

**TUGAS AKHIR/SKRIPSI**

**KAJIAN NILAI WAKTU AKIBAT TUNDAAN PADA SIMPANG BERSINYAL  
(STUDI KASUS : SIMPANG 4 GUBERNURAN NTB)**

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



Disusun Oleh:

**EKA WAHYU YUDHANTO**

**41511A0100**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**2020**

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING**

**TUGAS AKHIR/SKRIPSI**

**KAJIAN NILAI WAKTU AKIBAT TUNDAAN PADA SIMPANG BERSINYAL**

**(STUDI KASUS : SIMPANG 4 GUBERNURAN NTB)**

Disusun Oleh:

**EKA WHYU YUDHANTO**

**41511A0100**

**Mataram, 30 Juni 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. Islamy Rusyda, ST., MT**  
**NIDN. 0824017501**

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI  
TUGAS AKHIR/SKRIPSI**

**KAJIAN NILAI WAKTU AKIBAT TUNDAAN PADA SIMPANG BERSINYAL  
(STUDI KASUS : SIMPANG 4 GUBERNURAN NTB)**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : EKA WAHYU YUDHANTO  
NIM : 41511A0100

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada hari, Selasa, 21 Juli 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 : Ir. Isfanari, ST., MT



**Mengetahui,**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK**



Dekan,

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

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul “KAJIAN NILAI WAKTU AKIBAT TUNDAAN PADA SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS : SIMPANG 4 GUBERNURAN NTB)” 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



Eka Wahyu Yudhanto

41511A0100



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](mailto:upt.perpusummat@gmail.com)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

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

Nama : EKA WAHYU YUDHANTO

NIM : 41511A0100

Tempat/Tgl Lahir : Ampenan, 1 Agustus 1996

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

No. Hp/Email : 082236866678 /ekawahyuyudha@gmail.com

Judul Penelitian : -

Kajian Niki waktu Akibat Tindakan Para Simpang Bersinyal (Studi kasus: Simpang 4 Luber Luren NTB.)

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 30/08

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.

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

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : .....

Penulis



EKA WAHYU YUDHANTO NIM. 41511A0100

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](mailto:upt.perpusummat@gmail.com)

## SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

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

Nama : EKA WAHYU YUDHANTO .....

NIM : 41511A0100 .....

Tempat/Tgl Lahir : Ampenan, 1 Agustus 1996 .....

Program Studi : Teknik Sipil .....

Fakultas : Teknik .....

No. Hp/Email : 082236866678 / ekawahyuyudha@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 Misi Waktu Akibat Tindakan Pada Simpang Bersinyal...  
(Studi kasus: Simpang 4 Gubernur NTB.)

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 : 19 Agustus 2020

Penulis



EKA WAHYU YUDHANTO  
NIM.41511A0100

Mengetahui,

Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

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

## MOTTO

“Jangan bersedih ketika sesuatu yang terjadi tidak sesuai dengan apa yang kita rencanakan, percayalah bahwa rencana Allah jauh lebih baik dari apa yang Kita rencanakan.”



## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Untuk kartini ku yang selalu jadi penguat ku, jadi wanita terhebat dalam hidup ku terimakasih engkau selalu mendoakan yang terbaik dan doa itu tidak pernah terheti kau utarakan kepada sang maha kuasa,ibu terimakasih atas segalanya kau selalu mengajarkan arti hidup dan menjadi wanita yang tegar walaupun sebenarnya aku itu anak yang cepet mengeluh dan lemah.
2. Untuk Bapak terimakasih telah menjadi laki-laki yang kuat dan menjadi benteng dari keluarga yang selalu berusaha keras untuk keluarga kecilnya dan bagi ku bapak adalah pahlawan satu-satunya,dan terimakasih juga untuk selalu jadi panutan dan kepala keluarga yang bijak serta adil terhadap anak-anaknya.
3. Untuk Bulek dan Om Will yang ada di Belanda terima kasih selalu sabar dan selalu mendukung, memotivasi, dan memberi kasih sayang penuh layaknya orangtua yang memberikan kasih sayang yang tulus untuk anaknya. Terimakasih sudah sangat berperan dalam kehidupanku.
4. Untuk adek-adek ku yang tercinta dan tersayang terimakasih ya kalian selalu memberikan pertanyaan yang horor “kapan kakak wisuda” dan terimakasih kalian selalu menemani saat kakak kalian ini sedang mengerjakan skripsi bahkan sampai ikut begadang, doa ku semoga kalian menjadi yang lebih dari kakak kalian ini.
5. Untuk sahabat-sahabat ku yang sudah seperti keluarga ku sendiri yaitu Herman, Dani, icha, Ria, Suryade, Sulton yang banyak mensuport dan mendoakan dalam banyak hal, teman-teman khususnya sipil C 2015, terimakasih kalian selalu mendukung dan menemani selama perkuliahan ku dan terimakasih juga kalian sudah berperan layaknya menjadi sodara
6. Terimakasih buat teman-teman teknik sipil untuk angkatan 2015 yaitu kelas A, kelas B kelas C yang selalu mensuport dan mendoakan selama mengerjakan skripsi dan semoga kita semua tetap kompak sampai nanti ya.

7. Trimakasi juga untuk teman-teman angkatan 2016 khususnya kelas C yang telah membantu dalam banyak hal, serta Bq. Nila 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.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam menyusun skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu satu



## UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas akhir ini dapat terselesaikan berkat bantuan dan dorongan baik moril maupun materil dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Bapak Drs. Arsyad Ghani ., Mpd, selaku Rektorat Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Bapak Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Ibu Titik Wahyuningsih, S.T.,M.T., selaku Ketua prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram sekaligus pembimbing I.
4. Bapak Dr. Eng.Hariyadi,S.T.,MSc.Eng selaku dosen pembimbing II
5. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan atas nikmat Tuhan Yang Maha Esa (YME). Sehingga penulis bias menyelesaikan skripsi berjudul *“Kajian Nilai Waktu Akibat Tundaan Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus : Simpang 4 Gubernuran)”*. Meskipun beberapa kali mengalami revisi disetiap babnya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan karna keterbatasan dan pengalaman yang dimiliki penulis. Oleh karna itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca guna menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat menjadi bahan masukan bagi rekan rekan dalam penyusunan skripsi.

Mataram, 16 Juli 2020

Pembuat pernyataan



Eka Wahyu Yudhanto

41511A0100

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....</b>	<b>v</b>
<b>SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>x</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xx</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xxii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Tundaan.....	4
2.2 Persimpangan Jalan.....	4
2.3 Lalulintas Harian Rata-rata (LHR) .....	5
2.4 Karakteristik Lalu Lintas .....	6
2.4.1 Arus Lalu Lintas Jalan .....	6
2.4.2 Kapasitas.....	6

2.4.3 Derajat Kejenuhan .....	7
2.5 Kinerja Simpang Bersinyal .....	7
2.5.1 Geometrik Persimpangan.....	7
2.5.2 Kondisi Arus Lalu Lintas.....	10
2.6 Pengguna Sinyal.....	10
2.6. Fase Sinyal.....	10
2.6.2 Waktu Antar Hinjau Dan Waktu Hilang .....	11
2.7 Penentuan Waktu Sinyal .....	12
2.7.1 Tipe Pendekat Efektif .....	12
2.7.2 Arus Jenuh .....	14
2.7.3 Faktor – Faktor Penyesuaian .....	14
2.7.4 Lebar Pendekatan Efektif .....	18
2.7.5 Rasio Arus .....	19
2.7.6 Waktu Siklus Dan Waktu Hijau .....	20
2.8 Perilaku Lalu Lintas .....	22
2.8.1 Panjang Antrian .....	22
2.8.2 Kendaraan berhenti.....	24
2.8.3 Tundaan (delay) .....	24
2.9 Nilai Waktu .....	26
2.10 Biaya Oprasional Kendaraan Untuk Sepeda Motor.....	28
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
3.1. Lokasi Dan Waktu Penelitian .....	30
3.1.1 Lokasi Penelitian .....	30
3.1.2 Waktu Penelitian.....	31
3.2. Teknik Pengambilan Data.....	32
3.2.1. Teknik Survey Geometrik Jalan .....	32
3.2.2. Teknik Survey Volume Lalu-Lintas .....	32
3.2.3 Teknik Pengambilan Data PDRB .....	32
3.3. Analisis Data .....	32

3.4 Tahapan Penelitian .....	32
<b>BAB IV ANALISA DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>34</b>
4.1 Kondisi Geometri Dan Lingkungan Persimpangan .....	34
4.2 Volume Arus Lalu Lintas.....	35
4.3 Analisa Menggunakan Software Kaji .....	89
4.3.1 Folmulir SIG I (Geometri, Pengaturan Lalulintas, Lingkungan) .....	89
4.3.2 Folmulir SIG II (Arus Lalulintas).....	89
4.3.3 Folmulir SIG III (Waktu Antara Hijau dan Waktu Hilang) .....	89
4.3.4 Folmulir SIG IV ( Penentuan Waktu Sinyal dan Kapasitas).....	89
4.3.5 Folmulir SIG V (Panjang Antrian, Jumlah Kendaraan, Tundaan) .....	90
4.4 Nilai Waktu .....	90
4.4.1 Volume Kendaraan Masing-Masing Lengan.....	93
4.4.5 Persentase Kendaraan Masing-Masing Lengan.....	94
4.5 Nilai Waktu Akibat Tundaan .....	102
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>114</b>
5.1 Kesimpula .....	114
5.2 Saran .....	114
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>116</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>117</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai NVK pada berbagai kondisi

Tabel 2.2 Nilai Emp Untuk Jenis Kendaraan Berdasarkan Pendekat

Tabel 2.3 Tipe pendekat arus lalulintas

Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

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

Tabel 2.6 Waktu siklus yang disarankan

Tabel 2.7 ITP pada persimpangan berlampu lalu lintas

Tabel 2.8 Nilai waktu setiap golongan kendaraan 1996

Tabel 2.9 Nilai waktu minimum (Rupiah/jam/kendaraan)

Tabel 2.10 PDRB atas dasar harga konstan tahun 2019

Tabel 2.11 Pembagian Jenis Kendaraan

Tabel 4.1 Geometri jalan

Tabel 4.2 Volume LHR jam sibuk hari Minggu Arah Barat – Utara / Belok Kiri (LT)

Tabel 4.3 Volume LHR jam sibuk hari Minggu Arah Barat – Selatan / Belok Kanan (RT)

Tabel 4.4 Volume LHR jam sibuk hari Minggu Arah Barat – Timur / Lurus (ST)

Tabel 4.5 Volume LHR jam sibuk hari Minggu Arah Utara - Selatan / Lurus (ST)

Tabel 4.6 Volume LHR jam sibuk hari Minggu Arah Utara - Timur / Belok Kiri (LT)

Tabel 4.7 Volume LHR jam sibuk hari Minggu Arah Selatan - Timur / Belok Kanan (RT)

Tabel 4.8 Volume LHR jam sibuk hari Minggu Arah Selatan - Utara / Lurus (ST)

Tabel 4.9 Volume LHR jam sibuk hari Senin Arah Barat – Utara / Belok Kiri (LT)

Tabel 4. 10 Volume LHR jam sibuk hari Senin Arah Barat – Selatan / Belok Kanan (RT)

Tabel 4.11 Volume LHR jam sibuk hari Senin Arah Barat – Timur / Lurus (ST)

Tabel 4.12 Volume LHR jam sibuk hari Senin Arah Utara - Selatan / Lurus (ST)

Tabel 4.13 Volume LHR jam sibuk hari Senin Arah Utara - Timur / Belok Kiri (LT)

Tabel 4.14 Volume LHR jam sibuk hari senin Arah Selatan - Timur / Belok Kanan (RT)

Tabel 4.15 Volume LHR jam sibuk hari senin Arah Selatan - Utara / Lurus (ST)

Tabel 4.16 Volume LHR jam sibuk hari Rabu Arah Barat – Utara / Belok Kiri (LT)

Tabel 4. 17 Volume LHR jam sibuk hari Rabu Arah Barat – Selatan / Belok Kanan (RT)

Tabel 4.18 Volume LHR jam sibuk hari senin Arah Barat – Timur / Lurus (ST)

Tabel 4.19 Volume LHR jam sibuk hari Rabu Arah Utara - Selatan / Lurus (ST)

Tabel 4.20 Volume LHR jam sibuk hari Rabu Arah Utara - Timur / Belok Kiri (LT)

Tabel 4.21 Volume LHR jam sibuk hari Rabu Arah Selatan - Timur / Belok Kanan (RT)

Tabel 4.22 Volume LHR jam sibuk hari Rabu Arah Selatan - Utara / Lurus (ST)

Tabel 4.23 Volume LHR jam puncak hari senin Arah Barat - Utara / Belok Kiri (LT)

Tabel 4.24 Volume LHR jam puncak hari senin Arah Barat - Selatan / Belok Kanan (RT)

Tabel 4.25 Volume LHR jam puncak hari senin Arah Barat - Timur / Lurus (ST)

Tabel 4.26 Volume LHR jam puncak hari senin Arah Utara - Selatan / Lurus (ST)

Tabel 4.27 Volume LHR jam puncak hari senin Arah Utara - Timur / Belok kiri (LT)

Tabel 4.28 Volume LHR jam puncak hari senin Arah Selatan - Timur / Belok kanan (RT)

Tabel 4.29 Volume LHR jam puncak hari senin Arah Selatan - Utara / Lurus (ST)

Tabel 4.30 Volume LHR jam puncak (SMP) hari senin Arah Barat - Utara / Belok Kiri (LT)

Tabel 4.31 Volume LHR jam puncak (SMP) hari senin Arah Barat - Selatan / Belok Kanan (RT)

Tabel 4.32 Volume LHR jam puncak (SMP) hari senin Arah Barat - Timur / Lurus (ST)

Tabel 4.33 Volume LHR jam puncak (SMP) hari senin Arah Utara - Selatan / Lurus (ST)

Tabel 4.34 Volume LHR jam puncak (SMP) hari senin Arah Utara - Timur / Belok kiri (LT)

Tabel 4.35 Volume LHR jam puncak (SMP) hari senin Arah Selatan - Timur / Belok kanan (RT)

Tabel 4.36 Volume LHR jam puncak (SMP) hari senin Arah Selatan - Utara / Lurus (ST)

Tabel 4.37 Nilai waktu setiap golongan

Tabel 4.38 Nilai waktu setiap golongan kota mataram

Tabel 4.39 Volume lalulintas Periode Pagi

Tabel 4.40 Volume lalulintas Periode Siang

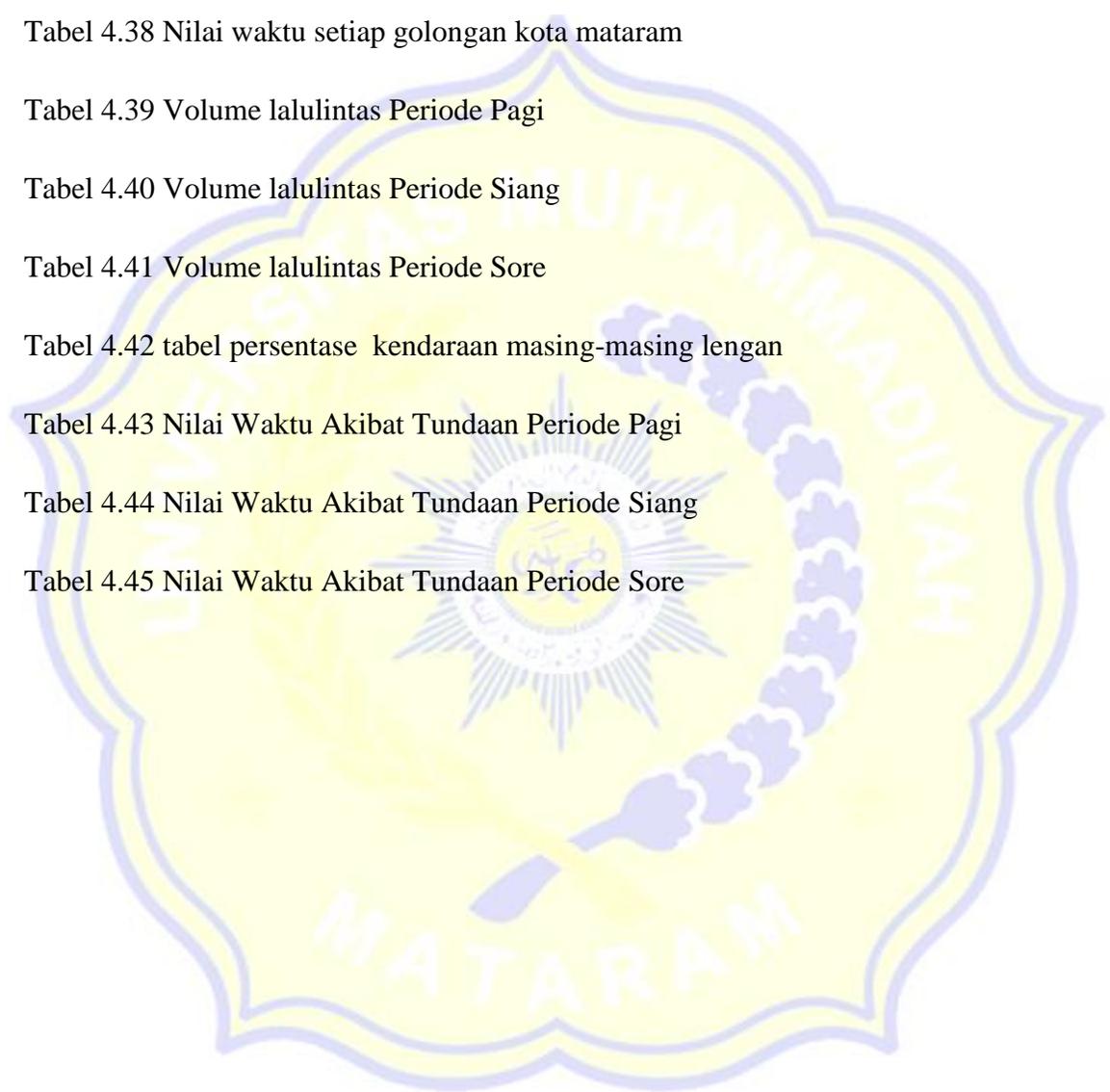
Tabel 4.41 Volume lalulintas Periode Sore

Tabel 4.42 tabel persentase kendaraan masing-masing lengan

Tabel 4.43 Nilai Waktu Akibat Tundaan Periode Pagi

Tabel 4.44 Nilai Waktu Akibat Tundaan Periode Siang

Tabel 4.45 Nilai Waktu Akibat Tundaan Periode Sore



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Geometrik Persimpangan Dengan Lampu Lalu Lintas

Gambar 2.2 Lebar Efektif Kaki Persimpangan

Gambar 2.3 Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ )

Gambar 2.4 Pendekat Dengan Atau Tanpa Pulau Lalu Lintas

Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian

Gambar 3.2 Denah Lokasi Penelitian

Gambar 4.1 Grafik waktu tunda periode pagi (det/smp)

Gambar 4.2 Grafik Nilai waktu akibat tundaan periode pagi (Rp/smp)

Gambar 4.3 Grafik waktu tunda periode siang (det/smp)

Gambar 4.4 Grafik Nilai waktu akibat tundaan periode siang (Rp/smp)

Gambar 4.5 Grafik waktu tunda periode sore (det/smp)

Gambar 4.6 Grafik Nilai waktu akibat tundaan periode sore (Rp/smp)

## 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 Sim pang
PR	: Rasio Fase
F	: Faktor Penyesuaian
C	: Kapasitas (smp/jam)
DS	: Derajad Kejenuhan (Jam)
NSV	: Jumlah kendaraan terhenti (smp/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
LU	: Lengan Utara
LS	: Lengan Selatan
LB	: Lengan Barat



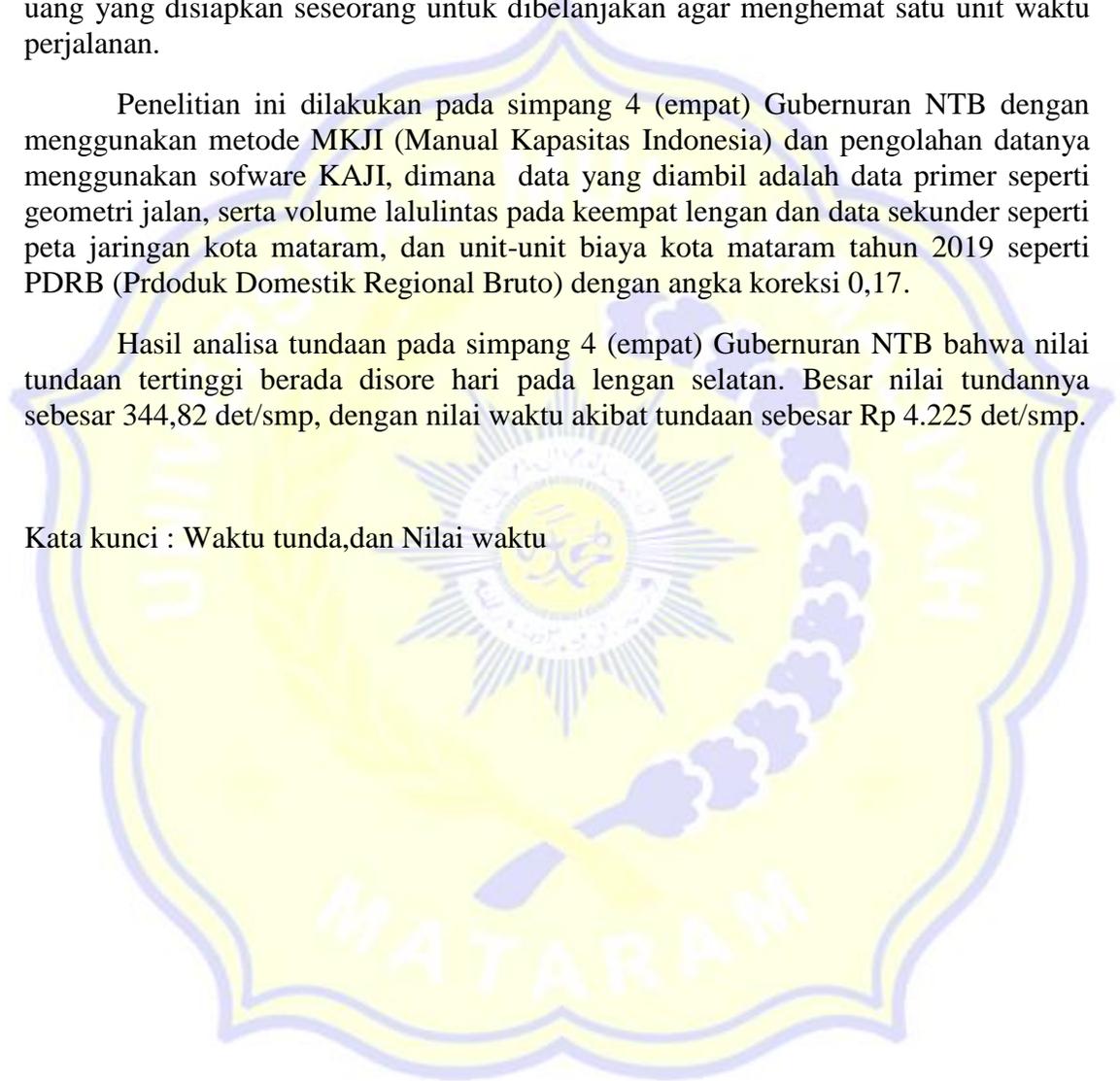
## ABSTRAK

Mataram sebagai salah satu kota di Prov. NTB yang memiliki pertumbuhan lalu lintas padat, dimana akan mengakibatkan antrian dan tundaan cukup panjang sehingga nilai waktu perjalanan akan menjadi lebih tinggi. Nilai waktu adalah jumlah uang yang disiapkan seseorang untuk dibelanjakan agar menghemat satu unit waktu perjalanan.

Penelitian ini dilakukan pada simpang 4 (empat) Gubernuran NTB dengan menggunakan metode MKJI (Manual Kapasitas Indonesia) dan pengolahan datanya menggunakan software KAJI, dimana data yang diambil adalah data primer seperti geometri jalan, serta volume lalu lintas pada keempat lengan dan data sekunder seperti peta jaringan kota Mataram, dan unit-unit biaya kota Mataram tahun 2019 seperti PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) dengan angka koreksi 0,17.

Hasil analisa tundaan pada simpang 4 (empat) Gubernuran NTB bahwa nilai tundaan tertinggi berada disore hari pada lengan selatan. Besar nilai tundannya sebesar 344,82 det/smp, dengan nilai waktu akibat tundaan sebesar Rp 4.225 det/smp.

Kata kunci : Waktu tunda, dan Nilai waktu



## ABSTRACT

Mataram as one of the cities in Prov. NTB which has a dense traffic growth, which will result in long queues and delays so that the value of travel time will be higher. Time value is the amount of money prepared by someone to spend in order to save one unit of travel time.

This research was conducted at the intersection of 4 (four) NTB Governor using the MKJI (Indonesian Capacity Manual) method and the data processing uses KAJI software, where the data taken is primary data such as road geometry, and traffic volume on the four arms and secondary data such as network maps the city of Mataram, and the cost units of the city of Mataram in 2019 such as the Gross Regional Domestic Product (PDRB) with a correction rate of 0.17.

The results of the delay analysis at the intersection of 4 (four) NTB Governorate that the highest delay value was in the afternoon at the southern arm. The value of the delay is 344.82 sec / pcu, with a time value due to a delay of Rp 4.225 sec / pcu.

Keywords: Time delay, and Time value

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

Uham M.P1-B1

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Mataram sebagai salah satu Kota di Provinsi Nusa Tenggara Barat dan sekaligus menjadi Ibu Kota Provinsi Nusa Tenggara Barat, yang letaknya diapit antara Kabupaten Lombok Barat dan Selat Lombok. Letaknya antara  $08^{\circ} 33'$  dan  $08^{\circ} 38'$  Lintang Selatan dan antara  $116^{\circ} 04'$  -  $116^{\circ} 10'$  Bujur Timur. Memiliki Luas 61,30 Km<sup>2</sup> yang terdiri dari 6 kecamatan. Serta memiliki lebih dari 459.314 jumlah penduduk.

Memiliki jumlah penduduk yang terus meningkat setiap tahunnya menjadikan mataram sebagai salah satu kota di Prov. NTB yang memiliki pertumbuhan lalulintas yang padat. Serta ditambah meningkatnya pergerakan lalulintas yang beragam dari berbagai jenis kendaraan, yang akan mengakibatkan antrian tundaan cukup panjang sehingga nilai waktu perjalanan akan menjadi lebih tinggi. Nilai waktu perjalanan adalah jumlah uang yang disiapkan seseorang untuk dibelanjakan agar menghemat satu unit waktu perjalanan. Kehilangan waktu perjalanan merupakan suatu bentuk kerugian dalam segi biaya dan waktu yang dialami oleh para pengguna jalan. Salah satu faktor penyebab kehilangan waktu perjalanan ini dapat disebabkan oleh kemacetan ruas jalan sebagai akibat dari hambatan samping yang tinggi dan kepadatan lalu lintas yang jenuh, terlebih lagi simpang 4 Gubernur NTB mempunyai letak yang sangat strategis pada jalur utama transportasi, dimana pada jam sibuk memiliki volume lalulintas yang tinggi dan selalu terjadi tundaan lalu lintas. Dikarenakan pada lokasi tersebut terdapat Kantor Walikota, Kantor Gubernur, Bank, Pendopo, greja, dan beberapa kantor lain termasuk rumah sakit. Dimana pada kantor-kantor tersebut sering diadakannya acara daerah atau rapat-rapat daerah.

Kehilangan waktu tempuh akibat menurunnya kinerja jalan dapat dinilai ke dalam nilai waktu (Rp/jam). Nilai waktu perjalanan diperlukan agar dapat menghemat waktu perjalanan kendaraan pribadi sehingga menjadi ekonomis dan efisien.

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan analisis jumlah kendaraan henti, tundaan dengan menggunakan software KAJI dan nilai waktu akibat tundaan pada simpang bersinyal yang sesuai dengan kondisi di lapangan. Satu studi kasus dengan mengambil lokasi pada simpang empat Gubernuran yang terletak pada Jln. Pejanggik dengan jalur pendekat yaitu Jln. Wr. Supratman dan Jln. Hos Cokrominoto. Lokasi ini dipilih dimana jalan tersebut bagian kawasan komersial dengan volume lalu lintas yang padat. Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu dilakukan kajian terhadap nilai waktu akibat tundaan pada simpang 4 (empat) Gubernuran.

### **1.2. Rumusan Masalah**

1. Berapa besar volume lalu lintas simpang 4 (empat) Gubernuran.
2. Berapa besar waktu tunda pada simpang 4 Gubernuran.
3. Berapa besar nilai waktu akibat tundaan lampu lalu lintas pada persimpangan Gubernuran.

### **1.3. Tujuan**

1. Menganalisis volume lalu lintas simpang bersinyal yang terjadi pada simpang 4 (empat) gubernuran .
2. Menganalisis waktu tunda pada simpang 4 (empat) Gubernuran.
3. Menganalisa nilai waktu yang tertunda akibat tundaan lampu lalu lintas pada persimpangan gubernuran.

#### **1.4. Batasan Masalah**

1. Lokasi penelitian yang dipilih adalah simpang 4 (empat) Gubernuran dimana letaknya di Jln. Pejanggik dengan jalur pendekat Jln. Wr. Supratman dan Jln. Hos Cokrominoto Kota Mataram.
2. Data penelitian didapat dengan melakukan beberapa survey di lapangan, seperti survey geometrik jalan, survey volume lalu lintas (kendaraan ringan/LV, kendaraan berat/HV, sepeda motor/MC, kendaraan tak bermotor/MU) 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.
3. Pedoman untuk analisa waktu tunda menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia MKJI (1997) dan software KAJI.
4. Nilai waktu akibat tundaan setiap lengan dari masing-masing periode.
5. Parameter perhitungan nilai waktu akibat tundaan berdasarkan kendaraan (smp/jam).

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Menambah pengetahuan pada bidang rekayasa transportasi khususnya untuk menganalisa simpang bersinyal dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)1997 dan software KAJI.
2. Sebagai bahan pertimbangan bagi instansi terkait (khususnya Dinas Perhubungan Kota Mataram) dalam memutuskan suatu kebijakan untuk perencanaan persimpangan dengan kapasitas yang lebih optimal dan menghemat nilai waktu.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tundaan**

Tundaan di persimpangan adalah total waktu hambatan rata-rata yang dialami oleh kendaraan sewaktu melewati suatu persimpangan. Hambatan tersebut muncul jika kendaraan terhenti karena terjadi antrian di persimpangan sampai kendaraan itu keluar dari persimpangan karena adanya pengaruh kapasitas persimpangan yang sudah tidak memadai. Nilai tundaan mempengaruhi nilai waktu tempuh kendaraan. Semakin tinggi nilai tundaan, semakin tinggi pula waktu tempuhnya (Tamim, 2000).

#### **2.2 Persimpangan Jalan**

Persimpangan jalan adalah simpul pada jaringan jalan dimana ruas jalan bertemu dan lintasan arus kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya. Olehnya itu persimpangan merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan khususnya di daerah - daerah perkotaan.

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 lansung 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** 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)

Sumber : Morlok, E. K. (1991)

### 2.3 Lalulintas Harian Rata-rata (LHR)

Lalulintas harian rata-rata adalah volume lalulintas dalam satuan hari. Dari cara memperoleh data tersebut dikenal dua jenis lalulintas harian rata-rata yaitu lalulintas harian rata-rata tahunan (LHRT) dan lalulintas harian rata-rata (LHR) (Silvia Sukirman, 1994).

LHRT adalah jumlah lalulintas kendaraan rata-rata yang melewati satu jalur jalan selama 24 (dua puluh empat) jam dan diperoleh dari data selama satu tahun penuh.

$$\text{LHRT} = \frac{\text{jumlah lalulintas dalam sat tahun}}{365 \text{ (hari)}} \quad (2.1)$$

LHR adalah hasil bagi jumlah kendaraan yang diperoleh selama pengamatan dengan lamanya pengamatan

$$\text{LHR} = \frac{\text{jumlah lalulintas harian rata-rata}}{\text{Lamanya pengamatan}} \quad (2.2)$$

## 2.4 Karakteristik Lalu Lintas

### 2.4.1 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 – 3,0 m (termasuk mobil penumpang, mikrobis, 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).

### 2.4.2 Kapasitas

Kapasitas adalah jumlah maksimum arus kendaraan yang dapat melewati persimpangan jalan (*intersection*) (MKJI,1997).

Menghitung kapasitas masing-masing pendekat :

$$C = S \times g/c \quad (2.6)$$

Dimana :

C = Kapasitas (smp/jam)

S = Arus jenuh (smp/jam)

g = Waktu hijau (detik)

c = Waktu siklus (detik)

### 2.4.3 Derajat Kejenuhan

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) sebagai berikut :

$$DS = Q/C \quad (2.7)$$

dimana : DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus maksimum (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

## 2.5 Kinerja Simpang Bersinyal

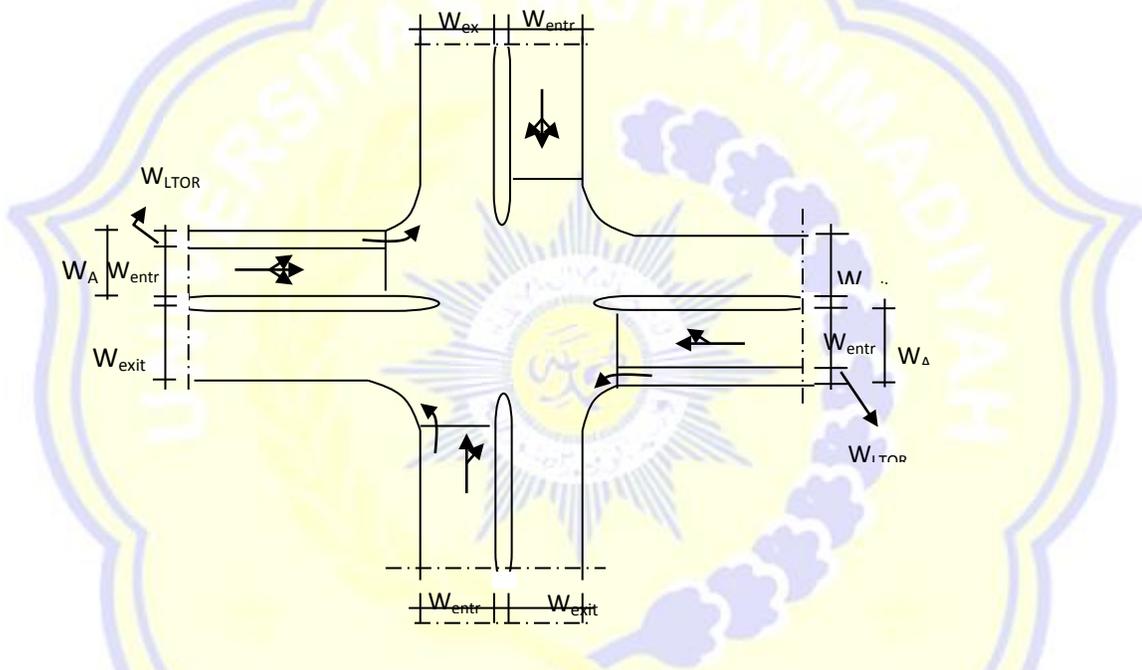
### 2.5.1 Geometrik Persimpangan

Geometrik persimpangan merupakan dimensi yang nyata dari suatu persimpangan. Oleh karenanya perlu di ketahui beberapa defenisi 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

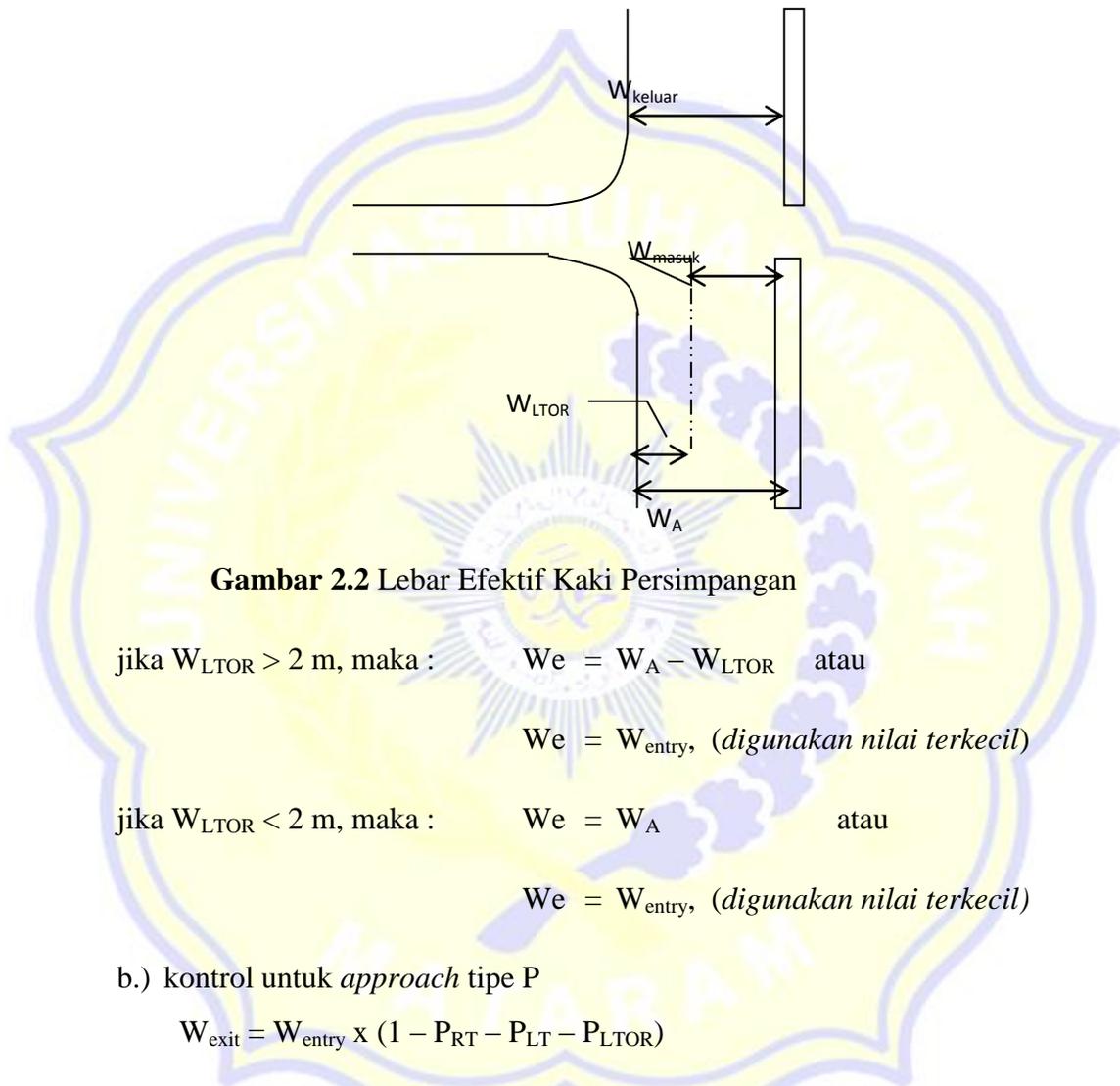
3. *Entry Width* ( $Q_{\text{entry}}$ ) yaitu lebar bagian jalan pada approach yang digunakan untuk memasuki persimpangan, diukur pada garis perhentian
4. *Exit width* ( $W_{\text{exit}}$ ) yaitu lebar bagian jalan pada approach yang digunakan kendaraan untuk keluar dari persimpangan
5. *Width Left Turn On Red* ( $W_{\text{L TOR}}$ ) yaitu lebar approach yang digunakan kendaraan untuk belok kiri pada saat lampu merah

Untuk kelima hal tersebut diatas dapat dilihat dalam gambar berikut :



**Gambar 2.1** Geometrik Persimpangan Dengan Lampu Lalu Lintas

6. *Effective approach width* ( $W_e$ ) yaitu lebar efektif kaki persimpangan yang dijelaskan dalam gambar berikut : (MKJI 1997)
  - a) untuk *approach* tipe O dan P



**Gambar 2.2** Lebar Efektif Kaki Persimpangan

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

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

b.) kontrol untuk *approach* tipe P

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

Dimana :

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

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

$P_{L\text{TOR}}$  = rasio volume kendaraan belok kiri langsung terhadap volume total.

### 2.5.2 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 2.2** berikut ini :

**Tabel 2.2** Nilai Emp Untuk Jenis Kendaraan Berdasarkan Pendekat

Tipe kendaraan	Emp	
	Pendekat terlindung	Pendekat terlawan
LV	1.0	1.0
HV	1.3	1.3
MC	0.2	0.4

Sumber : MKJI (1997)

## 2.6 Pengguna Sinyal

### 2.6.1 Fase Sinyal

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.

### 2.6.2 Waktu Antar Hijau Dan Waktu Hilang

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

$$MERAH\ SEMUA = \left[ \frac{(L_{EV} + l_{EV})}{V_{LV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]_{\max} \quad (2.8)$$

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 :  $l_{EV} = 5 \text{ m (LV atau HV)}$

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.

$$LTI = \sum (\text{Merah Semua} + \text{Kuning})_i = \sum I_{gi} \quad (2.9)$$

## 2.7 Penentuan Waktu Sinyal

### 2.7.1 Tipe Pendekat Efektif

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.

Untuk tipe pendekat arus lalulintas dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.

**Tabel 2.3** Tipe pendekat arus lalulintas

Tipe Pendekatan	Keterangan	Contoh Pola Pendekatan		
Terlindung (P)	Arus berangkat tanpa konflik dengan arus lalulintas dari arah berlawanan	Jalan satu arah	Jalan satu arah	Simpang T
		Jalan dua arah, gerakan belok kanan terbatas		
Jalan dua arah, fase sinyal terpisah untuk				
Terlawan (O)	Arus berangkat konflik dengan lalulintas arah berlawanan	Jalan dua arah, arus berangkat dari arah-arah berlawanan dalam fase yang sama. Semua belok kanan tidak terbatas		

### 2.7.2 Arus Jenuh

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.

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \quad (2.10)$$

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

### 2.7.3 Faktor – Faktor Penyesuaian

Faktor-faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar pada kedua tipe pendekatan P dan O adalah sebagai berikut :

- a. Faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada **Tabel 2.4** berikut sebagai fungsi dari ukuran kota.

**Tabel 2.4** Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

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)

- b. Faktor penyesuaian hambatan samping

Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan berdasarkan **Tabel 2.5** dengan tabel berikut :

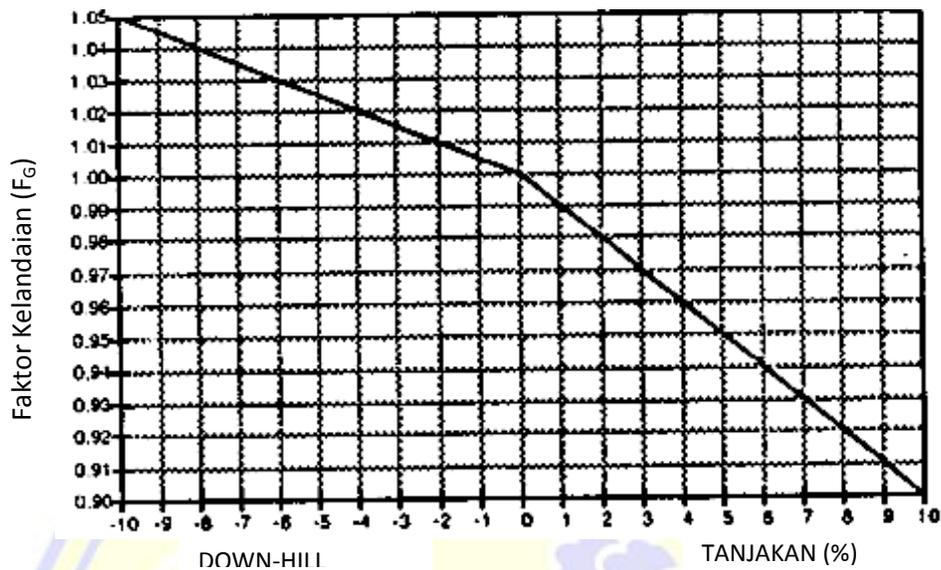
**Tabel 2.5** Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0.00	0.05	0.10	0.15	0.2	$\geq$ 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	0.80	0.75	0.71
		Terlindung	0.94	0.92	0.89	0.88	0.86	0.82

	Rendah	g	0.95	0.90	0.86	0.81	0.76	0.72
		Terlawan	0.95	0.93	0.90	0.89	0.87	0.83
		Terlindung						
Pemukiman	Tinggi	Terlawan						
		Terlindung	0.96	0.91	0.86	0.81	0.78	0.72
	Sedang	Terlawan	0.96	0.94	0.92	0.89	0.86	0.84
		Terlindung	0.97	0.92	0.87	0.82	0.79	0.73
	Rendah	Terlawan	0.97	0.95	0.93	0.90	0.87	0.85
		Terlindung	0.98	0.93	0.88	0.83	0.80	0.74
Akses terbatas	Tinggi/sedang/rendah	Terlawan	0.98	0.96	0.94	0.91	0.88	0.86
		Terlindung	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)

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



**Gambar 2.3** : Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F<sub>G</sub>)

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

$$F_p = [(L_p/3 - (W_A - 2) \times (L_p/3 - g) / W_A] / g \quad (2.11)$$

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

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

a. Faktor penyesuaian belok kanan (F<sub>RT</sub>) dapat ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan P<sub>RT</sub>. 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

$$F_{LT} = 1.0 - P_{LT} \times 0.16 \quad (2.12)$$

#### 2.7.4 Lebar Pendekatan Efektif

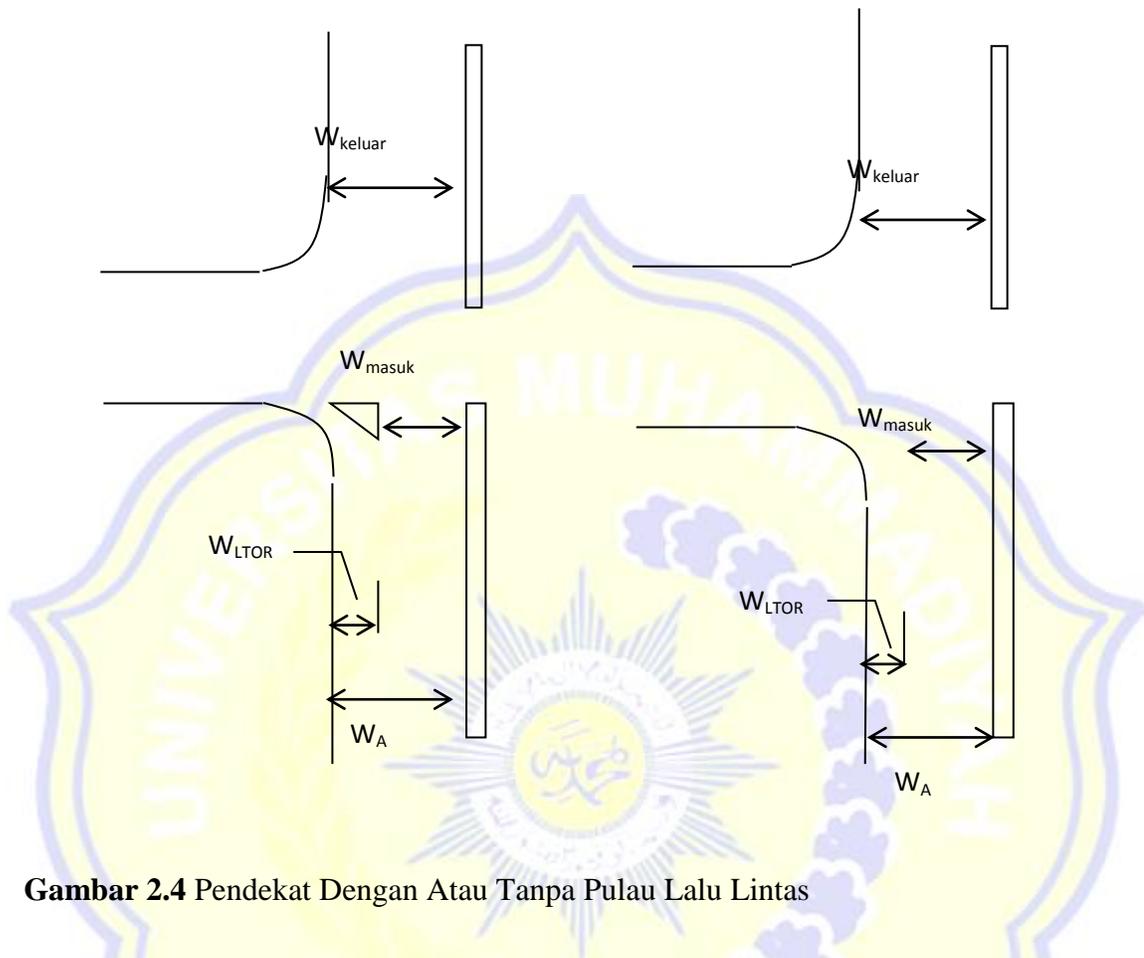
Lebar efektif ( $W_e$ ) dari setiap pendekat ditentukan berdasarkan informasi tentang lebar pendekat ( $W_A$ ), lebar masuk ( $W_{masuk}$ ), dan lebar keluar ( $W_{keluar}$ ) serta rasio arus lalu lintas berbelok :

- a. 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 ( $Q = Q_{ST}$ ).

- b. Prosedur untuk pendekat dengan belok kiri langsung (LTOR)

Lebar efektif ( $W_e$ ) dapat dihitung untuk pendekat dengan atau tanpa pulau lalu lintas seperti gambar berikut



**Gambar 2.4** Pendekat Dengan Atau Tanpa Pulau Lalu Lintas

### 2.7.5 Rasio Arus

Ada beberapa langkah dalam menentukan rasio arus jenuh yaitu :

a. Arus lalu lintas masing-masing pendekat (Q)

1. Jika  $W_e = W_{keluar}$ , 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 :

$$FR = Q / S \quad (2.13)$$

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

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

$$IFR = \Sigma (FR_{CRLT}) \quad (2.14)$$

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

$$PR = FR_{CRLT} / IFR \quad (2.15)$$

### 2.7.6 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).

$$C_{ua} = (1.5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \quad (2.16)$$

dimana :

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

LTI = waktu hilang total persiklus (det)

IFR = rasio arus simpang  $\Sigma$  ( $FR_{CRLT}$ )

Dibawah ini memberikan waktu siklus yang disarankan untuk keadaan yang berbeda yang dapat dilihat pada **Tabel 2.6** :

**Tabel 2.6** Waktu siklus yang disarankan

<b>Tipe Pengaturan</b>	<b>Waktu Siklus Yang Layak (det)</b>
Pengaturan dua fase	40 – 80
Pengaturan tiga fase	50 – 100
Pengaturan empat fase	80 – 130

Sumber : MKJI (1997)

## 2. Waktu hijau

Waktu hijau (g) untuk masing-masing fase :

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i \quad (2.17)$$

Dimana :  $g_i$  = tampilan waktu hijau pada fase I (det)

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

LTI = waktu hilang total persiklus

$PR_i$  = 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) :

$$c = \Sigma g + LTI \quad (2.18)$$

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.

## 2.8 Perilaku Lalu Lintas

### 2.8.1 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  $DS > 0.5$  :

$$NQ_1 = 0.25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0.5)}{C}} \right] \quad (2.19)$$

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 ( $S \times GR$ )

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

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (2.20)$$

Dimana :

$NQ_2$  = jumlah smp yang tersisa dari fase merah

$DS$  = derajat kejenuhan

$GR$  = rasio hijau (g/c)

$c$  = waktu siklus

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

3. Jumlah kendaraan antri

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (2.21)$$

4. Panjang antrian ( $QL$ ) dengan mengalikan  $NQ_{max}$  dengan luas rata-rata yang dipergunakan persmp ( $20 \text{ m}_2$ ) kemudian bagilah dengan lebar masuknya

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{masuk}} \quad (2.22)$$

## 2.8.2 pKendaraan berhenti

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)

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \quad (2.23)$$

Dimana : c = waktu siklus

Q = arus lalu lintas

### 2.9 Jumlah kendaraan terhenti Nsv masing-masing pendekat

$$N_{sv} = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \quad (2.24)$$

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

$$NS_{tot} = \frac{\sum N_{sv}}{Q_{total}} \quad (2.25)$$

## 2.8.3 Tundaan (delay)

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

$$DT = c \times A \times \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \quad (2.26)$$

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
- NQ<sub>1</sub> = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
- C = kapasitas (smp/jam)<sup>2</sup>.

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

$$DG_j = (1 - P_{SV}) \times P_T \times 6 + (P_{SV} \times 4) \quad (2.27)$$

Dimana :

DG<sub>j</sub> = tundaan geometrik rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

P<sub>SV</sub> = rasio kendaraan terhenti pada pendekat

P<sub>T</sub> = rasio kendaraan berbelok

3. Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D<sub>1</sub>) diperoleh dengan membagi jumlah nilai tundaan dengan arus total (Q<sub>tot</sub>) dalam smp/jam

$$D_1 = \frac{\sum(Q \times D_j)}{Q_{total}} \quad (2.28)$$

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 :

**Tabel 2.7** ITP pada persimpangan berlampu lalu lintas

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

Sumber : Tamin (2000)

## 2.9 Nilai Waktu

Nilai uang yang di persiapkan penghematan tiap unit waktu perjalanan. Nilai waktu bergantung terhadap jumlah penggunaan (Tamin, 2000)

Sampai saat ini, belum didapatkan besaran nilai waktu yang berlaku untuk Indonesia. **Tabel 2.8** menampilkan besaran nilai waktu beberapa kajian yang pernah dilakukan.

**Tabel 2.8** Nilai waktu setiap golongan kendaraan 1996

RUJUKAN	Nilai Waktu (Rp/jam/kendaraan)		
	Golongan I	Golongan IIA	Golongan IIB
PT. Jasa Marga (1990 – 1996)	12.287	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	14.670	3.659

Surabaya – Mojokerto (JICA, 1991)	8.880	7.960	7.980
-----------------------------------	-------	-------	-------

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} (2.29)**

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**.

**Tabel 2.10** merangkum beberapa faktor koreksi nilai waktu menurut daerah, sedangkan **Tabel 2.9** merangkum nilai waktu minimum yang digunakan.

**Tabel 2.9** Nilai waktu minimum (Rupiah/jam/kendaraan)

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	8.200	12.269	9.188	8.200	17.022	4.246
2	Selain DKI - Jakarta	6.000	9.051	6.723	6.000	12.455	3.107

Sumber: LAPI – ITB (1997)

**Tabel 2.10** PDRB atas dasar harga konstan tahun 2019

No	Lokasi	PDRB (Milyar rupiah)	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 dan kota

Namun nilai-nilai tersebut merupakan nilai pada tahun 1996, sehingga harus digunakan rumus future worth untuk mendapat nilai waktu pada tahun 2019. Adapun rumus future worth yaitu :

$$F = P (1+i)^n \quad (2.30)$$

Keterangan :

- F = nilai pada tahun yang diinginkan
- P = nilai pada tahun 1996 (dapat di lihat pada tabel 2.7)
- i = 8,25 % (inflasi rata-rata dari tahun 1996-2019)
- n = rentang waktu pertumbuhan (tahun)

## 2.10 Biaya Oprasional Kendaraan Untuk Sepeda Motor

Menurut metode ND *Lea Consultant*, pembagian kendaraan dibagi menjadi beberapa jenis seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 2.10**.

**Tabel 2.10** Pembagian Jenis Kendaraan

No	Kendaraan		Kelompok yang mewakili
	Major Class	Minor Class	
1	Sepeda Motor	Sepeda Motor	
2	Vespa	Vespa	
3	Mobil Penumpang	Mobil Penumpang, oplets, sedan, suburban, landrover, jeep.	Auto
4	Pick-up, Microbus, Kendaraan Pengirim	Pick-up, Microbus, truk 2 axle 4 tyres	
5	Truk 2 as	2 as, 6 ban	Truck
6	Truk 3 as	3 as, 10 ban	
7	Truk trailer dan semitrailer	Truck-trailer, semitrailer	
8	Bus	Large bus 2 axle 6 tyres.	Bus

Dalam metode ND Lea ini, biaya oprasional kendaraan untuk sepeda motor tidak dibahas khusus. Biaya operasional untuk sepeda motor dijadikan sebagai biaya tambahan terhadap auto, dengan mengikuti asumsi sebagai berikut

- Jumlah sepeda motor berkisar antara 50 – 180 kendaraan untuk setiap 100 auto.
- Biaya oprasional satu unit sepeda motor berkisar 18% dari biaya auto.

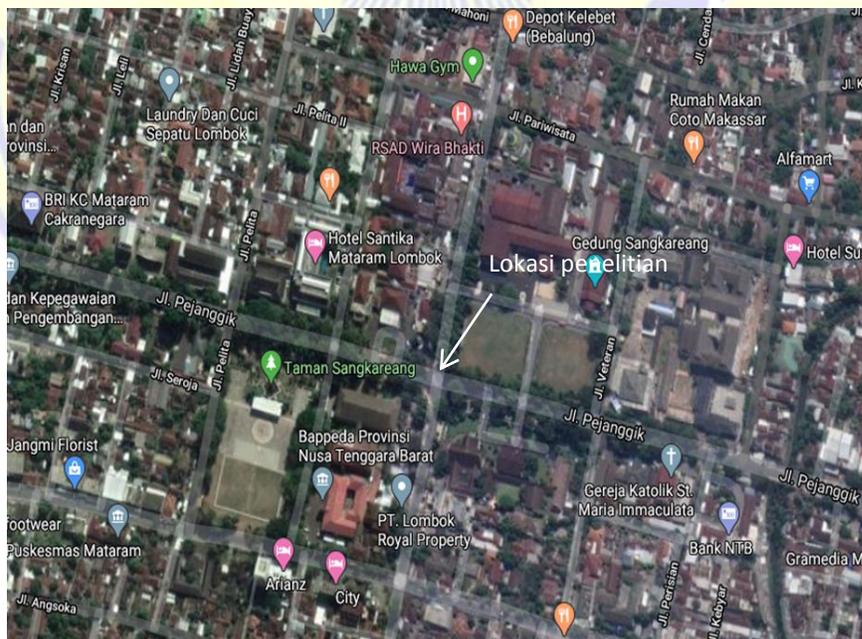
## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Lokasi Dan Waktu Penelitian

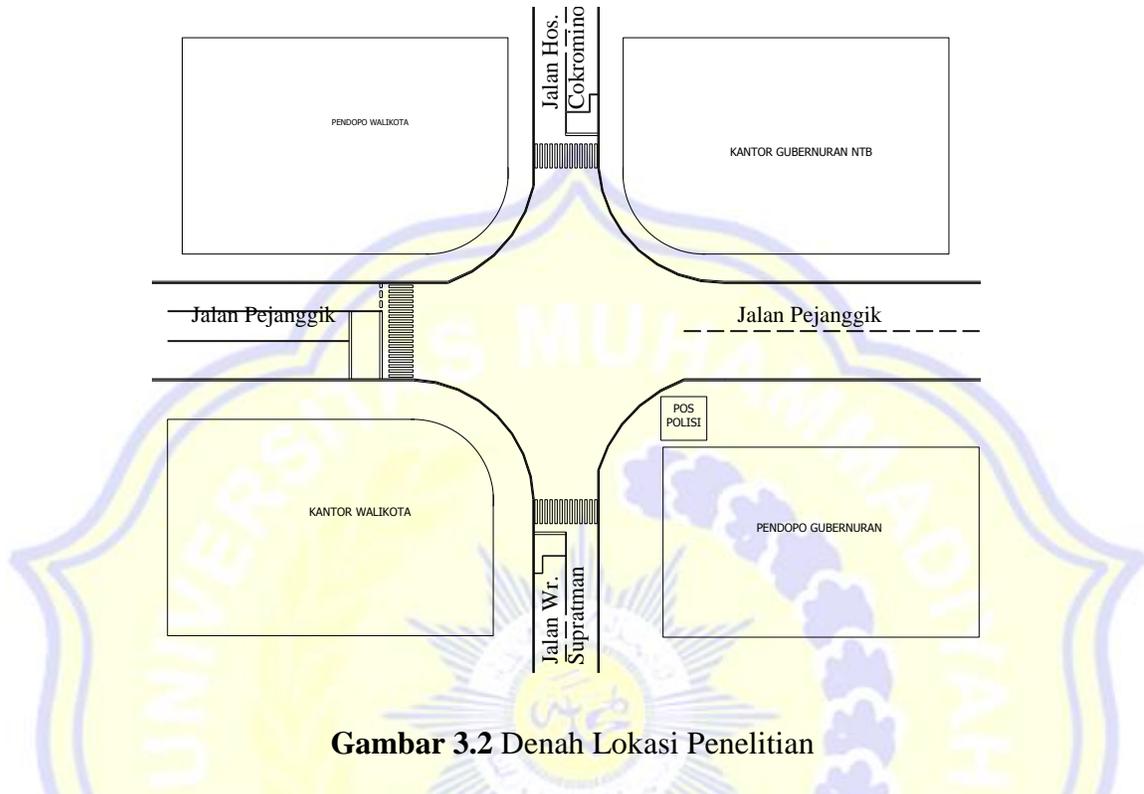
Lokasi penelitian ini dilakukan disimpang 4 (empat) Gubernuran yang berada di jalan Pejanggik dengan Jalur Pendekat yaitu Jln. Wr. Supratman dan Jln. Hos Cokrominoto, dimana dua jalan tersebut lingkungan komersial dengan volume lalu lintas yang padat dan sering mengalami antrian yang panjang. Untuk penjelasan 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 empat lengan simpang bersinyal pada simpang 4 (empat) Gubernuran yang berada pada Jln. Pejanggik dengan jalur pendekat Jln. Wr. Supratman dan Jln. Hos Cokrominoto. Lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 3.1** dan **Gambar 3.2** dibawah ini :



**Gambar 3.1** Peta Lokasi Penelitian (Sumber : Google Earth)



**Gambar 3.2** 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. Data LHR tercatat yang diperoleh dipakai untuk perhitungan pendekatan keadaan rata-rata wilayah sesaat.

Waktu penelitian dilakukan pada tanggal 3, 4, dan 6 mei 2020 saat jam sibuk (dimana terdapat volume lalu-lintas padat/maksimum), yaitu pagi, siang, dan sore. Karna kondisi saat pengambilan data bertepatan dalam kondisi Ramadhan dan pada saat pandemi COVIT-19 maka pengambilan data dilakukan pada pagi hari mulai dari jam 07.00 – 09.00, siang 12.00-14.00, dan sore 16.00 – 18.00. Pengambilan data LHR selama 3 hari yaitu minggu, senin, dan rabu. Dimana urutan ini sesuai dan pengamat dilakukannya dihari tersebut dikarenakan hari sabtu, minggu dan senin adalah hari

puncak orang beraktifitas dan diambil senin untuk di wakili hari normal orang beraktifitas.

## **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/petugas ukur dari kecelakaan.

### **3.2.2. Teknik Survey Volume Lalu-Lintas**

Survey lalu lintas harian rata-rata kendaraan (LHR) dilakukan simpang 4 (empat) Gubernuran yang terletak di Jln. Pejanggik dengan jalur pendekatnya Jln. Wr. Supratman dan Jln. Hos Cokrominoto, LHR yang dihitung yaitu gerak kendaraan di setiap lengan. Perhitungan LHR dilakukan mencatat secara manual dan menggunakan aplikasi multi counter sebagai alat bantu dalam menghitung LHR dan dikelompokan menurut jenisnya yaitu kendaraan berat (MV), kendaraan ringan (LV), sepeda motor (MC), dan kendaraan tak bermotor (UM).

### **3.2.3 Teknik Pengambilan Data PDRB**

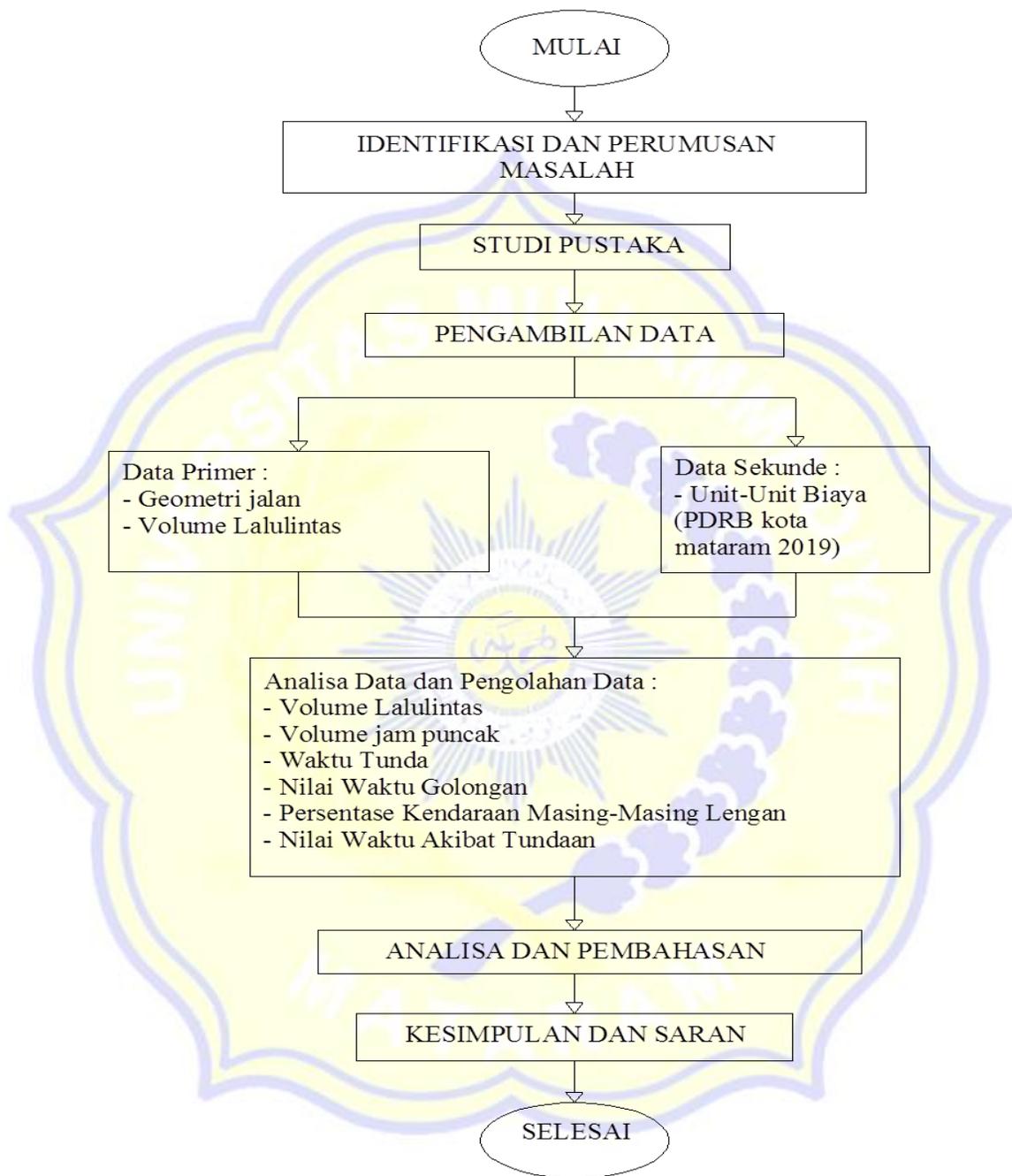
Untuk teknik pengambilan data PDRB kota mataram dilakukan dengan cara mengakses situs webside BPS kota mataram.

## **3.3. Analisis Data**

Untuk pengolahan dan analisa data waktu tunda mengacu pada metode MKJI dengan pengolahan data menggunakan software KAJI sedangkan untuk nilai waktu mengacu pada PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) kota mataram 2019.

## **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 3.3** Bagan Alur Penelitian