

TUGAS AKHIR

**ANALISA KINERJA TINGKAT PELAYANAN PADA
RUAS DAN PERSIMPANGAN JALAN
SISINGAMANGARAJA - AH.NASUTION
(Studi Kasus)**

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

Disusun Oleh:

**HASAN AFANDI
1307210049**



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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Hasan Afandi

NPM : 1307210049

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Kinerja Tingkat Pelayanan Pada Ruas Dan
Persimpangan Jalan Sisingamangaraja – AH. Nasution (Studi
kasus)

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, Maret 2018

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



Ir. Zurkiyah, MT

Dosen Pembimbing II / Peguji



Citra Utami, MT

Dosen Pembanding I / Penguji



Hj. Irma Dewi, ST, M.Si

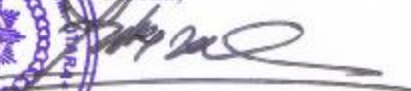
Dosen Pembanding II / Peguji



Dr. Ade Faisal, ST, MSc



Program Studi Teknik Sipil
Ketua,



Abdul Aziz Zulkarnain, ST, MSc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Hasan Afandi

Tempat / Tanggal Lahir: Singengu/ 30 Maret 1995

NPM : 1307210049

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

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

“Analisa Kinerja Tingkat Pelayanan Pada Ruas Dan Persimpangan Jalan Sisingamangaraja – AH. Nasution”

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 orisinal 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.

Medan, Maret 2018



Saya yang menyatakan,

Hasan Afandi

ABSTRAK

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

HasanAfandi
1307210049
Ir. Zurkiyah, M.T
Citra Utami, M.T

Jalan Sisingamangaraja – jalan AH.Nasution merupakan salah satu jalan utama dan jalan lintas antar kota di kota medan. Tingginya tingkat perjalanan di Kota Medan dibandingkan dengan jaringan jalan selalu menimbulkan permasalahan lalu lintas . Masalah lalu lintas berupa gangguan kelancaran atau kemacetan lalu lintas yang telah menimbulkan dampak negative baik dari aspek ekonomi dan lingkungan. Meningkatnya biaya oprasional kendaraan, kehilangan waktu, penurunan kenyamanan pengguna jalan dan penurunan kualitas udara serta peningkatan kebisingan disepanjang jalan. Berdasarkan hasil analisa yang berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, jalan tersebut memiliki kapasitas ruas jalan 4544.4 smp/jam, dan derajat kejenuhan 1,05. Sehingga dapat dikatakan bahwa lengan jalan tersebut memiliki tingkat pelayanan F (arus tersendat). Kelas hambatan samping dikatagorikan sangat tinggi dengan bahu jalan < 0,5 m Sfc = 0, 8 Studi ini bertujuan untuk mengetahui Kinerja Tingkat Pelayanan pada ruas persimpangan Jalan Sisingamangaraja – jalan AH. Nasution Sehingga dapat disimpulkan bahwa Faktor yang paling berpengaruh terhadap turunnya kinerja Jalan Sisingamangaraja adalah adanya hambatan samping yang sangat tinggi dan bercampurnya arus menerus dan arus lokal di jam sibuk disebabkan terminal-terminal bus, dan banyaknya angkutan umum.

Kata kunci: Tingkat Pelayanan, Derajat Kejenuhan, Hambatan Samping.

ABSTRACT

PERFORMANCE ANALYSIS OF SERVICE LEVEL ON ROADS AND SISINGAMANGARAJA-AH.NASUTION SIDE ROADS (CASE STUDY)

HasanAfandi
1307210049
Ir. Zurkiyah, M.T
Citra Utami, M.T

Sisingamangara - AH.NAsutionstreet is one of the main roads and inter-city roads in Medan. The high rate of travel in Medan compared to the road network always creates traffic problems. Traffic problems are traffic disturbances or traffic congestion that have negative impacts from both the economic and environmental aspects. Increased vehicle operating costs, loss of time, decreased road users' comfort and air quality support and increased noise along the way. Based on the result of analysis based on Manual of Indonesia Road Capacity (MKJI) 1997, the road has road capacity 4544.4 smp / hour, and degree of saturation 1,05. So it can be said that the road arm has a service level F (current stagnant). the side barrier class is categorized very high with the road shoulder <0.5 m $Sfc = 0,8$ This study aims to determine the Service Level Performance on the intersection of Sisingamangaraja - AH. Nasution road, So it can be concluded that the most influential factor on the decline in the performance of Sisingamangaraja road is the presence of very high side barriers and mixing of continuous and local currents in rush hour due to the bus terminals, the number of public transport.

Keywords: level of service, degree of saturation, side barriers.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Kinerja Tingkat Pelayanan Pada Ruas Dan Persimpangan Jalan Sisingamangaraja – AH. Nasution” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Ibu Ir. Zurkiyah, MT selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Citra Utami, MT selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Irma Dewi ST, MSi, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Ade Faisal selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan pada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
5. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, MSc, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknisipilan kepada penulis.

8. Orang tua penulis: Syahrin lubis dan Yusra, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis: Aslan, Raka Pradipta, Guntur Guntara, Windy Putri Wulandari, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

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

Medan, Maret 2018

Hasan Afandi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Kemacetan	5
2.1.1. Kemacetan lalu Lintas	5
2.1.2. Jalan	5
2.1.3. Jalan Perkotaan	6
2.2 Arus Lalu Lintas	6
2.3 Guna Lahan dan Interaksinya	7
2.4 Jaringan Jalan	8
2.5 Hambatan Samping	10
2.6 Volume Lalu Lintas	11
2.6.1 Lalu Lintas harian rata-rata Tahunan	12
2.6.2 Lalu Lintas harian Rata-rata	12
2.6.3 Ekuivalensi Mobil Penumpang	12
2.6.4 Volume Jam Perencanaan	14

2.6.5	Arus dan Komposisi Lalu Lintas	14
2.6.6	Nilai Konversi Kendaraan	15
2.7	Kapasitas Jalan	15
2.8	Kecepatan	18
2.9	Kinerja Jalan	22
2.10	Alternatif Penanganan Melalui Pengelolaan Prasarana	23
2.11	Analisis Tingkat Pelayanan	25
2.12	Defenisi Operasional	27
2.13	Kapasitas Ruas jalan dan Persimpangan	28
2.14	Kapasitas Persimpangan Bersinyal	30
2.15	Perilaku Lalu Lintas	31
2.15.1	Arus Jenuh	31
2.15.2	Panjang Antrian	33
2.15.3	Kendaraan Terhenti	34
2.15.4	Tundaan	34
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1	Tahapan Pekerjaan	36
3.2	Tahapan Persiapan	37
3.3	Tahapan Pengumpulan Data	37
3.3.1	Pengumpulan Data Sekunder	37
3.3.2	Pengumpulan Data Primer	38
3.3.3.2	Survei Volume Lalu Lintas	38
3.3.3.3	Survei Kecepatan Kendaraan	40
3.3.3.4	Survei hambatan Samping	41
3.4	Perhitungan Persimpangan	42
3.5	Tahapan Analisa Data	42
BAB 4	ANALISA DATA	43
4.1	Deskripsi Data Geometrik Jalan	43
4.1.1	Pengumpulan Data Sinyal	43
4.2	Analisis Kinerja Jalan Sisingamangaraja	44
4.2.1	Perhitungan Volume Jam Puncak	44
4.3	Analisis Rasio Volume Lalu Lintas	46

4.4	Analisis Kapasitas Jalan	47
4.5	Analisis Tingkat Pelayanan	51
4.5.1	Tingkat Pelayanan Berdasarkan Kejenuhan	52
4.6	Analisis Kecepatan Lalu Lintas rata-rata	53
4.7	Analisis hambatan dan Gangguan Lalu Lintas	54
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kelas Hambatan Samping	10
Tabel 2.2	Bobot Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kapasitas	11
Tabel 2.3	Faktor Ekuivalen Kendaraan Jalan Perkotaan Tak Terbagi	13
Tabel 2.4	Faktor Ekuivalen Kendaraan Jalan Perkotaan Terbagi	13
Tabel 2.5	Nilai Standar Untuk Komposisi Lalu Lintas	15
Tabel 2.6	Kapasitas Dasar Perkotaan	16
Tabel 2.7	Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Pembagian Arah	16
Tabel 2.8	Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Lebar Jalan (F _{cw})	17
Tabel 2.9	Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Ukuran Kota (F _{ccs})	17
Tabel 2.10	Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Gangguan Samping (F _{csf})	18
Tabel 2.11	Kecepatan Arus Bebas Dasar F _{vo} Untuk Jalan Perkotaan	19
Tabel 2.12	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Ukuran Kota	20
Tabel 2.13	Penyesuaian F _w Untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu Lintas	20
Tabel 2.14	Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Hambatan Samping	22
Tabel 2.15	Karakteristik Tingkat Pelayanan	26
Tabel 2.16	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota.	32
Tabel 4.1	Lamanya waktu	43
Tabel 4.2	Volume Arus Lalu Lintas Kend/Jam	45
Tabel 4.3	Volume Arus Lalu Lintas Smp/Jam	46
Tabel 4.4	Perhitungan <i>Traffic Counting</i> Menurut Rentang Waktu	47
Tabel 4.5	Data Survey Lalu Lintas	49
Tabel 4.6	Perhitungan Panjang Antrian Dan Tundaan	50
Tabel 4.7	Tingkat Pelayanan Ruas Jalan	52
Tabel 4.8	Perhitungan Hambatan Samping	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik hubungan kecepatan derajat kejenuhan pada jalan	21
Gambar 3.1	Bagan Alir	36
Gambar 3.2	Lokasi Penelitian	42

DAFTAR NOTASI

C	=	Kapasitas (smp/jam).
Co	=	Kapasitas Dasar (smp/jam).
D	=	Jalan Terbagi.
DS	=	Derajat Kejenuhan.
F _{cw}	=	Faktor Penyesuaian Lebar Lajur.
FC _{sp}	=	Faktor Penyesuaian Pemisah Arah.
FC _{sf}	=	Faktor Penyesuaian Hambatan Sampung Lebar Bahu Jalan.
FC _{cs}	=	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 Sampung dan Lebar Bahu atau Jarak Kendaraan ke Penghalang.
FFV _{cs}	=	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota.
EMP	=	Ekivalen Mobil Penumpang.
SRP	=	Satuan Ruang Parkir.
MKJI	=	Manual Kapasitas Jalan Indonesia.
LV	=	Mobil Penumpang.
MC	=	Sepeda Motor.
HV	=	Kendaraan Berat.
UM	=	Kendaraan Tak Bermesin.
UD	=	Jalan Tak Terbagi.
c	=	Waktu siklus
Q	=	Arus lalu lintas (smp/jam)
DT	=	Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)
GR	=	Rasio Hijau

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tingginya tingkat perjalanan di Kota Medan dibandingkan dengan jaringan jalan selalu menimbulkan permasalahan lalu lintas. Masalah lalu lintas berupa gangguan kelancaran atau kemacetan lalu lintas yang telah menimbulkan dampak negatif baik dari aspek ekonomi dan lingkungan. Meningkatnya biaya operasional kendaraan, kehilangan waktu, penurunan kenyamanan pengguna jalan dan penurunan kualitas udara serta peningkatan kebisingan disepanjang jalan.

Lalu lintas merupakan suatu bagian dari berkendara, maka dari itu di setiap negara menerapkan aturan lalu lintas bagi pengendara guna mencegah dan meminimalisir kecelakaan dan tentunya juga agar berkendara menjadi tertib, dan kita sebagai pengendara tentunya diharuskan untuk mengetahui fungsi dari rambu lalu lintas tersebut.

Jalan raya sebagai prasarana untuk memperlancar transportasi, saat ini sering mengalami hambatan karena pengguna jalan raya menginginkan lebih cepat sampai tujuan. Untuk menanggulangi hal ini merupakan tugas kepolisian untuk mengatur lalu lintas. Melihat kenyataan bahwa masih banyak kemacetan lalu lintas yang terjadi di persimpangan khususnya di daerah perkotaan, dimana belum ada sistem pengaturan dan pengendalian pada persimpangan yang tepat, dengan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor yang semakin meningkat pesat sistem pengendalian dan pengaturan pada sebagian persimpangan sudah perlu dilakukan.

Kemacetan lalu lintas yang terjadi pada ruas-ruas jalan, dimana kanan kiri jalan tumbuh bangunan-bangunan bertingkat secara terus menerus, akan sangat berbahaya bagi kesehatan pengguna ruas jalan, terutama pejalan kaki dan pengendara roda dua. Melihat kondisi tersebut dan memperhatikan tingkat perkembangan kota serta pertumbuhan lalu lintas, diperlukan perencanaan dan pengendalian. Sistem transportasi yang baik adalah satu hal yang penting untuk dimiliki oleh suatu kota, terutama kota besar seperti kota Medan.

Salah satu sistem transportasi umum yang ada di kota Medan adalah angkutan kota (angkot) sudah menjadi kebutuhan utama dalam mendukung kehidupan sehari-hari sebagian besar masyarakat kota Medan. Posisi angkutan kota yang menjadi kebutuhan utama ini menyebabkan banyaknya jumlah kendaraan angkutan kota di Kota Medan. Permasalahan ini akan semakin meningkat seiring perkembangan yang terjadi pada suatu daerah.

Meningkatnya kepadatan arus lalu lintas pada kawasan Jalan Sisingamangaraja yang terletak pada simpang Jl. AH. Nasution Kota Medan, belum diimbangi dengan peningkatan kapasitas dan pengembangan jaringan prasarana transportasi serta sarana pendukung. Tipe ruas jalan pada kawasan Jalan Sisingamangaraja terbagi 2 jalur 2 arah dan tiap jalurnya memiliki 4 lajur. Kepadatan pada wilayah tersebut merupakan salah satu faktor yang dapat menghambat kelancaran arus lalu lintas.

Untuk itu perlu dilakukan analisa lalu lintas sehingga dapat diketahui permasalahan yang terjadi pada persimpangan Jalan Sisingamangaraja.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perlu adanya analisa mengenai kondisi lalu lintas pada ruas jalan tersebut:

1. Bagaimana kinerja ruas dan persimpangan Jalan Sisingamangaraja – Jl. AH. Nasution saat ini?
2. Bagaimana tingkat pelayanan pada ruas dan persimpangan Jalan Sisingamangaraja – Jl. AH. Nasution saat ini?

1.3.Ruang Lingkup

Karena luasnya cakupan dan agar pembahasan masalah lebih terfokus, maka masalah penelitian ini difokuskan pada:

1. Ukuran kinerja jalan yang meliputi kapasitas volume lalu lintas
2. Nilai tingkat pelayanan pada ruas Jalan Sisingamangaraja dimulai dari awal simpang Jalan Sisingamangaraja sampai batas ± 100 m.

1.4. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mengetahui kinerja ruas dan persimpangan Jalan Sisingamangaraja – Jl. AH. Nasution.
2. Untuk mengetahui tingkat pelayanan pada ruas dan persimpangan Jalan Sisingamangaraja – Jl. AH. Nasution.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi tentang volume lalu lintas, kinerja ruas jalan, kapasitas dan derajat kejenuhan pada ruas jalan Sisingamangaraja di mulai dari awal simpang jalan Sisingamangaraja hingga batas awal jalan.
2. Sebagai pengembangan dari ilmu pengetahuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir adalah 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

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Kemacetan Lalu lintas, Jalan dan Jalan Perkotaan

2.1.1. Kemacetan Lalu lintas

Kemacetan lalu lintas terjadi bila ditinjau dari tingkat pelayanan jalan, yaitu pada kondisi lalu lintas mulai tidak stabil, kecepatan operasi menurun relatif cepat akibat hambatan yang timbul dan kebebasan bergerak relatif kecil. Untuk ruas jalan perkotaan jika volume per kapasitas bernilai 0,85 merupakan kategori tidak ideal. Dapat kita jumpai di lapangan dalam bentuk permasalahan kemacetan lalu lintas. Jadi kemacetan adalah turunnya tingkat kelancaran arus lalu lintas pada jalan yang ada, dan sangat mempengaruhi para pelaku perjalanan, baik yang menggunakan angkutan umum maupun angkutan pribadi, hal ini berdampak pada ketidaknyamanan serta menambah waktu perjalanan bagi pelaku perjalan.

Kemacetan mulai terjadi jika arus lalu lintas mendekati nilai maksimum kapasitas jalan. Kemacetan semakin meningkat apabila arus begitu besarnya sehingga kendaraan sangat berdekatan satu sama lain. Kemacetan total terjadi apabila kendaraan harus berhenti atau bergerak sangat lambat (Tamin, 2000)

Lalu lintas tergantung kepada kapasitas jalan, banyaknya lalu lintas yang ingin bergerak tetapi kalau kapasitas jalan tidak bisa menampung maka lalu lintas yang ada akan terhambat dan akan mengalir sesuai dengan kapasitas jaringan jalan maksimum. Jadi faktor yang mempengaruhi kemacetan adalah besarnya volume arus lalu lintas dan besarnya kapasitas jalan yang dilalui tidak mampu menampung kapasitas kendaraan yang melaluinya (Sinulingga,1999).

2.1.2.Jalan

Definisi jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap, dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada diatas permukaan tanah, dibawah

permukaan tanah dan atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (UU No. 38 Tahun 2004, tentang jalan). Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, jalan khusus adalah jalan yang dibangun oleh instansi, badan usaha, perseorangan, atau kelompok masyarakat untuk kepentingan sendiri.

Bagian-bagian jalan meliputi ruang manfaat jalan, ruang milik jalan, dan ruang pengawasan jalan.

- Ruang manfaat jalan meliputi badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengamanannya.
- Ruang milik jalan meliputi ruang manfaat jalan dan sejalur tanah tertentu diluar ruang manfaat jalan.
- Ruang pengawasan jalan merupakan ruang tertentu diluar ruang milik jalan yang ada dibawah pengawasan penyelenggara jalan.

2.1.3. Jalan Perkotaan

Segmen jalan kota adalah jalan yang mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, apakah berupa perkembangan lahan atau bukan. Jalan pusat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000 jiwa selalu digolongkan dalam kelompok ini. Jalan didaerah perkotaan dengan penduduk kurang dari 100.000 jiwa juga dikelompokkan dalam golongan ini jika mempunyai perkembangan samping jalan yang permanen dan menerus (MKJI,1997).

2.2. Arus Lalu lintas

Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melalui titik pada jalan persatuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam (Q_{kend}), smp/jam (Q_{smp}) atau LHRT (Lalu lintas Harian Rata rata Tahunan) (MKJI, 1997).

2.3. Guna Lahan dan Interaksinya dengan Transportasi

Guna lahan untuk fasilitas transportasi cenderung mendekati jalur pergerakan barang dan orang sehingga dekat dengan jaringan transportasi serta dapat dijangkau dari kawasan permukiman dan tempat kerja. Fasilitas pendidikan cenderung berlokasi pada lokasi yang mudah dijangkau. Secara umum jenis guna lahan suatu kota ada 4 jenis, yaitu: permukiman, jaringan transportasi, kegiatan industri/komersial, dan fasilitas layanan umum.

Interaksi guna lahan dan transportasi merupakan interaksi yang sangat dinamis dan kompleks, interaksi ini melibatkan berbagai aspek kegiatan serta berbagai kepentingan. Perubahan guna lahan akan selalu mempengaruhi perkembangan transportasi dan sebaliknya. Didalam kaitan ini pola perubahan dan besaran pergerakan serta moda pergerakan merupakan fungsi dari adanya pola perubahan lahan di atasnya. Sedangkan setiap perubahan guna lahan dipastikan akan membutuhkan peningkatan yang diberikan oleh sistem transportasi dari kawasan yang bersangkutan.

Perkembangan guna lahan akan membangkitkan arus pergerakan, selain itu perubahan tersebut akan mempengaruhi pula pola persebaran dan pola permintaan pergerakan. Sebagai konsekuensi dari perubahan tersebut adalah adanya kebutuhan sistem jaringan dan prasarana transportasi. Sebaliknya konsekuensi dari adanya peningkatan penyediaan sistem jaringan serta sarana transportasi akan membangkitkan arus pergerakan baru.

Aksesibilitas adalah konsep yang menggabungkan sistem pengaturan tata guna lahan secara geografis dengan sistem jaringan transportasi yang menghubungkannya. *Aksesibilitas* adalah suatu ukuran kenyamanan atau kemudahan mengenai cara lokasi tata guna lahan berinteraksi satu sama lain dan mudah atau susah nya lokasi tersebut dicapai melalui sistem jaringan transportasi (Tamin, 2000).

Pola penyebaran tata guna lahan dapat diprediksikan sebagai berikut:

- Intensitas (tingkat penggunaan) lahan: semakin berkurang/rendah, dengan semakin jauh jaraknya dari pusat kota.
- Kepadatan (banyak kegiatan/jenis kegiatan): semakin berkurang/sedikit atau homogen, semakin jauh jarak kegiatan tersebut dari pusat kota.

Kajian-kajian dalam perencanaan transportasi:

1. Bangkitan Perjalanan (*Trip Generation*)

Bangkitan perjalanan dapat diartikan sebagai banyaknya jumlah perjalanan/pergerakan/lalu lintas yang dibangkitkan oleh suatu Zona (kawasan) persatuan waktu. Dari pengertian tersebut, maka bangkitan perjalanan merupakan tahap pemodelan transportasi yang bertugas untuk memperkirakan dan meramalkan jumlah (banyaknya) perjalanan yang berasal (meninggalkan) dari suatu zona/kawasan/petak lahan dan jumlah perjalanan yang datang/tertarik ke suatu zona pada masa yang akan datang persatuan waktu. Dalam prosesnya dianalisis secara terpisah menjadi 2 bagian yaitu:

- a. Produksi Perjalanan/Perjalanan yang di hasilkan (*Trip Production*).
- b. Penarik perjalanan/ Perjalanan yang tertarik (*Trip Atraction*).

2. Sebaran Perjalanan (*Trip Distribution*)

Sebaran perjalanan merupakan jumlah (banyaknya) perjalanan/yang bermula dari suatu zona asal yang menyebar kebanyak zona tujuan atau sebaliknya jumlah perjalanan/ yang datang mengumpul ke suatu zona tujuan yang tadinya berasal dari sejumlah zona asal (Miro, 2002).

2.4. Jaringan Jalan

Menurut UU No.38 Tahun 2004, sistem jaringan jalan terdiri atas sistem jaringan Jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder. Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.

1. Jaringan jalan menurut fungsi

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

- Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
- Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah. Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan kedalam jalan nasional, jalan propinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.
- Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat didalam kawasan perkotaan.

2. Jaringan jalan berdasarkan kewenangan pembina

- Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, menurut fungsinya dikelompokkan kedalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan.
- Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota propinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.
- Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
- Jalan kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk pada jalan nasional dan propinsi yang menghubungkan ibu kota kabupaten dan ibu kota kecamatan, antar ibu kota kecamatan, dengan pusat kegiatan lokal.
- Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan

pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada dalam kota.

- Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman dalam desa, serta jalan lingkungan.

2.5. Hambatan Samping

Hambatan samping adalah dampak dari kinerja lalu lintas dari aktivitas samping segmen jalan seperti pejalan kaki (bobot 0,5), kendaraan umum/kendaraan lain berhenti (bobot 1,0), kendaraan masuk/keluar sisi jalan (bobot 0,7), dan kendaraan lambat (bobot 0,4) (MKJI,1997). Untuk menentukan kelas hambatan samping (SFC) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Kelas hambatan samping (MKJI, 1997).

Kelas Hambat Samping (SFC)	Jumlah Berbobot Kejadian	Kondisi Khusus
Sangat rendah	< 100	Daerah permukiman jalan samping tersedia
Rendah	100 – 299	Daerah permukiman Beberapa angkutan umum, dsb
Sedang	300 – 499	Daerah industry Beberapa toko disisi jalan
Tinggi	500 – 899	Daerah komersial Aktifitas sisi jalan tinggi
Sangat tinggi	> 900	Daerah komersial dengan aktifitas pasar sisi jalan

Faktor penyesuaian hambatan samping menurut MKJI, 1996, dapat di lihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Bobot pengaruh hambatan samping terhadap kapasitas (MKJI, 1997).

Hambatan samping	Bobot
pejalan kaki	0.5
kendaraan parkir/berhenti	1
kendaraan keluar masuk dari atau ke sisi jalan	0.7
kendaraan bergerak lambat	0.4

2.6. Volume lalu lintas

Volume lalu lintas menurut MKJI 1997 adalah jumlah kendaraan yang lewat pada suatu jalan dalam satuan waktu (hari, jam, menit). Volume lalu lintas yang tinggi membutuhkan lebar perkerasan jalan yang lebih besar. Satuan volume lalu lintas yang digunakan sehubungan dengan analisis panjang antrian dan volume jam perencanaan (VJP) dan kapasitas. Pertumbuhan lalu lintas dapat dibagi dalam tiga bagian menurut penyebab pertumbuhannya, yaitu:

a. Pertumbuhan Lalu Lintas normal (*normal traffic growth*).

Pertumbuhan normal adalah pertumbuhan volume lalu lintas akibat bertambahnya kepemilikan kendaraan yang terjadi di daerah tersebut. Kepemilikan kendaraan biasa dilihat dari jumlah BPKB baru di wilayah yang dimaksud.

b. Pertumbuhan lalu lintas yang dibangkitkan (*generated traffic growth*)

Pertumbuhan ini merupakan pertumbuhan volume lalu lintas yang ditimbulkan oleh adanya pembangunan peningkatan mutu dari jalan raya, lalu lintas ini sebelumnya belum ada dan tidak akan ada tanpa pembangunan dan peningkatan jalan raya.

c. Pertumbuhan lalu lintas tertarik (*development traffic growth*)

Pertumbuhan lalu lintas ini disebabkan bertambahnya lalu lintas akibat adanya pembangunan yang belum ada sebelumnya seperti daerah pemukiman dan rumah.

Di dalam istilah perlintasan dikenal lalu lintas harian rata-rata (LHR), atau toko yang mengakibatkan bertambahnya arus lalu lintas.

2.6.1. Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan (LHRT)

Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan (LHRT) adalah jumlah lalu lintas kendaraan rata-rata yang melewati satu jalur jalan selama 24 jam dan diperoleh dari data selama satu tahun penuh.

$$\text{LHRT} = \frac{\text{Jumlah lalu lintas dalam 1 tahun}}{365} \quad (2.1)$$

LHRT dinyatakan dalam smp/hari/2 arah atau kendaraan/hari/2 arah untuk jalan 2 lajur 2 arah, smp/hari/1 lajur atau kendaraan/hari/1 arah untuk jalan berlajur banyak dengan median.

2.6.2. Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Untuk dapat menghitung LHRT haruslah tersedia data jumlah kendaraan yang terus menerus selama 1 tahun penuh. Mengingat akan biaya yang diperlukan dan membandingkan dengan ketelitian yang dicapai serta tak semua tempat di Indonesia mempunyai data volume lalu lintas selama 1 tahun, maka untuk kondisi tersebut dapat pula dipergunakan satuan Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR). LHR adalah hasil bagi jumlah kendaraan yang diperoleh selama pengamatan dengan lamanya pengamatan. Data LHR ini cukup teliti jika pengamatan dilakukan pada interval-interval waktu yang cukup menggambarkan fluktuasi lalu lintas selama 1 tahun dan hasil LHR yang dipergunakan adalah harga rata-rata dari perhitungan LHR beberapa kali.

2.6.3. Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP)

Di dalam istilah perlintasan dikenal lalu lintas harian rata-rata (LHR), atau ADT (*Average Daily Traffic*) yaitu jumlah kendaraan yang lewat secara rata-rata sehari (24 jam) pada ruas tertentu, besarnya LHR akan menentukan dimensi penampang jalan yang akan dibangun. Volume lalu lintas ini bervariasi besarnya tidak tetap tergantung waktu variasi dalam sehari, seminggu, sebulan, maupun setahun. Di dalam satu hari biasanya terdapat dua waktu jam sibuk, yaitu pagi dan sore hari. Tetapi ada juga jalan-jalan yang mempunyai variasi volume lalu lintas

yang merata. Volume lalu lintas selama jam sibuk dapat digunakan untuk merencanakan dimensi jalan untuk menampung lalu lintas.

Semakin tinggi volumenya, semakin besar dimensi yang diperlukan. Perlu pengamatan yang cermat tentang kondisi dilapangan sebelum menetapkan volume lalu lintas untuk kepentingan perencanaan. Suatu ciri lalu lintas pada suatu lokasi belum tentu sama dengan lokasi lain di dalam sebuah kota, apalagi kalau kotanya berlainan. Oleh karena itu untuk merencanakan suatu fasilitas per lalu lintasan pada suatu lokasi, sebaiknya harus diadakan penelitian. Suatu volume yang over estimate akan membuat jaringan jalan cepat mengalami kemacetan, sehingga memerlukan pengembangan pula.

Ekivalensi mobil penumpang yaitu faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu lintas. Untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan lainnya, nilai emp adalah 1,0. Sedangkan nilai emp untuk masing-masing kendaraan untuk jalan luar kota (jalan dua lajur-dua arah tak terbagi) dapat dilihat pada Tabel 2.3 dan 2.4.

Tabel 2.3: Faktor ekivalen kendaraan jalan perkotaan tak terbagi (MKJI, 1997).

Tipe jalan: Jalan tak terbagi	Arus Lalu lintas Total per dua arah	Jumlah penduduk		
		HV	Lebar jalur lalu lintas	
			≤6	>6
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	0	1,3	0,5	0,4
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0	1,3	0,4	
	≥ 1800	1,2	0,25	

Tabel 2.4: Faktor ekivalen kendaraan jalan perkotaan terbagi dan satu arah (MKJI, 1997).

Tipe jalan: Jalan satu arah dan jalan terbagi	Arus lalu lintas total per lajur (kend/jam)	EMP	
		HV	MC
Dua lajur satu arah (2/1 D) Empat lajur terbagi (4/2D)	0	1,3	0,4
	≥ 1050	1,2	0,25
Tiga lajur satu arah (3/1D) Enam lajur terbagi (6/2D)	0	1,3	0,4
	≥ 1100	1,2	0,25

2.6.4. Volume Jam Perencanaan (VJP)

Arus lalu lintas bervariasi dari jam ke jam berikutnya dalam 1 hari, maka sangat cocok jika volume lalu lintas dalam 1 jam dipergunakan untuk perencanaan. Volume dalam 1 jam yang dipakai untuk perencanaan dinamakan Volume Jam Perencanaan (VJP). Perhitungan VJP didasarkan pada rumus sebagai berikut:

$$VJP = \frac{K}{F} \times LHRT \quad (2.2)$$

Dimana:

VJP : volume jam perencanaan

K : faktor pengubah dari LHRT ke lalu lintas jam puncak.

F : faktor pengubah dari LHRT ke lalu lintas jam puncak.

2.6.5. Arus dan Komposisi Lalu Lintas

Nilai arus lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) dikonversikan menjadi satuan mobil penumpang (smp), yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan sebagai berikut:

1. *Light Vehicles* (LV) adalah kendaraan bermotor 2 as beroda 4 dengan jarak as 2,0 – 3,0 m. Meliputi : mobil penumpang, oplet, mikrobis, pick up dan truk kecil sesuai sistem klasifikasi bina marga.
2. *Heavy Vehicles* (HV) adalah kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 m, dan biasanya beroda lebih dari 4. Meliputi : bus, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi bina marga.
3. *Motor Cycle* (MC) adalah kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda. Meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3 sesuai sistem klasifikasi bina marga
4. *Un motorized* (UM) adalah kendaraan roda yang digerakan oleh orang atau hewan. Meliputi : sepeda, becak, kereta kuda sesuai sistem klasifikasi bina marga.

Perhitungan didasarkan pada rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai kendaraan dalam SMP} = \text{VJP} \times \text{Koef} \quad (2.3)$$

Tabel 2.5: Nilai standar untuk komposisi lalu lintas (MKJI, 1997).

Nilai standart untuk konversi lalu lintas			
Jumlah penduduk (Juta)	LV (%)	HV (%)	MC (%)
< 0,1	45	10	45
0,1-0,5	45	10	45
0,5-1,0	53	9	38
1,0-3,0	60	8	32
>3,0	69	7	24

2.6.6. Nilai Konversi Kendaraan

Ekivalen mobil penumpang (emp) adalah faktor yang menunjukkan berbagai tipe kendaraan dibandingkan kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruh terhadap kecepatan kendaraan ringan dalam arus lalu lintas. Nilai emp berfungsi sebagai nilai konversi arus lalu lintas ke dalam satuan mobil penumpang (smp).

2.7. Kapasitas Jalan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik dijalan yang dapat dipertahankan persatuan jam pada kondisi tertentu. Persamaan dasar untuk mendapatkan kapasitas adalah sebagai berikut (MKJI,1997).

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \quad (2.4)$$

Keterangan:

C : Kapasitas (smp/jam)

C_o : Kapasitas dasar (smp/jam) FC_w : Faktor koreksi lebar jalan

FC_{sp} : Faktor koreksi pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FC_{sf} : Faktor koreksi hambatan samping dan bahu jalan /kerb

FC_{cs} : Faktor koreksi ukuran kota

1. Kapasitas dasar (Co)

Suatu kapasitas yang berlaku untuk jalan kota dengan ketentuan untuk masing-masing tipe jalan: 2 arah 2 lajur (2/2), 4 lajur 2 arah (4/2), dan 1–3 lajur 1 arah (1-3/1). Secara singkat nilai dari masing-masing faktor tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6: Kapasitas dasar perkotaan. (MKJI, 1997).

Tipe Jalan Kota	Kapasitas Dasar (smp / jam)	Catatan
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	1.650	Perlajur
Empat lajur tak terbagi	1.500	Perlajur
Dua lajur tak terbagi	2.900	Total dua arah

2. Faktor koreksi kapasitas akibat pembagi arah (FCsp)

Penentuan faktor koreksi untuk pembagian arah didasarkan pada kondisi arus lalu lintas dari kedua arah atau untuk jalan tanpa pembatas median. Untuk jalan satu arah dan atau jalan dengan pembatas median, faktor koreksi kapasitas akibat pembagian arah adalah 1.0. FCsp dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7: Faktor koreksi kapasitas akibat pembagian arah (FCsp) (MKJI,1997).

	Pembagian arah (%-%)	50 – 50	55 – 45	60 – 40	65 - 35	70 – 30
FCsp	2 lajur 2 arah tanpa pembatas median(2/2 UD)	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	4 lajur 2 arah tanpa pembatas median (4/2 UD)	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

3. Faktor koreksi lebar jalan (FCw)

Faktor koreksi ini ditentukan berdasarkan lebar jalan efektif yang dapat terlihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8: Faktor koreksi kapasitas akibat lebar jalan (FCw) (MKJI,1997).

Tipe jalan	Lebar jalan efektif (m)	FCw
4 Lajur berpembatas median atau jalan satu arah	Perlajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
4 Lajur tanpa pembatas median	Perlajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,951
	3,50	1,00
	3,75	1,05
2 Lajur tanpa pembatas median	Dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
11	1,34	

4. Faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota (FCcs)

Faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota ditentukan dengan melihat jumlah penduduk disuatu kota terlihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9: Faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota (FCcs) (MKJI,1997).

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor koreksi untuk ukuran kota
< 0,1	0,86
0,1-0,5	0,9
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1,0
> 3	1,04

5. Faktor koreksi kapasitas akibat gangguan samping dan bahu jalan (FCsf)

Gangguan samping adalah pengaruh yang disebabkan oleh adanya pejalan kaki, angkutan umum atau angkutan lainnya yang berhenti, kendaraan lambat dan kendaraan yang keluar masuk dari lahan di samping jalan dengan

bobot untuk pejalan kaki 0,5, kendaraan umum/kendaraan lain yang berhenti dengan bobot 1,0, kendaraan masuk/keluar dari sisi jalan dengan bobot 0,7 dan kendaraan lambat dengan bobot 0,4. Untuk menentukan faktor koreksi kapasitas akibat gangguan samping dan bahu jalan (FCsf) terlihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10: Faktor koreksi kapasitas akibat gangguan samping (FCsf) untuk jalan yang mempunyai bahu jalan (MKJI,1997).

Tipe jalan	Kelas gangguan samping	Faktor koreksi akibat gangguan samping dan lebar bahu jalan			
		Lebar bahu jalan efektif			
		< 0,5	1,0	1,5	>2,0
4 Lajur 2 arah berpembat as median (4/2 D)	Sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,94	0,96	0,98	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,95	0,98
	Tinggi	0,86	0,89	0,92	0,95
	Sangat tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
4 Lajur 2 arah tanpa pembatas median (4/2 UD)	Sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,93	0,95	0,97	1,00
	Sedang	0,90	0,92	0,95	0,97
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,93
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
2 Lajur 2 arah tanpa pembatas median <0,5(2/2UD)	Sangat rendah	0,93	0,95	0,97	0,99
	Rendah	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sedang	0,86	0,88	0,91	0,94
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

2.8. Kecepatan

Kecepatan rata-rata arus lalu lintas dihitung dari panjang jalan di bagi waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melalui segmen jalan. Untuk menghitung kecepatan digunakan Pers. 2.5.

$$V = L / TT \quad (2.5)$$

Dimana:

V = Kecepatan rata-rata ruang (Km/jam)

L = Panjang segmen/ penggal jalan (Km)

TT = Waktu tempuh kendaraan segmen (jam)

Kecepatan arus bebas adalah kecepatan rata-rata teoritis lalu lintas pada kerapatan nol, yaitu tidak ada kendaraan yang lewat dan yang tidak dipengaruhi kendaraan lain, dimana pengendara merasakan perjalanan yang nyaman.

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum berikut:

$$FV = (Fvo + FVw) \times FFVsf \times FFVcs \quad (2.6)$$

Dimana:

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

Fvo = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan

FVw = Penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan

FFVsf = Faktor penyesuaian untuk hambatan samping

FFVcs = faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota

1. Kecepatan arus bebas dasar (Fvo)

Untuk menentukan kecepatan arus bebas dasar dari kendaraan ringan dengan melihat Tabel 2.11.

Tabel 2.11: Kecepatan arus bebas dasar FVo untuk jalan perkotaan (MKJI, 1997).

Tipe jalan	Kecepatan arus bebas dasar FVo (km/jam)			
	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (HV)	Sepeda motor (MC)	Semua kendaraan (rata-rata)
Enam lajur terbagi (6/2 D) atau tiga lajur satu arah (3/1)	61	52	48	57
Empat lajur terbagi (4/2D) atau dua lajur satu arah (2/1)	57	50	47	53

Tabel 2.11: *Lanjutan.*

Tipe jalan	Kecepatan arus bebas dasar FVo (km/jam)			
	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (HV)	Sepeda motor (MC)	Semua kendaraan (rata-rata)
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	53	46	53	51
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	44	40	40	42

2. Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota (FFVcs)

Untuk menentukan faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota (FFVcs) lihat Tabel 2.12.

Tabel 2.12: Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota (MKJI,1997).

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor koreksi untuk ukuran kota
< 0,1	0,90
0,1-0,5	0,93
0,5-1,0	0,95
1,0-3,0	1,0
> 3,0	1,03

3. Penyesuaian kecepatan arus bebas untuk lebar jalur lalu lintas (FVw)

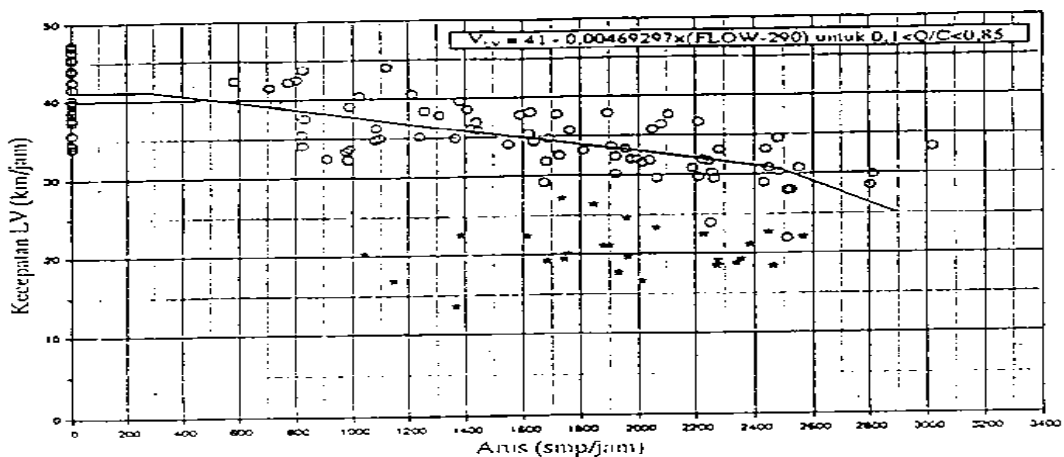
Untuk menentukan Penyesuaian kecepatan arus bebas untuk lebar jalur lalu lintas (FVw) lihat Tabel 2.13.

Tabel 2.13: Penyesuaian FVw untuk pengaruh lebar jalur lalu lintas pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan (MKJI, 1997).

	Lebar lajur lalu lintas efektif (Wc)	(Fvw Km/jam)
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Per lajur 3,00	-4

Tabel 2.13: Lanjutan.

Tipe jalan	Lebar lajur lalu lintas efektif (Wc)	(Fvw Km/jam)
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
Dua lajur tak terbagi	Per lajur	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
11	7	



Gambar 2.1: Grafik hubungan kecepatan derajat kejenuhan pada jalan 2/2 UD (MKJI,1997).

4. Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk hambatan samping (FFVsf)
 Untuk menentukan Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk hambatan samping (FFVsf) lihat Tabel 2.14.

Tabel 2.14: Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk hambatan samping (MKJI,1997).

Tipe jalan	Kelas gangguan samping (SFC)	Faktor koreksi akibat gangguan samping dan jarak kereb-penghalang			
		Jarak: kereb-penghalang Wg (m)			
		< 0,5	1	1,5	>2,0
4 lajur 2 arah berpembatas median (4/2 D)	Sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,94	0,96	0,98	1
	Sedang	0,91	0,93	0,95	0,98
	Tinggi	0,86	0,89	0,92	0,95
	Sangat tinggi	0,8	0,85	0,88	0,92
4 lajur 2 arah tanpa pembatas median (4/2 UD)	Sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,93	0,95	0,97	1
	Sedang	0,9	0,92	0,95	0,97
	Tinggi	0,84	0,87	0,9	0,93
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,9
2 lajur 2 arah tanpa pembatas median <0,5(2/2 UD)	Sangat rendah	0,98	0,95	0,97	0,99
	Rendah	0,93	0,92	0,95	0,97
	Sedang	0,87	0,88	0,91	0,94
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

2.9. Kinerja Jalan

Analisis kinerja jalan bermaksud untuk mengetahui tingkat pelayanan jalan (LOS) pada Jalan Utama. Tingkat pelayanan jalan adalah ukuran yang menyatakan kualitas pelayanan yang disediakan oleh suatu jalan dalam kondisi tertentu. Perhitungan LOS ini akan menjadi justifikasi adanya permasalahan kemacetan lalu lintas. Aspek-aspek yang mempengaruhi tingkat pelayanan jalan yaitu kecepatan kendaraan, volume lalu lintas, kapasitas jalan dan hambatan samping:

- Manajemen lalu lintas

Manajemen lalu lintas dimaksud untuk melihat pola pengaturan lalu lintas di Jalan Utama dan sekitar.

- Pola karakteristik (*performance*) kendaraan
Dimaksud untuk melihat jenis dan ciri moda lalu lintas yang melewati Jalan Utama.
- Pola jaringan jalan
Untuk melihat hirarki jalan berikut karakteristiknya apakah jalan tersebut sebagai satu-satunya jalan penghubung atau merupakan jalur alternatif.
- Tingkah laku pengemudi dan pejalan kaki.
Menyangkut perilaku pengemudi dan pejalan kaki dalam aktivitas ketertiban lalu lintas yang ada.

Tingkat pelayanan jalan adalah ukuran kualitatif yang menggambarkan kondisi operasi lalu lintas pada suatu ruas jalan . Tingkat pelayanan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$LOS = V/C. \quad (2.7)$$

2.10. Alternatif Penanganan Melalui Pengelolaan Prasarana

Menurut Gray dan Hoel, (1979) Pengelolaan prasarana jalan terutama dalam pengaturan arus lalu lintas adalah:

1. Tindakan untuk menggunakan jalan yang tersedia seefisien mungkin, misalnya dengan memberikan perlakuan yang istimewa bagi kendaraan angkutan umum, pengaturan perpakiran, pengendalian lalu lintas, dan pengaturan ruang untuk bongkar muat.
2. Tindakan mengurangi penggunaan kendaraan di daerah padat.
3. Usaha-usaha untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan angkutan, diantaranya meliputi pemasaran, akuntansi biaya, dan kebijaksanaan pemeliharaan.

Menurut Levinson (1979), pengelolaan prasarana jalan ditujukan untuk menanggulangi masalah-masalah yang bersifat mendesak khususnya yang

membutuhkan biaya investasi rendah, yaitu dengan memanfaatkan penggunaan secara optimal atas jalan yang telah ada.

Menurut Tamin (2000), Komponen-komponen pendekatan untuk memecahkan masalah transportasi adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan transportasi merupakan pola kegiatan pada sistem guna lahan yang mencakup kegiatan sosial, ekonomi, budaya dan sebagainya. Untuk melangsungkan segenap kegiatan tersebut dibutuhkan pergerakan sebagai penunjang guna memenuhi kebutuhan yang bersangkutan. Pergerakan tersebut terutama memerlukan sarana maupun prasarana media tempat moda angkutan untuk dapat bergerak.
2. Suatu pola pergerakan yang aman, nyaman, cepat, murah, serta sesuai dengan kondisi lingkungannya akan dapat tercipta jika diterapkan pada suatu manajemen atau pengelolaan dimana ketiga komponen ini saling berinteraksi antara satu dengan yang lainnya.

Berdasarkan pendekatan jalur secara makro usaha-usaha yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Meredam atau memperlambat tingkat kebutuhan transportasi.
2. Meningkatkan pertumbuhan prasarana jalan beserta kelengkapannya terutama memaksimalkan pemanfaatan prasarana jalan yang ada dan yang belum berfungsi secara maksimal.
3. Memperlancar sistem pergerakan melalui penerapan kebijaksanaan rekayasa dan manajemen lalu lintas, misalnya dengan perbaikan sistem lalu lintas, sistem jaringan jalan, kebijaksanaan perpikiran, penentuan jalur khusus, pengaturan sistem pelayanan angkutan umum.

Sasaran Pengelolaan Prasarana Jalan:

1. Mengatur dan menyederhanakan lalu lintas dengan melakukan pemisahan terhadap tipe, kecepatan dan pemakaian jalan yang berbeda untuk meminimalkan gangguan terhadap lalu lintas.
2. Mengurangi tingkat kemacetan lalu lintas dengan menaikkan kapasitas atau mengurangi volume lalu lintas pada suatu jalan dan melakukan

optimalisasi ruas jalan dengan menentukan fungsi dari jalan dan kontrol terhadap aktivitas-aktivitas yang tidak cocok dengan fungsi jalan tersebut.

2.11. Analisis Tingkat Pelayanan (*Level of Service*)

Tingkat pelayanan yaitu ukuran penilaian kualitas pelayanan suatu jalan. Dimana perbandingan antara volume dengan kapasitas dapat digunakan. Tingkat pelayanan gunanya untuk menjelaskan suatu kondisi yang dipengaruhi oleh kecepatan, waktu perjalanan, kebebasan untuk bergerak, gangguan lalu lintas, kenyamanan dan keamanan pengemudi. Tingkat pelayanan (*Level Of Service*) umumnya digunakan sebagai ukuran dari pengaruh yang membatasi akibat peningkatan volume lalu lintas.

Hubungan antara kecepatan dan volume jalan perlu diketahui karena kecepatan dan volume merupakan aspek penting dalam menentukan tingkat pelayanan jalan. Apabila volume lalu lintas pada suatu jalan meningkat dan tidak dapat mempertahankan suatu kecepatan konstan, maka pengemudi akan mengalami kelelahan dan tidak dapat memenuhi waktu perjalanan yang direncanakan.

Analisis tingkat pelayanan dilakukan untuk mengetahui kemampuan ruas jalan dalam menampung lalu lintas pada keadaan tertentu. Untuk menentukan tingkat pelayanan (*level of service*) dihitung dengan menggunakan:

a. Volume Lalu Lintas (V)

Dalam menghitung volume lalu lintas digunakan data *traffic counting* dengan variable volume lalu lintas, komposisi kendaraan dan komposisi lalu lintas yang melewati jalan studi. Setelah data lalu lintas terkumpul selama periode jam pengamatan, maka dilakukan perhitungan volume lalu lintas dengan mengalikan jumlah setiap jenis kendaraan kedalam konversi satuan mobil penumpang (smp). Selanjutnya besar volume lalu lintas (dalam smp) dikelompokkan pada masing-masing jenis kendaraan dan kemudian dijumlahkan seluruh jenis kendaraan dalam smp. besar nilai volume lalu lintas ini sebagai salah satu variable dalam analisis kinerja jalan.

a. Kapasitas Jalan (C)

Untuk menghitung kapasitas ruas jalan studi, data diambil dari *traffic counting* yang kemudian dilakukan perhitungan terhadap volume lalu lintas yang melewati ruas jalan tersebut. Langkah awal adalah menghitung kapasitas jalan yang sebenarnya yaitu dengan menggunakan formula yang dikeluarkan dalam MKJI. Selanjutnya untuk menghitung tingkat V/C Ratio dilakukan dengan membandingkan volume yang didapat dari *traffic counting* terhadap kapasitas jalan yang sebenarnya, selanjutnya data V/C Ratio ini digunakan sebagai dasar menghitung *level of service* atau tingkat pelayanan jalan.

b. Analisis Hambatan Samping

Yang dimaksud dalam hal ini misalnya saja pejalan kaki, kendaraan keluar masuk pasar, kendaraan berhenti bongkar muat, kendaraan berhenti, dan lainnya yang dapat menyebabkan terjadinya perlambatan pada ruas jalan studi. Data hambatan samping dibutuhkan untuk menghitung kapasitas jalan. Survey dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap hambatan samping di masing-masing ruas. Penilaian dilakukan secara langsung oleh pengamat dan bersifat kualitatif berdasarkan standar normatif dalam MKJI 1997.

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 2.15.

Tabel 2.15: Karakteristik tingkat pelayanan (MKJI, 1997).

No	Tingkat pelayanan	Karakteristik	V/C ratio
1	A	<ul style="list-style-type: none">ü Kondisi arus bebasü Kecepatan tinggi ≥ 100 km/jamü Volume lalu lintas sekitar 30% dari kapasitas(600/smp/jam/jalur)	0,00 – 0,20
2	B	<ul style="list-style-type: none">ü Arus stabilü Kecepatan lalu lintas sekitar 90 km/jam	0,21 – 0,44

Tabel 2.15: *Lanjutan.*

No	Tingkat pelayanan	Karakteristik	V/C ratio
3	C	<ul style="list-style-type: none"> ü Volume lalu lintas sekitar 50% dari kapasitas (1000 smp/jam/lajur) 	
4	D	<ul style="list-style-type: none"> ü Arus stabil ü Kecepatan lalu lintas sekitar ≥ 75 km/jam ü Volume lalu lintas sekitar 75 % dari kapasitas (1500 smp/jam/lajur) 	0,45 – 0,75
5	E	<ul style="list-style-type: none"> ü Arus tidak stabil ü Kecepatan lalu lintas sekitar 40 km/jam ü Volume lalu lintas mendekati kapasitas (2000 smp/jam/lajur) 	0,85 – 1,00
6	F	<ul style="list-style-type: none"> ü Arus tertahan, kondisi terhambat ü Kecepatan ≤ 50 km/jam 	$\geq 1,00$

2.12. Definisi Operasional

Parameter yang dipergunakan dalam menganalisis tujuan penelitian ini adalah sesuai dengan definisi operasional berikut ini:

1. Kegiatan perdagangan adalah aktivitas yang berlangsung pada kawasan perdagangan di sekitar pasar.
2. Tingkat pelayanan jalan atau *Level of Service* (LOS) merupakan suatu ukuran kualitatif yang menyatakan perbandingan antara arus dengan kapasitas jalan dan digunakan untuk mengetahui tingkat pelayanan jalan dalam menampung arus lalu lintas. Tingkat pelayanan jalan dihitung berdasarkan volume lalu lintas, kapasitas jalan, dan hambatan samping.
3. Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan titik pengamatan yang diambil selama interval 60 menit dimulai dari jam 07.00-08, 08.00-09.00, 09.00-10.00, 12.00-13.00, 13.00-14.00, 16.00-17.00, dan berakhir jam 17.00-18.00. Volume lalu lintas diukur dari jenis kendaraan yang melintas di titik pengamatan yaitu kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HL) dan sepeda motor (MC) dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). - Kendaraan ringan (LV) meliputi angkutan umum, taksi,

kendaraan pribadi beroda 4, dan pick-up dengan jarak as 2–3m. Kendaraan berat (HV) yaitu kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,5 meter, biasanya beroda lebih dari 4 termasuk bus, dan truk besar.

4. Kapasitas Jalan adalah arus maksimum melalui titik pengamatan di jalan pada periode waktu tertentu yang dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp) per jam. Kapasitas jalan dilihat dari, kondisi geometrik jalan, arus lalu lintas, dan faktor hambatan samping yang mengacu pada MKJI 1997.
5. Hambatan samping yang dimaksud dalam hal ini mengacu pada MKJI 1997, yaitu:
 - a. Jumlah pejalan kaki yang berjalan pada sisi jalan maupun yang menyeberang jalan (per jam/200m), dengan bobot 0,5.
 - b. Jumlah kendaraan berhenti/parkir di jalan (per jam/200 m), bobot 1,0.
 - c. Jumlah kendaraan lambat misal becak, sepeda, dan gerobak (per jam/200 m), dengan bobot 0,4 .
 - d. Jumlah kendaraan keluar/masuk sisi jalan (per jam/200m) dengan bobot 0,7
6. Karakteristik jalan dilihat dari tipe jalan, lebar jalur, median jalan, dan pemisah arah

2.13. Kapasitas Ruas Jalan dan Persimpangan

Kapasitas didefinisikan sebagai tingkat arus maksimum dimana kendaraan dapat diharapkan untuk melalui suatu potongan jalan pada periode waktu tertentu untuk kondisi lajur/jalan, lalu lintas, pengendalian lalu lintas dan kondisi cuaca yang berlaku, (Edward K.Marlok,1991).

Kapasitas jalan adalah volume kendaran maksimum yang dapat melewati jalan per satuan waktu dalam kondisi tertentu. Besarnya kapasitas jalan tergantung khususnya pada lebar jalan dan gangguan terhadap arus lalu lintas yang melalui jalan tersebut. Oleh karena itu, kapasitas tidak dapat dihitung dengan formula yang sederhana. Yang penting dalam penilaian kapasitas jalan adalah pemahaman akan berbagai kondisi yang berlaku.

- a. Kondisi Ideal

Kondisi ideal dapat dinyatakan sebagai kondisi yang mana peningkatan kondisi jalan lebih lanjut dan perubahan kondisi cuaca tidak akan menghasilkan penambahan nilai kapasitas.

b. Kondisi Jalan

Kondisi jalan yang mempengaruhi kapasitas meliputi:

1. Tipe fasilitas atau kelas jalan
2. Lingkungan sekitar (misalnya antar-kota atau perkotaan)
3. Lebar lajur/jalan
4. Lebar bahu jalan
5. Kebebasan lateral (dari fasilitas pelepas lalu lintas)
6. Kecepatan rencana
7. Alinyemen horizontal dan vertikal
8. Kondisi permukaan jalan dan cuaca
9. Kondisi Medan

Tiga kategori dari kondisi medan umumnya dikenal:

- a. Medan datar semua kombinasi dari alinyemen horizontal dan vertikal dan kelandaian yang tidak menyebabkan kendaraan angkutan barang kehilangan kecepatan dan dapat mempertahankan kecepatan yang sama seperti kecepatan mobil penumpang.
- b. Medan bukit semua kombinasi dari alinyemen horizontal dan vertikal dan kelandaian yang menyebabkan kendaraan angkutan barang kehilangan kecepatan jauh dibawah kecepatan mobil penumpang tetapi tidak menyebabkan mereka merayap untuk perioda waktu yang panjang.
- c. Medan gunung semua kombinasi dari alinyemen horizontal dan vertikal dan kelandaian yang menyebabkan kendaraan angkutan barang merayap untuk perioda waktu yang cukup panjang dengan interval yang sering.

10. Kondisi Lalu Lintas

Tiga kategori dari lalu lintas jalan yang umumnya dikenal, yaitu:

- a. Mobil penumpang, kendaraan yang terdaftar sebagai mobil penumpang dan kendaraan ringan lainnya seperti van, pick-up.

- b. Kendaraan barang, kendaraan yang mempunyai lebih dari empat roda, dan umumnya digunakan untuk transportasi barang.
- c. Bus, kendaraan yang mempunyai lebih dari empat roda, dan umumnya digunakan untuk transportasi penumpang, dan mobil karavan.

11. Populasi Pengemudi

Karakteristik arus lalu lintas, seringkali, dihubungkan dengan kondisi lalu lintas pada hari kerja yang teratur, misalnya komuter dan pemakai jalan lainnya yang rutin. Kapasitas diluar hari kerja, atau bahkan diluar jam sibuk pada hari kerja, mungkin akan lebih rendah.

12. Kondisi Pengendalian Lalu Lintas

Kondisi pengendalian lalu lintas mempunyai pengaruh yang nyata pada kapasitas jalan, tingkat pelayanan dan arus jenuh. Bentuk pengendalian lalu lintas tipikal termasuk:

- a. Lampu lalu lintas
- b. Rambu/marka henti
- c. Rambu/ marka beri jalan

2.14. Kapasitas dari Persimpangan Bersinyal

Kapasitas secara menyeluruh dari suatu persimpangan adalah merupakan akomodasi dari gerakan-gerakan yang utama dan membandingkan terhadap tiap-tiap bagian dari kaki lajur yang ada. Kapasitas dari persimpangan didefinisikan untuk setiap bagian kakinya, kapasitas ini merupakan tingkat arus maksimum (*maximum rate of flow*) yang dapat melalui suatu persimpangan pada keadaan lalu lintas awal dan keadaan jalan serta tanda-tanda lalu lintasnya. Tingkat arus (*rate of Flow*) umumnya dihitung untuk periode waktu 15 menit dan dinyatakan dalam kendaraan perjam (*vehicle/hour*).

Kapasitas pada persimpangan untuk persimpangan bersinyal didasarkan pada konsep arus jenuh (*saturation flow*) dan tingkat arus jenuh (*saturation flow rate*). *Saturation flow rate* didefinisikan sebagai tingkat arus maksimum (*rate of flow maksimum*) yang dapat melalui setiap kaki persimpangan batas grup lajur yang diasumsikan mempunyai 100 waktu hijau efektif (*effective green time*).

$$C = S_x \frac{g}{c} \quad (2.8)$$

Dimana:

C = Kapasitas untuk lengan atau kelompok lajur.

S = Arus jenuh dasar atau kelompok lajur.

g = Lama waktu hijau (detik).

c = Lama waktu siklus (detik)

Derajat Kejenuhan (*Degree Of saturation*) adalah perbandingan arus kedatangan dengan kapasitas dan dinyatakan dalam persamaan berikut (MKJI,1997):

$$DS = \frac{q}{c} \quad (2.9)$$

Dimana:

Q =Arus lalu lintas.

C = waktu siklus.

DS = Derajat kejenuhan.

2.15. Perilaku Lalu Lintas

2.15.1. 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_o) untuk setiap pendekatan yang diuraikan dibawah ini:

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

$$S_o = 600 \times W_e \quad (2.10)$$

Dimana:

S_o = arus jenuh dasar (smp/jam).

W_e = Lebar jalan efektif (m).

Berdasarkan pada nilai jenuh dasar S_o 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 sebagai dari jenis lingkungan jalan dan pengaruh membelok ke kanan dan kekiri.

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

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \text{ smp/jam} \quad (2.11)$$

Dimana:

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

S₀ = Arus jenuh dasar untuk setiap pendekatan (smp/jam)

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

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

F_G = Factor penyesuaian kelandaian jalan.

F_P = Faktor penyesuaian terhadap parkir.

Tabel 2.16: 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

2.15.2. 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).

$$NQ = NQ1 + NQ2 \quad (2.12)$$

Dengan ,

$$NQ_1 = 0,25 \cdot C \cdot \left[(DS - 1)^2 + \sqrt{(DS - 1)^2 \frac{8 \times (DS - 0.5)}{c}} \right]$$

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

Dimana:

NQ_1 = Jumlah smp yang tersedia dari fase hijau sebelumnya.

DS = Derajat kejenuhan.

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (2.13)$$

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 pendekatan 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.

$$QL = (NQ_{maks} \times 20) / W_{masuk}. \quad (2.14)$$

Dimana:

QL = panjang antrian

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

2.15.3. 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.

$$N_s = 0,9 \times \frac{NQ}{Qxc} \times 3600 \quad (2.15)$$

Dimana:

c = Waktu siklus

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

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

$$Nvs = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \quad (2.18)$$

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

$$NS_{TOT} = \sum \frac{VSV}{QTOT} \quad (2.16)$$

2.15.4. Tundaan (Delay)

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

$$DT = c \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{c} \quad (2.17)$$

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.

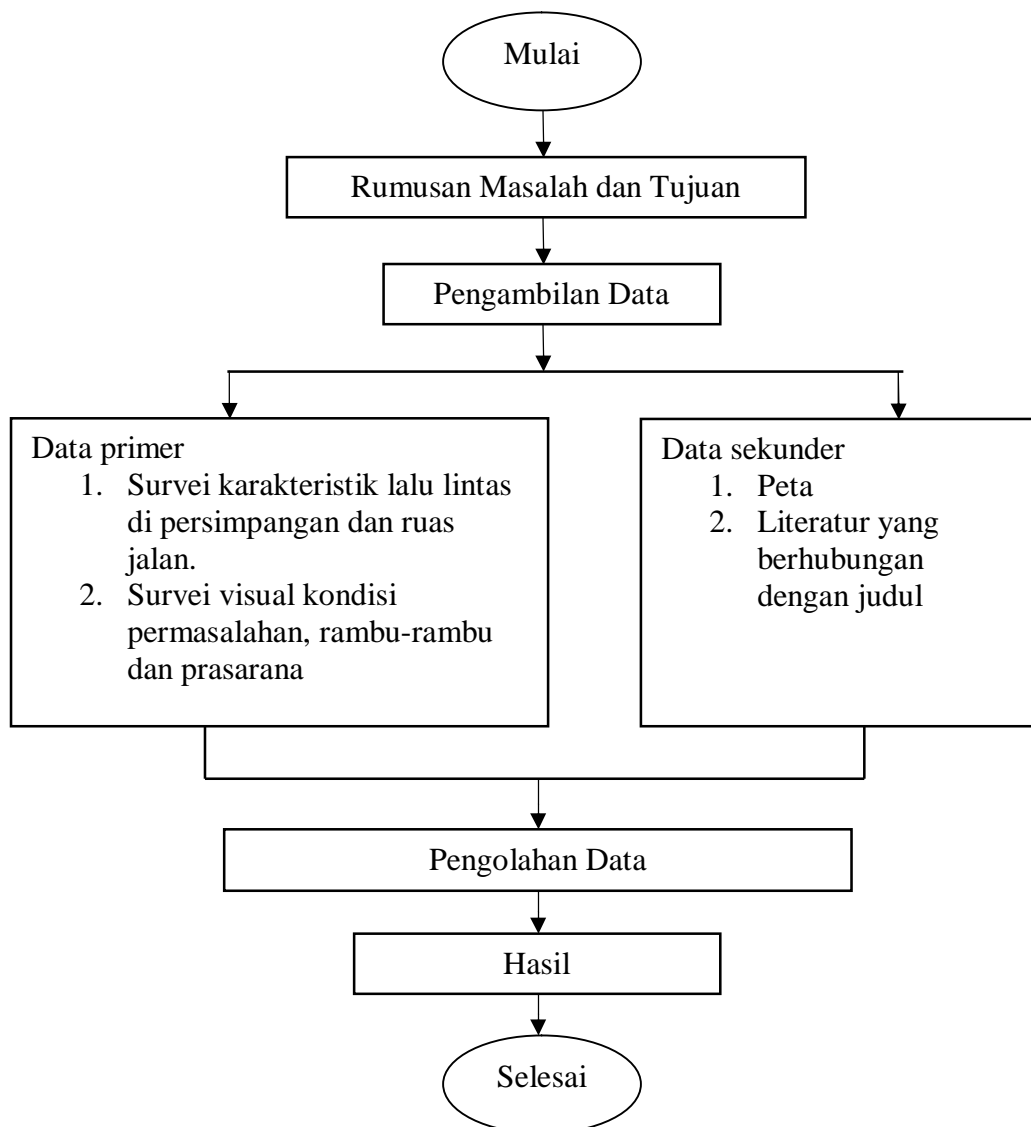
C = Kapasitas (smp/jam)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tahapan Pekerjaan

Sesuai dengan maksud dan tujuan dari penelitian ini serta pertimbangan batasan dan ruang lingkup penelitian, maka rencana pelaksanaan penelitian akan mengikuti bagan alir seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Penelitian alir penelitian.

Rencana pelaksanaan pekerjaan tersusun atas tahapan pekerjaan sebagai berikut:

- a. Tahapan persiapan
- b. Tahapan pengumpulan data
- c. Tahapan pengolahan data
- d. Tahapan analisa data
- e. Tahapan penentuan penanganan
- f. Tahapan penetapan bentuk penanganan terpilih

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 meliputi:

- a. Peta dasar dan administrasi lokasi studi
- b. Peta jaringan jalan eksisting kota Medan

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 studi literatur melalui jurnal-jurnal, teks book dan MKJI yang dikumpulkan langsung dari perpustakaan dan informasi internet serta diperoleh dari Dinas terkait.

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

3.3.2.1 Survei Volume Lalu lintas

Variasi lalu lintas biasanya berulang (*cyclical*) jam-an, 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-jam sibuk seperti pagi hari yang dimulai pada pukul 07.00 wib s/d 09.00 wib, pada sore hari dilakukan pada pukul 16.30 wib s/d 18.30 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 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.

Pengisian formulir disesuaikan dengan klasifikasi kendaraan dengan interval waktu setiap 15 menit secara terus menerus selama 2 jam pertama dimulai pukul 07.00 s/d 09.00, selanjutnya 2 jam terakhir pada pukul 16.30 s/d 18.30 setiap

harinya selama satu minggu. Secara umum tidak terdapat petunjuk dalam menentukan jumlah surveior yang dibutuhkan dalam suatu survei, akan tetapi sebagai gambaran kasar setiap surveior mampu menangani sekitar 500 sampai 600 kendaraan perjamnya. Berdasarkan "Tata Cara Pelaksanaan Survei Perhitungan lalu lintas cara manual, No.016/T/BNKT/1990" adalah sebagai berikut:

- a. Kendaraan berat, meliputi: bus, truk 2 as, truk 3 as dan kendaraan lain sejenisnya yang mempunyai berat kosong lebih dari 1,5 ton.
- b. 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.
- c. Kendaraan tidak bermotor, yaitu kendaraan yang tidak menggunakan mesin, misalnya: sepeda, becak dayung, dan lain sebagainya.
- d. Becak mesin, yaitu sepeda motor dengan gandengan di samping.
- e. 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

3.3.2.2. 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 didefinisikan sebagai perbandingan jauh perjalanan dengan waktu tempuh, sedangkan untuk kecepatan perjalanan pada jaringan jalan adalah kecepatan gerak yang didefinisikan 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 dan alat pencatat waktu, yang digunakan pada penelitian ini adalah stopwatch.

Survei geometrik ruas jalan dan persimpangan rangkaian kegiatan survei ini adalah pengukuran geometrik ruas jalan dan persimpangan seperti pengukuran lebar lajur pada ruas 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.

3.3.2.3. Survei Hambatan Samping pada Ruas Jalan

Survei ini dilakukan 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 menaikkan 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. Perhitungan Persimpangan

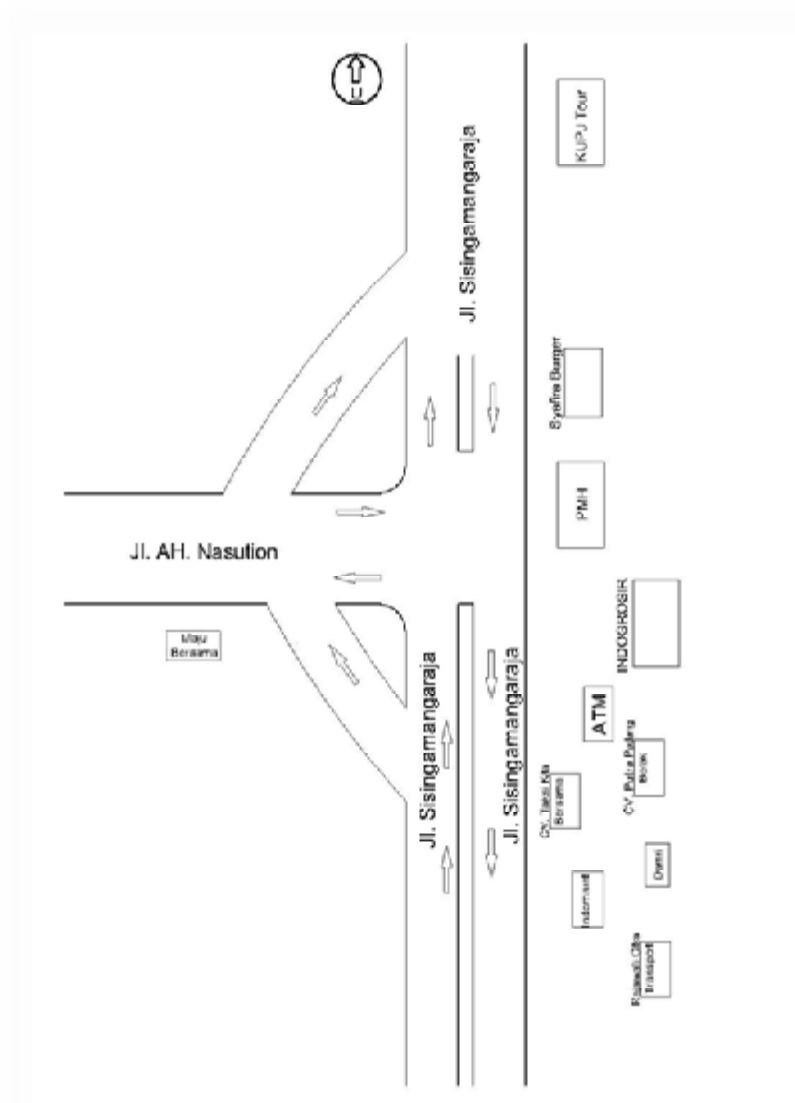
Bagan alir prosedur perhitungan untuk menentukan parameter kinerja pada persimpangan bersinyal.

3.5. 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 (NVK) 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.

3.6. Lokasi Penelitian

Lokasi studi terletak di Jalan Sisingamangaraja - AH. Nasution seperti Gambar 3.2.



Gambar 3.2: Lokasi penelitian.

BAB 4

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data Geometrik Jalan

Pada deskripsi data geometrik jalan diuraikan kondisi eksisting dari ruas jalan beserta hambatan samping yang mempengaruhi kapasitas jalan. Kondisi eksisting yang terlihat antara lain:

- Disepanjang Jalan Sisingamangaraja, Kota Medan pada saat ini didominasi oleh beberapa penggunaan lahan, seperti ruko dan perumahan disamping itu banyak becak yang berhenti dipinggir jalan menunggu penumpang.
- Di sepanjang Jalan Sisingamangaraja, Kota Medan dilewati lalu lintas arus menerus dan arus lokal. Pada jam-jam sibuk banyak kendaraan keluar masuk di kawasan tersebut bercampur dengan kendaraan yang menerus sehingga menimbulkan hambatan samping yang sangat tinggi.

4.1.1. Pengumpulan Data Sinyal

Metode yang dilakukan dalam pengumpulan data sinyal ini adalah dengan melakukan pengamatan secara langsung. Adapun tujuannya untuk mendapatkan lama masing-masing waktu merah, kuning dan hijau.

Untuk mengukur lamanya waktu merah, kuning dan hijau digunakan stopwatch yang cocok pada *timer display* pada lampu lalu lintas tersebut seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Lamanya waktu hijau, kuning, dan merah pada tiap persimpangan.

Fase	Kaki samping	Waktu (detik)		
		Hijau	Kuning	Merah
1	Titik 1 (Timur)	30	5	60
2	Titik 2 (Utara)	25	5	40
3	Titik 3 (Barat)	30	5	60

4.2. Analisis Kinerja Jalan Sisingamangaraja, Kota Medan

Analisis kinerja jalan dilakukan dengan menghitung seberapa besar kemampuan jalan dalam menerima beban yang terjadi sebagai bentuk pergerakan manusia yang memanfaatkan jalan tersebut sebagai wahana penghubung pergerakan. Maka dalam upaya perhitungannya, perlu diidentifikasi pemanfaatan ruas jalan yang ada dengan menghitung volume jalan yang dilewati, khususnya pada saat jam puncak.

4.2.1. Perhitungan Volume Jam Puncak Ruas Jalan Sisingamangaraja, Kota Medan

Volume adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada suatu jalur gerak per satuan waktu, biasanya digunakan satuan kendaraan per waktu. Dalam menghitung volume jam dipilih pada waktu tertentu untuk menggambarkan kondisi lalu lintas maksimal yang melewati jalan yang dimaksud.

Dalam menghitung volume lalu lintas pada ruas jalan di kawasan studi dilakukan perhitungan secara langsung melalui *traffict counting* yang dilakukan di ruas jalan tersebut. Adapun Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) yang dilakukan adalah dengan melakukan perhitungan sederhana, yaitu dengan melakukan perhitungan jumlah kendaraan dilapangan secara langsung, sedangkan untuk metode satuan mobil penumpang adalah merupakan kelanjutan perhitungan lalu lintas harian rata-rata di kawasan studi dengan mengalikan hasil perhitungan dengan metode *traffic counting* dengan standar perbandingan jenis kendaraan menurut MKJI. Dengan menggunakan standar jenis kendaraan yaitu Satuan Mobil Penumpang (SMP) akan memudahkan untuk menganalisa dalam perhitungan lebih lanjut.

Klasifikasi kendaraan terdiri dari kendaraan berat, kendaraan ringan, sepeda motor. Interval perhitungan jumlah kendaraan dilakukan dengan interval 1 jam. Sedangkan hasil perhitungan lalu lintas harian rata-rata diambil dari jumlah lalu lintas pada jam puncak, yaitu dengan tingkat aktivitas yang terjadi pada titik

tertinggi. Untuk lebih jelasnya hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2: Volume arus lalu lintas kend/jam.

Jam	Titik 1			Titik 2			Titik 3		
	Volume kend/jam			Volume kend/jam			Volume kend/jam		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC
07.00 - 08.00	742	4	2600	655	3	3163	693	3	4238
08.00 - 09.00	539	3	3704	566	2	3704	468	2	3912
11.30 - 12.30	625	4	2146	559	3	4778	734	3	4881
12.30 - 13.30	686	3	3788	763	3	6588	825	3	6996
16.30 - 17.30	577	3	2517	586	4	4007	536	3	5692
17.30 - 18.30	899	6	6985	806	5	6905	653	3	4913

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.

- Titik 1 pada jam 17.30-18.30

$$LV \times EMP LV = 899 \text{ kend/jam} \times 1.00 = 899 \text{ smp/jam}$$

$$HV \times EMP HV = 6 \text{ kend/jam} \times 1.3 = 8 \text{ smp/jam}$$

$$MC \times EMP MC = 6985 \text{ kend/jam} \times 0.4 = 2794 \text{ smp/jam}$$

Jadi untuk Q dalam smp/jam didapat:

$$Q = (LV \times EMP LV) + (HV \times EMP HV) + (MC \times EMP MC)$$

$$= (899) + (8) + (2794)$$

$$= 3701 \text{ smp/jam.}$$

- Titik 2 pada jam 17.30-18.30

$$LV \times EMP LV = 806 \text{ kend/jam} \times 1.00 = 806 \text{ smp/jam}$$

$$HV \times EMP HV = 5 \text{ kend/jam} \times 1.3 = 7 \text{ smp/jam}$$

$$MC \times EMP MC = 6905 \text{ kend/jam} \times 0.4 = 2762 \text{ smp/jam}$$

Jadi untuk Q dalam smp/jam didapat:

$$\begin{aligned}
 Q &= (LV \times \text{EMP LV}) + (HV \times \text{EMP HV}) + (MC \times \text{EMP MC}) \\
 &= (806) + (7) + (2762) \\
 &= 3575 \text{ smp/jam.}
 \end{aligned}$$

- Titik 3 pada jam 12.30 - 13.30

$$LV \times \text{EMP LV} = 825 \text{ kend/jam} \times 1.00 = 825 \text{ smp/jam}$$

$$HV \times \text{EMP HV} = 3 \text{ kend/jam} \times 1.3 = 4 \text{ smp/jam}$$

$$MC \times \text{EMP MC} = 6996 \text{ kend/jam} \times 0.4 = 2798 \text{ smp/jam}$$

Jadi untuk Q dalam smp/jam didapat:

$$\begin{aligned}
 Q &= (LV \times \text{EMP LV}) + (HV \times \text{EMP HV}) + (MC \times \text{EMP MC}) \\
 &= (825) + (4) + (2798) \\
 &= 3627 \text{ smp/jam.}
 \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan berikutnya dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Volume arus lalu lintas smp/jam.

Jam	Titik 1			Titik 2			Titik 3		
	Volume smp/jam			Volume smp/jam			Volume smp/jam		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC
07.00 - 08.00	742	5	1040	655	4	1265	693	4	1695
08.00 - 09.00	539	4	1482	566	3	1482	468	3	1565
11.30 - 12.30	625	5	858	559	4	1911	734	4	1952
12.30 - 13.30	686	4	1515	763	4	2635	825	4	2798
16.30 - 17.30	577	4	1007	586	5	1603	536	4	2277
17.30 - 18.30	899	8	2794	806	7	2762	653	4	1965

4.3. Analisis Rasio Volume Lalu lintas (V Rasio)

Berdasarkan data hasil perhitungan volume kendaraan yang terjadi di kawasan studi secara keseluruhan yang merupakan hasil penjumlahan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4: Perhitungan *traffic counting* menurut mentang waktu..

Jam	Volume kendaraan (smp/jam)		
	Titik 1	Titik 2	Titik 3
07.00 - 08.00	1787	1924	2392
08.00 - 09.00	2025	2050	2035
11.30 - 12.30	1489	2474	2690
12.30 - 13.30	2205	3402	3627
16.30 - 17.30	1588	2194	2817
17.30 - 18.30	3701	3575	2622

Dari Tabel diatas, didapat bahwa:

- Pada ruas jalan titik 1, volume lalu lintas yang tertinggi sebesar 3701 Kend/Jam terjadi pada pukul 17.30 - 18.30 WIB.
- Pada ruas jalan titik 2, volume lalu lintas yang tertinggi sebesar 3575 Kend/Jam terjadi pada pukul 17.30 - 18.30WIB.
- Pada ruas jalan titik 3, volume lalu lintas yang tertinggi sebesar 3627 Kend/Jam terjadi pada pukul 12.30 - 13.30 WIB.

Besarnya volume lalu lintas diatas kemudian digunakan dalam perhitungan derajat kejenuhan jalan (V/C rasio).

Dengan memperhatikan hasil *traffic counting* dapat diketahui waktu jam puncak pada ruas Jalan Sisingamangaraja. Dari hasil perhitungan jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut dapat diperoleh rata-rata jam puncak volume lalu lintas yang terjadi yaitu pada jam 16.30 – 17.30. Dari hasil *traffic counting* jumlah pergerakan yang menuju ke areal pendidikan, Terminal, Pedagang Kaki lima dan Kendaraan yang menerus. Hal ini dimungkinkan terjadi karena dimulainya berbagai aktivitas di pagi hari diruas jalan tersebut disamping adanya arus menerus berupa angkutan umum dan pribadi sehingga menyebabkan terjadinya akumulasi pergerakan pada jam-jam sibuk.

4.4. Analisis Kapasitas Jalan di Ruas Jalan Sisingamangaraja

Identifikasi kapasitas jalan di ruas Jalan Sisingamangaraja dimaksudkan untuk mengetahui kondisi eksisting jalan berkaitan dengan kemampuan jalan

dalam menampung beban jalan. Kapasitas jalan adalah arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada atau dengan kata lain kapasitas jalan adalah jumlah lalu lintas kendaraan maksimum yang dapat ditampung pada ruas jalan selama kondisi tertentu (desain geometri, lingkungan dan komposisi lalu lintas) yang dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp/jam). Kapasitas jalan didefinisikan sebagai arus maksimal yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada. Perhitungan kapasitas jalan ini didasarkan pada perhitungan yang disesuaikan dengan perhitungan menurut MKJI.

Perhitungan kapasitas ruas jalan dilakukan dengan menggunakan MKJI untuk daerah perkotaan.

Berdasarkan data kondisi geometrik dan kondisi lingkungan jalan di kawasan studi maka dapat dilihat nilai nilai C_o , FC_w , FC_{sp} , FC_{sf} , FC_{cs} sebagai berikut:

a. Kapasitas Dasar (C_o)

Kapasitas dasar yang diperoleh ditentukan berdasarkan jumlah lajur dan jalur jalan yang ada di kawasan studi. Jalan Sisingamangaraja berupa dua lajur tak terbagi dua arah adalah 1650/lajur.

$$C_o = 1650 / \text{lajur} = 1650 \times 2 = 3300$$

b. Lebar Jalur Jalan (FC_w)

Lebar efektif jalur jalan di kawasan studi adalah 8 m 2 lajur terbagi median $FC_w = 1.08$ (lihat Tabel 2.8).

c. Faktor koreksi Kapasitas akibat pembagi arah (FC_{sp})

2 lajur tak terbagi median pembagi arah 50-50 $FC_{sp} = 1,00$ (lihat Tabel 2.7).

d. Hambatan Samping (FC_{sf})

Hambatan samping sangat tinggi dan lebar bahu jalan efektif $< 0,5$ m $FC_{sf} = 0.93$ (lihat Tabel 2.10).

e. Faktor Koreksi Kapasitas akibat ukuran kota (FC_{cs})

Kota Medan termasuk golongan kota besar dengan jumlah penduduk sekitar 2.210.624 jiwa $FC_{cs} = 1$ (lihat Tabel 2.9).

Untuk nilai C rasio pada ruas Jalan Sisingamangaraja dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \text{ (smp/jam)}$$

$$C = 3300 \times 1.08 \times 1.00 \times 0.93 \times 1.00$$

$$C = 3315 \text{ Smp/jam}$$

Tabel 4.5: Data survey lalu lintas kapasitas.

Hari	Volume lalu lintas smp/jam	Kapasitas smp/jam
Titik 1	3701	3315
Titik 2	3575	3315
Titik 3	3627	3315

ü Derajat kejenuhan (DS)

$$DS = Q/C$$

$$Q = \text{Arus lalu lintas (smp/jam)}$$

$$C = \text{kapasitas (smp jam)}$$

$$DS = \frac{3701}{3315}$$

$$= 1.12$$

ü Panjang anrtian (NQ)

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Dengan ,

$$NQ_1 = 0.25 \cdot C \cdot \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8(DS - 0.5)}{C}} \right]$$

$$= 0.25 \times 3315 \times \left[(1.12 - 1) + \sqrt{(1.12 - 1)^2 + \frac{8(1.12 - 0.5)}{3315}} \right]$$

$$= 198.29 \text{ smp}$$

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

$$GR = \text{Rasio hijau g/c}$$

$$= \frac{30}{95}$$

$$= 0.316$$

$$\begin{aligned}
NQ_2 &= 95 \times \frac{1-0.316}{1-0.316 \times 1.01} \times \frac{3701}{3600} \\
&= 103.21 \text{ smp} \\
NQ_{\text{total}} &= NQ_1 + NQ_2 \\
&= 198.29 + 103.21 \\
&= 301.5 \text{ smp} \\
QL &= \frac{NQ \text{ maks} \times 20}{W_{\text{masuk}}} \\
&= \frac{301.5 \times 20}{1} \\
&= 6030 \text{ m} \\
DT &= c \times \frac{0.5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} + \frac{NQ_1}{c} \times 3600 \\
&= 95 \times \frac{0.5 \times (1-0.316)^2}{(1-0.316 \times 1.12)} + \frac{198.29}{3315} \times 3600 \\
&= 284.07 \text{ detik}
\end{aligned}$$

Ü Kendaraan Henti (NS)

$$\begin{aligned}
N_s &= 0.9 \times \frac{NQ_1}{Q \times c} \times 3600 \\
&= 0.9 \times \frac{198.29}{3701 \times 95} \times 3600 \\
&= 1.82 \\
N_{vs} &= Q \times NS \text{ (smp/jam)} \\
&= 3701 \times 1.82 \\
&= 2901 \text{ smp/jam}
\end{aligned}$$

Perhitungan tundaan dan panjang antrian selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6: Perhitungan panjang antrian dan tundaan pada jalan sisingamangaraja.

Hari	DS	Panjang Antrian QL=(m)	Tundaan detik
Titik 1	1.12	6030	2901
Titik 2	1.08	4813	2011
Titik 3	1.09	9060	13218

4.5. Analisis Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Sisingamangaraja

Tingkat pelayanan jalan didefinisikan sejauh mana kemampuan jalan menjalankan fungsinya. Atas dasar itu pendekatan tingkat pelayanan dipakai sebagai indikator tingkat kinerja jalan. Perhitungan tingkat pelayanan jalan ini dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan *level of service*. *Level of service* merupakan suatu ukuran kualitatif yang menggunakan kondisi operasi lalu lintas pada suatu potongan jalan. Dengan kata lain tingkat pelayanan jalan adalah ukuran yang menyatakan kualitas pelayanan yang disediakan oleh suatu jalan dalam kondisi tertentu. Pada analisis ini tingkat pelayanan ruas jalan dengan didasarkan pada perhitungan volume puncak dengan kapasitas ruas jalan.

Adapun rumus perhitungan V/C rasio tersebut adalah sebagai berikut:

$$V/C \text{ rasio} = \frac{\text{Volume maksimum}}{\text{kapasitas sesungguhnya}}$$

Berdasarkan hasil perhitungan volume lalu lintas pada jam puncak di kawasan studi pada ruas jalan titik pada ruas jalan titik 1 $V_{\text{mak}} = 3701$ smp/jam sedangkan kapasitasnya sama adalah $C = 3315$ smp/jam, pada ruas jalan titik 2 $V_{\text{mak}} = 3575$ smp/jam sedangkan kapasitasnya sama adalah $C = 3315$ smp/jam, pada ruas jalan titik 3 $V_{\text{mak}} = 3627$ smp/jam sedangkan kapasitasnya sama adalah $C = 3315$ smp/jam,

Dengan mengetahui volume dan kapasitas ruas jalan dapat diketahui tingkat pelayanan ruas Jalan Sisingamangaraja dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Titik 1: } V/C = \frac{3701}{3315} = 1.12$$

$$\text{Titik 2: V/C} = \frac{3575}{3315} = 1.08$$

$$\text{Titik 3: V/C} = \frac{3627}{3315} = 1.09$$

Dari data diatas di ruas Jalan Sisingamangaraja terjadi kemacetan lalu lintas (V/C > 0,85) sehingga perlu dicari alternatif-alternatif penanganan untuk mengatasi permasalahan di atas.

4.5.1. Tingkat Pelayanan Berdasarkan Tingkat Kejenuhan Jalan

Tingkat pelayanan suatu ruas jalan ditentukan oleh besaran nilai derajat kejenuhan (DS) berdasarkan indeks tingkat pelayanan (ITP) jalan. Berdasarkan nilai derajat kejenuhan pada kondisi volume lalu lintas pada jam puncak, maka dapat ditentukan tingkat pelayanan untuk ruas jalan Sisingamangaraja dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7: Tingkat pelayanan ruas jalan sisingamangaraja.

Waktu	Tingkat pelayanan (ITP)						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
07.00 - 08.00	E	D	C	D	D	C	C
08.00 - 09.00	E	C	D	C	D	C	C
11.30 - 12.30	D	C	B	D	C	E	D
12.30 - 13.30	D	B	C	C	E	D	E
16.30 - 17.30	F	E	D	C	D	E	C
17.30 - 18.30	F	E	D	C	C	E	C

Dari Tabel 4.7 memperlihatkan bahwa tingkat pelayanan Jalan Sisingamangaraja pada hari Senin yang buruk yaitu pada jam 07.00-08.00 yaitu dalam keadaan tidak stabil (E) yang merupakan jam masuk kantor dan jam 17.30 - 18.30 yang merupakan jam pulang kantor yang berada di kategori F yaitu, arus tertahan, volume lalu lintas mendekati/berada pada kapasitas dimana kecepatan lebih rendah dari 50 km/jam dan pergerakan kendaraan terhambat. Untuk hari Jum'at tingkat pelayanan jalan yang besar yaitu pada jam 12.30 - 13.30, termasuk kategori E yaitu Arus tidak stabil dan pukul 11.30-12.30 pada

hari minggu termasuk dalam kategori D yaitu Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan namun menurun relative cepat akibat hambatan yang timbul. Pengemudi dibatasi memilih kecepatan dan kebebasan bergerak relative kecil.

Adanya berbagai macam kegiatan di jalan poros Sisingamangaraja merupakan faktor penarik terjadinya pergerakan lokal yang bercampur dengan pergerakan regional. Hal tersebut tentunya menimbulkan berbagai macam persoalan seperti banyaknya hambatan samping pada wilayah studi karena merupakan jalan Lintas Sumatera, penyeberang jalan, tempat terminal-terminal bus, kendaraan lambat, kendaraan keluar masuk maupun adanya kendaraan yang berhenti atau parkir di badan jalan mengakibatkan kondisi jalan Sisingamangaraja sering kali mengakibatkan kemacetan khususnya pada jam-jam puncak.

4.6. Analisis Kecepatan Lalu lintas Rata-rata

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 dengan menggunakan rumus kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan sepanjang segmen/penggal jalan.

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 8 m 4/2 D $FV_w = 4 \text{ km/jam}$

Penyesuaian kecepatan akibat hambatan samping sangat tinggi 4/2 D jarak kereb < 0,5 m $FFV_{sf} = 0.93$

Penyesuaian kecepatan terhadap ukuran kota jumlah penduduk $FFV_{cs} = 1.00$

Jadi kecepatan arus bebas kendaraan ringan di ruas Jalan Sisingamangaraja adalah:

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

$FV = (57 - 4) \times 0.93 \times 1.00$

$FV = 49.29 \text{ km/jam.}$

Mendekati kapasitas, penambahan arus yang sedikit akan menghasilkan pengurangan kecepatan yang besar.

Panjang penggal jalan pengamatan sesuai perkiraan kecepatan rata-rata arus lalu lintas yang terjadi dilapangan untuk kecepatan = 40 km/jam adalah 25m.

4.7. Analisis Hambatan dan Gangguan Pergerakan Lalu lintas

Dari pengamatan di lapangan hambatan dan gangguan pergerakan lalu lintas disebabkan banyaknya pejalan kaki yang memenuhi badan jalan, becak yang parkir. Sehingga pada jam sibuk bercampurnya pejalan kaki dan transportasi lainnya diruas jalan tersebut mengakibatkan terjadi kemacetan.

Keberadaan aktivitas dikawasan pengamatan seperti pendidikan dan kawasan pemukiman sangat mempengaruhi kelancaran pengguna jalan. 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)

Hambatan samping untuk ruas jalan Sisingamangaraja dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Perhitungan hambatan samping.

Hambatan samping	Kejadian	Bobot	Jumlah
Pejalan kaki	56	0,50	28
Kendaraan umum / lain	1320	1,00	1320
Berhenti Kendaraan masuk/keluar dari sisi jalan	499	0,70	349,3
Kendaraan lambat	486	0,40	194,4
Jumlah Total			1891,7

Jumlah berbobot kejadian per 200 m per jam pada jam puncak adalah 1891.7 > 900 jadi kelas hambatan samping dikategorikan sangat tinggi dengan bahu jalan < 1.00 m $S_{fc} = 0.93$.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang sudah dipaparkan sebelumnya, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Ruas dan persimpangan jalan Sisingamangaraja – AH. Nasution sangat padat disaat jam sibuk 3701 Smp/jam dengan kapasitas 3315 smp/jam, nilai derajat kejenuhan dan sebesar $1.12 \text{ smp/jam} < 0.85$ sehingga kinerja Ruas dan persimpangan jalan Sisingamangaraja – AH. Nasution sangat tinggi yang disebabkan adanya hambatan samping dan bercampurnya arus menerus dan lokal di jam sibuk.
2. Jalan Sisingamangaraja – AH. Nasution memiliki tingkat pelayanan F (arus tersendat). Upaya dalam penanganan di Jalan ini yang mungkin dilakukan akibat pengaruh angkutan umum, wilayah pendidikan, dan terminal-terminal bus terhadap kelancaran arus lalu lintas diantaranya adalah dengan pengurangan jumlah armada yang beroperasi dan perubahan waktu fase.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka Saran yang dapat diberikan untuk keperluan studi lebih lanjut adalah:

1. Dengan kedisiplinan menjaga aturan lalu lintas diharapkan dapat menurunkan angka kemacetan di Jalan Sisingamangaraja – Jalan AH. Nasution 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.
3. Dalam perencanaan pengembangan suatu kawasan atau perencanaan tata ruang suatu wilayah hendaknya selalu terintegrasikan dengan perencanaan jaringan transportasi kawasan tersebut, sehingga dampak lalu lintas yang diperlukan kajian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A (2008). *Rekayasa Lalu Lintas Edisi Revisi*, Malang: UMM Press.
- 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*, Jakarta: Erlangga.
- Peraturan menteri perhubungan republik Indonesia nomor PM 34 tahun 2014
Marka jalan.
- Sukirman, S. (1999) *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Bandung: Nova.

LAMPIRAN

Tabel L.1: Data volume kendaraan perjam (Kend/jam) Selasa 09 Januari 2018.

Jam	Titik 1			Titik 2			Titik 3		
	Volume (Kend/jam)			Volume (Kend/jam)			Volume (Kend/jam)		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC
07.00 - 08.00	355	7	1820	644	5	2534	867	5	7110
08.00 - 09.00	356	4	2704	633	9	1675	633	8	2004
11.30 - 12.30	255	4	4144	645	5	1663	645	5	1863
12.30 - 13.30	375	8	3775	352	5	2600	352	8	1585
16.30 - 17.30	345	6	4687	358	6	2284	358	5	1840
17.30 - 18.30	743	6	6845	264	5	1811	266	6	1747

Tabel L.2: Data volume kendaraan perjam (Smp/jam) Selasa 09 Januari 2018.

Jam	Titik 1			Titik 2			Titik 3		
	Volume (smp/jam)			Volume (smp/jam)			Volume (smp/jam)		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC
07.00 - 08.00	355	9	728	644	7	1014	867	7	2844
08.00 - 09.00	356	5	1082	633	12	670	633	10	802
11.30 - 12.30	255	5	1658	645	7	665	645	7	745
12.30 - 13.30	375	10	1510	352	7	1040	352	10	634
16.30 - 17.30	345	8	1875	358	8	914	358	7	736
17.30 - 18.30	743	8	2738	264	7	724	266	8	699

Tabel L.3: Data volume kendaraan perjam (Kend/jam) Rabu 10 Januari 2018.

Jam	Titik 1			Titik 2			Titik 3		
	Volume (Kend/jam)			Volume (Kend/jam)			Volume (Kend/jam)		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC
07.00 - 08.00	644	5	2534	546	5	2652	436	5	1752
08.00 - 09.00	633	8	1675	633	8	2004	644	7	1569
11.30 - 12.30	645	11	1663	645	6	1863	425	5	1575
12.30 - 13.30	352	5	2600	352	9	1585	663	10	1595
16.30 - 17.30	358	9	2284	358	5	1840	247	8	1443
17.30 - 18.30	743	6	6845	483	7	1960	378	8	2346

Tabel L.4: Data volume kendaraan perjam (Smp/jam) Rabu 10 Januari 2018.

Jam	Titik 1			Titik 2			Titik 3		
	Volume (smp/jam)			Volume (smp/jam)			Volume (smp/jam)		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC
07.00 - 08.00	644	7	1014	546	7	1061	436	7	701
08.00 - 09.00	633	10	670	633	10	802	644	9	628
11.30 - 12.30	645	14	665	645	8	745	425	7	630
12.30 - 13.30	352	7	1040	352	12	634	663	13	638
16.30 - 17.30	358	12	914	358	7	736	247	10	577
17.30 - 18.30	743	8	2738	483	9	784	378	10	938

Tabel L.5: Data volume kendaraan perjam (Kend/jam) Kamis 11 Januari 2018.

Jam	Titik 1			Titik 2			Titik 3		
	Volume (Kend/jam)			Volume (Kend/jam)			Volume (Kend/jam)		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC
07.00 - 08.00	546	5	2652	436	5	1752	425	5	1686
08.00 - 09.00	633	7	2004	644	7	1569	663	7	801
11.30 - 12.30	645	8	1863	425	5	1575	546	4	1590
12.30 - 13.30	352	7	1585	663	6	1595	633	10	1590
16.30 - 17.30	358	5	1840	247	8	1443	645	8	1575
17.30 - 18.30	743	6	6845	334	11	1550	573	5	1771

Tabel L.6: Data volume kendaraan perjam (Smp/jam) Kamis 11 Januari 2018.

Jam	Titik 1			Titik 2			Titik 3		
	Volume (smp/jam)			Volume (smp/jam)			Volume (smp/jam)		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC
07.00 - 08.00	546	7	1061	436	7	701	425	7	674
08.00 - 09.00	633	9	802	644	9	628	663	9	320
11.30 - 12.30	645	10	745	425	7	630	546	5	636
12.30 - 13.30	352	9	634	663	8	638	633	13	636
16.30 - 17.30	358	7	736	247	10	577	645	10	630
17.30 - 18.30	743	8	2738	334	14	620	573	7	708

Tabel L.7: Data volume kendaraan perjam (Kend/jam) Jumat 12 Januari 2018.

Jam	Titik 1			Titik 2			Titik 3		
	Volume (Kend/jam)			Volume (Kend/jam)			Volume (Kend/jam)		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC
07.00 - 08.00	355	8	1438	355	6	1820	644	5	2534
08.00 - 09.00	356	8	1905	356	5	2704	633	7	1675
11.30 - 12.30	255	6	4453	255	9	7322	645	8	1663
12.30 - 13.30	375	7	4596	375	9	3775	352	8	2600
16.30 - 17.30	345	7	2735	345	8	4687	358	9	2284
17.30 - 18.30	743	6	6845	355	8	5815	264	8	1811

Tabel L.8: Data volume kendaraan perjam (Smp/jam) Jumat 12 Januari 2018.

Jam	Titik 1			Titik 2			Titik 3		
	Volume (smp/jam)			Volume (smp/jam)			Volume (smp/jam)		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC
07.00 - 08.00	355	10	575	355	8	728	644	7	1014
08.00 - 09.00	356	10	762	356	7	1082	633	9	670
11.30 - 12.30	255	8	1781	255	12	2929	645	10	665
12.30 - 13.30	375	9	1838	375	12	1510	352	10	1040
16.30 - 17.30	345	9	1094	345	10	1875	358	12	914
17.30 - 18.30	743	8	2738	355	10	2326	264	10	724

Tabel L.9: Data volume kendaraan perjam (Kend/jam) Sabtu 13 Januari 2018.

Jam	Titik 1			Titik 2			Titik 3		
	Volume (Kend/jam)			Volume (Kend/jam)			Volume (Kend/jam)		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC
07.00 - 08.00	546	5	2652	436	7	1752	425	6	1686
08.00 - 09.00	633	7	2004	644	5	1569	663	8	801
11.30 - 12.30	645	9	1863	425	9	1575	546	8	1590
12.30 - 13.30	352	7	1585	663	12	1595	633	11	1590
16.30 - 17.30	358	9	1840	247	8	1443	645	9	1575
17.30 - 18.30	743	6	6845	334	8	1550	573	7	1771

Tabel L.10: Data volume kendaraan perjam (Smp/jam) Sabtu 13 Januari 2018.

Jam	Titik 1			Titik 2			Titik 3		
	Volume (smp/jam)			Volume (smp/jam)			Volume (smp/jam)		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC
07.00 - 08.00	546	7	1061	436	9	701	425	8	674
08.00 - 09.00	633	9	802	644	7	628	663	10	320
11.30 - 12.30	645	12	745	425	12	630	546	10	636
12.30 - 13.30	352	9	634	663	16	638	633	14	636
16.30 - 17.30	358	12	736	247	10	577	645	12	630
17.30 - 18.30	743	8	2738	334	10	620	573	9	708

Tabel L.11: Data volume kendaraan perjam (Kend/jam) Minggu 14 Januari 2018.

Jam	Titik 1			Titik 2			Titik 3		
	Volume (Kend/jam)			Volume (Kend/jam)			Volume (Kend/jam)		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC
07.00 - 08.00	359	8	2163	355	8	1438	355	9	1820
08.00 - 09.00	255	7	2704	356	8	1905	356	8	2704
11.30 - 12.30	375	5	4326	255	7	4453	255	7	4144
12.30 - 13.30	345	7	5588	375	11	4596	375	9	3775
16.30 - 17.30	355	8	2707	345	7	2735	345	8	4687
17.30 - 18.30	686	5	4405	355	8	4113	355	11	5815

Tabel L.12: Data volume kendaraan perjam (Smp/jam) Minggu 14 Januari 2018.

Jam	Titik 1			Titik 2			Titik 3		
	Volume (smp/jam)			Volume (smp/jam)			Volume (smp/jam)		
	LV	HV	MC	LV	HV	MC	LV	HV	MC
07.00 - 08.00	359	10	865	355	10	575	355	12	728
08.00 - 09.00	255	9	1082	356	10	762	356	10	1082
11.30 - 12.30	375	7	1730	255	9	1781	255	9	1658
12.30 - 13.30	345	9	2235	375	14	1838	375	12	1510
16.30 - 17.30	355	10	1083	345	9	1094	345	10	1875
17.30 - 18.30	686	7	1762	355	10	1645	355	14	2326

Foto Dokumentasi.



Gambar L.1: Kondisi kendaraan menuju Sisingamangaraja.



Gambar L.2 : Kondisi kendaraan dari arah AH. Nasution.



Gambar L.3: Kondisi kendaraan dari arah Sisingamangaraja.