018.

Jam	Volume (kend/jam)			Jumlah Kendaraan
	LV	HV	MC	
07.00 - 08.00	2011	1	2776	4788
12.00 - 13.00	2109	0	3134	5243
17.00 - 18.00	1623	0	3243	4866

Lampiran 8

Tabel L.8: Data volume kendaraan perjam (Smp/jam) Jumat 19 Januari 2018.

Jam	Volume (kend/jam)			Jumlah Kendaraan
	LV	HV	MC	
07.00 - 08.00	2011	1.2	694	2706.2
12.00 - 13.00	2109	0	783.5	2892.5
17.00 - 18.00	1623	0	810.75	2433.75

Lampiran 9

Tabel L.9: Data volume kendaraan perjam (Kend/jam) Sabtu 20 Januari 2018.

Jam	Volume (kend/jam)			Jumlah Kendaraan
	LV	HV	MC	
07.00 - 08.00	1523	0	2199	3722
12.00 - 13.00	1909	2	3121	5032
17.00 - 18.00	1734	0	2178	3912

Lampiran 10

Tabel L.10: Data volume kendaraan perjam (Smp/jam) Sabtu 20 Januari 2018.

Jam	Volume (kend/jam)			Jumlah Kendaraan
	LV	HV	MC	
07.00 - 08.00	1523	0	549.75	2072.75
12.00 - 13.00	1909	2.4	780.25	2691.65
17.00 - 18.00	1734	0	544.5	2278.5

Lampiran 11

Tabel L.11: Data volume kendaraan perjam (Kend/jam) Minggu 21 Januari 2018.

Jam	Volume (kend/jam)			Jumlah Kendaraan
	LV	HV	MC	
07.00 - 08.00	659	0	1078	1737
12.00 - 13.00	809	0	1267	2076
17.00 - 18.00	937	0	2489	3426

Lampiran 12

Tabel L.12: Data volume kendaraan perjam (Smp/jam) Minggu 21 Januari 2018.

Jam	Volume (kend/jam)			Jumlah Kendaraan
	LV	HV	MC	
07.00 - 08.00	659	0	269.5	928.5
12.00 - 13.00	809	0	316.75	1125.75
17.00 - 18.00	937	0	622.25	1559.25

Foto Dokumentasi.



Gambar L.1: Kondisi kendaraan menuju Putri Hijau



Gambar L.2: Kondisi kendaraan dari arah Glugur



Gambar L.3: Kondisi kendaraan Dari Arah Putri Hijau