

**ANALISIS LAMPU LALU LINTAS DI SIMPANG
GLUGUR DAN SIMPANG BAMBU II**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Syarat Dalam Sidang Sarjana
Universitas Medan Area*

Disusun oleh :

ANGGI OKTAVIAN

15.811.0095



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 14/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)14/12/21

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS LAMPU LALU LINTAS DI SIMPANG GLUGUR DAN SIMPANG BAMBU II

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Syarat Dalam Sidang Sarjana
Universitas Medan Area**

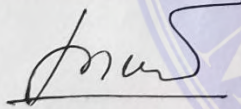
Disusun Oleh :

ANGGI OKTAVIAN

158110095

Disetujui :

Dosen Pembimbing I,



(Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT)

Dosen Pembimbing II,



(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik,



(Dr. Ir. Dina Maizana, MT)

Ketua Prodi Teknik Sipil



(Susilawati, S.Kom, M.Kom)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 14/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)14/12/21

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini saya yang susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etikan penulisan ilmiah.

Saya menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, Maret 2021



ANGGI OKTAVIAN

NPM 158110095

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Universitas Medan Area:

Nama : Anggi Oktavian
Nomor Mahasiswa : 158110095
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Tesis/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area hak bebas royalty noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Lampu Lalu Lintas di Simpang Glugur dan Simpang Bambu II

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan demikian saya memberikan kepada Perpustakaan Universitas Medan Area hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya maupun memberikan royalty kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Medan, Maret 2021

Yang Menyatakan



Anggi Oktavian

(158110095)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum, Wr, Wb.

Puji syukur saya panjatkan pada kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Lampu Lalu Lintas di Simpang Glugur dan Simpang Bambu II” ini hingga selesai.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Dengan adanya penulisan skripsi ini diharapkan dapat memberikan wacana dan manfaat khususnya bagi penulis sendiri dan bagi orang lain.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini banyak isi maupun teknik penulisannya masih jauh dari kesempurnaan, maka untuk itu penulis mengharapkan kritik maupun saran dari para pembaca yang bersifat positif dan membangun demi menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran bagi pembaca.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini bisa terselesaikan karena banyaknya bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua saya, Suropto dan Siti Masrifah yang telah banyak memberikan kasih sayang dan dukungan moral maupun materi serta Do'a yang tiada henti untuk penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, .Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.

3. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Ibu Susilawati, S.Kom, M.Kom. Selaku Kaprodi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
5. Ibu Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membantu pelaksanaan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT, Selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membantu pelaksanaan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen dan Pegawai di Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang telah meluangkan waktunya dalam menyusun skripsi ini.
8. Serta teman-teman seperjuangan stambuk 2015 Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area, serta semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Medan, Maret 2021

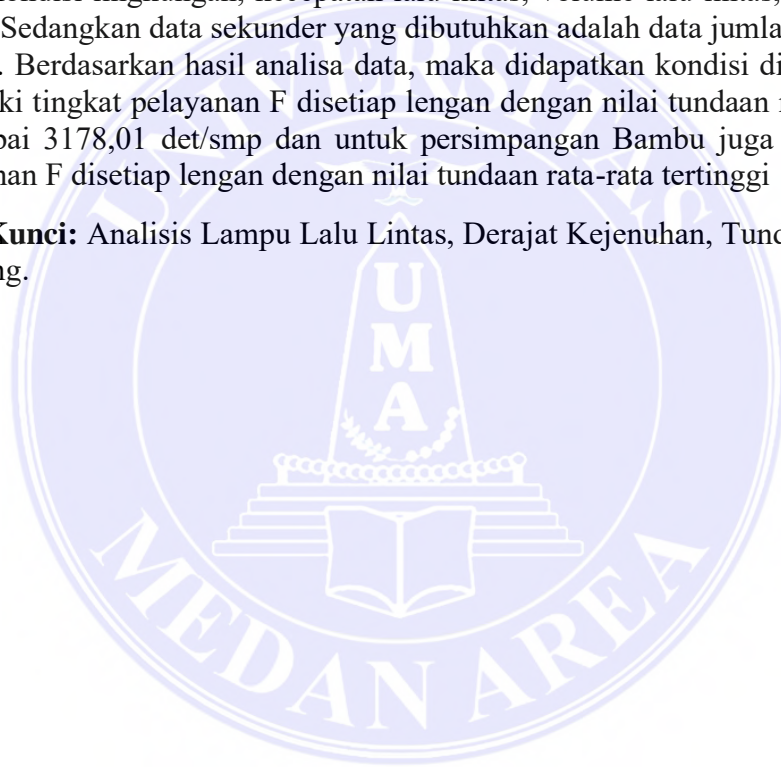


Anggi Oktavian

ABSTRAK

Transportasi mempunyai peranan yang sangat besar dalam kehidupan manusia, dalam perekonomian dan pembangunan, sejak dahulu sampai sekarang dan masa mendatang. Penelitian analisis lampu lalu lintas di simpang Glugur dan simpang Bambu II kota Medan karena pada simpang-simpang tersebut mempunyai tingkat kepadatan dan keramaian yang cukup besar. Karena itu perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan standar Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisis lampu lalu lintas pada persimpangan yang akan diteliti. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk dapat mengetahui pengaturan fase sinyal yang sesuai dengan kondisi geometrik arus lalu lintas di persimpangan yang akan diteliti. Perhitungan analisis dan simulasi yang diterapkan dalam penelitian ini menggunakan metode MKJI 1997. Data primer yang diambil dalam penelitian berupa geometrik jalan, kondisi lingkungan, kecepatan lalu lintas, volume lalu lintas, dan penggunaan sinyal. Sedangkan data sekunder yang dibutuhkan adalah data jumlah penduduk Kota Medan. Berdasarkan hasil analisa data, maka didapatkan kondisi di simpang Glugur memiliki tingkat pelayanan F disetiap lengan dengan nilai tundaan rata-rata tertinggi mencapai 3178,01 det/smp dan untuk persimpangan Bambu juga memiliki tingkat pelayanan F disetiap lengan dengan nilai tundaan rata-rata tertinggi 1760,31 det/smp.

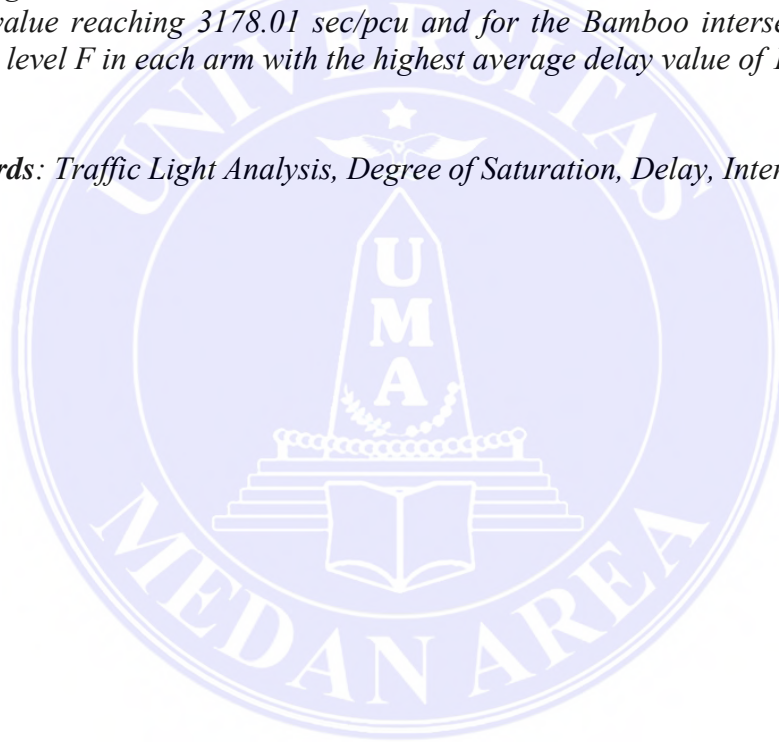
Kata Kunci: Analisis Lampu Lalu Lintas, Derajat Kejenuhan, Tundaan, Penanganan Simpang.



ABSTRACT

Transportation has a very large role in human life, in the economy and development, from the past until now and in the future. Research analysis of traffic lights at the Glugur and Bambu II intersections in Medan because these intersections have a fairly large level of density and crowd. Therefore, it is necessary to conduct research using the 1997 Indonesian Road Capacity Manual standard. The purpose of this study is to analyze the traffic lights at the intersection to be studied. The purpose of this study is to determine the phase setting of the signal in accordance with the geometric conditions of traffic flow at the intersection to be studied. The analysis and simulation calculations applied in this study used the 1997 MKJI method. The primary data taken in this study were road geometry, environmental conditions, traffic speed, traffic volume, and signal usage. While the secondary data needed is data on the population of Medan City. Based on the results of data analysis, it is found that the condition at the Glugur intersection has a service level F in each arm with the highest average delay value reaching 3178.01 sec/pcu and for the Bamboo intersection also has a service level F in each arm with the highest average delay value of 1760,31 sec/pcu.

Keywords: *Traffic Light Analysis, Degree of Saturation, Delay, Intersection Handling*

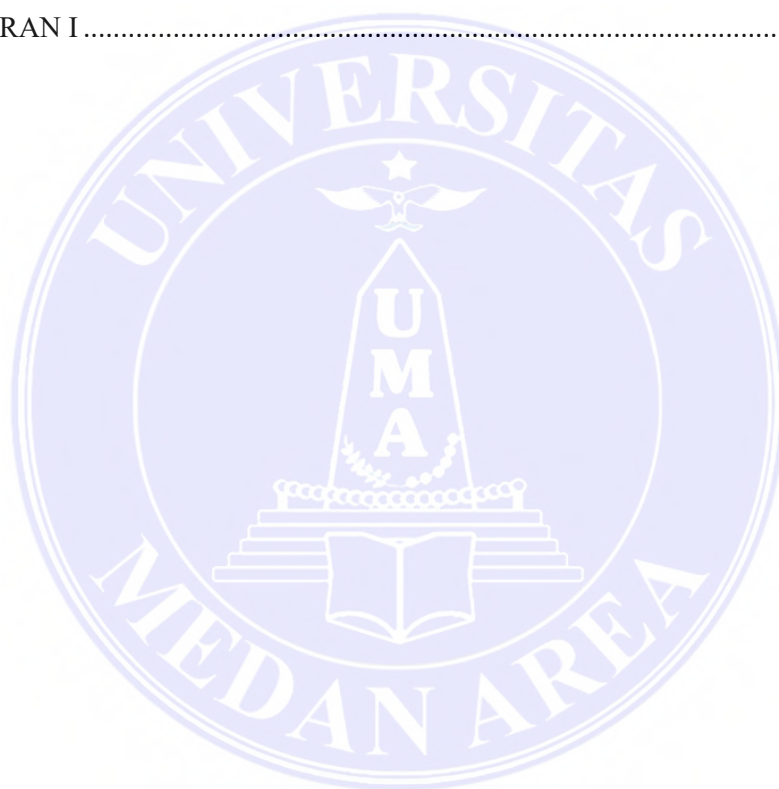


DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I _PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan	2
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metode Penelitian	4
BAB II _TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Persimpangan	5
2.2. Jenis Jenis Pengaturan Persimpangan	6
2.3. Simpang Bersinyal.....	9
2.4. Karakteristik Sinyal Lalu Lintas	10
2.5. Efek dari Sinyal Lalu Lintas	16
2.6. Peralatan Sistem Sinyal Lalu Lintas	17
2.7. Pengaturan Waktu Sinyal Lalu Lintas	19
2.8. Arus Lalu Lintas.....	20
2.9. Model Dasar	21
2.10. Perhitungan Simpang Bersinyal.....	23
2.10.1. Data Masukan.....	23
2.10.2. Penentuan Waktu Sinyal.....	24
2.10.3. Kapasitas	29
2.10.4. Derajat Kejenuhan	33
2.10.5. Panjang Antrian	34
2.10.6. Angka Henti	35

2.10.7.	Tundaan	35
2.10.8.	Level of Service (LOS).....	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		38
3.1.	Lokasi dan Waktu Penelitian	38
3.1.1	Lokasi Penelitian	38
3.1.2	Waktu Penelitian	39
3.2.	Tahapan Penelitian	39
3.2.1	Tahapan Persiapan.....	39
3.3.	Tahap Pengumpulan Data.....	40
3.3.1	Data Primer	40
3.3.2	Data Sekunder	40
3.4.	Pengolahan Data.....	41
3.4.1	Survei Pendahuluan.....	41
3.4.2	Persiapan Survey dan Penjelasan Kepada Pengamat	41
3.4.3	Alat Penelitian	42
3.4.4	Jadwal Penelitian	42
3.4.5	Pengumpulan Data Lapangan.....	42
3.5.	Analisis Data	44
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		46
4.1.	Data Masukan.....	46
4.1.1.	Kondisi Geometrik dan Lingkungan Persimpangan.....	46
4.1.2.	Data Lingkungan dan Geometrik Jalan.....	46
4.1.3.	Kondisi Sinyal atau Fase	48
4.1.4.	Data Volume Lalu Lintas.....	49
4.2.	Pengolahan Data.....	52
4.2.1.	Lebar Efektif.....	52
4.2.2.	Arus Jenuh Dasar (So).....	53
4.2.3.	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)	54
4.2.4.	Faktor Penyesuaian Kelandaian (FG)	54
4.2.5.	Faktor Penyesuaian Parkir (FP)	54
4.2.6.	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FSF).....	54
4.2.7.	Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FRT).....	56
4.2.8.	Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FLT)	56
4.2.9.	Arus Jenuh (S).....	56
4.2.10.	Rasio Arus (FR).....	58
4.2.11.	Rasio Fase (PR).....	59

4.3.	Kapasitas dan Derajat Kejenuhan	60
4.3.1.	Kapasitas	60
4.3.2.	Derajat Kejenuhan	61
4.3.3.	Panjang Antrian (NQ).....	62
4.3.4.	Kendaraan Terhenti	65
4.3.5.	Tundaan.....	66
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
5.1.	Kesimpulan.....	69
5.2.	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN I	73



DAFTAR TABEL

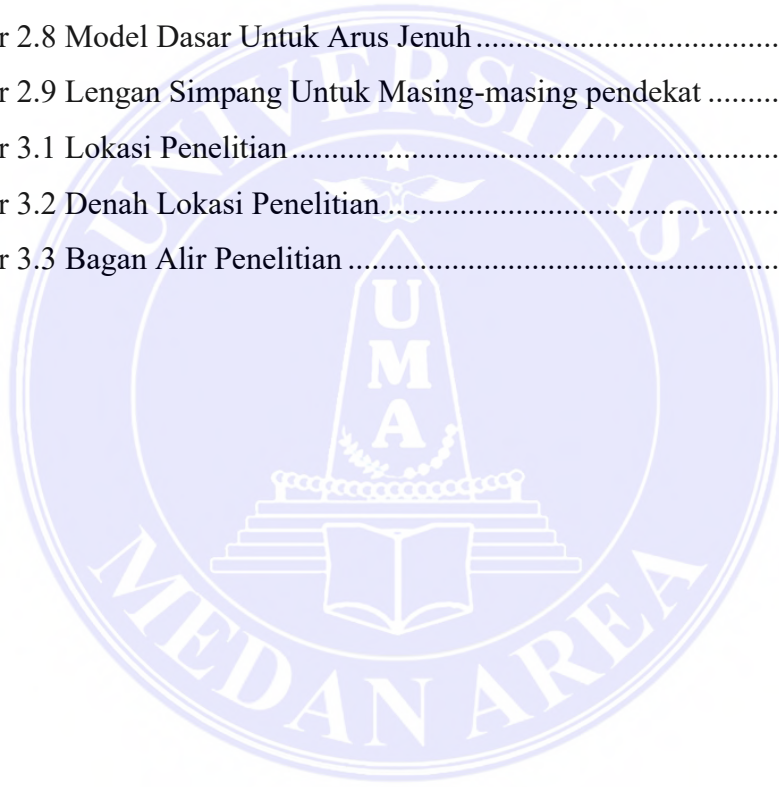
Tabel 2.1 Waktu Siklus yang Disarankan	11
Tabel 2.2 Nilai Normal Waktu Antar Hijau	13
Tabel 2.3 Tipe Pendekat	20
Tabel 2.4 Faktor penyesuaian Ukuran Kota pada Simpang Bersinyal	25
Tabel 2.5 Kapasitas Dasar Tergantung Pada Tipe Jalan Dan Jumlah Lajur	29
Tabel 2.6 Tundaan Simpang Rata-Rata (LOS)	29
Tabel 4.1 Data Lingkungan Simpang Bambu II, Medan	45
Tabel 4.2 Data Lingkungan Simpang Jalan Glugur, Medan	46
Tabel 4.3 Data Geometrik Simpang Bambu II, Medan	46
Tabel 4.4 Data Geometrik Simpang Glugur, Medan	46
Tabel 4.5 Hasil Penelitian Fase Sinyal Simpang Glugur, Medan	47
Tabel 4.6 Hasil Penelitian Fase Sinyal Simpang Bambu II, Medan	47
Tabel 4.7 Volume Lalu Lintas Jam Puncak Simpang Glugur, Medan	48
Tabel 4.8 Volume Lalu Lintas Jam Puncak Simpang Bambu II, Medan	48
Tabel 4.9 Data Volume Lalu Lintas dalam satuan Smp/Jam	49
Tabel 4.10 Data Volume Lalu Lintas dalam satuan Smp/Jam	49
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Arus Jenuh Dasar Simpang Glugur	51
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Arus Jenuh Dasar Simpang Bambu II	51
Tabel 4.13 Hasil Penelitian Factor Penyesuaian Hambatan Samping (FSF) Simpang Glugur	52
Tabel 4.14 Hasil Penelitian Factor Penyesuaian Hambatan Samping (FSF) Simpang Bambu	52
Tabel 4.15 Nilai Arus Jenuh Simpang Glugur	54
Tabel 4.16 Nilai Arus Jenuh simpang Bambu	54
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Rasio Arus (FR) Simpang Glugur	55
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Rasio Arus (FR) Simpang Bambu	55
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Rasio Fase Simpang Glugur	56
Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Rasio Fase Simpang Bambu	56
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Kapasitas Simpang Glugur	57
Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Kapasitas Simpang Bambu	57

Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) Simpang Glugur	58
Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS) Simpang Bambu	58
Tabel 4.25 Panjang Antrian Simpang Glugur	60
Tabel 4.26 Panjang Antrian Simpang Bambu	60
Tabel 4.27 Kendaraan Henti (NSV) Simpang Glugur	61
Tabel 4.28 Kendaraan Henti (NSV) Simpang Bambu	61
Tabel 4.29 Tundaan Kendaraan Simpang Glugur	63
Tabel 4.30 Tundaan Kendaraan Simpang Bambu	64



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Titik Konflik pada Simpang	5
Gambar 2.2 Jenis-jenis Simpang.....	6
Gambar 2.3 Aliran Kendaraan dan Laju Penggabungan, Penyebaran, dan Persimpangan(Salter, 1974)	7
Gambar 2.4 Konflik Lalu Lintas Persimpangan Bersinyal	9
Gambar 2.5 Jenis-jenis Interchange	17
Gambar 2.6 Lampu Lalu Lintas	18
Gambar 2.7 Arus Jenuh Yang Diamati per Selang Waktu Enam Detik	21
Gambar 2.8 Model Dasar Untuk Arus Jenuh	22
Gambar 2.9 Lengan Simpang Untuk Masing-masing pendekat	23
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	37
Gambar 3.2 Denah Lokasi Penelitian.....	38
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian	44



DAFTAR NOTASI

GR	= Rasio Hijau
g	= Waktu Hijau
c	= Waktu Siklus
L_{EV}, L_{AV}	= Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m)
I_{EV}	= Panjang kendaraan yang berangkat (m)
V_{EV}, V_{AV}	= Kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/dt).
IG	= Waktu Antar Hijau
LTI	= Waktu Hilang
Q	= Arus Lalu Lintas
QRT	= Belok kanan
QLT	= Belok kiri
QST	= Lurus
PLT	= Kendaraan belok kiri
PRT	= Kendaraan belok kanan
QUM	= Kendaraan tak bermotor
QMV	= Kendaraan bermotor
C	= Kapasitas
P	= Terlindung
O	= Terlawan
WA	= Lebar pendekat
WLTOR	= Lebar pendekat lengan belok kiri langsung

PLTOR	= Rasio kendaraan belok kiri langsung.
S_0	= Arus jenuh dasar (smp/jam)
W_e	= Lebar jalan efektif (m)
F_{cs}	= Faktor penyesuaian ukuran kota
FP	= Faktor penyesuaian parker
LP	= Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m) panjang dari lajur pendek
WA	= Lebar Pendekat (m)
FSF	= Faktor penyesuaian hambatan samping
FRT	= Faktor penyesuaian belok kanan
FLT	= Faktor penyesuaian belok kiri
FR	= Rasio arus
Q	= Arus lalu-lintas (smp/jam)
S	= Arus jenuh (smp/jam hijau)
IFR	= Rasio arus Simpang
FRcrit	= Rasio arus kritis
PR	= Rasio fase
Cua	= Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)
g_i	= Tampilan waktu hijau pada fase i (det)
Σg	= Total waktu hijau (det)
Q_{smp}	= Arus total (smp/jam)
DS	= Derajat kejenuhan
NQ_1	= Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya
NQ_2	= Jumlah smp yang datang selama fase merah

Dj	= Tundaan rata-rata untuk pendekat j (det/smp)
DTj	= Tundaan lalu-lintas rata-rata untuk pendekat j (det/smp)
DGj	= Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)
Psv	= Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat
PT	= Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat
MC	= Sepeda Motor / Motorcycle
LV	= Kendaraan ringan / Light Vehicle
HV	= Kendaraan berat / Heavy Vehicle
FG	= Faktor Penyesuaian Gradien Jalan
Emp	= Ekuivalensi Mobil Penumpang
Smp	= Satuan Mobil Penumpang



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transportasi mempunyai peranan yang sangat besar dalam kehidupan manusia, dalam perekonomian dan pembangunan, sejak dahulu sampai sekarang dan masa mendatang. Transportasi memiliki fungsi yang strategis, yaitu sebagai fasilitas penunjang (membantu membuka daerah terisolasi, daerah terpencil, daerah tertinggal, dan daerah perbatasan). Pentingnya fungsi transportasi dalam perekonomian dan pembangunan, maka kegiatan pelayanan transportasi harus diselenggarakan secara efektif dan efisien, melalui perencanaan, pengaturan dan penyusunan kebijakan (Rahardjo Adisasmita, 2010).

Dalam transportasi terdapat juga permasalahan lalu lintas, salah satu permasalahan lalu lintas yang sering di hadapi di Indonesia adalah kemacetan, khususnya di kota-kota besar seperti kota Medan yang tidak akan ada habis-habisnya mnembicarakan dan mencari solusi tentang yang namanya kemacetan lalu lintas yang ada dimana-mana terutama dipersimpangan jalan. Banyaknya persimpangan di kota besar seperti kota medan ternyata menimbulkan permasalahan tersendiri, terdapat dua simpang yang berada dalam jarak 300 meter di persimpangan Glugur – Jl. Bambu II Medan.

Persimpangan merupakan bagian penting dari sistem jaringan jalan yang merupakan sebuah titik dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu atau bersilang, lancar tidaknya pergerakan dalam suatu jaringan jalan sangat ditentukan oleh

pengaturan dan pengendalian pergerakan dipersimpangan. Secara umum kapasitas persimpangan dapat dikontrol dengan mengendalikan arus lalu lintas dalam suatu jaringan jalan tersebut, sehingga persimpangan dapat dikatakan sebagai bagian dari suatu jaringan jalan yang merupakan daerah penting/kritis dalam melayani arus lalu lintas.

Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang di atas penulis akan menganalisis lampu lalu lintas terhadap kinerja ruas jalan pada simpang Glugur dan simpang Jl. Bambu II Medan, dimana arus lalu lintasnya sangatlah padat yang disebabkan oleh berbagai hal, seperti kapasitas persimpangan jalan, waktu siklus, manajemen persimpangannya yang kurang tepat, dan lain sebagainya.

Adapun data yang diambil adalah volume kendaraan yang melalui tiap simpang, waktu simpang dan geometrik simpang. Data yang diperoleh digunakan untuk mendapatkan kondisi eksisting yang akan menjadi acuan dalam merencanakan waktu siklus baru dengan memperhatikan teori koordinasi. Sedangkan dalam melakukan perhitungan untuk mendapatkan kinerja terbaik pada setiap simpang dilakukan dengan menggunakan MKJI 1997. Perhitungan dengan MKJI dilakukan untuk mengetahui kondisi standar perhitungan koordinasi sinyal pada kedua simpang.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisis lampu lalu lintas pada persimpangan Glugur dan Jl. Bambu II yang akan diteliti dengan metode MKJI 1997.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaturan fase sinyal yang sesuai dengan kondisi geometrik arus lalu lintas di persimpangan yang akan diteliti.

1.3. Rumusan Masalah

1. Apakah dengan adanya lampu lalu lintas dapat mengontrol arus lalu lintas jalan pada persimpangan?
2. Apakah waktu siklus lampu lalu lintas pada persimpangan tersebut dapat meminimalkan besarnya volume arus lalu lintas untuk setiap arah dari semua pendekat?
3. Bagaimanakah kondisi arus lalu lintas jalan setelah adanya lampu lalu lintas?

1.4. Batasan Masalah

Mengingat adanya keterbatasan waktu yang ada pada kami sebagai penulis. Adapun masalah yang di ambil antara lain:

1. Observasi yang dilakukan hanya pada persimpangan Glugur dan Jl. Bambu II Medan,
2. Penelitian ditunjukan untuk mengetahui waktu siklus lampu lalu lintas jalan pada persimpangan tersebut,
3. Prosedur perhitungan untuk tingkat kinerja berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

1.5. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini penulis melakukan pengamatan dan pengumpulan data dengan cara mensurvei langsung di lapangan dan buku pendukung MKJI. Pada pengumpulan data menggunakan data primer yang didapat langsung di lapangan, seperti geometrik, kondisi lingkungan dan kondisi lalu lintas. Sedangkan data sekunder merupakan data yang diperlukan untuk melengkapi dan dalam bentuk yang sudah jadi dari suatu badan atau instansi dari dinas terkait seperti jumlah penduduk, dsb.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Persimpangan

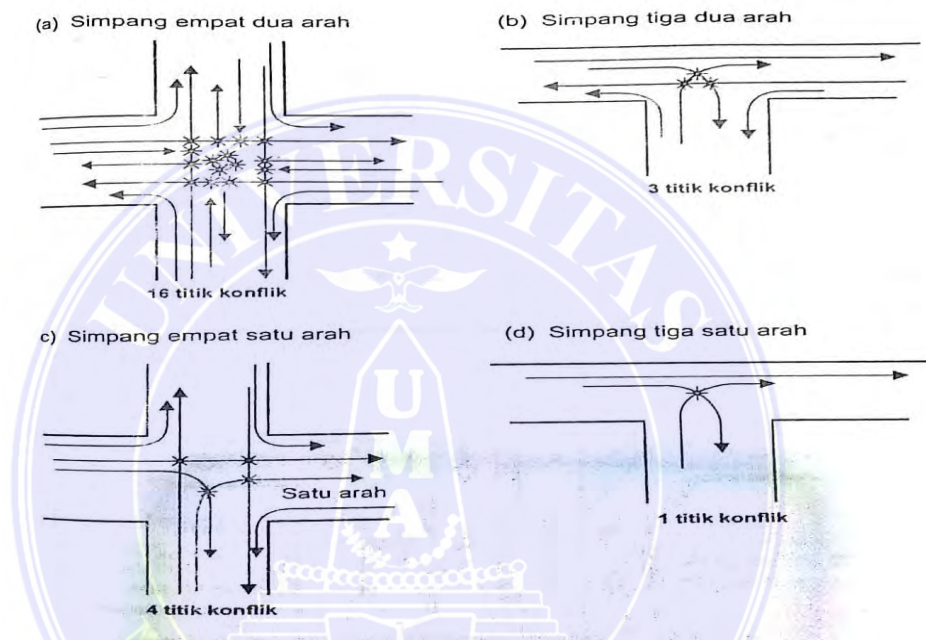
2.1.1. Pengertian Persimpangan

Simpang jalan mempunyai peranan yang sangat penting untuk memperlancar arus lalu lintas dalam suatu proses transportasi. Simpang jalan merupakan suatu titik tempat bertemunya berbagai pergerakan yang tidak sama arahnya, baik pergerakan yang dilakukan orang dengan kendaraan atau pun yang tanpa kendaraan (pedestrian). (Hidayati, 2000)

Persimpangan jalan adalah suatu daerah umum di mana dua atau lebih ruas jalan saling bertemu atau berpotongan yang mencakup fasilitas jalur jalan dan tepi jalan dimana lalu lintas dapat bergerak didalamnya. Persimpangan adalah bagian terpenting dari system jaringan jalan, yang secara umum kapasitas persimpangan dapat dikontrol dengan mengendalikan volume lalu lintas dalam system jaringan tersebut. Untuk mengendalikan arus lalu lintas, maka ditetapkan aturan lalu lintas yang menetapkan siapa yang mempunyai hak terlebih dahulu untuk menggunakan persimpangan. Hak pada persimpangan merupakan ketentuan berlalu lintas yang diberlakukan dipersimpangan. (Alik Ansyori Alamsyah, 2018:89)

Persimpangan merupakan tempat yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadinya konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya, ataupun kendaraan dengan pejalan kaki. Oleh karena itu, upaya memperlancar arus lalu

lintas adalah dengan ‘meniadakan’ titik konflik ini, misalnya dengan membangun ‘pulau lalu lintas’ atau bundaran, menerapkan ‘ arus searah’, menerapkan ‘larangan belok kanan’ maka titik konflik tinggal 4 buah, dan dengan simpang susun titik konflik secara teori ditiadakan. (Suwardjoko R. Warpani, 2002:86)



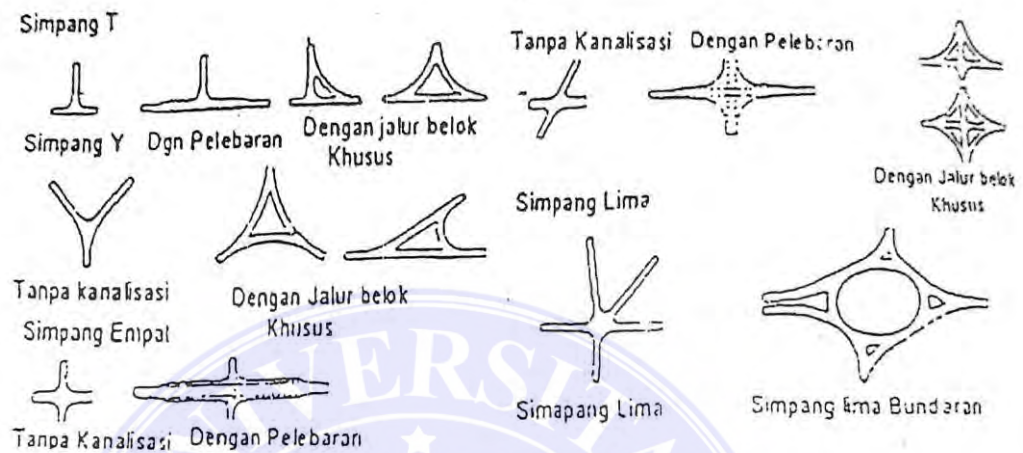
Gambar 2.1 Titik Konflik pada Simpang
Sumber: Pengelolaan Lalu-lintas dan Angkutan Jalan, 2002

2.2. Jenis Jenis Pengaturan Persimpangan

Ada beberapa jenis pengaturan simpang, yaitu:

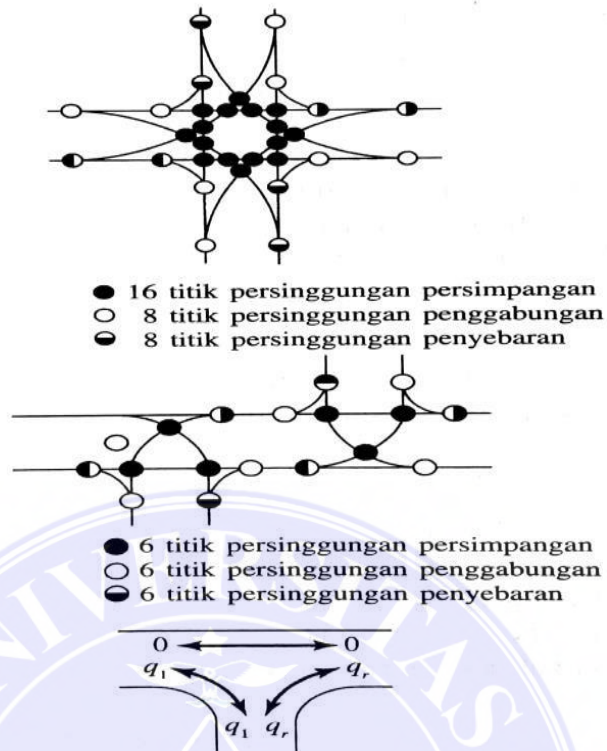
- a. Pengaturan simpang tanpa lampu lalu lintas, dan
- b. Pengaturan simpang dengan lampu lalu lintas. (Alik Ansyori Alamsyah, 2018:94)

Pemilihan jenis pengaturan simpang pada karakter fisik dari simpang maupun kondisi lalu lintasnya, jenis-jenis simpang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.2 Jenis-jenis Simpang
Sumber: Rekayasa Lalulintas, 2016

Terdapat paling tidak enam cara utama untuk mengendalikan lalu lintas di persimpangan, bergantung pada jenis persimpangan dan volume lalu-lintas pada tiap aliran kendaraan. Berdasarkan urutan tingkat pengendalian, dari kecil ke tinggi, dipersimpangan, keenamnya adalah: tanpa kendali, kanalisasi, rambu pengendali kecepatan atau rambu berhenti, bundaran, dan lampu lalu-lintas (C. Jotin Khisty, B. Kent Lall, 2003:278).



Gambar 2.3 Aliran Kendaraan dan Laju Penggabungan, Penyebaran, dan Persimpangan (Salter, 1974)
Sumber: Dasar Dasar Rekayasa Transportasi, 2014

Ada beberapa tujuan pengaturan simpang, namun secara umum tujuan pengaturan simpang dapat dijelaskan sebagai berikut:

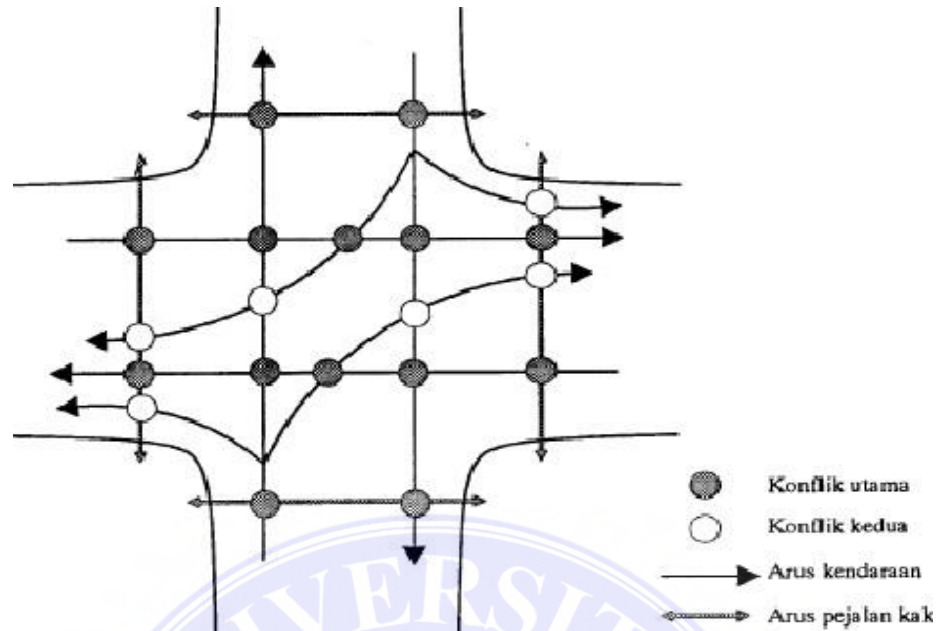
1. Untuk mengurangi kecelakaan.
2. Untuk meningkatkan kapasitas.
3. Meminimalkan tundaan atau antrian. (Buono, 2016)

2.3. Simpang Bersinyal

Simpang Bersinyal merupakan tata cara menentukan waktu sinyal, kapasitas dan perilaku lalu lintas (tundaan, panjang antrian, dan rasio kendaraan terhenti) pada simpang di daerah perkotaan dan semi perkotaan). Simpang Bersinyal adalah dimana pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoprasian sinyal lalu lintas, jadi pemakai jalannya boleh lewat pada saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya. Pada umumnya sinyal lalu lintas dipergunakan untuk satu atau lebih dari alasan berikut (MKJI 1997:2-2):

1. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
2. Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk /memotong jalan utama.
3. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu-lintas akibat tabrakan antara kendaraan dari arah yang bertentangan.

Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna pada traffic light (merah, kuning, hijau) dilakukan untuk dapat memisahkn lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu yang terjadi secara bersamaan.



Gambar 2.4 Konflik Lalu Lintas Persimpangan Bersinyal
Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Tujuan dari pemasangan lampu lalu lintas yaitu:

- 1) Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak,
- 2) Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk memotong jalan utama, dan,
- 3) Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang bertentangan. (MKJI, 1997:2-2)

2.4. Karakteristik Sinyal Lalu Lintas

Sinyal lalu lintas adalah alat kontrol elektris untuk lalu lintas di persimpangan jalan yang berfungsi untuk memisahkan arus kendaraan berdasarkan waktu, yaitu dengan memberikan kesempatan berjalan secara bergiliran kepada kendaraan dari masing-masing kaki simpang/pendekat dengan menggunakan

isyarat dari lampu lalu lintas. Fungsi pemisahan arus ini menjadi sangat penting karena pertemuan arus kendaraan terutama dalam volume yang cukup besar akan membahayakan kendaraan yang melalui simpang dan dapat mengacaukan sistem lalu lintas dipersimpangan. (Amir Sanjaya, Eti Sulandari, Said Basalim, 2016).

Pengaturan arus lalu lintas pada persimpangan pada dasarnya dimaksudkan untuk bagaimana pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan (*vehicle group movements*) dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak mengganggu antar arus yang ada. Ada berbagai jenis kendali dengan menggunakan kendali lampu lalu lintas dimana pertimbangan ini sangat tergantung pada situasi dan kondisi persimpangan yang ada seperti volume dan geometrik simpang.

Berdasarkan cakupan jenis kendali lampu lalu lintas pada persimpangan dibedakan antara lain:

- a. Lampu lalu lintas terpisah (*isolated traffic signal*): yaitu pengoperasian lampu lalu lintas dimana dalam perencanaannya hanya didasarkan pertimbangan pada satu tempat persimpangan saja tanpa pertimbangkan simpang lain yang terdekat.
- b. Lampu lalu lintas terkoordinasi (*coordinated traffic signal*): yaitu pengoperasian lampu lalu lintas dimana dalam perancangannya mempertimbangkan cakupan beberapa simpang yang terdapat pada suatu jalur/arah tertentu.
- c. Lampu lalu lintas jaringan (*networking traffic signal*): yaitu pengoperasian lampu lalu lintas dimana dalam perancangannya mempertimbangkan

cakupan beberapa simpang yang terdapat dalam suatu jaringan jalan dalam suatu kawasan.

Dalam pengaturan dan pengoprasian sinyal lampu lalu lintas ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Fase sinyal, yaitu bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas,
2. Waktu siklus, yaitu waktu untuk ukuran lengkap dari indikasi sinyal.

Waktu siklus yang terlalu panjang akan menyebabkan meningkatnya keadaan rata-rata. Jika nilai rasio arus (FR) mendekati atau lebih dari satu maka simpang tersebut adalah lewat jenuh dan rumus tersebut akan menghasilkan waktu siklus yang sangat tinggi atau negatif. Jika perhitungan menghasilkan waktu siklus yang lebih dari batas yang disarankan, maka hal ini menunjukkan bahwa kapasitas dari simpang tidak mencukupi. (MKJI, 1997)

Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Waktu Siklus yang Disarankan

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus yang Layak (det)
Pengaturan 2 fase	40 – 80
Pengaturan 3 fase	50 – 100
Pengaturan 4 fase	80 – 130

Sumber: Simpang Bersinyal MKJI 1997

3. Waktu hijau (g), yaitu waktu nyala hijau dalam suatu pendekat (detik).

Waktu hijau dibedakan menjadi 2 macam yaitu:

- a). Waktu hijau maksimum (g_{max}) adalah waktu hijau maksimal yang diijinkan dalam suatu fase untuk kendali lalu lintas aktuasi kendaraan (detik) dan,
 - b). Waktu hijau minimum (g_{min}) adalah waktu hijau minimum yang diperlukan (contoh: adanya penyeberangan pejalan kaki).
4. Rasio hijau (green ratio), yaitu perbandingan antara waktu hijau dengan waktu siklus dalam suatu pendekatan
- $$(GR=g/c) \dots\dots\dots (1)$$
5. Waktu merah semua, yaitu waktu di mana sinyal merah menyala bersama dalam pendekatan-pendekatan yang dilayani oleh dua fase sinyal yang berurutan (detik),
6. Waktu hilang, yaitu jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap (detik). Waktu antar hijau sebaiknya ditentukan dengan menggunakan metodologi yang sesuai sehingga lama nyala hijau dapat disesuaikan dengan lebar jalan yang dapat menjadikan nyala hijau yang efektif (tidak terlalu lama), (MKJI, 1997)
7. Waktu kuning, yaitu waktu di mana lampu kuning dinyalakan setelah hijau dalam suatu pendekatan.

Ada beberapa pertimbangan pengaturan sinyal lalu lintas antara lain sebagai berikut:

1. Pengaturan waktu tetap umumnya dipilih bila simpang tersebut merupakan bagian dari sistem sinyal lalu lintas terkoordinasi.
2. Pengaturan sinyal aktuasi (detektor hanya dipasang pada jalan minor atau tombol penyeberangan pejalan kaki) umumnya simpang tersebut terisolir

dan terdiri dari sebuah jalan minor atau penyeberangan pejalan kaki dan berpotongan dengan jalan arteri. Pada keadaan ini sinyal selalu hijau untuk jalan utama bila tidak ada kebutuhan dari jalan minor.

3. Pengaturan sinyal aktuasi penuh adalah model pengaturan yang paling efisien untuk simpang terisolir di antara jalan-jalan dengan kepentingan dan kebutuhan lalu lintas yang sama atau hampir sama.
4. Pengaturan sinyal terkoordinasi umumnya diperlukan bila jarak antara simpang bersinyal berdekatan adalah kecil (kurang dari 200 m). (MKJI, 1997:2-33)

Untuk analisa operasional dan perencanaan disarankan untuk membuat suatu perhitungan rinci waktu antar hijau (IG) dan waktu hilang (LTI). Waktu antar hijau adalah periode kuning + merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan (detik). Waktu hilang adalah jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap (detik). Nilai normal waktu antar hijau dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 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

Sumber: Simpang Bersinyal MKJI 1997

Perhitungan waktu merah semua yang diperlukan antara pengosongan pada akhir setiap fase harus memberikan kesempatan bagi kendaraan terakhir (melewati garis henti pada akhir sinyal kuning) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan yang datang pertama di fase berikutnya (melewati garis henti sinyal hijau) pada titik yang sama. Jadi, merah semua merupakan fungsi dari

kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan yang datang (dari garis henti sampai ke titik konflik) dan panjang dari kendaraan yang berangkat.

Titik-titik konflik pada masing-masing fase adalah titik yang menghasilkan waktu merah semua (i) terbesar dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$MERAH\ SEMUA\ (i) = \frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \dots \dots \dots (2)$$

Dengan:

L_{EV}, L_{AV} : Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk

kendaraan yang berangkat dan yang datang (m)

I_{EV} : Panjang kendaraan yang berangkat (m)

V_{EV}, V_{AV} : Kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/dt).

Perhitungan waktu hilang (LTI), dihitung setelah ditetapkan periode merah semua untuk masing-masing akhir fase. Waktu hilang untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau seperti persamaan berikut.

$$LTI = \Sigma (MERAHSEMUA + KUNING) i = \Sigma IGi \dots \dots \dots (3)$$

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

Lampu lalu lintas dapat dikoordinasikan dalam beberapa cara, tetapi tiga teknik yang paling banyak dilakukan adalah system simultan, system alternatif, dan system progresif fleksibel. (C. Jotin Khisty, B. Kent Lall, 2003:315).

1. System simultan: dalam teknik ini, seluruh lampu lalu-lintas disepanjang bagian jalan yang dikoordinasi menampilkan aspek yang sama kepada aliran lalu lintas, yang sama pada waktu yang sama.

2. System alternatif: dalam system ini lampu lalu-lintas alternatif atau kelompok lampu lalu-lintas menunjukkan tanda yang berlawanan pada waktu yang sama, yang berarti bahwa jika sebuah kendaraan melintasi jarak antara dua persimpangan dalam waktu setengah siklus, maka kendaraan tersebut tidak perlu berhenti.
3. System progresif: terdapat dua jenis system progresif yang digunakan. Dalam system progresif yang sederhana, berbagai muka sinyal yang mengendalikan suatu jalan, menampilkan warna hijau sesuai dengan jadwal waktu untuk tetap menjaga agar iring-iringan kendaraan tetap dapat bergerak pada kecepatan yang telah direncanakan. Pada system progresif fleksibel, interval waktu pada lampu lalu lintas dapat diselesaikan secara independen tergantung persyaratan lalu-lintas dan dimana warna hijau pada setiap lampu lalu-lintas dapat saja menyala secara independen pada saat yang akan memberikan efisiensi maksimum.

2.5. Efek dari Sinyal Lalu Lintas

Penerapan sinyal lampu lalu lintas dari simpang diharapkan dapat memberikan efek-efek:

- a) Peningkatan keselamatan Lalu Lintas.
- b) Pemberian fasilitas kepada penyeberangan pejalan kaki.
- c) Peningkatan kapasitas dari simpang antara dua jalan yang sibuk.
- d) Pengaturan distribusi dari kapasitas berbagi arah arus lalu lintas atau kategori arus lalu lintas (kendaraan umum, bis, dll).

Operasi perencanaan yang buruk atau kurangnya pemeliharaan sinyal lampu lalu lintas dapat menyebabkan.

- a. Meningkatkan frekuensi kecelakaan
- b. Mengakibatkan tundaan
- c. Kemungkinan sinyal tidak ditaati
- d. Perjalanan menumpuk pada alternative. (Alik Ansyori Alamsyah, 20018:113)

2.6. Peralatan Sistem Sinyal Lalu Lintas

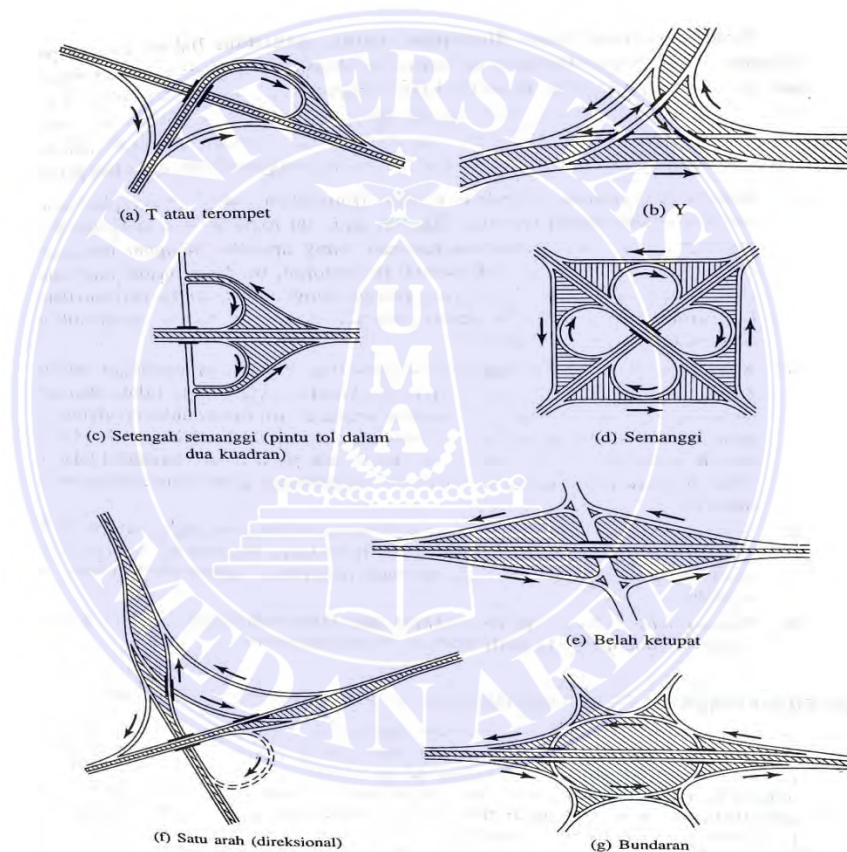
Peralatan pengendali lalu lintas meliputi rambu, penghalang yang dapat dipindahkan, dan lampu lalu lintas. Sistem pengendalian sinyal lalu lintas terdiri dari peralatan-peralatan sebagai berikut:

- a. Kepala tiang,
- b. Detector untuk lalu lintas (bila otomatis),
- c. Pengendali local untuk menyalakan lampu sinyal pada persimpangan,
- d. Pengendali induk untuk mengkoordinasi beberapa pengatur lokal bila ATC,
- e. Sistem transmisi untuk menghubungkan sinyal detector pengendali lokal dan pengendali induk.

Seluruh alat tersebut dapat digunakan secara terpisah atau digabungkan bila perlu. Kesemuanya adalah sarana utama pengaturan, peringatan, atau pemanduan lalu lintas, di seluruh jalan dan jalan raya. Alat pengendalian lalu lintas berfungsi menjamin keamanan dan keefisienan persimpangan dengan cara memisahkan aliran kendaraan yang saling bersinggungan pada waktu yang tepat. (C. Jotin Khisty dan B. Kent Lall, 2003:275).

Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD) FHWA, 2000 menetapkan prinsip-prinsip yang mengatur desain dan penggunaan alat pengendali

lalu-lintas untuk seluruh jalan dan jalan raya yang terbuka untuk umum, terlepas dari jenis kelas atau instansi pemerintah yang memiliki kewenangan. Secara khusus, rambu lalu-lintas dan marka jalan memenuhi tujuan berikut ini: peraturan lalu-lintas (misalnya batas kecepatan), larangan memutar, member peringatan kepada pengemudi dan pejalan kaki mengenai kondisi jalan, dan memandu lalu-lintas agar tetap pada rute yang benar untuk mencapai tujuan melalui rambu dan marka jalan.



Gambar 2.5 Jenis-jenis Interchange
Sumber: Dasar-dasar Rekayasa Transportasi, 2014

Tujuan ini berlaku untuk semua alat pengendali, mencakup lampu lalu lintas, marka jalan dan kanalisasi. Biasanya, supaya efektif, alat pengendali harus memenuhi persyaratan dasar berikut:

1. Memenuhi suatu kebutuhan

2. Menarik perhatian
3. Memberikan pesan yang jelas dan sederhana
4. Menghormati pengguna jalan
5. Memberikan waktu yang memadai untuk memberikan respon yang sesuai

2.7. Pengaturan Waktu Sinyal Lalu Lintas

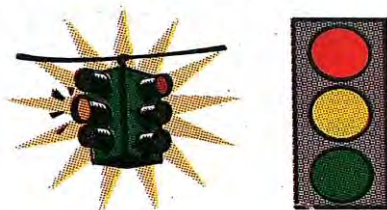
Pengaturan waktu dari persimpangan dengan sinyal secara individu mencakup penentuan dari parameter-parameter utama sebagai berikut:

- a. Periode intergreen antara phase,
- b. Waktu siklus (cycle time)
- c. Pembagian waktu hijau ke masing-masing phase.

Alat pemberi isyarat lalu lintas berfungsi untuk mengatur lalu lintas kendaraan dan atau pejalan, Alat ini terdiri dari:

- 1) Lampu tiga warna, untuk mengatur kendaraan,
- 2) Lampu dua warna, untuk mengatur kendaraan atau pejalan kaki,
- 3) Lampu satu warna, untuk member peringatan bahaya kepada pengguna jalan. (Suwardjoko R. Warpani, 2002:97).

(a) Lampu tiga warna



Banyaknya lampu dan penempatannya dibuat sedemikian rupa sehingga mudah dilihat

(b) Lampu kedip



Pada beberapa tempat yang dianggap perlu, dapat dipasang lampu warna kuning yang terus-menerus berkedip, dengan tujuan memberi isyarat kepada para pengguna jalan untuk tetap waspada.

Document Accepted 14/12/21

Gambar 2.7 Lampu Lalu Lintas
Sumber: Pengelolaan Lalu-lintas dan Angkutan Jalan, 2002

Lampu isyarat sebagian melekat pada kendaraan, sebagian lagi menjadi perlengkapan jalan (lampu kedip). Lampu isyarat yang melekat pada kendaraan misalnya: lampu rem, lampu isyarat membelok lampu dim. Lampu isyarat ini menjadi persyaratan teknis minimal pada setiap kendaraan yang dinyatakan laik jalan. Isyarat yang menjadi perlengkapan jalan, misalnya: lampu kedip (kelap-kelip) berwarna kuning atau merah, cahaya berwarna kuning atau merah yang bersumber dari lempeng pantul.

Prinsip-prinsip dasar untuk pengaturan waktu dapat dinyatakan sebagai berikut:

1. Tidak terdapat arus lalu lintas yang harus menunggu pada lampu merah jika dapat melewati persimpangan tanpa mengganggu arus lalu lintas lainnya.
2. Pelepasan lalu lintas selama lampu hijau dilakukan seefektif mungkin (pada tingkat arus jenuh) dalam usaha menghasilkan sekecil-kecilnya tundaan yang mungkin untuk arus lalu lintas yang mendapat arus lalu lintas.

2.8. Arus Lalu Lintas

Perhitungan arus lalu lintas dilakukan per satuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalu lintas rencana jam puncak pagi, siang dan sore. Arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok kiri (QLT), lurus

(QST) dan belok kanan (QRT)) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan. (MKJI, 1997:2-10).

Tabel 2.3 Tipe Pendekat

Jenis Kendaraan	Emp untuk Tipe Pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber: Simpang Bersinyal MKJI,1997

Untuk masing-masing pendekat rasio kendaraan belok kiri (PLT) dan rasio belok kanan (PRT) didapatkan dari rumus berikut:

$$P_{LT} = \frac{LT(\text{smp/jam})}{\text{Total}(\text{smp/jam})} \dots\dots\dots(4)$$

$$P_{RT} = \frac{RT(\text{smp/jam})}{\text{Total}(\text{smp/jam})} \dots\dots\dots (5)$$

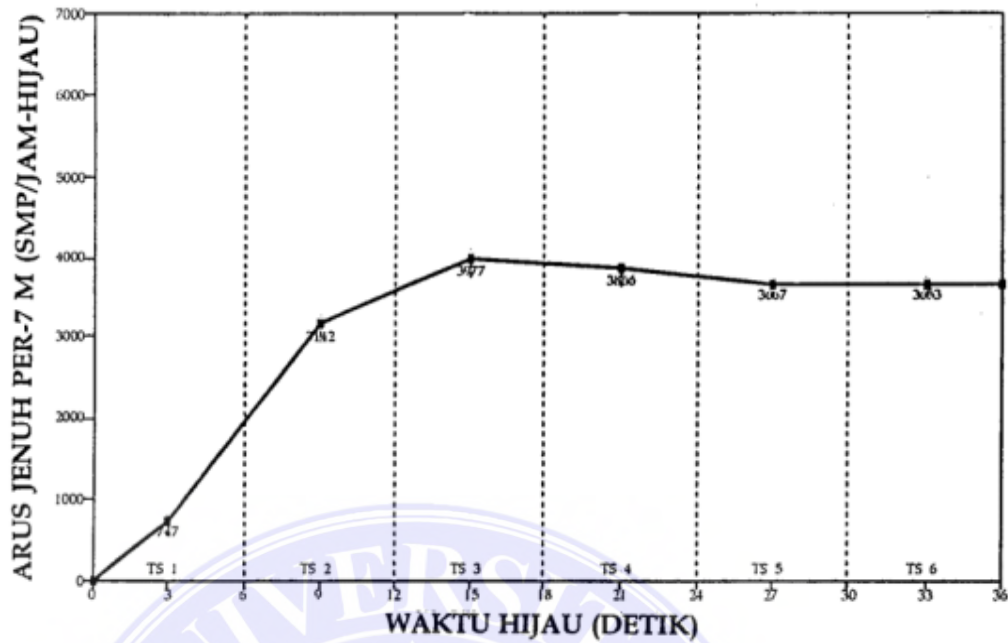
Untuk rasio kendaraan tak bermotor dengan membagi arus kendaraan tak bermotor (QUM) kend/jam dengan arus kendaraan bermotor (QMV) kend/jam didapatkan dengan rumus berikut:

$$P_{UM} = /Q_M \dots\dots\dots (6)$$

2.9. Model Dasar

Kapasitas pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut:

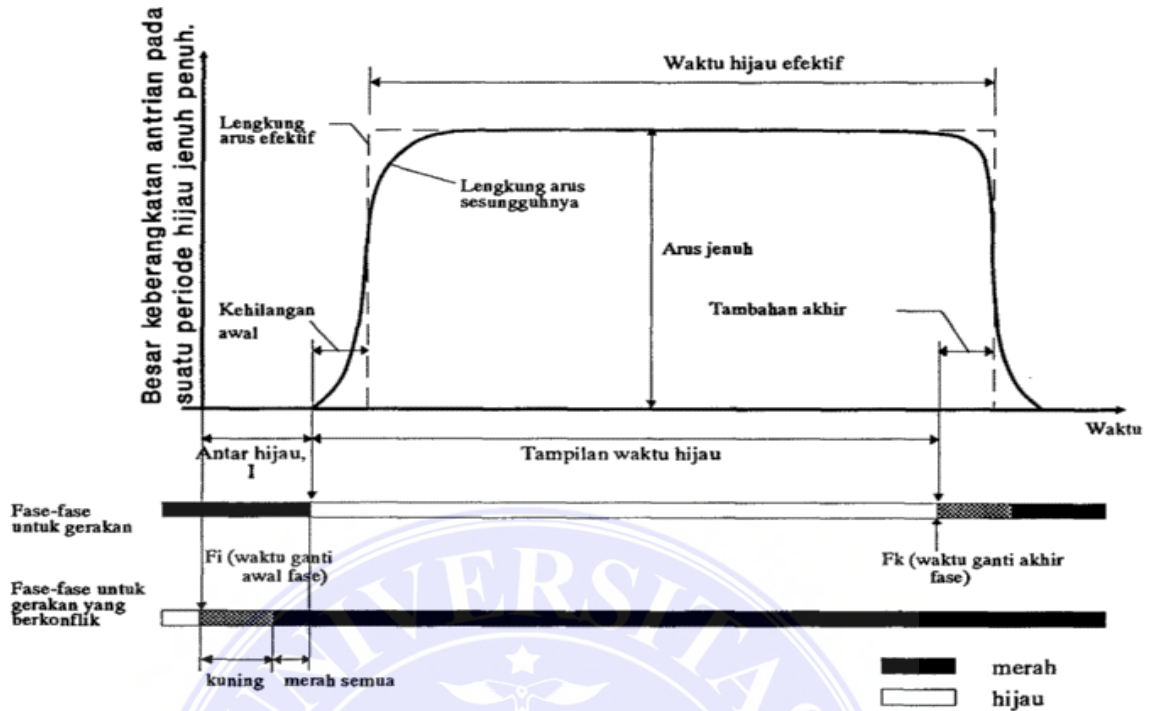
$$C = S \times g/c \dots\dots\dots (7)$$



Gambar 2.7 Arus Jenuh Yang Diamati per Selang Waktu Enam Detik
 Sumber: Simpang Bersinyal MKJI,1997

Permulaan arus berangkat menyebabkan terjadinya apa yang tersebut sebagai ‘Kehilangan awal’ dari waktu hijau efektif, arus berangkat setelah akhir waktu hijau menyebabkan suatu ‘Tambahkan akhir’ dari waktu hijau efektif. Jadi besarnya waktu hijau efektif, yaitu lamanya waktu hijau di mana arus berangkat terjadi dengan besaran tetap sebesar S, dapat kemudian dihitung sebagai berikut:

$$\text{Waktu Hijau Efektif} = \text{Tampilan Waktu Hijau} - \text{Kehilangan Awal} + \text{Tambahan Akhir}$$



Gambar 2.8 Model Dasar Untuk Arus Jenuh
 Sumber: Simpang Bersinyal MKJI,1997

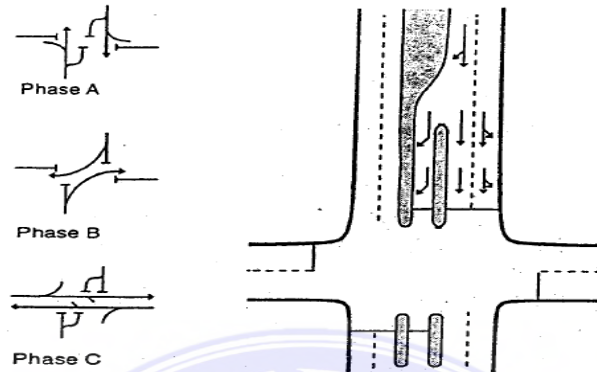
Arus jenuh dapat dinyatakan sebagai Hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S_0) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan factor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dan kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya.

2.10. Perhitungan Simpang Bersinyal

2.10.1. Data Masukan

Kondisi geometrik pengaturan lalu lintas dan kondisi lingkungan perhitungannya dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekat. Satu lengan Simpang dapat terdiri lebih dari satu pendekat, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub pendekat. Hal ini terjadi jika gerakan belok kanan dan/atau belok kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berlainan

dengan lalu-lintas yang lurus, atau jika dipisahkan secara fisik dengan pulau-pulau lalu-lintas dalam pendekatan. (MKJI, 1997:2-10)



Gambar 2.9 Lengan Simpang Untuk Masing-masing pendekatan
Sumber: Simpang Bersinyal MKJI 1997

2.10.2. Penentuan Waktu Sinyal

Untuk menentukan waktu sinyal dapat dilakukan dengan 5 pendekatan sebagai berikut:

1. Tipe pendekatan (*approach*)

Pendekat merupakan daerah dari suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. Apabila gerakan lalu-lintas kekiri atau kekanan dipisahkan dengan pulau lalu-lintas, sebuah lengan persimpangan jalan dapat mempunyai dua pendekat yaitu pendekat terlindung (P) atau terlawan (O).

2. Lebar pendekat efektif

Lebar efektif merupakan lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan dalam perhitungan kapasitas, yaitu dengan pertimbangan terhadap W_A , W_{masuk} dan W_{keluar} dan gerakan lalu-lintas membelok.

Untuk pendekat tipe O (Terlawan).

Jika $WLTOR > 2.0$ meter, maka $We = WA - WLTOR$

Jika $WLTOR < 2.0$ meter, maka $We = WA \times (1 + PLTOR) - WTOR$

Keterangan:

WA : Lebar pendekat

WLTOR : Lebar pendekat lengan belok kiri langsung

Untuk pendekat tipe P (Terlindung)

Jika $W_{keluar} < We \times (1 - PRT - PLTOR)$

Keterangan:

PRT : Rasio kendaraan belok kanan

PLTOR : Rasio kendaraan belok kiri langsung.

3. Arus jenuh dasar (So)

Arus jenuh dasar adalah besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau). Untuk pendekat tipe P (arus terlindung),

$$S0 = 600 \times We \text{ smp/jam} \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan:

$S0$ = Arus jenuh dasar (smp/jam)

We = Lebar jalan efektif (m)

4. Faktor Penyesuaian Arus Jenuh

a. Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)

Ditentukan berdasarkan data dari Biro Pusat Statistik pada kota yang ditinjau. Faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Faktor penyesuaian Ukuran Kota pada Simpang Bersinyal

Penduduk Kota (juta jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
> 3,0	1,05
1,0 – 3,0	1,00
0,5 – 1,0	0,94
0,1 – 0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber: Simpang Bersinyal MKJI 1997

b. Faktor penyesuaian kelandaian,

c. Faktor penyesuaian parkir (FP) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$FP = [\{ LP/3 - \{ WA - 2 \} \times \{ LP/3 - g \} / WA] / g \dots \dots \dots (9)$$

Dengan,

LP : Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m) panjang dari lajur pendek

WA : Lebar Pendekat (m)

G : Waktu hijau pada pendekat (nilai normal 26 detik)

d. Faktor penyesuaian hambatan samping (FSF) pada perhitungan simpang bersinyal adalah fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor.

e. Faktor penyesuaian arus belok kiri (FLT) dan arus belok kanan (FRT),

Faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar hanya pada pendekat tipe P (Terlindung) adalah sebagai berikut.

1. Faktor penyesuaian belok kanan (FRT)

Faktor penyesuaian belok kanan (FRT) ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan (FRT). Pertemuan jalan untuk tipe P (terlindung), tanpa median dan jalan dua arah dengan lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk dapat digunakan persamaan berikut:

$$FRT = 1,0 + PRT \times 0,26 \dots \dots \dots (10)$$

2. Faktor penyesuaian belok kiri (FLT)

Faktor penyesuaian belok kiri (PLT) dengan pendekat terlindung (pendekat tipe P) tanpa belok kiri langsung ($LTOR$) dan lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk dapat digunakan dengan persamaan berikut:

$$FLT = 10 - PLT \times 0,16 \dots \dots \dots (11)$$

Pada pendekat-pendekat terlindung tanpa menyediakan belok kiri langsung, kendaraan yang belok kiri cenderung melambat dan mengurangi arus jenuh pendekat tersebut. Karena arus berangkat dalam pendekat tipe O (terlawan) pada umumnya lenih lambat, maka tidak perlu penyesuaian untuk rasio belok kiri.

5. Rasio arus /rasio arus jenuh

Rasio arus Simpang merupakan jumlah dari rasio arus kritis untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus. Rasio Arus (FR) masing-masing pendekat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$FR = Q / S \dots \dots \dots (12)$$

Keterangan:

FR = Rasio arus

Q = Arus lalu-lintas (smp/jam)

S = Arus jenuh (smp/jam hijau)

Untuk rasio arus Simpang (IFR) dihitung dengan rumus:

$$IFR = \Sigma (Frcrit)$$

Keterangan:

IFR = Rasio arus Simpang

FRcrit = Rasio arus kritis

Hitung Rasio Fase (IFR) masing-masing fase sebagai rasio antara FRCRIT dan IFR. Untuk arus kritis dihitung dengan rumus:

$$PR = FRcrit / IFR \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan:

PR = Rasio fase

FRcrit = Rasio arus kritis

IFR = Rasio arus Simpang

6. Waktu siklus dan waktu hijau

Waktu siklus adalah waktu hijau menyala pada satu fase hingga hijau menyala berikutnya pada fase yang sama atau waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal dan waktu hijau merupakan waktu nyala dalam suatu pendekatan (det). Hitung waktu siklus sebelum penyesuaian (Cua) untuk pengendalian waktu tetap.

$$Cua = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \dots\dots\dots (14)$$

Keterangan:

Cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (det)

IFR = Rasio arus Simpang (FRCRIT)

Menghitung waktu hijau g untuk masing-masing fase yaitu menggunakan rumus:

$$g_i = (Cua - LTI) \times Pri \dots \dots \dots (15)$$

Keterangan:

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (det)

Cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus

Pri = Rasio fase FRCRIT / Σ (FRCRIT)

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari, karena dapat mengakibatkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan bagi pejalan kaki untuk menyeberang jalan.

$$c = \Sigma g + LTI \dots \dots \dots (16)$$

Keterangan:

c = Waktu siklus (det)

Σg = Total waktu hijau (det)

LTI = Waktu hilang (det)

2.10.3. Kapasitas

Kapasitas dapat didefinisikan sebagai arus lalu lintas yang dapat dipertahankan pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu dalam satu kendaraan/ jam atau smp/jam. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas suatu simpang adalah kondisi fisik Simpang dan operasi, yaitu

ukuran dan dimensi lebar jalan, kondisi parkir dan jumlah lajur, kondisi lingkungan, yaitu faktor jam sibuk pada suatu simpang, karakteristik gerakan lalu lintas, yaitu gerakan membelok dari kendaraan, karakteristik lalu lintas kendaraan berat, yaitu truk dan bus melewati simpang.

Definisi kapasitas adalah jumlah maksimum kendaraan atau orang yang dapat melintasi suatu titik pada lajur jalan pada periode waktu tertentu dalam kondisi jalan tertentu atau merupakan arus maksimum yang bisa dilewatkan pada suatu ruas jalan. Dinyatakan dalam kend/jam atau smp/jam (MKJI 1997).

Kapasitas satu ruas jalan dalam satu sistem jalan raya adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan tersebut, baik satu maupun dua arah dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi jalan dan lalu lintas yang umum.

Ada beberapa jenis kapasitas jalan yaitu sebagai berikut:

a. Kapasitas Dasar (Basic Capacity)

Kapasitas dasar digunakan sebagai dasar perhitungan untuk kapasitas rencana. Kapasitas dasar tergantung pada tipe jalan dan jumlah lajur dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Kapasitas Dasar Tergantung Pada Tipe Jalan Dan Jumlah Lajur.

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat lajur terbagi (4/2D) atau jalan 1 arah	1650	Per lajur

Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

Sumber: Simpang Bersinyal MKJI 1997

b. Kapasitas Rencana (Design Capacity)

Merupakan jumlah kendaraan atau orang maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan tertentu selama satu jam pada kondisi jalan dan lalu lintas yang sedang berlaku tanpa mengakibatkan kemacetan, keterlambatan, dan bahaya yang masih dalam batas-batas yang diinginkan.

c. Kapasitas yang Mungkin (Possible Capacity).

Merupakan jumlah kendaraan atau orang maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan tertentu selama satu jam pada kondisi jalan dan lalu lintas yang sedang berlaku (pada saat itu). Kapasitas yang mungkin harus lebih kecil dari kapasitas rencana.

Factor-faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan adalah sebagai berikut:

1. Kondisi fisik dan operasi

a. Lebar jalan pada persimpangan

Lebar jalan pada persimpangan dapat dilihat dari jumlah lajur. Semakin banyak jumlah lajur yang dipergunakan maka semakin besar kapasitas jalan tersebut.

b. Kondisi parkir

Semakin banyak kendaraan yang parkir di atas lebar efektif jalan, maka akan mengurangi kapasitas jalan tersebut.

c. Jalan satu arah versus Jalan dua arah

Pertemuan jalan satu arah dengan jalan dua arah, akan mempengaruhi besar kapasitas.

2. Lingkungan

a. Faktor beban

Faktor beban yang dibawa kendaraan yang melintas akan sangat berpengaruh pada kapasitas jalan, berat beban akan mempengaruhi kecepatan sehingga mengurangi kapasitas jalan dalam satu periode.

b. Faktor jam sibuk (Peak Hour factor / PHF)

Besar kapasitas suatu jalan akan terlihat pada saat jam sibuk, karena pada jam sibuk dapat diketahui jumlah kendaraan terbanyak.

3. Karakteristik Lingkungan

a. Gerakan membelok

Gerakan membelok akan mengurangi kecepatan arus terlawan dalam satu periode dan dapat menyebabkan konflik.

b. Truk dan bis berjalan lurus

Truk dan bis yang menaik-turunkan penumpang tidak pada halte dapat mengurangi besarnya kapasitas

c. Bis angkutan lokal

Bis angkutan yang menaik-turunkan penumpang sembarangan dapat mengurangi besarnya kapasitas jalan.

4. Tolak ukur pengendalian

Adalah Kepadatan lalu lintas (traffic density) yaitu jumlah kendaraan rata-rata yang menempati jalan sepanjang 1 mil pada satu periode.

Kapasitas lalu lintas merupakan salah satu ukuran kuantitas yang menerangkan kondisi seperti yang dinilai oleh pembina jalan. Kapasitas pendekat diperoleh dari perkalian arus jenuh dengan rasio hijau (g/c) pada masing-masing pendekat. Kapasitas pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut

$$C = S \times g/c \dots\dots\dots (17)$$

Keterangan:

g = Waktu hijau (det).

S = Arus jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp / jam hijau).

C = Kapasitas untuk lengan atau kelompok lajur (smp/jam).

C = Waktu siklus, yaitu selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap (yaitu antara dua awal hijau yang berurutan pada fase yang sama) (det).

2.10.4. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas jalan. Biasanyadigunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu segmen jalan dan Simpang. Dalam MKJI 1997, jika analisis DS dilakukan untuk analisi tingkat kinerja, maka volume lalu lintasnya dinyatakan dalam emp. Factor yang mempengaruhi emp adalah:

- a) Jenis jalan, seperti jalan luar kota, atau jalan bebas hambatan.

- b) Tipe alinyemen, seperti medan datar, berbukit atau, pegunungan, dan
- c) Volume jalan

Berdasarkan defenisi derajat kejenuhan, maka persamaan untuk mencari besarnya kejenuhan adalah sebagai berikut:

$$DS = Q_{smp} / C \dots\dots\dots (18)$$

Keterangan:

Q_{smp} = Arus total (smp/jam)

DS = Derajat kejenuhan

C = Kapasitas jalan (smp/jam)

Perlu diperhatikan untuk analisa operasional dan peningkatan Simpang bersinyal untuk tidak melewati rasio arus/kapasitas = 0,75 selama jam puncak, jika nilai $DS > 0,75$ maka layak menggunakan lampu lalu lintas (ttraffic llight).

2.10.5. Panjang Antrian

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

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots (19)$$

$$NQ_1 = 0,25 \times C [(DS-1) + \sqrt{((Ds-1)^2+(8 \times(Ds-0,5))/C)}]$$

Jika $DS > 0,5$, selain dari itu $NQ_1 = 0$

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

Dimana:

NQ₁: Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

NQ₂: Jumlah smp yang datang selama fase merah

GR: Rasio hijau

c: Waktu siklus (det)

C: Kapasitas (smp/jam)

Q: Arus lalu lintas pada pendekat tersebut

Panjang antrian (QL) diperoleh dari perkalian (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m²) dan pembagian dengan lebar masuk.

$$QL = NQ_{MAX} \times 20 / W_{MASUK} \dots\dots\dots (20)$$

2.10.6. Angka Henti

Angka henti (NS), yaitu jumlah berhenti rata-rata per-kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang, dihitung sebagai:

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \dots\dots\dots (21)$$

Dimana c adalah waktu siklus (det) dan Q adalah arus lalu-lintas (smp/jam) dari pendekat yang ditinjau.

2.10.7. Tundaan

Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal:

1. Tundaan lalu-lintas (DT), karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang,
2. Tundaan geometri (DG), karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah.

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j dihitung sebagai:

$$D_j = DT_j + DG_j \dots\dots\dots (22)$$

Dimana: D_j = Tundaan rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

DT_j = Tundaan lalu-lintas rata-rata untuk pendekat j
(det/smp)

DG_j = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j
(det/smp)

Tundaan lalu-lintas rata-rata untuk suatu pendekat j dapat ditentukan dari rumus berikut (didasarkan pada Akcelik 1988):

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GRXDS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C} \dots\dots\dots (23)$$

Tundaan deometri rata-rata pada suatu pendekat j dapat diperkirakan sebagai berikut:

$$DG = (1 - Psv) \times PT \times 6 + (Psv \times 4) \dots\dots\dots (24)$$

Dimana: Psv = Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat

PT = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

2.10.8. Level of Service (LOS)

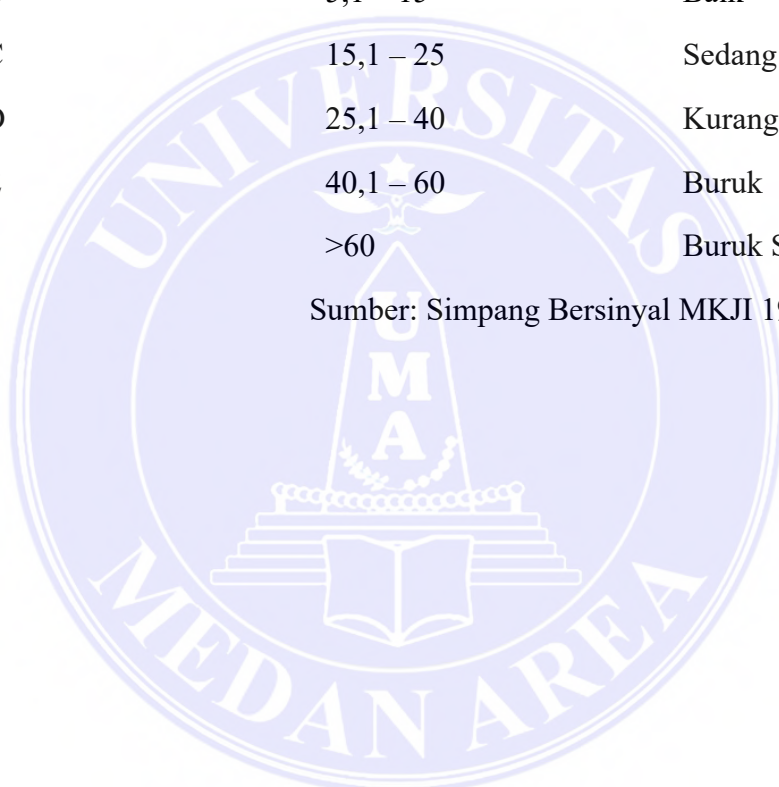
Tingkat pelayanan adalah ukuran kecepatan laju kendaraan yang dikaitkan dengan kondisi dan kapasitas jalan. Tujuan dari adanya tingkat pelayanan adalah untuk melayani seluruh kebutuhan lalu-lintas (*demand*) dengan sebaik mungkin. Baiknya pelayanan dapat dinyatakan dalam tingkat pelayanan (*Level of Service*). (Suwardjoko R. Warpani, 2002)

Level Of Service (LOS) merupakan ukuran kualitas sebagai rangkaian dari beberapa faktor yang mencakup kecepatan kendaraan dan waktu perjalanan, kebebasan untuk manuver, keamanan, kenyamanan mengemudi dan ongkos operasi (operation cost).

Tabel 2.6 Tundaan Simpang Rata-Rata (LOS)

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/Smp)	Keterangan
A	<5	Baik Sekali
B	5,1 – 15	Baik
C	15,1 – 25	Sedang
D	25,1 – 40	Kurang
E	40,1 – 60	Buruk
F	>60	Buruk Sekali

Sumber: Simpang Bersinyal MKJI 1997



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

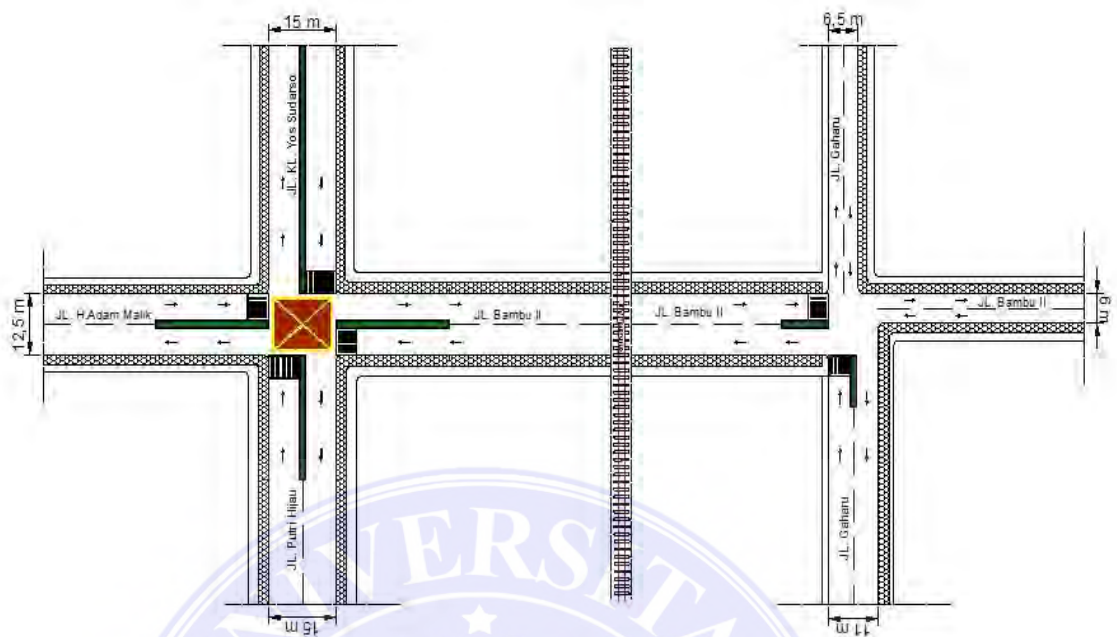
3.1.1 Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini lokasi dilaksanakan di dua simpang.

Pertama Simpang Jalan Glugur dimana bagian Utara adalah Jalan KL. Yos Sudarso, bagian Selatan Jalan Putri Hijau, bagian Barat Jalan Adam Malik dan bagian Timur Jalan Bambu II. Kedua Simpang Jalan Bambu II dimana bagian Utara adalah Jalan Gaharu, bagian Selatan Jalan Gaharu, bagian Barat Jalan Bambu II dan bagian Timur Jalan Bambu II.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
Sumber: *Google Maps*, 2020



Gambar 3.2 Denah Lokasi Penelitian

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian ini dilakukan selama 3 (tiga) hari yaitu hari Senin (26 Oktober 2020), Kamis (29 Oktober 2020), dan Sabtu (31 Oktober 2020). Pengambilan data dilakukan pada jam-jam puncak yaitu: pagi antara pukul 07.00 WIB sampai pukul 09.00 WIB, siang antara pukul 12.00 WIB sampai pukul 14.00 WIB, dan sore antara pukul 17.00 WIB sampai pukul 19.00 WIB.

3.2. Tahapan Penelitian

3.2.1 Tahapan Persiapan

Tahapan persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan data dan pengolahan data. Dalam tahap ini dilakukan penyusunan rencana agar diperoleh waktu yang efektif dan efisien dalam mengerjakan penelitian ini. Pada tahap ini juga dilakukan pengamatan

pendahuluan agar didapat gambaran umum dalam mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang ada di lapangan. Lingkup pekerjaan yang dilakukan pada tahap persiapan adalah sebagai berikut:

- a. Studi pustaka terhadap materi terkait dengan penelitian yang dilakukan;
- b. Menentukan kebutuhan data;
- c. Mendata instansi/institusi yang dapat dijadikan sumber data.

3.3. Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan langkah awal setelah tahap persiapan dalam proses penelitian. Adapun beberapa metode yang dilakukan dalam rangka pengumpulan data ini antara lain:

3.3.1 Data Primer

Data primer yaitu data yang diperoleh dari hasil survei secara langsung. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara survey langsung pada lokasi penelitian. Mencatat secara manual kendaraan yang melintas berdasarkan jenisnya. Data yang diperlukan sebagai bahan analisis simpang bersinyal meliputi:

1. Data geometrik simpang,
2. Data arus lalu lintas,
3. Data sinyal,
4. Hambatan samping,

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari pihak terkait, seperti dinas, kantor, dan yang lainnya. Data sekunder yaitu data kependudukan dan

peta jaringan jalan. Pengumpulan data skunder yaitu dengan cara meminta kepada dinas/kantor terkait.

3.4. Pengolahan Data

3.4.1 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan ini bertujuan untuk mengetahui data awal mengenai pola arus lalu lintas, lokasi survei yang akan dipilih dan jampuncak (peak hour) dan juga kondisi lingkungan di sekitar simpang.

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dari survei ini adalah:

- a. penempatan tempat atau titik lokasi survei yang memudahkan pengamat,
- b. penentuan arah lalu lintas dan jenis kendaraan yang disurvei,
- c. membiasakan para pensurvei dalam menggunakan alat yang akan digunakan untuk survei, dan
- d. memahami kesulitan yang memungkinkan muncul pada saat pelaksanaan survei dan melakukan revisi sesuai dengan keadaan lapangan serta kondisi yang mungkin dihadapi.

3.4.2 Persiapan Survey dan Penjelasan Kepada Pengamat

Tahapan ini dilakukan agar pelaksanaan survei dapat berjalan dengan baik. Kegiatan yang disiapkan antara lain: membuat formulir penelitian (untuk pencacahan volume lalu lintas) dan pengujian efektif dari formulir yang digunakan, mengumpulkan sejumlah pengamat, pemberian informasi kepada pengamat tentang kegiatan yang akan dilakukan dan cara mengisi formulir, menentukan survei dan periode pengamatan, dan mempersiapkan alat-alat yang digunakan untuk penelitian.

3.4.3 Alat Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan beberapa alat untuk menunjang pelaksanaan di lapangan sebagai berikut ini:

1. Formulir survey,
2. Alat tulis,
3. Stopwatch,
4. Roll meter (alat ukur),
5. Jam.

3.4.4 Jadwal Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada jam-jam puncak yaitu pagi, siang, dan sore hari. Cuaca cerah dan simpang bebas dari pengaruh luar seperti adanya kemacetan dan pengaturan lalulintas secara manual oleh polisi.

3.4.5 Pengumpulan Data Lapangan

Untuk memperoleh tujuan seperti yang telah dijelaskan sebelumnya maka dilakukan pengumpulan data. Pengumpulan data tersebut digolongkan menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang diambil dari lapangan meliputi kondisi geometrik, kondisi lingkungan, hambatan samping, volume lalu lintas, pencatatan waktu siklus dan fase sinyal. Untuk data sekunder adalah data yang didapat dari sumber lain, sumber ini didapat dari instansi swasta dan instansi pemerintah antara lain dapat berupa laporan penelitian, laporan sensus, peta, dan foto.

- a. Pengamatan geometrik simpang dan pengukuran geometrik simpang dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- 1) Mencatat jumlah lajur dan arah.

- 2) Menentukan kode untuk masing-masing pendekat (Utara, Selatan, dan Barat) dan tipe pendekat (P = terlindung, O = terlawan).
 - 3) Menentukan ada tidaknya median jalan.
 - 4) Menentukan kelandaian jalan.
 - 5) Mengukur lebar pendekat, lebar masuk, dan lebar keluar.
- b. Pengamatan kondisi lingkungan adalah dengan menentukan simpang tersebut sebagai lahan komersial, permukiman, atau daerah dengan akses terbatas.
- c. Penentuan fase sinyal dilakukan dengan cara sebagai berikut:
- 1) Mencatat lamanya waktu menyala tiap fase dengan alat pencatat waktu.
 - 2) Waktu siklus diperoleh dengan cara mencatat lamanya waktu semua fase dari saat menyala, berhenti sampai menyala kembali.
 - 3) Waktu hilang diperoleh dengan menjumlahkan fase merah semua dan fase kuning.
- d. Survei lalu lintas dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor jumlah kendaraan, arah gerakan waktu pengamatan dan periode jamsibuk. Setiap pengamat mencatat semua kendaraan yang melewatipendekat (Kendaraan ringan, Kendaraan berat, dan Sepeda motor) baik untuk gerakan lurus, belok kiri, dan belok kanan, serta memasukkandata tersebut ke dalam formulir pencacahan yang telah diberikan. Pengumpulan data volume lalu lintas pada simpang dilakukan dengan mencatat semua kendaraan yang lewat pada dua buah titik pengamatan atau garis pengamatan pada ruas jalan dan simpang yang

diamati oleh surveyor, kendaraan digolongkan kedalam tiga kategori yaitu:

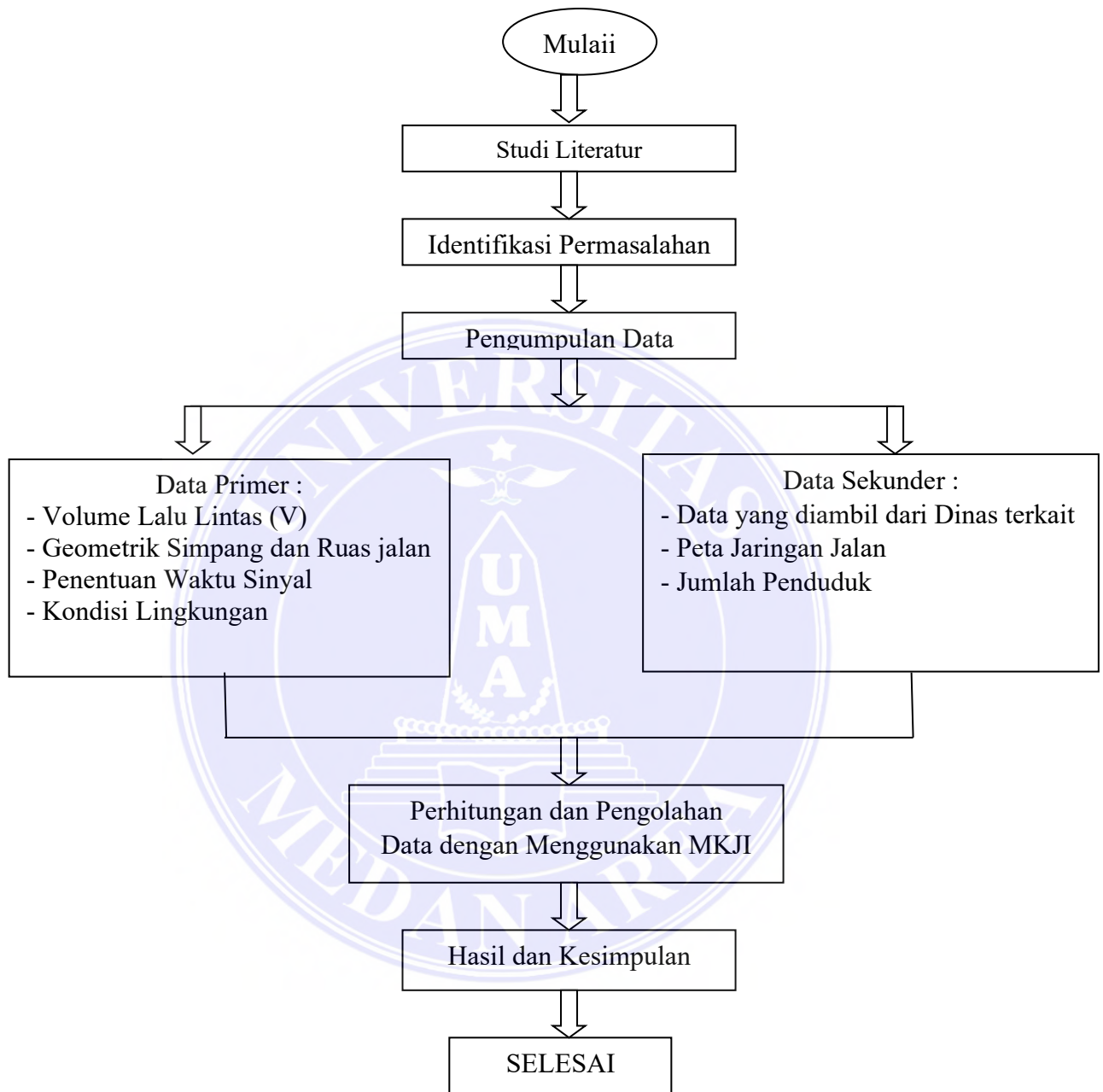
- a. Sepeda Motor / Motorcycle (MC)
- b. Kendaraan ringan / Light Vehicle (LV)
- c. Kendaraan berat / Heavy Vehicle (HV)

3.5. Analisis Data

Data yang dikumpulkan akan diolah sesuai dengan keperluan analisis data yang terdapat pada MKJI sebagai perbandingan, antara lain:

1. Kondisi – kondisi geometrik, pengendalian lalu lintas dan lingkungan tertera pada formulir SIG I.
2. Data arus lalu lintas dapat dilihat pada formulir SIG II.
3. Waktu kuning dan waktu merah semua dapat dilihat pada formulir SIG III.
4. Hasil perhitungan arus jenuh ditunjukkan pada formulir SIG IV.

Berikut ini adalah diagram alur (flowchart) urutan kerja penelitian yang akan dilakukan:



Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil hitungan yang diperoleh di lapangan kapasitas yang terjadi di simpang Glugur pada hari Senin (26/10/2020) pukul 17.00 – 19.00 WIB untuk masing-masing pendekat utara sebesar 4100 smp/jam, barat sebesar 3025,6 smp/jam, selatan sebesar 2036,8 smp/jam dan timur sebesar 1695,2 smp/jam dan Simpang Bambu pada hari Senin (26/10/2020) pukul 17.00 – 19.00 WIB untuk masing-masing pendekat utara sebesar 1863,93 smp/jam, barat sebesar 3901,51 smp/jam, selatan sebesar 3278,67 smp/jam, dan timur sebesar 1720,55 smp/jam. Data tersebut masih sesuai dengan MKJI 1997 dimana nilai arus tertulis di MKJI 1997 sebesar 2500-5400 smp/jam.
2. Derajat kejenuhan (DS) yang terjadi di simpang Glugur pada hari Senin (26/10/2020) pukul 17.00 – 19.00 WIB untuk pendekat utara, barat, timur dan selatan adalah $2,67 > 0,85$ untuk semua pendekat yang berarti tingkat pelayanan jalannya F. Pada simpang Bambu derajat kejenuhan yang terjadi adalah 1,93 berarti lebih besar dari 0,85 dimana tingkat pelayanan jalannya F. Nilai tersebut tidak sesuai dengan nilai MKJI 1997 untuk nilai derajat kejenuhan yang disarankan karena lebih dari 0,85. Data tersebut diambil pada pengambilan survey paling puncak selama survey 3 hari di lapangan.

3. Dari hasil perhitungan di lapangan di dapat waktu siklus (c) pada Simpang Glugur sebesar 250 detik $>$ 80 detik. Pada Simpang Bambu sebesar 110 detik $>$ 80 detik. Nilai tersebut tidak sesuai dengan MKJI 1997 untuk waktu siklus yang disarankan karena waktu lebih dari 80 detik.
4. Nilai waktu siklus (c) tidak sesuai dengan MKJI 1997 untuk waktu siklus yang disarankan. Maka mengakibatkan arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang, kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume sama dengan kapasitas jalan, serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama dan dalam keadaan antrian, kecepatan maupun arus turun sampai 0. Maka solusi penanganan untuk kinerja simpang Bambu dan simpang Glugur adalah dengan diberikan alternatif desain geometrik jalan disertai dengan perubahan waktu hijau.

5.2.Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diberikan saran atau usulan sebagai berikut:

1. Perlunya perubahan pengaturan waktu sinyal di simpang Glugur dan simpang Bambu.
2. Untuk kendaraan angkutan umum diharapkan tidak menaikkan dan menurunkan penumpang pada area 100 m agar tidak mengganggu arus lalu lintas.
3. Perlunya ada petugas untuk menertibkan kendaraan agar hambatan samping di setiap simpang semakin kecil.

4. Melakukan penelitian-penelitian lainnya yang masih berhubungan dengan kinerja jaringan jalan, hal ini diharapkan dapat menunjang dan mendukung serta mempunyai suatu tindak lanjut terhadap kelancaran arus lalu lintas pada persimpangan seperti pada penelitian yang sudah ada.



DAFTAR PUSTAKA

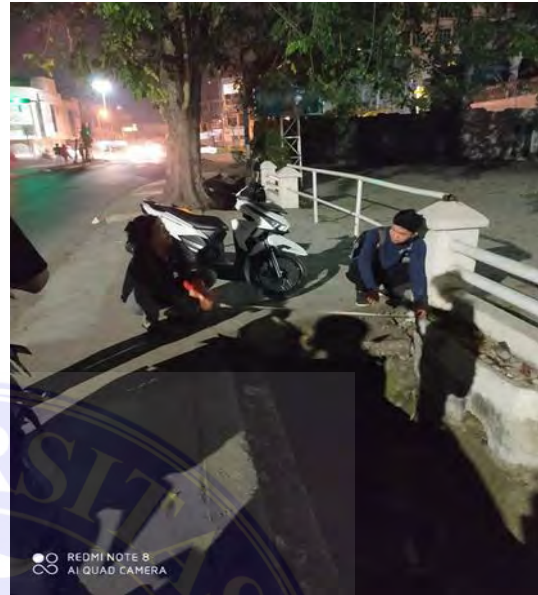
- 14, P. M. (2006). *Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*. Jakarta: Menteri Perhubungan.
- Alamsyah, A. A. (2018). *Rekayasa Lalu Lintas*. Malang: UMM.
- Anggriani, L., Hamzani, & Zulfhazli. (n.d.). Analisis Pengaruh Kinerja Lalu Lintas Terhadap Pemasangan Traffic Light. *Teknik Sipil Universitas Malikussaleh*.
- Fidel, M. (2012). *Pengantar Sistem Transportasi*. Jakarta: Erlangga.
- Fitts, A. (2014). *Mobilitas Perkotaan dan Penerapan Area Traffic Control System di Surabaya*. Jakarta: Prakarsa Infrastruktur Indonesia.
- Indonesia, M. K. (1997). *MKJI*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2003). *Dasar Dasar Rekayasa Transportasi Jilid 3*. Jakarta: Erlangga.
- R, W., & Suwardjoko. (2012). *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Bandung: ITB.
- Sanjaya, A., Sulandari, E., & Basalim, S. (n.d.). Perencanaan Traffic Light pada Simpang. *Teknik Sipil UNTAN*.
- Susilo, B. H. (2014). *Dasar Dasar Rekayasa Transportasi*. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Tamin, Z. O. (2008). *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*. Bandung: ITB.

LAMPIRAN I



Gambar: Pengukuran Trotoar

Sumber: Hasil Penelitian



Gambar: Pengukuran Bahu Jalan

Sumber: Hasil Penelitian

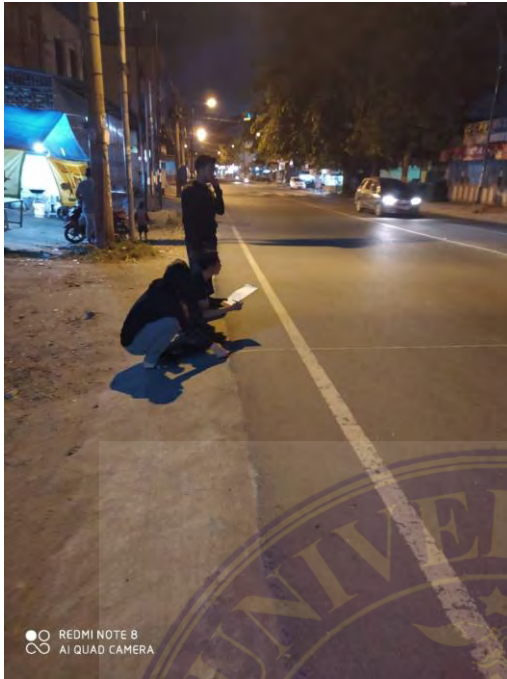


Gambar: Pengukuran Bahu Jalan

Sumber: Hasil Penelitian

Gambar: Pengukuran Parit

Sumber: Hasil Penelitian



Gambar: Pengukuran Badan Jalan

Sumber: Hasil Penelitian



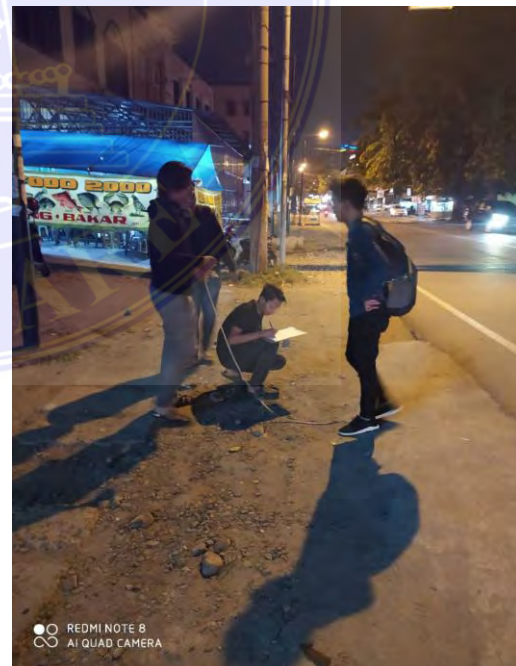
Gambar: Pengukuran Bahu Jalan

Sumber: Hasil Penelitian



Gambar: Pengukuran Trotoar

Sumber: Hasil Penelitian



Gambar: Pengukuran Bahu Jalan

Sumber: Hasil Penelitian



Gambar: Kondisi Lampu Merah
Sumber: Hasil Penelitian



Gambar: Pemantauan Jalan
Sumber: Hasil Penelitian



Gambar: Pemantauan Jalan
Sumber: Hasil Penelitian



Gambar: Pemantauan Jalan
Sumber: Hasil Penelitian

LAMPIRAN II

Simpang Glugur Senin, 26 Oktober 2020

Pagi pukul 07:00 WIB Sampai 09:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Kl Yos Sudarso (Utara)			Putri Hijau (Selatan)			Bambu II 12,5m (Timur)			Adam Malik (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	112	1200	1256	480	624	80	72	472	32	496	592	560
HV	16	24	64	8	32	0	8	24	24	40	32	24
MC	624	3112	2640	1688	1376	208	1056	3768	104	960	3304	816
Q	9048			4496			5560			6824		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Bambu II Senin, 26 Oktober 2020

Pagi pukul 07:00 WIB Sampai 09:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Gaharu 6,5m (Utara)			Gaharu 11m (Selatan)			Bambu II 6m (Timur)			Bambu II 12,5m (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	8	360	128	336	384	96	96	240	8	352	144	440
HV	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
MC	72	1296	704	2528	944	176	240	1624	56	960	1456	2088
Q	2568			4480			2264			5440		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Glugur Senin, 26 Oktober 2020

Siang Pukul 12:00 WIB Sampai 14:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Kl Yos Sudarso (Utara)			Putri Hijau (Selatan)			Bambu II 12,5m (Timur)			Adam Malik (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	114	712	728	912	1048	144	184	688	48	576	808	448
HV	0	32	48	0	48	0	8	32	68	24	88	0
MC	544	968	1360	1344	1888	224	632	2328	136	1072	2336	504
Q	4056			5608			4124			5856		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Bambu II Senin, 26 Oktober 2020

Siang pukul 12:00 WIB Sampai 14:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Gaharu 6,5m (Utara)			Gaharu 11m (Selatan)			Bambu II 6m (Timur)			Bambu II 12,5m (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	32	384	80	496	504	168	160	464	32	344	336	600
HV	0	8	24	16	24	8	0	8	0	24	56	48
MC	104	1056	312	1400	864	232	248	728	48	992	1008	1120
Q	2000			3712			1688			4528		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Glugur Senin, 26 Oktober 2020

Sore Pukul 17:00 WIB Sampai 19:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	KI Yos Sudarso (Utara)			Putri Hijau (Selatan)			Bambu II 12,5m (Timur)			Adam Malik (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	96	1224	1320	544	640	80	88	512	40	560	680	576
HV	8	24	56	8	40	0	0	8	0	16	16	24
MC	632	3216	2880	1728	1592	232	1184	3920	120	1216	3544	952
Q	9456			4864			5872			7584		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Bambu II Senin, 26 Oktober 2020

Sore pukul 17:00 WIB Sampai 19:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Gaharu 6,5m (Utara)			Gaharu 11m (Selatan)			Bambu II 6m (Timur)			Bambu II 12,5m (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	72	496	184	344	752	308	256	264	64	408	536	744
HV	8	7	9	7	5	-	8	24	-	24	72	56
MC	160	1552	744	3456	1296	328	464	1968	104	1136	1664	2496
Q	3232			6496			3152			7136		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Glugur Kamis, 29 Oktober 2020

Pagi Pukul 07:00 WIB Sampai 09:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Kl Yos Sudarso (Utara)			Putri Hijau (Selatan)			Bambu II 12,5m (Timur)			Adam Malik (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	72	1080	1296	536	648	56	88	392	16	432	472	584
HV	16	32	24	32	40	0	24	8	0	32	16	16
MC	480	2744	2512	1576	1408	168	1080	3824	760	912	3216	776
Q	8256			4440			6192			6456		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Bambu II Kamis, 29 Oktober 2020

Pagi Pukul 07:00 WIB Sampai 09:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Gaharu 6,5m (Utara)			Gaharu 11m (Selatan)			Bambu II 6m (Timur)			Bambu II 12,5m (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	24	328	88	312	376	64	104	256	24	304	160	376
HV	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	8
MC	56	1256	624	2368	816	136	192	1424	40	824	1016	1920
Q	2376			4096			2040			4608		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Glugur Kamis, 29 Oktober 2020

Siang Pukul 12:00 WIB Sampai 14:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Kl Yos Sudarso (Utara)			Putri Hijau (Selatan)			Bambu II 12,5m (Timur)			Adam Malik (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	128	648	632	800	968	88	200	608	72	488	696	336
HV	8	0	32	8	24	8	16	0	8	16	8	0
MC	472	984	1248	1120	1728	152	584	2248	104	992	2280	496
Q	4152			4142			3840			5312		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Bambu II Kamis, 29 Oktober 2020

Siang Pukul 12:00 WIB Sampai 14:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Gaharu 6,5m (Utara)			Gaharu 11m (Selatan)			Bambu II 6m (Timur)			Bambu II 12,5m (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	56	320	88	472	504	136	144	480	40	312	344	504
HV	0	0	0	16	0	0	0	16	0	0	0	24
MC	128	936	248	1312	648	136	232	744	336	952	816	984
Q	1776			3224			1992			3936		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Glugur Kamis, 29 Oktober 2020

Sore Pukul 17:00 WIB Sampai 19:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Kl Yos Sudarso (Utara)			Putri Hijau (Selatan)			Bambu II 12,5m (Timur)			Adam Malik (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	72	1192	1176	536	568	56	80	400	24	624	576	544
HV	0	32	24	24	16	0	0	0	8	16	16	8
MC	576	3080	2792	1584	1512	168	968	3648	56	1104	3224	784
Q	8944			4464			5184			6896		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Bambu II Kamis, 29 Oktober 2020

Sore Pukul 17:00 WIB Sampai 19:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Gaharu 6,5m (Utara)			Gaharu 11m (Selatan)			Bambu II 6m (Timur)			Bambu II 12,5m (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	56	504	160	568	664	248	232	288	32	336	456	720
HV	0	16	32	40	8	0	0	0	0	8	24	16
MC	200	1464	752	3224	1256	344	480	1888	88	1104	1680	2408
Q	3184			6352			3008			6752		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Glugur Sabtu, 31 Oktober 2020

Pagi Pukul 07:00 WIB Sampai 09:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Kl Yos Sudarso (Utara)			Putri Hijau (Selatan)			Bambu II 12,5m (Timur)			Adam Malik (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	88	960	1248	456	600	72	72	416	32	336	376	488
HV	8	16	8	8	16	0	8	16	8	16	8	0
MC	392	2568	2488	1432	1368	120	952	3680	664	824	3112	664
Q	7776			4072			5848			5824		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Bambu II Sabtu, 31 Oktober 2020

Pagi Pukul 07:00 WIB Sampai 09:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Gaharu 6,5m (Utara)			Gaharu 11m (Selatan)			Bambu II 6m (Timur)			Bambu II 12,5m (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	32	360	112	232	320	56	88	224	40	240	152	384
HV	0	8	0	32	8	0	0	8	0	8	8	16
MC	72	1176	632	2208	776	136	152	1304	48	896	920	1768
Q	2392			3768			1864			4392		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Glugur Sabtu, 31 Oktober 2020

Siang Pukul 12:00 WIB Sampai 14:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Kl Yos Sudarso (Utara)			Putri Hijau (Selatan)			Bambu II 12,5m (Timur)			Adam Malik (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	136	680	640	664	824	112	136	488	32	456	576	344
HV	0	16	8	8	16	8	16	8	0	8	16	8
MC	408	808	1048	984	1568	104	568	2048	112	888	2080	456
Q	3744			4288			3408			4832		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Bambu II Sabtu, 31 Oktober 2020

Siang Pukul 12:00 WIB Sampai 14:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Gaharu 6,5m (Utara)			Gaharu 11m (Selatan)			Bambu II 6m (Timur)			Bambu II 12,5m (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	56	328	56	408	528	120	112	488	24	248	344	400
HV	0	8	0	8	0	0	8	8	0	8	8	8
MC	120	776	288	1152	576	128	176	648	248	824	888	880
Q	1632			2920			1712			3608		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Glugur Sabtu, 31 Oktober 2020

Sore Pukul 17:00 WIB Sampai 19:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Kl Yos Sudarso (Utara)			Putri Hijau (Selatan)			Bambu II 12,5m (Timur)			Adam Malik (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	56	1040	1152	440	488	34	136	416	32	560	608	424
HV	0	16	8	8	8	0	0	0	16	8	16	16
MC	488	288	2632	1368	1328	136	896	3264	40	776	3096	728
Q	5680			3800			4800			6232		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

Simpang Bambu II Sabtu, 31 Oktober 2020

Sore Pukul 17:00 WIB Sampai 19:00 WIB

Pendekatan (Ked/Jam)												
Tipe	Gaharu 6,5m (Utara)			Gaharu 11m (Selatan)			Bambu II 6m (Timur)			Bambu II 12,5m (Barat)		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	78	488	104	488	624	216	168	288	16	304	392	536
HV	0	0	8	24	0	0	0	0	0	8	16	8
MC	168	1360	664	3048	1067	328	456	1728	64	968	1584	2344
Q	2870			5792			2720			6160		

Sumber: Data Survey Lapangan 2020

