

SKRIPSI

**ANALISA KINERJA PERSIMPANGAN BERSINYAL STUDI KASUS PADA
SIMPANG EMPAT SWETA KOTA MATARAM**

Untuk memenuhi persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S-1 Program Studi Teknik Sipil



Oleh :

SANI JULIYAN

41511A0091

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

2022

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING
SKRIPSI
ANALISA KINERJA PERSIMPANGAN BERSINYAL STUDI KASUS PADA
SIMPANG EMPAT SWETA KOTA MATARAM

Disusun Oleh:

Sani Juliyan
41511A0091

Mataram, 8 Februari 2022

Pembimbing I,



Titik Wahyuningsih, ST., MT
NIDN. 0819097401

Pembimbing II,

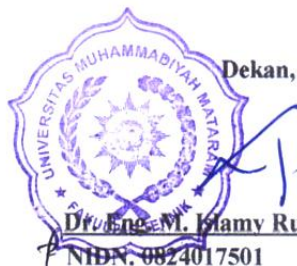


Ir. Agus Partono, MT
NIDN. 0809085901

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

Dekan,



Dr. Eng. M. Hamy Rusyda, ST., MT
NIDN. 0824017501

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

**ANALISA KINERJA PERSIMPANGAN BERSINYAL STUDI KASUS PADA
SIMPANG EMPAT SWETA KOTA MATARAM**

Disusun Oleh:

Sani Juliyan
41511A0091

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji
Pada tanggal 8 Februari, 2022
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I : Titik Wahyuningsih, ST., MT
NIDN. 0819097401
2. Penguji II : Ir. Agus Partono, MT
NIDN. 0809085901
3. Penguji III : Anwar Efendy, ST., MT
NIDN. 0811079502



Three handwritten signatures in blue ink, each placed above a horizontal line. The signatures correspond to the three examiners listed on the left.

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**

Dekan,

Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT
NIDN. 0824017501

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Sani Juliyan

Nim : 41511A0091

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir penulisan yang berjudul "*Analisa Kinerja Persimpangan Bersinyal Studi Kasus Pada Simpang Empat Sweta Kota Mataram*" ini bersifat asli dan belum pernah dikerjakan sebelumnya.

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan penelitian ini, maka penulis bersedia untuk menerima resiko sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Mataram, 10 Januari 2022

Yang Menyatakan


(Sani Juliyan)
41511A0091



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SANI JULIYAN
NIM : 41511A0091
Tempat/Tgl Lahir : TALIWANG, 19 JULI 1996
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp : 082 235 779 742
Email : SANIJULIYAN7@GMAIL.COM

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis* saya yang berjudul :

ANALISA KINERJA PERSIMPANGAN BERSIGNAL STUDI KASUS PADA
SIMPANG EMPAT SWETA KOTA MATARAM

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 48%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milik orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mataram, 21 MARET2022

Penulis



SANI JULIYAN

NIM. 41511A0091

Mengetahui,

Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos.,M.A.

NIDN. 0802048904

*pilih salah satu yang sesuai



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : perpustakaan@ummat.ac.id

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SANI JULYAN
NIM : 41511A0091
Tempat/Tgl Lahir : TALIWANG 19 JULI 1996
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : 082235779742
Jenis Penelitian : Skripsi KTI Tesis

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

ANALISA KINERJA PERSIMPANGAN BERSINYAL STUDI KASUS PADA
SIMPANG EMPAT SYNETA KOTA MATARAM

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, 2 MARET 2022
Penulis



SANI JULYAN
NIM. 41511A0091

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904

MOTTO

*“Sempatkanlah waktu untuk berfikir, tetapi ketika waktu bertindak telah tiba,
maka berhentilah berfikir dan lakukanlah”*



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karna dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini mengambil judul “*Analisa Kinerja Persimpangan Bersinyal Studi Kasus Pada Simpang Empat Sweta Kota Mataram*”. Tugas akhir ini juga merupakan salah satu persyaratan untuk mencapai gelar sarjana di Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan, maka penulis sangat mengharapkan segala kritik dan saran yang bersifat membangun demi sempurnanya tugas akhir ini. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca terutama bagi penulis.

Tugas akhir ini dapat terselesaikan berkat bimbingan dan dukungan ilmiah maupun materil dari berbagai pihak, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Dr. H. Arsyad Abd Gani, M.Pd selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Agustini Ernawati, S.T.,MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Titik Wahyuningsih, S.T.,MT. selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Ir. Agus Partono, MT. selaku dosen pembimbing pendamping.
6. Titik Wahyuningsih, S.T.,MT. Selaku dosen penguji I.
7. Ir. Agus Partono, MT. selaku dosen penguji II.
8. Anwar Efendy, ST.,MT, Selaku dosen penguji III.
9. Orang tua tercinta Bapak Syaharuddin dan Ibu Riani yang telah memberikan kasih sayang yang tak terhingga.
10. Partner penelitian, teman diskusi dan sumber informasi Rifky, Yudi, Zikran, Poan dan lin.

11. Teman-teman Teknik Sipil dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan imbalan yang setimpal atas bantuan yang diberikan kepada penulis.



Mataram, 10 Januari 2022

Penulis,

Sani Juliyan

NIM : 41511A0091

ABSTRAK

Persimpangan sebagai pertemuan dua atau lebih ruas jalan yang memiliki peranan yang sangat penting untuk lebih lancar dan terarahnya arus lalu lintas. Kondisi persimpangan yang kurang baik, sering mengakibatkan kemacetan dan tundaan yang akhirnya berakibat terjadinya kecelakaan lalu lintas. Latar belakang dari skripsi ini karena terjadinya beberapa konflik banyaknya pejalan kaki dan pedagang kakilama, kurang disipinnya pengemudi dalam mematuhi peraturan lalu lintas. Manfaat yang diperoleh dari hasil study ini dapat dijadikan data awal dalam penentuan kebutuhan lalu lintas.

Langkah pengerjaan penelitian ini yaitu dengan cara mengumpulkan data berupa data primer dan sekunder. Penelitian dilakukan pada simpang bersinyal Sweta Kota Mataram. Penelitian dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor teknis yang mempengaruhi simpang bersinyal yaitu volume lalu lintas, geometrik jalan dan tata guna lahan sepanjang ruas jalan tersebut. Penelitian dilakukan selama 3 (tiga) hari yaitu pada tanggal 14, 16 dan 18 desember 2021, dimana dalam sehari pengamatan dilakukan setiap 15 menit pada setiap lengan mulai pukul 07.00 s/d pukul 18.00 wita. Dalam melakukan Analisa kinerja persimpangan bersinyal pada studi ini menggunakan metode MKJI-1997.

Dari hasil analisa kinerja persimpangan bersinyal pada simpang empat sweta kota mataram maka didapat nilai sebagai berikut, pada jalan tgh faisal dengan kapasitas 448, panjang antrian 831, dan derajat kejenuhan 1,53, jalan selaparang dengan kapasitas 419, panjang antrian 785 dan derajat kejenuhan 1,53, jalan ahmad yani dengan kapasitas 318, panjang antrian sebesar 439 dan derajat kejenuhan sebesar 1,37, jalan sandubaya dengan kapasitas 315, panjang antrian 2004, dan derajat kejenuhan 2,84.

Kata kunci: *Analisis Kinerja Simpang; Metode Perhitungan MKJI-1997; Volume Arus Lalu Lintas.*

ABSTRACT

An intersection connects two or more road segments that play a critical role in ensuring that traffic flows smoothly and efficiently. The background of this thesis is due to some disputes, a large number of pedestrians and street sellers, and a lack of driver discipline in following traffic regulations. Traffic bottlenecks and delays are frequently caused by unfavorable intersection circumstances, resulting in traffic accidents. The advantages derived from the study's findings can be used as early ambassadors in calculating traffic requirements. The first phase in this study is to gather data from primary and secondary sources. The study took place in Mataram City, near the Sweta signalized intersection. The study considered the technical aspects of signalized intersections, such as traffic volume, road shape, and land use along the road segment. The experiment lasted 3 (three) days, from December 14, 16, and 18, 2021, with observations made every 15 minutes on each arm from 07.00 to 18.00 WITA. The MKJI-1997 approach was utilized to assess the performance of the signalized intersection in this study. From the results of the analysis of the performance of the signalized intersection at the four Sweta intersection of Mataram city, the following values are obtained, on the TGH Faisal road with a capacity of 448, queue length 831, and the degree of saturation 1.53, Selaparang road with a capacity of 419, queue length 785 and degree of saturation 1,53, Jalan Ahmad Yani with a capacity of 318, a queue length of 439 and a degree of saturation of 1.37, Sandubaya Street with a capacity of 315, a queue length of 2004, and a degree of saturation of 2.84.

Keywords: Intersection Performance Analysis; MKJI-1997 Calculation Method; Traffic Flow Volume.

MATARAM

MENGESAHKAN
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA
MATARAM

KEPALA
UPT P3B
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM



Humaira, M.Pd
NIDN. 0803048601

DAFTAR ISI

KULIT SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS	v
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	vi
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vii
MOTO HIDUP	viii
KATA PENGANTAR	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR NOTASI	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
BAB II DASAR TEORI	3
2.1 Tinjauan Pustaka	3
2.2 Landasan Teori	4
2.2.1 Arus lalu lintas	4
2.2.2 Karakteristik sinyal lalu lintas	7
2.2.3 Volume Lalulintas	8
2.2.4 Satuan Mobil Penumpang (SMP)	8
2.2.5 Gerakan dan Manuver Kendaraan	9
2.2.6 Panjang Antrian	11
2.2.7 Pengaturan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)	11
2.2.8 Metode Pengendalian Persimpangan	12
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Bahan dan Materi Penelitian	27
3.1.1 Kondisi Geometrik	27
3.1.2 Kondisi Arus Lalu Lintas	27
3.1.3 Persilangan	27
3.2 Alat yang Digunakan	28

3.2.1 Alat Untuk Mengukur Arus Lalulintas	28
3.2.2 Alat Untuk Memproses dan Mengevaluasi yaitu Seperangkat Komputer	28
3.3 Lokasi Penelitian	28
3.4 Pelaksanaan Penelitian	29
3.4.1 Waktu Penelitian	29
3.4.2 Cara Penelitian	29
3.5 Analisa Hasil	31
3.5.1 Data Hasil Penelitian	31
3.5.2 Data Volume Lalulintas	31
3.6 Bagan Alir Penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Kondisi Geometri dan Lingkungan Persimpangan	32
4.2 Volume Arus Lalu Lintas	32
4.3 Volume Lalu Lintas Pada Jam Puncak	34
4.4 Kapasitas	35
4.5 Derajat Kejenuhan	36
4.6 Panjang Antrian	36
4.7 Tundaan	37
4.8 Hasil Analisa	39
4.9 Gerafik	40
4.10 Pembahasan	41
4.10.1 Besar Volume Maksimum	41
4.10.2 Hasil Analisa Kinerja Maksimum	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Table 2.1. Faktor Satuan Mobil Penumpang (SMP)	9
Tabel 2.2 nilai emp untuk masing –masing pendekat	16
Table 2.3 Faktor Satuan Mobil Penumpang (SMP)	17
Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)	18
Tabel 2.5 Nilai normal waktu antar hijau	28
Tabel 2.6 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan bermotor (F_{SF})	19
Tabel 3.1 Contoh Formulir Penelitian	30
Tabel 4.1 Kondisi Geometri dan Lingkungan Persimpangan	32
Tabel 4.2 Data volume lalulintas arah barat - timur (ST) Simpang 4 Sweta	33
Tabel 4.3 Data volume jam puncak arah Barat - Timur (ST) Simpang 4 Sweta	34
Tabel 4.4 Rekap hasil analisa perhitungan pada hari Selasa (sore)	39

DAFTAR GAMBAR

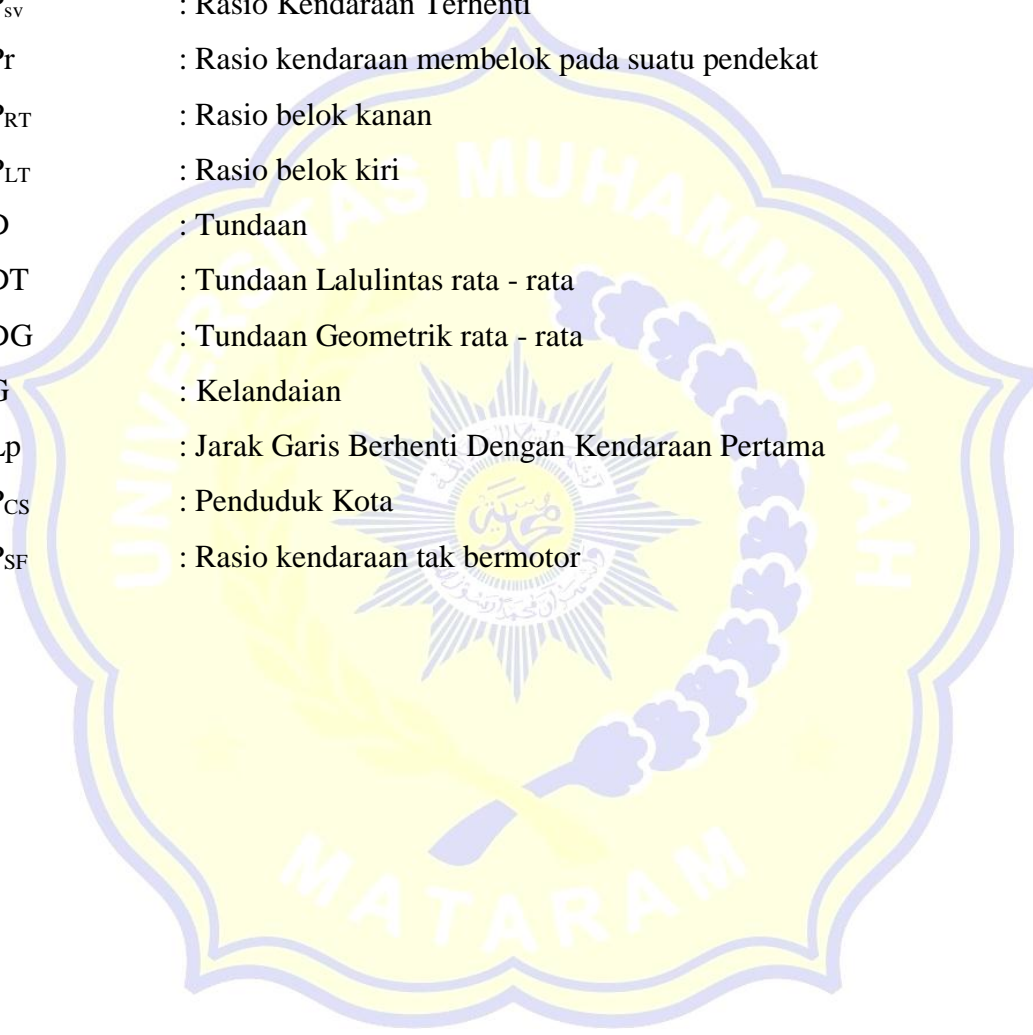
Gambar 2.1 Jenis- jenis pergerakan kendaraan	10
Gambar 2.2 persimpangan prioritas yang dilengkapi dengan marka hurup (STOP)	13
Gambar 2.3 Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G)	20
Gambar 2.4 Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri yang pendek (F_P)	20
Gambar 2.5 Faktor penyesuaian untuk belok kanan (F_{RT})	21
Gambar 2.6 Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri (F_{LT})	22
Gambar 3.1 Gambar lokasi penelitian	28
Gambar 3.2 Denah Lokasi	29
Gambar 4.1 Grafik Hasil Derajat Kejenuhan Selasa (Pagi).....	40
Gambar 4.2 Grafik Hasil Derajat Kejenuhan Selasa (Siang).....	40
Gambar 4.3 Grafik Hasil Derajat Kejenuhan Selasa (Sore).....	41

DAFTAR NOTASI



Wa	: Lebar pendekat pada tiap lengan
Wmasuk	: Lebar masuk
WLTOR	: Lebar untuk belok kiri langsung
Wkeluar	: Lebar keluar
HV	: Kendaraan Berat
LV	: Kendaraan Ringan
MC	: Sepeda Motor
UM	: Kendaraan tidak bermotor
Q	: Arus lalu lintas
QL	: Panjang Antrian
Q _{st}	: Arus lalu lintas lurus
Q _{RT}	: Arus lalu lintas belok kanan
Q _{LT}	: Arus lalu lintas belok kiri
S	: Arus jenuh
g	: Waktu hijau
c	: Waktu Siklus
So	: Arus jenuh dasar
F _{CS}	: Faktor koreksi ukuran kota
F _{SF}	: Faktor koreksi hambatan samping
F _G	: Faktor koreksi kelandaian
F _P	: Faktor koreksi parkir
F _{RT}	: Faktor koreksi belok kanan
F _{LT}	: Faktor koreksi belok kiri
P _{RT}	: Rasio belok kanan
RT	: Kendaraan belok kanan
P _{LT}	: Rasio belok kiri
LT	: Kendaraan belok kiri
DS	: Derajat kejenuhan

C	: Kapasitas
NQ	: Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau
NQ ₁	: Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya.
NQ ₂	: Jumlah smp yang datang selama fase merah.
GR	: Rasio waktu hijau
NS	: Angka henti
P _{sv}	: Rasio Kendaraan Terhenti
Pr	: Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekatan
P _{RT}	: Rasio belok kanan
P _{LT}	: Rasio belok kiri
D	: Tundaan
DT	: Tundaan Lalulintas rata - rata
DG	: Tundaan Geometrik rata - rata
G	: Kelandaian
Lp	: Jarak Garis Berhenti Dengan Kendaraan Pertama
P _{CS}	: Penduduk Kota
P _{SF}	: Rasio kendaraan tak bermotor



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemacetan adalah situasi tersendatnya atau terhentinya arus lalu lintas yang disebabkan terhambatnya mobilitas kendaraan. Masalah kemacetan lalu lintas nampaknya sudah menjadi semacam ciri khusus kota-kota besar di Negara berkembang, termasuk Indonesia (Tamin, 1992). Waktu-waktu rawan terjadinya kemacetan yaitu saat jam berangkat sekolah, berangkat kerja, jam pulang kerja, akhir pekan dan hari libur.

Persimpangan jalan mempunyai peranan yang sangat penting guna menjamin kelancaran arus lalu lintas. Persimpangan wajib dilengkapi dengan pengaturan waktu hijau karena merupakan hal yang paling kritis dalam pergerakan lalu lintas secara menyeluruh pada jaringan jalan. Meningkatnya pertumbuhan jumlah penduduk, jumlah kendaraan pribadi serta angkutan umum lainnya di Indonesia khususnya kota Mataram yang akan menciptakan permasalahan transportasi. Akibatnya terjadilah peningkatan pengguna jaringan lalu lintas, sehingga perlu ditunjang dengan pelayanan fasilitas-fasilitas lalu lintas yang memadai, terutama pada persimpangan jalan yang potensial menimbulkan hambatan bila tidak ditangani secara teknis.

Persimpangan Jalan Tgh. Faesal Kota Mataram merupakan pertemuan ruas jalan Tgh. Faesal, jalan Selaparang, jalan Ahmad Yani, dan jalan Sandubaya. Dimana kondisi geometrik jalan tersebut berbeda dengan yang lainnya sehingga menyebabkan terjadinya beberapa konflik diantaranya di jalan Tgh. Faesal, Selaparang, Ahmad Yani, dan Sandubaya sebagai akibat dari hal tersebut diatas menyebabkan terjadinya kemacetan. Berangkat dari masalah ini penyusun ingin meneliti (mengevaluasi) pengaturan waktu hijau (*time setting*) pada persimpangan berlampu jalan Tgh. Faisal Kota Mataram.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Berapa besar volume lalu lintas persimpangan pada fase hijau ?
2. Bagaimana kinerja persimpangan pada setiap fase hijau ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui besar volume lalu lintas persimpangan pada fase hijau.
2. Untuk mengetahui bagaimana kinerja persimpangan pada setiap fase hijau .

1.4 Batasan Masalah

1. Lokasi penelitian yang dipilih adalah simpang 4 (empat) Sweta dimana letaknya di Jln. Tgh. Faesal dengan jalur pendekat Jln. Sandubaya ,Jln Ahmad Yani dan Jln. Selaparang Kota Mataram.
2. Data penelitian didapat dengan melakukan beberapa survey di lapangan, yaitu:
 - a. Survey geometrik persimpangan dan kondisi lingkungan berdasarkan kondisi kenyataan dilapangan.
 - b. Survey waktu sinyal lalu lintas.
 - c. Survey volume lalu lintas dilakukan selama tiga hari berdasarkan jam sibuk yaitu pagi hari pukul 07:00-09:00 WITA, siang hari pukul :12.00-14:00 WITA, sore hari pukul 16:00-18:00 WITA, dan yang digunakan dalam analisa perhitungan.
3. Jenis kendaraan yang disurvei:
 - a. Kendaraan ringan (LV) seperti mobil penumpang, kendaraan pribadi, dan mobil boks.
 - b. Kendaraan berat (HV) seperti truk 2 as, truk 3 as, truk gandeng dan bus.
 - c. Sepeda motor (MC).
4. Pedoman untuk analisa perhitungan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia MKJI (1997).

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Menurut Departemen Perhubungan Jenderal Perhubungan Darat (1995) menyatakan bahwa titik persimpangan adalah hubungan keluar dan masuk jaringan yang merupakan tempat berkumpulnya lalu lintas dan konvergensi jalur kendaraan.

Menurut Morlok.E.K.,(1988), Persimpangan menurut perspektif pengendalian kendaraan dibagi menjadi dua macam, yaitu titik persimpangan bersinyal dan titik persimpangan tidak bersinyal.

Menurut Prasetyanto, (2013), titik persimpangan adalah wilayah di mana setidaknya dua jalan bertemu atau terhubung. titik persimpangan dapat berubah dari konvergensi dasar yang terdiri dari pertemuan dua segmen jalan menjadi konvergensi kompleks yang terdiri dari beberapa pertemuan segmen jalan. Tingkat kesempurnaan lalu lintas dipengaruhi oleh beberapa variabel, yaitu:

1. Keadaan perkembangan klien jalan dan penggunaan lahan di sekitar jalan
2. Keadaan persimpangan
3. Kondisi volume lalu lintas persimpangan
4. Kondisi penataan jalan
5. Kondisi laju kendaraan
6. Keadaan hambatan samping di sekitar titik persimpangan

Terjadinya kemacetan di titik perlintasan biasanya menimbulkan konflik karena berbagai jenis pembangunan dan hambatan yang terjadi di sekitar konvergensi. konflik konvergensi biasanya terjadi antara kendaraan dengan kendaraan, kendaraan dengan orang-orang yang berjalan kaki, dan kendaraan yang terhambat oleh pedagang kaki lima di sekitar persimpangan.

Pengoperasian suatu pertemuan jalan (*junction*) sangat dipengaruhi oleh volume total, jenis kendaraan dan gerakan membelok yang terdapat pada ruas yang terpisah serta kemungkinan adanya kecelakaan serta frekuensinya.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Arus Lalulintas

Arus lalu lintas adalah suatu pergerakan yang dilakukan oleh pengendara satu dengan pengendara lainnya pada suatu ruas jalan dan lingkungannya.

Karakteristik arus lalu lintas dibedakan menjadi dua yaitu, karakteristik primer dan sekunder.

a. Karakteristik Primer

Ada tiga karakteristik primer dari arus lalulintas yaitu:

1) Volume

Volume adalah jumlah kendaraan yang melalui satu titik yang tetap pada jalan dalam satuan waktu. Volume biasanya dihitung dalam kendaraan/hari atau kendaraan/jam. Volume dapat juga dinyatakan dalam periode waktu yang lain.

2) Kecepatan

Kecepatan adalah jarak yang ditempuh kendaraan untuk setiap satuan waktu. Kecepatan dapat diperkirakan sebagai kecepatan titik, kecepatan perjalanan, kecepatan ruang dan kecepatan pengembangan. tundaan adalah waktu yang hilang ketika kendaraan berhenti, atau tidak dapat melaju dengan kecepatan ideal karena ada hambatan atau kemacetan.

3) Kepadatan

Kepadatan ialah besarnya jumlah kendaraan (atau smp) yang berada di lokasi jalan pada jarak tertentu pada saat tertentu dalam kendaraan/km atau smp/km. (Buku rekayasa lalulintas edisi 3, 2016. Hal. 37-38).

ketiga karakteristik ini akan terus berubah dikarena jarak antara kendaraan yang berbeda beda. Untuk mendapat hasil nilai rata-rata dari

volume, kecepatan, dan kepadatan, maka arus lalu lintas harus dihitung dalam suatu periode waktu.

b. Karakteristik Sekunder

Karakteristik sekunder ada dua parameter jarak, antaranya yaitu:

1. Waktu antara kendaraan yaitu waktu yang diperlukan antara satu kendaraan dengan kendaraan berikutnya untuk melalui satu titik tertentu yang tetap.
2. Jarak antara kendaraan (space headway) yaitu jarak antara bagian depan satu kendaraan dengan bagian depan kendaraan berikutnya.

c. Karakteristik Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas pada suatu jalan bervariasi, tergantung pada volume dua arah, arah lalu lintas, volume harian, bulanan, tahunan dan pada komposisi kendaraan. Pada umumnya kendaraan yang bergerak (sangat cepat) dan yang bergerak (sangat lambat) akan menjadi permasalahan.

Untuk merencanakan pembuatan jalan raya dengan kapasitas yang memadai, maka volume lalu lintas yang diperkirakan menggunakan jalan harus ditentukan dan di analisa adalah:

1. Variasi Harian

Arus lalu lintas umumnya berfluktuasi seperti yang ditunjukkan oleh hari dalam seminggu. Keragaman ini terjadi karena fakta bahwa kebutuhan satu individu berbeda dengan yang lainnya. Perbedaan dalam kebutuhan akan mengembangkan variasi secara langsung mulai dari satu tempat lalu ke tempat berikutnya. Pembentukan utama di balik keragaman adalah akibat langsung dari hari Minggu, hari libur, acara-acara public.

2. Variasi Jam

Volume lalu lintas berkurang secara besar-besaran di sekitar waktu malam, namun meningkat dengan cepat saat individu menyelesaikan latihan harian mereka. Volume waktu sibuk

biasanya terjadi di jalan-jalan metropolitan saat individu melakukan perjalanan dari tempat kerja atau sekolah. Volume waktu sibuk merupakan situasi yang sering terjadi pada masyarakat perkotaan yang sangat besar di Indonesia.

3. Variasi Bulanan

Varietas bulan ke bulan terjadi karena perbedaan musim selama acara, sebelum idul fitri, musim panen, dan lain-lain.

4. Variasi Arah

Volume arus lalu lintas dalam satu hari menuju setiap jalur umumnya sangat mirip, namun jika dilihat pada waktu tertentu, misalnya pada jam sibuk, banyak orang melakukan perjalanan dalam satu jalur, maupun di wilayah perjalanan atau selama latihan yang ketat juga. sesuatu seperti ini terjadi dan akan kembali lagi selama kesempatan itu. Varietas semacam ini adalah kasus yang unik, tetapi dapat mengatasi minat lalu lintas tertinggi pada kerangka kendaraan dalam setahun.

5. Distribusi Lajur

Dengan asumsi setidaknya dua jalur lalu lintas diberikan dalam arah yang sama, pengangkutan kendaraan di setiap jalur akan bergantung pada volume kecepatan dan tingkat kendaraan yang lamban. Prinsip jalan dan peraturan transit mungkin mengatur segmen apa yang digunakan untuk jalur lambat atau trek cepat.

6. Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Dari cara memperoleh data dikenal dua jenis lalu lintas harian rata-rata (LHR) yaitu volume lalu lintas dalam satu hari 24 jam. Dan lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) adalah jumlah normal lalu lintas kendaraan yang melalui satu jalur jalan selama 24 jam dan diperoleh dari informasi selama 1 tahun.

7. Klasifikasi kendaraan

Jenis kendaraan merupakan variabel yang signifikan dalam perencanaan suatu jalan. Spesifikasi yang dijelaskan dilakukan berdasarkan alasannya, kemudian berikutnya hasil dari gambaran umum yang dijelaskan dapat digabungkan ke dalam klasifikasi kelas kendaraan seperti yang diinginkan. Tipe kombinasi ini meliputi :

- a. Berat kendaraan, terutama beban poros. Hal ini terkait dengan rencana pengembangan aspal. Pembagiannya tergantung pada kendaraan ringan, sedang dan berat.
- b. Dimensi kendaraan untuk menentukan lebar jalur dan lebar belokan.
- c. Karakteristik laju kendaraan, percepatan dan pengereman untuk menentukan batas jalan.
- d. Tujuan penggunaan kendaraan. Misalnya mobil pribadi, angkutan barang, angkutan umum penumpang.

2.2.2 Karakteristik Sinyal Lalulintas

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, pemanfaatan sinyal dengan lampu tiga warna hijau, kuning, merah, ditentukan untuk pemisah lalulintas dari gerakan kendaraan yang bersinggungan dalam satu waktu. Hal ini sangat jelas bagi pergerakan lalu lintas yang mengakibatkan terjadi konflik. Sinyal juga dapat digunakan untuk memisahkan gerakan konflik kedua yaitu gerakan membelok dari lalu lintas lurus melawan, atau untuk memisahkan gerakan lalu lintas membelok dari pejalan kaki yang menyeberang. unsur-unsur yang berhubungan dengan penentuan karakteristik adalah :

1. Pendekat, pendekat adalah tempat pada lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis.
2. Lebar efektif, lebar efektif adalah lebar bagian pendekat yang diperkeras, yang di gunakan dalam perhitungan kapasitas.
3. Jarak, jarak adalah panjang fragmen jalan.

4. Landai jalan, landai jalan adalah kemiringan fragmen jalan menuju gerakan.

2.2.3 Volume Lalu lintas

Menurut Sukirman (1994), volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titi pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur, satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan adalah lalu lintas harian rata-rata, volume jam perencanaan dan kapasitas. Jenis kendaraan dalam perhitungan ini diklasifikasikan dalam 3 macam kendaraan yaitu :

1. Kendaraan Ringan (Light Vehicles = LV)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 4 roda (mobil penumpang),

2. Kendaraan berat (Heavy Vehicles = HV)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan roda lebih dari 4 (Bus, truk 2 gandar, truk 3 gandar dan kombinasi yang sesuai),

3. Sepeda motor (Motor Cycle = MC)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 2 roda.

2.2.4 Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Setiap jenis kendaraan memiliki kualitas pengembangan yang berbeda, dikarenakan dimensi, kecepatan, percepatan maupun kemampuan maneuver masing-masing type kendaraan berbeda disamping juga pengaruh geometrik jalan. Oleh karena itu untuk menyamakan satuan dari masing-masing jenis kendaraan digunakan suatu satuan yang biasa dipakai dalam perencanaan lalulintas yang disebut dengan satuan mobil penumpang (smp). Besarnya smp yang diroknendasikan sesuai hasil penelitian ditunjukkan pada table 2.1.

Table 2.1. Faktor Satuan Mobil Penumpang (SMP)

No	Jenis Kendaraan	Kelas	Satuan Mobil Penumpang	
			Ruas	Simpang
1	Sedan / jeep Oplet Microbus Pick-Up	LV	1,00	1,00
2	Bus standar Truk sedang Truk berat	HV	1,20	1,30
3	Sepeda motor	MC	0,25	0,40
4	Becak Sepeda Andong, dll	UM	0,8	1,00

Sumber : MKJI'1997

Keterangan :

LV = Kendaraan Ringan (*Light Vehicle*)

HV = Kendaraan Berat (*Heavy Vehicle*)

MC = Sepeda Motor (*Motorcycle*)

UM = Kendaraan tidak bermotor (*Unmotorized*)

2.2.5 Gerakan dan Manuver Kendaraan

Setiap titik perlintasan terdapat perkembangan lalu lintas konvergen yang konsisten pada setidaknya satu dari setiap lengan konvergensi dan selanjutnya menggabungkan perkembangan rotasi. Setiap konvergensi yang terjadi pada jam sibuk Perkembangan gridlock pada konvergensi harus memiliki fokus perjuangan yang berbeda, bergantung pada jenis titik persimpangan. Perkembangan lalu lintas dapat dikendalikan dengan cara yang berbeda. Menurut Oglesby & Hicks (1988), dari sifat kendaraan bergerak di daerah simpang, ada beberapa jenis pertemuan konvergensi. Yaitu:

1. Diverging (Memisah)

Diverging adalah kondisi pemisahan kendaraan dari jalur yang sama ke jalur lain.

2. Merging (Menggabung)

Merging adalah peristiwa menggabungkannya aliran kendaraan dari satu jalur lalu ke jalur berikutnya.

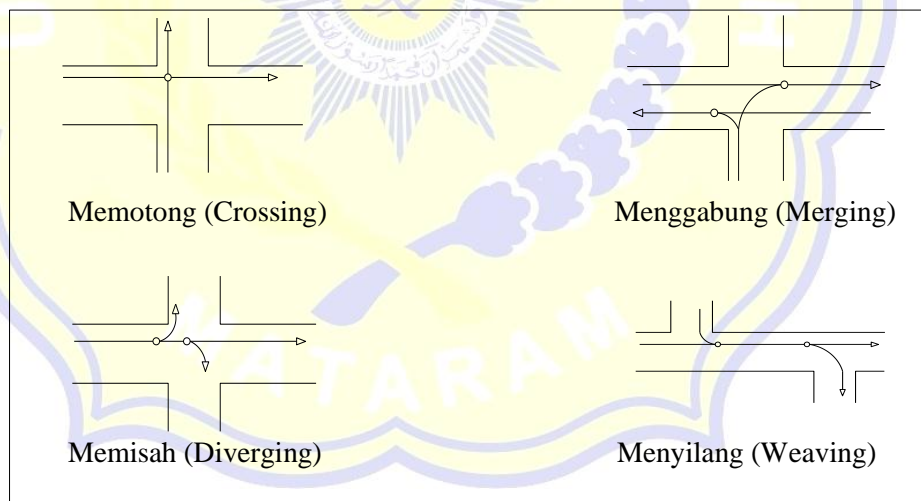
3. Crossing (Memotong)

Crossing adalah terjadinya pemotongan antara kendaraan dimulai dengan satu jalur kemudian ke yang berikutnya pada konvergensi di mana keadaan ini dapat mendorong munculnya pertentangan fokus pada titik persimpangan.

4. Weaving (Menyilang)

Weaving adalah kumpulan sedikitnya dua arus lalu lintas yang melalui jalur yang sama di sepanjang jalur di jalan parkir tanpa panduan rambu lalu lintas. Pergerakan ini sering terjadi ketika sebuah kendaraan masuk melalui jalan raya dari pintu masuk, kemudian, pada saat itu, bergerak ke satu jalur lagi untuk mengambil jalan keluar dari jalan raya sehingga kendaraan ini dapat menyebabkan fokus perjuangan muncul di konvergensi.

Conloh gambar jenis-jenis kendaraan dapat dilihat pada gambar 2.1 sebagai berikut :



Sumber: Direktorat Bina Sister Lalu Lintas dan Angkutan Kota, (1999;hal.31). Gambar Manual Autocad 2007

Gambar 2.1 Jenis- jenis pergerakan kendaraan

2.2.6 Panjang Antrian

Menurut MKJI 1997 Panjang antrian adalah panjang antrian kendaraan dalam suatu metodologi dengan satuan meter. panjang antrian terlihat dari garis berhenti di mana kendaraan berbaris di kaki titik persimpangan bersinyal dari waktu hijau yang lalu ditambah dengan panjang antrian kendaraan yang datang dan berhenti di waktu merah.

2.2.7 Pengaturan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

Alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan raya adalah sebuah perangkat elektronik yang memanfaatkan gerakan ringan untuk mengatur perkembangan lalu lintas individu atau kendaraan di konvergensi atau di jalan. Sinyal lalu lintas dapat menangani kapan kendaraan harus berhenti dan berjalan lagi. Rangka sinyal lalu lintas dilihat dari jenis lampunya dibedakan menjadi tiga macam, yaitu sebagai berikut.

1. Lampu merah: Lampu ini menandakan pengemudi kendaraan untuk berhenti.
2. Lampu kuning: Lampu ini memberi isyarat kepada pengemudi kendaraan untuk bersiap maju di lampu berikutnya (lampu hijau) atau bersiap untuk berhenti di lampu berikutnya (lampu merah).
3. Lampu hijau: Lampu ini menandakan pengemudi kendaraan untuk maju. Pedoman konvergensi dengan sinyal lalu lintas berencana membatasi konflik dengan mengendalikan perkembangan arus lalu lintas yang terjadi di titik persimpangan. Pada persimpangan sistem pengaturan lampu lalu lintas berdasarkan ruang lingkupnya dibedakan menjadi tiga, yaitu sebagai berikut:
 - a. Sinyal lalu lintas jaringan, khususnya sinyal lalu lintas yang pengaturannya mempertimbangkan beberapa titik persimpangan yang terdapat dalam suatu organisasi yang belum berada dalam satu wilayah.

- b. Sinyal lalu lintas yang disusun, misalnya sinyal lalu lintas yang pengaturannya mempertimbangkan titik persimpangan terdekat.
- c. Lampu lalu lintas terpisah, khususnya rambu lalu lintas yang pengaturannya mempertimbangkan satu titik persimpangan.

Dilihat dari aktivitasnya, jenis rambu lalu lintas dibedakan menjadi dua, yaitu sebagai berikut:

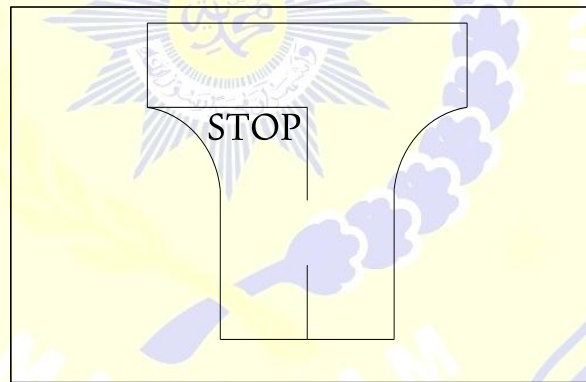
- 1. Sinyal lalu lintas pada saat tidak tetap, ialah sinyal lalu lintas tertentu yang perencanaannya berubah-ubah sesuai dengan kondisi arus lalu lintas di titik persimpangan.
- 2. Sinyal lalu lintas waktu tetap, khususnya sinyal lalu lintas yang waktunya tetap dan tidak ada perkembangan.

2.2.8 Metode Pengendalian Persimpangan

Metode pengendalian pergerakan kendaraan pada persimpangan diperlukan agar kendaraan-kendaraan yang melakukan gerakan konflik tersebut tidak akan saling betabrakan. Ada beberapa metode atau cara pengendalian persimpangan yaitu :

1. Persimpangan Prioritas

Titik persilangan dengan kebutuhan khusus dapat diterapkan dengan memberikan tanda pada lengan prioritas tertentu seperti yang ditampilkan pada gambar berikut :



*Sumber: Persimpangan Perioritas Dengan Marka Stop (Tamin 2008)
Gambar Manual Autocad 2007*

Gambar 2.2. persimpangan prioritas yang dilengkapi dengan marka hurup (STOP)

Adapun prinsip-prinsip yang digunakan didalam pengendalian persimpangan dengan sistem prioritas adalah :

- a. Arus kendaraan dari jalan dengan kelas fungsi yang lebih tinggi (jalan Major) akan mendapat prioritas untuk melintas lebih dahulu.

- b. Prioritas harus terbagi dengan baik sehingga setiap kendaraan mempunyai kesempatan yang sama untuk melintas.
- c. Aturan yang berkaitan dengan prioritas harus dapat dipahami dengan jelas oleh semua pengemudi.
- d. Pemberian prioritas harus terorganisir dengan baik sehingga jumlah titik konflik dapat diusahakan seminimal mungkin.
- e. Keputusan yang harus diambil oleh pengemudi harus sesederhana mungkin.
- f. Jumlah hambatan total terhadap lalu lintas harus diupayakan sekecil mungkin.

Aspek yang terpenting dari kinerja persimpangan ini adalah pengaruh arus lalu lintas dari jalan minor. Kendaraan dari jalan, minor secara normal datang pada suatu tanda stop atau mengalah sebelum memasuki persimpangan, lalu harus menunggu suatu jarak antara kendaraan yang layak dari arus jalan mayor. Tundaan yang dialami kendaraan pada jalan minor secara langsung dihubungkan dengan ukuran waktu antara kendaraan yang akan melewatinya arus jalan mayor.

Tundaan yang dialami kendaraan pada jalan minor secara langsung dihubungkan dengan ukuran waktu antara kendaraan yang akan melewati arus jalan mayor. Waktu yang antara dapat diterima dihubungkan dengan volume lalu lintas jalan mayor. Apabila volume bertambah, tundaan dan antrian pada jalan minor akan semakin besar.

2. Pengendalian Secara Manual

Volume lalu lintas yang meningkat terus dari tahun ketahun, mengakibatkan hambatan pada kaki persimpangan jalan, persimpangan prioritas akan meningkat terus hingga mencapai suatu kondisi yang tidak dapat diterima (rata-rata 2-3 menit per kendaraan). Masalah akan timbul pada saat jam sibuk. Untuk mengatasi hambatan yang tinggi pada persimpangan prioritas pengendalian dapat dibantu oleh polisi lalu lintas selama jam sibuk, dan bila volume lalu lintas terus meningkat, maka sistem pengendalian secara manual ini akan diperlukan dalam periode

yang lebih panjang. Bila pengendalian secara manual diperlukan untuk waktu yang panjang maka perlu dialihkan pada bentuk sistem pengendalian seluruh waktu (full time) yang bekerja secara otomatis. (Abubakar, 1995).

3. Lampu Pengatur Lalulintas

Menurut UU no. 22/2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan alat pemberi isyarat lalu lintas atau (APILL) adalah lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyeberangan pejalan kaki (zebra cross), dan tempat arus lalu lintas lainnya. Lampu ini yang menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan dimaksudkan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan agar dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu antar-arus yang ada.

4. Bundaran Lalulintas

Bundaran (round-about) merupakan salah satu jenis pengendalian persimpangan yang umumnya dipergunakan pada daerah perkotaan dan luar kota. Lalu lintas yang didahulukan adalah lalu lintas yang sudah berada dibundaran, sehingga kendaraan yang akan masuk ke bundaran harus memberikan kesempatan terlebih dahulu kepada lalu lintas yang sudah berada di bundaran.

Sebuah bundaran terdiri dari sebuah jalur lalu lintas terarah yang mengitari sebuah pulau ditengah yang mana dapat berupa pulau timbul atau rata. Jenis bundaran lalu lintas ini untuk menciptakan suatu pergerakan rotasi arus lalu lintas, menggantikan gerakan berpotongan dengan serangkaian seksi persilangan.

Adapun manfaat bundaran lalu lintas dalam meningkatkan keselamatan dan kelancaran lalu lintas yaitu :

1. Memaksa kendaraan untuk mengurangi kecepatan, karena kendaraan dipaksa untuk membelok mengikuti jalan yang mengelilingi bundaran.

2. Menghilangkan konflik berpotongan (crossing conflict), dan digantikan dengan konflik bersilangan (weaving conflict) yang dapat berlangsung dengan lebih lancar, tanpa harus berhenti bila arus tidak begitu besar.
3. Tidak ada hambatan tetap, karena dihentikan oleh lampu merah, tetapi dapat langsung memasuki persimpangan dengan prioritas pada kendaraan yang berada di bundaran.
4. Mudah untuk meningkatkan kapasitas persimpangan dengan cara memperlebar kaki-kaki persimpangan.

5. Geometri

Perhitungan dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekat. Satu lengan simpang dapat terdiri dari satu pendekat, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub-pendekat. Hal ini terjadi jika belok kanan dan belok kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berlainan dengan lalulintas yang lurus, atau jika dipisahkan secara fisik dengan pulau-pulau lalulintas dalam pendekat. Untuk masing-masing pendekat atau sub pendekat lebar efektif (W_e) ditetapkan dengan mempertimbangkan denah dari bagian masuk dan keluar suatu simpang dan distribusi dari gerakan-gerakan membelok.

Menurut MKJI 1997 (Bab 2 hal 48), Bahwa penentuan lebar pendekat efektif diperoleh dari prosedur berikut :

Jika $W_{L\text{TOR}} \geq 2\text{m}$, dalam hal ini dianggap bahwa kendaraan $W_{L\text{TOR}}$ dapat mendahului antrian kendaraan lurus dan belok kanan dalam pendekat selama fase merah.

- a. $Q_{L\text{TOR}}$ tidak dimasukkan dalam perhitungan, sehingga
 $W_e = \text{nilai terkecil dari } (W_A - W_{L\text{TOR}} \text{ atau } W_{\text{masuk}})$

- b. Jika $W_{\text{keluar}} < W_A \times (1 - prt)$,

Sebaiknya $W_c = W_{\text{keluar}}$ dan Analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalulintas lurus saja yaitu $Q = Q_{\text{st}}$.

6. Arus Lalulintas

Perhitungan dilakukan persatuan 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 (Q_{LT}), lurus (Q_{ST}) dan belok kanan (Q_{RT}). Dikonversi dari kendaraan per-jam menjadi Satuan Mobil Penumpang (smp) per-jam dengan menggunakan Ekuivalen Mobil Penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan.

Nilai emp untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan terlihat dalam tabel 2.1.

Tabel 2.2 nilai emp untuk masing –masing pendekat

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

Sumber MKJI 1997 Bab 2 hal 10

7. Model Dasar

Kapasitas sistem jaringan jalan perkotaan tidak saja dipengaruhi oleh kapasitas ruas jalannya tetapi oleh kapasitas setiap persimpangannya (baik yang diatur oleh lampu lalu lintas ataupun tidak).

Berdasarkan IHCM kapasitas persimpangan dibagi menjadi 2 (dua), yaitu :

- a. Kapasitas Persimpangan Bersinyal, bertujuan untuk menghindari kemacetan, memberi kesempatan memotong jalan dan mengurangi jumlah kendaraan.
- b. Kapasitas Persimpangan Tak Bersinyal, bertujuan untuk memberi jalan pada kendaraan dari kiri.

Table 2.3 Faktor Satuan Mobil Penumpang (SMP)

No	Jenis Kendaraan	Kelas	Satuan Mobil Penumpang	
			Ruas	Simpang
1	Sedan / jeep, Oplet, Microbus, Pick-Up	LV	1,00	1,00
2	Bus standar, Truk sedang, Truk berat	HV	1,20	1,30
3	Sepeda motor	MC	0,25	0,40
4	Becak, Sepeda, Andong, dll	UM	0,8	1,00

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 11

8. Kapasitas (C)

Kapasitas (C) dari suatu pendekat simpang bersinyal dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$C = S \times g/c \dots \dots \dots (2.1)$$

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 11

Dengan :

- C = Kapasitas (smp/jam)
- S = Arus Jenuh yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jam hijau = smp-jam hijau)
- g = Waktu hijau (detik)
- c = Waktu siklus yang disesuaikan (detik)

Oleh karena itu perlu diketahui atau ditentukan waktu sinyal dari simpang agar dapat menghitung kapasitas dan ukuran-ukuran kinerja lainnya. Arus jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai perkalian arus jenuh dasar (S₀) untuk keadaan standard, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya.

Arus jenuh dari suatu simpang bersinyal dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_{PX} \times F_{RT} \times F_{LT} \dots \dots \dots (2.2)$$

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 13

Dengan :

- S = Arus jenuh
- S₀ = Arus jenuh dasar
- F_{CS} = Faktor koreksi ukuran kota
- F_{SF} = Faktor koreksi hambatan samping
- F_G = Faktor koreksi kelandaian
- F_P = Faktor koreksi parkir
- F_{RT} = Faktor koreksi belok kanan
- F_{LT} = Faktor koreksi belok kiri

Sedangkan untuk pendekat terlindung arus jenuh dasar (S₀) ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat (W_e) :

$$S_0 = 600 \times W_e \dots\dots\dots(2.3)$$

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 13

Dengan :

- S₀ = Arus jenuh dasar
- W_e = Lebar efektif

Faktor penyesuaian kemudian ditentukan dengan kondisi sebagai berikut :

a. Ukuran kota F_{cs}, faktor penyesuaian ukuran kota (jumlah penduduk)

Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota F _{cs}
>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 MKJI,1997 Bab 2 hal 53

b. Hambatan samping F_{SF}, kelas hambatan samping dari ukuran jalan dan kendaraan tak bermotor

Tabel 2.5 Nilai normal waktu antar hijau

Ukuran simpang	Lebar jalan rata-rata	Nilai normal waktu antar hijau
Kecil	6 - 9 m	4 det per fase
Sedang	10 - 14 m	5 det per fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 det per fase

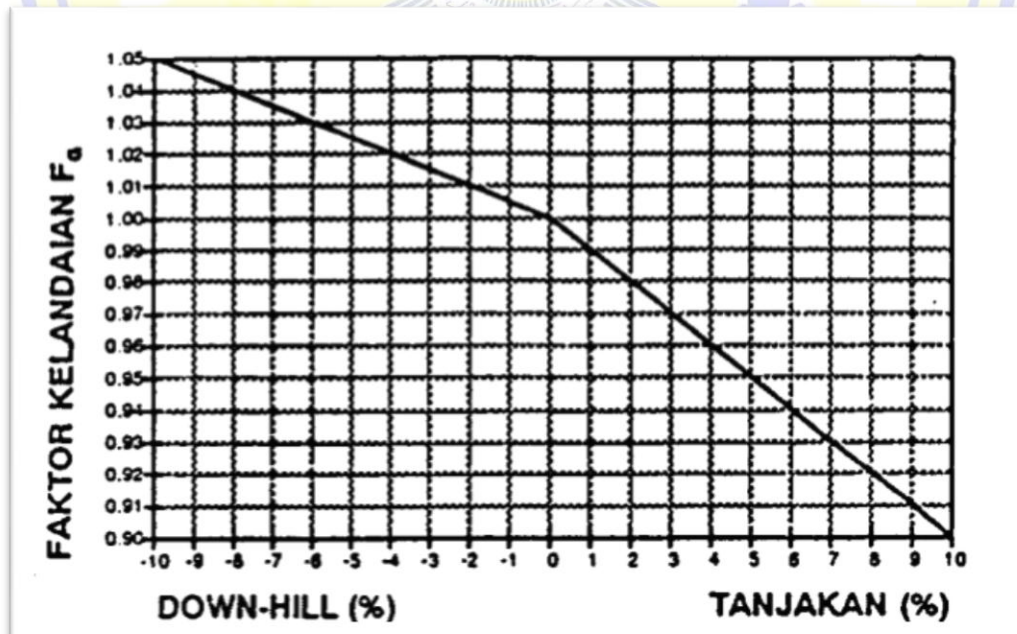
Sumber, MKJI,1997 Bab hal 53

Tabel 2.6 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan bermotor (F_{SF})

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,20
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,7
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,85	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,75	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,86	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,9	0,86	0,76	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,9	0,87	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,76	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,9	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,8	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/sedang atau rendah	Terlawan	1	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75
		Terlindung	1	0,98	0,95	0,93	0,9	0,88

Sumber, MKJI, 1997 Bab hal 5

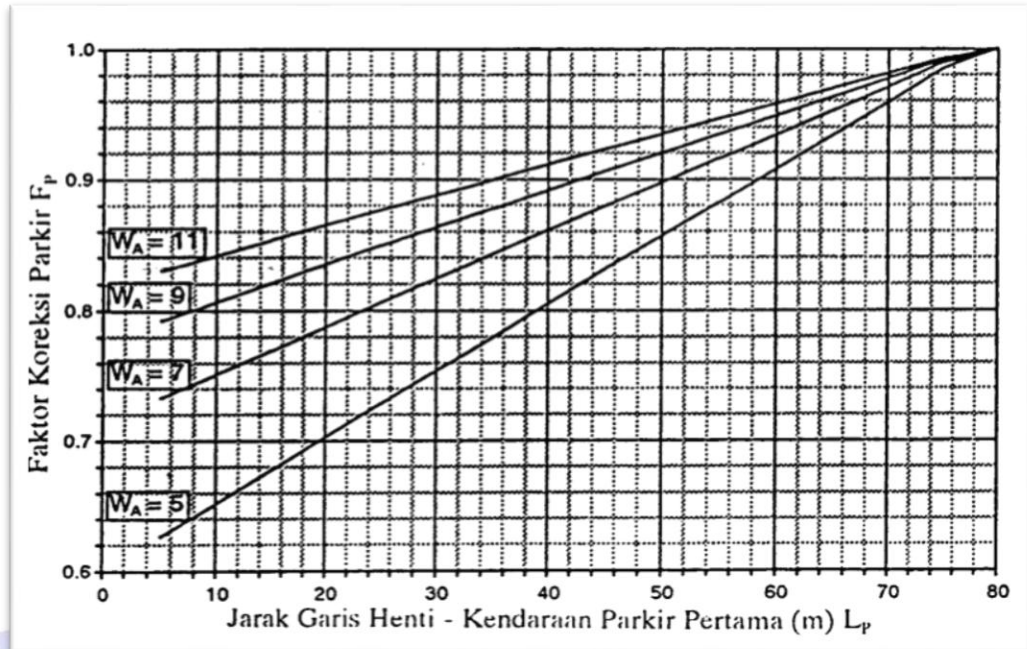
c. Faktor untuk penyesuaian kelandaian (F_G) seperti Gambar 2.3



Sumber, MKJI, 1997 Bab hal 41

Gambar 2.3 Faktor untuk penyesuaian kelandaian (F_G)

d. Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri yang pendek (F_p) sesuai Gambar 2.4



Sumber, MKJI, 1997 Bab hal 41

Gambar 2.4 Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri yang pendek (F_p)

e. Factor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) sesuai Gambar 2.5

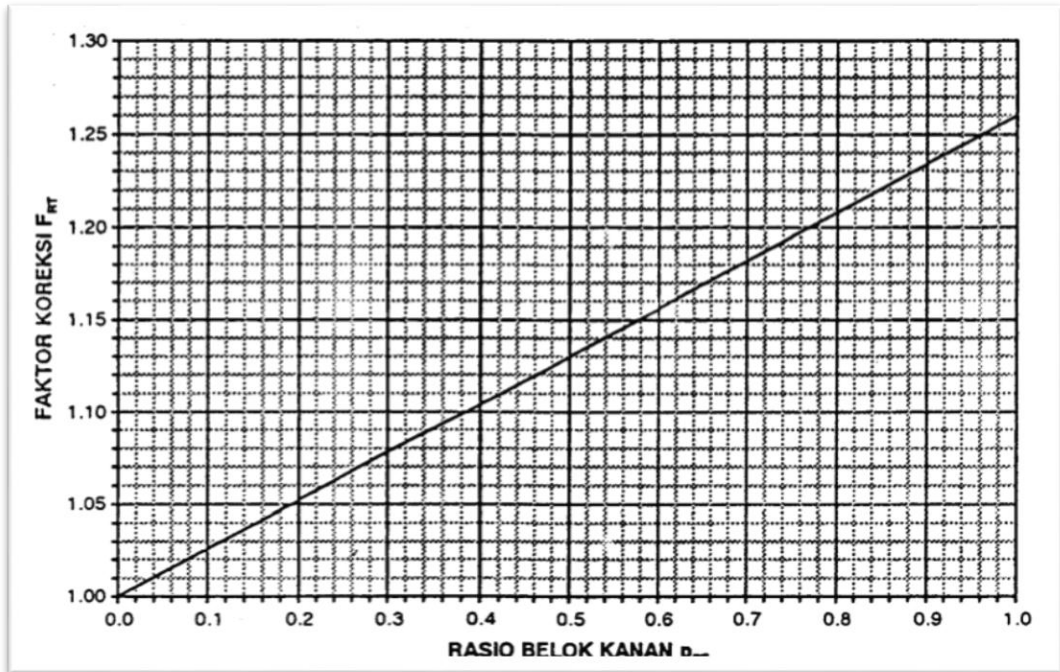
Menggunakan rumus :

$$P_{RT} = \frac{RT}{Total} \dots \dots \dots (2.4)$$

Sumber, MKJI, 1997 Bab hal 41

Dengan :

- P_{RT} = Rasio berbelok kanan
- RT = Kendaraan berbelok kanan
- Total = Total kendaraan



Sumber, MKJI, 1997 Bab hal 41

Gambar 2.5 Faktor penyesuaian untuk belok kanan (F_{RT})

f. Faktor Penyesuaian untuk belok kiri (FLT) sesuai Gambar 2.6

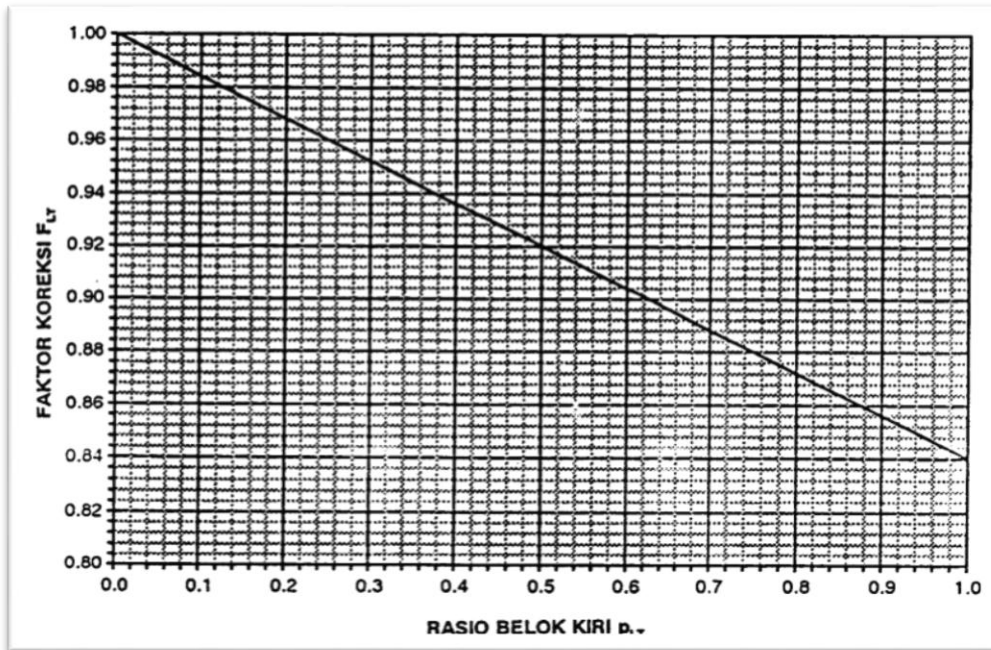
Menggunakan rumus :

$$P_{LT} = \frac{LT}{Total} \dots\dots\dots (2.5)$$

Sumber, MKJI, 1997 Bab hal 41

Dengan :

- P_{LT} = Rasio berbelok kiri
- LT = Kendaraan berbelok kiri
- Total = jumlah seluruh kendaraan



Sumber, MKJI, 1997 Bab hal 56

Gambar 2.6 Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri (F_{LT})

9. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan adalah rasio arus lalulintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat. Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$DS = Q/C \dots\dots\dots(2.6)$$

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 14

Dengan :

Q = arus lalulintas (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

c = waktu siklus (det)

S = arus jenuh (smp/jam hijau)

g = waktu hijau (det)

Untuk menentukan nilai Q maka digunakan persamaan yang dimana $W_{L\text{TOR}}$ tidak dihitung karena $W_{L\text{TOR}} \geq 2m$:

$$Q = Q_{ST} + Q_{LT} \dots\dots\dots(2.7)$$

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 48

Dengan :

Q_{ST} = Arus lalulintas lurus

Q_{LT} = Arus lalulintas belok kanan

10. Tingkat Kinerja

Berbagai ukuran tingkat kinerja dapat ditentukan berdasarkan pada arus lalulintas (Q), derajat kejenuhan (DS) dan waktu sinyal (c dan g) sebagaimana diuraikan dibawah ini :

a) 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

Sehingga jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau (NQ) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots(2.8)$$

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 14

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}} \right] \dots\dots\dots(2.9)$$

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 15

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots(2.10)$$

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 15

Jika DS > 0,5, selain itu NQ₁ = 0

Dengan :

NQ₁= jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya.

NQ₂= jumlah smp yang datang selama fase merah.

DS= Derajat kejenuhan

GR= Rasio waktu hijau

c = Waktu siklus

C= Kapasitas (smp / jam) = arus jenuh kali rasio hijau (S x GR)

Q= Arus lalulintas pada pendekatan tersebut (smp / det)

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

$$QL = NQ_{MAX} \times \frac{20}{W_{masuk}} \dots\dots\dots(2.11)$$

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 15

b) Rasio waktu hijau

Rasio waktu hijau (GR), yaitu rasio perbandingan antara waktu hijau dan waktu siklus, sehingga dirumuskan sebagai berikut:

$$GR = \frac{g}{c} \dots\dots\dots(2.12)$$

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 15

Dengan :

- GR= Rasio waktu hijau
- g = Waktu hijau
- c = Waktu siklus

c) Angka Henti

Angka Henti (SN), yaitu jumlah berhenti rata-rata per-kendaraan (termasuk berhenti berulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang dihitung sebagai :

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Qxc} \times 3600 \dots\dots\dots(2.13)$$

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 15

Dengan :

- NS = Angka henti
- NQ = Total antrian kendaraan
- Q = Arus lalu lintas
- c = Waktu siklus

d) Rasio Kendaraan Terhenti

Rasio Kendaraan Terhenti (P_{sv}) yaitu kendaraan yang harus berhenti akibat sinyal merah sebelum melewati suatu simpang, sehingga dirumuskan sebagai berikut:

$$P_{sv} = \min (NS, 1) \dots\dots\dots(2.14)$$

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 15

Dimana NS adalah Angka Henti dari suatu pendekat.

e) Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat yaitu rasio kendaraan belok kanan (PRT) dan rasio kendaraan belok kiri (PLT), sehingga dirumuskan sebagai berikut:

$$Pr = P_{RT} + P_{LT} \dots\dots\dots(2.15)$$

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 15

Dengan :

Pr = Rasio kendaraan berbelok di suatu pendekat

P_{RT} = Rasio belok kanan

P_{LT} = Rasio belok kiri

f) Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Tundaan terdiri dari tundaan lalulintas (DT) dan tundaan geometri (DG). DT adalah waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalulintas dengan gerakan lalulintas yang bertentangan. DG adalah disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok disimpangan atau yang terhenti di lampu merah.

Perhitungan tundaan menggunakan rumus:

$$D = DT + DG \dots\dots\dots(2.16)$$

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 16

Dengan :

D = Tundaan

DT = Tundaan lalu lintas rata-rata

DG = Tundaan Geometrik rata-rata

Tundaan (D) pada suatu simpang dapat terjadi karena ada dua hal :

a. Tundaan lalulintas (DT)

Karena interaksi lalulintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang .Tundaan lalulintas rata-rata pada suatu pendekat dapat ditentukan dari rumus berikut :

$$DT = c \times \frac{0,5x(1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{c} \dots\dots\dots(2.17)$$

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 16

Dengan :

DT = Tundaan lalulintas rata-rata pada pendekat j (det/smp)

GR = Rasio Hijau (g / c)

DS = Derajat Kejenuhan

C = Kapasitas (smp/jam)

NQ_1 =Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau.

b. Tundaan Geometri (DG)

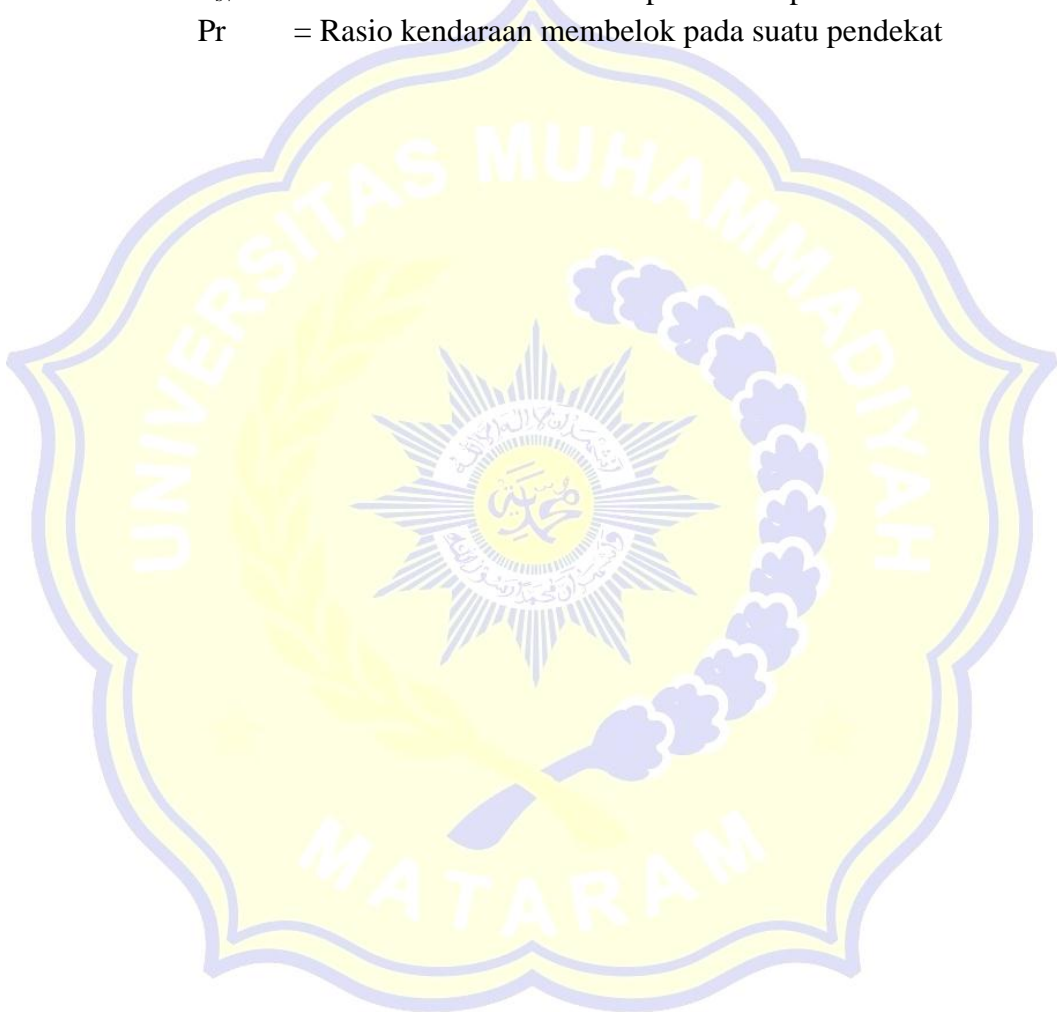
Karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan atau terhenti karena lampu merah. Tundaan Geometri rata-rata pada suatu pendekat dapat diperkirakan sebagai berikut :

$$DG = (1 - P_{sv}) \times pr \times 6 + (P_{sv} \times 4) \dots\dots\dots(2.18)$$

Sumber : MKJI'1997 Bab 2 hal 16

Dengan :

- DG = Tundaan geometri rata-rata pada pendekat j (det/smp)
- P_{sv} = Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat
- Pr = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat



BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di simpang empat sweta kota mataram dengan cara mencatat jumlah semua jenis kendaraan yang melewati simpang tersebut dan mencatat waktu nyala lampu pengatur lalulintas untuk tiap lengan.

3.1 Bahan dan Materi Penelitian

Bahan dan materi penelitian yang dibutuhkan dalam mengevaluasi dan mengoptimasi pada simpang bersinyal adalah sebagai berikut :

3.1.1 Kondisi Geometrik

- a. Lebar pendekat pada tiap lengan (WA)
- b. Lebar masuk (Wentry)
- c. Lebar untuk belok kiri langsung (WLTOR)
- d. Lebar keluar (Wexit)
- e. Kelandaian (gradien)

3.1.2 Kondisi Arus Lalu Lintas

- a. Klasifikasi kendaraan
 - 1) Kendaraan Berat (HV)
 - 2) Kendaraan Ringan (LV)
 - 3) Sepeda Motor (MC)
 - 4) Kendaraan Tidak Bermotor (UM)
- b. Tipe pergerakan
 - 1) Jalan lurus
 - 2) Belok kanan
 - 3) Belok kiri atau belok kiri langsung

3.1.3 Persilangan

- a. Waktu siklus tiap lengan
- b. Waktu nyala lampu hijau tiap lengan
- c. Waktu nyala lampu kuning tiap lengan

3.2 Alat yang digunakan

Alat yang digunakan untuk membantu pelaksanaan penelitian antara lain :

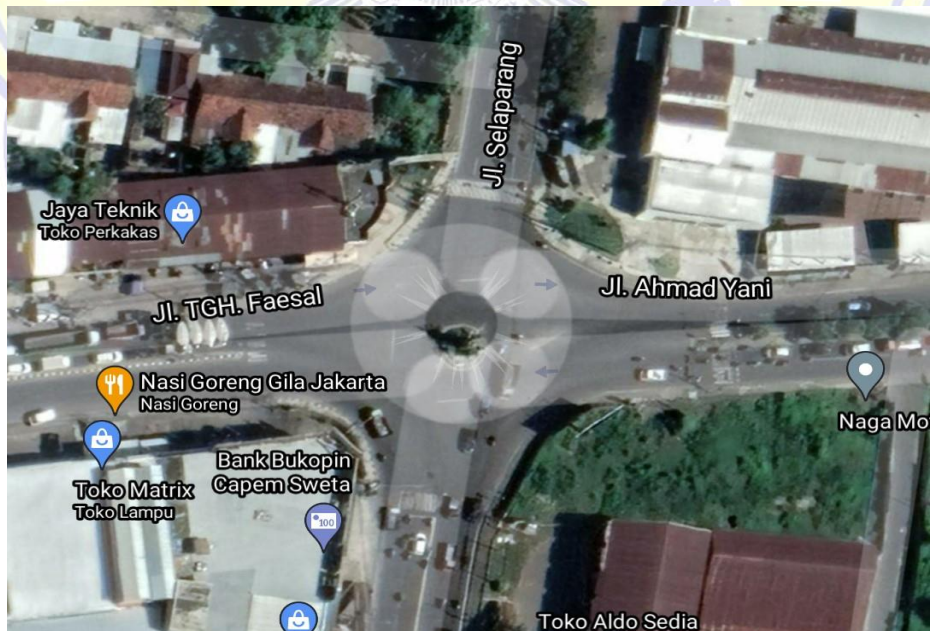
3.2.1 Alat untuk mengukur arus lalulintas

- a. Meteran, digunakan untuk mengukur lebar pendekat
- b. Formulir, dan aplikasi traffic counter digunakan untuk mencatat data hasil pengamatan (Formulir penelitian dapat di lihat pada tabel 3.1)
- c. Stop watch, digunakan untuk mengukur waktu
- d. Alat tulis

3.2.2 Alat untuk memproses dan mengevaluasi yaitu seperangkat computer

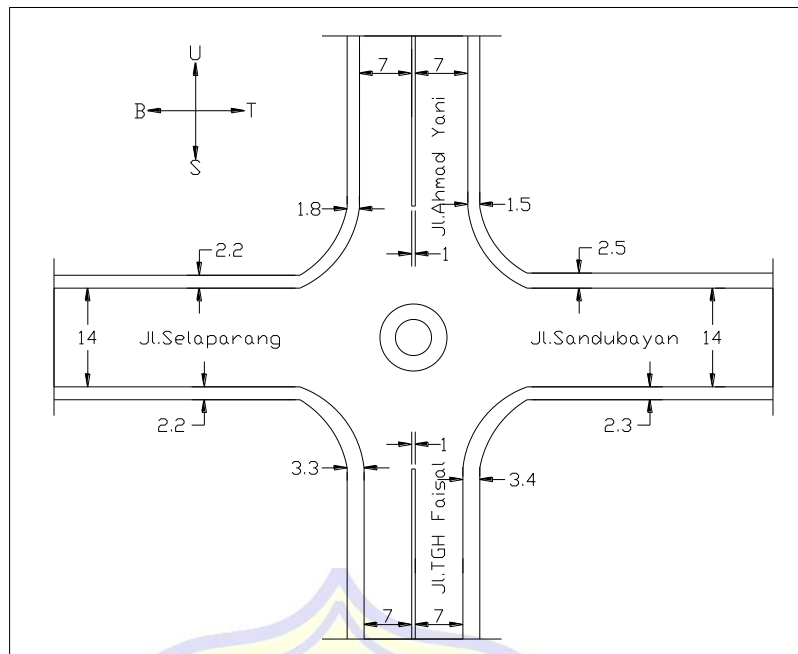
3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi tempat penelitian yaitu pertemuan jalan sebidang dengan sinyal lampu lalulintas simpang empat sweta jalan Tgh. Faesal pada sisi selatan yang merupakan pertemuan dari ruas jalan Selaparang pada sisi Barat, jalan Ahmad Yani pada sisi utara dan jalan Sandubaya pada sisi Timur selengkapnya lihat gambit 3.1 dan gambar 3.2



Sumber: Screenshot Aplikasi Map

Gambar 3.1 Gambar lokasi penelitian



Sumber: Hasil Penelitian, Gambar Manual Autocad 2007

Gambar 3.2 Denah Lokasi

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Waktu penelitian

Penelitian dilakukan selama tiga hari pada jam sibuk pagi, siang dan sore, pada hari selasa tanggal 14, kamis tanggal 16, dan sabtu tanggal 18, dengan jadwal sebagai berikut :






- a. Pagi : 07.00-09.00
- b. Siang : 12.00-14.00
- c. Sore : 16.00-18.00

3.4.2 Cara penelitian

Penelitian dilakukan dengan cara mencatat semua jenis kendaraan yang melewati simpang dengan ketentuan sebagai berikut :

- b. Sebelum pelaksanaan pengambilan data lalulintas, dilakukan pengukuran kondisi geometri simpang yang dilaksanakan pada malam hari dengan alasan faktor keamanan.
- c. Surveyor menempatkan diri pada posisi masing-masing.
- d. Dicatat semua gerakan dan jenis kendaraan yang keluar dari simpang dari masing-masing lengan dengan interval waktu 15 menit pada formulir yang telah tersedia.
- e. Dicatat waktu siklus selama periode pengamatan yang meliputi waktu siklus total, waktu nyala lampu kuning dan waktu nyala lampu hijau pada masing-masing lengan.

Tabel 3.1 Contoh Formulir Penelitian

FORMULIR SURVEI CACAH KENDARAAN							
Hari/Tanggal :							
Lokasi Penelitian :							
Arah Pergerakan :							
Cuaca :							
No	Waktu	Sepeda Motor	Kendaraan Ringan		Kendaraan Berat		Kend. Tak Bermotor
			Kend. Pribadi 	Kend. Umum 	Bus Besar 	Truk 	
1	PAGI	07.00 - 07.15					
		07.15 - 07.30					
		07.30 - 07.45					
		07.45 - 08.00					
		08.00 - 08.15					
		08.15 - 08.30					
		08.30 - 08.45					
		08.45 - 09.00					
2	SIANG	12.00 - 12.15					
		12.15 - 12.30					
		12.30 - 12.45					
		12.45 - 13.00					
		13.00 - 13.15					
		13.15 - 13.30					
		13.30 - 13.45					
		13.45 - 14.00					
3	SORE	16.00-16.15					
		16.15-16.30					
		16.30-16.45					
		16.45-17.00					
		17.00-17.15					
		17.15-17.30					
		17.30-17.45					
		17.45-18.00					

3.5 Analisa Hasil

3.5.1 Data hasil penelitian

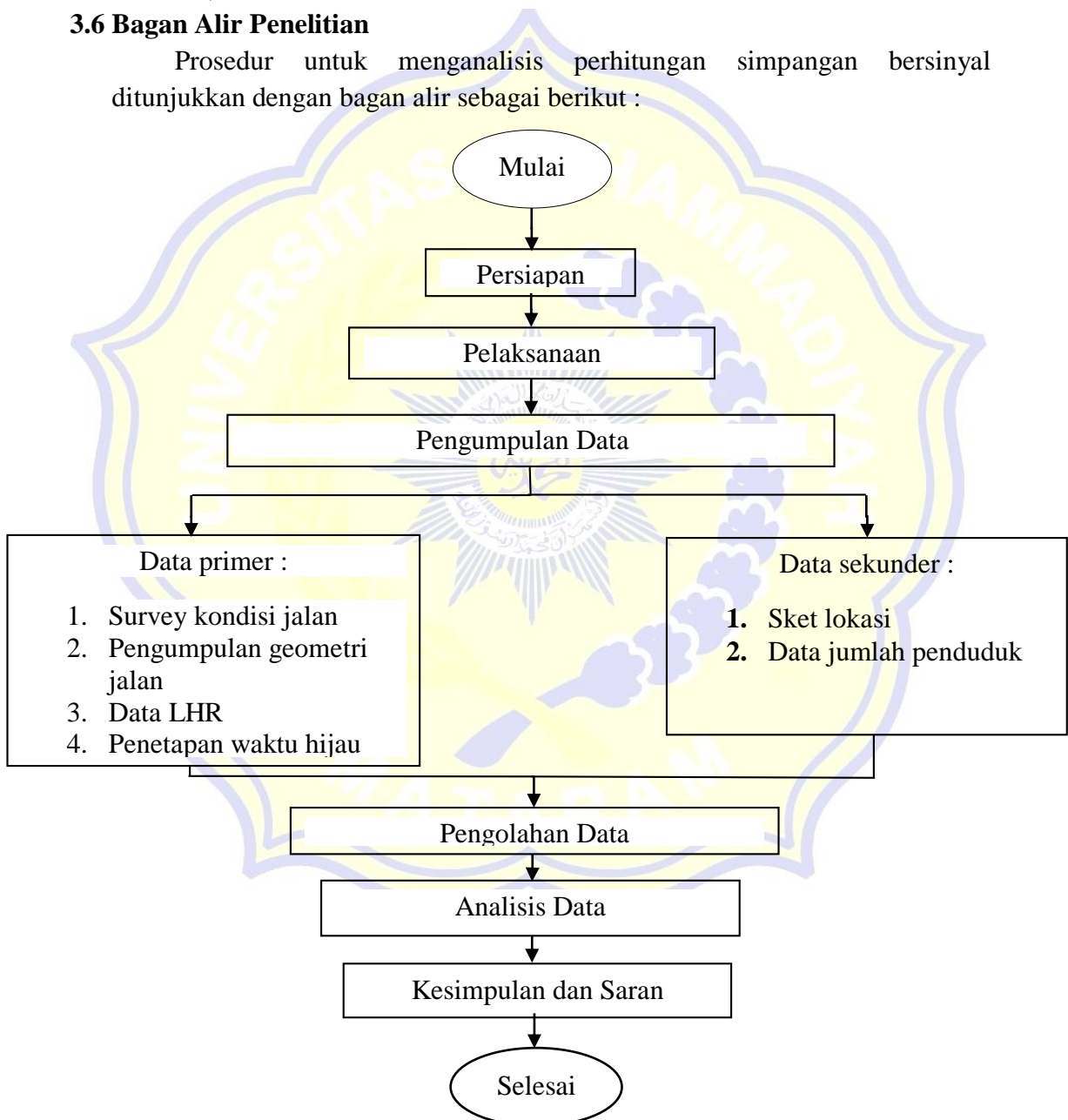
Data hasil penelitian yang berupa pencacahan kendaraan dengan interval 15 menit direkapitulasi secara manual.

3.5.2 Data volume lalu lintas

Data volume lalu lintas satu jam tersibuk setiap periode untuk masing-masing lengan dihitung dengan acuan pada perhitungan *MKJI, 1997*).

3.6 Bagan Alir Penelitian

Prosedur untuk menganalisis perhitungan simpangan bersinyal ditunjukkan dengan bagan alir sebagai berikut :



Gambar.2.3 Bagan alir penelitian