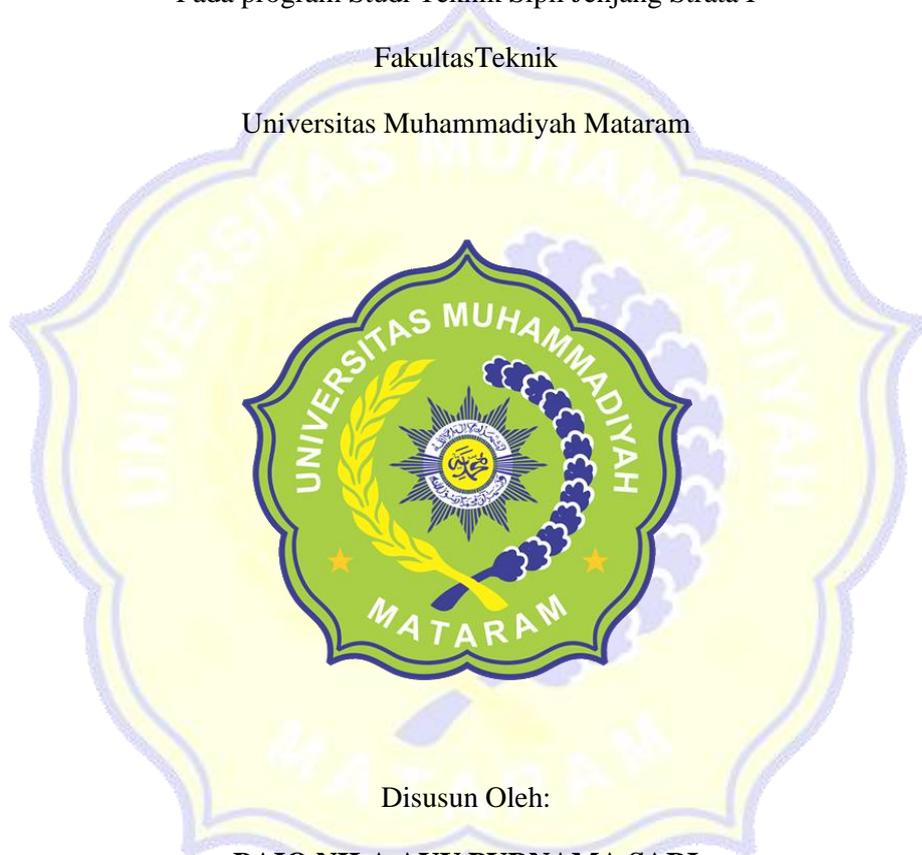


TUGAS AKHIR/SKRIPSI
KAJIAN NILAI WAKTU AKIBAT TUNDAAN PADA SIMPANG 4
KARANG JANGKONG
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM DI MATARAM

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi
Pada program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram



Disusun Oleh:

BAIQ NILA AYU PURNAMA SARI

416110015

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

2020

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

KAJIAN NILAI WAKTU AKIBAT TUNDAAN PADA SIMPANG 4

KARANG JANGKONG

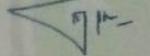
Disusun Oleh:

BAIQ NILA AYU PURNAMA SARI

416110015

Mataram, 8 Juli 2020

Pembimbing I,



Titik Wahyuningsih, ST., MT
NIDN. 0819097401

Pembimbing II,



Dr. Eng. Harivadi, ST., M.Sc (Eng)
NIDN. 002710730

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK



Dekan,

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

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI

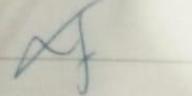
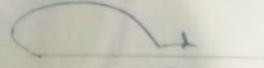
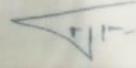
KAJIAN NILAI WAKTU AKIBAT TUNDAAN PADA SIMPANG 4
KARANG JANGKONG

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:
NAMA : BAIQ NILA AYU PURNAMA SARI
NIM : 416110015

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Selasa, 11 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. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT

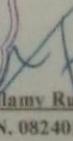


Mengetahui,

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 "*Kajian Nilai Waktu Akibat Tundaan Pada simpang 4 Karang jangkong*" 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 plagiarisme.
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, 8 Juli 2020

Pembuat pernyataan



Baiq Nila Ayu Purnama Sari

41611015



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 : BAIQ NILA AYU PURNAMA SARI
NIM : 416110015
Tempat/Tgl Lahir : PEDALAMAN, 17 JUNI 1997
Program Studi : TEKNIK
Fakultas : TEKNIK SIPIL
No. Hp/Email : Baiqnilaayupurnama@gmail.com
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:

KAJIAN NILAI WAKTU MEIBAT TUNDAAN PADA SIMPANG 4
KARANG JANGKONG

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 : 24 Agustus 2020

Penulis



BAIQ NILA AYU PURNAMA SARI
NIM. 416110015

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 BEBAS
 PLAGIARISME**

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

Nama : BAIS NILA AYU PURNAMA SARI
 NIM : 416110015
 Tempat/Tgl Lahir : PEDALAMAN, RT. JUNI, 1997
 Program Studi : TEKNIK
 Fakultas : TEKNIK SIPIL
 No. Hp/Email : Bainilayupurnama@gmail.com
 Judul Penelitian :-

KAPAN NILAI WAKTU AKBAT TUNDAAN PADA SIMPANG 9
KARANG JANGBONG

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 38 92

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 : 24 Agustus 2020

Penulis



BAIS NILA AYU PURNAMA SARI
 NIM. 416110015

Mengetahui,
 Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



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

MOTTO

“Lakukanlah sesuatu dan kegiatan selama itu positif , dan tidak perlu menjadi orang lain agar kita disukai banyak orang, dengan menjadi diri sendiri itu lebih baik daripada menjadi orang lain, hargai dirimu sendiri dan setiap usaha yang kamu lakukan.”



PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Untuk kedua orang tua saya mamiq dan mamak trimakasih sudah mendampingi, membimbing saya, dan tidak hentinya untuk mendoakan saya dan mensupport saya agar terus semangat dalam belajar dan mengejar impian saya hingga sampai pada titik ini.
2. Untuk sahabat-sahabat saya, dimas, julhadi, asror, mardi, suhaeli,adin, farhan, dan eka trimakasih untuk kalian yang sudah membantu dalam penelitian skripsi ini.
3. Trimakasih juga untuk Lalu Iqbal Hadifalah yang telah membantu saya dalam mengerjakan skripsi ini.
4. Trimakasih juga untuk semua sahabat saya yang telah mensupport , mendoakan saya sehingga saya bisa sampai pada titik ini.
5. Trimakasi juga untuk teman-teman angkatan 2016 khususnya kelas A yang telah membantu dalam banyak hal, serta eka wahyu yang tetap mensupport dan memotivasi satu sama lain, saling shering terkait skripsi di luar maupun dikampus semoga kita bisa tetap kompak dan bisa menjadi tim saat menjejaki dunia kerja.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam menyusun skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	Error! Bookmark not defined.
MOTTO	iii
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Persimpangan Jalan	4
2.2 Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR).....	6
2.3 Arus Lalu Lintas Jalan	7
2.4 Volume Lalu Lintas	7
2.5 Kepadatan	8
2.6 Kapasitas	8
2.7 Derajat Kejenuhan	9
2.8 Geometrik Persimpangan	10
2.9 Kondisi Arus Lalu Lintas.....	12
2.10 Pengguna Sinyal	12
2.10.1 Fase Sinyal.....	12

2.10.2	Waktu Antar Hinjau Dan Waktu Hilang	13
2.11	Penentuan Waktu Sinyal.....	14
2.11.1	Tipe Pendekat Efektif	14
2.11.2	Arus Jenuh.....	15
2.11.3	Faktor – Faktor Penyesuaian.....	16
2.11.4	Lebar Pendekatan Efektif.....	18
2.11.5	Rasio Arus.....	19
2.11.6	Waktu Siklus Dan Waktu Hijau.....	19
2.11.7	Kapasitas	21
2.11.8	Perilaku Lalu Lintas.....	22
2.12	Panjang Antrian.....	22
2.13	Kendaraan berhenti	24
2.14	Tundaan (<i>delay</i>)	24
2.15	Nilai Waktu.....	26
2.16	Biaya Operasional kendaraan Untuk Sepeda Motor	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Lokasi Dan Waktu Penelitian	29
3.1.1	Lokasi Penelitian	29
3.1.2	Waktu Penelitian.....	30
3.2	Teknik Pengambilan Data	30
3.2.1	Teknik Survey Geometrik Jalan	30
3.2.2	Teknik Survey Volume Lulu-Lintas	31
3.2.3	Teknik Pengambilan Data PDRB.....	31
3.3	Analisis Data.....	31
3.4	Tahapan Penelitian	31
BAB IV ANALISA DAN PENGOLAHAN DATA		Error! Bookmark not defined.
4.1	Kondisi Geometri Dan Lingkungan Persimpangan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Volume Arus Lalu Lintas.....	Error! Bookmark not defined.

4.2.1	Data volume LHR dalam satuan kendaraan..	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Data Volume LHR dalam satuan smp/jam	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Data Volume LHR Jam Puncak	Error! Bookmark not defined.
4.2.4	Nilai Tunda	Error! Bookmark not defined.
4.3	Analisa Menggunakan Software Kaji.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	Pada folmulir SIG I (Geometri, Pengaturan Lalulintas,Lingkungan).....	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	Folmulir SIG II (Arus Lalulintas)	Error! Bookmark not defined.
4.3.3	Folmulir SIG III (Waktu Antara Hijau dan Waktu Hilang) .	Error! Bookmark not defined.
4.3.4	Folmulir SIG IV (Penentuan Waktu Sinyal dan Kapasitas) .	Error! Bookmark not defined.
4.3.5	Folmulir SIG V (Panjang Antrian, Jumlah Kedaraan dan tundaan).....	Error! Bookmark not defined.
4.4	Nilai Waktu.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.1	Volume kendaraan masing-masing Lengan ..	Error! Bookmark not defined.
4.4.2	Presentase Kendaraan Masing-masing Lengan	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Table 2.9-1 Nilai Emp Untuk Jenis Kendaraan Berdasarkan Pendekat.....	12
Table 2.11-1 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	16
Table 2.11-2 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan	16
Table 2.11-3 Waktu siklus yang disarankan	20
Table 2.14-1 ITP pada persimpangan berlampu lalu lintas.....	26
Table 2.15-1 Nilai waktu bergantung terhadap jumlah penggunaan	26
Table 2.15-2 nilai waktu minimum yang digunakan.	27
Table 2.15-3 PDRB atas dasar harga konstran tahun 2019.....	27
Table 2.16-1 Pembagian Jenis Kendaraan	28
Table 4.1-1 Kondisi Geometri dan Lingkungan Persimpangan.....	Error! Bookmark not defined.
Table 4.2-1 Data volume LHR dala satuan kendaran (Arah selatan-utara)	Error! Bookmark not defined.
Table 4.2-2 Data volume LHR dalam satuan kendaraan (arah selatan-timur).....	Error! Bookmark not defined.
Table 4.2-3 Data volume LHR dalam satuan kendaraan (arah utara-timur).....	Error! Bookmark not defined.
Table 4.2-4 data volume LHR dalam satuan kendaraan (arah utara-selatan)	Error! Bookmark not defined.
Table 4.2-5 Data volume LHR dalam satuan kendaraan (arah barat- selatan)	Error! Bookmark not defined.
Table 4.2-6 Data volume LHR dalam satuan kendaraan (arah barat- timur).....	Error! Bookmark not defined.
Table 4.2-7 Data volume LHR dalam satuan kendaraan (arah barat-timur).....	Error! Bookmark not defined.
Table 4.2-8 Data volume LHR dalam satuan smp/jam (pagi).....	Error! Bookmark not defined.
Table 4.2-9 Data volume LHR dalam satuan smp/jam(siang).....	Error! Bookmark not defined.
Table 4.2-10 Data volume LHR dalam satuan (sore)	Error! Bookmark not defined.
Table 4.2-11 Data volume LHR jam puncak (Pagi)	Error! Bookmark not defined.
Table 4.2-12 Nilai Tunda (Pagi)	Error! Bookmark not defined.
Table 4.2-13 Nilai tunda (siang)	Error! Bookmark not defined.
Table 4.2-14 Nilai Tunda (Sore)	Error! Bookmark not defined.
Table 4.4-1 Nilai waktu (Rp/jam/kendaraan).....	Error! Bookmark not defined.
Table 4.4-2 nilai waktu setiap golongan kota mataram	Error! Bookmark not defined.
Table 4.4-3 Golongan kendaraan (Rp/det/smp)	Error! Bookmark not defined.
Table 4.4-4 tabel total volume masing-masing kendaraan priode pagi.....	Error! Bookmark not defined.

Table 4.4-5 tabel total volume masing-masing kendaraan priode siang**Error! Bookmark not defined.**

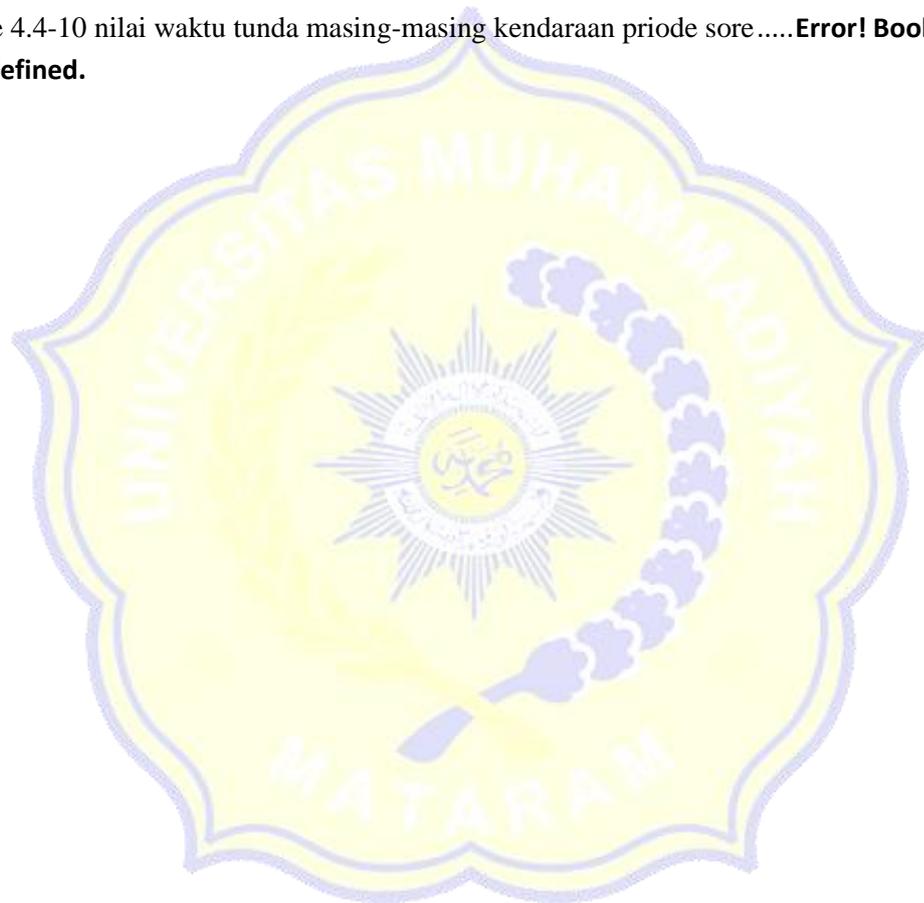
Table 4.4-6 tabel total volume masing-masing kendaraan priode sore**Error! Bookmark not defined.**

Table 4.4-7 Perhitungan presentase kendaraan masing-masing priode**Error! Bookmark not defined.**

Table 4.4-8 nilai waktu tunda masing-masing kendaraan priode pagi **Error! Bookmark not defined.**

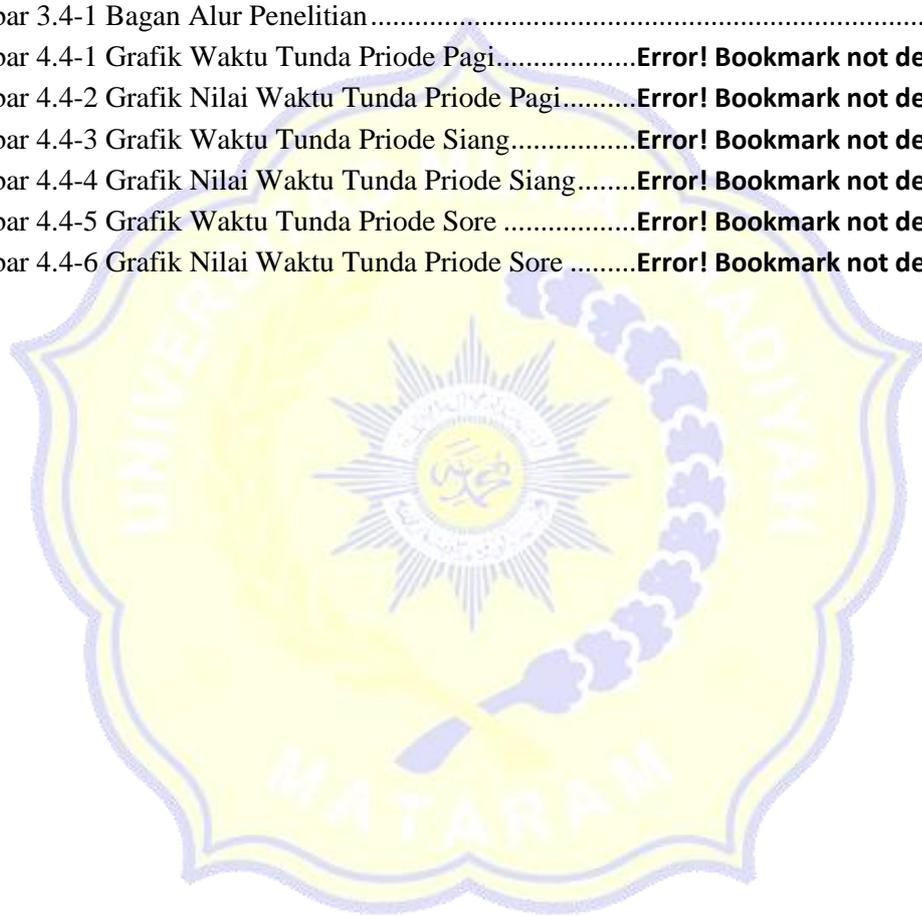
Table 4.4-9 nilai waktu tunda masing-masing kendaraan priode siang**Error! Bookmark not defined.**

Table 4.4-10 nilai waktu tunda masing-masing kendaraan priode sore.....**Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1-1 Berbagai jenis persimpangan jalan sebidang	6
Gambar 2.8-1 Geometrik Persimpangan Dengan Lampu Lalu Lintas.....	10
Gambar 2.8-2 Lembar efektif kaki persimpangan	11
Gambar 2.11-1 Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G)	17
Gambar 2.11-2 Pendekat Dengan Atau Tanpa Pulau Lalu Lintas	18
Gambar 3.1-1 Peta Lokasi Penelitian (Sumber : Google Earth)	29
Gambar 3.1-2 Denah Lokasi Penelitian	30
Gambar 3.4-1 Bagan Alur Penelitian	32
Gambar 4.4-1 Grafik Waktu Tunda Priode Pagi.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4-2 Grafik Nilai Waktu Tunda Priode Pagi.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4-3 Grafik Waktu Tunda Priode Siang.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4-4 Grafik Nilai Waktu Tunda Priode Siang.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4-5 Grafik Waktu Tunda Priode Sore	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4-6 Grafik Nilai Waktu Tunda Priode Sore	Error! Bookmark not defined.

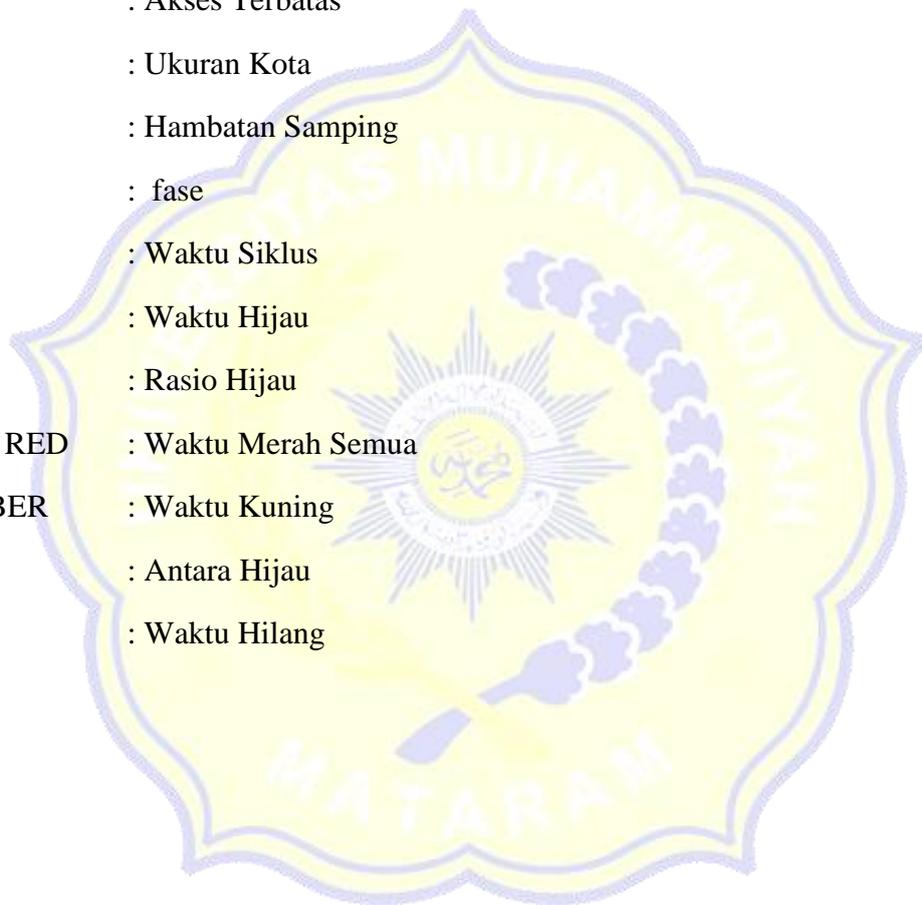


DAFTAR NOTASI



LV	: Kendaraan Ringan
HV	: Kendaraan Berat
MC	: Sepeda Motor
UM	: Kendaraan Tak Bermotor
Emp	: Ekuivalensi Mobil Penumpang
Smp	: Satuan Mobil Penumpang
Type O	: Arus Berangkat Terlawan
Type P	: Arus Berangkat Terlindung
LT	: Belok Kiri
LTOR	: Belok Kiri
ST	: Lurus
RT	: Belok Kanan
PRT	: Rasio Belok Kanan
Q	: Arus Lalulintas (smp/jam)
S	: Arus Jenuh
So	: Arus Jenuh Dasar
FR	: Rasio Arus
IFR	: Rasio Arus Simpang
PR	: Rasio Fase
F	: Faktor Penyesuaian
C	: Kapasitas (smp/jam)
DS	: Derajat Kejenuhan (Jam)
D	: Tundaan (det/smp)
QL	: Panjang Antrian
NQ	: Antrian

Psv	: Rasio Kendaraan Henti
WA	: Lebar Pendekat (m)
WMASUK	: Lebar Masuk (m)
WKELUAR	: Lebar Keluar (m)
COM	: Komersial
RES	: Permukiman
RA	: Akses Terbatas
CS	: Ukuran Kota
SF	: Hambatan Samping
i	: fase
c	: Waktu Siklus
g	: Waktu Hijau
GR	: Rasio Hijau
ALL RED	: Waktu Merah Semua
AMBER	: Waktu Kuning
IG	: Antara Hijau
LTI	: Waktu Hilang



ABSTRAK

Simpang merupakan titik bertemunya arus kendaraan dari beberapa ruas jalan yang berbeda, simpang berfungsi sebagai tempat kendaraan melakukan perubahan arah pergerakan lalu lintas. Khususnya simpang 4 Karang Jangkong mempunyai letak yang sangat strategis dan juga merupakan jalur utama transportasi, yang pada jam puncaknya hampir selalu terjadi tundaan lalu lintas. Penyebab tundaan dikarenakan pada lokasi penelitian terdapat Pom bensin, sekolah, perkantoran serta toko-toko.

Dalam penelitian data yang di ambil adalah dari data primer dan skunder, dimana data primerya seperti data geometri jalan, volume lalu lintas dan jenis-jenis kendaraan sedangkan data skundernya seperti peta jaringan kota dan unit-unit biaya. Pengolahan data penelitian ini menggunakan software KAJI dimana mengacu juga pada peraturan MKJI 1997.

Berdasarkan hasil survey selama 3 hari pada jam-jam dari setiap lengan, arus lalu lintas tertinggi terjadi pada hari sabtu lengan Barat –timur yaitu volume pada pagi hari sebesar 1304, volume pada siang hari sebesar 1477 dan volume jam puncaknya pada sore hari yaitu sebesar 2037, dengan nilai waktu tundaan rata-rata pada 3 priode yaitu priode Pagi 25.39 (det/smp), priode siang 26.78 (det/smp), dan pada sore sebesar 28.21 (det/smp). Dari hasil perhitungan KAJI didapatkan nilai tunda lalu lintas dan jumlah kendaraan terhenti dengan nilai waktu tundaan terbesar terjadi pada priode sore lengan barat yaitu nilai tunda sebesar 28.95 det/smp yang apabila di rupiahkan menimbulkan kerugian sebesar Rp.1604 .

Kata Kunci : nilai waktu, nilai tunda, MKJI, simpang 4

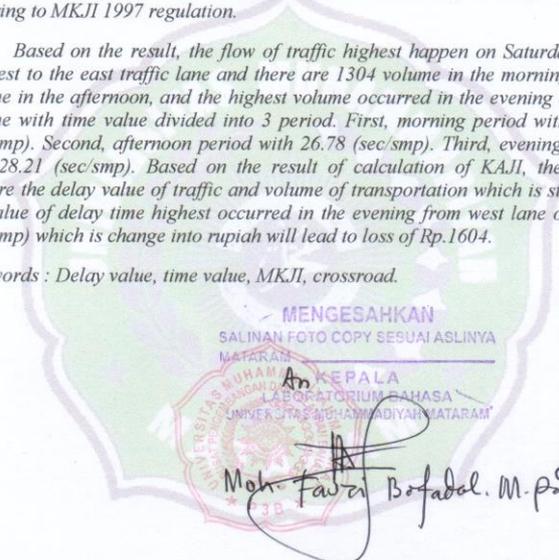
ABSTRACT

The intersection is the point of convergence of vehicles from some roads, its function is to change the movement traffic of vehicle. In particular, KarangJangkong crossroad has a strategic location and also it is the main road of transportation that often traffic jam happen in certain hours. The cause of traffic jam is because there are gas station, school, and shopping center in location where the writer done the research.

In this research, the data was taken from primary and secondary data. The primary data is like geometry way, the volume of traffic, and kind of transportation. Meanwhile, the secondary data is like a map city's network and the cost units. The process of the data in this research is using KAJI software that referring to MKJII 1997 regulation.

Based on the result, the flow of traffic highest happen on Saturday from the west to the east traffic lane and there are 1304 volume in the morning, 1477 volume in the afternoon, and the highest volume occurred in the evening of 2037 volume with time value divided into 3 period. First, morning period with 25.39 (sec/smp). Second, afternoon period with 26.78 (sec/smp). Third, evening period with 28.21 (sec/smp). Based on the result of calculation of KAJI, the writer acquire the delay value of traffic and volume of transportation which is stop with the value of delay time highest occurred in the evening from west lane of 28.95 (sec/smp) which is change into rupiah will lead to loss of Rp.1604.

Key words : Delay value, time value, MKJII, crossroad.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Mataram sebagai kota dinamis yang mengalami perkembangan dan penambahan penduduk yang pesat, yang akan memicu peningkatan aktifitas penduduk itu sendiri. Aktifitas penduduk perkotaan terjadi akibat adanya kawasan penarik dan kawasan bangkitan yang meningkatkan tuntutan lalu lintas (traffic demand).

Simpang merupakan titik bertemunya arus kendaraan dari beberapa ruas jalan yang berbeda, simpang berfungsi sebagai tempat kendaraan melakukan perubahan arah pergerakan lalu lintas. Khususnya simpang 4 Karang Jangkong mempunyai letak yang sangat strategis dan juga merupakan jalur utama transportasi, yang pada jam puncaknya hampir selalu terjadi tundaan lalu lintas. Penyebab tundaan dikarenakan pada lokasi penelitian terdapat Pom bensin, sekolah, perkantoran serta toko-toko. Tundaan sering terjadi biasanya pada pagi hari pada saat jam berangkat sekolah dan ke kantor, maupun pada siang hari saat jam pulang dari sekolah dan istirahat kantor. Selain itu, tundaan juga sering pada sore hari saat jam pulang kerja dan saat adanya aktivitas pariwisata.

Bertambahnya volume lalu lintas yang beragam dari berbagai jenis kendaraan pada simpang 4 Karang Jangkong menyebabkan terjadinya tundaan perjalanan yang mengakibatkan kehilangan waktu kendaraan yang melintas pada ruas jalan tersebut.

Dalam penelitian ini, analisis dan koreksi telah dilakukan terhadap faktor pada simpang tersebut antara lain, waktu tunda dan nilai waktu akibat tundaan. Koreksi ini dilakukan untuk mendapatkan analisis jumlah kendaraan henti (smp) dan waktu Tunda yang lebih sesuai dengan kondisi di lapangan. Studi kasus dengan mengambil lokasi pada simpang 4 Karang Jangkong.

Lokasi ini dipilih dimana Jalan tersebut adalah kawasan komersial dengan volume lalu lintas yang padat dan sering mengalami antrian yang panjang pada simpang tersebut, akan tetapi penelitian dilakukan pada saat terjadinya pandemi covid-19 dan bertepatan pada bulan ramadhan sehingga menyebabkan keadaan lalulintas pada lokasi tersebut tidak normal. Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu di lakukan kajian terhadap simpang 4 Karang Jangkong.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa besar volume lalu lintas pada ruas simpang 4 Karang Jangkong.
2. Berapa besar waktu tunda yang terjadi pada saat jam puncak di Simpang 4 Karang Jangkong.
3. Berapa besar nilai waktu akibat tundaan pada simpang 4 Karang Jangkong

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui volume lalu lintas yang terjadi pada jalan simpang 4 Karang Jangkong.
2. Untuk mengetahui nilai waktu tunda pada jam puncak di simpang 4 Karang Jangkong
3. Untuk mengetahui Berapa besar nilai waktu akibat tundaan pada simpang 4 Karang Jangkong

1.4 Batasan Masalah

1. Lokasi penelitian yang dipilih adalah simpang 4 Karang Jangkong.
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.

3. Jenis kendaraan yang disurvei adalah Kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), dan sepeda motor (MC).
4. Pengendali arus lalu lintas pada simpang 4 Karang Jangkong ini adalah traffic light.
5. Pedoman untuk analisa perhitungan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia MKJI (1997) dan menggunakan software Kaji.
6. Parameter perhitungan nilai waktu akibat tundaan berdasarkan kendaraan (smp/jam)

1.5 Manfaat Penelitian

1. Sebagai referensi bagi pengendara dalam penghitungan biaya perjalanan berdasarkan nilai waktu akibat tundaan pada simpang 4 Karang Jangkong.
2. Menambah pengetahuan pada bidang rekayasa transportasi khususnya untuk kajian nilai tundaan pada simpang bersinyal dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan software KAJI.
3. Sebagai bahan kajian bagi instansi terkait (khususnya Dinas Perhubungan Kota Mataram)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Persimpangan Jalan

Persimpangan jalan adalah simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekatan, dimana arus kendaraan dari berbagai pendekatan tersebut bertemu dan memencar meninggalkan simpang. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya. Oleh karena itu persimpangan merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan khususnya di daerah-daerah perkotaan (*Hobbs, 1995*).

Persimpangan merupakan tempat sumber konflik lalu lintas yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadi konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki. Oleh karena itu merupakan aspek penting didalam pengendalian lalu lintas. Masalah utama yang saling kait mengkait pada persimpangan adalah :

- a. Volume dan kapasitas, yang secara langsung mempengaruhi hambatan.
- b. Desain geometrik dan kebebasan pandang
- c. Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan, lampu jalan
- d. Parkir, akses dan pembangunan umum
- e. Pejalan kaki
- f. Jarak antar simpang

Kinerja lalu lintas perkotaan dapat dinilai dengan menggunakan parameter lalu lintas berikut (*Tamin, 2000*).

- a. Untuk ruas jalan dapat berupa NVK, Kecepatan dan kepadatan
- b. Untuk persimpangan dapat berupa tundaan dan kapasitas sisa
- c. Data kecelakaan lalu lintas dapat juga perlu dipertimbangkan

Tabel 2.1-1 Nilai NVK pada berbagai kondisi

Tabel 2.1-1 Nilai NVK pada berbagai kondisi

NVK	Keterangan
<0,8	Kondisi stabil
0,8-1,0	Kondisi tidak stabil
>1,0	Kondisi kritis

Sumber : Tamin (2000)

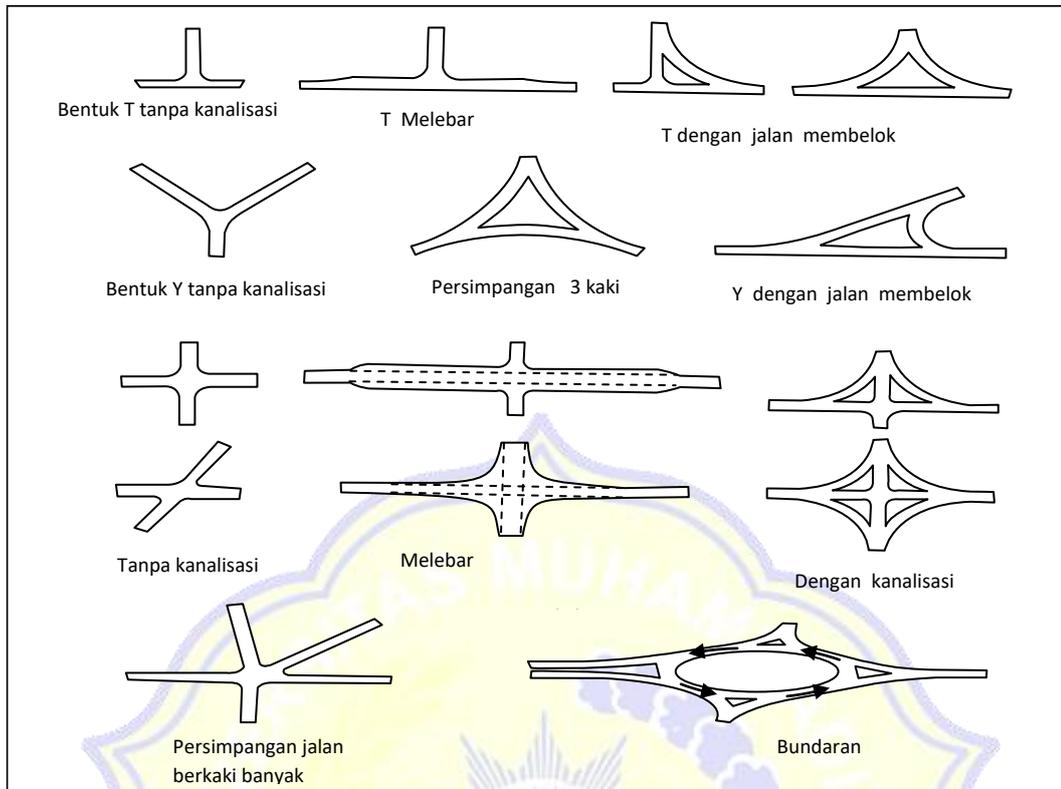
Menurut *Hobbs (1995)* Secara garis besarnya persimpangan terbagi dalam 2 bagian :

1. Persimpangan sebidang.
2. Persimpangan tak sebidang

Persimpangan sebidang adalah persimpangan dimana berbagai jalan atau ujung jalan masuk persimpangan mengarahkan lalu lintas masuk kejalan yang dapat belawan dengan lalu lintas lainnya.

Pada persimpangan sebidang menurut jenis fasilitas pengatur lalu lintasnya dipisahkan menjadi 2 (dua) bagian :

1. Simpang bersinyal (*signalised intersection*) adalah persimpangan jalan yang pergerakan atau arus lalu lintas dari setiap pendekatnya diatur oleh lampu sinyal untuk melewati persimpangan secara bergilir.
2. Simpang tak bersinyal (*unsignalised intersection*) adalah pertemuan jalan yang tidak menggunakan sinyal pada pengaturannya.



Gambar 2.1-1 Berbagai jenis persimpangan jalan sebidang

Sumber : Morlok, E. K. (1991)

2.2 Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Untuk dapat menghitung LHRT haruslah tersedia data jumlah kendaraan yang terus menerus selama 1 tahun penuh. Mengingat akan biaya yang diperlukan dan membandingkan dengan ketelitian yang dicapai serta tak semua tempat di Indonesia mempunyai data volume lalu lintas selama 1 tahun, maka untuk kondisi tersebut dapat pula dipergunakan satuan Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR). LHR adalah hasil bagi jumlah kendaraan yang diperoleh selama pengamatan dengan lamanya pengamatan.

$$\text{LHR} = \frac{\text{Jumlah lalu lintas selama Pengamatan}}{\text{Lamanya pengamatan}}$$

Data LHR ini cukup teliti jika pengamatan dilakukan pada interval-interval waktu yang cukup menggambarkan fluktuasi lalu lintas selama 1

tahun dan hasil LHR yang dipergunakan adalah harga rata-rata dari perhitungan LHR beberapa kali.

2.3 Arus Lalu Lintas Jalan

Menurut Direktorat Jenderal Bina marga (1997), arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melalui titik tertentu persatuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan perjam atau smp/jam. Arus lalu lintas perkotaan terbagi menjadi empat (4) jenis yaitu :

a. Kendaraan ringan / *Light vihicle* (LV)

Meliputi kendaraan bermotor 2 as beroda empat dengan jarak as 2,0 – 3,0m (termasuk mobil penumpang, mikro bis, pick-up, truk kecil, sesuai sistem klasaifikasi Bina Marga)

b. Kendaraan berat/ *Heave Vehicle* (HV)

Meliputi kendaraan motor dengan jarak as lebih dari 3,5 m biasanya beroda lebih dari empat (termasuk bis, truk dua as, truk tiga as, dan truk kombinasi).

c. Sepeda Motor/ *Motor cycle* (MC)

Meliputi kendaraan bermotor roda 2 atau tiga (termasuk sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

d. Kendaraan Tidak Bermotor / *Un Motorized* (UM)

Meliputi kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia, hewan, dan lain-lain (termasuk becak,sepeda,kereta kuda,kereta dorong dan lain-lain sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

2.4 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan dalam satu satuan waktu. Volume lalu lintas dapat dihitung dengan menggunakan rumus (*Morlok, E.K. 1991*) pada (2.1):

$$q = \frac{n}{t} \quad (2.1)$$

Dimana : q = volume lalu lintas yang melalui suatu titik

n = jumlah kendaraan yang melalui titik itu dalam interval
waktu pengamatan

t = interval waktu pengamatan

2.5 Kepadatan

Kepadatan adalah jumlah rata-rata kendaraan persatuan panjang jalur gerak dalam waktu tertentu, dan dapat dihitung dengan rumus (Morlok, E. K. 1991) pada (2.3) :

$$K = \frac{n}{L} \quad (2.3)$$

Dimana : K = kepadatan (kend/km)

n = jumlah kendaraan di jalan

L = panjang jalan (km)

2.6 Kapasitas

Kapasitas jalan adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu jalan pada jalur jalan selama 1 jam dengan kondisi serta arus lalu lintas tertentu. Penghitungan kapasitas suatu ruas jalan perkotaan (MKJI 1997) pada (2.4):

$$C = C_{ox} \times FC_{wx} \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \quad (2.4)$$

dimana :

C = kapasitas ruas jalan (smp/jam)

C_o = kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FC_{sp} = faktor penyesuaian pemisahan arah

FC_{sf} = faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{cs} = faktor penyesuaian ukuran kota

Penentu kapasitas dasar (C_o) jalan ditentukan berdasarkan tipe jalan dan jumlah jalur, terbagi atau tidak terbagi, seperti dalam tabel 2.6-1:

Tabel 2.6-1 Kapasitas (C_o)

No	Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Keterangan
1	Empat lajur terbagi	1650	Perlajur
2	Empat lajur tidak terbagi (4/2 UD)	1500	Perlajur
3	Dua lajur tidak terbagi (2/2 UD)	2900	Total untuk dua arah

(Sumber: (MKJI 1997))

2.7 Derajat Kejenuhan

Menurut buku MKJI (1997) Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Untuk menghitung derajat kejenuhan pada suatu ruas jalan perkotaan dengan rumus (MKJI 1997) pada rumus (2.5) :

$$DS = Q/C \quad (2.5)$$

dimana : DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus maksimum (smp/jam)

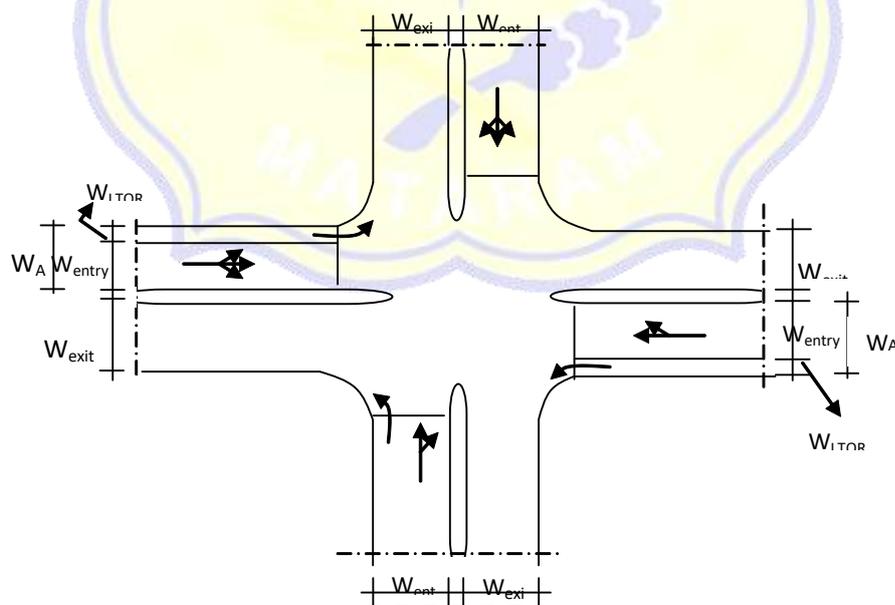
C = Kapasitas (smp/jam)

2.8 Geometrik Persimpangan

Geometrik persimpangan merupakan dimensi yang nyata dari suatu persimpangan. Oleh karenanya perlu diketahui beberapa definisi berikut ini :

1. *Approach* (kaki persimpangan), yaitu daerah pada persimpangan yang digunakan untuk antrian kendaraan sebelum menyeberangi garis henti.
2. *Approach width* (W_A) yaitu lebar approach atau lebar kaki persimpangan
3. *Entry Width* (Q_{entry}) yaitu lebar bagian jalan pada approach yang digunakan untuk memasuki persimpangan, diukur pada garis perhentian
4. *Exit width* (W_{exit}) yaitu lebar bagian jalan pada approach yang digunakan kendaraan untuk keluar dari persimpangan
5. *Width Left Turn On Red* (W_{LTOR}) yaitu lebar approach yang digunakan kendaraan untuk belok kiri pada saat lampu merah

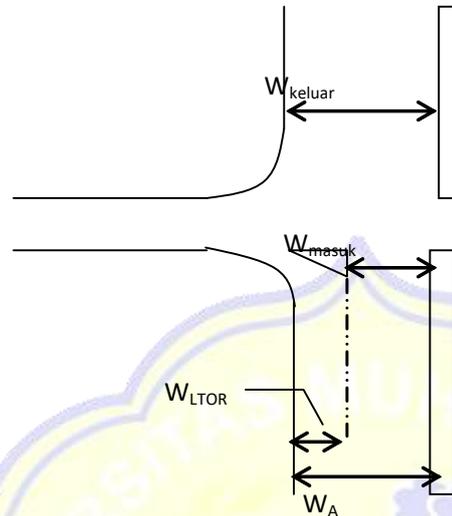
Untuk kelima hal tersebut diatas dapat dilihat dalam Gambar 2.8-1 dan Gambar 2.8-2



Gambar 2.8-1 Geometrik Persimpangan Dengan Lampu Lalu Lintas

6. *Effective approachwidth* (W_e) yaitu lebar efektif kaki persimpangan yang dijelaskan dalam gambar berikut : (MKJI 1997)

a) untuk *approach* tipe O dan P



Gambar 2.8-2 Lembar efektif kaki persimpangan

jika $W_{LTOR} > 2$ m, maka : $W_e = W_A - W_{LTOR}$ atau
 $W_e = W_{entry}$, (*digunakan nilai terkecil*)

jika $W_{LTOR} < 2$ m, maka : $W_e = W_A$ atau
 $W_e = W_{entry}$, (*digunakan nilai terkecil*)

b.) kontrol untuk *approach* tipe P

$$W_{exit} = W_{entry} \times (1 - P_{RT} - P_{LT} - P_{LTO})$$

Dimana :

P_{RT} = rasio volume kendaraan belok kanan terhadap volume total.

P_{LT} = rasio volume kendaraan belok kiri terhadap volume total.

P_{LTO} = rasio volume kendaraan belok kiri langsung terhadap volume total.

2.9 Kondisi Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas (Q) pada 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 ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan. Nilai emp tiap jenis kendaraan berdasarkan pendekatnya dapat dilihat dalam Tabel 2.9-1 :

Table 2.9-1 Nilai Emp Untuk Jenis Kendaraan Berdasarkan Pendekat

Tipe kendaraan	Emp	
	Pendekat terlindung	Pendekat terlawan
LV	1	1
HV	1.3	1.3
MC	0.2	0.4

Sumber : MKJI (1997)

2.10 Pengguna Sinyal

2.10.1 Fase Sinyal

Menurut buku MKJI (1997) Berangkatnya arus lintas selama waktu hijau sangat dipengaruhi oleh rencana fase yang memperhatikan gerakan kanan. Jika arus belok kanan dari suatu pendekat yang ditinjau dan/atau dari arah berlawanan terjadi dalam fase yang sama dengan arus berangkat lurus dan belok kiri dari pendekat tersebut maka arus berangkat tersebut dianggap terlawan.

Jika tidak ada arus belok kanan dari pendekat-pendekat tersebut atau jika arus belok kanan diberangkatkan ketika lalu lintas lurus dari arah berlawanan sedang menghadapi merah, maka arus berangkat tersebut dianggap sebagai arus terlindung.

2.10.2 Waktu Antar Hinjau Dan Waktu Hilang

Menurut buku MKJI (1997) Waktu antar hijau didefinisikan sebagai waktu antara hijau suatu fase dan awal waktu hijau fase berikutnya. Waktu antar hijau terdiri dari waktu kuning dan waktu merah semua. Waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase, harus memberi kesempatan bagi kendaraan terakhir (melewati garis henti pada akhir sinyal kuning) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan pertama pada fase berikutnya.

Waktu Merah Semua dirumuskan sebagai berikut

$$MERAH\ SEMUA = \left[\frac{(L_{EV} + l_{EV})}{V_{LV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]_{\max} \quad (2.6)$$

Dimana :

L_{EV}, L_{AV} = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing - masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m).

l_{EV} = Panjang kendaraan yang berangkat (m).

V_{EV}, V_{AV} = kecepatan masing-masing kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/det).

Nilai-nilai yang dipilih untuk V_{EV} , V_{AV} dan l_{EV} tergantung dari komposisi lalu lintas dan kondisi kecepatan pada lokasi. Untuk Indonesia, nilai-nilai tersebut ditentukan sebagai berikut :

Kecepatan kendaraan yang datang : $V_{AV} = 10$ m/det
(kend.bermotor)

Kecepatan kendaraan yang berangkat : $V_{EV} = 10$ m/det
(kend. bermotor)

3 m/det (kend tak
bermotor)

1.2 m/det

(pejalan kaki)

Panjang kendaraan yang berangkat : $l_{EV} = 5$ m (LV atau HV)

2 m (MC atau UM)

Jika periode merah semua untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan maka waktu hilang (LTI) untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau.

$$LTI = \sum (\text{Merah Semua} + \text{Kuning})_i = \sum I_i g_i \quad (2.7)$$

2.11 Penentuan Waktu Sinyal

2.11.1 Tipe Pendekat Efektif

Menurut buku MKJI (1997) Tipe pendekat pada persimpangan bersinyal umumnya dibedakan atas dua macam yaitu

- Tipe terlindung (tipe P) yaitu pergerakan kendaraan pada persimpangan tanpa terjadi konflik antar kaki persimpangan yang berbeda saat lampu hijau pada fase yang sama.
- Tipe terlawan (tipe O) yaitu pergerakan kendaraan pada persimpangan dimana terjadi konflik antara kendaraan berbelok kanan dengan kendaraan yang bergerak lurus atau belok kiri dari approach yang berbeda saat lampu hijau pada fase yang sama.

2.11.2 Arus Jenuh

Menurut buku MKJI (1997) Sebuah studi tentang Bergeraknya kendaraan melewati garis henti disebuah persimpangan menunjukkan bahwa ketika lampu hijau mulai menyala, kendaraan membutuhkan waktu beberapa saat untuk mulai bergerak dan melakukan percepatan menuju kecepatan normal, setelah beberapa detik, antrian kendaraan mulai bergerak pada kecepatan yang relative konstan, ini disebut Arus jenuh.

MKJI menjelaskan Arus jenuh biasanya dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S_0) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi-kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya.

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \quad (2.11)$$

Dimana :

S_0 = Arus jenuh dasar

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota, berdasarkan jumlah penduduk.

F_{RSU} = Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan dan hambatan samping.

F_G = Faktor Kelandaian Jalan.

F_P = Faktor penyesuaian parkir.

F_{lt} = Faktor penyesuaian belok kiri

F_{rt} = Faktor penyesuaian belok kanan

2.11.3 Faktor – Faktor Penyesuaian

Menurut buku MKJI (1997) Faktor-faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar pada kedua tipe pendekatan P dan O adalah sebagai berikut :

- a. Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan dengan tabel berikut sebagai fungsi dari ukuran kota.

Table 2.11-1 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Penduduk kota (juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)
> 3.0	1.05
1.0 – 3.0	1
0.5 – 1.0	0.94
0.1 – 0.5	0.83
< 0.1	0.82

Sumber : MKJI (1997)

- b. Faktor penyesuaian hambatan samping

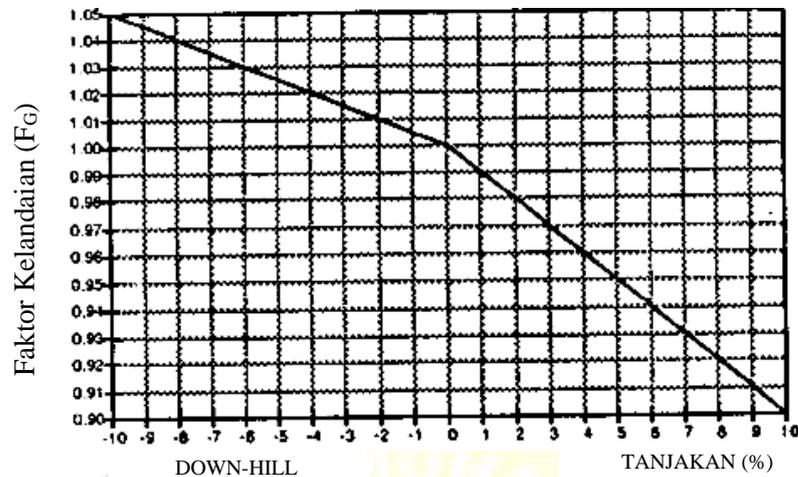
Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan dengan tabel dengan Tabel 2.11-2 :

Table 2.11-2 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0	0.05	0.1	0.15	0.2	≥0.25
Komersial	Tinggi	Terlawan	0.93	0.88	0.84	0.79	0.74	0.7
		Terlindung	0.93	0.91	0.88	0.87	0.85	0.81
	Sedang	Terlawan	0.94	0.89	0.85	0.8	0.75	0.71
		Terlindung	0.94	0.92	0.89	0.88	0.86	0.82
	Rendah	Terlawan	0.95	0.9	0.86	0.81	0.76	0.72
		Terlindung	0.95	0.93	0.9	0.89	0.87	0.83
Pemukiman	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	0.79	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	Tinggi/sedang/ 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)

- c. Faktor penyesuaian kelandaian sebagai fungsi dari kelandaian (MKJI 1997)



Gambar 2.11-1 Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G)

- d. Faktor penyesuaian parkir sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama. Faktor ini juga dapat dihitung dari rumus berikut :

$$F_p = [(L_p/3 - (W_A - 2) \times (L_p/3 - g) / W_A] / g \quad (2.8)$$

Dimana :

L_p = jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m) atau panjang dari lajur pendek

W_A = lebar pendekat (m)

g = waktu hijau pada pendekat

Faktor-faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar untuk pendekat tipe P adalah sebagai berikut (MKJI, 1997)

- a. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) dapat ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan P_{RT} . Untuk pendekat tipe P, tanpa median, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk

$$F_{RT} = 1.0 + P_{RT} \times 0.26 \quad (2.9)$$

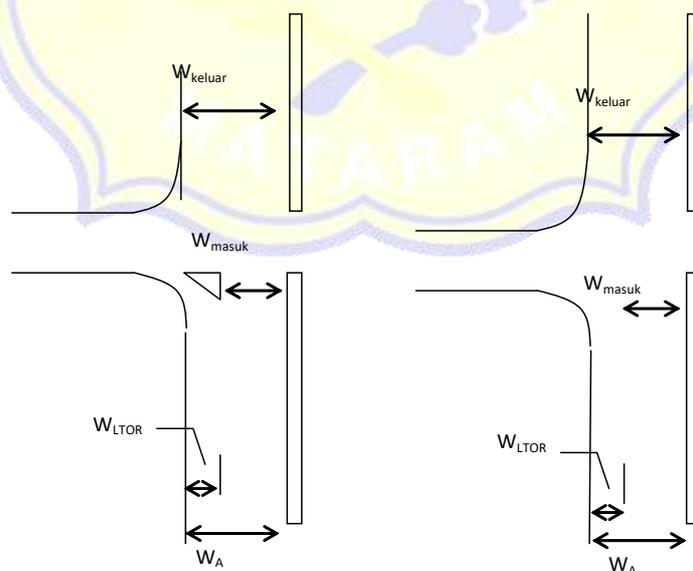
- b. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) ditentukan sebagai fungsi dari rasio belok kiri P_{LT} . Untuk pendekat tipe P, tanpa LTOR, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk

$$F_{LT} = 1.0 - P_{LT} \times 0.16 \quad (2.10)$$

2.11.4 Lebar Pendekatan Efektif

Lebar efektif (W_e) dari setiap pendekat ditentukan berdasarkan informasi tentang lebar pendekat (W_A), lebar masuk (W_{masuk}), dan lebar keluar (W_{keluar}) serta rasio arus lalu lintas berbelok :

- Prosedur untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (LTOR)
Jika $W_{keluar} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$, W_e sebaiknya diberi nilai baru yang sama dengan W_{keluar} dan analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja ($Q = Q_{ST}$).
- Prosedur untuk pendekat dengan belok kiri langsung (LTOR)
Lebar efektif (W_e) dapat dihitung untuk pendekat dengan atau tanpa pulau lalu lintas seperti Gambar 2.11-2:



Gambar 2.11-2 Pendekat Dengan Atau Tanpa Pulau Lalu Lintas

2.11.5 Rasio Arus

Ada beberapa langkah dalam menentukan rasio arus jenuh yaitu :

- a. Arus lalu lintas masing-masing pendekat (Q)
 1. Jika $W_e = W_{\text{keluar}}$, maka hanya gerakan lurus saja yang dimasukkan dalam nilai Q
 2. Jika suatu pendekat mempunyai sinyal hijau dalam dua fase, yang satu untuk arus terlawan (Q) dan yang lainnya arus terlindung (P), maka gabungan arus lalu lintas sebaiknya dihitung sebagai smp rata-rata berbobot untuk kondisi terlawan dan terlindung dengan cara yang sama seperti pada perhitungan arus jenuh.

- b. Rasio arus (FR) masing-masing pendekat :

$$FR = Q/S \quad (2.12)$$

- c. Menentukan tanda rasio arus kritis (FR_{CRLT}) tertinggi pada masing-masing fase

- d. Rasio arus simpang (IFR) sebagai jumlah dari nilai-nilai FR_{CRLT}

$$IFR = \Sigma(FR_{\text{CRLT}}) \quad (2.13)$$

- e. Rasio fase (PR) masing-masing fase sebagai rasio antara FR_{CRLT} dan IFR

$$PR = FR_{\text{CRLT}} / IFR \quad (2.14)$$

2.11.6 Waktu Siklus Dan Waktu Hijau

Panjang waktu siklus pada *fixed time operation* tergantung dari volume lalu lintas. Bila volume lalu lintas tinggi waktu siklus lebih panjang.

Panjang waktu siklus mempengaruhi tundaan kendaraan rata-rata yang melewati persimpangan. Bila waktu siklus pendek, bagian dari waktu siklus yang terambil oleh kehilangan waktu

dalam periode antar hijau dan kehilangan waktu awal menjadi tinggi, menyebabkan pengatur sinyal tidak efisien. Sebaliknya bila waktu siklus panjang, kendaraan yang menunggu akan lewat pada awal periode hijau dan kendaraan yang lewat pada akhir periode hijau mempunyai waktu antara yang besar:

1. Waktu siklus sebelum penyesuaian

Waktu siklus sebelum penyesuaian (C_{ua}) untuk pengendalian waktu tetap. (MKJI, 1997).

$$C_{ua} = (1.5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \quad (2.15)$$

dimana :

C_{ua} = waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = waktu hilang total persiklus (det)

IFR = rasio arus simpang Σ (FR_{CRLT})

Tabel di bawah ini memberikan waktu siklus yang disarankan untuk keadaan yang berbeda :

Table 2.11-3 Waktu siklus yang disarankan

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)

2. Waktu hijau (g) untuk masing-masing fase :

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i \quad (2.16)$$

Dimana :

g_i = tampilan waktu hijau pada fase I (det)

C_{ua} = waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

LTI = waktu hilang total persiklus

Pri = rasio fase $FR_{CRLT} / \Sigma (FR_{CRLT})$

3. Waktu siklus yang disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan (c) sesuai waktu hijau yang diperoleh dan waktu hilang (LTI) :

$$c = \Sigma g + LTI \quad (2.17)$$

Komponen-komponen waktu siklus meliputi :

- a. Waktu hijau, yaitu waktu nyala hijau pada suatu periode pendekat (detik).
- b. Waktu Kuning (*Amber*) adalah waktu kuning dinyalakan setelah hijau dari suatu pendekat (detik).
- c. Waktu Merah semua (*All Red*) adalah waktu dimana sinyal merah menyala bersamaan dalam pendekat-pendekat yang dilayani oleh fase sinyal yang berlawanan.
- d. Waktu Antar hijau (*Intergreen*) adalah periode kuning dan waktu merah semua (*all red*) yang merupakan transisi dari hijau ke merah untuk setiap fase sinyal.

2.11.7 Kapasitas

Kapasitas adalah jumlah maksimum arus kendaraan yang dapat melewati persimpangan jalan (*intersection*).

Menghitung kapasitas masing-masing pendekat :

$$C = S \times g/c \quad (2.18)$$

Dimana :

$$C = \text{Kapasitas (smp/jam)}$$

S = Arus jenuh (smp/jam)

g = Waktu hijau (detik)

c = Waktu siklus (detik)

Menghitung derajat kejenuhan masing-masing pendekatan :

$$DS = Q / C \quad (2.19)$$

Dimana :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

2.11.8 Perilaku Lalu Lintas

Dalam menentukan perilaku lalu lintas pada persimpangan bersinyal dapat ditetapkan berupa panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan.

2.12 Panjang Antrian

1. Untuk menghitung jumlah antrian yang tersisa dari fase hijau sebelumnya digunakan hasil perhitungan derajat kejenuhan yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (MKJI, 1997).

Untuk $DS > 0.5$:

$$NQ_1 = 0.25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}} \right] \quad (2.20)$$

Untuk $DS < 0.5$ atau $DS = 0.5$; $NQ_1 = 0$

Dimana :

NQ_1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau

sebelumnya

DS = derajat kejenuhan

C = kapasitas (smp/jam) = arus jenuh dikalikan
rasio hijau (SxGR)

2. Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ_2)

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (2.21)$$

Dimana :

NQ_2 = jumlah smp yang tersisa dari fase merah

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau (g/c)

c = waktu siklus

Q_{masuk} = arus lalulintas pada tempat masuk di luar
LTOR (smp/jam)

3. Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (2.22)$$

4. Panjang antrian (QL) dengan mengalikan NQ_{max} dengan luas rata-rata yang dipergunakan persmp (20 m²) kemudian bagilah dengan lebar masuknya

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{masuk}} \quad (2.23)$$

2.13 Kendaraan berhenti

- a. Angka henti (NS) masing-masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp. NS adalah fungsi dari NQ dibagi dengan waktu siklus. (MKJI, 1997)

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \quad (2.24)$$

Dimana : c = waktu siklus

Q = arus lalu lintas

- b. Jumlah kendaraan terhenti Nsv masing-masing pendekat

$$N_{SV} = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \quad (2.25)$$

Angka henti seluruh simpang dengan cara membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat dengan arus simpang total Q dalam kend/jam.

$$NS_{tot} = \frac{\sum N_{sv}}{Q_{total}} \quad (2.26)$$

2.14 Tundaan (delay)

1. Tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekat (DT) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang.

$$DT = c \times A \times \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \quad (2.27)$$

Dimana :

DT = tundaan lalulintas rata-rata (det/smp)

C = waktu siklus yang disesuaikan (det)

A = $\frac{0.5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)}$

GR = rasio hijau (g/c)

- DS = derajat kejenuhan
- NQ₁ = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
- C = kapasitas (smp/jam).

2. Tundaan geometrik rata-rata masing-masing pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan/ atau ketika dihentikan oleh lampu merah

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4) \quad (2.28)$$

Dimana :

DG_j = tundaan geometrik rata-rata untuk pendekat
(det/smp)

P_{SV} = rasio kendaraan terhenti pada pendekat

P_T = rasio kendaraan berbelok

3. Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D₁) diperoleh dengan membagi jumlah nilai tundaan dengan arus total (Q_{tot}) dalam smp/jam

$$D_1 = \frac{\sum(Q \times D_j)}{Q_{total}} \quad (2.29)$$

Menurut Tamin (2000) jika kendaraan berhenti terjadi antrian dipersimpangan sampai kendaraan tersebut keluar dari persimpangan karena adanya pengaruh kapasitas persimpangan yang sudah tidak memadai. Semakin tinggi nilai tundaan semakin tinggi pula waktu tempuhnya. Untuk menentukan indeks tingkat pelayanan (ITP) suatu persimpangan dapat dilihat pada Tabel 2.14-1 :

Table 2.14-1 ITP pada persimpangan berlampu lalu lintas

Indeks Tingkat Pelayanan (ITP)	Tundaan kendaraan (detik)
A	≤ 5,0
B	5,1-15,0
C	15,0-25,0
D	25,1-40,1
E	40,1-60,0
F	≥ 60

Sumber : Tamin (2000)

2.15 Nilai Waktu

Nilai Waktu adalah besarnya uang yang akan dibayarkan seseorang untuk menghemat satu satuan waktu perjalanan (Ofyar Z. Tamin, 2000). Seperti yang telah diketahui, investasi dalam suatu proyek transportasi harus mempertimbangkan tinggi rendahnya kecepatan perjalanan pengguna jalan. Oleh karena itu, pengadaan fasilitas transportasi harus memberikan kesempatan kepada pengguna jalan untuk menghemat waktu perjalanan sehingga waktu yang dihemat tersebut dapat digunakan untuk melakukan aktivitas lainnya. Nilai uang yang di persiapkan penghematan tiap unit waktu perjalanan. Nilai waktu bergantung terhadap jumlah penggunaan (Tamin, 2000) dapat dilihat pada Tabel 2.15-1:

Table 2.15-1 Nilai waktu bergantung terhadap jumlah penggunaan

RUJUKAN	Nilai Waktu (Rp/jam/kendaraan)		
	Golongan I	Golongan IIA	Golongan IIB
PT. Jasa Marga (1990 – 1996)	12.28	18.534	13.768
Padalarang – Cileunyi (1996)	3.385 – 5.425	3.827 – 38.344	5.761
Semarang (1996)	3.411 – 6.221	14.541	1.506
PCI (1979)	3.281	18.212	4.971
JIUTR NORTHERN EXTENSION (PCI, 1989)	7.06	14.67	3.659
Surabaya – Mojokerto (JICA, 1991)	8.88	7.96	7.98

Sumber: LAPI – ITB (1997)

Memilih nilai waktu yang terbesar antara nilai waktu dasar yang dikoreksi menurut lokasi dengan nilai waktu minimum dapat di lihat pada persamaan berikut.

Nilai waktu = maksimum {(k x nilai waktu dasar), nilai waktu minimum}

Dimana **k** adalah nilai faktor koreksi pada tabel 2.8 dengan asumsi bahwa nilai waktu dasar tersebut hanya berlaku untuk daerah DKI-Jakarta dan sekitarnya. Untuk daerah lainnya harus dilakukan koreksi sesuai dengan PDRB per kapitanya; DKI-Jakarta dan sekitarnya dianggap mempunyai faktor koreksi **1,0** dapat dilihat pada Tabel 2.15-2 dan Tabel 2.15-3 :

Table 2.15-2 nilai waktu minimum yang digunakan.

No	Kabupaten/ kodya	Jasa Marga			JIUTR		
		Gol I	Gol II A	Gol II B	Gol I	Gol II A	Gol II B
1	DKI – Jakarta	8.2	12.269	9.188	8.2	17.022	4.246
2	Selain DKI - Jakarta	6	9.051	6.723	6	12.455	3.107

Sumber: LAPI – ITB (1997)

Table 2.15-3 PDRB atas dasar harga konstran tahun 2019

No	Lokasi	PDRB (Rp)	Jumlah Penduduk	PDRB Per kapita (Juta Rupiah)	Nilai Koreksi
1	DKI – Jakarta	1.838.500.710	10.557.810	174,14	1,00
2	Jawa Barat	1.491.705.810	49.316.712	30,25	0,23
3	Kodya Bandung	185.084.176	3.700.000	50,02	0,39
4	Jawa Tengah	941.283.000	34.552.500	27,24	0,20
5	Kodya Semarang	140.326.260	1.814.110	77,35	0,52
6	Jawa Timur	1.650.143.150	39.744.800	41,52	0,25
7	Kodya Surabaya	387.333.390	2.896.195	133,74	0,74
8	Sumatra Utara	539.526.600	14.639.400	36,85	0,29
9	Kodya Medan	156.780.580	2.300.000	68,17	0,46
10	Kota Mataram	13.815.089	441.064	31,32	0,17

Sumber: BPS provinsi/kota

Namun nilai-nilai tersebut merupakan nilai pada tahun 1996, sehingga harus digunakan rumus futur worth untuk mendapatkan nilai waktu pada tahun 2019 adapun rumusnya yaitu:

$$F = P (1+i)^n$$

Keterangan:

F = Nilai pada tahun yang diinginkan

P = Nilai pada tahun 1996 (dapat dilihat pada tabel 2.8)

i = 8,25 % (nilai inflansi rata-rata pada tahun 1996-2019)

n = Rentan waktu pertumbuhan (tahun)

2.16 Biaya Operasional kendaraan Untuk Sepeda Motor

Menurut metode *ND Lea Consultan*, pembagian kelas kendaraan dibedakan menjadi beberapa jenis seperti ditunjukkan pada Tabel 2.16-1:

Table 2.16-1 Pembagian Jenis Kendaraan

No	Kendaraan		Kelompok Yang Mewakili
	Major Clasa	Minor Class	
1	Sepeda Motor	Sepeda Motor	
2	Vespa	Vespa	
3	Mobil Penumpang	Mobil Penumpang,	Auto
		oplest, sedan,	
		suburban, landover, jeep.	
4	Pick-Up, microbus	Pick-Up, microbus	Truck
	kendaraan pengirim	truck 2 axle 4 tyres	
5	Truck 2 as	2 as, 6 ban	
6	Truck 3 as	3 as, 10 ban	
7	Truck trailer dan semitrailer	Truck - Trailer, semitrailer	
8	Bus	Large bus 2 axle 6	Bus
		tyres	

Dalam metode NF Lea ini, biaya operasi kendaraan untuk sepeda motor tidak dibahs khusus. Biaya operasi kendaraan untuk sepeda motor dijadikan sebagai tambahan terhadap Auto, dengan mengikuti asumsi sebagai berikut:

- Jumlah sepeda motor berkisar antara 50-180 kendaraan setiap 100 Auto
- Biaya operasi satu unit sepeda motor berkisar 18% dari biaya auto

BAB III

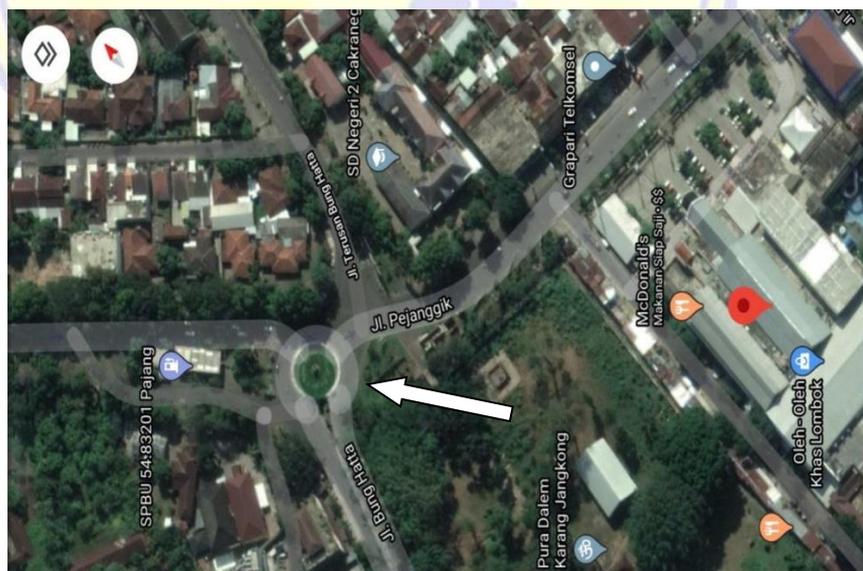
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

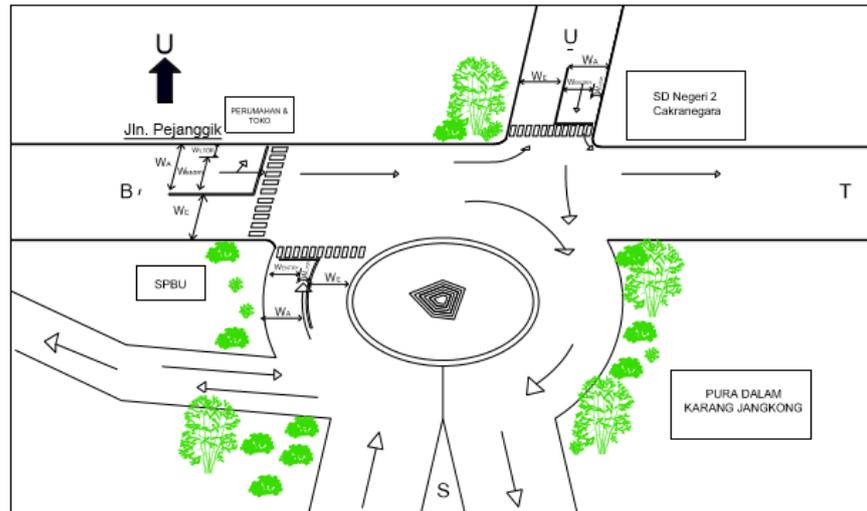
Lokasi penelitian ini dilakukan dipersimpangan 4(empat) Karang Jangkong Mataram yang berada pada Jln. Pejanggik dengan Jalur Pendekat yaitu Jln. Bung Karno , dimana dua jalan tersebut lingkungan komersial dengan volume lalu lintas yang padat dan sering mengalami antrian yang panjang. Untuk penjelasan mengenai simpang bersinyal beserta kinerja simpang yang menjadi lokasi penelitian akan disajikan pada gambar dibawah ini.

3.1.1 Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian ini akan dilaksanakan di persimpangan 4 (empat) yang berada pada Jln. Pejanggik Mataram dengan jalur pendekat Jln Bung Karno. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1-1 dan 3.1-2 dibawah ini :



Gambar 3.1-1 Peta Lokasi Penelitian (Sumber : Google Earth)



Gambar 3.1-2 Denah Lokasi Penelitian

3.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mencatat arus lalu lintas kendaraan di lakukan saat jam sibuk dipagi hari, siang hari dan sore hari. Dari hasil pencatatan selanjutnya dikelompokan pola arus lalu lintas harian yang terjadi.

Waktu penelitian dilakukan dalam pada saat jam sibuk (dimana terdapat volume lalu-lintas padat/maksimum), yakni dipagi hari (pukul 07:00-09.00 WITA), siang hari (pukul 12.00-14.00 WITA) dan sore hari (Pukul 16:00-18:00 WITA). Pengambilan data LHR selama 3 hari yaitu selasa, kamis dan sabtu, dimana urutan ini sesuai dan pengamat dilakukannya dihari tersebut.

3.2 Teknik Pengambilan Data

3.2.1 Teknik Survey Geometrik Jalan

Survey geometrik dilakukan untuk mengetahui ukuran-ukuran penampang melintang jalan, lebar pendekat jalan, panjang ruas jalan, media jalan, bahu jalan, serta berbagai fasilitas

pelengkapan yang ada. Survey ini dilakukan pada keadaan sangat sepi sehingga tidak mengganggu lalu lintas dan menjamin keamanan surveyor dari kecelakaan.

3.2.2 Teknik Survey Volume Lulu-Lintas

Survey lalu lintas harian rata-rata kendaraan (LHR) dilakukan dipersimpangan Jalan Pejanggik Mataram dengan jalur pendekat Jalan Bung Karno, LHR yang dihitung yaitu gerak kendaraan di setiap lengan. Perhitungan LHR dilakukan mencatat dan menggunakan aplikasi di handphone sebagai alat bantu dalam menghitung data kendaraan yang melintasi jalan tersebut. Selanjutnya mengelompokkan kendaraan atas dasar jenisnya yaitu kendaraan berat (MV), kendaraan ringan (LV), sepeda motor (MC), dan kendaraan tak bermotor (UM).

3.2.3 Teknik Pengambilan Data PDRB

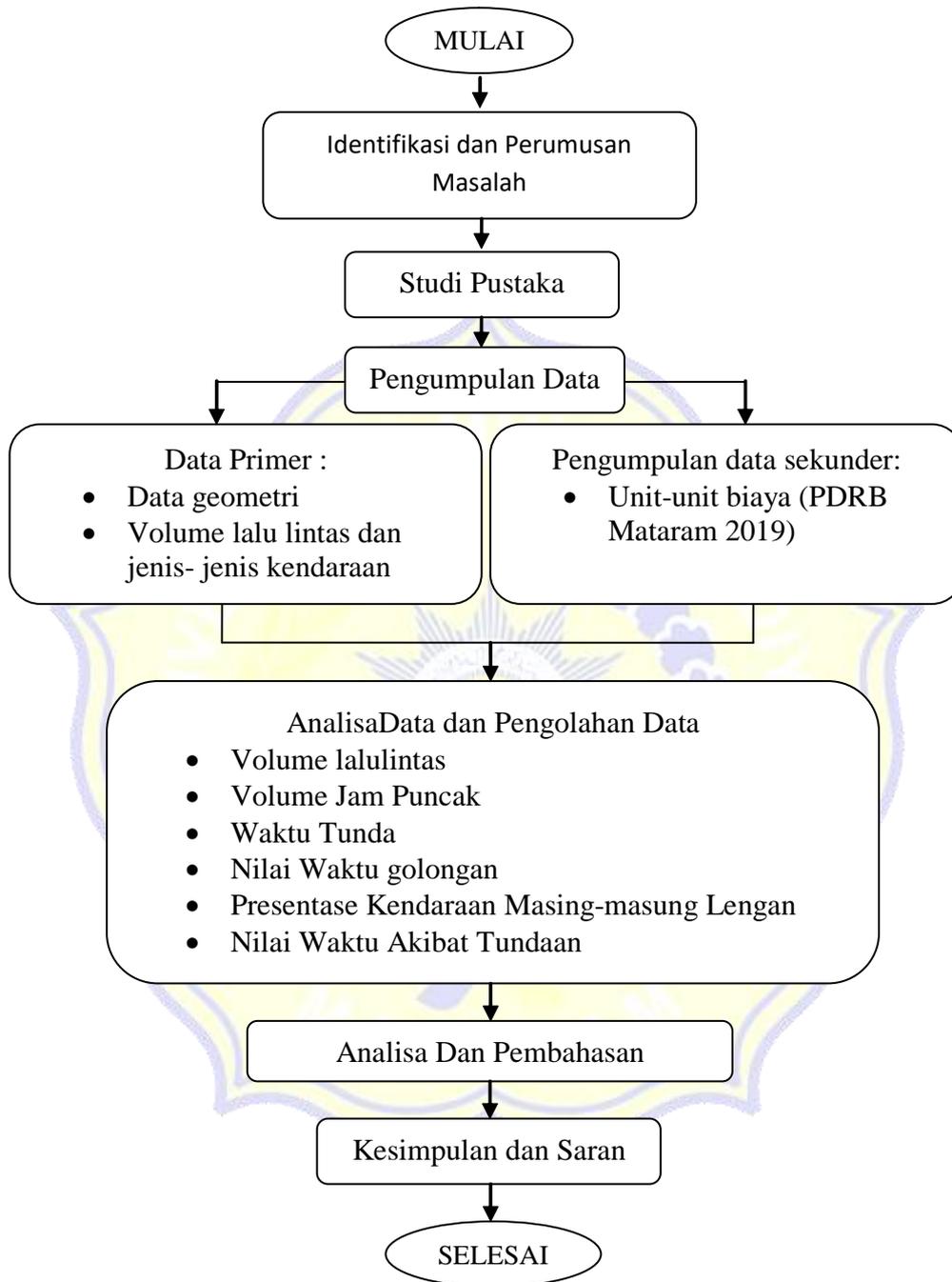
Untuk teknik pengambilan data PDRB dilakukan dengan cara mengakses web Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Mataram.

3.3 Analisis Data

Untuk Pengolahan dan analisis data waktu tunda mengacu pada metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dengan pengolahan data menggunakan software KAJI. Untuk nilai waktu akibat tundaan mengacu pada PDRB kota mataram 2019 dengan nilai koreksi 0.17.

3.4 Tahapan Penelitian

Untuk Penelitian ini akan berjalan sistematis dan terarah sesuai tujuan yang ingin dicapai, maka perlu bagan alur penelitian. Adapun tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat pada bagan di bawah ini :



Gambar 3.4-1 Bagan Alur Penelitian

