

TUGAS AKHIR
ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL
SEGMENT JALAN SOEKARNO HATTA DEPAN SPBU PERTAMINA
MASJID AGUNG SEMARANG

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Pendidikan
Program Sarjana (S1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung



Disusun Oleh :

Wijaya Rangga Saputra

30202100264

Wisnu Adi Irawan

30201504281

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG

2022

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KINERJA PERSIMPANGAN JALAN DEPAN SPBU MASJID AGUNG
SEMARANG SAMPAI DEPAN UNIVERSITAS SEMARANG SEGMENT JALAN
GAJAH SAMPAI JALAN TAMBAK DALAM



Wijaya Rangga Saputra
NIM : 30201504026

Wisnu Adi Irawan
NIM : 30201504062

Telah disetujui dan disahkan di Semarang,

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. **Nama : Lisa Fitriyana. ST., M.Eng**
NIDN :

2. **Nama : Eko Muliawan Satrio. ST., MT**
NIDN :

3. **Nama : Dr. Abdul Rochim. ST., MT**
NIDN :

A blue ink signature of Lisa Fitriyana, written over a dotted line.

A blue ink signature of Eko Muliawan Satrio, written over a dotted line.

A blue ink signature of Dr. Abdul Rochim, written over a dotted line.

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Islam Sultan Agung

A blue ink signature of Muhammad Rusli Ahyar, written over a dotted line.

Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng
NIDN : 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

No: 73/A.2/SA-T/VII/2022

Pada hari ini tanggal 1 Agustus 2022 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping:

1. Nama : Lisa Fitriyana ST,M.Eng.
Jabatan Akademik : Lektor
Jabatan : Dosen Pembimbing Utama
2. Nama : Eko Muliawan Satrio, ST., MT.
Jabatan Akademik : Asisten Ahli
Jabatan : Dosen Pembimbing Pendamping

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Wijaya Rangga Saputra
NIM : 30202100264

Wisnu Adi Irawan
NIM : 30201504281

Judul : Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal Segmen jalan Soekarno Hatta Depan SPBU Pertamina Masjid Agung Semarang

Dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	07/02/2022	-
2	Seminar Proposal	10/03/2022	ACC
3	Pengumpulan data	10/04/2022	-
4	Analisis data	20/04/2022	-
5	Penyusunan laporan	01/06/2022	-
6	Selesai laporan	27/07/2022	ACC

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

Dosen Pembimbing Utama



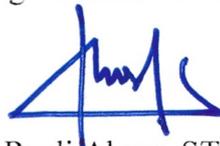
Lisa Fitriyana ST,M.Eng.

Dosen Pembimbing Pendamping



Eko Muliawan Satrio, ST., MT.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Wijaya Ranga Saputra
NIM : 30202100264

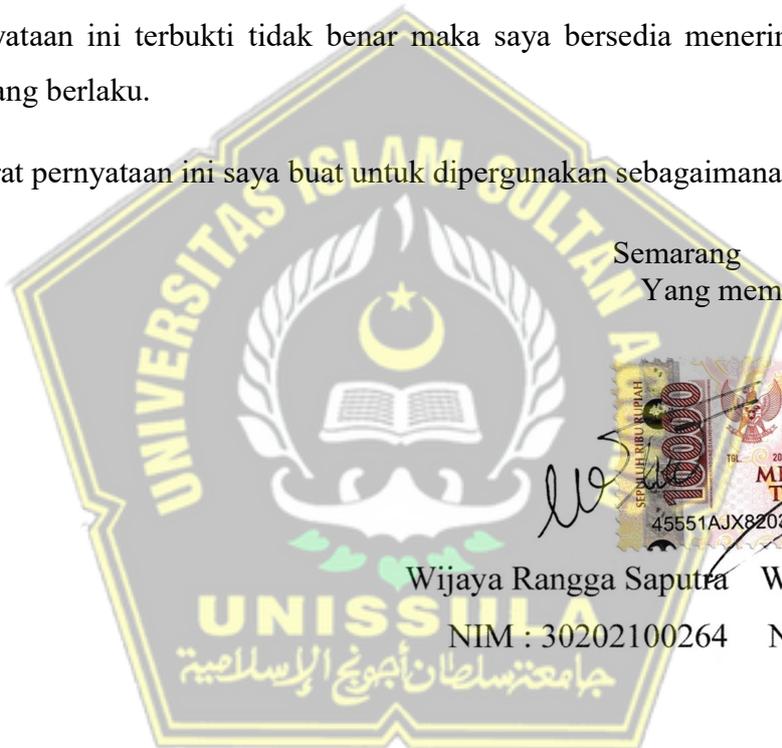
NAMA : Wisnu Adi Irawan
NIM : 30201504281

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul : ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL SEGMENT JALAN SOEKARNO HATTA DEPAN SPBU PERTAMINA MASJID AGUNG SEMARANG benar bebas dari plagiasi, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang

Yang membuat pernyataan



Wijaya Ranga Saputra

NIM : 30202100264

Wisnu Adi Irawan

NIM : 30201504281



PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : Wijaya Ranga Saputra
NIM : 30202100264

NAMA : Wisnu Adi Irawan
NIM : 30201504281

JUDUL SKRIPSI : ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT
BERSINYAL SEGMENT JALAN SOEKARNO
HATTA DEPAN SPBU PERTAMINA MASJID
AGUNG SEMARANG

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijasah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang
Yang membuat pernyataan



Wijaya Ranga Saputra Wisnu Adi Irawan

NIM : 30202100264 NIM : 30201504281

MOTTO

Allah menganugerahkan al hikmah (kefahaman yang dalam tentang Al Quran dan As Sunnah) kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Dan barangsiapa yang dianugerahi hikmah, ia benar-benar telah dianugerahi karunia yang banyak. Dan hanya orang-orang yang berakallah yang dapat mengambil pelajaran (dari firman Allah) (Q.S. Al-Baqarah:269)

“Barangsiapa menelusuri jalan untuk mencari ilmu padanya Allah akan mudahkan baginya jalan menuju surga” (HR. Muslim)

“Waktu bagaikan pedang, jika kamu tidak bisa menggunakan pedang itu, maka iala yang akan menebasmu” (Imam Syafi’i)

Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia, (karena kamu) menyuruh (berbuat) yang makruf, dan mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Sekiranya Ahli Kitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman, namun kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik.(QS. Ali – ‘Imran:110)

Dan Tuhanmu telah memerintahkan supaya kamu jangan menyembah selain. Dia dan hendaklah kamu berbuat baik pada ibu bapakmu dengan sebaik-baiknya. (QS. Alsra:23)

Dan hendaklah ada di antara kamu segolongan umat yang menyeru kepada kebajikan, menyuruh kepada yang makruf dan mencegah dari yang munkar; merekalah orang-orang yang beruntung. (QS. Ali ‘Imran/3:1

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut asma Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, segala puja dan puji syukur bagi Allah Subhanahu Wa ta'ala yang atas Rahmat, Taufiq, dan Hidayah Nya, kami telah dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal Segmen Jalan Soekarno Hatta depan SPBU Pertamina Masjid Agung Semarang”

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dapat terwujud atas pertolongan Allah Tuhan Yang Maha Penolong dan atas bantuan serta dukungan beberapa pihak. Untuk itu ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya tercinta, Bapak Sutikno dan Ibu Nurani Proklamanti yang telah memberikan dorongan semangat, material dan spiritual.
2. Wisnu Adi Irawan selaku patner yang sabar dan sungguh sungguh dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Semua Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Unissula, terimakasih atas ilmu yang bermanfaat.
4. Sahabat saya Mbul, Romi, Aspal, Teyeng, Tegar Erwin Banda, Wisnu Aji dan M. Abdul Latif yang telah menyediakan tempat untuk saya mengerjakan Tugas Akhir ini juga bersedia menemani saya ketika saya butuh hiburan dan untuk selalu direpotkan.
5. Bestie saya mbak Dian Ck yang telah memberikan dukungan, memberikan semangat dan suplai ketika saya butuh bantuan.
6. Keluarga Mapatek (Mahasiswa Pecinta Alam Teknik) yang selalu memberi dukungan dan penyemangat.
7. Rekan Fakultas Teknik Unissula angkatan 2014, 2015 dan 2018 yang telah mendukung, membantu, dan memberikan semangat.

Wijaya Rangga Saputra
30202100264

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut asma Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, segala puja dan puji syukur bagi Allah Subhanahu Wa ta'ala yang atas Rahmat, Taufiq, dan Hidayah Nya, kami telah dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal Segmen Jalan Soekarno Hatta depan SPBU Pertamina Masjid Agung Semarang”

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dapat terwujud atas pertolongan Allah Tuhan Yang Maha Penolong dan atas bantuan serta dukungan beberapa pihak. Untuk itu ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya tercinta, Bapak Joko Parjito dan Ibu Mujiati yang telah memberikan dorongan semangat, material dan spiritual.
2. Wijaya Rangga Saputra selaku patner yang sabar dan sungguh sungguh dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Semua Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Unissula, terimakasih atas ilmu yang bermanfaat.
4. Sahabat saya Mbul, Romi, Aspal, Teyeng, Tegar Erwin Banda, Wisnu Aji dan M. Abdul Latif yang telah menyediakan tempat untuk saya mengerjakan Tugas Akhir ini juga bersedia menemani saya ketika saya butuh hiburan dan untuk selalu direpotkan.
5. Bestie saya mbak Dian Ck yang telah memberikan dukungan, memberikan semangat dan suplai ketika saya butuh bantuan.
6. Keluarga Mapatek (Mahasiswa Pecinta Alam Teknik) yang selalu memberi dukungan dan penyemangat.
7. Rekan Fakultas Teknik Unissula angkatan 2014, 2015 dan 2018 yang telah mendukung, membantu, dan memberikan semangat.

Wisnu Adi Irawan
3020150428

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL SEGMENT JALAN SOEKARNO HATTA DEPAN SPBU PERTAMINA MASJID AGUNG SEMARANG” guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Rachmat Mudiyo, MT.,Ph. D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Bapak Ir. H. Prabowo Setiyawan, MT., Ph.D selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan dorongan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Lisa Fitriyana, ST.,M.Eng selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan dukungan, masukan, pengarahan serta bimbingannya.
5. Bapak Eko Muliawan Satrio, ST.,MT, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan, kesabaran dan bimbingannya.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil UNISSULA yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunanya. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.

Semarang,2022

Penulis

ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL
SEGMENT JALAN SOEKARNO HATTA DEPAN SPBU PERTAMINA
MASJID AGUNG SEMARANG

Intisari

Kota Semarang sebagai Ibukota Provinsi Jawa Tengah merupakan pusat kegiatan pemerintahan, ekonomi, sosial, pendidikan maupun kebudayaan di Jawa Tengah. Dengan peran Kota Semarang tersebut, maka Kota Semarang juga mengalami peningkatan jumlah kendaraan yang sangat besar. Dari beberapa lokasi kepadatan lalu-lintas, persimpangan jalan Soekarno Hatta depan SPBU Pertamina Masjid Agung Semarang merupakan persimpangan yang sering terjadi kepadatan lalu lintas karena pada lokasi tersebut merupakan titik temu dari 4 arah. Diantaranya dari arah jalan Gajah raya, Jalan Tambak Dalam Raya, Jalan Soekarno Hatta (Barat), Jalan Soekarno Hatta (Timur). Oleh karena itu titik persimpangan itu sering terjadi kepadatan lalu lintas maka perlu dilakukan analisa kinerja persimpangan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja persimpangan jalan tersebut untuk 5 tahun ke depan, mengetahui tingkat pelayanan persimpangan, dan memberikan solusi penyelesaian masalah kepadatan lalu lintas pada persimpangan Jalan Soekarno Hatta depan SPBU Pertamina Masjid Agung.

Data dalam penelitian ini didapatkan melalui survey 7 hari yaitu hari senin – minggu pada tanggal 11 – 17 Juli 2022. Data hasil penelitian kemudian di olah dengan microsoft Excel menggunakan rumus-rumus dipanduan MKJI fase bersinyal. Untuk menghitung pertumbuhan kendaraan menggunakan regresi linear.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa derajat kejenuhan jalan sebesar 0,861 yang berarti ruas jalan tersebut masuk dalam Kategori tingkat pelayanan E dengan DS (0,85-1,00). Tingkat pelayanan E adalah tingkat arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti, permintaan sudah mendekati kapasitas. Maksudnya Jika pada jam-jam sibuk dimana arus tidak stabil dan kecepatan terkadang terhenti dan pergerakan di kendalikan oleh volume lalu lintas mendekati kapasitas, kepadatan lalu lintas yang berada pada kapasitas, oleh karna itu pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur untuk mendahului. Berdasarkan analisa pertumbuhan kendaraan kendaraan 14%, diperoleh derajat kejenuhan tahun 2022 sudah jenuh (DS = 0,86), Sehingga perlu dilakukan manajemen lalu lintas seperti melakukan pemeliharaan jalan dan pelebaran jalan sesuai aturan pemerintah no.34 tahun 2006 tentang jalan untuk mengurangi kemacetan dan dapat menampung kendaraan dengan kapasitas yang lebih besar. dan menertibkan kendaraan bermotor, mobil, atau pun kendaraan besar yang terkadang berhenti di pinggir jalan.

PERFORMANCE ANALYSIS OF THE INTERSECTION OF FOUR SEGMENTS OF JALAN SOEKARNO HATTA IN FRONT OF PERTAMINA'S GAS STATION, GREAT MOSQUE SEMARANG

Abstract

The city of Semarang as the capital of Central Java Province is the center of government, economic, social, educational and cultural activities in Central Java. With the role of Semarang City, Semarang City also experienced a very large increase in the number of vehicles (Setiaji, 2006). From several locations of traffic density, the Soekarno Hatta road intersection in front of the Pertamina Grand Mosque gas station in Semarang is an intersection that often occurs traffic congestion because this location is a meeting point from 4 directions. Among them are from the direction of Jalan Gajah Raya, Jalan Tambak Dalam Raya, Jalan Soekarno Hatta (West), Jalan Soekarno Hatta (East). Therefore, the intersection point often occurs traffic congestion, so it is necessary to analyze the performance of the road intersection. This study aims to determine the performance of the road crossing for the next 5 years, find out the level of interchange service, and provide solutions to the problem of traffic congestion at the Soekarno Hatta road intersection in front of the Pertamina Masjid Agung gas station.

The data in this study was obtained through a 7-day survey, namely Monday – Sunday on July 11-17, 2022. The research data is then processed with Microsoft Excel using formulas guided by MKJI in the signaled phase. To calculate the growth of vehicles using linear regression.

The results showed that the degree of road saturation was 0.861 which means that the road section is included in the category of e service level with DS (0.85-1.00). The level of ;p elayanan E is that the current level is unstable, the speed is sometimes stopped, the demand is already approaching capacity. This means that if during peak hours where the flow is unstable and the speed is sometimes stopped and the movement is controlled by the volume of traffic approaching capacity, the traffic density is at capacity, therefore the driver has limitations to choose the speed, changing lanes to get ahead. Based on the analysis of vehicle growth of 14%, it is obtained that the degree of saturation in 2022 is saturated (DS = 0.86), so it is necessary to carry out traffic management such as carrying out road maintenance and widening roads according to government regulation no.34 of 2006 concerning roads to reduce congestion and be able to accommodate vehicles with greater capacity. and putting in order motor vehicles, cars, or large vehicles that sometimes stop on the side of the road.

DAFTAR ISI

Halaman

TUGAS AKHIR.....	i
KATA PENGANTAR	ii
Intisari	iii
Abstract	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR RUMUS	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Tujuan Penelitian	3
1.4.2 Manfaat Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Transportasi.....	5
2.1.1 Pengertian Transportasi.....	5
2.1.2 Peranan dan Manfaat Transportasi.....	6
2.2 Ruas Jalan	8
2.3 Definisi Jalan	9
2.4 Klasifikasi Jalan.....	9
2.4.1 Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi	9
2.4.2 Klasifikasi Jalan Menurut Pengelola	10
2.5 Persimpangan.....	12
2.6 Kinerja Ruas Jalan	14
2.6.1 Arus Lalu Lintas	15
2.6.2 Hambatan Samping	16
2.6.3 Kapasitas Jalan	17
2.6.4 Derajat Kejenuhan	20
2.6.5 Kecepatan Arus Bebas.....	20
2.6.6 Kecepatan dan Waktu Tempuh Rata – Rata.....	23

2.6.7 Tingkat Pelayanan	24
2.6.8 Fase Sinyal	26
2.6.9 Waktu Antar Hijau dan Waktu yang Hilang.....	27
2.6.10 Arus Jenuh	28
2.6.11 Hubungan Arus, Kecepatan dan Kepadatan.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Pendekatan Penelitian	34
3.2 Peralatan Survei	34
3.3 Bagan Alur Penelitian	35
3.3.1 Observasi Awal.....	36
3.3.2 Studi Pustaka	37
3.3.3 Survei dan Pengumpulan Data.....	37
3.3.4 Pengolahan dan Penyajian Data.....	42
3.3.5 Analisis dan Pembahasan.....	43
3.3.6 Penarikan Kesimpulan	43
BAB IV PENGOLAHAN DAN PENYAJIAN DATA	44
4.1. Menghitung Kinerja kapasitas Jalan Persimpangan Ex. Soekarno Hatta depan SPBU Masjid Agung Semarang.....	44
4.1.2 Hambatan Samping	47
4.1.3 Analisis Kinerja Simpang Kondisi Eksisting	50
4.1.4 Tingkat pelayanan	58
4.1.5 Prediksi Kinerja Ruas Jalan.....	59
4.2 Kapasitas Jalan Terhadap Manajemn Lalu Lintas	64
4.3 Solusi Kepadatan Kendaraan di Perempatan Soekarno Hatta	64
BAB V PENUTUP.....	65
5.2. Kesimpulan	65
5.3. Saran.....	65

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Jenis – jenis Titik Konflik di persimpangan.....	10
Gambar 2.2. Kecepatan Sebagai fungsi dari DS untuk jalan banyak lajur dan satu arah	24
Gambar 2.3 Tingkat Pelayanan	26
Gambar 2.4 Hubungan antara Arus, Kecepatan dan Kerapatan	30
Gambar 2.5 Hubungan Arus - Kecepatan	31
Gambar 2.6 Hubungan Arus – Kecepatan	31
Gambar 2.7 Hubungan Arus – Kecepatan	32
Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian	35
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	37
Gambar 3.3 Gambar Tampak Atas Lokasi Penelitian	38
Gambar 3.4 Gambar Tampak Melintang	39
Gambar 3.5 Jumlah Penduduk Kota Semarang Periode Bulan Desember 2021 (Disdukcapil Kota Semarang)	41
Gambar 4.1 Diagram Pola Arus Lalu Lintas pada Hari Kerja.....	46
Gambar 4.2 Grafik Pola Arus Lalu Lintas Harian dalam SMP/Jam (Hasil Perhitungan Survei).....	47
Gambar 4.3 Grafik Regresi Linier Pertumbuhan Arus Lalu Lintas (Data diolah, 2022)	60
Gambar 4.4 Grafik Regresi Eksponensial Pertumbuhan Arus Lalu Lintas (Data diolah, 2022)	60
Gambar 4.5 Grafik Regresi Logaritmik Pertumbuhan Arus Lalu Lintas (Data diolah, 2022)	61

DAFTAR TABEL

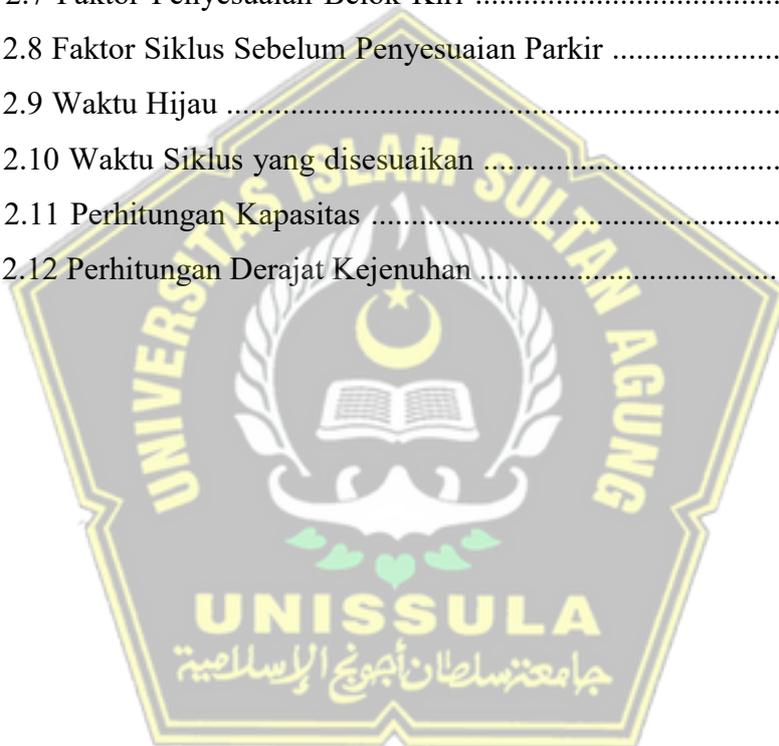
	Halaman
Tabel 2.1. Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) untuk jalan perkotaan terbagi dan satu arah	16
Tabel 2.2. Faktor bobot kejadian hambatan samping	17
Tabel 2.3. Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan tak terbagi	17
Tabel 2.4. Kapasitas dasar jalan perkotaan	18
Tabel 2.5. Penyesuaian kapasitas untuk pengaruh lebar jalur lalu lintas untuk jalan perkotaan	18
Tabel 2.6. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah (FC_{SP})	19
Tabel 2.7. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kerb – penghalang (FC_{SP}) pada jalan perkotaan dengan kahu ..	19
Tabel 2.8. Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{CS}) pada jalan perkotaan	20
Tabel 2.9. Kecepatan arus bebas dasar (FVO) untu jalan perkotaan	21
Tabel 2.10. Penyesuaian untuk pengaruh lebar jalan lalu lintas (FV_W) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan jalan perkotaan	21
Tabel 2.11. Faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kerb-penghalang (FFV_{SF}) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan	22
Tabel 2.12. Faktor penyesuaian untuk pengaruh ukuran kota pada arus bebas kendaraan ringan (FFV_{CS}).....	23
Tabel 2.13. Tingkat pelayanan (Level Of Service/LOS) pada jalan perkotaan ...	25
Tabel 2.14. Nilai Normal Waktu Hijau	27
Tabel 3.1. Jumlah Penduduk Kota Semarang Periode Bulan Desember 2021 (<i>Disdukcapil Kota Semarang</i>)	41
Tabel 3.2. Data Pertumbuhan Kepemilikan Kendaraan Bermotor Kota Semarang Jawa Tengah (<i>Kota Semarang dalam Angka</i>).....	42
Tabel 4.1. Data Arus Lalu Lintas	44
Tabel 4.2. Data Arus Lalu Lintas Harian dalam SMP/Jam	46
Tabel 4.3. Hasil Survey Hambatan Samping Pada Juli 2022	48

Tabel 4.4. Data Perhitungan Hambatan Samping yang Paing Besar	49
Tabel 4.5. Perhitungan Arus Jenuh Dasar	50
Tabel 4.6. Penentuan Nilai Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	51
Tabel 4.7. Penentuan Nilai Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	51
Tabel 4.8. Perhitungan Faktor Penyesuaian Belok kiri (F_{LT}) dan Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{Ri})	52
Tabel 4.9. Perhitungan Faktor Penyesuaian Parkir (FP)	53
Tabel 4.10. Perhitungan Arus Jenuh Sesungguhnya (S)	54
Tabel 4.11. Perhitungan Lost Time (LT)	54
Tabel 4.12. Perhitungan Rasio arus simpang Σ (FR_{CRIT})	55
Tabel 4.13 Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)	57
Tabel 4.14. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)	57
Tabel 4.15. Data Jumlah Kendaraan Pertahun di Kota Semarang	59
Tabel 4.16 Rekapitulasi Hasil Regresi	61



DAFTAR RUMUS

	Halaman
Rumus 2.1 Arus Lalu Lintas	16
Rumus 2.2 Kapasitas Jalan	17
Rumus 2.3 Derajat Kejenuhan	17
Rumus 2.4 Kecepatan Arus Bebas	21
Rumus 2.5 Kecepatan dan Waktu Tempuh Rata-Rata	23
Rumus 2.6 Faktor Penyesuaian Belok Kanan	27
Rumus 2.7 Faktor Penyesuaian Belok Kiri	28
Rumus 2.8 Faktor Siklus Sebelum Penyesuaian Parkir	31
Rumus 2.9 Waktu Hijau	31
Rumus 2.10 Waktu Siklus yang disesuaikan	33
Rumus 2.11 Perhitungan Kapasitas	39
Rumus 2.12 Perhitungan Derajat Kejenuhan	40



DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

C	: Kapasitas
Co	: Kapasitas dasar
Q	: Arus lalu lintas
DS	: Derajat kejenuhan
V	: Kecepatan perjalanan
L	: Panjang segmen
MC	: Sepeda motor
LV	: Kendaraan ringan
HV	: Kendaraan berat
UM	: Kendaraan tak bermotor
PED	: Pejalan kaki
SMV	: Kendaraan lambat
EEV	: Kendaraan keluar dan masuk
PSV	: Parkir dan kendaraan berhenti
LEV/LAV	: Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang
IEV	: Panjang kendaraan yang berangkat
VEV/VAV	: Kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang
S	: Arus jenuh
g	: Waktu hijau pada pendekat
c	: Waktu siklus yang ditentukan
So	: Arus jenuh dasar
F _{Cs}	: Faktor koreksi ukuran kota

F_{SF}	: Faktor koreksi gangguan samping
F_G	: Faktor koreksi kelandaian
F_P	: Faktor koreksi parkir
F_{RT}	: Faktor koreksi belok kanan
F_{LT}	: Faktor koreksi belok kiri
W_e	: Lebar efektif pendekat
P_{RT}	: Rasio kendaraan belok kanan
P_{LT}	: Rasio kendaraan belok kiri
CUA	: Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal
LTI	: Waktu hilang total persiklus
IFR	: Rasio arus simpang Σ (FRCRIT)
g_i	: Tampilan waktu hijau pada fase
LP	: Jarak antara garis dan kendaraan yang di parkir
P_{Ri}	: Rasio fase FRCRIT / Σ (FRCRIT)
Emp	: Ekuivalensi mobil penumpang
Smp	: Satuan mobil penumpang



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemacetan lalu-lintas pada jalan perkotaan di Indonesia telah menjadi topik utama yang selalu menjadi masalah, terutama di kota – kota besar seperti Semarang. Secara umum ada tiga faktor yang menyebabkan masalah kemacetan yang semakin lama semakin parah, yaitu terus bertambahnya kepemilikan kendaraan pribadi (*demand*), terbatasnya sumber daya untuk pembangunan jalan raya dan fasilitas transportasi lainnya (*supply*), serta belum optimalnya pengoperasian fasilitas transportasi yang ada (sistem operasi). Peningkatan jumlah kendaraan pribadi memiliki efek negatif yang tidak dapat dihindari seperti peningkatan kerusakan kualitas hidup, terutama di daerah pusat perkotaan, kemacetan dan tundaan pada beberapa ruas jalan. (Z. Tamin. Ofyar, 1997). Dalam Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan Angkutan Jalan pada Pasal 253 menyebutkan bahwa sumber daya manusia transportasi perlu dikembangkan kemampuannya (kompetensinya)

Semarang adalah kota atlas di Jawa Tengah, yang memiliki luas wilayah 373,70 km². Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, Kota Semarang mempunyai jumlah penduduk 1,6 juta jiwa dengan laju pertumbuhan 0,25% dan tingkat kepadatan penduduk 4.425 jiwa/km² pada tahun 2021. Data lain menunjukkan banyaknya kendaraan bermotor di Semarang mencapai 1,512 juta kendaraan pada tahun 2021. Berdasarkan data tersebut, dapat dilihat besarnya jumlah penduduk dan kendaraan bermotor pada Kota Semarang akan menimbulkan pergerakan transportasi yang tinggi pada Jalan Raya.

Pertumbuhan Kota Semarang sebagai Ibu Kota Provinsi Jawa Tengah lebih cepat dibandingkn daerah lainnya, hal ini menyebabkan Kota Semarang pun tak luput dari masalah – masalah perkotaan, yakni mulai dari masalah pertumbuhan jumlah penduduk, masalah laju urbanisasi, masalah tata guna lahan dan kawasan, masalah rob dan banjir tiap tahun, serta masalah transportasi.

Pada persimpangan Jalan Soekarno Hatta, Jalan Gajah, Jalan Tambak dalam Kota Semarang segmen jalan depan SPBU Masjid Agung Semarang sering mengalami kemacetan yang tidak hanya terjadi pada jam – jam puncak. Persimpangan jalan tersebut merupakan salah satu jalan pusat kota. Dengan demikian jalan ini sangat berperan penting dalam melayani arus lalu lintas yang cukup besar. Berdasarkan kondisi tersebut, maka penulis akan melakukan penelitian dan Evaluasi Kinerja Pada persimpangan Kota Semarang. Untuk mengevaluasi persimpangan jalan Soekarno Hatta, jalan Gajah, jalan Tambak dalam.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan-permasalahan terkait analisis kinerja simpang empat bersinyal pada persimpangan jalan Soekarno Hatta depan SPBU PERTAMINA Masjid Agung Semarang. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana Menganalisis kinerja Simpang Soekarno Hatta segmen jalan depan SPBU PERTAMINA Masjid Agung Semarang dari segi kapasitas, derajat kejenuhan tundaan, dan Tingkat Pelayanan Jalan (MKJI, 1997)?
2. Bagaimana pertumbuhan lalu lintas Simpang Soekarno Hatta segmen jalan depan SPBU PERTAMINA Masjid Agung Semarang 5 tahun mendatang dengan metode rumus geometrik?

1.3 Batasan Masalah

Adapun pembatasan masalah pada penulisan tugas akhir ini :

1. Penelitian hanya dilakukan pada persimpangan Jalan Soekarno depan SPBU PERTAMINA Masjid Agung Semarang - arah UNIVERSITAS SEMARANG dan Jalan Gajah - Tambak Dalam
2. Peninjauan kapasitas dan tingkat kinerja lalu lintas dihitung dengan jangka waktu 5 tahun kedepan dari tahun 2022 – 2028
3. Perencanaan tidak membahas dari segi konstruksi maupun analisis biaya.
4. Metode yang digunakan berdasarkan Pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) yang dikeluarkan Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum tahun 1997.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kinerja Simpang Soekarno Hatta segmen jalan depan SPBU PERTAMINA Masjid Agung Semarang dari segi kapasitas, derajat kejenuhan tundaan berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).
2. Untuk mengetahui pertumbuhan lalu lintas Simpang Soekarno Hatta segmen jalan depan SPBU PERTAMINA Masjid Agung Semarang 5 tahun mendatang dengan metode rumus geometrik.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagi penulis dan mahasiswa Fakultas Teknik khususnya Jurusan Teknik Sipil, yaitu memperluas pemahaman ilmu akademik di bidang analisis simpang bersinyal dan pengetahuan tentang teori yang sudah ada dalam buku standar Direktorat Jendral Bina Marga yaitu MKJI 1997
2. Bagi Pemerintah dan Dinas Perhubungan Kota Semarang penelitian ini bermanfaat sebagai masukan dan bahan pertimbangan dalam mengeluarkan kebijakan terkait permasalahan transportasi yang terjadi pada Simpang Soekarno Hatta segmen jalan depan SPBU PERTAMINA Masjid Agung Semarang

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran umum, maka penulisan tugas akhir ini dibagi dalam 5 (lima) Bab. Pembagian ini dimaksudkan untuk mempermudah pembahasan serta penelaahannya, dimana uraian yang dimuat dalam penulisan ini dapat dengan mudah dimengerti. Pembagian yang dimaksud dilakukan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang landasan teori dari penelitian yang telah dilaksanakan sebelumnya yang memiliki hubungan dengan tema penelitian dan dasar – dasar teori yang mendukung penelitian yang dilaksanakan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang metode penelitian, prosedur penelitian, alat penelitian dan diagram alur penelitian.

BAB IV : PENGOLAHAN DAN PENYAJIAN DATA

Menampilkan berbagai data hasil survei dan menjelaskan pengolahan data survei sebelum memasuki tahapan analisis data.

BAB V : ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan secara rinci analisis data hasil pengamatan dan pembahasan.

BAB VI : PENUTUP

Memberikan kesimpulan dan saran yang berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan tentang pustaka-pustaka dari berbagai referensi untuk melengkapi dan mendukung penulisan laporan.

LAMPIRAN

Berisikan tentang peta lokasi penelitian, gambar kondisi lalu lintas di lokasi penelitian dan data lainnya yang mendukung penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transportasi.

Kebutuhan transportasi merupakan kebutuhan turunan (*derived demand*) akibat aktivitas ekonomi, sosial, dan sebagainya. Dalam kerangka makro-ekonomi, transportasi merupakan tulang punggung perekonomian nasional, regional, dan lokal, baik di perkotaan maupun di pedesaan. Harus diingat bahwa sistem transportasi memiliki sifat sistem jaringan di mana kinerja pelayanan transportasi sangat dipengaruhi oleh integrasi dan keterpaduan jaringan.

Sarana transportasi yang ada memegang peranan dalam aspek sosial ekonomi melalui fungsi distribusi antara daerah satu dengan daerah yang lain. Distribusi barang, manusia, dll. akan menjadi lebih mudah dan cepat bila sarana transportasi yang ada berfungsi sebagaimana mestinya sehingga transportasi dapat menjadi salah satu sarana untuk mengintegrasikan berbagai wilayah di Indonesia. Melalui transportasi penduduk antara wilayah satu dengan wilayah lainnya dapat ikut merasakan hasil produksi yang rata maupun hasil pembangunan yang ada.

2.1.1 Pengertian Transportasi

Transportasi adalah perpindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan sebuah kendaraan yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Transportasi digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Transportasi sendiri dibagi 3 yaitu, transportasi darat, laut, dan udara. (<https://id.wikipedia.org/wiki/Transportasi>)

Untuk bisa menyelenggarakan kegiatan transportasi maka dibutuhkan unsur-unsur utama atau dasar (*basic elements*) yang terdiri atas :

- a) Sarana angkutan atau kendaraan (*the vehicle*).
- b) Jalan, rute, trayek (*the way*).
- c) Muatan (*the cargo*).
- d) Terminal, pelabuhan laut, stasiun, bandar udara (*the terminal*).

Unsur pertama yaitu kendaraan yang meliputi berbagai jenis sarana angkutan transportasi darat seperti sepeda motor, mobil, 7 truk, bus, kereta api, dan sebagainya. Sarana angkutan transportasi laut seperti perahu layar, kapal

motor, dan sebagainya. Sarana angkutan transportasi udara seperti helikopter dan pesawat. Disamping sarana transportasi terdapat juga prasarana transportasi, yaitu jalan untuk transportasi darat, dermaga atau pelabuhan untuk transportasi laut, dan landasan pacu atau bandar udara untuk transportasi udara.

Unsur kedua yaitu trayek atau rute yang tercakup dalam suatu jaringan pelayanan transportasi yang menghubungkan suatu simpul jasa transportasi dengan simpul-simpul jasa transportasi lainnya. Trayek adalah jaringan pelayanan untuk transportasi darat dan transportasi laut, sedangkan rute adalah jaringan pelayanan untuk transportasi udara.

Unsur ketiga yaitu unsur terminal yang merupakan tempat untuk melakukan kegiatan konsolidasi muatan, yakni melakukan kegiatan bongkar muat barang dan atau menaikkan dan menurunkan penumpang.

Unsur keempat yaitu muatan, baik dalam bentuk barang ataupun penumpang. Angkutan barang dan penumpang menunjukkan kecenderungan peningkatan pesat karena jumlah penduduk dan kebutuhannya meningkat dan ditunjang oleh peningkatan pendapatan per kapita yang mencerminkan peningkatan kesejahteraan masyarakat yang diperkuat oleh kemajuan teknologi dan industri transportasi.

2.1.2 Peranan dan Manfaat Transportasi

Transportasi merupakan suatu kegiatan yang menciptakan atau menambah guna (*utility*). Guna yang diciptakan oleh kegiatan transportasi adalah guna tempat dan guna waktu. Menciptakan guna tempat, berkaitan dengan kegiatan transportasi yang memindahkan barang dari suatu tempat ke tempat lain. Yang dimaksud menciptakan guna tempat adalah dengan berpindahnya suatu barang maka guna atau nilai dari barang tersebut menjadi lebih tinggi, karena dibutuhkan oleh banyak konsumen yang mampu membayar dengan harga yang lebih mahal. Misalnya komoditi bahan pangan yang berasal dari daerah produksi yang berada di pedesaan menuju ke daerah perkotaan. Kegiatan transportasi juga menciptakan guna waktu, yang mampu mengangkut muatan dari suatu tempat asal ke tempat tujuan dalam waktu singkat atau lebih cepat. Yang dimaksud menciptakan guna waktu adalah pengangkutan barang dalam waktu yang lebih cepat memberikan

kegunaan yang lebih besar, karena barang sampai di tempat tujuan dengan tepat waktu, barangnya dalam kondisi segar dan baik, sehingga konsumen bersedia membayar dengan harga yang lebih tinggi. Selain menciptakan guna tempat dan guna waktu, kegiatan transportasi memberikan manfaat positif dalam berbagai aspek sebagai berikut :

a. Manfaat Sosial

Transportasi memiliki berbagai manfaat bagi kehidupan manusia yang meliputi : Dalam kehidupan sosial / bermasyarakat ada bentuk hubungan yang bersifat resmi, seperti hubungan antara lembaga pemerintah dengan swasta, maupun hubungan yang bersifat tidak resmi, seperti hubungan keluarga, sahabat, dan sebagainya. transportasi sangat membantu dalam menyediakan berbagai fasilitas dan kemudahan, seperti:

- a) Pelayanan untuk perorangan maupun kelompok
- b) Pertukaran dan penyampaian informasi
- c) Perjalanan pribadi maupun sosial
- d) Mempersingkat waktu tempuh antara rumah dan tempat bekerja
- e) Mendukung perluasan kota atau penyebaran penduduk menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil.

b. Manfaat Ekonomi

Manusia memanfaatkan sumberdaya alam untuk memenuhi kebutuhan pangan, sandang, dan papan. Sumberdaya alam ini perlu diolah melalui proses produksi untuk menjadi bahan siap pakai untuk dipasarkan, sehingga selanjutnya terjadi proses tukar menukar antara penjual dan pembeli. Tujuan dari kegiatan ekonomi adalah memenuhi kebutuhan manusia dengan menciptakan manfaat. Transportasi adalah salah satu jenis kegiatan yang berhubungan dengan peningkatan kebutuhan manusia melalui cara mengubah letak geografi orang maupun barang. Dengan transportasi, bahan baku dibawa ke tempat produksi, dan dengan transportasi pula hasil produksi dibawa ke pasar. Para konsumen datang ke pasar atau tempat-tempat pelayanan yang lain (rumah sakit, pusat rekreasi, pusat perbelanjaan dan seterusnya) dengan menggunakan transportasi

c. Manfaat Politik

Bagi negara kepulauan seperti Indonesia, transportasi memegang peranan penting. Beberapa manfaat politik transportasi, adalah:

- a) Transportasi menciptakan persatuan nasional yang semakin kuat dengan meniadakan isolasi.
- b) Transportasi mengakibatkan pelayanan kepada masyarakat dapat dikembangkan atau diperluas secara lebih merata.
- c) Keamanan negara sangat tergantung pada transportasi yang efisien untuk memudahkan mobilisasi kemampuan dan ketahanan nasional, serta memungkinkan perpindahan pasukan selama masa perang atau untuk menjaga keamanan dalam negeri.
- d) Sistem transportasi yang efisien memungkinkan perpindahan penduduk dari daerah bencana

d. Manfaat Fisik

Transportasi mendukung perkembangan kota dan wilayah sebagai sarana penghubung. Rencana tata guna lahan kota harus didukung secara langsung oleh rencana pola jaringan jalan yang merupakan rincian tata guna lahan yang direncanakan. Pola jaringan jalan yang baik akan mempengaruhi perkembangan kota sesuai dengan rencana tata guna lahan. Ini berarti transportasi mendukung penuh terhadap perkembangan fisik suatu kota atau wilayah.

2.2 Ruas Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. (Peraturan Pemerintah No 34 Tentang Jalan Tahun 2006.

2.3 Definisi Jalan

Berdasarkan undang-undang tentang jalan raya no. 13/1980 menjelaskan bahwa jalan adalah :

- a. Suatu prasarana Perhubungan Darat dalam bentuk apapun meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas.
- b. Jalan umum adalah Jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum.
- c. Jalan khusus adalah Jalan selain dari pada yang termasuk di atas.
- d. Jalan Tol adalah Jalan umum yang kepada pemakainya dikenakan kewajiban untuk membayar Tol.

2.4 Klasifikasi Jalan

Berkembangnya angkutan darat, terutama kendaraan bermotor yang meliputi jenis ukuran dan jumlah maka masalah kelancaran arus lalu lintas keamanan, kenyamanan, dan daya dukung dari perkerasan jalan harus menjadi perhatian. Oleh karena itu perlu pembatasan-pembatasan. Menurut Peraturan Perundangan no 26 tahun 1985 bahwa jalan-jalan di lingkungan perkotaan terbagi dalam jaringan jalan primer dan jaringan jalan sekunder.

Jalanan sekunder yang dimaksud adalah untuk memberikan pelayanan kepada lalu lintas dalam kota, oleh karena itu perencanaan dari jalan-jalan sekunder hendaknya disesuaikan dengan rencana induk tata ruang kota yang bersangkutan. Dari sudut lain, seluruh jalan perkotaan mempunyai kesamaan dalam satu hal, yaitu kurangnya lahan untuk pengembangan jalan tersebut. Dampak terhadap lingkungan disekitarnya harus diperhatikan dan diingat bahwa jalan itu sendiri melayani berbagai kepentingan umum seperti taman-taman perkotaan.

2.4.1 Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi

- a. Jalan Utama yaitu jalan-jalan yang melayani lalu lintas yang tinggi antara kota-kota penting. Jalan-jalan dalam golongan ini harus direncanakan untuk dapat melayani lalu lintas yang cepat dan berat.

- b. Jalan Sekunder yaitu jalan-jalan yang melayani lalu lintas yang cukup tinggi antara kota-kota penting dan kota-kota yang lebih kecil, serta melayani daerah-daerah di sekitarnya.
- c. Jalan Penghubung yaitu jalan-jalan untuk keperluan aktifitas daerah yang juga dipakai sebagai jalan penghubung antara jalan-jalan dari golongan yang sama atau berlainan.

2.4.2 Klasifikasi Jalan Menurut Pengelola

- a. Jalan Arteri
Yaitu jalan-jalan yang terletak di luar pusat perdagangan (*out lying business district*).
- b. Jalan Kolektor
Yaitu jalan-jalan yang terletak di pusat perdagangan (*central business district*).
- c. Jalan Lokal
Yaitu jalan-jalan yang terletak di daerah pemukiman.
- d. Jalan Negara
Yaitu jalan-jalan yang menghubungkan antara ibukota provinsi. Biaya pembangunan dan perawatannya ditanggung oleh pemerintah pusat.
- e. Jalan Kabupaten
Yaitu jalan-jalan yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten atau jalan yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, juga jalan-jalan yang menghubungkan antar desa dalam satu kabupaten.

Menurut MKJI (1997), pengertian jalan meliputi badan jalan, trotoar, drainase dan seluruh perlengkapan jalan yang terkait, seperti rambu lalu lintas, lampu penerangan, marka jalan, median, dan lain – lain. Jalan mempunyai empat fungsi :

- a. Melayani kendaraan yang bergerak
- b. Melayani kendaraan yang parkir
- c. Melayani pejalan kaki dan kendaraan tak bermotor
- d. Pengembangan wilayah dan akses ke daerah pemilikan

Hampir semua jalan melayani dua atau tiga fungsi dari empat fungsi jalan di atas, akan tetapi ada juga jalan yang mungkin hanya melayani satu fungsi misalnya, jalan bebas hambatan hanya melayani kendaraan bergerak. Karakteristik geometri jalan terdiri dari :

a. Tipe Jalan

Berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda – beda baik dilihat secara pembebanan lalu lintas tertentu. Misalnya, jalan terbagi dan jalan tak terbagi, jalan satu arah.

b. Lebar Jalur Lalu Lintas

Kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan penambahan lebar jalur lalu lintas.

c. Bahu Jalan

Jalan perkotaan tanpa kerb pada umumnya mempunyai bahu pada kedua sisi jalur lalu lintasnya. Lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan kapasitas, dan kecepatan pada arus tertentu, akibat penambahan lebar bahu, terutama karena pengurangan hambatan samping yang disebabkan kejadian di sisi jalan seperti kendaraan angkutan umum berhenti, pejalan kaki, dan sebagainya.

d. Trotoar

Trotoar adalah jalur pejalan kaki yang umumnya sejajar dengan jalan dan lebih tinggi dari permukaan perkerasan jalan untuk menjamin keamanan pejalan kaki yang bersangkutan.

e. Kerb

Kerb sebagai batas antara jalur lalu lintas dan trotoar berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas jalan dengan kerb lebih kecil dari jalan dengan bahu. Selanjutnya kapasitas berkurang jika terdapat penghalang tetap dekat tepi jalur lalu lintas, tergantung apakah jalan mempunyai kerb atau bahu.

f. Alinyemen Jalan

Alinyemen jalan adalah faktor utama untuk menentukan tingkat aman dan efisiensi di dalam memenuhi kebutuhan lalu lintas. Alinyemen jalan dipengaruhi oleh topografi, karakteristik lalu lintas dan fungsi jalan.

Lengkung horizontal dengan jari – jari kecil mengurangi kecepatan arus bebas. Tanjakan yang curam juga mengurangi kecepatan arus bebas. Karena secara umum kepadatan arus bebas di daerah perkotaan adalah rendah, maka pengaruh ini diabaikan.

2.5 Persimpangan

Pertemuan / persimpangan jalan (junction) adalah pertemuan dari ruas-ruas jalan yang fungsinya untuk melakukan perubahan arus lalu lintas. Pertemuan jalan atau persimpangan jalan dapat bervariasi bentuknya, dari yang sederhana (terdiri dari 8 pertemuan dua ruas jalan) sampai pertemuan jalan yang kompleks yang terdiri dari pertemuan banyak ruas jalan

Pertemuan atau persimpangan jalan sebagai bagian dari suatu jaringan jalan dan merupakan lokasi yang penting sekali mendapatkan perhatian (kritis) dalam melayani arus lalu lintas.

Tipe-Tipe Pertemuan Jalan

Ada 3 (tiga) tipe umum pertemuan jalan, yaitu

- a. Pertemuan / persimpangan sebidang (at grade junction) Pertemuan / persimpangan sebidang adalah perpotongan jalan pada satu bidang datar.
- b. Pertemuan / persimpangan tak sebidang (grade separated junction) Pertemuan / persimpangan tak sebidang adalah perpotongan jalan yang tidak sebidang (jalan yang satu diatas atau dibawah jalan yang lain) baik dengan atau tanpa fasilitas persimpangan tak sebidang (interchange)
- c. Kombinasi dari tipe (a) dan tipe (b)

2.5.1. Pengoperasian Persimpangan

Pengoperasian suatu persimpangan jalan sangat dipengaruhi oleh volume lalu lintas total, jenis kendaraan dan gerakan membelok yang terdapat pada arus yang terpisah. Nilai pengaruh diatas masing-masing ditentukan dalam studi lalu lintas.

Tujuan utama dari pengaturan lalu lintas umumnya adalah untuk menjaga keselamatan arus lalu lintas dengan memberikan petunjuk-petunjuk yang jelas dan

terarah yang tidak menimbulkan keraguan. Pengaturan lalu lintas di persimpangan dapat dicapai dengan menggunakan : lampu lalu lintas (traffic light), marka dan rambu-rambu yang mengatur dan mengarahkan atau memperingatkan serta dengan pulau-pulau jalan.

Pengaturan lalu lintas di persimpangan dipilih cara-cara tertentu agar tujuan berikut ini tercapai :

1. Mengurangi / menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan yang berasal dari berbagai kondisi titik-titik konflik.
2. Menjaga kapasitas persimpangan agar sesuai dengan rencana.
3. Memberikan petunjuk yang jelas, pasti dan sederhana (mudah dimengerti) untuk mengarahkan arus lalu lintas pada jalur yang semestinya.

2.5.2. Karakteristik Pengemudi Dan Kendaraan

Kaitan karakteristik pengemudi dan karakteristik kendaraan dengan persimpangan jalan disini terutama dalam standar perencanaan. Standar perencanaan persimpangan adalah sebagai berikut :

- a. Dipilih nilai 85% dari distribusi penampilan (response) pengemudi.
- b. Digunakan kendaraan rencana yang terbesar bila kendaraan terbesar yang ada berkisar antara 5 sampai 10%.

2.5.3. Persyaratan Jarak Pandang

Persyaratan jarak pandang berkaitan dengan tugas yang dilakukan oleh pengemudi yang tergantung pada pengamatan, pemikiran dan pelaksanaan serta ketersediaan jarak pandang.

Persyaratan jarak pandang yang diambil perlu disesuaikan dengan kondisi sebagai berikut :

- a. Karakteristik pengemudi
- b. Kebutuhan jarak pandang
- c. Volume arus dan gerakan pejalan kaki
- d. Sudut dan kecepatan arus yang datang (mendekat) dan yang pergi (menjauh)

- e. Gerakan dan manuver kendaraan yang dapat dibagi dalam kategori sebagai berikut :
- Pemisahan (diverging),
 - Penggabungan (merging),
 - Menyalip berpindah lajur (weaving), dan
 - Penyilangan (crossing).

2.5.4. Titik-Titik Konflik Pada Simpang

Titik-titik konflik yang timbul pada simpang bervariasi menurut jumlah lajur masing-masing kaki simpang dan jenis manuver kendaraan seperti pada contoh gambar berikut.



Gambar 2.1 Jenis Jenis titik konflik di persimpangan

Jumlah dari potensi titik-titik konflik pada simpang tergantung pada :

- Jumlah kaki simpang
- Jumlah lajur dari setiap kaki simpang
- Jumlah pengaturan simpang
- Jumlah arah pergerakan.

2.6 Kinerja Ruas Jalan

Menurut Salter (1989), hubungan antara lalu lintas dengan tata guna lahan dapat dikembangkan melalui suatu proses perencanaan transportasi yang saling terkait, terdiri dari :

- a. Bangkitan/tarikan perjalanan, untuk menentukan hubungan antara pelaku perjalanan dan faktor guna lahan yang dicatat dalam inventaris perencanaan.
- b. Penyebaran perjalanan, yang menentukan pola perjalanan antar zona.
- c. Pembebanan lalu lintas, yang menentukan jalur transportasi publik atau jaringan jalan suatu perjalanan yang akan dibuat.
- d. Pemilihan moda, suatu keputusan yang dibuat untuk memilih moda perjalanan yang akan digunakan oleh pelaku perjalanan. Menurut MKJI (1997), perhitungan untuk segmen jalan perkotaan mencakup:
 - 1) Arus lalu lintas (Q)
 - 2) Kapasitas (*Capacity/C*)
 - 3) Derajat kejenuhan (*Degree of Saturation/DS*)
 - 4) Kecepatan arus bebas (*Free Flow Speed/FV*)
 - 5) Kecepatan dan waktu tempuh rata – rata (*Traveling Time/TT*)

Sedangkan menurut US – HCM (1994), kenyamanan pengguna jalan di jalan perkotaan diwakilkan dengan tingkat pelayanan (*Level of Service/LOS*).

Sebelum mencari indikator kinerja DS, terlebih dahulu mencari arus lalu lintas dan juga hambatan samping pada jam puncak. Setelah mendapatkan perhitungan tersebut langkah selanjutnya yaitu mencari perhitungan menurut MKJI (1997) dan US – HCM (1994) pada ruas jalan perkotaan dengan tipe jalan tak terbagi dimana dilakukan analisa pada kedua arah lalu lintas. Analisis pendekatannya sebagai berikut:

2.6.1 Arus Lalu Lintas

Dalam MKJI 1997 nilai arus lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (SMP). Semua nilai arus lalu lintas (setiap arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (SMP) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan berikut : kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), dan sepeda motor (MC).

Pengaruh kendaraan tak bermotor dimasukkan sebagai kejadian terpisah dalam faktor penyesuaian hambatan samping. Ekivalensi mobil penumpang (EMP) untuk masing – masing tipe kendaraan tergantung tipe jalan dan arus lalu –

lintas total yang dinyatakan dalam kend/jam. Semua nilai emp untuk kendaraan yang berbeda dapat ditunjukkan pada tabel 2.1 dibawah ini :

Tabel 2.1 Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP) untuk jalan perkotaan terbagi dan satu arah (MKJI, 1997)

Tipe Jalan : Jalan satu arah dan jalan terbagi	Arus Lalu Lintas per Lajur (Kendaraan/Jam)	EMP	
		HV	MC
Dua lajur satu arah (2/1) dan Empat lajur terbagi (4/2D)	0	1,3	0,40
	≥ 1050	1,2	0,25
Tiga lajur satu arah (3/1) dan Enam lajur terbagi (6/2D)	0	1,3	0,40
	≥ 1100	1,2	0,25

Arus Lalu lintas (Q) dinyatakan dengan persamaan :

$$Q = (MC \times emp \text{ MC}) + (LV \times emp \text{ LV}) + (HV \times emp \text{ HV}) \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

- Q = Arus dan komposisi lalu lintas (SMP/jam)
- MC = Jumlah kendaraan sepeda motor pada waktu tertentu
- emp MC = Ekivalensi mobil penumpang sepeda motor
- LV = Jumlah kendaraan ringan pada waktu tertentu
- emp LV = Ekivalensi mobil penumpang kendaraan ringan
- HV = Jumlah kendaraan berat pada waktu tertentu
- emp HV = Ekivalensi mobil penumpang kendaraan berat

2.6.2 Hambatan Samping

Hambatan samping (*Side Friction/SF*) adalah banyaknya hambatan bahu jalan di sekitar Persimpangan yang dapat mempengaruhi arus lalu lintas. Hambatan samping berguna dalam perhitungan kapasitas persimpangan jalan. Tinjauan dilakukan pada keempat titik bahu jalan atas kejadian berikut :

- a. Pejalan kaki
- b. Kendaraan berhenti dan parkir
- c. Kendaraan keluar masuk
- d. Kendaraan lambat

Data hambatan samping didapat dengan metode merekam pada arus jam puncak, setelah itu dihitung berapa banyak kejadian kelas hambatan samping yang terjadi di Persimpangan. Kelas hambatan samping jalan perkotaan dapat ditunjukkan pada tabel 2.2 dan tabel 2.3 dibawah ini :

Tabel 2.2 Faktor bobot kejadian hambatan samping (MKJI, 1997)

Tipe Kejadian Hambatan Samping	Faktor Bobot
Pejalan Kaki	0.5
Parkir, Kendaraan Berhenti	1
Kendaraan Masuk & Keluar	0.7
Kendaraan Lambat	0.4

Tabel 2.3 Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan tak terbagi (MKJI, 1997)

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah Berbobot Kejadian per 200 m/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, heherapa toko di sisi jalan.
Tinggi	H	500 – 899	Daerah komersial, aktivitas sisi jalan tinggi.
Sangat Tinggi	VH	> 900	Daerah komersial dengan aktivitas pasar di samping jalan.

2.6.3 Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan perkotaan dihitung dari kapasitas dasar. Kapasitas dasar adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang pada suatu jalur atau jalan selama 1 jam. Dalam keadaan jalan dan lalu lintas yang mendekati ideal dapat dicapai. Besarnya kapasitas jalan dapat dijabarkan dengan perhitungan serta penjelasan pada rumus yang ditunjukkan pada tabel 2.4, tabel 2.5, tabel 2.6, tabel 2.7, dan tabel 2.8 dibawah ini :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

C = Kapasitas (SMP/jam)

C₀ = Kapasitas dasar (SMP/jam)

FC_W = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisahan arah

FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

a. Kapasitas Dasar (C₀)

Tabel 2.4 Kapasitas dasar jalan perkotaan (MKJI, 1997)

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (SMP/Jam)	Catatan
Empat lajur terbagi atau Jalan satu arah	1650	Per lajur
Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur tak terbagi	2900	Total kedua lajur

b. Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_W)

Tabel 2.5 Penyesuaian kapasitas untuk pengaruh lebar jalur lalu lintas untuk jalan perkotaan (FC_W) (MKJI, 1997)

Tipe Jalan	Lebar Jalan Lalu Lintas Efektif (W _C) (m)	FC _W
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
	4,00	1,08
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09

Dua lajur tak terbagi	Total dua arah	
	5,00	0,56
	6,00	0,87
	7,00	1,00
	8,00	1,14
	9,00	1,25
	10,00	1,29
	11,00	1,34

c. Faktor Penyesuaian Pemisahan Arah (FC_{SP})

Tabel 2.6 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah (FC_{SP})
(MKJI, 1997)

Pemisahan Arah SP % - %		50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30
FC_{SP}	Dua lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

d. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FC_{SF}), Jalan dengan Kerb

Table 2.7 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kerb - penghalang (FC_{SF}) pada jalan perkotaan dengan kahu (MKJI, 1997)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Jarak Kerb - Penghalang FC_{SF}			
		Jarak : Kerb - Penghalang W_K			
		< 0,5	1,0	1,5	> 2,0
4/2 D	VL	0.95	0.97	0.99	1.01
	L	0,94	0,96	0,98	1
	M	0.91	0.93	0.95	0.98
	H	0.86	0.89	0.92	0.95
	VH	0.81	0.85	0.88	0.92
4/2 UD	VL	0.95	0.97	0.99	1.01
	L	0.93	0.95	0.97	1
	M	0.9	0.92	0.95	0.97
	H	0.84	0.87	0.9	0.93
	VH	0.77	0.81	0.85	0.9
2/2 UD atau Jalan satu arah	VL	0.93	0.95	0.97	0.99
	L	0.9	0.92	0.95	0.97
	M	0.86	0.88	0.91	0.94

	H	0.78	0.81	0.84	0.88
	VH	0.68	0.72	0.77	0.82

e. Faktor Ukuran Kota (FC_{CS})

Tabel 2.8 Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{CS}) pada jalan perkotaan (MKJI, 1997)

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota (F_{CS})
< 0,1	0,86
0,1 - 0,5	0,90
0,5 - 1,0	0,94
1,0 - 3,0	1,00
> 3,0	1,04

2.6.4 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus lalu lintas Q (SMP/jam) terhadap kapasitas C (SMP/jam) digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja segmen jalan. Menurut MKJI, nilai DS yang diperbolehkan untuk transportasi perkotaan yaitu maksimal senilai 0,75. Nilai DS ini menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Apabila nilai DS melebihi 0,75 perlu dilakukan kajian kembali dengan mengubah arus kendaraan (Q) dan atau mengubah kapasitas guna mendapatkan nilai $DS < 0,75$. Setelah itu, berdasarkan nilai DS tersebut maka dapat dilakukan prediksi kinerja ruas jalan. Derajat kejenuhan dirumuskan sebagai berikut :

$$DS = Q / C \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

Q = Arus lalu lintas

C = Kapasitas

2.6.5 Kecepatan Arus 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

Dalam MKJI (1997), kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FV) dapat dijabarkan dengan perhitungan serta penjelasan pada rumus yang ditunjukkan pada tabel 2.9, tabel 2.10, tabel 2.11, dan tabel 2.12 dibawah ini :

$$FV = (FV_O + FV_W) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

- FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)
- FV_O = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam)
- FV_W = Penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam) (penjumlahan)
- FFV_{SF} = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping (perkalian)
- FFV_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota (perkalian)

Tabel 2.9 Kecepatan arus bebas dasar (FVO) untuk jalan perkotaan (MKJI, 1997)

Tipe Jalan	Kecepatan Arus			
	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 (2/1)	57	50	47	55
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	53	46	43	51
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	44	40	40	42

Tabel 2.10 Penyesuaian untuk pengaruh lebar jalur lalu lintas (FV_w) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan jalan perkotaan (MKJI, 1997)

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (W _c) (m)	FV _w (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	4
Dua lajur tak terbagi	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Tabel 2.11 Faktor penyesuaian untuk pengaruh hambatan samping dan jarak kerb – penghalang (FFV_{SF}) pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan, jalan perkotaan dengan kerb (MKJI, 1997)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Jarak Kerb – Penghalang			
		Jarak : Kerb – Penghalang W_K (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,97	0,98	0,99	1
	Sedang	0,93	0,95	0,97	0,99
	Tinggi	0,87	0,9	0,93	0,96
	Sangat tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
Empat lajur tak terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,98
	Tinggi	0,84	0,87	0,9	0,94
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,9

Dua lajur tak terbagi 2/2 UD atau Jalan satu arah	Sangat rendah	0,98	0,99	0,99	1
	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
	Sedang	0,87	0,89	0,92	0,95
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Tabel 2.12 Faktor penyesuaian untuk pengaruh ukuran kota pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FFV_{CS}), jalan perkotaan (MKJI, 1997)

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

2.6.6 Kecepatan dan Waktu Tempuh Rata – Rata

Menurut MKJI 1997, kecepatan tempuh sebagai ukuran utama kinerja segmen jalan, karena mudah dimengerti dan diukur, dan merupakan masukan yang penting untuk biaya pemakai jalan dalam analisa ekonomi. Kecepatan waktu tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rata – rata ruang dari kendaraan ringan (LV) sepanjang segmen jalan, yang ditunjukkan pada gambar 2.1 dibawah ini :

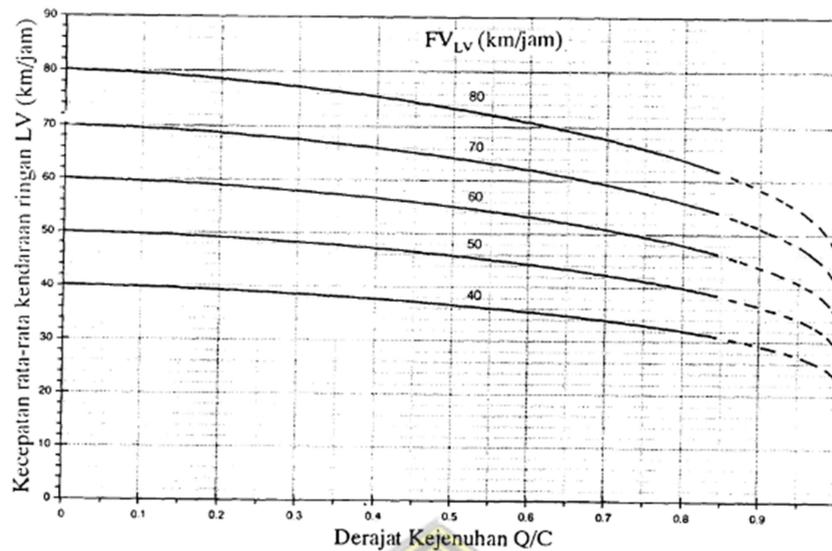
$$TT = L / V \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

TT = Waktu tempuh LV sepanjang segmen (jam)

L = Panjang segmen (km)

V = Kecepatan rata – rata ruang LV (km/jam)



Gambar 2.2 Kecepatan sebagai fungsi dari DS untuk jalan banyak lajur dan satu arah (MKJI, 1997)

2.6.7 Tingkat Pelayanan

Dalam US – HCM (1994), perilaku lalu lintas diwakili oleh tingkat pelayanan *Level Of Service* (LOS) yaitu ukuran kualitatif yang mencerminkan persepsi pengemudi tentang kualitas mengendarai kendaraan yang diklasifikasikan atas :

- a. Tingkat pelayanan A dengan kondisi :
 - a. Arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi.
 - b. Kepadatan lalu lintas sangat rendah dengan kecepatan yang dapat dikendalikan oleh pengemudi berdasarkan batasan kecepatan maksimum/minimum dan kondisi fisik jalan.
 - c. Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkan tanpa atau dengan sedikit tundaan.
- b. Tingkat pelayanan B dengan kondisi :
 - a. Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas.
 - b. Kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum memengaruhi kecepatan.
 - c. Pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatannya dan lajur jalan yang digunakan.
- c. Tingkat pelayanan C dengan kondisi :

- a. Arus stabil tetapi kecepatan dan pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi.
- b. Kepadatan lalu lintas sedang karena hambatan internal lalu lintas meningkat.
- c. Pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului.
- d. Tingkat pelayanan D dengan kondisi :
 - a. Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus.
 - b. Kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar.
 - c. Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, namun kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.
- e. Tingkat pelayanan E dengan kondisi :
 - a. Arus lebih rendah dari pada tingkat pelayanan D dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sangat rendah.
 - b. Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi.
 - c. Pengemudi mulai merasakan kemacetan – kemacetan durasi pendek.
- f. Tingkat pelayanan F dengan kondisi :
 - a. Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang.
 - b. Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama.
 - c. Dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0.

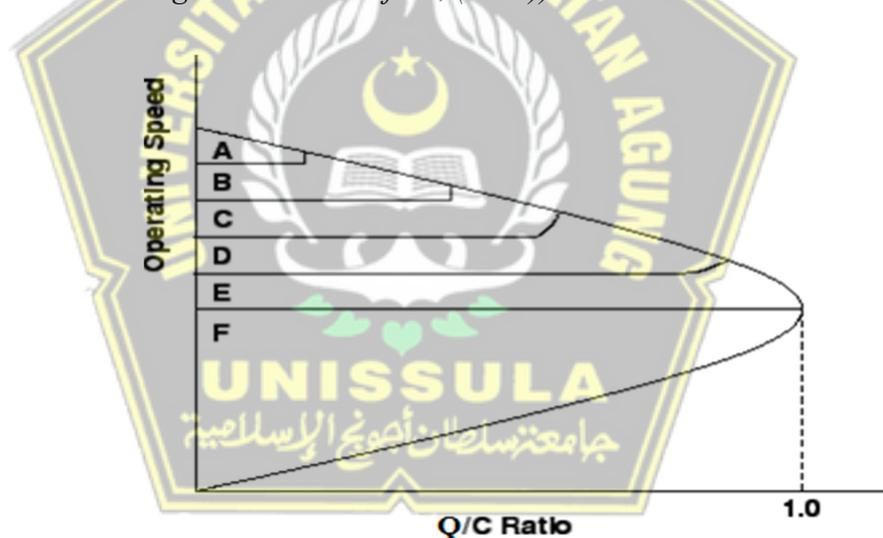
Tingkat pelayanan *Level Of Service* (LOS) dapat ditunjukkan pada tabel 2.13 dan gambar 2.2 dibawah ini :

Tabel 2.13 Tingkat pelayanan (Level Of Service/LOS) pada jalan perkotaan

Tingkat Pelayanan	Faktor Ukuran Kota (Fcs)	Batas Lingkup Q/C
-------------------	--------------------------	-------------------

A	Kondisi arus lalu lintas bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah.	0,00 - 0,20
B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas.	0,20 - 0,44
C	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan.	0,45 - 0,74
D	Arus mendekati stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan. q/c masih dapat ditolerir.	0,75 - 0,84
E	Arus tidak stabil kecepatan terkadang terhenti, permintaan sudah mendekati kapasitas.	0,85 - 1,00
F	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume di atas kecepatan, antrian panjang (macet).	$\geq 1,00$

(US – HCM, (1994), dalam *Traffic Planning and Engineering*, 2nd Edition Pergamon Press Oxford, (1979))



Gambar 2.3 Level of Service/LOS (US – HCM)

2.6.8 Fase Sinyal

Fase adalah bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas. Fase sinyal umumnya mempunyai dampak yang besar pada tingkat kinerja dan keselamatan lalu lintas sebuah simpang dari jenis pengaturan. Waktu hilang sebuah simpang akan bertambah dan rasio hijau untuk setiap fase akan berkurang bila fase tambahan diberikan. Maka sinyal akan efisien bila dioperasikan hanya pada dua fase, yaitu hanya waktu hijau

untuk konflik utama yang dipisahkan. Tetapi dari sudut keselamatan lalu lintas, angka kecelakaan umumnya akan berkurang bila konflik utama antara lalu lintas belok kanan dipisahkan dengan lalu lintas terlawan, yaitu dengan fase terpisah untuk lalu lintas belok kanan. Pengaturan dengan dua fase biasanya digunakan sebagai kasus dasar. Pemisahan gerakan belok kanan hanya dapat dipertimbangkan kalau suatu gerakan membelok melebihi 200 smp/jam.

2.6.9 Waktu Antar Hijau dan Waktu yang Hilang

Waktu antar hijau (IG) yaitu periode kuning + merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan (det). Pada analisa yang dilakukan untuk keperluan perancangan, waktu antar hijau (kuning + merah semua) dapat dianggap sebagai nilai normal seperti pada tabel berikut:

Tabel 2.14 Nilai Normal Waktu Antar Hijau

Ukuran Simpang	Lebar Jalan Rata – Rata	Nilai Normal Waktu antar hijau
Kecil	6-9 m	4 detik/fase
Sedang	10-14 m	5 detik/fase
Besar	≥15 m	≥6 detik/fase

a. Waktu Merah Semua

Waktu merah semua adalah waktu dimana sinyal merah menyala bersamaan dalam pendekat-pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal yang berurutan (det). Diperlukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase harus memberi kesempatan bagi kendaraan terakhir (yang melewati garis henti pada akhir sinyal kuning) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan pertama dari fase berikutnya (melewati garis henti pada awal sinyal hijau) pada titik yang sama.

$$\text{MERAH SEMUA}_1 = \left[\frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]$$

Keterangan :

LEV, LAV = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m)

IEV = Panjang kendaraan yang berangkat (m)

VEV, VAV = Kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/det)

b. Waktu Hilang

Waktu hilang adalah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap (det). Waktu hilang dapat juga diperoleh dari beda antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang berurutan.

$$LTI = \Sigma (\text{merah semua} + \text{Kuning})_i = \Sigma IG_i$$

Panjang waktu kuning pada sinyal lalu lintas perkotaan di Indonesia biasanya adalah 3,0 detik.

2.6.10 Arus Jenuh

Arus jenuh adalah besarnya keberangkatan antrian di dalam suatu pendekat-pendekat selain kondisi yang di tentukan (smp/jam hijau). Arus jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (SO) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ (smp/jam hijau)}$$

dengan,

So = Arus jenuh dasar

FCS = Faktor koreksi ukuran kota

FSF = Faktor koreksi gangguan samping

FG = Faktor koreksi kelandaian

FP = Faktor koreksi parkir

FRT = Faktor koreksi belok kanan

FLT = Faktor koreksi belok kiri

Faktor penyesuaian belok kanan dan belok kiri digunakan hanya untuk pendekat tipe P (arus terlindung).

a. Arus Jenuh Dasar

- Untuk Pendekat tipe P (arus terlindung)

$$S_o = 600 W_e \text{ (smp/jam)}$$

Keterangan :

W_e = lebar efektif pendekat (m)

- Untuk Pendekat tipe O (arus berangkat berlawanan)

S_o ditentukan dari grafik MKJI 1997

2.6.11 Hubungan Arus, Kecepatan dan Kepadatan

Karakteristik lalu-lintas terjadi karena adanya interaksi antara pengendara dan kendaraan dengan jalan dan lingkungannya. Pada saat ini pembahasan tentang arus lalu lintas dikonsentrasikan pada variabel-variabel arus (*flow*), kecepatan (*speed*) dan kerapatan (*density*). Teori hubungan antara ketiga variabel arus lalu-lintas tersebut yang terkenal adalah teori *Greenshield*.

a. **Arus**

Arus lalu-lintas (*flow*) adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pada penggal jalan tertentu, pada periode waktu tertentu, diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu tertentu.

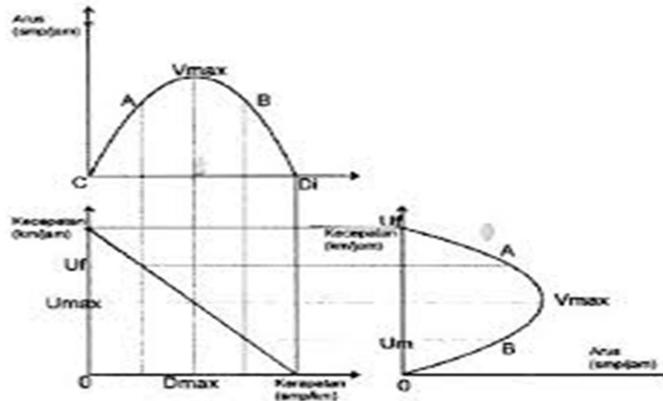
b. **Kecepatan**

Kecepatan merupakan parameter utama kedua yang menjelaskan keadaan arus lalu lintas di jalan. Kecepatan dapat didefinisikan sebagai gerak dari kendaraan dalam jarak per satuan waktu.

c. **Kepadatan**

Kepadatan dapat didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang jalan atau lajur, secara umum dapat diekspresikan dalam kendaraan per mil (*vpm*) atau kendaraan per mil per lane (*vpmpl*).

Model dari hubungan antara variabel arus, kecepatan dan kerapatan, dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini :



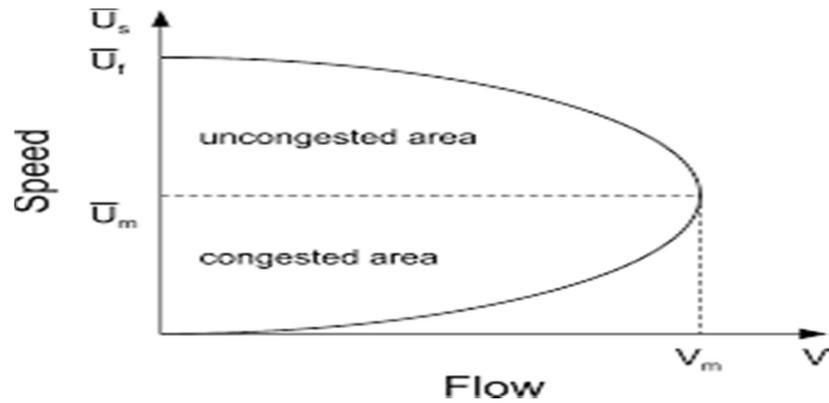
Gambar 2.4 Hubungan antara Arus, Kecepatan dan Kerapatan

Pada gambar tersebut dapat diterangkan bahwa:

1. Pada kondisi kerapatan mendekati harga nol, arus lalu lintas juga mendekati harga nol, dengan asumsi seakan-akan tidak terdapat kendaraan bergerak. Sedangkan kecepatannya akan mendekati kecepatan rata-rata pada kondisi arus bebas.
2. Apabila kerapatan naik dari angka nol, maka arus juga naik. Pada suatu kerapatan tertentu akan tercapai suatu titik dimana bertambahnya kerapatan akan membuat arus menjadi turun.
3. Pada kondisi kerapatan mencapai kondisi maksimum atau disebut kerapatan kondisi jam (kerapatan jenuh) kecepatan perjalanan akan mendekati nol, demikian pula arus lalu lintas akan mendekati harga nol karena tidak memungkinkan kendaraan untuk dapat bergerak lagi.
4. Kondisi arus dibawah kapasitas dapat terjadi pada dua kondisi, yakni:
 - a. Pada kecepatan tinggi dan kerapatan rendah (kondisi A).
 - b. Pada kecepatan rendah dan kerapatan tinggi (kondisi B).

d. Hubungan Arus – Kecepatan

Hubungan mendasar antara arus dan kecepatan adalah dengan bertambahnya arus lalu lintas maka kecepatan rata-rata ruangnya akan berkurang sampai kepadatan kritis (arus maksimum) tercapai. Hubungan arus – kecepatan ditunjukkan pada gambar 2.4 dibawah ini :

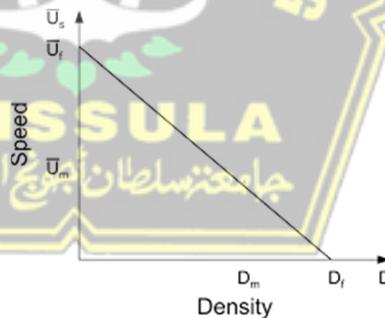


Gambar 2.5 Hubungan Arus – Kecepatan

Setelah kepadatan kritis tercapai, maka kecepatan rata-rata ruang dan volume akan berkurang. Jadi kurva diatas menggambarkan dua kondisi yang berbeda, lengan atas menunjukkan kondisi stabil dan lengan bawah menunjukkan kondisi arus padat.

e. Hubungan Kecepatan – Kepadatan

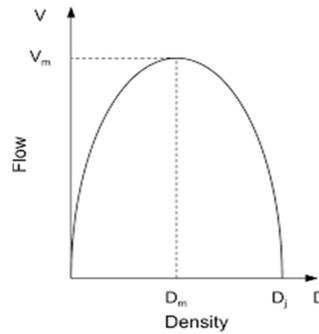
Kecepatan akan menurun apabila kepadatan bertambah. Kecepatan arus bebas akan terjadi apabila kepadatan sama dengan nol, dan pada saat kecepatan sama dengan nol maka akan terjadi kemacetan (*jam density*). Hubungan kecepatan - kepadatan ditunjukkan pada gambar 2.5 dibawah ini



Gambar 2.6 Hubungan Kecepatan – Kepadatan

f. Hubungan Arus – Kepadatan

Arus maksimum terjadi pada saat kepadatan mencapai titik D_m (kapasitas *jalur* jalan sudah tercapai). Setelah mencapai titik ini arus akan menurun walaupun kepadatan bertambah sampai terjadi kemacetan di titik D_j . Hubungan arus - kepadatan ditunjukkan pada gambar 2.6 dibawah ini :



Gambar 2.7 Hubungan Volume – Kepadatan

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini menjadi salah satu acuan dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang sudah dilakukan. Dari penelitian terdahulu, penulis tidak menemukan penelitian dengan judul yang sama seperti judul penelitian penulis. Namun penulis mengangkat beberapa penelitian sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian penulis. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang di lakukan penulis.

Nama penulis	Judul penelitian	Hasil penelitian
Cindy Novalia, 2015	Analisa dan solusi kemacetan lalu lintas di ruas jalan kota	Untuk mengetahui tingkat kemacetan yang terjadi dan memberikan solusi untuk mengatasinya, mencari kecepatan arus bebas, hambatan samping, kapasitas, tingkat pelayanan jalan, dan tundaan pada simpang.
Ragil Priawan, 2019	Analisi kinerja ruas jalan setelah adanya flyover	Memberi solusi alternatif agar kinerja ruas tersebut

		lebih optimal.
Edy Suprpto, 2005	Analisis kapasitas dan kondisi ruas jalan Sragen Palur	Mengidentifikasi kerusakan jalan mencakup jenis, luas dan kelas kerusakan, mengetahui kondisi ruas jalan Sragen-Palur.
Muh. Arman Taufik, 2016	Pengaruh arus kendaraan berat (truk) terhadap tingkat kemacetan lalu lintas di Kelurahan Mawang, Kecamatan Somba Opu, Kabupaten Gowa	Untuk mengetahui konsep penanganan yang dapat diterapkan dalam mengurangi kemacetan di Kelurahan Mawang, Kecamatan Somba Opu, Kabupaten Gowa
Juniarti Basaria Siahaan, 2012	Analisis kinerja beberapa ruas jalan akibat pengaruh hambatan samping	Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari penyebab kemacetan lalu lintas yang terjadi di kawasan jalan Sutomo, Jalan Merdeka.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendekatan Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode kualitatif lapangan (*Field Research*) dengan pendekatan deskriptif analisis. Penelitian kualitatif adalah penelitian terhadap suatu proses, peristiwa, atau perkembangan data yang dikumpulkan.

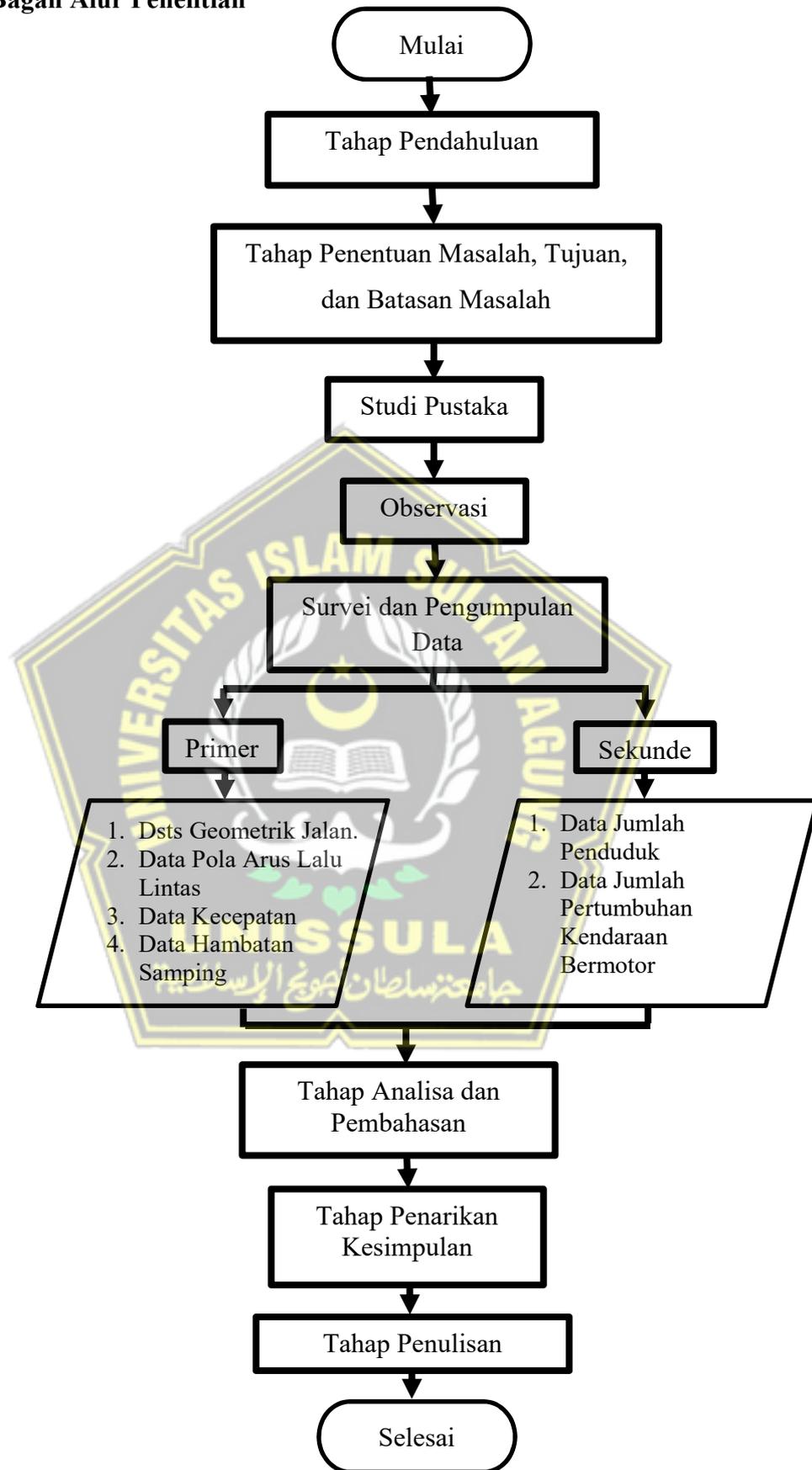
3.2 Peralatan Survei

Adapun alat – alat yang digunakan dalam melaksanakan survei ini antara lain :

- a. Alat ukur berupa meteran roll
- b. Alat tulis dan Kalkulator
- c. Formulir survei
- d. Kamera dan tripod
- e. Laptop
- f. Payung
- g. Alat hitung Aplikasi (*Trafic counter*)



3.3 Bagan Alur Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

Berikut ini adalah legenda dari *flowchart* di atas yang menjelaskan simbol – simbol *flowchart* di atas:

Tabel 3.1 simbol *flowchart*

Simbol	Keterangan
	Titik permulaan atau titik akhir suatu proses
	Proses pengkajian atau proses pengolahan data
	Proses <i>input</i> atau <i>output</i> data
	Garis alur suatu proses

3.3.1 Observasi Awal

Observasi awal yang dilakukan oleh peneliti adalah dengan pengamatan langsung, yang bertujuan untuk dapat mengamati dan mencatat fenomena yang muncul dalam variabel terikat mengenai situasi, kondisi dan batas – batas lokasi penelitian. Lokasi penelitian berada di Jalan Soekarno Hatta Kota Semarang, tepatnya persimpangan di depan SPBU Pertamina Masjid Agung Semarang, dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini:



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian (*Google Earth*)

3.3.2 Studi Pustaka

Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan informasi dan data dengan menelaah sumber – sumber tertulis seperti jurnal ilmiah, buku referensi, literature, ensiklopedia, karangan ilmiah serta sumber – sumber lainnya yang terpercaya baik dalam bentuk tulisan atau dalam format digital yang relevan dan berhubungan dengan topik yang akan diteliti.

3.3.3 Survei dan Pengumpulan Data

a. Survei

Penelitian ini berlokasi Persimangan Jalan Soekarno Hatta Kota Semarang, tepatnya di depan SPBU Masjid Agung Semarang Kota Semarang. Survei ini dilaksanakan dalam waktu satu pekan pada tanggal 08 Juli 2022 sampai tanggal 15 Juli 2022 sesi pertama pada pukul 06:30 – 08:30 sesi kedua 11:30 – 13:00 sesi ketiga 15:30 – 17:30 WIB. Survei yang dilakukan mengenai data geometrik jalan, data arus dan komposisi lalu lintas, data kecepatan, dan data hambatan samping.

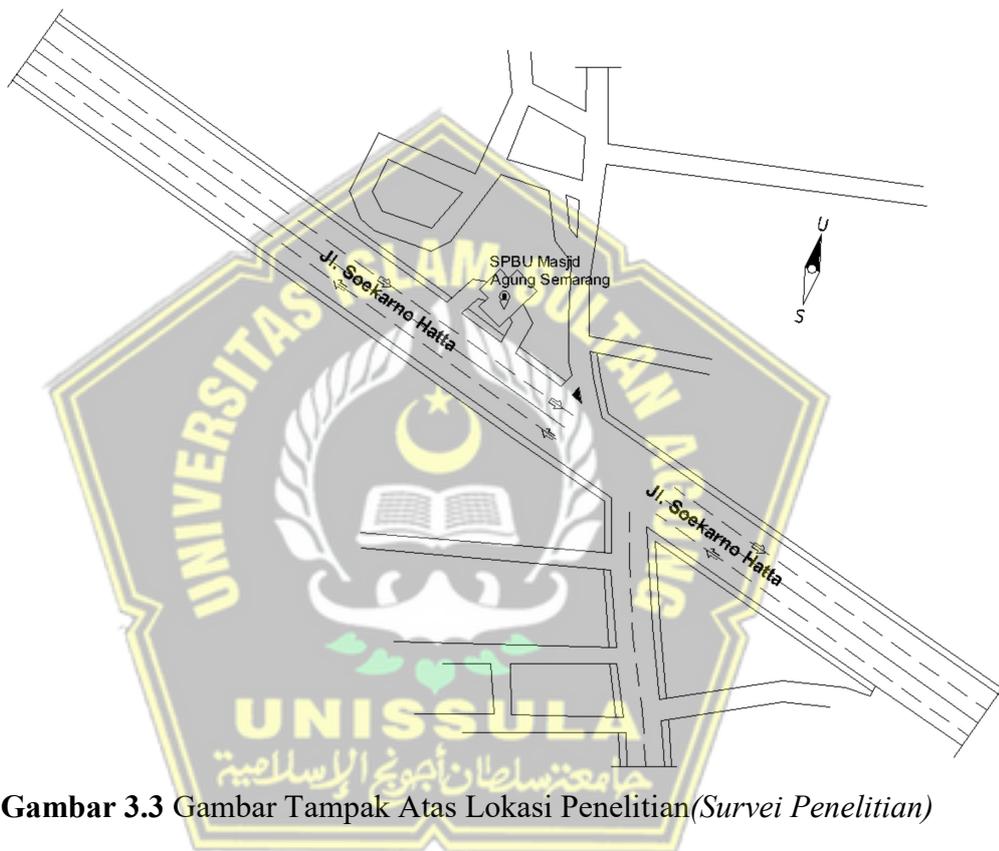
b. Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh peneliti secara langsung. Data primer yang diperlukan dalam penelitian ini pada dasarnya terbagi atas data geometrik jalan, data volume lalu lintas, data kecepatan dan data hambatan samping :

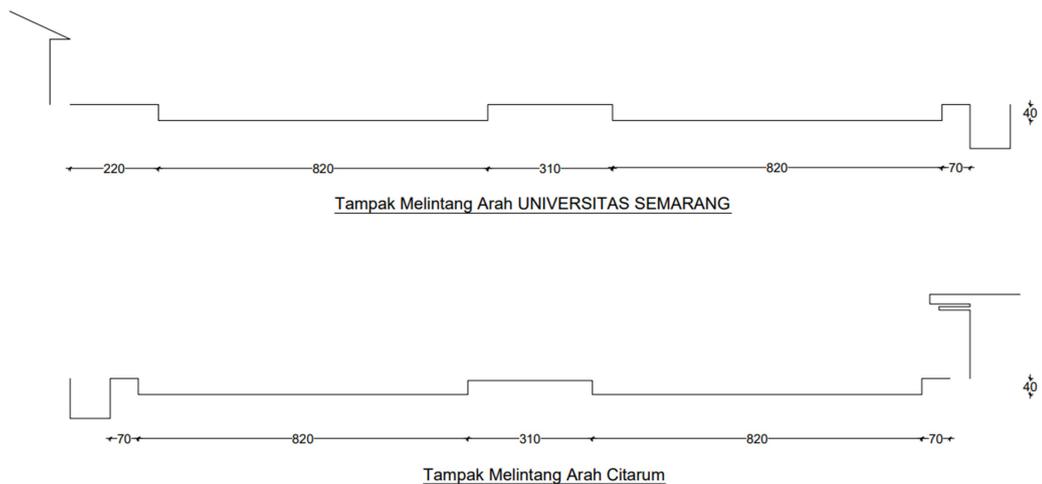
a. Data Geometrik Jalan

Pengumpulan data geometrik jalan dengan manual dan dilakukan langsung di lokasi survei dengan mengukur lebar jalan, lebar trotoar dan *lay out* parkir, dan lain – lain tentang ruas jalan yang berhubungan dengan penelitian ini dengan menggunakan meteran sesuai standar petunjuk SNI, Dirjen Bina Marga (Survei Inventarisasi Geometri Jalan Perkotaan, 2004), lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.3 dan gambar 3.4 dibawah ini :



Gambar 3.3 Gambar Tampak Atas Lokasi Penelitian (Survei Penelitian)





Gambar 3.4 Gambar Tampak Melintang (*Survei Penelitian*)

b. Data Pola Arus Lalu Lintas

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah survei pola arus terklasifikasi dengan metode *manual traffic counts*

Sesuai standar SNI Dirjen Bina Marga (Pedoman Pencacahan Lalu Lintas dengan Cara Manual, 2004). Pelaksanaan survei dilakukan dengan menempatkan kamera video pada titik tinggi agar dapat jelas terlihat kondisi jalan dan lalu lintasnya untuk mengamati kendaraan yang lewat pada titik yang ditentukan kemudian direkam dengan kamera video dan menghitungnya dengan menggunakan *finger counter* setelah selesai survei. Pencatatan data diisi pada formulir survei sesuai dengan klasifikasi kendaraan yang telah ditentukan.

c. Data Kecepatan

Pada penelitian ini data kecepatan didapat dengan mengukur secara manual waktu tempuh kendaraan untuk melintasi dua titik tertentu yang telah diketahui jaraknya sesuai standart SNI, Dirjen Bina Marga (Panduan Survei dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu Lintas, 1990). Pengukuran dilakukan oleh dua orang pengamat. Pengamat mulai merekam ketika lampu merah mulai menyala, berlaku untuk empat titik, maka pengamat pembantu mulai menghitung ketika lampu merah di setiap titik menyala yang berdiri pada titik akhir akan mulai menghitung dengan *stopwatch/timer* dan menghentikan *stopwatch/timer*

pada saat kendaraan mencapai titik akhir. Data kecepatan didapat dari data waktu tempuh yang dibutuhkan kendaraan melewati segmen jalan yang ditetapkan sebagai wilayah survei yaitu sepanjang 100 meter.

d. Data Hambatan Samping

Pada penelitian ini dilakukan survei hambatan samping yang berguna dalam perhitungan kapasitas ruas jalan. Tinjauan dilakukan dua sisi ruas jalan atas kejadian berikut :

- a. Pejalan kaki (*PED*)
- b. Kendaraan berhenti dan parkir (*PSV*)
- c. Kendaraan keluar masuk (*EEV*)
- d. Kendaraan lambat (*SMV*)

Data hambatan samping didapat dengan metode pengamatan dengan kamera video kemudian direkam, setelah itu dihitung berapa banyak kejadian kelas hambatan samping yang terjadi sepanjang 200 meter selama 1 jam.

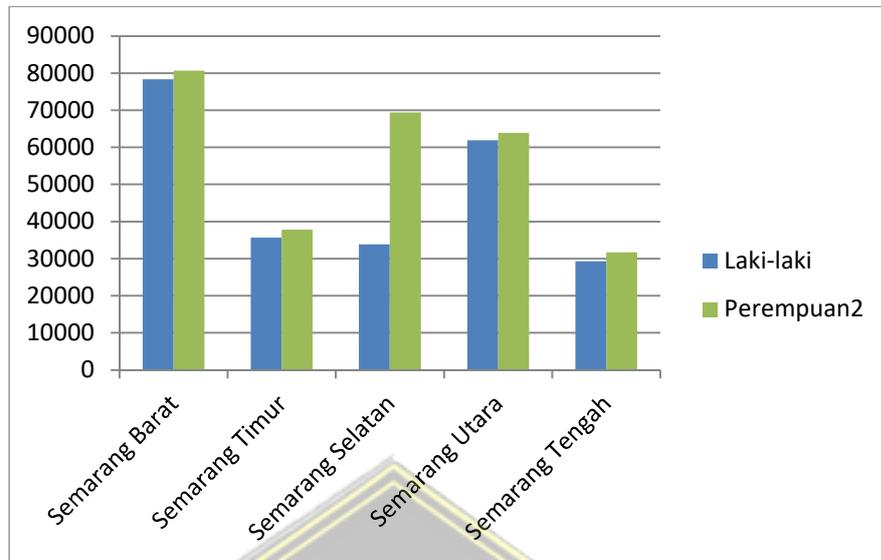
2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui pihak perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, catatan, bukti yang telah ada atau arsip baik yang dipublikasikan secara umum. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data jumlah penduduk, dan data pertumbuhan kendaraan bermotor di Kota Semarang.

3. Data Jumlah Penduduk

Data jumlah penduduk adalah data terkini dari jumlah penduduk di suatu daerah administratif berupa kelurahan, kecamatan, atau kota/kabupaten. Data jumlah penduduk ini diperlukan dalam menentukan faktor ukuran kota untuk perhitungan kecepatan arus bebas kendaraan ringan, dan kapasitas jalan, adapun data penduduk kota Semarang periode bulan Desember tahun 2021 dapat dilihat pada gambar 3.5 dan tabel 3.1 dibawah ini :

Jumlah Penduduk Kota Semarang



Gambar 3.5 Jumlah Penduduk Kota Semarang Periode Bulan Desember 2021 (*Disdukcapil Kota Semarang*)

Tabel 3.1 Jumlah Penduduk Kota Semarang Periode Bulan Desember 2021 (*Disdukcapil Kota Semarang*)

No.	Kecamatan	Jenis Kelamin		Total (Jiwa)
		Laki – laki	Perempuan	
1	Semarang Barat	76870	79387	156257
2	Semarang Timur	34546	36426	70972
3	Semarang Selatan	33086	34535	67621
4	Semarang Utara	60744	62285	123029
5	Semarang Tengah	28201	30596	58797
Total		233447	243229	476676

4. Data Pertumbuhan Kendaraan Bermotor

Data pertumbuhan kendaraan bermotor adalah data pertumbuhan kendaraan bermotor tiap tahun pada daerah tertentu. Data pertumbuhan kendaraan bermotor dibutuhkan untuk mengetahui fluktuasi pertumbuhan kepemilikan kendaraan bermotor dari tahun ke tahun dan untuk melakukan perhitungan prediksi pertumbuhan kendaraan tahun mendatang, prediksi kapasitas jalan tahun – tahun mendatang, dan prediksi derajat kejenuhan tahun – tahun mendatang, adapun data pertumbuhan kepemilikan kendaraan bermotor kota Semarang dapat dilihat pada tabel 3.2 dibawah ini :

Tabel 3.2 Data Pertumbuhan Kepemilikan Kendaraan Bermotor Kota Semarang Jawa Tengah (*Kota Semarang Dalam Angka*)

Tahun	Jenis Kendaraan	Kendaraan /Tahun	SMP /Tahun
2008	Mobil Dinas / Pribadi	34625	28854,1
	Mobil Penumpang	1040	866,6
	Mobil Truk (Barang)	1019	783,8
	Sepeda Motor	123527	102939,1
	Jumlah Total	160211	133443,6
2012	Mobil Dinas / Pribadi	33523	27935,8
	Mobil Penumpang	2024	1686
	Mobil Truk (Barang)	1474	1133,8
	Sepeda Motor	151287	126072,5
	Jumlah Total	188307	156828,1
2014	Mobil Dinas / Pribadi	56453	47029,1
	Mobil Penumpang	2966	2472,6
	Mobil Truk (Barang)	2633	2025,3
	Sepeda Motor	247936	206613,3
	Jumlah Total	309988	258140,3

3.3.4 Pengolahan dan Penyajian Data

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, maka pengolahan data yang di lakukan secara umum dibagi dalam 2 bagian, yaitu :

- a. Pengolahan data yang berkaitan dengan volume lalu lintas

Pengolahan data volume lalu lintas ini dilakukan dengan cara mengkonversikan jumlah setiap jenis kendaraan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) setiap jenis kendaraan kedalam satuan mobil penumpang (smp) berdasarkan ketentuan MKJI, 2017. Selanjutnya data disajikan dalam bentuk grafik/diagram supaya dapat dilihat fluktuasinya setiap jam secara jelas.

- b. Pengolahan data yang berkaitan dengan waktu tempuh kendaraan
Data waktu tempuh dari setiap jenis kendaraan yang disurvei setiap 5 menit dirata – rata untuk setiap jamnya. Nilai rata – rata dari tiap jenis kendaraan ini kemudian dirata – rata lagi berdasarkan jenis kendaraan yang melintas pada tiap jam tersebut. Nilai rata – rata inilah yang menjadi waktu tempuh rata – rata untuk tiap jam.

3.3.5 Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini akan dilakukan analisis terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan kemudian dilanjutkan dengan pembahasan. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis kinerja ruas jalan menggunakan metode kuantitatif terhadap arus lalu lintas (Q), hambatan samping (SF), kecepatan arus bebas (FV), kapasitas jalan (C), derajat kejenuhan (DS), waktu tempuh rata – rata (TT), dan tingkat pelayanan (LOS). Kemudian pembahasan dilakukan dengan metode perbandingan, dengan tujuan membandingkan kondisi lalu lintas pada hari kerja, setengah hari kerja dan hari libur. Analisis penyebab kepadatan lalu lintas yakni mengevaluasi sebab – sebab kepadatan lalu lintas pada segmen jalan tersebut, dan solusi penyelesaian masalah yakni mencari solusi penyelesaian masalah lalu lintas yang terjadi pada segmen jalan tersebut.

3.3.6 Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini, setelah dilakukan analisis dan pembahasan terhadap data – data yang ada, dapat dilakukan penarikan kesimpulan, Berdasarkan kesimpulan yang di peroleh akan dicoba memberikan saran maupun masukan kepada pihak terkait dengan harapan dapat mengatasi masalah yang terjadi pada lokasi penelitian.

BAB IV
PENGOLAHAN DAN PENYAJIAN DATA

4.1. Menghitung Kinerja kapasitas Jalan Persimpangan Ex. Soekarno Hatta depan SPBU Masjid Agung Semarang

4.1.1 Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas yang diamati di lokasi penelitian adalah lalu lintas kendaraan dengan klasifikasi kendaraan sebagai berikut :

- 1) Kendaraan ringan (*Light Vehicle/LV*), dengan nilai emp 1. Seperti : angkutan umum, mobil pribadi, *pick up*, bus kecil, dan truk sedang.
- 2) Kendaraan berat (*Heavy Vehicle/HV*), dengan nilai emp 1,2. Seperti : bus besar.
- 3) Sepeda motor (*Motorcycle/MC*), dengan nilai emp 0,25.
- 4) Kendaraan tak bermotor (*Un – Motorized*), seperti sepeda, dan becak, kendaraan ini tidak dianggap sebagai bagian dari arus lalu lintas tetapi dimasukkan sebagai unsur hambatan samping sesuai MKJI, 1997.

Pengolahan data dengan cara menghitung jumlah kendaraan per 2 jam pada hari kerja (Senin)(Selasa)(Sabtu) melalui rekaman video yang diambil di lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini :

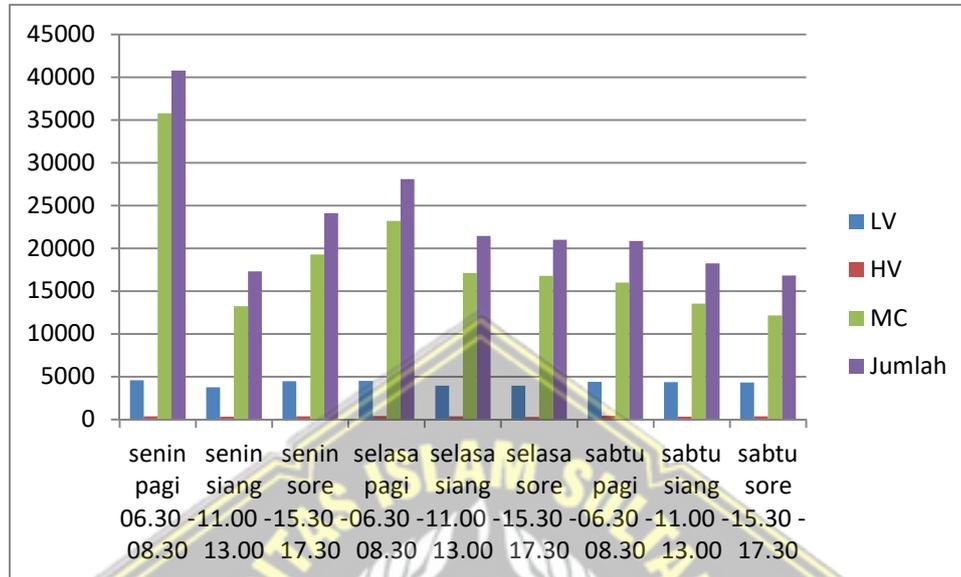
Tabel 4.1 Data Arus Lalu Lintas pada Hari Kerja (Senin Pagi) Pukul 06.30 – 08.30, (Senin Siang) Pukul 11.00 – 13.00, (Senin Sore) Pukul 15.30 – 17.30, (Selasa Pagi) Pukul 06.30 – 08.30, (Selasa Siang) Pukul 11.00 – 13.00, (Selasa Sore) Pukul 15.30 – 17.30, (Sabtu Pagi) Pukul 06.30 – 08.30, (Sabtu Siang) Pukul 11.00 – 13.00, (Sabtu Sore) Pukul 15.30 – 17.30 WIB Tiap2 Jam (*Hasil Perhitungan Survei*)

Periode	Waktu	Arah Lajur	Kendaraan/Jam			Jumlah (Kend/Jam)	Jumlah (SMP/Jam)
			LV	HV	MC		
SENIN PAGI	06.30 - 08.30	Barat	1197	95	3621	4913	3131
		Timur	1283	118	4290	5691	3581,4
		Selatan	1120	87	3606	4813	3036,1
		Utara	991	74	3892	4957	3033,2
SENIN	11.00 -	Barat	1034	92	3539	4665	2923,1

SIANG	13.00	Timur	962	95	2679	3736	2425
		Selatan	925	79	3914	4918	2984,7
		Utara	815	61	3117	3993	2452,8
SENIN SORE	15.30 - 17.30	Barat	1208	80	5027	6315	5291,9
		Timur	1145	114	5164	6423	3875,2
		Selatan	1287	91	4783	6161	3796,8
		Utara	829	74	4303	5206	3076,7
SELAS A PAGI	06.30 - 08.30	Barat	1016	97	5912	7025	4098,1
		Timur	1159	95	6125	7379	4345
		Selatan	1091	77	5742	6910	4062,1
		Utara	1231	112	5426	6769	4089,6
SELAS A SIANG	11.00 - 13.00	Barat	948	82	4541	5571	3325,1
		Timur	1098	116	4710	5924	3603,8
		Selatan	979	96	3914	4989	3060,8
		Utara	927	67	3953	4947	2990,6
SELAS A SORE	15.30 - 17.30	Barat	911	108	3971	4990	3036,9
		Timur	899	61	3475	4435	2715,8
		Selatan	976	49	4591	5616	3335,2
		Utara	1144	72	4752	5968	3613,6
SABTU PAGI	06.30 - 08.30	Barat	1085	94	4839	6018	3626,7
		Timur	1193	137	4077	5407	3409,6
		Selatan	1182	114	3628	4924	3144,2
		Utara	933	87	3457	4477	2774,6
SABTU SIANG	11.00 - 13.00	Barat	1022	88	3554	4664	2913,4
		Timur	1275	94	3307	4676	3050,7
		Selatan	1113	67	3090	4270	2745,1
		Utara	957	81	3578	4616	2851,3
SABTU SORE	15.30 - 17.30	Barat	1093	86	3240	4419	2824,8
		Timur	958	114	3009	4081	2610,7

	Selatan	1124	75	2780	3979	2611,5
	Utara	1153	69	3113	4335	2799,2

Sumber: Dari Hasil Perhitungan



Gambar 4.1 Diagram Pola Arus Lalu Lintas pada Hari Kerja (Senin, Selasa, Sabtu) dalam SMP/Jam (Hasil Perhitungan Survei)

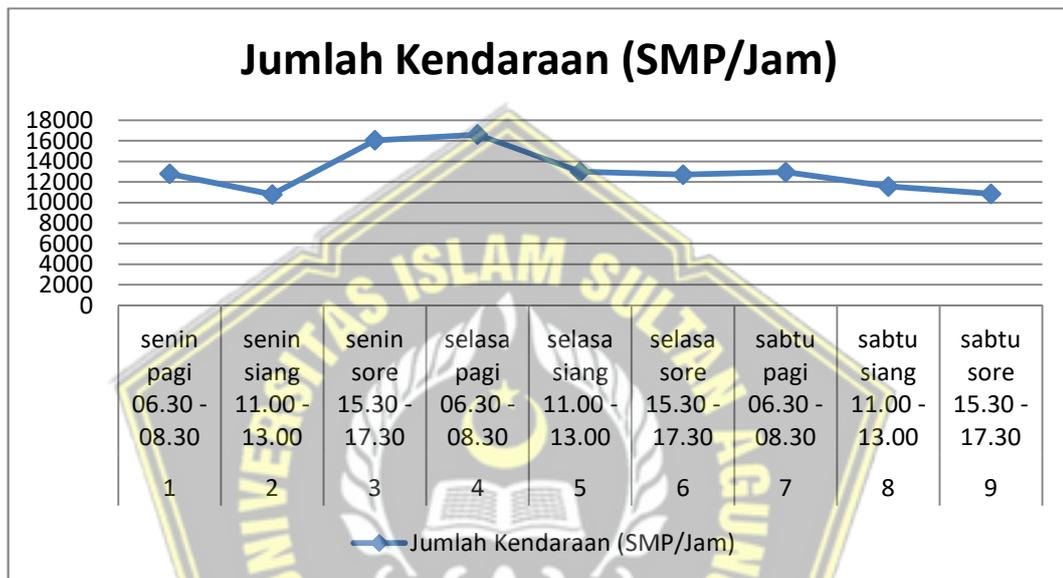
Hasil dari diagram pada Gambar 4.1 terlihat rekapitulasi kendaraan diatas menunjukkan bahwa dimana puncak kemacetan arus lalu lintas yang di dapat pada Senin Pagi tepatnya mencapai 40750.

Table 4.2 Data Arus Lalu Lintas Harian dalam SMP/Jam

No.	Jam	Jumlah Kendaraan (SMP/Jam)
1	senin pagi 06.30 - 08.30	12781,7
2	senin siang 11.00 - 13.00	10785,6
3	senin sore 15.30 - 17.30	16040,6
4	selasa pagi 06.30 - 08.30	16594,8
5	selasa siang 11.00 - 13.00	12980,3
6	selasa sore 15.30 - 17.30	12701,5

7	sabtu pagi 06.30 - 08.30	12955,1
8	sabtu siang 11.00 - 13.00	11560,5
9	sabtu sore 15.30 - 17.30	10846,2

Kemudian perhitungan arus lalu lintas harian dapat dilihat pada gambar 4.1, arus lalu lintas mingguan pada tabel 4.1 dan gambar 4.2 dibawah ini :



Gambar 4.2 Grafik Pola Arus Lalu Lintas Harian dalam SMP/Jam (*Hasil Perhitungan Survei*)

4.1.2 Hambatan Samping

Hambatan samping adalah jumlah bobot hambatan disepanjang ke dua sisi ruas jalan sepanjang 200 meter yang dapat mempengaruhi arus lalu lintas. Data hambatan samping terdiri atas pejalan kaki, kendaraan berhenti dan parkir, kendaraan keluar masuk dan kendaraan lambat. Pada survei ini hambatan samping diperoleh dengan melakukan perhitungan jumlah kejadian pada jalan sepanjang 200 meter ke arah masuk dan keluar Ex Soekarno Hatta depan SPBU Masjid Agung Semarang dengan tipe hambatan masing-masing dengan hasil seperti pada tabel 4.3 berikut :

Tabel 4.3 Hasil Survey Hambatan Samping Pada Juli 2022

Hari	Jam	Jenis Hambatan Samping	Jumlah Kendaraan	Bobot Faktor	Jumlah Kejadian Berbobot
SENIN PADI	06.30 - 08.30	Pejalan Kaki (PED)	33	0,5	16,5
		Parkir & Kend Berhenti (PSV)	18	1	18
		Kend Keluar & Masuk (EEV)	11	0,7	7,7
		Kend Lambat (SMV)	41	0,4	16,4
Total					58,6
SENIN SIANG	11.00 - 13.00	Pejalan Kaki (PED)	32	0,5	16
		Parkir & Kend Berhenti (PSV)	29	1	29
		Kend Keluar & Masuk (EEV)	9	0,7	6,3
		Kend Lambat (SMV)	38	0,4	15,2
Total					66,5
SENIN SORE	15.00 - 17.30	Pejalan Kaki (PED)	37	0,5	18,5
		Parkir & Kend Berhenti (PSV)	8	1	8
		Kend Keluar & Masuk (EEV)	16	0,7	11,2
		Kend Lambat (SMV)	40	0,4	16
Total					53,7
SELAS A PADI	06.30 - 08.30	Pejalan Kaki (PED)	49	0,5	24,5
		Parkir & Kend Berhenti (PSV)	29	1	29
		Kend Keluar & Masuk (EEV)	30	0,7	21
		Kend Lambat (SMV)	70	0,4	28
Total					102,5
SELAS A SIANG	11.00 - 13.00	Pejalan Kaki (PED)	17	0,5	8,5
		Parkir & Kend Berhenti (PSV)	16	1	16
		Kend Keluar & Masuk (EEV)	16	0,7	11,2
		Kend Lambat (SMV)	31	0,4	12,4
Total					48,1
SELAS	15.00 -	Pejalan Kaki (PED)	31	0,5	15,5

A SORE	17.30	Parkir & Kend Berhenti (PSV)	6	1	6
		Kend Keluar & Masuk (EEV)	19	0,7	13,3
		Kend Lambat (SMV)	49	0,4	19,6
Total					54,4
SABTU PAGI	06.30 - 08.30	Pejalan Kaki (PED)	53	0,5	26,5
		Parkir & Kend Berhenti (PSV)	24	1	24
		Kend Keluar & Masuk (EEV)	34	0,7	23,8
		Kend Lambat (SMV)	106	0,4	42,4
Total					116,7
SABTU SIANG	11.00 - 13.00	Pejalan Kaki (PED)	29	0,5	14,5
		Parkir & Kend Berhenti (PSV)	9	1	9
		Kend Keluar & Masuk (EEV)	24	0,7	16,8
		Kend Lambat (SMV)	37	0,4	14,8
Total					55,1
SABTU SORE	15.00 - 17.30	Pejalan Kaki (PED)	37	0,5	18,5
		Parkir & Kend Berhenti (PSV)	7	1	7
		Kend Keluar & Masuk (EEV)	27	0,7	18,9
		Kend Lambat (SMV)	73	0,4	29,2
Total					73,6

Tabel 4.4 Data Perhitungan Hambatan Samping yang Paling Besar

No.	Macam -Macam Hambatan	Jumlah Kejadian/jam	Faktor Bobot	Jumlah Kejadian Berbobot
1.	Pejalan Kaki (PED)	53	0,5	26,5
2.	Parkir & Kend Berhenti (PSV)	29	1,0	29,0
3.	Kend Keluar & Masuk (EEV)	34	0,7	23,8
4.	Kend Lambat (SMV)	106	0,4	42,4
Bobot Total				121,7

Sumber: Hasil dari perhitungan survei 2022

Perhitungan hasil bobot hambatan samping dengan cara mengambil perhitungan dari arus puncak dengan menghitung jumlah kejadian tipe kejadian hambatan samping per 200 m per dua jam (empat sisi jalan). Berdasarkan Tabel 2.2. dan Tabel 2.3. Maka didapatkan nilai bobot total hambatan samping dengan cara mengkalikan jumlah kejadian hambatan samping dengan faktor bobot masing – masing jenis hambatan samping kemudian dijumlahkan sehingga didapatkan nilai bobot total sebesar 121.7 yang dapat dikategorikan kedalam kelas hambatan samping rendah (*Rendah/L*) yaitu dengan rentang jumlah bobot kejadian hambatan samping dari 100-299 kejadian per 200 Meter/Jam. Dengan nilai hambatan samping total sebesar 121,7 maka kondisi tersebut termasuk katagori kondisi daerah pemukiman.

4.1.3 Analisis Kinerja Simpang Kondisi Eksisting

1. Perhitungan Arus Jenuh Dasar (So)

Arus jenuh dasar dapat ditentukan dengan rumus :

$$\begin{aligned} So &= 600 \times We \\ &= 600 \times 8,20 \\ &= 4920 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Lebih lengkapnya lagi bisa dilihat pada tabel perhitungan arus jenuh dasar dibawah ini

Tabel 4.5 Perhitungan Arus Jenuh Dasar

No.	Pendekat	We (m)	So (smp/jam)
1	Barat	8,2	4920
2	Timur	8,2	4920
3	Utara	9,8	2940
4	Selatan	8,4	2520

Sumber: Hasil dari Perhitungan Survei 2022

2. Menentukan nilai Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF})

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya nilai F_{SF} adalah nilai rasio kendaraan tidak bermotor, lingkungan jalan, hambatan samping, dan tipe fase. Kemudian dengan menggunakan bantuan tabel faktor koreksi

hambatan samping. F_{SF} maka nilai dapat ditentukan. Untuk lebih lengkapnya bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.6 Penentuan Nilai Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

No.	Pendekat	Kend /jam	Tidak Bermotor	Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	FSF
1	Barat	856	72	Pemukiman	Rendah	L	0,98
2	Timur	858	98	Pemukiman	Rendah	L	0,98
3	Selatan	867	69	Pemukiman	Rendah	L	0,98
4	Utara	663	82	Pemukiman	Rendah	L	0,98

Sumber: Hasil dari Perhitungan Survei 2022

3. Penentuan nilai faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Berdasarkan data Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW kota Semarang, pada tahun 2021 jumlah penduduknya mencapai 1.687.222 jiwa, maka dengan menggunakan tabel Faktor Koreksi Ukuran Kota, dapat ditentukan besarnya nilai F_{CS} adalah 1,0

4. Penentuan Nilai Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)

Pada persimpangan ini tidak terdapat kelandaian, begitu juga dengan kaki samping yang lainnya, adalah datar. Dengan menggunakan grafik Faktor Penyesuaian Kelandaian besarnya nilai F_G dapat ditentukan.

Lebih lengkapnya bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.7 Penentuan Nilai Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

No	Pendekat	Kelandaian +/-%	F_G
1	Barat	0	1.000
2	Timur	0	1.000
3	Selatan	0	1.000
4	Utara	0	1.000

Sumber: Hasil dari Perhitungan Survei 2022

5. Penentuan Nilai Faktor Belok Kiri (P_{LT})

Nilai Rasio Belok Kiri (P_{LT}) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$P_{LT} = \frac{Q_{LT} \text{ (SMP/jam)}}{Q_{TOT} \text{ (SMP/jam)}}$$

$$= \frac{215}{856}$$

$$= 0,251$$

6. Penentuan nilai Rasio Belok Kanan (P_{RT})

Nilai penentuan Rasio Belok Kanan (P_{LT}) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$PRT = \frac{Q_{RT} \text{ (SMP/jam)}}{Q_{TOT} \text{ (SMP/jam)}}$$

$$= \frac{237}{856}$$

$$= 0,276$$

7. Menentukan Nilai Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Nilai Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT}) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$F_{LT} = 1,0 - PLT \times 0,16$$

$$= 1,0 - 0,251 \times 0,16$$

$$= 0,849$$

8. Menentukan Nilai Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Nilai Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT}) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$F_{RT} = 1,0 + PLT \times 0,26$$

$$= 1,0 + 0,276 \times 0,26$$

$$= 0,071$$

Tabel 4.8 Perhitungan Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT}) dan Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

No	Pendekat	Lengan	Volume (Q) smp/jam		PLT	FLT	PRT	FRT
			Terlindung	Terlawan				
1	Barat	LT	215	0	0.251	0.849		
		ST	404	0				
		RT	237	0			0.276	1.071
		Total	856					
2	Timur	LT	240	0	0.279	0.955		
		ST	369	0				
		RT	249	0			0.290	1.075
		Total	858					
3	Selatan	LT	226	0	0.260	0.958		

		ST	404	0				
		RT	237	0			0.273	1.070
		Total	867					
4	Utara	LT	188	0	0.283	0.954		
		ST	296	0				
		RT	179	0			0.269	1.076
		Total	663					

Sumber: Hasil dari Perhitungan Survei 2022

9. Penentuan nilai Faktor Penyesuaian Parkir

Nilai Faktor penyesuaian Parkir (FP) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 FP &= \{ [(LP/3 - (We - 2)) \times (LP/3 - g) / We] / g \} \\
 &= \{ [(10/3 - (8,2 - 2)) \times (10/3 - 26) / 8,2] / 26 \} \\
 &= 0,3046
 \end{aligned}$$

Dimana

LP : Jarak antara garis henti dengan kendaraan yang diparkir dengan kendaraan yang diparkir pertama

g : Nilai Normal waktu Hijau (26 detik)

Hasil dari perhitungan pada masing-masing pendekatan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.9 Perhitungan Faktor Penyesuaian Parkir (FP)

No	Pendekat	We (m)	LP (m)	FP
1	Barat	8.20	10	0.3046
2	Timur	8.20	10	0.3046
3	Selatan	9.80	10	0.3976
4	Utara	8.40	10	0.3185

Sumber: Hasil dari Perhitungan Survei 2022

10. Perhitungan Arus Jenuh Sesungguhnya (S)

Setelah faktor-faktor penyesuaian diketahui maka arus jenuh masing-masing kaki simpang dapat dihitung dengan seperti yang tercantum dibawah ini :

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

Hasil perhitungan Arus Jenuh Sesungguhnya (S) dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.10 Perhitungan Arus Jenuh Sesungguhnya (S)

No	Pendekat	So (smp/jam)	FCS	FSF	FG	FP	FRT	FLT	S (smp/jam)
1	Barat	4920.4	1	0.98	1.000	0.3046	1.071	0.849	1335.4
2	Timur	4920.4	1	0.98	1.000	0.3045	1.075	0.955	1507.3
3	Selatan	1280.1	1	0.98	1.000	0.3185	1.070	0.958	1280.1
4	Utara	1175.9	1	0.98	1.000	0.3976	1.076	0.954	1175.9

Sumber: Hasil dari Perhitungan Survei 2022

11. Perhitungan Lost Time (LT)

Lost Time (LT) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus

$$LT = \sum IG$$

Dimana :

IG = Waktu antar Hijau

Untuk mencari nilai LT, harus diketahui dulu nilai IG. Sedangkan untuk menentukan IG, menggunakan tabel penentuan Nilai Antar Hijau. Untuk lebih lengkapnya mengenai perhitungan Lost Time (LT) bisa dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.11 Perhitungan Lost Time (LT)

No	Pendekat	Lebar Jalan	Satuan
1	Barat	8.20	M
2	Timur	8.20	M
3	Selatan	9.80	M
4	Utara	8.40	M
Rata –rata		8.65	
Jumlah Fase		4	
IG per fase		4	Det
LT (∑IG). (det)		16	Det

Sumber: Hasil dari Perhitungan Survei 2022

12. Rasio arus simpang $\Sigma (FR_{CRIT})$

Rasio arus simpang $\Sigma (FR_{CRIT})$ dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$IFR = Q \text{ (smp/jam)} / S \text{ (Arus jenuh sesungguhnya)}$$

Dengan mengenai hasil perhitungan Rasio arus simpang $\Sigma (FR_{CRIT})$ dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.12 Perhitungan Rasio arus simpang $\Sigma (FR_{CRIT})$

No	Pendekat	Arus (Q) (smp/jam)	Arus Jenuh (S) (smp/jam)	FR (ΣFR_{CRIT})
1	Barat	856	1335.4	0.641
2	Timur	858	1507.3	0.569
3	Selatan	867	1280.1	0.677
4	Utara	663	1175.9	0.563
Total				2.45

Sumber: Hasil dari Perhitungan Survei 2022

$$\begin{aligned} IFR &= Q_{TOT} \text{ (smp/jam)} / S_{TOT} \text{ (Arus jenuh sesungguhnya)} \\ &= 3244 / 5298.7 \\ &= 0.612 \end{aligned}$$

13. Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus sebelum penyesuaian dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} CUA &= (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \\ &= (1.5 \times 16 + 5) / (1 - 0.612) \\ &= 74.74 \text{ det} \end{aligned}$$

LTI merupakan waktu hilang total, digunakan persamaan (2.3).

Perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1

$$\begin{aligned} LTI &= \text{Merah semua total} + \text{warna kuning} \\ &= 12 \text{ det} + 4 \text{ det} \\ &= 16 \text{ det (oke)} \end{aligned}$$

14. Waktu Hijau

Waktu hijau untuk masing-masing fase dihitung dengan persamaan (2.9)

sebagai berikut :

$$\begin{aligned}g_{i_b} &= (c - LTI) \times \frac{FR}{\sum FRCRIT} \\&= (74.74 - 16) \times \frac{0.641}{2.45} \\&= 15.68 \text{ det}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}g_{i_t} &= (c - LTI) \times \frac{FR}{\sum FRCRIT} \\&= (74.74 - 16) \times \frac{0.569}{2.45} \\&= 13.62 \text{ det}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}g_{i_s} &= (c - LTI) \times \frac{FR}{\sum FRCRIT} \\&= (74.74 - 16) \times \frac{0.677}{2.45} \\&= 16.21 \text{ det}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}g_{i_u} &= (c - LTI) \times \frac{FR}{\sum FRCRIT} \\&= (74.74 - 16) \times \frac{0.563}{2.45} \\&= 13.45 \text{ det}\end{aligned}$$

Dimana g_i total = $g_{i_b} + g_{i_t} + g_{i_s} + g_{i_u}$

$$\begin{aligned}g_i &= 15.68 + 13.62 + 16.21 + 13.45 \\&= 58.96 \text{ det}\end{aligned}$$

15. Waktu Siklus Yang Disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan dihitung dengan persamaan (2.10) :

$$\begin{aligned}c &= g_i + LTI \\&= 58.96 + 16 \text{ det} \\&= 74.96 \text{ det}\end{aligned}$$

16. Perhitungan Kapasitas (C)

$$\begin{aligned}C_b &= S \times (g / c) \\&= 1335.4 \times (58.96 / 74.96)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1049.6 \text{ smp/jam} \\
 C_t &= S \times (g / c) \\
 &= 1507.3 \times (58.96 / 74.96) \\
 &= 1184.7 \text{ smp/jam} \\
 C_s &= S \times (g / c) \\
 &= 1280.1 \times (58.96 / 74.96) \\
 &= 1006.1 \text{ smp/jam} \\
 C_u &= S \times (g / c) \\
 &= 1175.9 \times (58.96 / 74.96) \\
 &= 924.2 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

17. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat Kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 DS &= \frac{Q_{TOT}}{C} \\
 &= \frac{856}{1049.6} \\
 &= 0.815
 \end{aligned}$$

Lebih lengkap dari hasil perhitungan Derajat kejenuhan dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.13 Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

No	Pendekat	Arus (Q) (smp/jam)	Kapasitas (c) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)
1	Barat	856	1049.6	0.815
2	Timur	858	1184.7	0.724
3	Selatan	867	1006.1	0.861
4	Utara	663	924.2	0.717

Sumber: Hasil dari Perhitungan Survei 2022

keterangan : karakteristik tingkat pelayanan derajat kejenuhan dapat dilihat pada (lamp 2).

4.1.4 Tingkat pelayanan

Dalam *US-HCM* 1994, perilaku lalu – lintas diwakili oleh tingkat pelayanan (*Level of Service/LOS*) yaitu ukuran kuantitatif yang mencerminkan persepsi pengemudi tentang kualitas mengendarai kendaraan. *Level of service* dihitung dengan menggunakan nilai dari derajat kejenuhan / *Degree of saturation (DS)*.

Nilai *DS* ini digunakan agar dapat mengetahui tingkat pelayanan pada Jalan Soekarno Hatta yaitu dengan memasukan nilai *DS* ke dalam Tabel 2.14

Tabel 4.14 Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

No	Pendekat	Arus (Q) (smp/jam)	Kapasitas (c) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)	Kriteria Tingkat Pelayanan
1	Barat	856	1049.6	0.815	D
2	Timur	858	1184.7	0.724	C
3	Selatan	867	1006.1	0.861	E
4	Utara	663	924.2	0.717	C

Berdasarkan Tabel 2.14, tingkat pelayanan di jalan Soekarno Hatta memenuhi tingkat pelayanan D (DS 0,75-0,84) dengan nilai DS = 0,815 yaitu Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan, masih di tolerir. Dimana titik itu di ambil dari arah Barat. Dari arah Timur memenuhi Tingkat Pelayanan C (0,45-0,74) dengan nilai DS = 0,724 yaitu Arus Stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan, pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan. Dari arah Selatan memenuhi Tingkat Pelayanan E (0,85-1,00) dengan nilai DS = 0,861 yaitu Volume lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitas dan arus yang tidak stabil, kecepatan kadang – kadang berhenti. Dari arah Utara memenuhi Tingkat Pelayanan C (0,45-0,74) yaitu Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan, pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan. Jadi Prediksi Tingkat Pelayanan untuk 5 tahun ke depan Derajat Kejenuhan nya adalah 0,861 Dimana Volume lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitas dan arus yang tidak stabil, kecepatan kadang – kadang berhenti.

4.1.5 Prediksi Kinerja Ruas Jalan

Pada kinerja ruas yang akan di prediksi adalah 5 tahun ke depan berdasarkan data jumlah kendaraan di Persimpangan jalan Soekarno Hatta dan SPBU Masjid Agung Semarang tahun 2022 sampai pada tahun 2028. Setelah dilakukan kinerja ruas Jalan Soekarno Hatta didapatkan hasil derajat kejenuhan sebesar 0,861 yang berarti ruas jalan tersebut masuk dalam kategori tingkat pelayanan E. Berdasarkan hasil tersebut tingkat pelayanan pengemudi memiliki Volume lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitas dan arus yang tidak stabil, kecepatan kadang – kadang berhenti, sedangkan yang diperhitungkan saat ini merupakan ukuran jalan luar kota. Maka, diperlukannya upaya agar kondisi saat ini dapat berlaku sesuai ukuran luar kota.

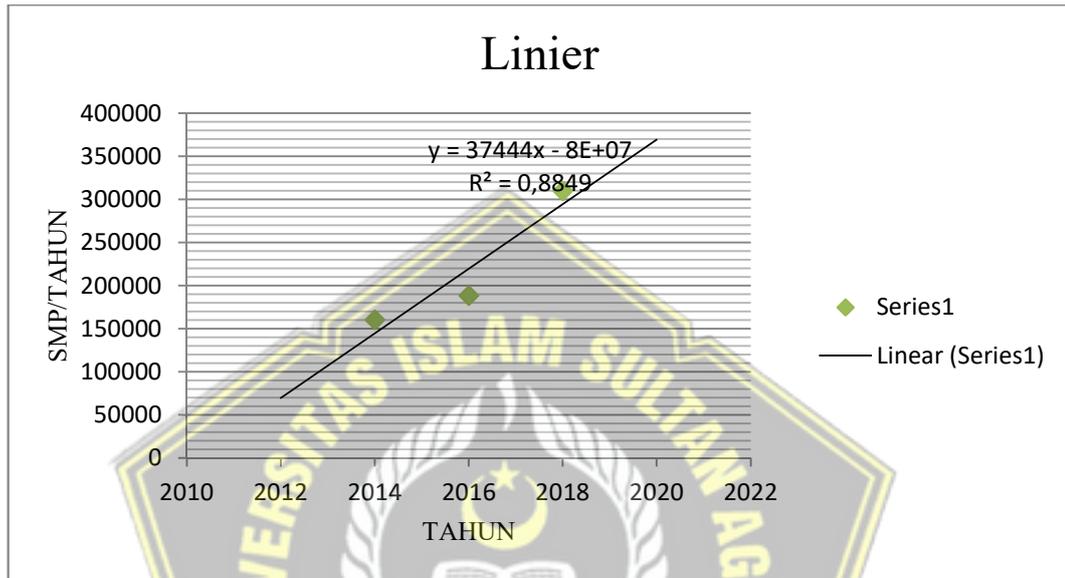
Untuk melakukan perhitungan prediksi tersebut, digunakan data pertumbuhan arus kendaraan bermotor pada Kota Semarang dengan asumsi peningkatan arus lalu lintas sebanding atau berbanding lurus dengan pertumbuhan arus kendaraan bermotor. Untuk menentukan jenis pertumbuhan kendaraan bermotor tersebut, maka akan dilakukan perhitungan dengan menggunakan beberapa metode regresi, yaitu regresi linear, eksponensial, dan logaritmik. Digunakan metode Linear tujuannya karena pertama mendekati 1 dan yang kedua karena lebih mudah untuk mencari laju pertumbuhan kendaraan dibanding dengan metode Eksponensial atau Logaritmik. Tabel 4.14 yaitu data jumlah kendaraan di kota Semarang yang diambil dari data BPS kota Semarang dan jurnal.

Tabel 4.15 Data Jumlah Kendaraan Per Tahun di Kota Semarang

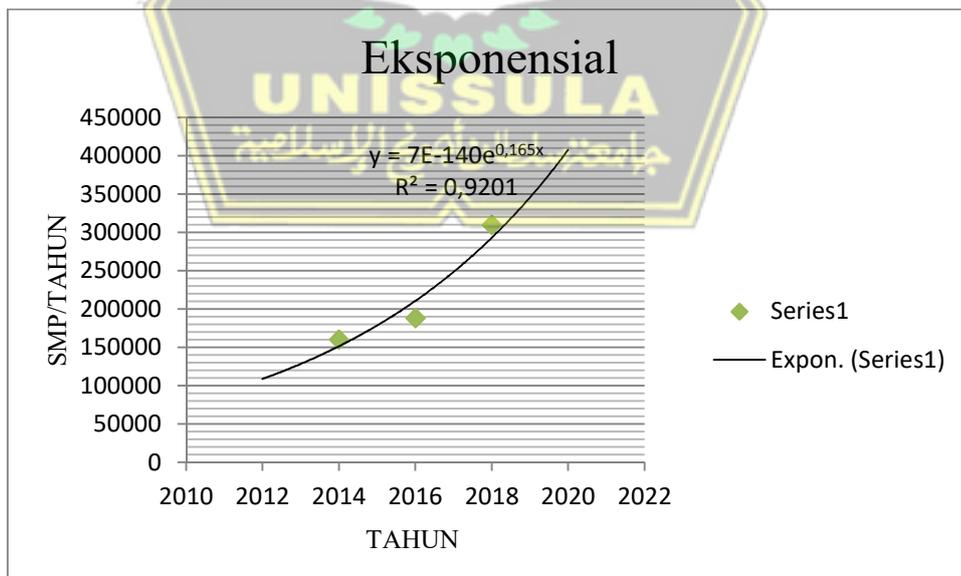
No	Tahun	Jenis Kendaraan	Kendaraan / Tahun	SMP / Tahun	Jumlah
1.	2008	Mobil Penumpang	35665	35665	160211
		Truk	1019	1324.7	
		Sepeda Motor	123527	61763.5	
2.	2012	Mobil Penumpang	35547	35547	188308
		Truk	1474	1916.2	
		Sepeda Motor	151287	75643.5	

3.	2014	Mobil Penumpang	59419	59419	309988
		Truk	2633	3422.9	
		Sepeda Motor	247936	123968	

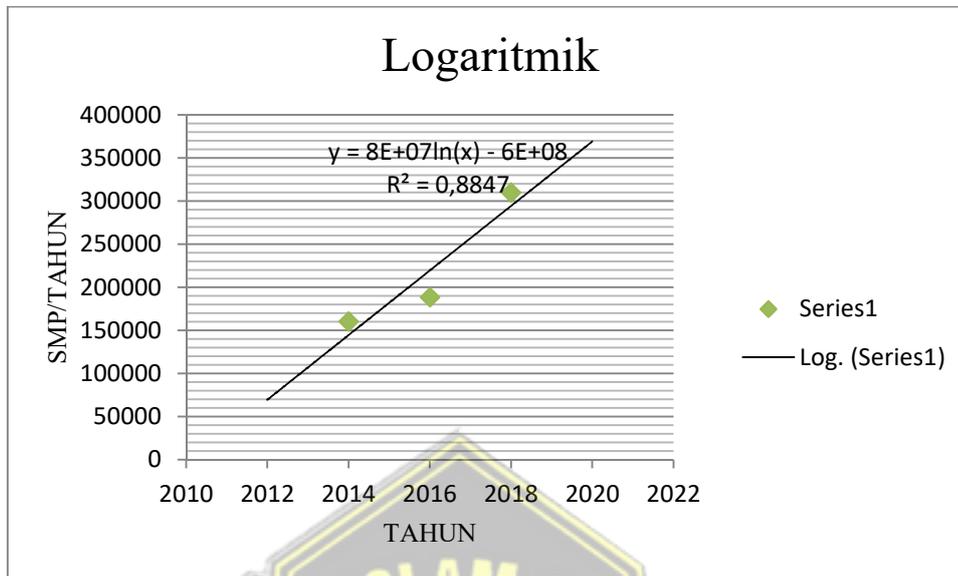
Dari hasil perhitungan dengan menggunakan *software Microsoft Office Excel* maka dapat didapatkan hasil regresi seperti pada gambar berikut :



Gambar 4.3 Grafik Regresi Linier Pertumbuhan Arus Lalu Lintas (Data dioalah, 2022)



Gambar 4.4 Grafik Regresi Eksponensial Pertumbuhan Arus Lalu Lintas (Data dioalah, 2022)



Gambar 4.5 Grafik Regresi Logaritmik Pertumbuhan Arus Lalu Lintas (Data dioalah, 2022)

Tabel 4.16 Rekapitulasi Hasil Regresi

Metode	Nilai y	Nilai R ²
Linier	$y = 37444x - 8E+07$	$R^2 = 0,8849$
Eksponensial	$y = 7E-140e^{0,165x}$	$R^2 = 0,9201$
Logaritmik	$y = 8E+07\ln(x) - 6E+08$	$R^2 = 0,8847$

(Data diolah, 2022)

Tabel 4.15 merupakan hasil perhitungan menggunakan bantuan *software Microsoft Office Excel*. R² (R square) merupakan koefisien determinasi yang menjelaskan hubungan data indenpenden dan denpenden, Semakin mendekati 1 berarti keterkaitan data semakin erat. yang Dari hasil Tabel 4.14 dapat dilihat bahwa nilai R² yang mendekati 1 adalah pada metode Linear. Untuk selanjutnya, perhitungan tingkat laju pertumbuhan arus kendaraan bermotor dapat dihitung menggunakan rumus aljabar tingkat pertumbuhan linear sebagai berikut :

$$i = \left(\frac{P_1}{P_0}\right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

$$i = \left(\frac{309988}{160211}\right)^{\frac{1}{5}} - 1$$

$$i = 0,141$$

$$i = 14 \%$$

Dimana nilai P1 dan P0 dapat dilihat di *Tabel 4.14* P1 adalah Jumlah kendaraan di tahun 2014 yaitu 309988 smp/jam sedangkan P2 jumlah kendaraan di tahun 2008 yaitu 160211 smp/jam , sedangkan n adalah jumlah tahun tahun yang dihitung yaitu 5 tahun.

Berdasarkan hasil perhitungan laju pertumbuhan kendaraan di Kota Semarang diperoleh hasil sebesar 14% pertahun. Kemudian akan dilakukan prediksi kinerja persimpangan jalan Ex.Soekarno Hatta dengan cara menghitung nilai derajat kejenuhan berdasarkan laju pertumbuhan kendaraan dari tahun 2022 – 2028 sebagai berikut :

Diketahui :

- Q2023 = Q2022 + (14% x Q2022)
= 867 + (14% x 867)
= 988.38 smp/jam

C = 1006.1 smp/jam

DS = Q / S
= 988.38 / 1006.1
= 0.982

- Q2024 = Q2023 + (14% x Q2023)
= 988.38 + (14% x 988.38)
= 1126.75 smp/jam

C = 1006.1 smp/jam

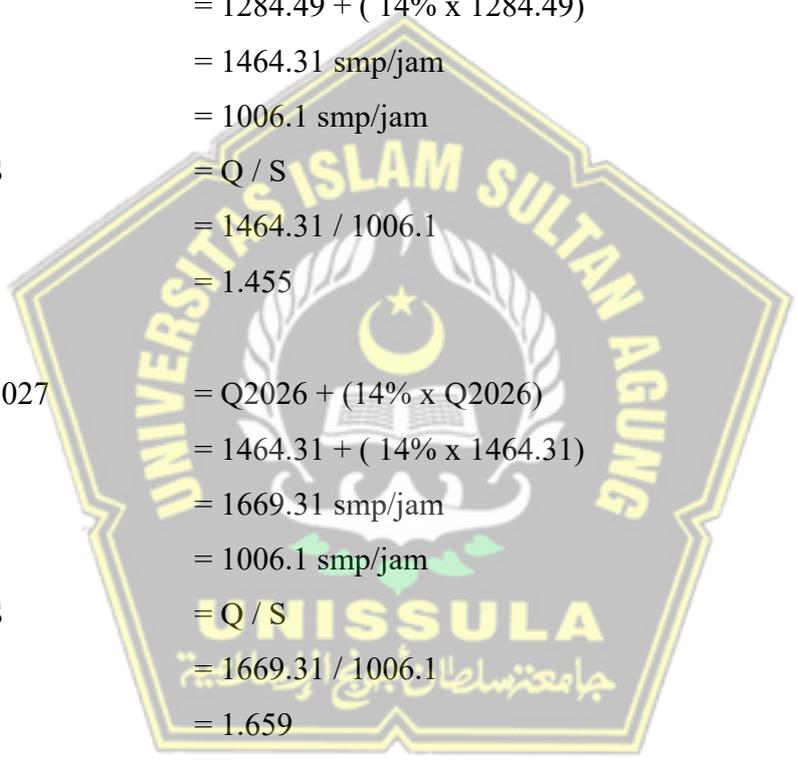
DS = Q / S
= 1126.75 / 1006.1
= 1.119

- Q2025 = $Q2024 + (14\% \times Q2024)$
 = $1126.75 + (14\% \times 1126.75)$
 = 1284.49 smp/jam
 C = 1006.1 smp/jam
 DS = Q / S
 = $1284.49 / 1006.1$
 = 1.276

- Q2026 = $Q2025 + (14\% \times Q2025)$
 = $1284.49 + (14\% \times 1284.49)$
 = 1464.31 smp/jam
 C = 1006.1 smp/jam
 DS = Q / S
 = $1464.31 / 1006.1$
 = 1.455

- Q2027 = $Q2026 + (14\% \times Q2026)$
 = $1464.31 + (14\% \times 1464.31)$
 = 1669.31 smp/jam
 C = 1006.1 smp/jam
 DS = Q / S
 = $1669.31 / 1006.1$
 = 1.659

- Q2028 = $Q2027 + (14\% \times Q2027)$
 = $1669.31 + (14\% \times 1669.31)$
 = 1903.01 smp/jam
 C = 1006.1 smp/jam
 DS = Q / S
 = $1903.01 / 1006.1$
 = 1.891



Hasil perhitungan kapasitas jalan berdasarkan prediksi pertumbuhan laju kendaraan 5 tahun ke depan berdasarkan data jumlah kendaraan di Perempatan jalan Soekarno Hatta tahun 2022 dengan laju kendaraan 14 % per tahun terlihat bahwa di tahun 2028 kapasitas perempatan jalan Soekarno Hatta sudah jenuh ($DS \geq 1,00$), oleh sebab itu perlu dilakukan perbaikan baik dari segi manajemen lalu lintas maupun perubahan fisik.

4.2 Kapasitas Jalan Terhadap Manajemn Lalu Lintas

Manajemen lalu lintas dilakukan jika kapasitas jalan sudah padat. Menurut Alifian. DC, dkk. (2014) jika tingkat pelayanan jalan (Level Of Service) atau LOS $\geq C$, maka perlu adanya perbaikan. Manajemen lalu lintas yang bisa dilakukan secara umum yaitu melakukan perbaikan non fisik. Dalam hal ini manajemen lalu lintas yang mungkin bisa diterapkan di Persimpangan 4 SPBU Masjid Agung adalah sebagai berikut secara fisik maupun non fisik adalah sebagai berikut :

- a. Melakukan pemeliharaan dan pelebaran jalan sesuai aturan pemerintah no. 34 tahun 2006 tentang jalan untuk mengurangi kemacetan dan dapat menampung kendaraan dengan kapasitas yang lebih besar.
- b. Menertibkan kendaran bermotor , mobil atau pun kendaraan besar yang terkadang berhenti di pinggir jalan

4.3 Solusi Kepadatan Kendaraan di Perempatan Soekarno Hatta

Solusi dari kepadatan lalu lintas di Perempatan jalan Soekarno Hatta dengan cara :

1. Melakukan perubahan secara fisik guna meningkatkan kapasitas jalan seperti memperbaiki drainase, memaksimalkan fungsi pompa.
2. Selain itu perilaku masyarakat terhadap ketertiban berlalu lintas sangat membantu mengurangi kemacetan lalu lintas.

BAB V

PENUTUP

5.2. Kesimpulan

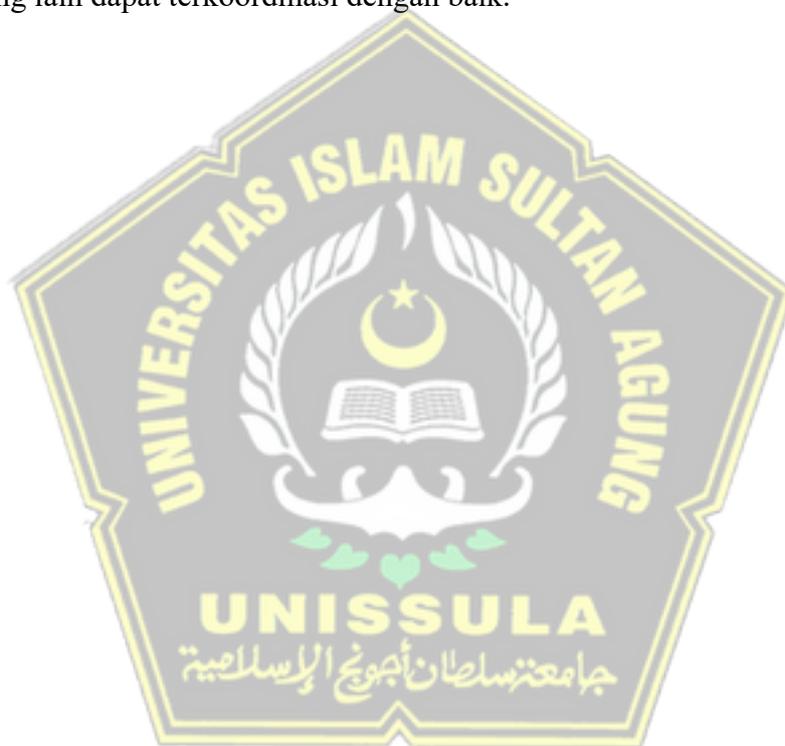
Dari hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan di jalan Soekarno Hatta dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kinerja ruas jalan Soekarno Hatta didapatkan hasil derajat kejenuhan sebesar 0,861 yang berarti ruas jalan tersebut masuk dalam kategori tingkat pelayanan E(0,85-1,00). Tingkat pelayanan E adalah Volume lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitas dan arus yang tidak stabil, kecepatan kadang – kadang berhenti. Maksudnya jika pada jam-jam sibuk dimana arus tidak stabil dan kecepatan kadang – kadang berhenti dan pergerakan dikendalikan oleh volume lalu lintas mendekati, kepadatan lalu lintas yang berada pada kapasitas, oleh karna itu pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah jalur atau mendahului.
2. Pertumbuhan lalu lintas Simpang Soekarno Hatta segmen jalan depan SPBU PERTAMINA Masjid Agung Semarang 5 tahun mendatang. Menganalisa manajemen kapasitas jalan dapat dilihat dari nilai LOS (Level Of Service) atau tingkat pelayanan jalan. Jika $LOS \geq C$, maka perlu adanya perbaikan. Manajemen kapasitas jalan yang mungkin bisa diterapkan di persimpangan jalan Soekarno Hatta secara non fisik secara berikut :
 - a. Melakukan pemeliharaan dan pelebaran jalan sesuai aturan pemerintah no. 34 tahun 2006 tentang jalan untuk mengurangi kemacetan dan dapat menampung kendaraan dengan kapasitas yang lebih besar.
 - b. Menertibkan kendaraan bermotor , mobil atau pun kendaraan besar yang terkadang berhenti di pinggir jalan.

5.3. Saran

Berdasarkan analisis yang dilakukan pada simpang empat bersinyal Soekarno Hatta segmen jalan depan SPBU PERTAMINA Masjid Agung Semarang, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu adanya perhatian yang serius yaitu pengaturan lalu lintas, maupun kondisi geometrik dan lingkungan pada simpang Soekarno Hatta segmen jalan depan SPBU PERTAMINA Masjid Agung Semarang agar panjang antrian an tundaan dapat dikurangi sehingga tidak mempengaruhi masalah lalu lintas pada jaringan jalan lainnya. Pemasangan rambu-rambu lalu lintas agar kendaraan tidak berhenti atau memarkirkan kendaraan di samping jalan pendekat simpang.
2. Perlu diadakan penelitian selanjutnya tentang kinerja simpang pada lokasi yang lebih banyak lagi agar jaringan jalan maupun hubungan dengan simpang yang lain dapat terkoordinasi dengan baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, I., 1996, *Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib*, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, Jakarta.
- Ali Alhadar, 2015, *Analisis Kinerja Jalan Dalam Upaya Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas Pada Ruas Simpang Bersinyal di Kota Palu*.
- Alifian, DC. 2014, *Kajian Manajemen Lalu Lintas Jaringan Jalan Di Kawasan Terusan Ijen Kota Malang*. Malang : Jurnal Rekayasa Sipil Universitas Brawijaya.
- Anonim, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Arumningsih Dian, 2015, *Analisis Kinerja Simpang Tiga (Studi Kasus Simpang Tiga Jl. Raya Solo - Sragen - Gambiran)*.
- BAPPEDA, 1999-2005, *RTRW Kota Semarang*.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1997, Jakarta. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Direktorat Jenderal Bina Marga . Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Bina Karya. Jakarta.
- Hendarto, Rasyid, Hermawan, 2001, *Dasar-Dasar Transportasi*, Penerbit ITB, Bandung.
- Kumita, 2015, *Manajemen Lalu Lintas Pada Jalan Teuku Abdurrahman Meunasah Meucap Sebagai Jalan Masuk Universitas Almuslim*.
- Lestari, Feby Ayu dan Yuyuk Apriyani, 2014, *Analisis Dampak Lalu Lintas Akibat Adanya Pusat Perbelanjaan di Kawasan Pasar Pagi Pangkalpinang terhadap Kinerja Ruas Jalan*. Jurnal Fropil Universitas Bangka Belitung Vol 2 No. 1 Januari-Juni 2014.
- M. Rikardus Weo Seto, (2015), *Studi Perencanaan Geometrik Simpang Tiga Jl. MT. Haryono - Jl. Gajayana Kota Malang*.
- M. Syaikhu, (2015), *Analisa Kapasitas dan Tingkat Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tiga Purwosari Kabupaten Pasuruan)*.
- Munawar, Ahmad, 2004, *Dasar-Dasar Teknik Transportasi*, Penerbit Beta Offset,

Yogyakarta.

Munawar, Ahmad, 2004, *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*, Beta Offset, Yogyakarta.

R. Sri Bintang Pamungkas, 2014, *Dampak Manajemen Lalu Lintas Contraflow Terhadap Derajat Kejenuhan Dan Keselamatan Di Jalan Tol*.

Sari, Feby Anisia Purnama, 2011, *Analisis Kebijakan Penanganan Kemacetan Lalulintas di Jalan Teuku Umar Kawasan Jatingaleh Semarang dengan Metode Analisis Hirarki Proses (AHP)*. Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan Universitas Diponegoro.

Setiadji, Aris, 2006, *Studi Kemacetan Lalu Lintas Jalan Kaligawe Kota Semarang*, Kota Semarang : Jurnal Pembangunan Kota dan Wilayah Undip.

Sinulingga, B.,1999, *Pembangunan Kota Tinjauan Regional dan Lokal*, Penerbit Pustaka Sinar Harapan.

Tamin, Ofyar Z., 2000, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Penerbit ITB, Bandung.

Tamin, O. Z. dan Nahdalina, 1998, *Analisis Dampak Lalu Lintas (Andall)*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota. ITB. Bandung.

Tri, Tjahjono. 1995. *Kursus Singkat Manajemen Lalu Lintas*. Jakarta: Universitas Indonesia.

Warpani, Suwardjoko P., 1985, *Kapasitas Jalan*, Bandung: Penerbit ITB.

Warpani, S, 1990, *Merencanakan Sistem Perangkutan*, ITB Bandung.

Website BPS Kota Semarang.

Yesina Intan Pratiwi, (2014), *Manajemen Lalu Lintas Untuk Mengatasi Kemacetan Pada Simpang Jalan Tol Jatingaleh Semarang*.

Yoga, Pratama, 2010, *Manajemen Lalu Lintas Untuk Mengatasi Masalah Tundaan Pada Ruas Jalan Ranugrati Kota Malang, Kota Malang*.

Yusmiati Kusuma, (2012), *Studi Evaluasi Simpang Tiga, Roundabout dan Bundaran Cibereum Kota Bandung*.