

SKRIPSI

**EVALUASI PENGATURAN WAKTU HIJAU (TIME SETING) PERSIMPANGAN
BERSINYAL (SIGNALISED) STUDY KASUS PADA SIMPANG EMPAT JALAN
TGH FAESAL (KOTA MATARAM)**

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi

Pada program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Mataram



DISUSUN OLEH :

WAZA RISANDI

41511A0096

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

2020

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

**EVALUASI PENGATURAN WAKTU HIJAU (TIME SETING) PERSIMPANGAN
BERSINYAL (SIGNALISED) STUDY KASUS PADA SIMPANG EMPAT JALAN
TGH FAESAL (KOTA MATARAM)**

Disusun Oleh:

WAZA RISANDI

Mataram, 23 Juli 2020

Pembimbing I,



Titik Wahyuningsih, ST., MT
NIDN. 0819097401

Pembimbing II,



Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.Sc (Eng)
NIDN. 0027107301

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**



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

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

**EVALUASI PENGATURAN WAKTU HIJAU (TIME SETING) PERSIMPANGAN
BERSINYAL (SIGNALISED) STUDY KASUS PADA SIMPANG EMPAT JALAN
TGH FAESAL (KOTA MATARAM)**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : WAZA RISANDI

NIM : 41511A0096

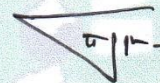
Telah dipertahankan didepan Tim Penguji

Pada hari : Rabu, 12, Agustus, 2020

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

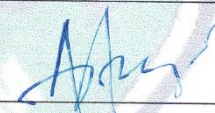
1. Penguji I : Titik Wahyuningsih, ST., MT



2. Penguji II : Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.Sc (Eng)



3. Penguji III : Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT



Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK**



Dekan,

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

NIDN. 0824017501

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul “*evaluasi pengaturan waktu hijau (time setting) persimpangan bersinyal (signalized) study kasus pada simpang empat jalan tgh faesal (kota mataram)*” adalah benar merupakan karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat atau disebut plagiatisme.
2. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tugas akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis dalam sumbernya secara jelas dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidak benaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Mataram, 23 Juli 2020

Pembuat pernyataan,



WAZA RISANDI

NIM : 41511A0096



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt_perpusummat@gmail.com

SURAT PERNYATAAN BEBAS
PLAGIARISME

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

Nama : WAZA RISANDI
NIM : 41511A0096
Tempat/Tgl Lahir : Arosuning, 13. Juli, 1997
Program Studi : Petyasa SIPIL
Fakultas : TEENIK
No. Hp/Email : 08537218735

Judul Penelitian : -

EVALUASI PENGEATAN WAKTU HIAU (TIME SETTING) pada Persimpangan
Empat (Signalisrd) Studi Kasus. Jln teh Faisal Kota MATARAM.

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 31/02

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari karya ilmiah dari hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya *bersedia menerima sanksi* 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.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 22/02/2020

Penulis



WAZA RISANDI
NIM. 41511A0096

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



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



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

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

Nama : WAZA RISANDI
NIM : 41511A0096
Tempat/Tgl Lahir : ARESUNING, 13. Juli, 1997
Program Studi : Rekayasa Sipil
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : 085337218735
Jenis Penelitian : Skripsi KTI

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:

EVACUASI PENCATURAN WATU HIJAU (TIME SETTING) pada persimpangan
tempat (signalisra) (Mady. tonus dlm tgh. factol kota mataram.

Segala tuntutan hukum yang timbul atas 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.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 22/08/2020

Penulis

WAZA RISANDI
NIM. 41511A0096

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

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

MOTTO

“Keberhasilan Bukanlah Milik Orang Yang Pintar, Keberhasilan Adalah Kepunyaan Mereka Yang Senantiasa Berusaha”



KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat, bimbingan dan karunia-Nya, sehingga penyusun Tugas Akhir dengan judul “*evaluasi pengaturan waktu hijau (time setting) persimpangan bersinyal (signalized) study kasus pada simpang empat jalan tgh faesal (kota mataram*” dapat terselesaikan. Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademis yang wajib dibuat untuk menyelesaikan program S-1 pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Selanjutnya penulis mengucapkan terimakasih 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. Titik Wahyuningsih, 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. Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.Sc (Eng).selaku Dosen Pembimbing Pendamping.
6. Dr. Heni Pujiastuti, ST.,MT selaku Dosen Penguji skripsi
7. Seluruh staf dan pegawai sekretariat Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi ksempurnaan skripsi ini.

Mataram, 22 Juli 2020
Penulis,

WAZA RISANDI
NIM : 41511A0096

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGUJI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
LEMBAR PLAGIARISME	v
LEMBAR PUBLIKASI	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 Umum	4
2.2 Arus lalulintas	5
2.3 Pengaturan Arus Lalulintas.....	16
2.4 Pengaturan Persimpangan.....	17
2.5 Metode Pengendalian Persimpangan.....	20
2.6 Prosedur Analisa.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	32
3.1 Bahan dan Materi Penelitian.....	32
3.2 Alat yang digunakan	33
3.3 Lokasi Penelitian.....	33
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	34
3.5 Analisa Hasil	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Kondisi Geometri dan Lingkungan Persimpangan.....	35
4.2 Volume Arus Lalulintas.....	35
4.3 Volume Lalulintas pada Jam Puncak.....	48
4.4 Kapasitas.....	54
4.5 Panjang Antrian	55
4.6 Tundaan	55

4.7 Derajat Kejenuhan	56
4.8 Hasil Analisa.....	56
4.9 Grafik Derajat Kejenuhan.....	60
4.10 Pembahasan	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
A. KESIPULAN	63
B. SARAN	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



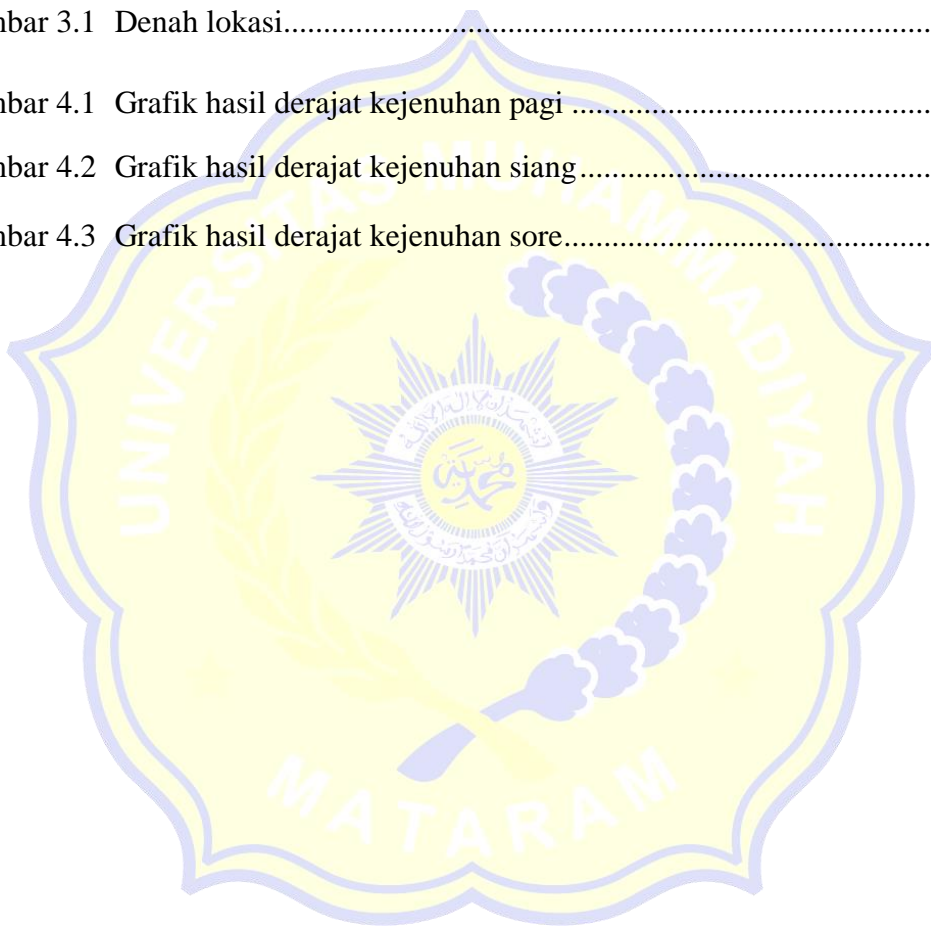
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Faktor Satuan Mobil Penumpang (SMP).....	10
Tabel 2.2 Karakteristik Tingkat Pelayanan.....	12
Tabel 2.3 nilai emp untuk masing –masing pendekat.....	24
Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota Fcs.....	26
Tabel 2.5 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan bermotor	27
Tabel 2.6 Waktu siklus yang disarankan untuk waktu yang berbeda.....	28
Tabel 4.1 Kondisi Geometri dan Lingkungan Persimpangan.....	35
Tabel 4.2 Data volume lalu lintas arah selatan - barat (LTOR) Simpang 4 Sweta	36
Tabel 4.3 Data volume lalu lintas arah selatan - utara (ST) Simpang 4 Sweta	37
Tabel 4.4 Data volume lalu lintas arah selatan – timur (RT) Simpang 4 Sweta	38
Tabel 4.5 Data volume lalu lintas arah barat – utara (LTOR) Simpang 4 Sweta	39
Tabel 4.6 Data volume lalu lintas arah barat – timur (ST) Simpang 4 Sweta	40
Tabel 4.7 Data volume lalu lintas arah barat – selatan (RT) Simpang 4 Sweta	41
Tabel 4.8 Data volume lalu lintas arah utara – timur (LTOR) Simpang 4 Sweta	42
Tabel 4.9 Data volume lalu lintas arah utara – selatan (ST) Simpang 4 Sweta	43
Tabel 4.10 Data volume lalu lintas arah utara – barat (RT) Simpang 4 Sweta	44
Tabel 4.11 Data volume lalu lintas arah timur – selatan (LTOR) Simpang Sweta	45

Tabel 4.12	Data volume lalulintas arah timur – barat (ST)	
	Simpang 4 Sweta	46
Tabel 4.13	Data volume lalulintas arah timur – utara (RT)	
	Simpang 4 Sweta	47
Tabel 4.14	Data volume jam puncak arah selatan-barat (LTOR)	
	Simpang 4 Sweta	48
Tabel 4.15	Data volume jam puncak arah selatan – utara (ST)	
	Simpang 4 Sweta	49
Tabel 4.16	Data volume jam puncak arah selatan – timur (RT)	
	Simpang 4 Sweta	49
Tabel 4.17	Data volume jam puncak arah barat – utara (LTOR)	
	Simpang 4 Sweta	50
Tabel 4.18	Data volume jam puncak arah barat – timur (ST)	
	Simpang 4 Sweta	50
Tabel 4.19	Data volume jam puncak arah barat – selatan (RT)	
	Simpang 4 Sweta	51
Tabel 4.20	Data volume jam puncak arah utara – timur (LTOR)	
	Simpang 4 Sweta	51
Tabel 4.21	Data volume jam puncak arah utara – selatan (ST)	
	Simpang 4 Sweta	52
Tabel 4.22	Data volume jam puncak arah utara – barat (RT)	
	Simpang 4 Sweta	52
Tabel 4.23	Data volume jam puncak arah timur–selatan (LTOR) Simpang 4 Sweta	53
Tabel 4.24	Data volume jam puncak arah timur – barat (ST)	
	Simpang 4 Sweta	53
Tabel 4.25	Data volume jam puncak arah timur – utara (RT)	
	Simpang 4 Sweta	54
Tabel 4.26	Data hasil perhitungan kinerja pagi berdasarkan waktu hijau	57
Tabel 4.27	Data hasil perhitungan kinerja siang berdasarkan waktu hijau	57
Tabel 4.28	Data hasil perhitungan kinerja sore berdasarkan waktu hijau	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Jenis- jenis pergerakan kendaraan.....	15
Gambar 2.2 Persimpangan prioritas yang dilengkapi dengan marka hurup (STOP).....	20
Gambar.2.3 Prosedur analisa	22
Gambar 3.1 Denah lokasi.....	32
Gambar 4.1 Grafik hasil derajat kejenuhan pagi	59
Gambar 4.2 Grafik hasil derajat kejenuhan siang.....	60
Gambar 4.3 Grafik hasil derajat kejenuhan sore.....	60



DAFTAR NOTASI



c	: Waktu Siklus
C	: Kapasitas
Co	: Nilai Kapasitas Dasar
Cua	: waktu siklus sebelum penyesuaian (detik)
D	: Tundaan
Ds	: Derajar kejenuhan
DT	: Tundaan Lalulintas
DG	: Tundaan Geometrik
FR	: Arus dibagi dengan arus jenuh (Q/S)
FR _{erit}	: Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal
HV	: Kendaraan Berat (<i>Heavy Vehicle</i>)
LV	: Kendaraan Ringan (<i>Light Vehicle</i>)
LT1	: Jumlah waktu hilang per siklus (detik)
MC	: Sepeda Motor (<i>Motorcycle</i>)
NQ ₁	: jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya.
NQ ₂	: jumlah smp yang datang selama fase merah.
Q	: arus lalulintas (smp/jam)
S	: arus jenuh (smp/jam hijau)
UM	: Kendaraan tidak bermotor (<i>Unmotorized</i>)

ABSTRAK

Persimpangan sebagai pertemuan dua atau lebih ruas jalan yang memiliki peran sangat penting untuk lebih lancar dan terarahnya arus lalu lintas. Penelitian dilakukan pada simpang bersinyal sweta Jln Tgh faisal Kota Mataram.

Metode pengumpulan data penelitian ini menggunakan data primer dan skunder. Penelitian dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor teknis yang mempengaruhi simpang bersinyal yaitu volume lalu lintas, geometrik jalan dan tata guna lahan sepanjang ruas jalan. Penelitian dilakukan selama dua hari pada tanggal 08 dan 09 Mei 2020. Dalam sehari pengamatan dilakukan setiap 15 menit pada setiap lengan, mulai pukul 07.00 s/d pukul 18.00 wita. Dalam melakukan Evaluasi pengaturan waktu hijau (*time setting*) persimpangan bersinyal pada studi ini menggunakan metode MKJI-1997.

Dari hasil analisa bahwa kebutuhan pengaturan waktu hijau (*time setting*) dari persimpangan tersebut adalah pada jalan TGH Faisal dengan kapasitas 356, panjang antrian 534, dan derajat kejenuhan 1,624, jalan Selaparang dengan kapasitas 556, panjang antrian 1160 dan derajat kejenuhan 1,887, jalan Ahmad Yani dengan kapasitas 357, panjang antrian sebesar 211 dan derajat kejenuhan sebesar 1,202, dan jalan Sandubaya dengan kapasitas 631, panjang antrian 1617, dan derajat kejenuhan 2,095.

Kata kunci: Analisis Kinerja Simpang, Kaji, Volume Arus.

MENGESAHKAN
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA
MATARAM
KEPALA
LABORATORIUM BAHASA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

ABSTRACT

An intersection is a junction of two or more roads, which has a very important role in making traffic flow more smooth and direct. The research was conducted at the intersection with Sweta signaling TGH Faisal street, Mataram City.

The data collection method used primary and secondary data. The research was conducted by taking into account the technical factors that affect signaled intersections, namely traffic volume, road geometry, and land use along the road. The study was conducted for two days on 08 and 09 May 2020. In a day, observations were made every 15 minutes on each arm, starting from 07.00 to 18.00 WIB. In evaluating the green time setting for signaled intersections in this study used the MKJI-1997 method.

From the results of the analysis that the need for green time setting (time setting) of the intersection is on the TGH Faisal street with a capacity of 356, a queue length of 534, and a degree of saturation of 1.624, Selaparang street with a capacity of 556, a queue length 1160 and degrees of saturation 1.887, Ahmad Yani street with a capacity of 357, a queue length of 211 and degrees of saturation of 1.202, and Sandubaya street with a capacity of 631, a queue length of 1617, and degrees of saturation of 2.095.

Keywords: Intersection Performance Analysis, Assess, Flow Volume.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lalu lintas di daerah perkotaan telah menimbulkan masalah utama, yaitu masalah kemacetan lalu lintas. Kemacetan dan tundaan merupakan masalah yang sangat kritis yang dihadapi banyak kota besar di Negara berkembang, misalnya Indonesia. Di Indonesia masalah kemacetan ini timbul karena meningkatnya jumlah kendaraan yang melewati suatu jalan (volume lalu lintas), kondisi persimpangan yang tidak beraturan, volume lalu lintas lebih besar dari pada jalan yang dilewatinya, jam sibuk meningkat, pergerakan lalulintas tinggi kurangnya disiplin pengemudi.

Persimpangan sebagai pertemuan dua atau lebih ruas jalan memiliki peranan yang sangat penting untuk lebih lancar dan terarahnya arus lalu lintas. Kondisi persimpangan yang kurang baik sering mengakibatkan kemacetan dan tundaan yang pada akhirnya berakibat terjadinya kecelakaan lalulintas. Pada kajian ini penyusun mengambil lokasi pada persimpangan Jalan Tgh. Faesal Kota Mataram.

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. Sedangkan lebar pendekat dari simpang tersebut adalah sebagai berikut, untuk jalan Tgh. Faesal lebar pendekat sebesar 7,54 m, jalan Selaparang 14,13 m, jalan Ahmad Yani 14.31 dan jalan Sandubaya 14,13 m (selengkapnya dapat dilihat di denah lokasi penelitian), serta tipe lingkungan jalan yang termasuk dalam tipe komersil (sebagai comtoh dengan adanya ruko-ruko serta tempat pembelian) disekitar lengan persimpangan, banyaknya pejalan kaki sehingga menyebabkan semakin

tinggi dan padatnya arus lalu lintas kurang disiplinnya pengemudi dalam mematuhi peraturan lalulintas. 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 latar belakang diatas maka rumusan masalah dari studi ini adalah :

1. seberapa besar volume lalulintas persimpangan pada fase hijau ?
2. seberapa besar kinerja persimpangan pada setiap fase hijau ?

1.3 Tujuan

Dengan adanya rumusan masalah tersebut maka tujuan dari studi ini adalah:

1. Untuk mengetahui besar volume lalulintas persimpangan pada fase hijau
2. Untuk mengetahui 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 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 Umum

Persimpangan adalah simpul pada jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan. Lalulintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalulintas lainnya. Persimpangan-persimpangan ini merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan khususnya didaerah perkotaan. (Abubakar,1995).

Pada umumnya permasalahan lalulintas perkotaan hanya terjadi pada jalan utama yang dalam klasifikasi jalan termasuk jalan kolektor (jalan yang melayani angkutan pengumpulan / pembagian dengan ciri perjalanan jarak sedang, ke cepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan yang masuk dibatasi. Eleman penting pada perencanaan pertemuan jalan atau persimpangan adalah pemecahan masalah, konflik, penyediaan manuver, kanalisasi dan pengontrolan lalulintas kedalam jalur bebas hambatan dan memungkinkan masuk dan keluar dari arus secara aman pada kecepatan dan sudut yang tepat.

Dalam merencanakan persimpang jalan, klasifikasi dan distribusi tipe kendaraan sangat diperlukan untuk perhitungan keuntungan ekonomis dan pengaturan standar perencanaan radius putar, superelevasi, kelandaian, median serta jalur akselerasi (percepatan, kelajuan) dan deselerasi (pelambatan).

Karena pertemuan jalan merupakan keadaan kritis terhadap kapasitas jaringan jalan, dan memerlukan biaya-biaya yang sangat mahal, maka pertemuan jalan atau persimpangan perlu direncanakan secara efisien, sehingga akan mengurangi hambatan dan meningkatkan kapasitas dan tentu saja akan mengurangi banyaknya kecelakaan. Aplikasi ini tidak hanya untuk melayani lalulintas saja tetapi juga untuk keamanan pertemuan jalan yang biasanya sering merupakan tempat kecelakaan.

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

2.2 Arus Lalulintas

2.2.1 Karakteristik Arus Lalulintas

Karakteristik arus lalulintas dibedakan menjadi dua yaitu, karakteristik primer dan karakteristik sekunder

a. Karakteristik Primer

Ada tiga karakteristik primer dari arus lalulintas yaitu:

- 1) Volume
- 2) Kecepatan, dan
- 3) Kepadatan

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. Kecepatan adalah perubahan jarak dibagi dengan waktu. Kecepatan dapat diukur sebagai kecepatan titik, kecepatan perjalanan, kecepatan ruang dan kecepatan gerak. Kelambatan merupakan waktu yang hilang pada saat kendaraan berhenti, atau tidak dapat berjalan sesuai dengan kecepatan yang diinginkan karena adanya sistem pengendali atau kemacetan lalulintas.

Kepadatan adalah rata-rata jumlah kendaraan persatuan panjang jalan.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung kepadatan adalah:

$$K = n/l \dots \dots \dots (2.1)$$

dengan :

K = Kepadatan lalulintas (kendaraan /km)

n = Jumlah kendaraan pada lintasan (kendaraan)

l = Panjang lintasan (km)

Dalam arus lalulintas, ketiga karekteristik ini akan terus bervariasi, karena jarak antara kendaraan yang acak. Untuk merangkum dan menganalisa arus lalulintas, maka nilai rata-rata dari volume, kecepatan, dan kepadatan harus dihitung dalam suatu priode wakktu. (Abubakar, 1995).

b. Karkteristik Sekunder

Karakteristik sekunder ada dau parameter jarak antara, 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 yaitu jarak antara bagian dapan satu kendaraan dengan bagian depan kendaraan berikutnya. Besarnya jarak antara kapan seorang pengemudi harus mengeram dan kapan dapat mempercepat kendaraan. Jarak antara dimana kendaraan yang berada didepan mempengaruhi pengemudi yang dibelakangnya disebut jarak antara yang mengganggu (*interference headway*). (Abubakar,1995).

c. Karekteristik Volume Lalulintas

Volume lalulintas pada suatu jalan akan bervariasi tergantung pada volume total dua arah, arah lalulintas, volume harian, bulanan, tahunan dan pada komposisi kendaraan. Pada umumnya kendaraan yang bergerak (sangat cepat) dan yang bergerak (sangat lambat) akan merupakan persoalan. Kendaraan yang besar, seperti bis dan truk memerlukan:

1. Jalan yang lebih lebar yaitu untuk kendaraan lain
2. Jari-jari kelengkungan di tikungan yang lebih besar dan pelebaran di tikungan

3. Kebebasan vertikal yang lebih besar.

Untuk mendesain jalan dengan kapasitas yang memadai, maka volume lalu lintas yang diperkirakan akan menggunakan jalan yang harus ditentukan terlebih dahulu. sebagai langkah awal, maka volume lalu lintas yang ada harus ditentukan dan di analisa adalah:

a. Variasi Harian

Arus lalu lintas bervariasi hari ke hari dalam seminggu, di jalan antar kota akan menjadi sibuk di hari Sabtu dan Minggu sore.

b. Variasi Jam-an

Volume lalu lintas umumnya rendah pada malam hari, tetapi meningkat secara cepat sewaktu orang mulai pergi ke tempat kerja. Volume jam sibuk biasanya terjadi di jalan perkotaan pada saat orang melakukan perjalanan dari tempat kerja atau sekolah volume jam sibuk pada jam antar kota lebih sulit untuk diperkirakan.

c. Variasi Bulanan

Volume lalu lintas yang berada disebabkan karena adanya perbedaan musim atau budaya masyarakat seperti pada saat liburan, Lebaran dan lain-lain.

d. Variasi Arah

Volume arus lalu lintas dalam satu hari pada masing-masing arah biasanya sama besar, tetapi kalau dilihat pada waktu tertentu, misalnya pada jam sibuk banyak orang akan melakukan perjalanan pada satu arah, demikian juga pada daerah-daerah wisata atau pada acara keagamaan juga terjadi hal seperti ini dan akan kembali lagi pada masa akhir liburan tersebut.

e. Distribusi Lajut

Apabila 2 (dua) atau lebih lajur lalulintas disediakan pada arah yang sama, maka distribusi kendaraan pada masing-masing lajur tersebut akan tergantung dari volume, kecepatan dan proporsi dari kendaraan yang bergerak lambat. Pengemudi yang menggunakan lajur pinggir cenderung untuk mengemudi kendaraan mereka lebih lambat. Standar jalan dan aturan perundangan lalulintas akan dapat mengatur pengemudi untuk menggunakan lajur kiri, sedangkan lajur kanan hanya untuk menyiap. Kendaraan lambat mungkin dengan sendirinya akan mendapatkan hambatan dalam memilih lajur. Semua faktor ini dapat menyebabkan variasi didalam pendistribusian lalulintas dan dapat mengurangi kapasitas potensi jalan.

2.2.2 Karakteristik Sinyal Lalulintas

Untuk sebagian besar fasilitas jalan, kapasitas dan perilaku lalulintas terutama adalah fungsi dari keadaan geometri dan tuntutan lalulintas. Dengan menggunakan sinyal, perancang atau insinyur dapat mendistribusikan kapasitas kepada berbagai pendekat melalui mengalokasikan waktu hijau pada masing-masing pendekat. Penggunaan sinyal dengan tiga warna (hijau-kuning-merah) diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalulintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu hal ini adalah keperluan yang mutlak bagi gerakan-gerakan lalulintas yang datang dari jalan-jalan yang saling berpotongan yang sama dengan konflik-konflik utama, sinyal-sinyal dapat juga digunakan untuk memisahkan gerakan membelok dari pejalan kaki yang menyebrang sama dengan konflik-konflik kedua (MKJI, 1997)

2.2.3 Analisa Volume Lalulintas

Arus lalulintas harus dianalisa dan disajikan menurut standar tertentu yang dapat dibandingkan dari tahun ketahun. Di daerah perkotaan volume lalulintas puncak perjam digunakan untuk keperluan desain, karena volume ini jauh lebih besar daripada volume pada waktu lainnya dalam sehari, dan pada saat itu variasi arah yang besar juga terjadi. Pada jalan antar kota, variasi lalulintas dalam sejem cenderung untuk jauh lebih kecil dan variasi menurut arahnya biasanya tidak terlalu besar. Oleh karena itu, untuk jalan antar kota arus lalulintas harian digunakan untuk keperluan desain.

Terminology yang biasanya digunakan adalah:

- a. Lalulintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT) adalah volume lalulintas total pada suatu jalan selama setahun dibagi dengan 365.
- b. Volume jam perencanaan (VJP) adalah volume lalulintas perjam yang digunakan untuk mendesain jalan.
- c. Lalulintas Harian Rata-rata (LHR) adalah volume lalulintas pada suatu jalan selama periode tertentu yang dianggap mewakili lalulintas dalam setahun dibagi oleh jumlah hari pada periode tersebut.
- d. Lalulintas Harian Rata-rata Bulanan adalah volume lalulintas total selama sebulan tertentu, dibagi dengan jumlah hari dalam satu bulan.
- e. Volume Jam Maksimal Tahunan adalah volume perjam tertinggi selama satu tahun.

2.2.4 Klasifikasi Kendaraan

Jenis kendaraan adalah faktor penting dalam mendesain jalan. Pencacahan terklasifikasi biasanya membedakan sampai 20 kelas kendaraan. Tergantung dari tujuannya, maka hasil dari survey terklasifikasi ini dapat dikombinasi kedalam kategori kelas kendaraan yang lebih diinginkan. Kombinasi tipikal (khusus) adalah:

- a. Berat kendaraan, terutama beban sumbu. Hal ini berhubungan dengan desain konstruksi perkerasan jalan.

- b. Dimensi kendaraan untuk menentukan lebar lajur dan radius belokan.
- c. Karakteristik kecepatan kendaraan, percepatan dan pengereman untuk menentukan kapasitas jalan.
- d. Penggunaan kendaraan, pengklasifikasiannya adalah angkutan pribadi, umum dan barang.

2.2.5 Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Setiap jenis kendaraan mempunyai karakteristik pergerakan yang berbeda, karena dimensi, kecepatan, percepatan maupun kemampuan manuver 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 lalu lintas yang disebut dengan satuan mobil penumpang (smp). Besarnya smp yang dirokkendaskan sesuai 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*)

2.2.6 Tingkat Pelayanan

Untuk mengukur kualitas pelayanan dari ruas jalan adalah dengan menggunakan tingkat pelayanan, dimana parameter kualitas ruas jalan tersebut antara lain adalah:

- a. Kecepatan
- b. V/C ratio yang memenuhi pelayanan yang baik yaitu V/C ratio antara 0-0,75, sedangkan yang kurang baik yaitu $\geq 0,75$.
- c. Tingkat pelayanan

Kombinasi antara kebebasan memilih kecepatan tanpa hambatan sampai dengan kondisi terjadi hambatan yang besar dan perbandingan volume dengan kecepatan dari tingkat pelayanan jalan dan kapasitas ruas jalan/simpangan tersebut pada masing-masing tingkat pelayanan. Hal tersebut di tunjukan oleh tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Karakteristik Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik - Karakteristik	Batas lingkup V/C
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan	0,00-0,20
B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalulintas. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatan.	0,20-0,44
C	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan.	0,45-0,74
D	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dikendalikan V/C masih dapat ditolelir.	0,75-0,84
E	Volume lalulintas mendekati/berada pada kapasitas. Arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti.	0,85-1,00
F	Arus yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, volume dibawah kapasitas. Antrian panjang yang terjadi hambatan-hambatan yang besar.	>1,00

Sumber "Iskandar A,1995"

2.2.7 Gerakan dan Manuver Kendaraan

Gerakan dan manuver kendaraan dalam studi ini adalah semua gerakan dan manuver kendaraan yang dapat mengakibatkan terjadinya konflik pada persimpangan. Ada beberapa macam/jenis gerakan dan manuver kendaraan, antara lain.

a. Konflik

Pada persimpangan tanpa lalulintas, jumlah konflik yang terjadi jauh lebih besar daripada persimpangan dengan lampu lalulintas. Jumlah konflik yang terjadi disetiap jamnya pada masing-masing pertemuan jalan dapat langsung diketahui dengan cara mengukur volume aliran untuk seluruh gerakan kendaraan. Masing-masing titik berkemungkinan menjadi tempat terjadinya kecelakaan dan tingkat keparahan kecelakannya berkaitan dengan kecepatan relatif suatu kendaraan. Apabila ada pejalan kaki yang menyebrang pada pertemuan jalan, konflik langsung kendaraan dan pejalan kaki akan meningkat, frekwensinya tergantung pada jumlah dan arah kendaraan dan pejalan kaki.

Terdapa 2 (dua) type dari konflik yaitu: (abubakar, 1995)

1. Konflik primer yaitu konflik antara arus lalulintas dari arah memotong.
2. Konflik sekunder yaitu konflik antara arus lalulintas kanan dan arus lalulintas arah lainnya atau antara lalulintas belok kiri dengan pejalan kaki.

b. Pemisahan (*Diverging*)

Gerakan pemisahan (*diverging*) merupakan gerakan yang paling sederhana untuk dilakukan sebagaimana keputusan pengemudi terbatas untuk memilih untuk meninggalkan arus secara tepat, dengan demikian tidak melibatkan pemilihan waktu yang tepat. Peringatan dini yang cukup dari titik meninggalkan arus harus diberikan untuk mempermudah pengemudi mengatur kecepatannya secara bertahap sesuai yang dibutuhkan untuk keluar dengan tepat.

Jumlah pengurangan kecepatan akan mempengaruhi ukuran daerah tabrakan yang meningkat saat pengurangan kecepatan dimulai. Perencanaan yang memungkinkan gerakan meninggalkan arus tanpa pengurangan kecepatan tidak akan menimbulkan titik konflik dan daerah potensial kecelakaan. Dengan menggunakan aturan jalur kiri, gerakan pemisahan ke arah kiri dihubungkan dengan tabrakan dari bagian belakang, akan tetapi hal ini biasanya lebih aman dari pada gerakan pemisahan ke arah kanan yang dapat menimbulkan tabrakan dari bagian samping maupun belakang oleh kendaraan yang mengikutinya atau tebrakan sisi dan depan yang di akibatkan kendaraan dari depan.

c. Penggabungan (*Merging*)

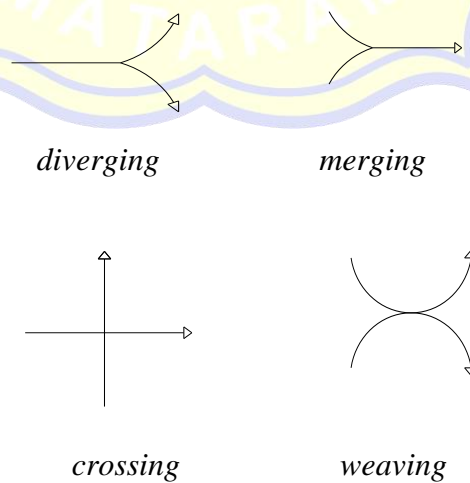
Pengemudi yang ingin melakukan penggabungan (*merging*) menuju sautu arus prioritas dipaksa untuk memilih gap yang tepat. Persyaratan kritis adalah bahwa interval waktu dan jarak, diantara kedatangan kendaraannya pada titik gabung, disesuaikan dengan kecepatannya sendiri dan kendaraan yang datang berikutnya pada arus utama. Keputusan dan kondisi yang diperlukan untuk menggabungkan dari tepi jalan akan lebih mudah dibanding dengan yang dilakukan dari posisi tangan jalan. Ukuran gap untuk gerakan penggabungan sangat dipengaruhi oleh kecepatan relatif kendaraan. Kondisi kecepatan relatif tinggi membutuhkan gap yang lebih besar untuk gerakan yang aman, dan sebaliknya diperlukan gap yang lebih kecil pada kecepatan relatif rendah. Pada saat kecepatan nol dan kecepatan absolut tidak terlalu besar, banyak gap kecil yang terbentuk pada arus yang digunakan oleh sebagian besar pengemudi. Untuk operasi kecepatan yang sangat tinggi, daerah manuver harus direncanakannya untuk gerakan penggabungan yang memerlukan jarak yang lebih panjang.

d. Penyilangan (*Crossing*)

Gerakan penyilangan (*crossing*) tanpa kontrol (yaitu bila tidak terdapat arus utama) sangat berbahaya sebab kedua pengemudi harus membuat keputusan yang memberikan hak untuk lewat lebih dahulu kepada satu diantara keduanya. Lebih sering melakukan gerakan penyilangan pada aliran prioritas akan membutuhkan pemulihan ukuran gap yang sesuai.

e. Menyalip dan berpindah jalur (*weaving*)

Gerakan menyalip dan perpindahan jalur (*weaving*) dapat dianggap kasus yang khusus dari gerakan penyilangan tetapi titik kejadian sebenarnya bersifat fleksibel, seperti gerakan menyalip pada pertemuan jalan bersudut kecil (kurang dari 30°). Gerakan menyalip dan berpindah jalur harus diperlukan secara terpisah dari gerakan penyilangan bukan tegak lurus (*oblique crossing*) secara langsung. Sebagaimana pengertian dari kata menyalip dan berpindah jalur, yang berarti menyalip kendaraan-kendaraan yang lain pada jalur-jalur yang berbeda, secara kontinyu berpindah dari satu jalur ke jalur sebelahnya meskipun kecepatannya berkurang, tanpa melakukan perhentian. Jenis dan gerakan kendaraan ditunjukkan dalam Gambar 2.1



Gambar 2.1 Jenis- jenis pergerakan kendaraan

2.2 Pengaturan Arus Lalulintas

Pola arus lalulintas yang terbentuk pada suatu jaringan jalan tergantung pada waktu berjalan, biaya, tata letak geometri, asumsi-asumsi pengemudi, persepsi dan keyakinan. Dalam menentukan kenyamanan perjalanan, kebisingan *akselerasi* (kelajuan) kendaraan biasanya dipakai sebagai ukuran yang dapat ditentukan dari persimpangan baku dari *akselerasi* (kelajuan) mobil setiap saat, atau menentukan keseluruhan kebisingan dilatar belakang oleh *akselerasi* (kelajuan) arus lalulintas yang menyatu. Factor-faktor yang mencangkup kelengkapan (berliku-likunya) suatu rute, jumlah gerakan penyebrang dari berbagai jenis dan macam arus lalulintas, besarnya bagian dari waktu bergerak bebas, pemakaian bahan bakar, jenis kendaraan dan berbagai pola psikologis dan fisiologis dari setiap pengendara. Keseluruhan itu membentuk sebuah lingkup yaitu meliputi mereka yang secara pasti mengikuti rute pertama yang dipilih, sampe mereka yang berganti-ganti rute. Peningkatan kecepatan rata-rata diketahui berkorelasi (berhubungan) dengan ketegangan yang terjadi pada diri pengemudi dan diperoleh dengan membagi nilai kebisingan akselerasi (kelajuan) dengan kecepatan rata-rata. Akan tetapi meskipun pengaturan arus lalulintas sangat kompleks, tetapi banyak metode yang ada pada dasarnya memakai prinsip pertama *wardrop* yaitu menganggap bahwa bila ada lebih dari satu rute antara beberapa pasangan tempat tanpa batasan kapasitas, waktu-waktu perjalanan pada semua rute yang dipakai akan sama antara satu dengan yang lainnya dan tidak akan lebih dari waktu yang akan diperlukan pada suatu rute yang tidak dipakai. Metode ini juga biasanya menganggap bahwa setiap pengemudi mengetahui semua alternatif yang ada pada kondisinya.

Proses penetapan atau pemulihan rute oleh para pelaku perjalanan pada seluruh atau sebagian jaringan jalan dikenal sebagai arus lalulintas (*traffic assignment*), sedangkan pemilihan rute tergantung pada alternatif terpendek, tercepat, dan termurah dan juga diasumsikan bahwa pemakai jalan mempunyai informasi yang cukup (misalnya tentang kemacetan jalan) sehingga mereka dapat menentukan rute yang terbaik.

2.3 Pengaturan Persimpangan

Persimpangan merupakan tempat yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadinya konflik antara kendaraan yang satu dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki, oleh karena itu merupakan aspek yang penting dalam pengendalian lalulintas. Masalah utama yang saling berkaitan dengan persimpangan adalah :

1. Volume dan kapasitas, yang secara langsung mempengaruhi hambatan.
2. Desain geometrik dan kebebasan pandang.
3. Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan dan lampu jalan.
4. Parkir, akses dan pembangunan yang bersipat umum.
5. Pejalan kaki.
6. Jarak antara persimpangan

Rancangan persimpangan dilakukan untuk mengendalikan kecepatan kendaraan yang melalui persimpangan serta mengurangi atau menghilangkan gerakan yang berpotongan. (Abubakar, 1995)

Ada tiga tipe umum pertemuan jalan (*junction*) yaitu :

1. Pertemuan jalan sebidang (*at-grade junction*) yaitu jalan berpotongan pada satu bidang datar.
2. Pertemuan jalan tak sebidang (*grade separated junction*) dengan atau tanpa fasilitas persilangan jalan tak sebidang (*interchange*) yaitu jalan berpotongan melalui atas atau bawah.
3. Kombinasi dari keduanya.

Kapasitas jalan perkotaan, dan kadang-kadang jalan diluar perkotaan dibawah kondisi puncak, diatur oleh pertemuan jala itu sendiri, oleh sebab itu pemilihan tipe dan juga jarak antara (*spacing*) petemuan jalan merupakan suatu hal yang kritis. Jarak antara minimum suatu pertemuan jalan pada jalan bebas hambatan perkotaan sekitar 600 m dan 100 m untuk jalan distribusi lokal.

Bila jalan utama melayani volume lalu lintas yang rendah, dan jalan samping (jalan kecil sejajar jalan utama) hanya melayani kendaraan ringan, maka pertemuan jalan sebidang yang sederhana biasanya sudah memadai.

Pada pertemuan jalan yang terdapat semua gerakan membelok maka jumlah simpang jalan tidak boleh lebih dari 4 buah, demi kesederhanaan dalam perencanaan dan pengoperasian. Hal ini untuk membatasi jumlah titik konflik dan membantu pengemudi untuk mengamati kendaraan. Aliran lalu lintas prioritas dapat dirancang dengan tanda berhenti (*STOP*), memberikan jalan (*GIVE WAY*), mengalah (*YIELD*) atau jalan pelan-pelan dan seluruh gerakan penyilangan langsung yang tak terlindung sebaiknya mengambil tempat pada, atau didekat sudut disebelah kanan arus yang diseberrangi. Jika terdapat volume lalu lintas belok kanan dan kiri yang besar maka perlu penambah jalur yang dapat di peroleh dengan cara pelebaran (*flaring*), yaitu salah satu bentuk pelebaran jalan, baik pada arus yang mendekati arus prioritas maupun pada arus yang keluar.

Dengan meningkat arus belok dan arus memotong, dibutuhkan perencanaan yang lebih lengkap, termasuk kanalisasi, bundaran, lampu lalu lintas, dan pertemuan jalan tak sebidang.

Daerah perkerasan yang lebih luas, untuk melayani gerakan membelok pada kanal yang banyak, harus diberi tanda dengan tepat agar pengemudi dapat bergerak dengan mulus dan aman melalui pertemuan jalan. Sementara badan jalan diberi tanda panah dan garis untuk membantu manuver kendaraan, biasanya diperlukan pula pemisahan fisik dengan membangun pula lalu lintas dan disediakan ruang cadangan.

Penerapan berbagai perangkat ini dikenal sebagai kanalisasi yang mempunyai maksud utama yaitu :

1. Pemisahan arus lalu lintas berdasarkan arah, gerakan dan kecepatan membeloknya.
2. Pemisahan tempat tunggu pejalan kaki terhadap arus lalu lintas dengan menyediakan batu loncatan memotong arus kendaraan.
3. Pengontrolan sudut pendekatan dan kecepatan kendaraan dengan mengarahkan arus sehingga memudahkan pengemudi dan memberikan kemudahan dalam pengoperasian kendaraan.

4. Pemisahan waktu dan jarak gerakan, terutama pada belokan yang konflik membutuhkan penyederhanaan atau gerakan secara bertahap.
5. Pencegahan gerakan terlarang dengan menempatkan pulau lalu lintas pada jalur masuk atau keluar dari sebuah jalan.

Pulau lalu lintas juga digunakan sebagai tempat untuk mendirikan alat kontrol dan rambu-rambu lalu lintas. Daerah badan jalan yang dialokasikan untuk fungsi tertentu dapat mempunyai permukaan jalan yang diberi warna atau tekstur yang berbeda.

2.4 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

Konsep yang utama pengendalian persimpangan adalah sistem prioritas, yaitu suatu aturan untuk menentukan kendaraan yang mana yang dapat berjalan terlebih dahulu. Sistem pengendalian didasarkan atas prinsip-prinsip tertentu, yaitu : Aturan prioritas harus secara jelas dimengerti oleh setiap pengemudi.

- a) Prioritas harus terbagi dengan baik, sehingga setiap orang mempunyai kesempatan untuk bergerak.
- b) Prioritas harus terorganisasi, sehingga titik konflik dapat diperkecil.
- c) Keputusan-keputusan yang harus dilakukan oleh pengemudi harus dijaga agar sesederhana mungkin.
- d) Jumlah hambatan total terhadap lalu lintas harus sekecil mungkin.

Pada persimpangan prioritas, kendaraan pada jalan utama (jalan mayor) selalu mempunyai prioritas yang lebih tinggi dari pada semua kendaraan yang bergerak pada jalan-jalan kecil (jalan minor). Jalan kecil dan jalan utama harus jelas ditentukan dengan menggunakan marka-marka jalan dan rambu-rambu lalu lintas.

Jenis persimpangan ini dapat bekerja dengan baik untuk lalu lintas yang volumenya rendah, tetapi dapat menyebabkan timbulnya hambatan yang panjang bagi lalu lintas yang bergerak pada jalan kecil apabila arus lalu lintas pada jalan utama tinggi. Apabila ini terjadi, maka para pengemudi mulai dihadapkan kepada resiko kecelakaan.

Meskipun demikian persimpangan prioritas merupakan persimpangan dengan bentuk pengendalian yang paling sederhana dan paling murah dan sebagian besar dari persimpangan yang ada adalah persimpangan prioritas. (Abubakar, 1995)



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

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 sistim 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 sistim pengendalian seluruh waktu (full time) yang bekerja secara otomatis. (Abubakar, 1995)

3. Lampu Pengatur Lalulintas

Lampu pengatur lalulintas merupakan suatu alat yang sederhana (manual, mekanis dan elektrik) alternatif pemberian prioritas bagi masing-masing pergerakan lalulintas secara berurutan untuk memerintahkan para pengemudi untuk berhenti atau berjalan. Alat ini memberikan prioritas pergantian dalam suatu priode waktu. Alat pengatur ini menggunakan indikasi lampu hijau, kuning, dan merah. Tujuan dari pemisahan waktu pergerakan ini adalah untuk menghindarkan terjadinya pergerakan yang saling berpotongan melalui titik-titik konflik pada saat bersamaan.

Penerapan lampu lalu lintas dari persimpangan diharapkan dapat memberikan efek efek sebagai berikut :

- a) Peningkatan keselamatan lalulintas
- b) Pemberian fasilitas bagi penyebrang pajalan kaki
- c) Peningkatan kapasitas simpang antara dua jalan utama
- d) Pengaturan distribusi dari kapasitas berbagai arah arus lalulintas atau kategori arus lalulintas

4. Bundaraan Lalulintas

Bundaran lalulintas merupakan suatu alternatif dari lampu pengatur lalulintas, dimana hal ini mengendalikan lalulintas dengan cara:

- a) Membelokkan kendaraan-kendaraan dari suatu lintasan yang lurus, sehingga akan memperlambat kecepatannya.
- b) Membatasi alih gerak (Manuver) kendaraan menjadi pergerakan terpencar, bergabung, serta bersilang, jadi memperkecil kecepatan-kecepatan relatif dari kendaraan.

Bundaran lalulintas ini mempunyai keuntungan apabila:

- a) Ruangnya tersedia.
- b) Volume lalulintasnya kira-kira mendekati sama besarnya pada beberapa kaki persimpangan.
- c) Terdapat pergerakan membelok yang tinggi atau bervariasi, khususnya kendaraan-kendaraan yang membelok kanan.

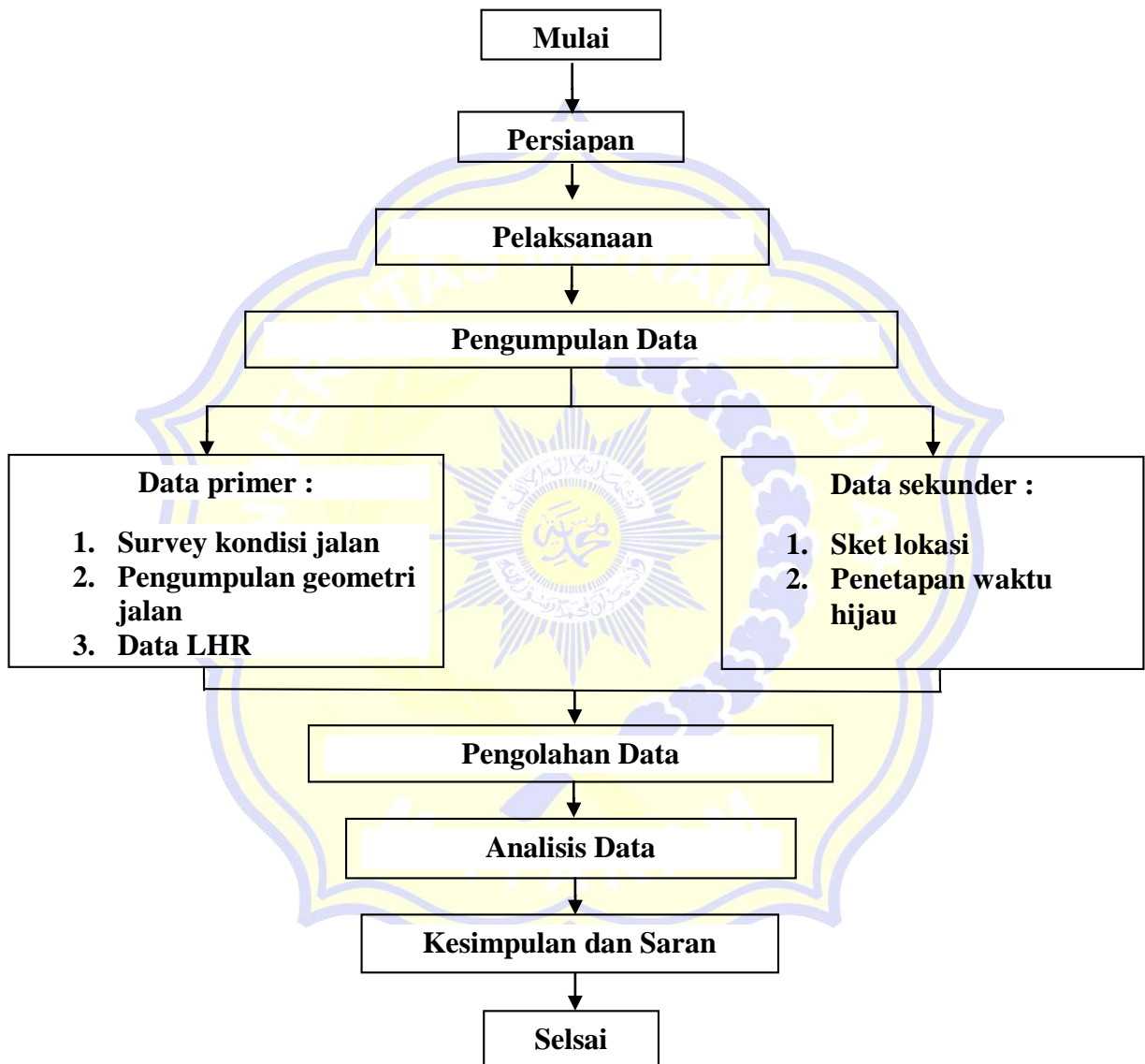
d) Terdapat lebih dari empat kaki persimpangan.

Bundaran-bundaran juga digunakan untuk memperlambat kecepatan-kecepatan kendaraan, tetapi tidak akan menghambat kendaraan-kendaraan tersebut secara besar-besaran seperti ketika berhenti di saat lampu menyala merah. Teknik ini khususnya akan sangat berguna jika digunakan pada ujung jalan yang berkecepatan tinggi. (Abubakar, 1995)



2.5 Prosedur Analisis

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



Gambar.2.3 prosedur analisa

Dari bagian tersebut dapat dijelaskan prosedur perhitungan sebagai berikut:

1. 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.

2. Arus Lalulintas

Perhitungan dilakukan persatuan jam untuk satu atau lebih periode, misalnya didasarkan pada kondisi arus lalulintas rencana jam puncak pagi, siang, dan sore.

Arus lalulintas (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 Ekvivalen Mobil Penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan.

Nilai emp untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan terlihat dalam tabel 2.3.

Tabel 2.3 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

3. 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.

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

$$C = S \times g/c \dots\dots\dots(2.2)$$

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)

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:

$$S = S_0 \times F_1 \times F_2 \times F_3 \times F_4 \times \dots \times F_n \dots\dots\dots(2.3)$$

Sedangkan untuk pendekatan terlindung arus jenuh dasar (S_0) ditentukan sebagai fungsi dari lebar efektif pendekatan (W_e) :

$$S_0 = 600 \times W_e \dots\dots\dots(2.4)$$

Faktor penyesuaian kemudian ditentukan dengan kondisi sebagai berikut :

- a) Ukuran kota FCS, faktor penyesuaian ukuran kota (jutaan penduduk)
- b) Hambatan samping SF, kelas hambatan samping dari ukuran jalan dan kendaraan tak bermotor
- c) Kelandaian G, % naik (+) atau turun (-)
- d) Parker P, jarak garis henti-kendaraan parker pertama
- e) Gerakan membelok RT, % belok kanan, LT, % belok kiri

Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota Fcs

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota Fcs
>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.

Tabel 2.5. Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan bermotor.

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	0,20
Komersia (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		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	0,90	0,86	0,76	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	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	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/sedang atau rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber, MKJI, 1997

1. Penentuan Waktu Sinyal

Sebelum menentukan waktu sinyal terlebih dahulu ditentukan waktu siklus (c), selanjutnya waktu hijau (g) pada masing-masing fase (I)

Waktu siklus sebelum penyesuaian (Cua) ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Cua = (1,5 \times LT1 + 5) / (1 - \sum FR_{erit}) \dots\dots\dots (2.5)$$

dengan :

Cua = waktu siklus sebelum penyesuaian (detik)

LT1 = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

FR = Arus dibagi dengan arus jenuh (Q/S)

FRerit = Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal

Table 2.6 Waktu siklus yang disarankan untuk waktu yang berbeda

Tipe pengaturan	Waktu siklus yang layak (det)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

Sumber, MKJI, 1997.

Waktu Hijau (g) ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$G_i = (c - LT1) \times FR_{erit} / \sum (FR_{erit}) \dots\dots\dots (2.6)$$

dengan :

G_i = Tampilan waktu hijau pada fase 1 (detik)

2. Derajat Kejenuhan

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

$$DS = Q/C = (Q \times c) / (S \times g) \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan :

Q = arus lalulintas (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

c = waktu siklus (det)

S = arus jenuh (smp/jam hijau)

g = waktu hijau (det)

3. Tingkat Kinerja

Berbagai ukuran tingkat kinerja dapat ditentukan berdasarkan pada arus lalu lintas (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 :

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

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

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 hijau

c = Waktu siklus

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

Q= Arus lalu lintas 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.

$$QL = NQ \times \frac{NQ}{Qxc} \times 3600 \dots \dots \dots (2.9)$$

b) Angka Henti

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

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q_{xc}} \times 3600 \dots\dots\dots (2.10)$$

c) Rasio Kendaraan Terhenti

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

$$P_{sv} = \min (NS, 1) \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana NS adalah Angka Henti dari suatu pendekat.

d) Tundaan

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

1. Tundaan lalulintas (DT) karena interaksi lalulintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.

Tundaan lalulintas rata-rata pada suatu pendekat j dapat ditentukan dari rumus berikut :

$$DT_j = c \times \frac{0,5x(1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} \times \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \dots\dots\dots (2.12)$$

dengan :

DT_j = 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 sebelumnya

Perlu diperhatikan bahwa hasil perhitungan tidak berlaku jika kapasitas simpang dipengaruhi oleh faktor-faktor “luar” seperti terhalangnya jalan keluar akibat kemacetan pada bagian hilir, pengaturan oleh polisi secara manual dsb.

2. 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 j dapat diperkirakan sebagai berikut :

$$DG_j = (1 - P_{sv}) \times pr \times 6 + (P_{sv} \times 4) \dots \dots \dots (2.13)$$

dengan :

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

P_{sv} = Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat

Pr = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j dihitung sebagai:

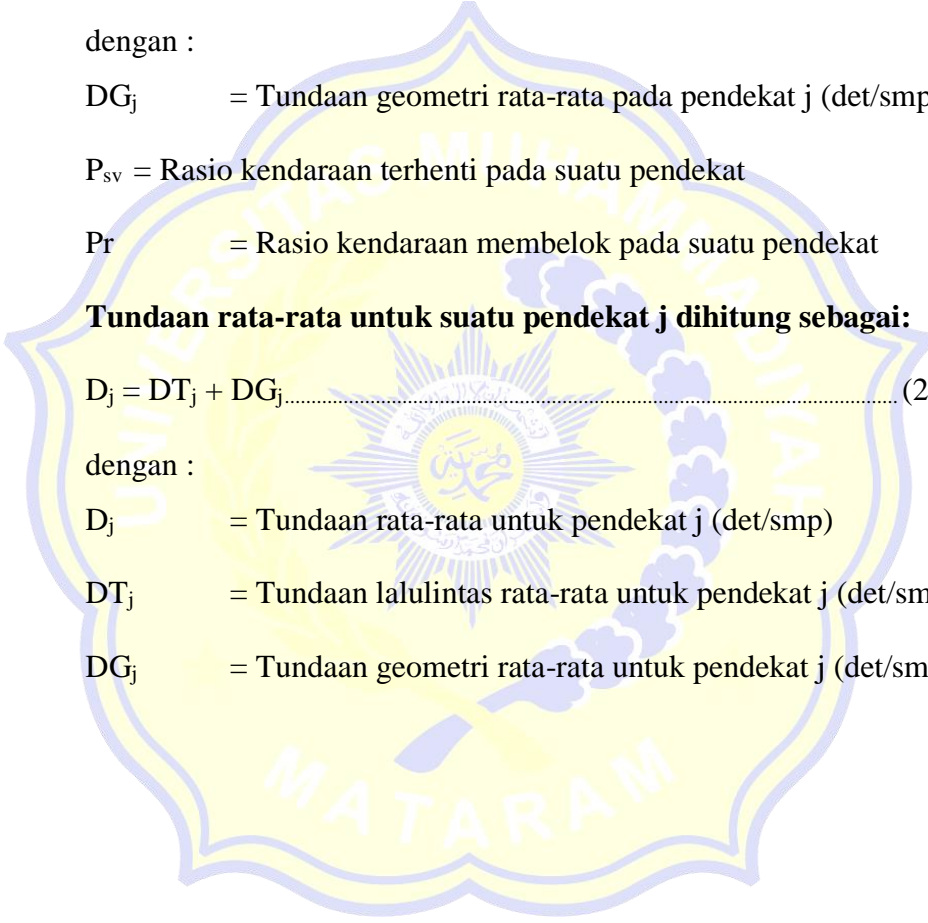
$$D_j = DT_j + DG_j \dots \dots \dots (2.14)$$

dengan :

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

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

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



BAB III

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di simpang Empat Jalan Tgh. faesal 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 :

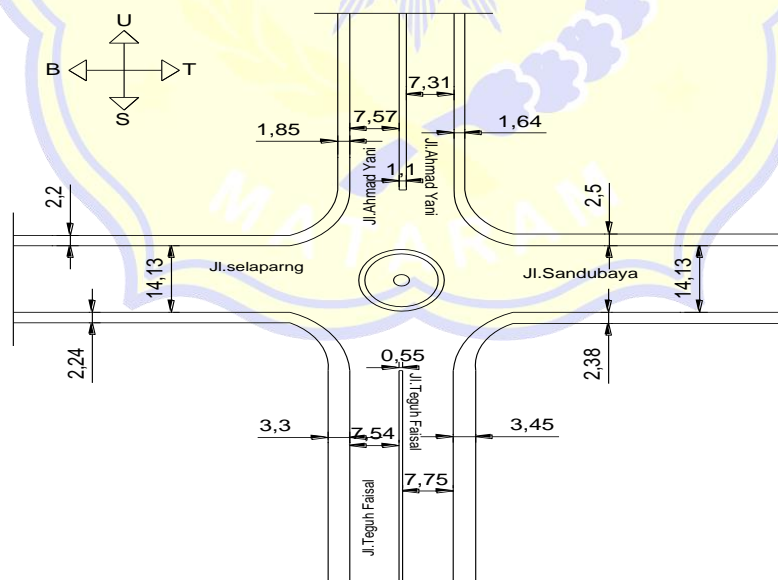
3.2.1 Alat untuk mengukur arus lalu lintas

- Meteran, digunakan untuk mengukur lebar pedekot
- Formulir, digunakan untuk merekam data hasil pengamatan
- Stop watch, digunakan untuk mengukur waktu
- Alat tulis

3.2.2 Alat untuk memproses dan mengevaluasi yaitu seperangkat computer

3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi yang dijadikan sebagai tempat penelitian adalah pertemuan jalan sebidang dengan sinyal lampu lalu lintas simpang empat 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



Gambar 3.1 denah lokasi

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Waktu penelitian

Penelitian dilakukan selama dua hari pada pada jam sibuk pagi, siang dan sore dengan jadwal sebagai berikut :

- a. Pagi : 07.00-09.00
- b. Siang : 12.00-12.00
- 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 :

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

3.5 Analisa Hasil

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

3.5.2 Dihitung volume lalulintas satu jam tersibuk setiap periode untuk masing-masing lengan dengan acuan pada perhitungan *MKJI*, 1997).