

**ANALISA KINERJA RUAS JALAN SISINGAMANGARAJA AKIBAT
KEGIATAN PASAR SIMPANG LIMUN MEDAN MENGGUNAKAN
METODE MANUAL KAPASITAS JALAN INDONESIA 1997
(STUDI KASUS)**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar sarjana teknik
Program Studi Teknik Sipil*



AGUSTINUS HILARIUS TAMBUNAN

212318131

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN**

2023

ABSTRAK

Ruas jalan Sisingamangaraja Kota Medan merupakan salah satu ruas jalan yang cukup padat. Hal ini dikarenakan ruas jalan tersebut berada di kawasan pertokoan yang cukup padat. Hal ini dikarenakan ruas jalan tersebut berada di kawasan perkotaan yang mengakibatkan banyaknya aktivitas di badan jalan seperti pejalan kaki, kendaraan berhenti, parkir, kendaraan lambat, dan kendaraan keluar masuk dari sisi jalan dan toko.

Penelitian ini akan mengukur tingkat pelayanan dan kelas hambatan samping untuk mengukur kinerja ruas jalan Sisingamangaraja. Dalam penelitian ini proses perhitungan menggunakan analisis Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,-1997). Analisis arus lalu lintas digunakan untuk menghitung volume pergerakan lalu lintas dan hambatan samping yang terjadi pada ruas jalan.

Hasil penelitian menunjukkan volume arus lalu lintas (Q) sebesar 4847 smp/jam, kecepatan kendaraan rata – rata (V) adalah 20 km/jam, dengan tingkat pelayanan D. Penyebab lainnya disebabkan penggunaan sisi jalan sebagai daerah komersial (toko-toko, dan pedagang – pedagang kaki lima yang berjualan di sisi badan jalan). Penelitian ini juga menunjukkan bahwa PP nomor 34 tahun 2006 tentang Jalan tidak diimplementasikan dengan baik.

Kata Kunci: Kinerja Ruas, Hambatan, Jalan.

ABSTRACT

The road Sisingamangaraja Medan is one of the roads are pretty solid. This is because these roads are in the shopping area which resulted in many activities on the road as a pedestrian, the vehicle stops, parking, slower vehicles, and vehicles out of the side of the road.

The research was intended to measure the service rate and the type of side obstacles in order to measure the stretch of road implementation of Jalan Sisingamangaraja. The measurement proces in the research used the Indonesia Road Capacity Manual (MKJI,-1997) analysis. The analysis of the traffic flow was used in order to measure the volume of the trafic flow and the side obstacles at the stretch of road.

The result of the research showed that volume of the traffic flow (Q) was 4847 rpm/hour, average vehicle speed is 20 kilometers/hour, with D service leve. the indicator was moderate and almost high because the road side were usually used as the commercial areas (stores and sidewalk vendors who sold their wares by the roadsides). The result of the research also showed that the Goverment Regulation (PP) Number 34, 2006 about Road was not implemented properly.

Kata Kunci: Stretch Performance, Obstacles, Road.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan kasih-Nya sehingga penyusunan skripsi penelitian dengan judul “**Analisa Kinerja Ruas Jalan Sisingamangaraja Akibat Kegiatan Pasar Simpang Limun Medan Menggunakan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997**” dapat terlaksana dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak – banyaknya kepada yang terhormat:

- 1) Bapak Dodi Siregar, S.Kom., M.Kom. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan.
- 2) Ibu Kartika Indah Sari, S.T., M.T. selaku ketua program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Komputer.
- 3) Ibu Rizky Franchitika, S.T., M.Eng. selaku dosen wali dan dosen pembimbing skripsi saya yang telah memberikan segala bimbingan, arahan, petunjuk dan, kemudahan dalam penyusunan skripsi ini.
- 4) Seluruh Dosen STTH khususnya jurusan Teknik Sipil yang namanya tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah memberikan ilmu yang sangat berharga kepada saya selama ini.
- 5) Orang tua saya tercinta Bapak Togu Tambunan S.T. dan Ibu saya Magdalena Sinaga S.H. serta saudara-saudariku, terima kasih atas kesabaran, doa dan dukungan yang tiada henti diberikan.
- 6) Teman-teman Teknik Sipil Universitas Harapan Medan yang selama ini merasakan perjuangan bersama melewati proses yang hebat dan tantangan yang dihadapi selama perkuliahan di kampus.
- 7) Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih atas segala bimbingan serta doanya.

Semoga segala kemurahan hati yang baik tersebut akan memperoleh balasan rahmat dan karunia dari Tuhan yang maha Esa, Amin.

Penulis menyadari keterbatasan dan kemampuan dalam penyusunan skripsi ini, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan yang konstruktif agar skripsi lebih berkualitas dan bermanfaat umumnya bagi yang membaca, serta khususnya bagi penulis sendiri.

Medan, Juli 2023
Penyusun

Agustinus Hilarius Tambunan
212318131

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR NOTASI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Tentang Kemacetan Lalu Lintas.....	6
2.2 Karakteristik Jalan Perkotaan.....	5
2.3 Hubungan Antara Arus, kecepatan dan Kepadatan.....	9
2.4 Volume	10
2.5 Satuan Mobil Penumpang.....	12
2.6 Tingkat Arus (Rate Of Flow).....	14
2.7 Kecepatan.....	15
2.8 Kecepatan Arus Bebas.....	17
2.9 Kemacetan.....	20
2.10 Tundaan.....	21
2.10.1 Tundaan Tetap (<i>fixed delay</i>).....	21
2.10.2 Tundaan Operasional (<i>operational delay</i>).....	21
2.11 Kinerja Jalan.....	21
2.12 Kapasitas.....	22

2.13 Derajat Kejenuhan.....	25
2.14 Hambatan Samping.....	25
2.15 Tingkat Pelayanan Jalan (Level Of Service).....	27
2.16 Manajemen Lalu Lintas.....	28
2.17 Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1 Umum.....	30
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	30
3.2.1 Metode Observasi.....	30
3.2.2 Metode Analitis.....	30
3.3 Lingkup Survei.....	31
3.4 Pengumpulan Data.....	31
3.4.1 Data Primer.....	31
3.4.2 Data Sekunder.....	32
3.5 Peralatan Penelitian.....	32
3.6 Waktu Survei.....	33
3.7 Gambaran Umum Lokasi Survei.....	33
3.8 Pengambilan Data Geometrik.....	34
3.9 Bagan Alir.....	35
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Data Volume Kendaraan.....	36
4.2 Data Hambatan Samping.....	40
4.3 Kapasitas Jaringan Jalan.....	46
4.4 Derajat Kejenuhan.....	46
4.5 Perhitungan Kecepatan.....	47
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Referensi Jurnal Keaslian Penelitian.....	3
Tabel 2.1	Komposisi Lalu Lintas Pada Ruas Jalan.....	13
Tabel 2.2	Daftar Besaran Ekuivalen Mobil Penumpang.....	13
Tabel 2.3	Contoh Perhitungan lalu-lintas interval waktu 1 jam.....	17
Tabel 2.4	Kecepatan Arus Beban Dasar Fvo Untuk Jalan Perkotaan.....	17
Tabel 2.5	Penyesuaian FVw Untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu Lintas.....	17
Tabel 2.6	Faktor Penyesuaian FVVsf Untuk Pegaaruh Hmbatan Sampingan.....	18
Tabel 2.7	Faktor Penyesuaian FVVcs Untuk Pegaaruh Ukuran.....	19
Tabel 2.8	Kapasitas Dasar (Co) Jalan Perkotaan.....	21
Tabel 2.9	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalan (FCw).....	22
Tabel 2.10	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk PenambahArah (FCsp).....	22
Tabel 2.11	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hmbatan Samping (FCsf).....	23
Tabel 2.12	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk PenambahArah (FCsp).....	24
Tabel 2.13	Jenis Hambatan Samping Jalan.....	25
Tabel 2.14	Kelas Hambatan Jalan.....	26
Tabel 2.15	Tingkat Pelayanan (LOS).....	27
Tabel 4.1	Volume Kendaraan Pada Tanggal 03 Juli 2023.....	36
Tabel 4.2	Volume Kendaraan Pada Tanggal 05 Juli 2023.....	37
Tabel 4.3	Volume Kendaraan Pada Tanggal 07 Juli 2023.....	38
Tabel 4.4	Volume Kendaraan Pada Tanggal 09 Juli 2023.....	39
Tabel 4.5	Survei hambatan samping, Senin 03 Juli 2023.....	41
Tabel 4.6	Survei hambatan samping, Rabu 05 Juli 2023.....	42
Tabel 4.7	Survei hambatan samping, Jumat 07 Juli 2023.....	44
Tabel 4.8	Survei hambatan samping, Minggu 09 Juli 2023.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik Hubungan Arus/Volume dan Kecepatan.....	11
Gambar 2.2	Grafik Kecepatan Sebagai Fungsi dari DS untuk Jalan 2/2 UD....	16
Gambar 2.3	Grafik Kecepatan Sebagai Fungsi dari DS.....	17
Gambar 3.1	Peta Lokasi.....	33
Gambar 3.2	Profil Melintas Jalan Sisingamangaraja Medan.....	34
Gambar 3.3	Denah lokasi Penelitian.....	34
Gambar 3.4	Bagan Alir Penelitian.....	35
Gambar 4.1	Grafik Kendaraan pada Senin 03 Juli 2023.....	36
Gambar 4.2	Grafik Kendaraan pada Rabu 05 Juli 2023.....	37
Gambar 4.3	Grafik Kendaraan pada Jumat 07 Juli 2023.....	38
Gambar 4.4	Grafik Kendaraan pada Minggu 09 Juli 2023.....	39
Gambar 4.5	Grafik Hambatan Samping pada Senin 03 Juli 2023.....	41
Gambar 4.6	Grafik Hambatan Samping pada Rabu 05 Juli 2023.....	42
Gambar 4.7	Grafik Hambatan Samping pada Jumat 07 Juli 2023.....	43
Gambar 4.8	Grafik Hambatan Samping pada Minggu 09 Juli 2023.....	44

DAFTAR NOTASI

LV	: Kendaraan Ringan (Mobil Pribadi, Mobil Penumpang, Mini Bus)
HC	: Kendaraan Berat (<i>Trailer</i> 2 As, 3 As)
MC	: Sepeda Motor (Kendaraan Roda 2 dan 3)
UM	: Kendaraan Tidak Bermotor, meliputi sepeda, kereta sorong, grobak
SMP	: Satuan mobil penumpang, dimana arus dari berbagai jenis kendaraan telah diubah menjadi PCU (<i>Passanger Car Unit</i>)
Q	: Arus lalu lintas; jumlah kendaraan bermotor melewati suatu titik pada jalan persatuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam
DS	: Derajat Kejenuhan; rasio arus lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam)
C	: Capacity (kapasitas)
Co	: Basic Capacity (kapasitas dasar)
FCap	: Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah
FCw	: Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas
FCsf	: Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping
FCcs	: Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota
FV	: Kecepatan Arus Bebas Sesungguhnya (LV) (Km/Jam)
Fvo	: kecepatan Arus Bebas Dasar (LV) (km/Jam)
FVw	: Penyesuaian Lebar Jalan Lalu Lintas Efektif (Km/Jam)
FFVcs	: Faktor Penyesuaian ukuran Kota
FFVsf	: Faktor Penyesuaian Hambatan Samping
VL	: Very Low (sangat rendah)

LOW	: Low (Rendah)
M	: Medium (sedang)
H	: Hight (tinggi)
VH	: Very Hight (sangat tinggi)
PED	: Pejalan Kaki
PSV	: Kendaraan Parkir + Kendaraan Stop
EEV	: Kendaraan Masuk + Kendaraan Keluar
SMV	: Kendaraan Lambat
SF	: Hambatan samping

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan Sisingamangaraja yang ada di kota Medan merupakan jalan yang cukup vital dengan tipe jalan 4 lajur 2 arah, dimana ada sebagian jalan terdapat pasar. Dengan kondisi jalan yang termasuk kawasan permukiman, pertokoan, sekolahan, rumah sakit, tempat ibadah, dan sebagainya menyebabkan lalu lintas jalan tersebut mengalami perkembangan sesuai dengan keadaan sekitar jalan tersebut. Untuk itulah perlu adanya diadakan tinjauan terhadap sistem lalu lintas yang ada, dengan adanya pasar di sebagian ruas jalan Sisingamangaraja Simpang Limun. Dengan selalu bertambahnya penggunaan jalan, terutama pada jam-jam tertentu sehingga menuntut adanya peningkatan kualitas dan kuantitas suatu jalan, untuk itulah perlu adanya penelitian mengenai kapasitas jalan yang ada sehingga dapat dievaluasi dan dianalisa untuk mengantisipasi perkembangan jumlah kendaraan dan perkembangan penduduk khususnya di Kota Medan.

Peningkatan jumlah penduduk di Kota Medan berdampak pada meningkatnya kebutuhan berbagai kegiatan baik kegiatan perdagangan, pendidikan dan lainnya. Perkembangan yang terjadi di Kota Medan tentunya harus diimbangi dengan system lalu lintas yang baik dan prasarana yang mendukung.

Aktifitas masyarakat tentu akan mempengaruhi kelancaran lalu lintas, terutama pada jam sibuk. Terganggunya kelancaran lalu lintas ini disebabkan oleh aktivitas keluar masuk kendaraan menuju sekolah, pertokoan, pasar, pedagang kaki lima, bengkel hingga tempat menaikkan dan menurunkan penumpang dan hambatan samping yang berkurangnya lebar efektifitas badan jalan, turunnya kinerja ruas jalan dan meningkatnya hambatan samping. Oleh karena itu di Jalan Sisingamangaraja harus tetap mengutamakan kelancaran transportasi yang tentunya dapat dilakukan dengan cara menerapkan sistem transportasi dan pengetahuan lalu lintas yang tepat.

Sebagai jalan vital yang sering dilalui kendaraan yang berada di Kota Medan maka Jalan Sisingamangaraja memiliki kondisi dilapangan yang sangat

berbeda. Pada ruas jalan Sisingamangaraja khususnya di depan Pasar Simpang Limun Medan tersebut sering terjadi permasalahan lalu lintas seperti peningkatan tundaan pada waktu tertentu karena tingginya aktifitas masyarakat diikuti oleh kegiatan ekonomi ditambah lagi hambatan samping yang muncul akibat kendaraan yang mengantar atau menjemput siswa dan kegiatan transaksi jual beli di Pasar Simpang Limun Medan.

Untuk memperbaiki kinerja Jalan Sisingamangaraja tepatnya di depan Pasar Simpang Limun Medan yang semakin padat, maka diadakan suatu penelitian yang dimana penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui kondisi lalu lintas di Jalan Sisingamangaraja tersebut. Penelitian ini diperlukan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi di ruas Jalan Sisingamangaraja agar nantinya dapat menemukan solusi yang tepat untuk mencegah terjadinya permasalahan lalu lintas yang lebih besar dan diperlukan adanya pembagian serta pengalihan sebagai beban lalu lintas keruas jalan lain yang bertujuan untuk mengurangi volume lalu lintas yang masuk ke jalan Sisingamanagaraja.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah faktor volume lalu lintas berpengaruh terhadap kemacetan lalu lintas di ruas jalan Sisingamangaraja Simpang Limun?
2. Apakah faktor hambatan Samping berpengaruh terhadap kemacetan lalu lintas di ruas jalan Sisingamangaraja Simpang Limun?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian pada ruas Jalan Sisingamangaraja Simpang Limun ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui frekuensi hambatan samping pada ruas Jalan Sisingamangaraja Simpang Limun Medan.
2. Mengetahui kondisi kapasitas volume ruas jalan Sisingamangaraja Simpang Limun Medan.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mempermudah dalam menganalisis permasalahan agar tidak menyimpang dari pokok permasalahan sesuai dengan judul penelitian.

Maka diberikan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian di ruas jalan Sepanjang 400 m dari dari depan Apotek Setia Kawan sampai depan Toko Bata Jalan Sisingamangaraja Pasar Simpang Limun.
2. Hambata samping yang dimaksud adalah kendaraan yang parkir di tepi jalan, pejalan kaki, kendaraan yang berjalan lambat, kendaraan yang masuk dan keluar dari lahan disamping jalan.
3. Survei dilakukan pada hari Senin, Rabu, Jumat, dan Minggu sebagai perwakilan hari kerja yaitu masing – masing pada pukul 06.30 – 07.00 WIB. 12.00 – 13.00 WIB. 17.00 – 18.00 WIB Pengamatan dilakukan selama 1 jam.

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan dari penelitian ini dapat berguna untuk perencanaan volume serta analisa kinerja maupun memberikan solusi terhadap adanya kegiatan pasar di ruas jalan Sisingamangaraja depan Pasar Simpang Limun Medan.

1.6 Keaslian Penelitian

Pada Penelitian yang diberi judul “Analisa Kinerja Ruas Jalan Sisingamangaraja Akibat Kegiatan Pasar Simpang Limun Medan Menggunakan Metode MKJI 1997. Penelitian pasti mengalami perbedaan yang signifikan dengan penelitian sebelumnya, karena ditinjau dari kapasitas jalan yang digunakan, volume kendaraan yang lewat serta menghitung hambatan samping yang terjadi. Langkah pengambilan data yang digunakan merupakan pengamatan secara langsung dilapangan pada hari dan waktu tertentu yang sudah ditentukan. Dengan berpedomen pada penelitian yang sudah ada beserta metode yang digunakan pada penelitian tersebut. Berikut ini adalah beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan oleh peneliti lain, dapat dilihat pada tabel 1.1 Referensi Jurnal Keaslian.

Tabel 1.1 Referensi Jurnal Keaslian Penelitian

No.	Penelitian	Judul	Desain	Variabel	Hasil
1	Nugroho (2017)	Evaluasi Kapasitas Ruas Jalan Pantura Kabupaten Brebes	Observasi	Volume Kapasitas, Kecepatan Rata – rata, Derakat Kejenuhan	Setelah dari hasil-hasil survei di lakukan analisis volume

					<p>puncak sebesar 5034 smp/jam serta nilai derajat kejenuhan sebesar 0,91. Dapat disimpulkan tingkat layanan jalan berada pada level E</p>
2	Rachmat (2017)	Analisa Kinerja Terhadap Ruas Jalan Majapahit di kota Semarang	Observasi	Kapasitas, Tingkat Pelayanan	<p>Dari segi pelayanan dikategorikan sebagai tingkat pelayanan E yaitu arus tidak stabil kecepatan bahkan berhenti, kapasitas sudah tidak memadai, internal lalu lintas bisa juga menjadi hambatan.</p>
3	Julianto (2010)	Hubungan Antara Kecepatan Dan Volume dan Kepadatan Lalu Lintas Ruas Jalan Siliwangi Semarang	Observasi	Kecepatan, Kepadatan Lalu Lintas	<p>Hubungan antara kecepatan menggunakan model underwood dengan nilai R 0,879. Hubungan antara volume dan kecepatan merupakan fungsi eksponensial</p>

Sumber: e-Journal

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini akan dibuat dalam 5 (lima) bab uraian yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori tentang Kemacetan Lalu Lintas, Teori Volume Lalu Lintas, Teori Hambatan Samping, Teori Kapasitas Jalan, Penelitian Terdahulu, Kerangka Pemikiran, serta Hipotesis.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang variabel penelitian, definisi operasional, penentuan populasi dan sampel, jenis dan sumber data, metode pengumpulan data serta metode analisis data.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Di dalam bab ini berisi tentang deskripsi objek penelitian, analisis data, pembahasan, dan implikasi manajerial.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil analisis data, saran dapat diberikan pada pihak yang terkait atau untuk koreksi terhadap studi selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Tentang Kemacetan Lalu Lintas

Kemacetan adalah semakin bertambah dan meningkatnya jumlah kendaraan serta kebutuhan transportasi, sementara penyediaan fasilitas yang direncanakan sudah tidak memenuhi kebutuhan yang ada. Jadi fungsi prasarana yang sudah direncanakan sebelumnya belum sepenuhnya berfungsi secara baik dan maksimal, serta kebutuhan prasarana transportasi penduduk kota menjadi terganggu. Selain penyediaan prasarana transportasi yang semakin terbatas, masih banyak lagi penyebab terjadinya kemacetan pada lalu lintas.

Salah satu penyebab kemacetan bisa dikarenakan karakteristik pemanfaatan lahan yang memiliki beragam pola juga dapat mengakibatkan timbulnya masalah lalu lintas, ketidak disiplin pengendara, karena kendaraan – kendaraan besar melaju dengan kecepatan rendah, serta adanya kecelakaan di ruas jalan juga merupakan penyebab kemacetan akibat banyaknya orang berkerumun di ruas jalan, adanya parkir disembarang tempat (parkir liar) yang mengakibatkan terganggu dan terhambatnya lalu lintas.

Penyebab lainnya adalah permukaan jalan yang tidak merata, dan sebaiknya dilakukan perbaikan jalan agar jalan kembali merata serta memberi kenyamanan para pengendara untuk beraktivitas transportasi, serta disediakan JPO (Jembatan Penyeberangan Orang) supaya memberi keselamatan kepada masyarakat serta memberikan kelancaran bagi pengendara lainnya.

Dalam (MKJI, 1997), bahwa kemacetan merupakan arus lalu lintas pada suatu ruas jalan yang melebihi kapasitas dari perencanaan sebelumnya, yang mengakibatkan kecepatan bebas mendekati 0 km/jam terjadi antrian yang panjang. Dampak negatif kemacetan lalu lintas yang dapat dirasakan langsung atau tidak langsung yaitu:

1. Kerugian waktu, kerugian ekonomi karena boros bahan bakar minyak (BBM), terganggunya jadwal bisnis dan kegiatan masyarakat dengan segala macam dampak lain mengikutinya.

2. Kejenuhan (Stress) dan kelelahan dengan segala akibatnya, seperti mudah tersinggung, mudah marah, dan turunnya produktivitas.
3. Adanya aktifitas Transaksi dipasar Simpang Limun.
4. Adanya parkir liar (bebas) di sepanjang jalan Sisingamangaraja Pasar Simpang limun,
5. Adanya aktifitas yang keluar masuk kendaraan yang akan menuju ke lokasi pasar.
6. Banyaknya masyarakat menyeberang jalan yang menyebabkan terhambatnya laju kendaraan.

2.2 Karakteristik Jalan Perkotaan

Jalan perkotaan adalah jalan yang terdapat perkembangan secara permanen dan menerus di sepanjang atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, baik berupa perkembangan lahan atau bukan. Yang termasuk dalam kelompok jalan perkotaan adalah jalan yang berada dekat pusat perkotaan dengan jumlah penduduk lebih dari 100.000 jiwa dan Kota Medan memiliki populasi penduduk 2.435.252 (Sumber: Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara 2020). Jalan di daerah perkotaan dengan jumlah penduduk yang kurang dari 100.000 juga digolongkan dalam kelompok ini jika perkembangan samping jalan tersebut bersifat permanen dan terus menerus.

Lalu lintas merupakan pergerakan kendaraan, orang, dan/atau barang pada prasarana yang berupa jalan dan fasilitas pendukung. Karakteristik lalu lintas selalu bervariasi, hal ini diantaranya disebabkan karena adanya pergerakan moda transportasi yang berbeda, jumlah pengguna kendaraan pribadi yang tinggi, pemilihan jenis kendaraan yang berpengaruh pada komposisi arus, dan perilaku pengemudi dalam memilih kecepatan untuk berkendara. Maka dari itu perlu adanya parameter yang mampu menunjukkan karakteristik lalu lintas diantaranya arus, kecepatan dan kerapatan.

Fungsi jalan dikelompokkan sebagai berikut:

a. Jalan Arteri

Jalan Arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan klasifikasi perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi antara

kota besar atau antara pusat-pusat produksi dan ekspor, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

Adapun ciri-cirinya sebagai berikut:

- Dilalui oleh kendaraan berat > 10ton.
- Dilalui oleh kendaraan dengan kecepatan tinggi > 80 km/jam.

b. Jalan Kolektor

Jalan Kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, jumlah jalan masuk dibatasi serta melayani daerah-daerah sekitarnya.

Adapun ciri-cirinya sebagai berikut:

- Kendaraan yang melalui jalan tersebut yaitu kendaraan ringan < 10ton.
- Dilalui kendaraan dengan kecepatan rata-rata (40-80 km/jam)

c. Jalan Lokal

Jalan Lokal atau Jalan Penghubung merupakan jalan keperluan daerah yang sempit dan juga dipakai sebagai jalan penghubung antara jalan-jalan dari golongan yang lama atau klasifikasi yang lainnya.

Adapun ciri-cirinya sebagai berikut:

- Melayani segala jenis pengguna jalan, baik kendaraan ringan maupun kendaraan berat namun dalam batas tertentu dari pusat pemukiman ataupun ke pusat industri
- Kecepatan kendaraan rendah (maksimum 60 km/jam)

d. Jalan Lingkungan

Jalan Lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri-ciri perjalanan jarak pendek dengan kecepatan rata-rata yang rendah.

Karakteristik suatu jalan akan mempengaruhi kinerja jalan tersebut.

Karakteristik jalan tersebut terdiri atas beberapa hal, yaitu:

a. Geometrik

Geometrik jalan didefinisikan sebagai suatu hubungan jalan raya yang menggambarkan tentang bentuk/ukuran jalan raya baik yang menyangkut penampang melintang, memanjang, maupun aspek lain yang terkait dengan bentuk fisik jalan.

b. Komposisi arus dan pemisahan arah

Volume lalu lintas dipengaruhi komposisi arus lalu lintas, setiap kendaraan yang ada harus dikonversikan menjadi suatu kendaraan standart. Pengaturan lalu lintas, batas kecepatan jarang diberlakukan didaerah perkotaan indonesia, dan karenanya hanya sedikit berpengaruh pada kecepatan arus bebas.

c. Hambatan samping

Banyaknya kegiatan samping jalan di indonesia sering menimbulkan konflik, hingga menghambat arus lalu lintas.

d. Perilaku pengemudi dan populasi kendaraan

Manusia sebagai pengemudi kendaraan merupakan bagian dari arus lalu lintas yaitu sebagai pemakai jalan. Faktor psikologis, fisik pengemudi sangat berpengaruh dalam menghadapi situasi arus lalu lintas yang dihadapi (Ghufron Alifi. 2019).

Geometrik suatu jalan terdiri dari beberapa unsur fisik dari jalan sebagai berikut:

a. Tipe Jalan

Beberapa tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu, misalnya jalan terbagi, jalan tak terbagi, dan jalan satu arah. Jalan terbagi adalah jalan dengan arah yang dipisahkan oleh median jalan. Jalan tak terbagi adalah jalan yang mempunyai empat lajur dan dua arah. Jalan satu arah adalah jalan yang lajur kendaraan hanya satu arah.

b. Lebar Jalur

Kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan penambahan lebar jalur lalu lintas. Lebar satu lajur yang dijadikan acuan adalah 3,5 meter, sehingga bila di lewati oleh kendaraan dengan lebar maksimum 2,5 meter masih ada ruang bebas sebesar 0,5 meter di kiri kanan kendaraan.

c. Bahu Kereb

Kecepatan dan kapasitas jalan akan meningkat bila lebar bahu semakin lebar. Kereb sangat berpengaruh terhadap dampak hambatan samping jalan.

Hambatan samping sangat mempengaruhi lalu lintas. Faktor – faktor yang mempengaruhi hambatan samping adalah:

- a. Pejalan kaki atau menyebrang sepanjang segmen jalan.
- b. Kendaraan berhenti dan parkir.
- c. Kendaraan bermotor yang masuk dan keluar ke/dari lahan samping jalan dan jalan sisi.
- d. Kendaraan yang bergerak lambat, yaitu sepeda, becak, dan sebagainya.

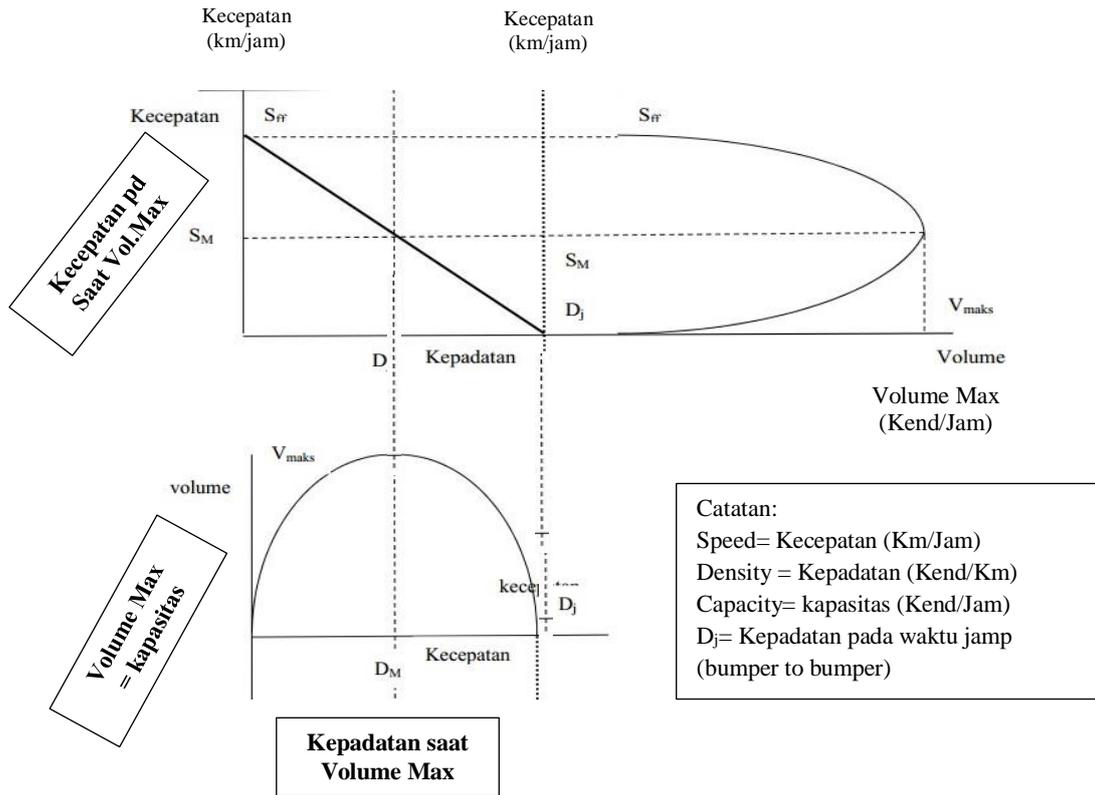
2.3 Hubungan Antara Arus, kecepatan dan Kepadatan

Arus (*flow*) adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada ruas jalan selama periode waktu tertentu. Kepadatan (*density*) adalah jumlah kendaraan per satuan panjang jalan pada suatu waktu tertentu. Kecepatan (*speed*) adalah jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan pada suatu ruas jalan persatuan waktu

Hubungan antara kecepatan dan kepadatan. Kecepatan akan berkurang jika kepadatan lalu lintas bertambah. Kecepatan arus bebas (*free flow speed*) akan terjadi pada saat kepadatan mendekati nol. Dan pada saat kepadatan mencapai d_j yaitu kepadatan pada saat lalu lintas tidak bergerak sama sekali atau kecepatan sama dengan nol dimana kendaraan sudah saling mengunci.

Hubungan antara kecepatan dan arus, dengan bertambahnya arus lalu lintas maka kecepatan akan berkurang, sampai arus maksimum tercapai dan kemudian berkurang sampai nol. Jika kepadatan terus bertambah maka baik kecepatan dan arus akan berkurang. Jadi kurva ini menggambarkan dua kondisi yang berbeda, bagian atas untuk kondisi arus yang stabil yaitu level kecepatan yang diinginkan sedangkan bagian bawah menunjukkan kondisi arus padat dimana kecepatan rendah.

Untuk hubungan antara ruas dan kepadatan. Arus akan bertambah apabila kepadatannya juga bertambah. Arus maksimum (q_m) terjadi pada saat kepadatan mencapai titik d_m (kapasitas jalur jalan sudah tercapai). Setelah mencapai titik ini arus akan kembali menurun dan pada saat arus bernilai nol maka kepadatannya bertambah dan mencapai titik d , (*jam density*) dimana terjadi kemacetan.



Gambar 2.1. Grafik Hubungan Arus/Volume dan Kecepatan
 Sumber: MKJI, 1997

Dari grafik hubungan tersebut maka digunakan grafik gambar 2.1. dalam studi kasus penelitian ini yaitu hubungan antara kecepatan dengan volume arus lalu lintas, dapat diketahui tingkat pelayanan untuk kinerja jalan terutama pada perkotaan. Jika arus lalu lintas mendekati kapasitas maka kemacetan mulai terjadi. Kemacetan terjadi apabila arus begitu besarnya sehingga kendaraan tersebut satu dengan yang lainnya sangat berdekatan. Kemacetan terjadi apabila kendaraan harus berhenti dan bergerak (*forced flow*).

2.4 Volume (Q)

Volume adalah jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama periode waktu tertentu. Volume kendaraan dihitung berdasarkan persamaan:

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

Dimana:

Q = Volume (Kend/jam)

N = Jumlah Kendaraan (Kend)

T = Waktu pengamatan

Penggolongan tipe kendaraan untuk jalan dalam kota berdasarkan MKJI, 1997 adalah sebagai berikut:

- a. Kendaraan ringan / *Light Vehicle* (LV)
Kendaraan bermotor beroda empat, dengan dua gandar berjarak 2,0 m – 3,0 m (termasuk kendaraan penumpang, opelet, mikro bis, pick-up, dan truck kecil)
- b. Kendaraan berat / *Heavy Vehicle* (HV)
Kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,50 m, biasanya beroda lebih dari empat, (meliputi: Bis, truk dua as, truk tiga as, dan truk kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina marga)
- c. Sepeda Motor / *Motor Cycle* (MC)
Kendaraan bermotor dengan dua atau tiga roda (termasuk sepeda motor, kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)
- d. Kendaraan tak bermotor / *Unmotorised* (UM)
Kendaraan bertenaga manusia atau hewan di atas roda (meliputi sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

Lalu lintas harian rata – rata adalah volume lalu lintas rata – rata dalam satu hari. Dari cara memperoleh data tersebut dikenal 2 jenis lalu lintas harian rata – rata, yaitu lalu lintas harian rata – rata tahunan (LRHT) dan lalu lintas harian rata – rata (LHR). Volume lalu lintas dalam ruas jalur dapat terbagi menjadi komposisi pemisahan arah lalu lintas dan komposisi jenis kendaraan pada suatu ruas jalan. Komposisi lalu lintas mempengaruhi hubungan kecepatan arus jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam ken/jam, yaitu tergantung pada rasio sepeda motor atau kendaraan berat dalam arus lalu lintas. Jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (SMP), maka kecepatan kendaraan ringan dan kapasitas (smp/jam), jika dipengaruhi oleh komposisi lalu lintas (MKJI, 1997: 5-6).

Adapun nilai norma untuk komposisi lalu lintas pada jalan perkotaan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1. Komposisi Lalu Lintas Pada Ruas Jalan

NILAI NORMAL UNTUK KOMPOSISI LALU LINTAS			
Ukuran Kota (Juta Pend)	Presentase Jenis Kendaraan		
	Kend. Ringan	Kend. Berat	Sepeda Motor
1	2	3	4
<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	60	7	24

Sumber: MKJI, 1997

2.5 Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997 : 5-12) defenisi dari satuan mobil penumpang (SMP) adalah satuan untuk arus lalu lintas dimana arus berbagai tipe kendaraan diubah menjadi arus kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (EMP) EMP didefinisikan sebagai faktor yang menunjukkan berbagai tipe kendaraan dibandingkan kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruh terhadap kecepatan kendaraan ringan dalam arus lalu lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sasisnya mirip, emp = 1,0). Besaran EMP untuk masing – masing jenis kendaraan pada ruas jalan perkotaan, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.2. Daftar Besaran Ekivalen Mobil Penumpang

Tipe Jalan = Jalan Satu Arah dan Jalan Terbagi	Arus Lalu-Lintas Per Jalur (Kend/jam)	EMP	
		HV	MC
Dua Lajur Satu Arah (2/1)	0	1,3	0,40
Empat Lajur Terbagi (4/2D)	>1050	1,2	0,25
Tiga Lajur Satu Arah (3/1)	0	1,3	0,40
Enam Lajur terbagi (6/2D)	>1100	1,2	0,25

Sumber: MKJI, 1997

2.6 Tingkat Arus (*Rate Of Flow*)

Menurut *US-HCM, 1994* tingkat arus adalah jumlah arus rata – rata dalam satu jam dimana menggambarkan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada suatu section jalur atau section jalan selama interval waktu kurang dari 1 jam, biasanya diambil 15 Menit. Perlu diperhatikan bahwa ada perbedaan yang nyata antara volume dan jumlah arus rata – rata, dimana volume adalah jumlah kendaraan sesungguhnya yang diamati atau diramalkan melewati suatu titik selama interval waktu tertentu sedangkan jumlah arus rata – rata adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik selama interval waktu kurang dari 1 jam dibagi dengan interval waktu pengamatan (dinyatakan dalam jam). Misalnya diketahui volume lalu-lintas sebesar 100 kendaraan dalam waktu pengamatan selama 15 menit, maka jumlah arus rata – rata nya adalah $100 \text{ kendaraan} / 0.25 \text{ jam} = 400 \text{ kendaraan} / \text{jam}$.

Contoh berikut ini akan menggambarkan lebih jauh perbedaan antara kedua ukuran tersebut. Perhitungan arus lalu – lintas dibawah ini dilakukan selama interval waktu 1 jam.

Tabel 2.3. Contoh Perhitungan lalu-lintas interval waktu 1 jam

Periode Waktu	Volume (Kendaraan)	Jumlah arus rata - rata (Kendaraan / Jam)
5:00 - 5:15	1000	4000
5:15 - 5:30	1200	4800
5:30 - 5:45	1100	4400
5:45 - 5:00	1000	4000
	4300	

Sumber: *US-HCM, 1994*

Volume kendaraan diatas dihitung selama 4x15 menit berturut-turut. Dari hasil total volume didapatkan 4300 kendaraan, sedangkan jumlah arus rata-rata nya berbeda – beda untuk tiap 15 menit. Jumlah arus rata – rata maksimum selama 15 menit $1200 \text{ kendaraan} / 0.25 \text{ jam} = 4800 \text{ kendaraan/jam}$. Perhatikan bahwa 4800 kendaraan tersebut tidak melintasi titik pengamatan selama 1 jam tetapi hanya berlangsung 15 menit. pertimbangan arus rata-rata puncak adalah hal penting dalam analisa kapasitas ruas jalan.

2.7 Kecepatan (V)

Kecepatan adalah jarak yang ditempuh kendaraan persatuan waktu dan dapat dinyatakan dalam m/detik atau km/jam. Menurut PKJI 2014 derajat kejenuhan atau kecepatan tempuh merupakan hal-hal yang mempengaruhi kriteria kinerja lalu lintas pada suatu kondisi jalan tertentu terkait dengan geometrik, arus lalu lintas, dan lingkungan jalan baik untuk kondisi desain maupun kondisi eksisting. Semakin rendah nilai derajat kejenuhan atau semakin tinggi kecepatan tempuh menunjukkan semakin baik kinerja lalu lintas.

Diperlukan beberapa alternatif perbaikan atau perubahan jalan terutama geometrik, untuk memenuhi kinerja lalu lintas yang diharapkan. Persyaratan teknis jalan menetapkan bahwa untuk jalan arteri dan kolektor, jika derajat kejenuhan sudah mencapai 0,85 maka segmen jalan tersebut sudah harus dipertimbangkan untuk ditingkatkan kapasitasnya, misalnya dengan menambah lajur jalan. Untuk jalan lokal, jika derajat kejenuhan sudah mencapai 0,90, maka segmen jalan tersebut sudah harus dipertimbangkan untuk ditingkatkan kapasitasnya.

Kecepatan yang akan digunakan sebagai ukuran utama segmen jalan adalah kecepatan tempuh, karena mudah dimengerti dan diukur serta merupakan masukan yang penting untuk biaya pemakai jalan dalam analisa ekonomi. Kecepatan tempuh adalah kecepatan rata-rata ruang dan kendaraan sepanjang segmen jalan.

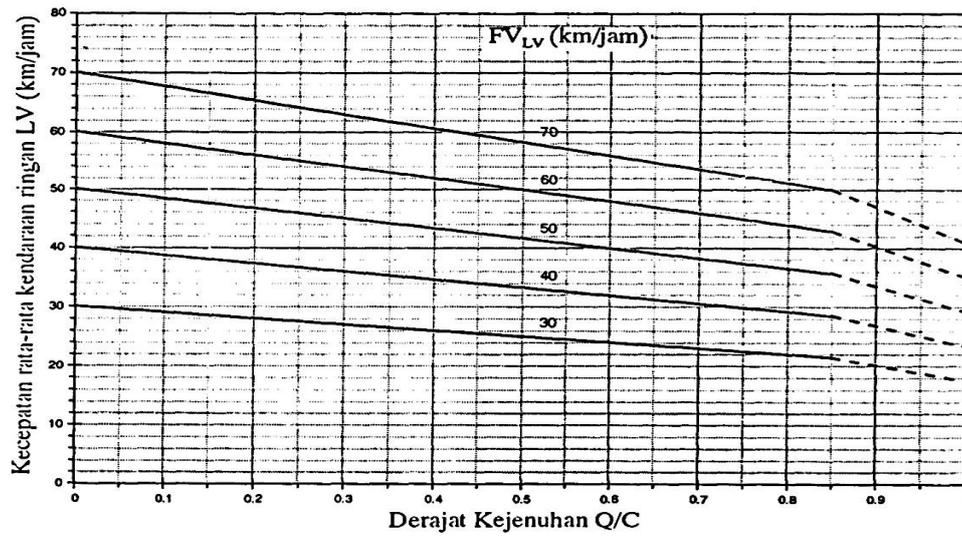
$$V = \frac{L}{TT} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

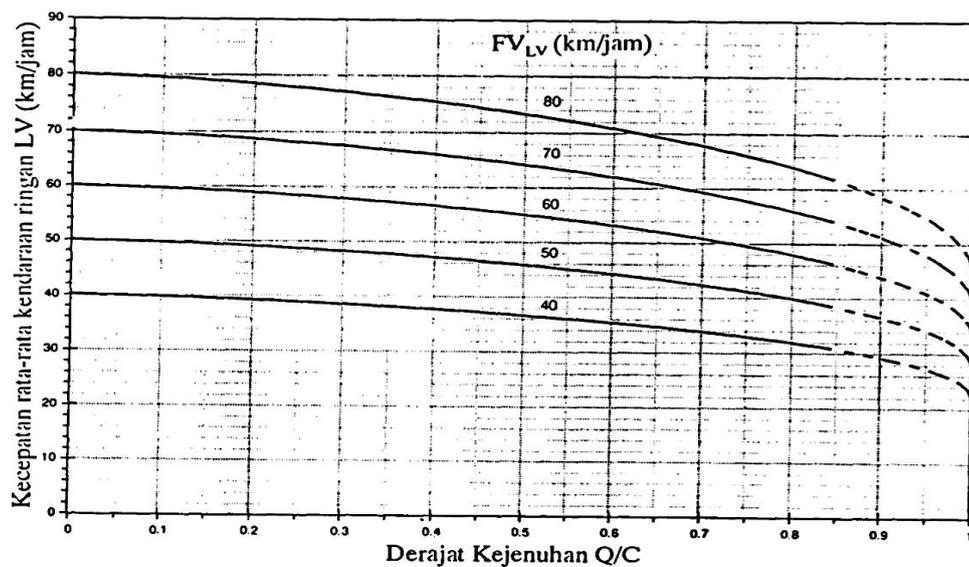
V = Kecepatan sesaat (lm/jam)

L = Panjang segmen (km)

TT = Waktu tempu rata – rata sepanjang segmen jalan (jam)



Gambar 2.2. Grafik Kecepatan Sebagai Fungsi dari DS untuk Jalan 2/2 UD
 Sumber: MKJI, 1997



Gambar 2.3. Grafik Kecepatan Sebagai Fungsi dari DS
 untuk Jalan Banyak Lajur dan Satu Arah
 Sumber: MKJI, 1997

Menurut Hobbs, kecepatan adalah laju perjalanan yang besarnya dinyatakan dalam kilometer per jam (km/jam) dan pada umumnya dibagi atas tiga jenis, yaitu:

- a. Kecepatan setempat (*Spot Speed*)

Kecepatan setempat (*Spot Speed*) adalah kecepatan kendaraan diukur pada suatu saat dan pada suatu tempat yang ditentukan.

b. Kecepatan bergerak (*running Speed*)

Kecepatan bergerak (*running Speed*) adalah kecepatan kendaraan rata-rata pada suatu jalur dengan lama waktu kendaraan bergerak menempu jalur tersebut. Atau kecepatan gerak merupakan banyaknya waktu yang diperhitungkan dalam menempuh suatu perjalanan dari A ke B, dimana waktu yang diperhitungkan adalah waktu pada saat kendaraan bergerak saja. Jadi kalau misalnya selama perjalanan dari A ke B ada hambatan (Kemacetan), maka waktu saat berhenti itu tidak diperhitungkan.

c. Kecepatan perjalanan (*Journey Speed*)

Kecepatan perjalanan (*Journey Speed*) adalah kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat, dan merupakan jarak antara dua tempat dibagi lama waktu bagi kendaraan untuk menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut, dengan lama waktu mencakup setiap waktu berhenti yang ditimbulkan oleh hambatan (penundaan) lalu lintas.

2.8 Kecepatan Aarus Bebas

Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan. Kecepatan arus bebas telah diamati melalui pengumpulan data lapangan, dimana hubungan antara kecepatan arus bebas dengan kondisi geometrik dan lingkungan telah ditentukan dengan metode regresi. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan telah dipilih sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan pada arus = 0. Kecepatan arus bebas untuk kendaraan berat dan sepeda motor juga diberikan sebagai referensi. Kecepatan arus bebas untuk mobil penumpang biasanya 10 – 15% lebih tinggi dari tipe kendaraan ringan lain.

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum berikut:

$$FV = (F_{vo} + FV_w) \times FFV_s F \times FFV_{cs} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

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

- FW = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan yang diamati (km/jam)
- FVw = Penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan (km/jam)
- FFVsF = Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu atau jarak kereb penghalang)
- FFVcs = Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota.

Tabel 2.4. Kecepatan Arus Bebas Dasar Fvo Untuk Jalan Perkotaan

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 (4/2 D) atau Dua Lajur Satu Arah (3/1)	57	50	47	53
Empat Lajur Tak Terbagi (4/2 UD)	53	46	53	51
Dua Lajur Tak Terbagi (2/2 UD)	44	40	40	42

Sumber: (MKJI, 1997)

Tabel 2.5. Penyesuaian FVw Untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu Lintas Pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (Wc) (M)	(FVw Km/Jam)
Empat Lajur Terbagi atau Jalan Satu Arah	Per Lajur	
	3,00	-4
	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
	4,00	5
Dua Lajur Tak Terbagi	Per Lajur	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Sumber: (MKJI, 1997)

Tabel 2.6. Faktor Penyesuaian FVVSf Untuk Pegaruh Hambatan Sampingan dan Lebar Bahu

Tipe jalan	Kelas hambatan sampingan(SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan sampingan dan lebar kereb penghalang (FFV _{SF})			
		Jarak: kereb penghalang (W _k) (m)			
		< 0,5	1,0	1,5	> 2,0
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,00	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat-lajur tak-terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95

Dua-lajur tak-terbagi 2/2 UD atau Jalan satu arah	Sangat rendah	1.00	1,01	1.01	1.01
	Rendah	0.96	0.98	0.99	1.00
	Sedang	0.90	0.93	0.96	0.99
	Tinggi	0.82	0.86	0.90	0.95
	Sangat tinggi	0.673	0.79	0.85	0.91

Sumber: (MKJI, 1997)

Tabel 2.7 Faktor Penyesuaian FVVcs Untuk Pegaaruh Ukuran Kota Pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Berat

Ukuran kota (Juta Penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0.90
0,1 - 0,5	0.93
0,5 - 1,0	0.95
1,0 - 3,0	1.00
>3,0	1.03

Sumber: (MKJI, 1997)

2.9 Kemacetan

Kemacetan adalah situasi tersendatnya atau bahkan terhentinya lalulintas yang disebabkan oleh banyak pengendara dan hambatan samping yang melebihi kapasitas jalan. Kemacetan lalulintas di jalan juga terjadi karena ruas jalan yang sudah mulai tidak mampu lagi menerima atau melewatkan arus kendaraan yang datang. Hal ini terjadi karena pengaruh hambatan atau gangguan samping yang tinggi, sehingga mengakibatkan penyempitan ruas jalan, seperti ojek online, kegiatan sosial yang menggunakan badan jalan (pesta atau kematian) dan lain-lain.

Pemerintah mempunyai tujuan untuk mewujudkan lalulintas dan angkutan jalan yang selamat, aman, cepat, lancar tertib, dan teratur, nyaman serta efisien melalui manajemen lalulintas dan rekayasa lalulintas. Manajemen lalu lintas adalah pengaturan lalulintas yang menangani pengoperasian lalulintas dari jaringan jalan yang sudah ada. Manajemen lalulintas bertujuan untuk memenuhi kebutuhan

transportasi dengan mengefisienkan pergerakan orang dan kendaraan serta mengidentifikasi yang ada (Ghufron Alifi. 2019)

2.10 Tundaan

Tundaan adalah waktu yang hilang akibat adanya gangguan lalu lintas yang berada diluar kemampuan pengemudi untuk mengontrolnya. Tundaan terbagi atas 2 jenis, yaitu tundaan tetap (*fixed delay*) dan tundaan operasional (*operational delay*) (Rekajaya, Perhat. 2019).

2.10.1 Tundaan Tetap (*fixed delay*)

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

2.10.2 Tundaan Operasional (*operational delay*)

Tundaan operasional adalah tundaan yang disebabkan oleh adanya gangguan dimana unsur-unsur lalu lintas itu sendiri. Tundaan ini berkaitan dengan pengaruh dari (kendaraan) lainnya. Tundaan operasional itu sendiri terbagi atas 2 jenis, yaitu:

- a. Tundaan akibat gangguan samping (*side friction*), disebabkan oleh pergerakan lalu lintas lainnya, yang mengganggu aliran lalu lintas, seperti kendaraan parkir, pejalan kaki, kendaraan yang berjalan lambat, dan kendaraan keluar masuk halaman karna suatu kegiatan.
- b. Tundaan akibat gangguan di dalam aliran lalu lintas itu sendiri (*internal friction*), seperti volume lalu lintas yang besar dan kendaraan yang menyelip ditinjau dari tingkat pelayanan jalan, tundaan mulai terjadi pada saat LOS kurang dari C artinya adalah kondisi arus lalu lintas mulai tidak stabil.

2.11 Kinerja Jalan

Tingkat kinerja jalan adalah ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional. Nilai kuantitatif dinyatakan dalam kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan rata-rata, dan rasio kendaraan berhenti. Ukuran kualitatif yang

menerangkan kondisi operasional arus lalu lintas dan persepsi pengemudi tentang kualitas berkendara dinyatakan dengan tingkat pelayanan jalan (MKJI, 1997)

2.12 Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipengaruhi per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur.

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah:

$$C = C_o \cdot FC_w \cdot FC_{sp} \cdot FC_{sf} \cdot FC_{cs} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana:

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas dasar

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{sp} = faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan.

FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Kapasitas dasar (C_o) Kapasitas segmen jalan pada kondisi geometri, ditentukan berdasarkan tipe jalan sesuai dengan Tabel 2.7

Tabel 2.8. Kapasitas Dasar (C_o) Jalan Perkotaan

Tipe Jalan	Kapasitas Jalan (smp/jam)	Catatan
Empat Lajur Terbagi Atau Jalan Satu Arah	1659	Per Lajur
Empat Lajur Tak Terbagi	1500	Per Lajur
Dua Lajur Terbagi	2900	Total 2 Arah

Sumber: (MKJI, 1997)

Faktor penyesuaian lebar jalan ditentukan berdasarkan lebar jalan efektif yang dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.9. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalan (FCw)

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (Wc) (M)	(FCw)
Empat Lajur Terbagi atau Jalan Satu Arah	Per Lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
Empat Lajur Tak Terbagi	Per Lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
Dua Lajur Tak Terbagi	Per Lajur	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber: (MKJI, 1997)

Tabel 2.10. Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Penambah Arah (FCsp)

Pemisah Arah SP% -%		50-50	60-40	70-30	80-20	90-10	100-0
FCsp	Dua Lajur 2/2	1	0,94	0,88	0,82	0,76	0,7
	Empat Lajur 4/2	1	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85

Sumber: (MKJI, 1997)

Faktor penyesuaian pembagian arah jalan didasarkan pada kondisi dan distribusi arus lalu lintas dari kedua arah jalan atau untuk tipe jalan tanpa pembatas median. Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping untuk ruas jalan yang mempunyai kereb didasarkan pada 2 faktor yaitu lebar kereb (Wk) dan kelas hambatan samping.

Tabel 2.11. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCsf)

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

Sumber: (MKJI, 1997)

Pada penyesuaian ukuran kota didasarkan pada jumlah penduduk. Faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada tabel 2.7

Tabel 2.12. Faktor Penyesuaian (FCsf) Untuk Pengaruh Ukuran Kota Pada Kapasitas Jalan Perkotaan

Ukuran kota (Juta Penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0.86
0,1 - 0,5	0.90
0,5 - 1,0	0.94
1,0 - 3,0	1.00
>3,0	1.04

Sumber: (MKJI, 1997)

2.13 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus jalan terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Persamaan dasar untuk menentukan derajat kejenuhan adalah sebagai berikut:

$$DS = \frac{Q}{C} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

DS = Derajat Kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

2.14 Hambatan Samping

Hambatan Samping, yaitu aktivitas samping jalan yang dapat menimbulkan konflik dan berpengaruh terhadap pergerakan arus lalu lintas serta menurunkan kinerja jalan.

Adapun tipe hambatan samping adalah:

- a. Jumlah pejalan kaki berjalan atau menyebrang sepanjang jalan (bobot 0,5)
- b. Jumlah kendaraan berhenti dan parkir (bobot 1,0)

- c. Jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari lahan samping jalan dan jalan samping (bobot 0,7)
- d. Arus kendaraan lambat, yaitu arus total (kend/jam) sepeda, becak, delman, pedati, traktor dan sebagainya (bobot 0,4). Tingkat hambatan samping dikelompokkan ke dalam lima kelas dari yang rendah sampai sangat tinggi sebagai fungsi dari frekuensi kejadian hambatan samping sepanjang segmen jalan diamati:

Tabel 2.13. Jenis Hambatan Samping Jalan

Jenis Aktivitas Samping Jalan	Simbol	Faktor Bobot
Pejalan Kaki, penyebrang Jalan	PED	0,5
Parkir, Kend. Berhenti	PSV	1,00
Kendaraan Keluar + Masuk	EEV	0,7
Kendaraan Lambat	SMW	0,4

Sumber: (MKJI, 1997)

Tabel 2.14. Kelas Hambatan Jalan

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah Berbobot Kejadian per 200 Meter/Jam (Dua sisi)	Kondisi Khusus
Sangat Rendah	VL	<100	Daerah Permukiman, jalan dengan jalan samping
Rendah	L	100-299	Daerah Permukiman, beberapa kendaraan umum, dsb.
Sedang	M	300-499	Daerah Industri, beberapa toko disisi jalan.
Tinggi	H	500-899	Daerah Komersial, Aktivitas Sisi Jalan Tinggi
Sangat Tinggi	VH	>900	Daerah Komersial, Dengan aktivitas Pasar disamping Jalan

Sumber: (MKJI, 1997)

2.15 Tingkat Pelayanan Jalan (*Level Of Service*)

Sesuai dengan peraturan Menteri Perhubungan No. 14 Tahun 2006 tentang Tingkat Pelayanan dan Karakteristik Operasi Terkait Lalu-lintas di jalan yang mana nisbah volume/kapasitas (*V/C Ratio*) adalah perbandingan antara volume lalu lintas dengan kapasitas jalan. Dimana jika semakin tinggi *V/C Ratio* suatu ruas jalan maka akan semakin buruk kinerja ruas jalan tersebut dan dari *V/C Ratio* akan diketahui karakteristik pelayanan suatu ruas jalan seperti tertera di tabel, yaitu:

Tabel 2.15. Tingkat Pelayanan (LOS)

Tingkat Pelayanan	Karakteristik
A	- Arus Bebas - Kecepatan perjalanan rata-rata > 80 km/jam - <i>V/C Ratio</i> < 0,6 - <i>Load Factor</i> simpang = 0
B	-Arus stabil -Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d 40 km/jam - <i>V/C Ratio</i> < 0,7 - <i>Load Factor</i> simpang < 0,1
C	-Arus stabil -Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d 30 km/jam - <i>V/C Ratio</i> < 0,8 - <i>Load Factor</i> simpang < 0,3
D	-Mendekati arus tidak stabil. -Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d 25 km/jam - <i>V/C Ratio</i> < 0,9 - <i>Load Factor</i> simpang < 0,7
E	-Arus tidak stabil, terhambat, dengan tundaan dedngan tidak dapat ditolerir -Kecepatan perjalanan rata-rata sekitar 25 km/jam -Volume pada kapasitas - <i>Load Factor</i> pada simpang 1
F	-Arus tertahan, macet -Kecepatan perjalanan rata-rata < 15 km/jam - <i>V/C ratio</i> permintaan melebihi 1

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan No. 14 Tahun 2006

2.16 Manajemen Lalu Lintas

Manajemen lalu lintas adalah pengelolaan dan pengendalian arus lalu lintas dengan melakukan optimasi penggunaan prasarana yang ada untuk memberikan kemudahan kepada lalu lintas secara efisien dalam penggunaan ruang jalan serta memperlancar sistem pergerakan. Hal ini berhubungan dengan kondisi arus lalu lintas dan sarana penunjangnya pada saat sekarang dan bagaimana mengorganisasikannya untuk mendapatkan penampilan yang terbaik (Besta, 2014).

Tujuan dilaksanakannya Manajemen Lalu Lintas adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan tingkat efisiensi dari pergerakan lalu lintas secara menyeluruh dengan tingkat aksesibilitas (ukuran kenyamanan) yang tinggi dengan menyeimbangkan permintaan pergerakan dengan sarana penunjang yang ada.
2. Meningkatkan tingkat keselamatan dari pengguna yang dapat diterima oleh semua pihak dan memperbaiki tingkat keselamatan tersebut sebaik mungkin.
3. Melindungi dan memperbaiki keadaan kondisi lingkungan dimana arus lalu lintas tersebut berada.
4. Mempromosikan penggunaan energi secara efisien.

2.17 Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas

Untuk menghitung pertumbuhan arus yang terjadi pada 5 tahun mendatang digunakan regresi linier yang menggunakan data masukan berupa data jumlah penduduk dan data jumlah kepemilikan kendaraan bermotor. Analisis pertumbuhan 29 lalu lintas ini digunakan sebagai pedoman pengarahannya karena prediksi ini bukanlah suatu ramalan mutlak yang tepat.

Untuk bisa melakukan analisis kinerja ruas jalan pada masa mendatang, dibutuhkan data-data berupa data jumlah penduduk dan jumlah pemilik kendaraan bermotor selama kurang lebih 5 tahun sebelum penelitian. Semakin banyak data yang didapat, maka prediksi pertumbuhan akan semakin mendekati ketepatan.

Data pertumbuhan yang telah dihitung kemudian dilakukan analisis kinerja ruas jalannya untuk mendapatkan prediksi hasil kinerja ruas jalan pada 5 tahun mendatang.

Perhitungan yang digunakan untuk analisis prediksi pertumbuhan lalu lintas dapat dilihat sebagai berikut:

$$i = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{N} \dots \dots \dots (2.6)$$

$$P_n = P_0 (1 + i)^n \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana

i = Pertumbuhan variabel rata-rata

P_n = jumlah variabel pada tahun ke-n

P₀ = jumlah variabel pada tahun dasar rata-rata

N = jumlah tahun yang dihitung

N = tahun ke - n

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Metodologi penelitian adalah suatu cara bagi peneliti untuk mendapatkan data yang dibutuhkan yang selanjutnya dapat digunakan untuk dianalisa sehingga memperoleh kesimpulan yang ingin dicapai dalam penelitian. Metodologi yang dipakai pada penelitian ini adalah dengan cara melakukan pengolahan data primer hasil survey lapangan serta mengumpulkan beberapa informasi yang dibutuhkan sebagai data sekunder.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Untuk parameter jalan yang diukur secara langsung dilapangan adalah keadaan lalu lintas seperti arus jenuh dan volume lalu lintas. Sebelum melakukan survei lalu lintas pada ruas jalan, pertama sekali yang dilakukan adalah survei kondisi lapangan yang meliputi geometric jalan raya. Pelaksanaan studi dilakukan dengan metode sebagai berikut:

3.2.1 Metode Observasi

Metode ini dilakukan dengan cara melaksanakan survei lau-lintas meliputi pengukuran data arus lintas actual dan arus lintas pada keadaan jenuh yang bertujuan mendapatkan parameter – parameter yang mempengaruhi kapasitas jalan. Data yang didapat disebut sebagai berikut:

Data primer

Berupa data – data yang didapatkan melalui pengumpulan data – data dilapangan dengan melalui survei dilokas secara visual, observasi dan pencatatan dimana data – data tersebut akan dipakai sebagai data baku dalam perhitungan dan penganalisan tingkat pelayanan jalan dan perencanaan lalu lintas.

3.2.2. Metode Analitis

Metode analisis yang akan dipergunakan dalam menganalisa kinerja jalan ini dilakukan dengan konsep yang dikembangkan oleh Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,) 1997. Untuk mengetahui jumlah arus lalu lintas dan survei

yang ada maka digunakan rumus – rumus perhitungan mengenai lalu lintas dengan standar perkotaan. Data yang didapat disebut sebagai:

Data Sekunder

Data sekunder didapatkan melalui asumsi – asumsi dan teori – teori yang diperoleh melalui buku – buku literatur yang berhubungan dengan kapasitas, volume, kecepatan, dan kerapatan lalu – lintas.

3.3 Lingkup Survei

Dalam melakukan pengumpulan data, hal yang harus diperhatikan adalah pemilihan lokasi pengamatan. Pemilihan lokasi pengamatan ini mempunyai maksud untuk mendapatkan data – data yang tepat untuk analisa lebih lanjut. Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan pada Jalan Sisingamangaraja tepat di depan Pasar Simpang Limun Medan. Pengamatan dilakukan dengan mencatat volume kendaraan yang dibedakan menjadi Kendaraan Ringan, Kendaraan Berat, sepeda Motor, dan pengukuran kecepatan dan hambatan samping yang terjadi dari kendaraan parkir di pinggir jalan, kendaraan keluar masuk, pejalan kaki, dan penyeberang jalan, serta kendaraan lambat.

3.4 Pengumpulan Data

3.4.1 Data Primer

Data Primer didapat dengan melakukan survey lapangan berupa:

a. Survei Volume

Pengambilan data jumlah kendaraan dilakukan interval 1 jam, kendaraan yang diamati adalah sepeda motor, mobil pribadi, angkot, becak, bus, dan truk. Mencatat pada kertas yang tersedia dan penjumlahan jenis kendaraan disertakan dalam satuan mobil penumpang (SMP). Kendaraan yang dicatat disesuaikan berdasarkan jenisnya yaitu kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), sepeda motor (MC) dan kendaraan tidak bermotor (UM).

b. Data Geometrik

Data berupa lebar jalur, panjang jalur yang diamati akan di dapat dengan melakukan pengukuran secara langsung di lapangan. Dalam pengumpulan data ini digunakan meteran sebagai alat bantu ukur.

c. Survei Hambatan Samping

Survei hambatan samping dilakukan bersamaan dengan survei volume lalu lintas, serta survei kecepatan, bertetapan dengan itu pengamat mencatat hambatan – hambatan samping yang terjadi pada ruas jalan Sisingamangaraja dengan waktu yang sama yaitu 1 jam. Bagian – bagian yang diamati yaitu mulai dari parkir pada bagian ruko – ruko pertokoan sekitar Pasar Simpang Limun, pejalan kaki, serta penyebrang Jalan yang berada disekitaran dan berlalulalang, kendaraan lambat yang termasuk dalam pencatatan yaitu gerobak barang, becak, gerobak hewan dll, kendaraan keluar masuk dari lahan yang ada di samping jalan. Tujuan dilakukan survei ini adalah untuk mengetahui seberapa besar hambatan samping yang terjadi, faktor – faktor hambatan samping tersebut kemudian akan dikalikan dengan faktor bobot pada Tabel (2.12), Lalu akan di tentukan kelas hambatan samping pada Tabel (2.13)

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder berupa jumlah penduduk, luas wilayah dan gambaran umum Kota Medan.

3.5 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk melakukan penelitian ini meliputi:

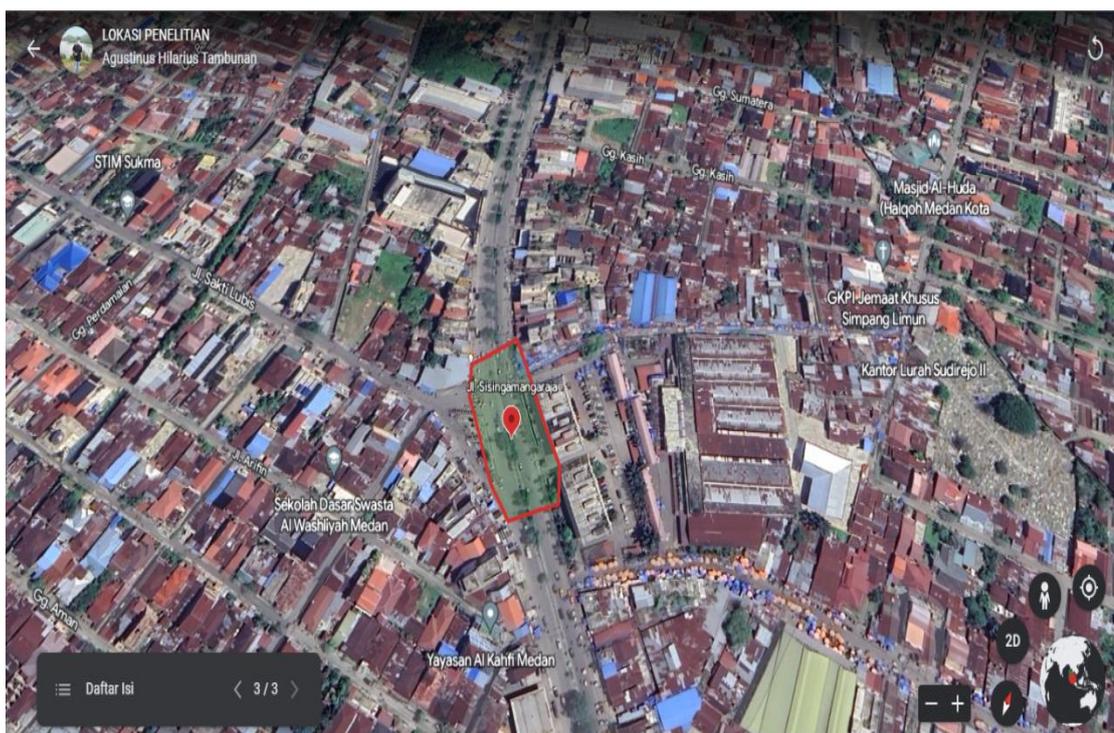
1. Alat tulis yang berfungsi untuk mencatat semua hasil penelitian
2. Pencata waktu (*Stop Watch*) untuk mengukur periode pengamatan kendaraan.
3. Meteran standart yang digunakan untuk mengukur lebar dan panjangnya jalan yang diamati kemudian menjadikan zona fokus pengamatan.
4. Kendaraan roda dua sebagai penghitung kecepatan kendaraan
5. Jam tangan sebagai penunjuk waktu selama pelaksanaan survei
6. Kamera *hand Phone* untuk melakukan dokumentasi
7. Laptop sebagai alat menghitung dan mengelola data.

3.6 Waktu Survei

Untuk memperoleh data yang diinginkan maka survey dilakukan selama empat hari yaitu pada hari Senin, Rabu, Jumat dan Minggu sebagai perwakilan hari kerja yaitu masing – masing pada pukul 06.30 WIB – 07.30 WIB yang merupakan waktu perjalanan ke kantor, sekolah, pasar dll, lalu pada 12.00 WIB – 13.00 WIB yaitu waktu dimana aktifitas pertokoan sudah aktif, dan 17.00 WIB – 18.00 WIB yaitu waktu pulang dari pusat pertokoan, tempat kerjanya dan aktivitasnya masing – masing. Pengamatan dilakukan selama 1 jam pada masing – masing waktu yang telah ditentukan.

3.7 Gambaran Umum Lokasi Survei

Lokasi survey dilakukan pada jalan Sisingamangaraja, tepatnya dari depan Pasar Simpang Limun (Pasar Kemiri) Medan.



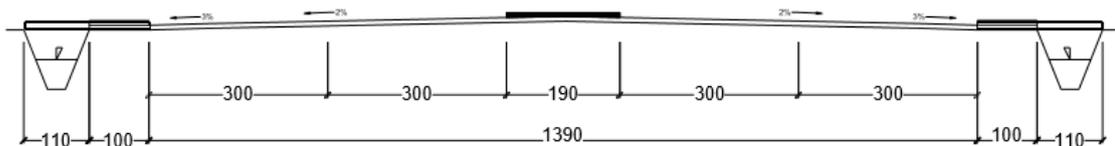
Gambar 3.1 Peta Lokasi
Sumber: google earth

3.8 Pengambilan Data Geometrik

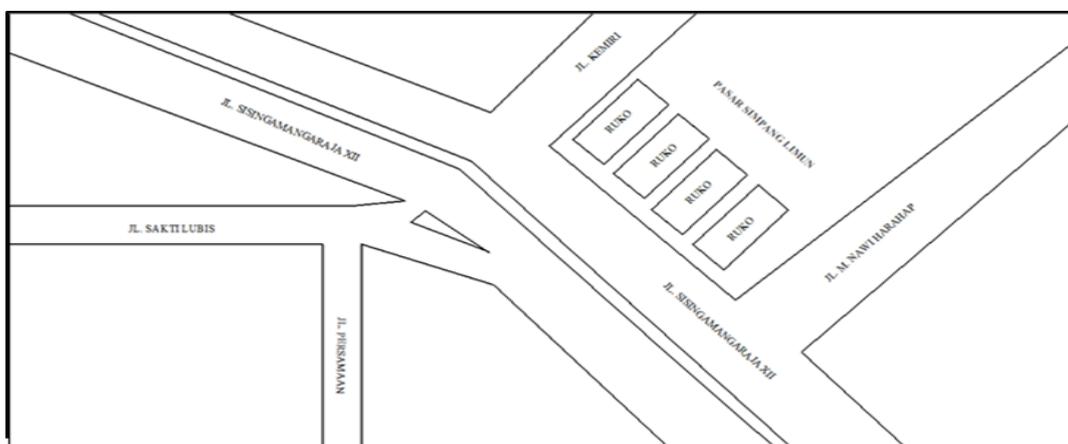
Untuk pengambilan data geometrik jalan ini digunakan meteran 30 meter sebagai alat utama yang dipakai untuk mengukur panjang dan lebar jalan tersebut. Adapun data yang diambil adalah:

Panjang ruas jalan yang diamati pada jalan Sisingamangaraja dari depan Apotek Setia Kawan sampai depan toko Bata adalah $\pm 400\text{m}$

- Desain kondisi geometrik meliputi:
 - a. Lebar Badan Jalan : 12 meter
 - b. Tipe Jalan 2 Jalur 4 Lajur 2 Arah (4/2TB)
 - c. Lebar Per Lajur : 3 meter
 - d. Lebar Median : 1.9 meter
- Kondisi medan
 - a. Medan Datar (Aspal)
- Lebar trotoar / bahu jalan sebagai berikut:
 - a. Kiri : 100cm
 - b. Kanan : 100cm
- Lebar Drainase:
 - a. Kiri : 110 cm
 - b. Kanan : 110 cm



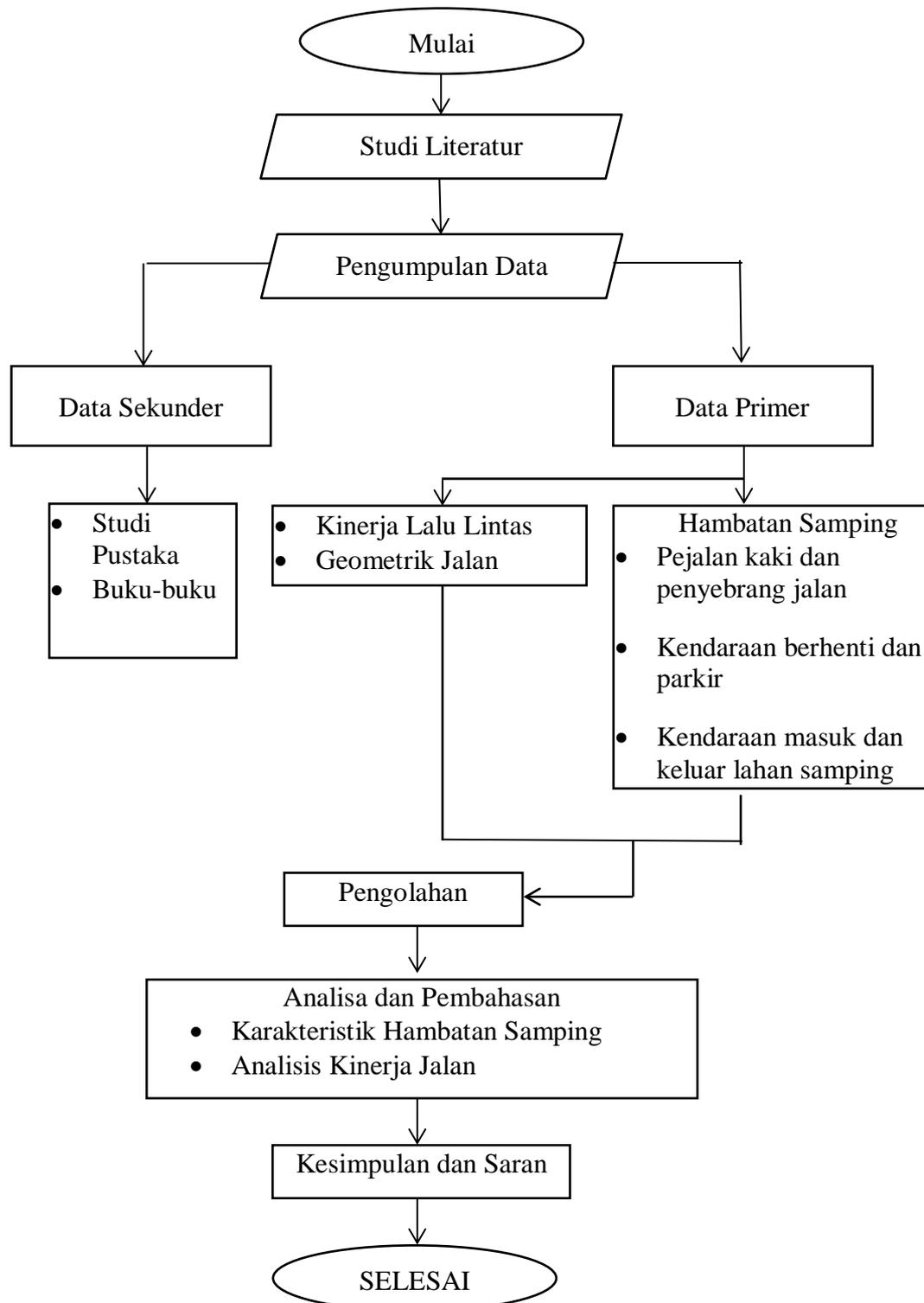
Gambar 3.2 Profil Melintas Jalan Sisingamangaraja Pasar Simpang Limun Medan



Gambar 3.3 Denah lokasi Penelitian

3.9 Bagan Alir

Dalam pembuatan laporan skripsi ini diharapkan dapat memperoleh hasil yang diinginkan dan selesai pada waktunya. Secara sistematis rencana penyusunan (bagan alir) dapat dilihat dalam gambar dibawah berikut ini:



Gambar 3.4 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Volume Kendaraan

Data Volume Kendaraan Pada Tanggal 3,5,7 dan, 9 Juli 2023 Jalan Sisingamangaraja Medan (Pasar Simpang Limun).

Tabel 4.1. Volume Kendaraan Pada Tanggal 03 Juli 2023

Jam Survey	LV	HV	MC	Total
06.30 - 07.30	2834	17	4978	7829
07.30 - 08.30	1967	8	4391	6366
11.30 - 12.30	2089	14	4566	6669
12.30 - 13.30	2408	16	4435	6859
16.30 - 17.30	3042	5	4216	7263
17.30 - 18.30	1894	3	4154	6051
Jumlah				41037

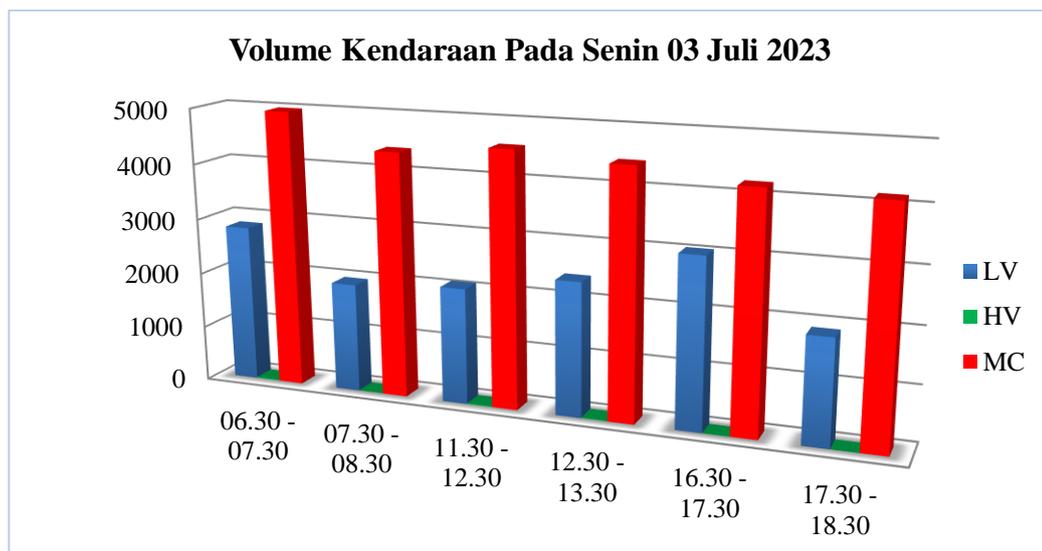
Sumber: Hasil Survei Dilapangan

Keterangan:

LV : Kendaraan Ringan (Mobil Pribadi, Mobil Penumpang, Mini Bus)

HV : Kendaraan Berat (*Trailer* 2 As dan 3 As)

MC : Sepeda Motor (Kendaraan Roda 2 dan 3)



Gambar 4.1. Grafik Kendaraan pada Senin 03 Juli 2023

Sumber: Data Survei

Pada saat waktu survei hari Senin tanggal 03 Juli 2023 didapat data total volume kendaraan sejumlah 41037 kend/jam yang terbagi dari kendaraan ringan, kendaraan berat dan, kendaraan bermotor. Disini bisa dilihat bahwa jam terpadat ada pada jam 06.30- 07.30 sejumlah 7829 kend/jam, jam tersebut merupakan titik terpadat karena pada hari Senin kegiatan masyarakat, pekerja dan, anak sekolah yang melewati ruas jalan Sisingamangaraja sangat banyak belum lagi kegiatan-kegiatan yang tidak terprediksi seperti acara kegiatan kemasyarakatan yang melewati ruas jalan tersebut.

Tabel 4.2. Volume Kendaraan Pada Tanggal 05 Juli 2023

Jam Survey	LV	HV	MC	Total
06.30 - 07.30	2962	10	3212	6184
07.30 - 08.30	2076	6	2371	4453
11.30 - 12.30	2412	8	2542	4962
12.30 - 13.30	2538	7	2210	4755
16.30 - 17.30	2855	7	3031	5893
17.30 - 18.30	1795	5	2984	4784
Jumlah				31031

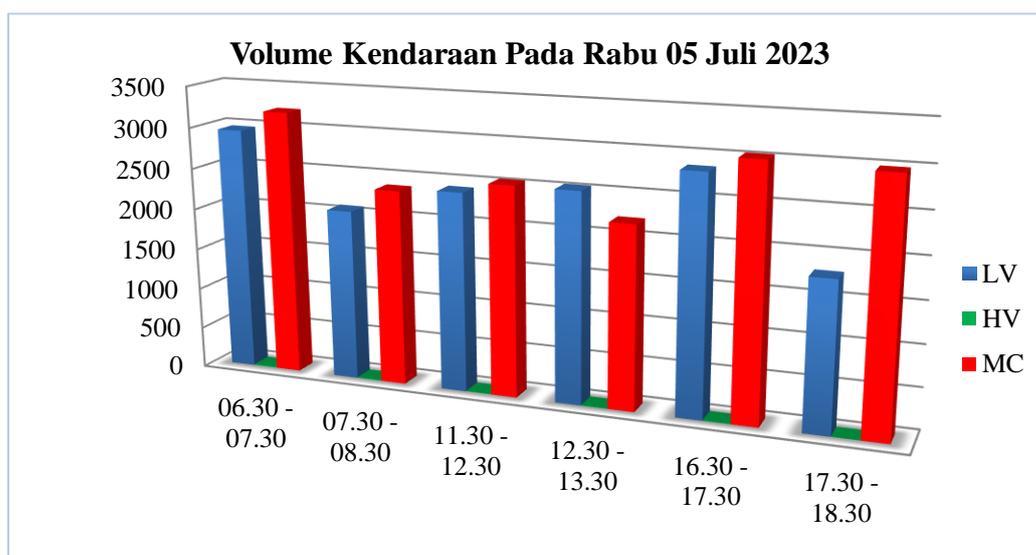
Sumber: Hasil Survei Dilapangan

Keterangan:

LV : Kendaraan Ringan (Mobil Pribadi, Mobil Penumpang, Mini Bus)

HV : Kendaraan Berat (*Trailer* 2 As dan 3 As)

MC : Sepeda Motor (Kendaraan Roda 2 dan 3)



Gambar 4.2. Grafik Kendaraan pada Rabu 05 Juli 2023

Sumber: Data Survei

Pada saat waktu survei hari Rabu tanggal 05 Juli 2023 didapat data total volume kendaraan sejumlah 31031 kend/jam yang terbagi dari kendaraan ringan, kendaraan berat dan, kendaraan bermotor. Disini bisa dilihat bahwa jam terpadat ada pada jam 06.30- 07.30 sejumlah 6184 kend/jam, jam tersebut merupakan titik terpadat karena pada hari Rabu kegiatan masyarakat, pekerja dan, anak sekolah yang melewati ruas jalan Sisingamangaraja sangat banyak belum lagi kegiatan – kegiatan yang tidak terprediksi seperti acara kegiatan kemasyarakatan yang melewati ruas jalan tersebut.

Tabel 4.3. Volume Kendaraan Pada Tanggal 07 Juli 2023

Jam Survey	LV	HV	MC	Total
06.30 - 07.30	2677	8	3764	6449
07.30 - 08.30	1743	5	3432	5180
11.30 - 12.30	1874	9	3149	5032
12.30 - 13.30	2091	4	3286	5381
16.30 - 17.30	2364	8	3754	6126
17.30 - 18.30	1612	3	3532	5147
Jumlah				33315

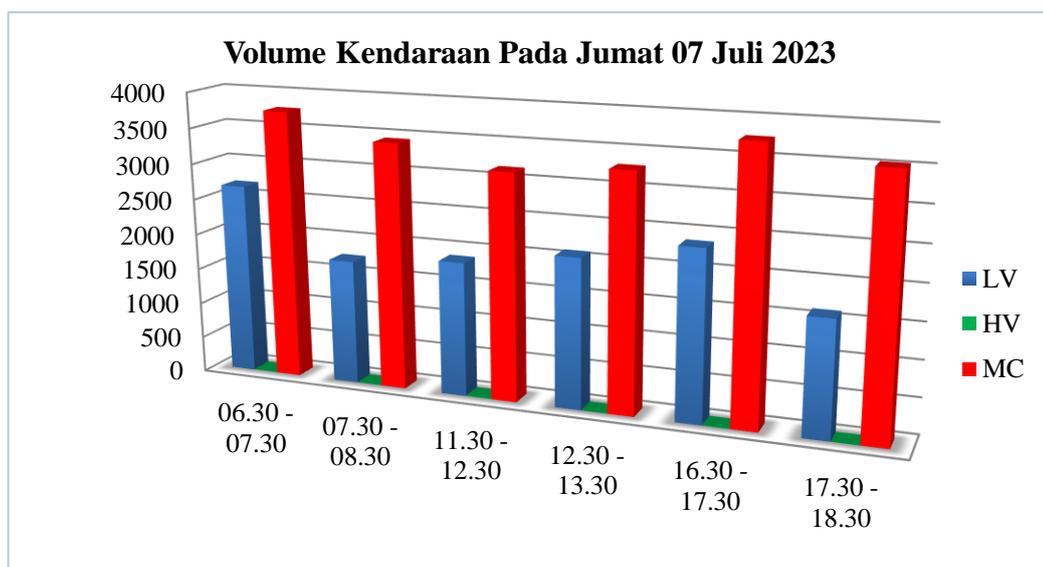
Sumber: Hasil Survei Dilapangan

Keterangan:

LV : Kendaraan Ringan (Mobil Pribadi, Mobil Penumpang, Mini Bus)

HV : Kendaraan Berat (*Trailer* 2 As dan 3 As)

MC : Sepeda Motor (Kendaraan Roda 2 dan 3)



Gambar 4.3. Grafik Kendaraan pada Jumat 07 Juli 2023

Sumber: Data Survei

Pada saat waktu survei hari Jumat tanggal 07 Juli 2023 didapat data total volume kendaraan sejumlah 33315 kend/jam yang terbagi dari kendaraan ringan, kendaraan berat dan, kendaraan bermotor. Disini bisa dilihat bahwa jam terpadat ada pada jam 06.30- 07.30 sejumlah 6449 kend/jam, jam tersebut merupakan titik terpadat karena pada hari Jumat kegiatan masyarakat, pekerja dan, anak sekolah yang melewati ruas jalan Sisingamangaraja sangat banyak belum lagi kegiatan – kegiatan yang tidak terprediksi seperti acara kegiatan kemasyarakatan yang melewati ruas jalan tersebut.

Tabel 4.4. Volume Kendaraan Pada Tanggal 09 Juli 2023

Jam Survey	LV	HV	MC	Total
06.30 - 07.30	932	2	1948	2882
07.30 - 08.30	954	1	2053	3008
11.30 - 12.30	1643	3	2489	4135
12.30 - 13.30	1584	5	2865	4454
16.30 - 17.30	1874	7	2746	4627
17.30 - 18.30	2115	6	2817	4938
Jumlah				24044

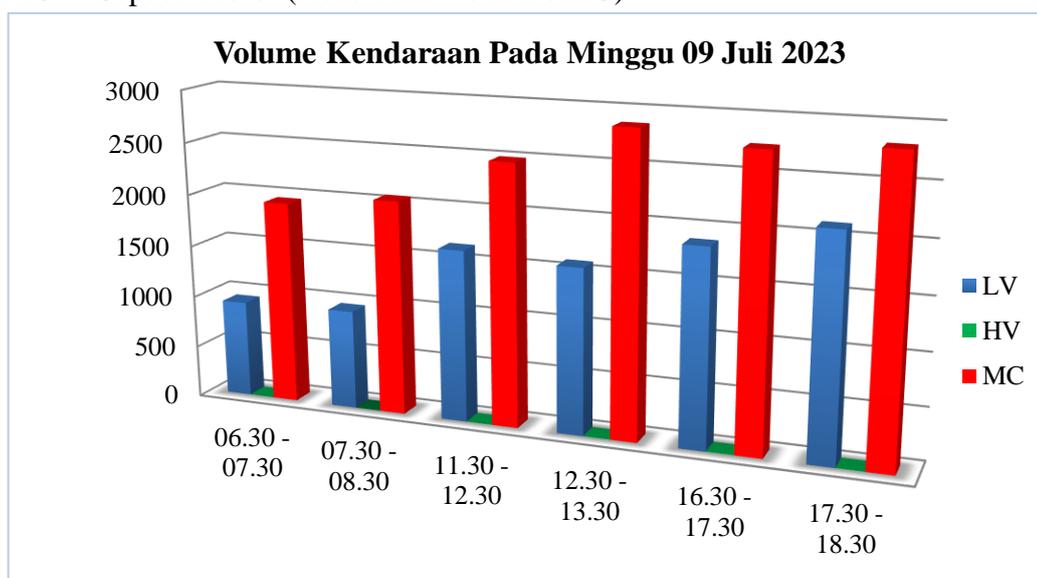
Sumber: Hasil Survei Dilapangan

Keterangan:

LV : Kendaraan Ringan (Mobil Pribadi, Mobil Penumpang, Mini Bus)

HV : Kendaraan Berat (*Trailer* 2 As dan 3 As)

MC : Sepeda Motor (Kendaraan Roda 2 dan 3)



Gambar 4.4. Grafik Kendaraan pada Minggu 09 Juli 2023

Sumber: Data Survei

Pada saat waktu survei hari minggu tanggal 09 Juli 2023 didapat data total volume kendaraan sejumlah 24044 kend/jam yang terbagi dari kendaraan ringan, kendaraan berat dan, kendaraan bermotor. Disini bisa dilihat bahwa jam tidak terlalu padat pada jam 17.30 - 18.30 sejumlah 4938 kend/jam saja, karena hari tersebut merupakan hari libur dan aktivitas masyarakat yang melewati ruas jalan Sisingamangaraja hanya sekedar berbelanja dan berpergian saja.

➤ Perhitungan Volume Lalu-Lintas Pada Jam Puncak

Pada waktu survei pada tanggal 3,5,7 dan, 9 Juli 2023 didapat hari sibuk adalah hari Senin dan jam puncak selama waktu survei yaitu terjadi pada jam 06.30 – 07.30 WIB dengan rata-rata 7829 kendaraaa/jam. Untuk rata-rata LV,HC,MC pada jam puncak dilakukan dengan EMP (tabel 2.2) yaitu:

- Rata-rata (LV x EMP LV) = 2834 Kend/Jam x 1,00 = 2834 smp/jam
- Rata-rata (HV x EMP HV) = 17 Kend/Jam x 1,30 = 22,1 smp/jam
- Rata-rata (MC x EMP MC) = 4978 Kend/Jam x 0,40 = 1991 smp/jam

$$\begin{aligned} \text{Total VJP} &= (\text{LV} \times \text{EMP LV}) + (\text{HV} \times \text{EMP HV}) + (\text{MC} \times \text{EMP MC}) \\ &= (2834 \text{ smp/jam}) + (22,1 \text{ smp/jam}) + (1991 \text{ smp/jam}) \\ &= \mathbf{4847 \text{ smp/jam}} \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) didapata volume jam rencana sebesar 4847 smp/jam

4.2 Data Hambatan Samping

Untuk menghitung frekuensi perkalian kejadian hambatan samping, terlebih dahulu diketahui jenis kendaraan yang harus dikalikan dengan faktir bobot. Penentuan kelas hambatan samping untuk mendapatkan faktor hambatan samping FFVsf dan FCsf berdasarkan tabel bobot kejadian.

Adapun hasil survei hambatan samping jalan Sisingamangaraja (Pasar Simpang Limun Medan) dari depan apotek Setia Kawan sampai dengan Toko Bata tertuang pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.5. Survei hambatan samping, Senin 03 Juli 2023

Jam Survey	PED	PSV	EEV	SMV	Total
06.30 - 07.30	114	88	105	178	485
07.30 - 08.30	138	291	245	229	903
11.30 - 12.30	102	123	107	101	433
12.30 - 13.30	97	52	59	164	372
16.30 - 17.30	85	49	44	132	310
17.30 - 18.30	56	17	19	119	211
Jumlah					2714

Sumber: Hasil Survei Dilapangan

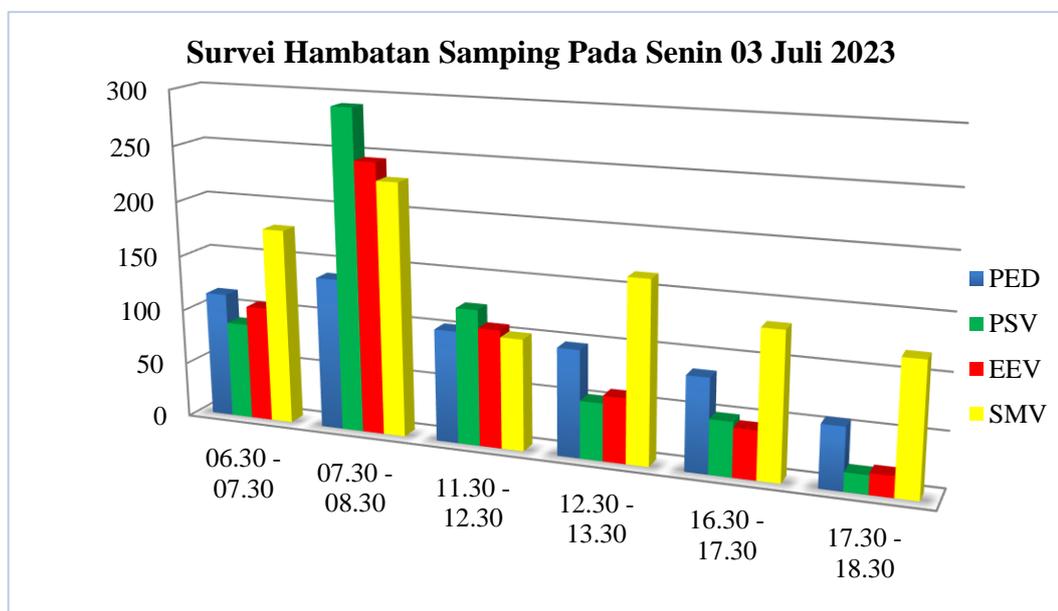
Keterangan:

PED : Pejalan Kaki

PSV : Kendaraan Parkir + Kendaraan Stop

EEV : Kendaraan Masuk + Kendaraan Keluar

SMV : Kendaraan Lambat



Gambar 4.5. Grafik Hambatan Samping pada Senin 03 Juli 2023

Sumber: Data Survei

Pada saat waktu survei hari Senin tanggal 03 Juli 2023 didapat data total hambatan samping sejumlah 2714 kjd/jam yang terbagi dari hambatan pejalan kaki, kendaraan parkir/Stop, kendaraan masuk/keluar dan kendaraan lambat. Disini bisa dilihat bahwa hambatan samping terbanyak terpadat pada jam 07.30 - 08.30 sejumlah 903 kjd/jam, jam tersebut merupakan titik hambatan samping terbanyak karena pada jam berikut banyak pengendara angkot dan becak yang berhenti di bahu jalan menunggu penumpang, pejalan kaki yang keluar masuk pertokoan dan pedagang yang berjualan di sekitar bahu jalan.

Tabel 4.6. Survei hambatan samping, Rabu 05 Juli 2023

Jam Survey	PED	PSV	EEV	SMV	Total
06.30 - 07.30	108	72	82	148	410
07.30 - 08.30	124	185	163	189	661
11.30 - 12.30	98	105	87	191	481
12.30 - 13.30	95	76	60	145	376
16.30 - 17.30	87	89	37	158	371
17.30 - 18.30	73	42	18	142	275
Jumlah					2574

Sumber: Hasil Survei Dilapangan

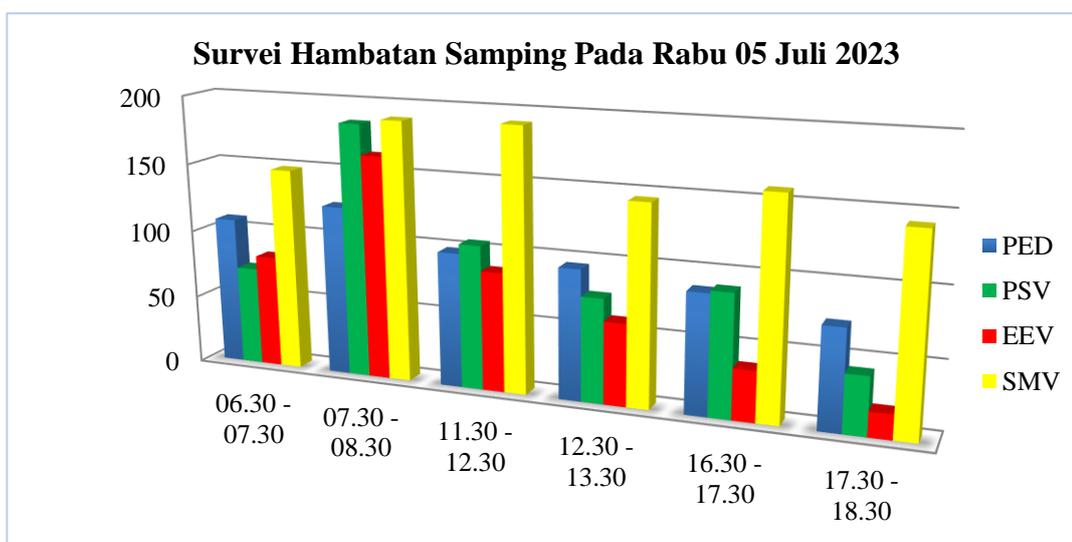
Keterangan:

PED : Pejalan Kaki

PSV : Kendaraan Parkir + Kendaraan Stop

EEV : Kendaraan Masuk + Kendaraan Keluar

SMV : Kendaraan Lambat



Gambar 4.6. Grafik Hambatan Samping pada Rabu 05 Juli 2023

Sumber: Data Survei

Pada saat waktu survei hari Rabu tanggal 05 Juli 2023 didapat data total hambatan samping sejumlah 2574 kjd/jam yang terbagi dari hambatan pejalan kaki, kendaraan parkir/Stop, kendaraan masuk/keluar dan kendaraan lambat. Disini bisa dilihat bahwa hambatan samping terbanyak terpadat pada jam 07.30 - 08.30 sejumlah 661 kjd/jam, jam tersebut merupakan titik hambatan samping terbanyak karena pada jam berikut banyak pengendara angkot dan becak yang berhenti di bahu jalan menunggu penumpang, pejalan kaki yang keluar masuk pertokoan dan pedagang yang berjualan di sekitar bahu jalan.

Tabel 4.7. Survei hambatan samping, Jumat 07 Juli 2023

Jam Survey	PED	PSV	EEV	SMV	Total
06.30 - 07.30	115	106	93	128	442
07.30 - 08.30	123	149	133	172	577
11.30 - 12.30	92	98	107	152	449
12.30 - 13.30	97	84	59	127	367
16.30 - 17.30	72	65	64	129	330
17.30 - 18.30	61	75	51	154	341
Jumlah					2506

Sumber: Hasil Survei Dilapangan

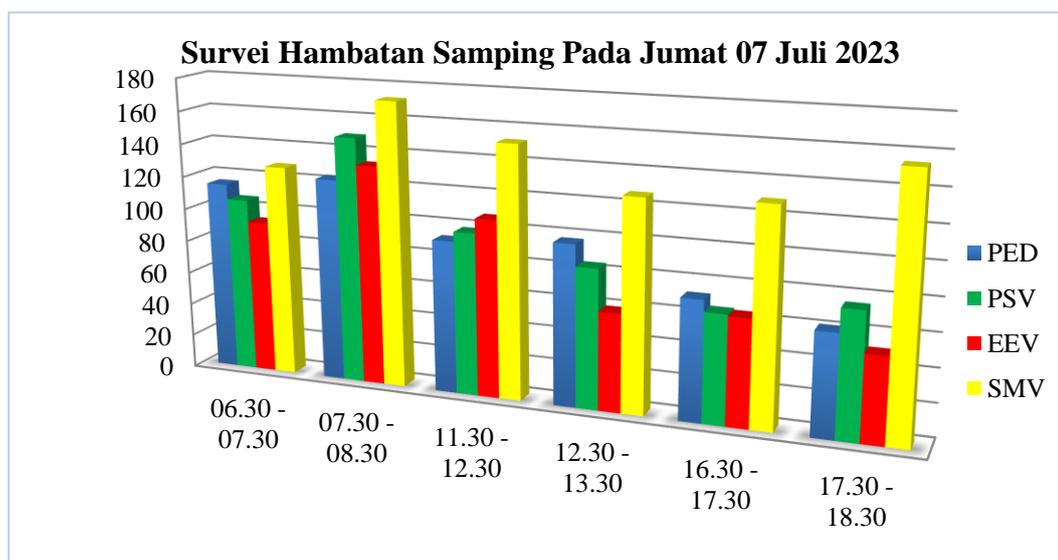
Keterangan:

PED : Pejalan Kaki

PSV : Kendaraan Parkir + Kendaraan Stop

EEV : Kendaraan Masuk + Kendaraan Keluar

SMV : Kendaraan Lambat



Gambar 4.7. Grafik Hambatan Samping pada Jumat 07 Juli 2023

Sumber: Data Survei

Pada saat waktu survei hari Jumat tanggal 07 Juli 2023 didapat data total hambatan samping sejumlah 2506 kjd/jam yang terbagi dari hambatan pejalan kaki, kendaraan parkir/Stop, kendaraan masuk/keluar dan kendaraan lambat. Disini bisa dilihat bahwa hambatan samping terbanyak terpadat pada jam 07.30 - 08.30 sejumlah 577 kjd/jam, jam tersebut merupakan titik hambatan samping terbanyak karena pada jam berikut banyak pengendara angkot dan becak yang berhenti di bahu jalan menunggu penumpang, pejalan kaki yang keluar masuk pertokoan dan pedagang yang berjualan di sekitar bahu jalan.

Tabel 4.8. Survei hambatan samping, Minggu 09 Juli 2023

Jam Survey	PED	PSV	EEV	SMV	Total
06.30 - 07.30	125	117	86	133	461
07.30 - 08.30	141	136	152	192	621
11.30 - 12.30	106	100	122	136	464
12.30 - 13.30	93	75	43	155	366
16.30 - 17.30	70	41	33	121	265
17.30 - 18.30	52	32	21	118	223
Jumlah					2400

Sumber: Hasil Survei Dilapangan

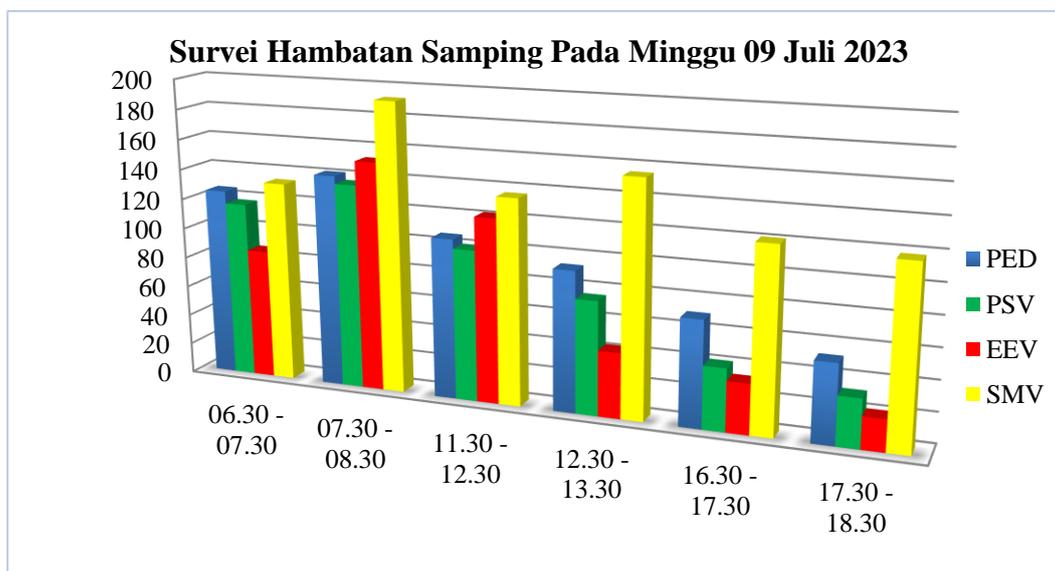
Keterangan:

PED : Pejalan Kaki

PSV : Kendaraan Parkir + Kendaraan Stop

EEV : Kendaraan Masuk + Kendaraan Keluar

SMV : Kendaraan Lambat



Gambar 4.8. Grafik Hambatan Samping pada Minggu 09 Juli 2023

Sumber: Data Survei

Pada saat waktu survei hari Minggu tanggal 09 Juli 2023 didapat data total hambatan samping sejumlah 2400 kjd/jam yang terbagi dari hambatan pejalan kaki, kendaraan parkir/Stop, kendaraan masuk/keluar dan kendaraan lambat. Disini bisa dilihat bahwa hambatan samping terbanyak terpadat pada jam 07.30 - 08.30 sejumlah 621 kjd/jam, jam tersebut merupakan titik hambatan samping terbanyak karena pada jam berikut banyak pengendara angkot dan becak yang berhenti di bahu jalan menunggu penumpang, pejalan kaki yang keluar masuk pertokoan dan pedagang yang berjualan di sekitar bahu jalan.

➤ Perhitungan Hambatan Samping

Dalam waktu survei tanggal 3,5,7 dan, 9 Juli 2023 didapat jam puncak untuk perhitungan hambatan samping pada hari Senin jam 07.30 – 08.30 WIB dengan rata-rata 903 Kejadian/Jam. Bobot kejadian untuk rata-rata PED, PSV, EEV dan, SMV pada jam puncak dikalikan dengan faktor bobot (tabel 2.12)

Yaitu:

- Rata – rata (PED x F. Bobot) = $138 \times 0,5 = 69$ kjd/jam/Minggu
- Rata – rata (PSV x F.Bobot) = $291 \times 1,0 = 291$ kjd/jam/minggu
- Rata – rata (EEV x F.Bobot) = $245 \times 0,7 = 171$ kdj/jam/minggu
- Rata – rata (SMV x F.Bobot) = $229 \times 0,4 = 92$ kdj/jam/minggu

Jadi total bobot frekuensi hambatan samping yaitu:

$$= (\text{PED} \times \text{F. Bobot}) + (\text{PSV} \times \text{F.Bobot}) + (\text{EEV} \times \text{F.Bobot}) + (\text{SMV} \times \text{F.Bobot})$$

$$= (138 \times 0,5) + (291 \times 1,0) + (245 \times 0,7) + (229 \times 0,4)$$

$$= \mathbf{623 \text{ kdj/jam/minggu}}$$

Dari hasil perhitungan bobot kejadian hambatan samping dengan menggunakan metode (*MKJI, 1997*) didapat kelas hambatan samping sebesar 623 kdj/jam/mingguan dan dikategorikan sebagai kelas hambatan samping (SFC) Tinggi (H) karena daerah komersial dan aktifitas sisi jalan tinggi (tabel 2.13).

4.3 Kapasitas Jaringan Jalan

Berdasarkan rumus yang digunakan dalam menghitung kapasitas jaringan jalan kota, berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) adalah menggunakan persamaan 2.3 yang terdapat pada bab 2.

➤ Perhitungan Kapasitas Jalan

Untuk perhitungan kapasitas jalan, pada ruas jalan Sisingamangaraja Medan (Pasar Sipang Limun) diambil data survei selama 4 hari pada jam – jam sibuk dengan design kondisi geometrik jalan dengan jalan tipe 4 lajur 2 arah sesuai dengan tabel (2.3) dan lebar per lajur 3 meter (tabel 2.4), faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah adalah 1,00 (tabel 2.5), dan untuk kelas hambatan samping adalah tinggi (H) dengan lebar bahu 1 meter (tabel 2.6), faktor penyesuaian untuk ukuran kota 1,00 (tabel 2.7), dan dengan kondisi medan jalan adalah datar, didapat perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 C &= CO \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \\
 &= (1659 / \text{lajur} \times 4 \times 0,92 \times 1,00 \times 0,92 \times 1,00) \\
 &= \mathbf{5616 / \text{lajur}}
 \end{aligned}$$

4.4 Derajat Kejenuhan

Perhitungan untuk derajat kejenuhan dihitung menggunakan persamaan 2.5 yang terdapat pada bab 2.

➤ Perhitungan Derajat Kejenuhan

Untuk rata – rata derajat kejenuhan didapat sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 DS &= \frac{Q}{C} \\
 &= \frac{\mathbf{4847}}{\mathbf{5616}} \\
 &= \mathbf{0,86}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

Q = Arus lalu lintas

C = Kapasitas Jalan

Nilai 4847 diambil dari halaman 40 tentang volume perhitungan Arus lalu lintas pada saat jam puncak.

Jadi dari hasil perhitungan derajat kejenuhan didapat tingkat pelayanan jalan (LOS) yaitu D yang mana arus mulai tidak stabil, terhambat, terjadi penurunan kecepatan perjalanan rata – rata sekitar 25 km/jam.

4.5 Perhitungan Kecepatan

➤ Kecepatan Tempuh

Kecepatan yang ditempuh kendaraan dari depan Apotek Setia Kawan hingga ke depan toko Bata per satuan waktu menurut hasil survei dengan jarak 0,4 km, dan jarak waktu tempuh 1,2 menit.

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan} &= \frac{\text{Jarak (km)}}{\text{waktuh tempuh (jam)}} \\ &= \frac{0,4}{0,025} \\ &= \mathbf{20 \text{ km/jam}} \end{aligned}$$

Jadi di dapat kecepatan kendaraan rata – rata yang melalui ruas jalan tersebut adalah 20 km/jam

➤ Kecepatan Arus Bebas

Untuk perhitungan kecepatan arus bebas pada jalan Sisingamangaraja Medan (Pasar Simpang Limun) dengan desain geometrik jalan dengan tipe jalan 4 lajur 2 arah sesuai dengan (tabel 2.3) dan lebar perlajur 3 meter (tabel 2.4), sedangkan untuk kelas hambatan samping adalah tinggi (H) dengan lebar 1 meter (tabel 2.5), faktor penyesuaian untuk kota 1,00 (tabel2.6), dan dengan kondisi medan jalan adalah datar, didapat perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} FV &= (F_{vo} + F_{Vw}) \times F_{VVsf} \times F_{FVcs} \\ &= (53 + (-4)) \times 0,93 \times 1,00 \\ &= \mathbf{45,57 \text{ Km/Jam}} \end{aligned}$$

Jadi untuk perhitungan kecepatan arus bebas sesungguhnya pada jalan Sisingamangaraja Medan (Pasar Simpang Limun) dengan desain geometrik jalan dengan tipe jalan 4 lajur 2 arah sebesar 45,57 km/jam. Solusi agar tercapainya kecepatan maksimum kendaraan tanpa hambatan bisa diminimalisir dengan kesadaran masyarakat itu sendiri dalam berkendara di jalan raya, tidak berhenti di bahu jalan, tidak menurunkan sembarangan penumpang dan, tidak juga nekat berjualan di sekitar bahu jalan yang dapat mengakibatkan hambatan samping yang terjadi di ruas jalan Sisingamangaraja Pasar Simpang Limun Medan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengamatan dan perhitungan pada ruas jalan Sisingamangaraja Medan (Pasar Simpang Limun) dari titik Apotek Setia Kawan sampai depan Toko Bata didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Volume lalu lintas rata – rata jalan Sisingamangaraja Medan (Pasar Simpang Limun) dari Apotek Setia Kawan sampai depan Toko Bata mendekati kapasitas jalan yakni sebesar 4847 smp/jam. Sehingga berpengaruh terhadap kelancaran lalulintas di ruas jalan tersebut.
2. Dari hasil survei perhitungan bobot kejadian hambatan samping didapat kelas hambatan sampingnya adalah Tinggi ($H = 623$ SF/jam) dan derajat kejenuhan di peroleh 0,86 sehingga tingkat pelayanan (*level of service*) jalan D yang mana arus mulai tidak stabil, terhambat, kecepatan perjalanan sekitar 25 km/jam serta kecepatan rata – rata kendaraan yang melewati segmen jalan tersebut dari hasil survei di peroleh 20 km/jam.

5.2 Saran

1. Melakukan pembangunan jembatan penyeberangan orang (JPO) agar meminimalisir hambatan samping pada kinerja ruas jalan Sisingamangaraja.
2. Untuk meningkatkan kecepatan kendaraan pada ruas jalan Sisingamangaraja, mengurangi hambatan samping seperti menghilangkan kendaraan parkir dan berhenti di badan jalan serta mengurangi pejalan kaki sejajar jalan. Sehingga hambatan samping berkurang dari ($H-623$ SF/jam) menjadi ($L-263$ SF/jam). Serta tingkat pelayanan (LOS) dari D menjadi B kecepatan perjalanan sekitar 40 km/jam dengan cara masyarakat menggunakan teknologi arus lalu lintas agar terhindar dari kepadatan kendaran di ruas jalan.

3. Upaya lain yang dapat dilakukan untuk memperlancar arus lalu lintas di ruas jalan tersebut adalah perlu adanya Polisi lalu lintas untuk mengatur arus lalu lintas pada saat jam-jam sibuk.
4. Perlu keterangan pemerintah kota Medan tentang peraturan pasar di Kota Medan khususnya Pedagang Kaki Lima (PKL) yang berjualan di atas bahu jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- MKJI, 1977. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Republik Indonesia Direktorat Jendral Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota (BINKOT).
- Alifi, Ghufron. 2019. *Analisis Kinerja Jalan Soedirman Sokaraja*. Prodi Teknik Sipil. Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Rakajaya, Perhat 2019. *Analisis Pengaruh Faktor Hambatan Samping Terhadap Volume Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Dr.Gumbreg Purwokerto Menggunakan metode Regresi Linier Berganda*. Fakultas Teknik dan Sains Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Senduk, T. K., Rumayar, A. L., & Palenewen, S. C. N., 2018. *Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Ruas Jalan Raya Kota Tomohon (Studi Kasus: Persimpangan JL. Pesanggrahan– Persimpangan JL. Pasuwengan)*. Jurnal Sipil Statik, 6(7).
- Rauf, Herman, Theo K. Sendow dan Audie L.E. Rumayar.,2015. *Analisa Kinerja Lalu Lintas Akibat Besarnya Hambatan Samping Terhadap Kecepatan Dengan Menggunakan Regresi Linier Berganda (Studi Kasus Ruas Jalan Dalam Kota Pada Segmen Jalan Lumimuut)*. Jurnal Sipil Statik Vol. III, No. 10,ISSN : 2337-6732.
- Mustikarani, Wini. 2016. *Analisis Faktor – Faktor Penyebab Kemacetan Lalu – Lintas Di Sepanjang Jalan H Rais A Rahmad (Sui Jawi) Kota Pontianak*. Jurnal Edukasi. Juni. Vol. 14, No. 1.