

SKRIPSI
ANALISA KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA RUAS JALAN BUNG
KARNO DENGAN METODE MKJI (1997)



Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Guna memperoleh gelar strata satu (S-1)
Program Studi Rekayasa Sipil

Disusun Oleh :

SYARIFUDIN

NIM. 417110035P

PROGRAM STUDI REKAYASA SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
2020

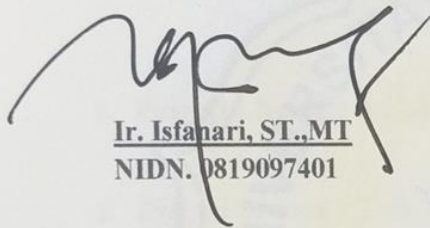
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
ANALISA KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA RUAS JALAN BUNG
KARNO DENGAN MEDOTE MKJI 1997

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

SYARIFUDIN
417110035P

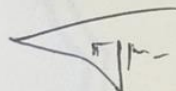
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh Pembimbing:

1. Pembimbing utama,


Ir. Isfanari, ST.,MT
NIDN. 0819097401

tanggal, 01 febuari 2020

2. Pembimbing pendamping,



Titik Wahuningsih,ST.,MT
NIDN. 0830086701

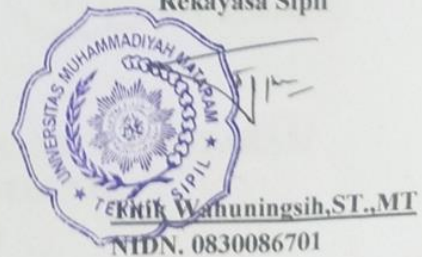
tanggal, 01 febuari 2020

Mengetahui :

Dekan
Fakultas Teknik


Ir. Isfanari, ST.,MT
NIDN. 0819097401

Ketua Program Studi
Rekayasa Sipil


Titik Wahuningsih,ST.,MT
NIDN. 0830086701

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
ANALISA KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA LUAR JALAN BUNG
KARNO DENGAN METODE MKJI (1997)

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

SYARIFUDIN
417110035P

Telah dipertahankan di depan tim penguji

Pada tanggal :Februari 2020

Dan dinyatakan telah memenuhi isyarat

1. Penguji 1 Nama : Ir. Isfanari, ST.,MT.

2. Penguji 2 Nama : Titik Wahyuningsih, ST.,MT

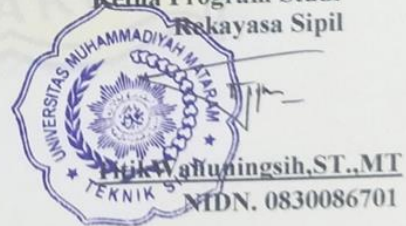
3. Penguji 3 Nama : Dr. Eng. Hariyadi, ST.,M.Sc (Eng)

Mengetahui

Dekan
Fakultas Teknik



Ketua Program Studi
Teknik Sipil



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK
2020

ABSTRAK

Sejalan dengan pesatnya perkembangan kota, tuntutan lalu lintas yang semakin padat, dan permintaan masyarakat terhadap kendaraan yang semakin besar memerlukan perhatian maupun penilaian kerja untuk kondisi persimpangan. Tidak seimbangnya jumlah lalu lintas dengan lebar efektif jalan, pendeknya waktu hijau akan menyebabkan tundaan serta antrian lalu lintas pada persimpangan. Perencanaan pengaturan fase dan waktu siklus optimum ditujukan untuk menaikkan kapasitas persimpangan dan sedapat mungkin menghindari terjadinya konflik lalu lintas.

Dalam penelitian lokasi yang dipilih sebagai lokasi studi yaitu pada persimpangan Jalan Bung Karno – Jalan Sriwijaya. Pemilihan lokasi ini dikarenakan pada jam-jam tertentu sering terjadi antrian yang cukup panjang sehingga sangat memungkinkan untuk dilakukan penelitian. Hasil Penelitian dengan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

Berdasarkan hasil perhitungan dilapangan dapat diketahui bahwa kapasitas Simpang Jl. Bung Karno – Jl.Raya Sriwijaya, Kota Mataram, Pada pendekat Utara Derajat Kejenuhan (DS) = 0,56 , pendekat Timur Derajat Kejenuhan (DS) = 0,71, pendekat Selatan Derajat Kejenuhan (DS) =0,70, pendekat Barat Derajat Kejenuhan (DS) =0,55. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa kapasitas simpang menampung arus lalu lintas, dengan nilai Derajat Kejenuhan (DS) = 0,56 ini menunjukkan bahwa simpang Jl. Bung Karno – Jl. Sriwijaya, mendekati lewat jenuh, yang akan menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalu lintas puncak. Tundaan simpang rata-rata di simpang Jl. Bung Karno – Jl. Sriwijaya diperoleh 57 det/smp yang berarti bahwa simpang Jl. Bung Karno – Jl. Sriwijaya, Kota Mataram.

Kata Kunci : MKJI, Simpang Bersinyal, Derajat Kejenuhan, Tundaan

ABSTRACT

In line with the rapid development of cities, increasingly dense traffic demands, and community demand for vehicles that increasingly need attention and work valuation for the intersection conditions. Not the amount of traffic with the effective width of the road, the short-time green will cause delay as well as traffic queues at the intersection. Planning the phase setting and the optimum cycle time are written to increase the capacity of the crossing and to avoid the occurrence of traffic conflicts as possible.

In the research location is chosen as the location of the study is at the intersection of Jalan Duda Karno – Sriwijaya Road. The selection of this location is due to certain hours often occur long queues so it is possible to do research. Result of research by Manual method of Indonesian road Capacity (MKJI) 1997. Dalam penelitian lokasi yang dipilih sebagai lokasi studi yaitu pada persimpangan Jalan Bung Karno – Jalan Sriwijaya. Pemilihan lokasi ini dikarenakan pada jam-jam tertentu sering terjadi antrian yang cukup panjang sehingga sangat memungkinkan untuk dilakukan penelitian. Hasil Penelitian dengan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

Based on the calculation of the field, it is known that the capacity of Simpang Jl. Duda Karno-Jl. Raya Sriwijaya, Mataram City, on the north close to degrees of saturation (DS) = 0.56, east-close degrees of saturation (DS) = 0.71, South Korea's close degree of saturation (DS) = 0.70, west close degrees of saturation (DS) = 0.55. From the calculation result is known that the capacity of the junction accommodates the flow of traffic, with the value of saturation (DS) = 0.56 This indicates that the junction Jl. Duda Karno – Jl. Sriwijaya, is approaching through saturation, which will cause a long queue in peak traffic conditions. Delay the average Simpang in Jl. Duda Karno – Jl. Sriwijaya was obtained 57 sec/SMP which means that the Simpang Jl. Duda Karno – Jl. Sriwijaya, Mataram City.

Keywords: *MKJI, Simpang signal, degree of saturation, delay*

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Syarifudin
NIM : 417110035P
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Rekayasa Sipil
Institusi : Universitas Muhammadiyah Mataram

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir (skripsi) yang berjudul ;
“ Analisa Kinerja Simpang Bersinyal Pada Ruas Jalan Bung Karno Dengan Metode MKJI (1997)”

Adalah benar-benar karya sendiri dan tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain dan memperoleh gelar akademik sarjana teknik di Universitas Muhammadiyah Mataram maupun disuatu perguruan tinggi lain kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka sebagaimana mestinya.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini didapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh Starata Satu (S-1) dibatalkan, serta diproses sesuai peraturan perundang-undangan yang telah berlaku (UU No.20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 27)

Mataram, Febuari2020



Syarifudin

Nim: 417110035P



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 : SYARIFUDIN
NIM : 417110035P
Tempat/Tgl Lahir : Desa Rase Bau, 25 Juni 1993
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : 085 339 474 883 / syarif1779@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:

Analisa Kinerja Simpang Bersinyal Pada Ruas Jalan Bung Karno Dengan Metode MKSI (1997).

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 : 15-20-2020

Penulis



Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

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

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak. Peneliti secara khusus mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah Subhana Hu Wa Ta'ala dengan segala Rahmat dan Karunia-Nya yang memberikan kekuatan bagi peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Isfanari. ST.,MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram, serta selaku Dosen Pembimbing I
3. Titik Wahyuningsih. ST.,MT, selaku Ketua Program Studi Rekayasa Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram, serta selaku Dosen Pembimbing II
4. Kepada kedua orang tua tercinta Ayah M. Said dan Ibu Ramlah yang selama ini telah membantu peneliti dalam bentuk perhatian, kasih sayang, serta do'a yang tidak henti-hentinya demi kelancaran dan kesuksesan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini. Kemudian terimakasih banyak untuk adik-kakak saya Muhammad Khadafid, Siti Zhen, Nurbayana, Subhan dan pula calon Istri saya Khairunisah yang telah memberikan dukungan dan perhatian kepada peneliti.
5. Segenap dosen dan staff akademik yang selalu membantu memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada peneliti hingga dapat menunjang dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Rekan-Rekan mahasiswa keluarga besar rekayasa sipil khusus angkatan 2014 dan untuk semua angkatan terimakasih kawan-kawan dan sahabat atas motivasi, bantuan dan dukungannya dengan semangat juang yang tak terputus selama masa perkuliahan.
7. Serta masih banyak lagi yang tak bisa peneliti sebutkan satu persatu.

MOTTO

“Orang yang menuntut ilmu berarti menuntut rahmat ; orang yang menuntut ilmu berarti menjalankan rukun islam dan pahala yang diberikan kepada sama dengan para NABI”

(HR. Dailani dari Anas r.a)

“Hubungan seorang mukmin dengan mukmin lainnya ibaratkan satu bangunan, sebagian yang satu mendukung/menguatkan bagian yang lainnya”

(HR. Bukhari-Muslim)

Janganlah membanggakan dan menyombongkan diri apa-apa yang kita peroleh, turut dan ikutlah ilmu padi makin berisi makin tunduk dan makin bersyukur kepada yang menciptakan kita Allah SWT.

**Tuntutlah ilmu walaupun ke negeri cina,
sesungguhnya menuntut
ilmu itu wajib atas tiap-tiap muslim (Hadits).**

Tidak ada alasan untuk tunduk pada kemalasan melainkan bangkit, kerjakan seikhlas mungkin dan pantang menyerah walau sering gagal

(Orang Tua menunggu)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

- Kedua orang tuaku tercinta
Terimakasih bapak ibuku tercinta, Bapak M. Said dan Ibu Ramlah dan tidak pula Bapak Kandung A. Gani (Alharmum) Yang tidak pernah lelah memanjatkan do'a dan memberikan dukungan kepada penulis.
- Dosen Pembimbing Skripsi
Bapak Isfanari, ST.,MT dan Bunda Titik Wahyuningsih, ST.,MT yang telah memberikan pengarahan dan selalu meluangkan waktunya untuk menerima bimbingan.
- Dosen Pembimbing Akademik
Bunda Titik Wahyuningsih, ST.,MT yang telah memberikan pengarahan dan memantau perkembangan terkait perkuliahan dalam setiap semester.
- Saudaraku
Ruiyah, Asikin, Nurwahidah, Nufra, Ikhsan, Subhan, Nurbayana, Muhammad Khadafi, Siti Zhen, yang selalu memberikan dorongan dan semangat agar penulis cepat menyelesaikan skripsi ini.
- Temanku
(Sahlan, Ari Tribuana, M. Gafur, Ariansyah, Nabil Aydid, Anjas Sari Ramadhan, Amirudin, Ilham) yang selalu turut membantu dalam hal informasi berkaitan dengan responsi. Dan segenap keluarga besar teknik sipil 2014 yang selalu memberikan perhatian.
- Seorang Pendamping Hidupku
(Khairunisah) calon Istri tercinta yang selalu membantu, mendukung dan perhatian baik dalam hal materi maupun do'a sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.
- Terimakasih untuk Fakultas Teknik tercinta dan Kampusku tersayang Universitas Muhammadiyah mataram yang telah menerima dan melanjutkan penulis ke jenjang S1 yaitu Teknik Sipil

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini yang merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh mahasiswa guna mendapatkan gelar sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan Universitas Muhammadiyah Mataram dengan program studi Teknik Sipil.

Penulisan tugas akhir ini merupakan sarana untuk mengimplementasikan teori-teori yang telah diberikan selama kuliah khususnya mengenai simpang bersinya. Dengan penulisan skripsi ini penulis sangat merasakan manfaat yang cukup besar dan dapat memahami secara mendalam system transportasi, dan rekayasa lalu-lintas. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan dan do'a serta dorongan dari berbagai tugas akhir ini tidak ada selesai, berkenaan dengan hal itu, tidaklah berlebihan apabila dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Rector.
2. Ir. Isfanari,ST.,MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram.
3. Titik Wahyuningsih,ST.,MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram
4. Sembah sujud dan terima kasih yang setinggi-tingginya penulis haturkan kepada Bapak dan Ibu tersayang yang secara langsung telah memberikan dukungan, doa restu baik spiritual maupun material.
5. Teman-teman dan keluarga yang berada diBima khususnya adik-adikku Zhen dan Muhammad Khadafid yang juga selalu memberiku semangat.
6. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sebagai bahan masukan untuk kelengkapan penulisan laporan selanjutnya.

Mataram, Febuari2020



Syarifudin
Nim: 417110035P

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
ABSTRAK	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
MOTTO.....	viii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR ISTILAH	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Persimpangan Jalan	4
2.2 Persimpangan Dengan Sinyal Lalu Lintas (<i>signalized intersection</i>).....	4
2.3 Karakteristik Lalu Lintas	5
2.3.1 Arus Lalu Lintas Jalan.....	5
2.3.2 Satuan Penumpangan.....	6
2.3.3 Volume Llau Lintas Harian Rata-Rata (LHR)	6
2.3.4 Kapasitas.....	6
2.3.5 Derajat Kejenuhan	7

2.4 Hambatan Samping.....	8
2.5 Kinerja Simpang Bersinyal.....	9
2.5.1 Lampu Lalu Lintas.....	10
2.5.2 Geometri Persimpangan	10
2.5.3 Kondisi Arus Lalu Lintas	12
2.5.4 Karakteristik Sinyal Dan Pergerakan Lalu Lintas	12
2.6. Pengguna Sinyal	13
2.7.1 Fase Sinyal.....	13
2.7.2 Waktu Antara Hijau Dan Waktu Hilang	13
2.7. Pengguna Sinyal	14
2.7.1 Tipe Pendekat Efektif	14
2.7.2 Lebar Pendekat Efektif	15
2.7.3 Faktor - Faktor Penyesuaian	17
2.7.4 Arus Jenuh	19
2.7.5 Waktu Siklus Dan Waktu Hijau	20
2.7.6 Kapasitas.....	20
2.7.7 Perilaku Lalu Lintas	22
a. Panjang Antrian.....	22
b. Kendaraan Berhenti.....	24
c. Tundaan.....	24
BAB III MEDOTOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian	26
3.1.1 Lokasi Penelitian	26
2.1.2 Waktu Penelitian.....	27
3.2 Teknik Pengambilan Data	27
3.2.1 Teknik Survey Geometri Jalan	27
2.2.2 Teknik Survey Volume Lalu Lintas	28
3.3 Analisis Data.....	28
3.4 Tahapan Penelitian	29
BAB IV ANALISA DAN PENGOLAHAN DATA	30
4.1 Kondisi Geometri Dan Lingkungan Persimpangan.....	30
4.2 Volume Lalu Lintas	30

4.3 Analisa Arus Jenuh Dasar (So).....	43
4.4 Faktor Penyesuaian	43
3.5 Waktu Siklus.....	45
3.6 Perhitungan Kapasitas Jalan	45
4.7 Perhitungan Derajat Kejenuhan.....	46
3.8 Perilaku Lalu lintas.....	47
4.8.1 Jumlah Antrian	47
4.8.2 Panjang Antrian	48
4.8.3 Kendaraan Henti	49
4.8.3 Tundaan	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



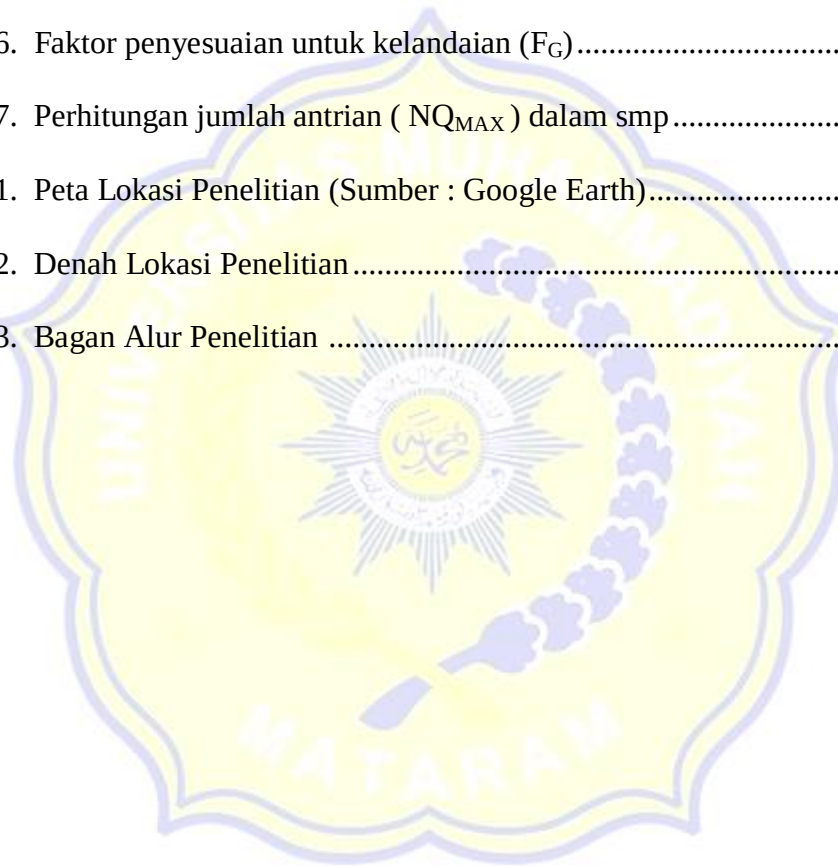
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kapasitas (Co)	7
Tabel 2.2 Penentuan tipe frekwensi kejadian hambatan samping	8
Tabel 2.3. Nilai kelas hambatan samping	9
Tabel 2.4. Standar tingkat pelayanan jalan.....	10
Tabel 2.5 Nilai Emp Untuk Jenis Kendaraan Berdasarkan Pendekat.....	12
Tabel 2.6. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota.....	17
Tabel 2.7. Faktor Penyesuaian Untuk Tipe Lingkungan Jalan.....	18
Tabel 2.8. Waktu siklus yang disarankan	21
Tabel 2.9. ITP Pada Persimpangan Berlampu Lalu Lintas.....	25
Tabel 4.1 Kondisi Geometri Dan Lingkungan Persimpangan.....	30
Tabel 4.2 Arus Lalu Lintas Q Lengan Utara Pada Hari Senin (smp/jam).....	31
Tabel 4.3 Arus Lalu Lintas Q Lengan Utara Pada Hari Rabu (smp/jam)	32
Tabel 4.4 Arus Lalu Lintas Q Lengan Utara Pada Hari Minggu (smp/jam) ...	33
Tabel 4.5 Arus Lalu Lintas Q Lengan Timur Pada Hari Senin (smp/jam).....	34
Tabel 4.6. Arus Lalu Lintas Q Lengan Timur Pada Hari Rabu (smp/jam)	35
Tabel 4.7 Arus Lalu Lintas Q Lengan Timur Pada Hari Minggu (smp/jam) ..	36
Tabel 4.8 Arus Lalu Lintas Q Lengan Selatan Pada Hari Senin (smp/jam)...	37
Tabel 4.9 Arus Lalu Lintas Q Lengan Selatan Pada Hari Rabu (smp/jam).....	38

Tabel 4.10 Arus Lalu Lintas Q Lengan Selatan Pada Hari Minggu (smp/jam)	39
Tabel 4.11 Arus Lalu Lintas Q Lengan Barat Pada Hari Senin (smp/jam).....	40
Tabel 4.12 Arus Lalu Lintas Q Lengan Barat Pada Hari Rabu (smp/jam).....	41
Tabel 4.13 Arus Lalu Lintas Q Lengan Barat Pada Hari Minggu (smp/jam) .	42
Tabel 4.14 Perhitungan Arus Jenuh Dasar (So)	43
Tabel 4.15 Perhitungan Hasil Arus Jenuh (S)	44
Tabel 4.16 Perhitungan Waktu Hijau	45
Tabel 4.17 Perhitungan Kapasitas (C).....	46
Tabel 4.18 Pehitungan Derajat Kejenuhan (DS)	47
Tabel 4.19 Perhitungan Jumlah Antrian.....	48
Tabel 4.20 Perhitungan Panjang Antrian.....	48
Tabel 4.21 Perhitungan Angka Henti Dan Jumlah Kendaraan Henti.....	49
Tabel 4.22 Perhitungan Tuntan.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konflik-konflik Utama dan Kedua pada Simpang Bersinyal	5
Gambar 2.2	Geometri Persimpangan Dengan Lampu Lalu Lintas.	11
Gambar 2.3	Lebar Efektif Kaki Persimpangan	11
Gambar 2.4	Pendekat Dengan Atau Tanpa Pulau Lalu Lintas	15
Gambar 2.5.	Pendekat Dengan Atau Tanpa Pulau Lalu Lintas	16
Gambar 2.6.	Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G)	18
Gambar 2.7.	Perhitungan jumlah antrian (NQ_{MAX}) dalam smp	23
Gambar 3.1.	Peta Lokasi Penelitian (Sumber : Google Earth)	26
Gambar 3.2.	Denah Lokasi Penelitian	27
Gambar 3.3.	Bagan Alur Penelitian	29



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). Peningkatan tuntutan lalu lintas akan menambah masalah kemacetan dan kepadatan lalu lintas pada ruas jalan dan persimpangan jalan, termasuk pada simpang bersinyal.

Simpang merupakan titik bertemunya arus kendaraan dari beberapa ruas jalan yang berbeda, simpang berfungsi sebagai tempat kendaraan melakukan perubahan arah pergerakan lalu lintas. Jln. Bung Karno mempunyai letak yang sangat strategis pada jalur utama transportasi. Meningkatnya pergerakan yang beragam dari berbagai jenis kendaraan akan mengakibatkan antrian yang cukup besar sehingga waktu dan biaya perjalanan akan menjadi lebih tinggi.

Untuk mewujudkan lalu lintas yang tertib dan teratur di lingkungan komersial maka diperlukan adanya pelebaran jalan dan perbarui penentuan waktu sinyal. Sebab waktu sinyal pada lebar jalan rata-rata yang berdasarkan pedoman MKJI 1997 tidak sesuai kondisi di lapangan.

Dalam penelitian ini, satu analisis dan koreksi telah dilakukan terhadap faktor pada simpang tersebut antara lain, Arus Jenuh(S), Derajat Kejenuhan(DS), Kapasitas (C), Panjang Antrian (QL) dan Tundaan (D) dalam metode MKJI (1997) pada simpang bersinyal. Koreksi ini dilakukan untuk mendapatkan analisis Tundaan dan Panjang Antrian pada kinerja simpang dalam metode MKJI (1997) yang lebih sesuai dengan kondisi di lapangan. Satu studi kasus dengan mengambil lokasi pada simpang empat Jln. Bung Karno dengan jalur pendekat yaitu Jln. Sriwijaya. Lokasi ini dipilih dimana dua Jalan tersebut bagian kawasan komersial dengan volume lalu lintas yang padat dan sering mengalami antrian yang panjang pada simpang tersebut. Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu dilakukan kajian terhadap kinerja simpang bersinyal pada ruas Jalan Bung Karno.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana volume lalu lintas kinerja simpang pada ruas Jalan Bung Karno.
2. Bagaimana kinerja persimpangan pada kondisi eksisting seperti Derajat Kejenuhan, Antrian Panjang, serta Tundaan pada simpang bersinyal Jalan Bung Karno.
3. Menganalisa kinerja simpang bersinyal pada ruas Jalan Bung Karno dengan menggunakan metode MKJI 1997.

1.3 Tujuan

1. Menganalisis volume lalu lintas kinerja simpang bersinyal yang terjadi pada jalan bung karno terhadap jenis arus lalu lintas.
2. Menganalisis kinerja persimpangan pada kondisi eksisting seperti Derajat Kejenuhan, Antrian Panjang, serta Tundaan pada simpang bersinyal Jalan Bung Karno.
3. Mengetahui kinerja simpang bersinyal pada ruas Jalan Bung Karno dengan menggunakan metode MKJI 1997.

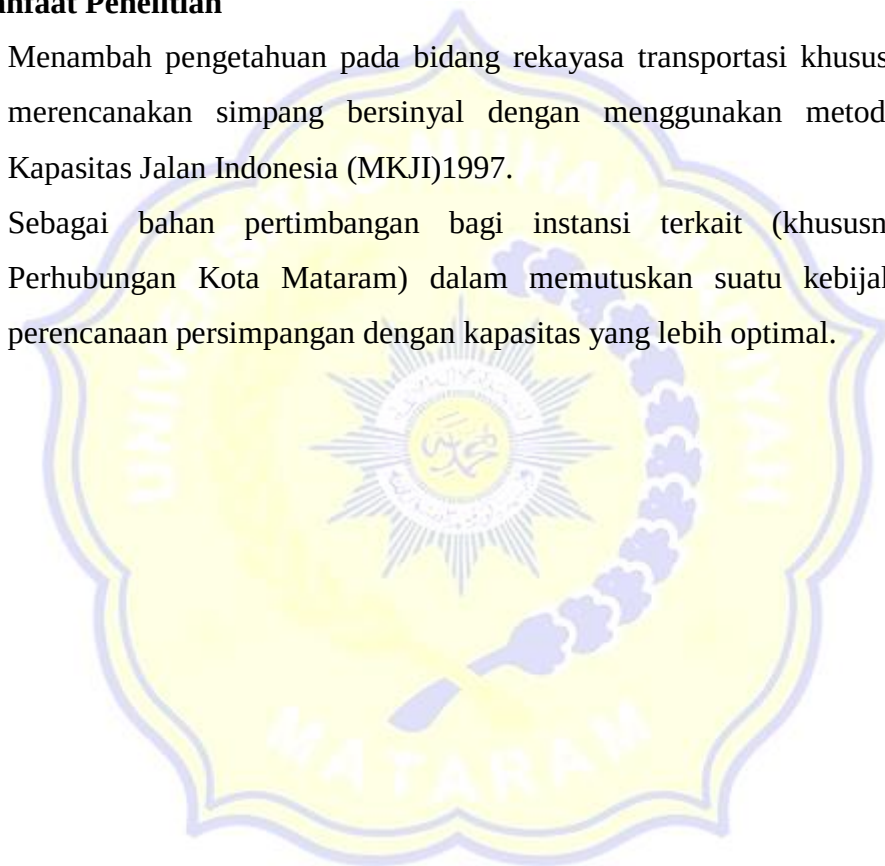
1.4 Batasan Masalah

1. Lokasi penelitian yang dipilih adalah simpang empat Jl. Bung Karno dengan jalur pendekat Jln. Sriwijaya Kota Mataram.
2. Data penelitian didapat dengan melakukan beberapa survey di lapangan, yaitu:
 - a. Survey geometrik persimpangan dan kondisi lingkungan berdasarkan kondisi kenyataan dilapangan.
 - b. Survey waktu sinyal lalu lintas
 - c. Survey volume lalu lintas berdasarkan jam sibuk yaitu pagi hari pukul 06:30-08:30 WITA, siang hari pukul 11:30-13:30 WITA, sore hari pukul 16:00-18:00 WITA, dan yang digunakan dalam analisa perhitungan.
3. Jenis kendaraan yang disurvey :
 - a. Kendaraan ringan (LV) seperti mobil penumpang, kendaraan pribadi, dan mobil boks

- b. Kendaraan berat (HV) seperti truk 2 as, truk 3 as, truk gandeng dan bus.
 - c. Sepeda motor (MC).
- 4. Ukuran kinerja simpang yang teliti meliputi kapasitas simpang, derajat kejenuhan, panjang antrian, kendaraan terhenti, serta tundaan yang terjadi.
 - 5. Pedoman untuk analisa perhitungan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia MKJI (1997).

1.5 Manfaat Penelitian

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



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Persimpangan Jalan

Persimpangan merupakan bagian penting dari jalan perkotaan, sebab sebagian besar dari efisiensi, biaya operasional dan kapasitas lalu lintas pada perencanaan lalu lintas menerus dan lalu lintas yang saling memotong pada satu atau lebih lengan persimpangan (*approach*) dan mencakup juga pergerakan perputaran. Pergerakan lalu lintas ini dikendalikan dengan berbagai cara tergantung pada jalan persimpangannya. Tujuan utama dari perencanaan persimpangan adalah mengurangi kemungkinan terjadinya tubrukan antara kendaraan bermotor, pejalan kaki, kenyamanan dan ketenangan terhadap pemakai jalan yang memakai persimpangan (Muhamad Fikri Tamam, Budi Arief, Andi Rahmah) 2016.

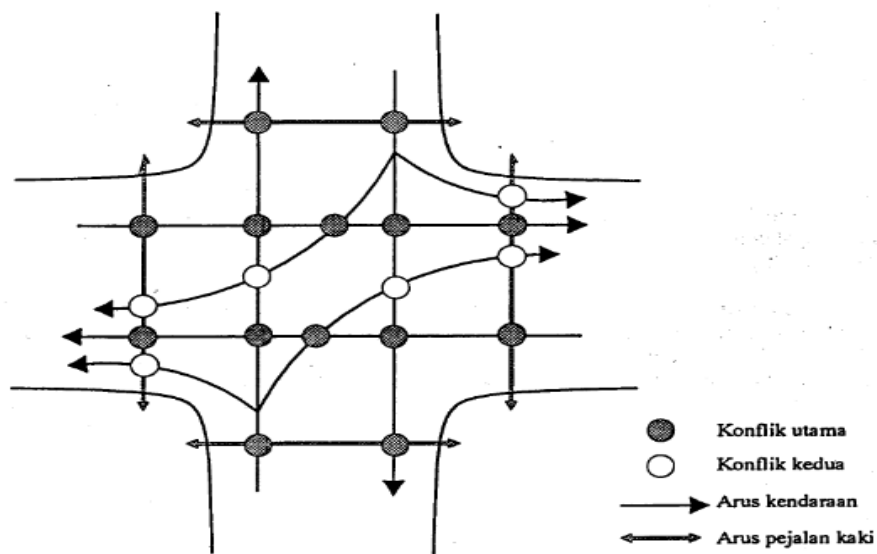
Beberapa pengertian dasar tentang kapasitas persimpangan dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Kapasitas (*Capacity*)
2. Arus jenuh (*Saturation flow*)
3. Kinerja lalu lintas (*Traffic performance*)

2.2. Persimpangan Dengan Sinyal Lalu Lintas (*signalized intersection*)

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. Karakteristik simpang bersinyal diterapkan dengan maksud sebagai berikut :

- a. Menghindari terjadinya kemacetan pada simpang yang disebabkan oleh adanya konflik arus lalu lintas yang dapat dilakukan menjaga kapasitas yang tertentu selama kondisi lalu lintas puncak.
- b. Memberi kesempatan kepada kendaraan lain dan atau pejalan kaki dari jalan simpang yang lebih kecil untuk memotong jalan utama.
- c. Mengurangi terjadinya kecelakaan lalu lintas akibat pertemuan kendaraan yang berlawanan arah atau konflik. Perbandingan antara jumlah konflik yang terjadi pada simpang dengan lampu lalu lintas :



Gambar 2.1. Konflik- konflik utama dan kedua pada simpang bersinyal dengan empat lengan

2.3. Karakteristik Lalu Lintas

2.3.1. 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).

2.3.2. Satuan Penumpangan

Arus lalu lintas yang melewati suatu ruas jalan ataupun persimpangan terdiri dari campuran berbagai jenis kendaraan, seperti kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor dan kendaraan tidak bermotor. Aktivitas dari setiap jenis kendaraan tersebut akan berpengaruh terhadap keseluruhan arus lalu lintas seperti kecepatan lalu lintas, jumlah volume lalu lintas yang akhirnya berpengaruh terhadap besar kecilnya LHR dan VJP (Pebriyetti S, Selamat Widodo , Akhmadali) 2014.

2.3.3. Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Volume lalu lintas berubah-ubah sesuai dengan keadaan pada saat pengamatan, satuan yang biasa digunakan untuk menghitung lalu lintas adalah volume lalu lintas harian rata-rata (LHR). Fungsi LHR untuk memberikan gambaran tentang variasi lalu lintas menurut waktu, misalkan jam dalam hari, hari dalam minggu, minggu dalam bulan, bulan dalam tahun. Secara keseluruhan hasil pengukuran LHR akan memberikan hasil volume lalu lintas mingguan rata-rata (Pebriyetti S, Selamat Widodo, Akhmadali) 2014.

2.3.4. 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) sebagai berikut :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \dots\dots\dots(2.4)$$

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

FCcs = faktor penyesuaian ukuran kota

Penentu kapasitas dasar (Co) jalan ditentukan berdasarkan tipe jalan dan jumlah jalur, terbagi atau tidak terbagi, seperti dalam tabel 4.

Tabel 2.1. Kapasitas (Co)

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

(Sumber: (MKJI 1997)

2.3.5. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) didefenisikan 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 :

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

dimana :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus maksimum (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

2.4. Hambatan Samping

Hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas dari aktifitas samping segmen jalan. Banyaknya aktifitas samping jalan sering menimbulkan berbagai konflik yang sangat besar pengaruhnya terhadap kelancaran lalu lintas.

Adapun factor-faktor yang mempengaruhi nilai kelas hambatan samping dengan frekwesi bobot kejadian per jam per 200 meter dari segmen jalan yang diamati, pada kedua sisi jalan.(MKJI 1997) seperti tabel berikut :

Tabel 2.2. Penentuan tipe frekuensi kejadian hambatan samping

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot
Pejalan kaki	PED	0,5
Kendaraan parkir	PSV	1.0
Kendaraan masuk dan keluar sisi jalan	EEV	0.7
Kendaraan lambat	SMV	0.4

Sumber : (MKJI 1997)

Untuk mengetahui nilai kelas hambatan samping, maka tingkat hambatan samping telah dikelompokkan dalam 5 kelas dari yang sangat rendah sampai tinggi dan sangat tinggi.

Tabel 2.3. Nilai kelas hambatan samping

Kelas Hambatan samping (SCF)	Kode	Jumlah kejadian per 200 m perjam	Kondisi Daerah
Sangat rendah	VL	<100	Daerah pemukiman; hampir tidak ada kegiatan
Rendah	L	100-299	Daerah pemukiman; berupa angkutan umum, dasb
Sedang	M	300-499	Daerah industri, beberapa toko di sisi jalan
Tinggi	H	500-899	Daerah komersial; aktifitas sisi jalan yang sangat tinggi
Sangat tinggi	VH	>900	Daerah komersial; aktifitas pasar di samping jalan

Sumber : (MKJI 1997)

Dalam menentukan nilai Kelas hambatan samping digunakan rumus (MKJI 1997):

$$SCF = PED + PSV + EEV + SMV$$

Dimana :

SFC = Kelas Hambatan samping

PED = Frekwensi pejalan kaki

PSV = Frekwensi bobot kendaraan parkir

EEV = Frekwensi bobot kendaraan masuk/keluar sisi jalan.

SMV = Frekwensi bobot kendaraan lambat

2.5. Kinerja Simpang Bersinyal

2.5.1. Lampu Lalu Lintas

Lampu lalu lintas adalah peralatan yang dioperasikan secara mekanis, atau elektrik untuk memerintahkan kendaraan-kendaraan agar berhenti atau berjalan. Peralatan standar ini terdiri dari sebuah tiang, dan kepala lampu dengan tiga lampu yang warnanya beda (merah, kuning, hijau).

Tujuan dari pemasangan lampu lalu lintas MKJI (1997) adalah :

- a. Menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas yang berlawanan, sehingga kapasitas persimpangan dapat dipertahankan selama keadaan lalu lintas puncak.
- b. Menurunkan tingkat frekwensi kecelakaan
- c. Mempermudah menyeberangi jalan utama bagi kendaraan dan/ atau pejalan kaki dari jalan minor.

Lampu lalu lintas dipasang pada suatu persimpangan berdasarkan alasan spesifik (C. Jotin Khisty and B. Ken Lall, 2003) :

- a. Untuk meningkatkan keamanan sistem secara keseluruhan.
- b. Untuk mengurangi waktu tempuh rata-rata disebuah persimpangan, sehingga meningkatkan kapasitas.
- c. Untuk menyeimbangkan kualitas pelayanan di seluruh aliran lalu lintas.

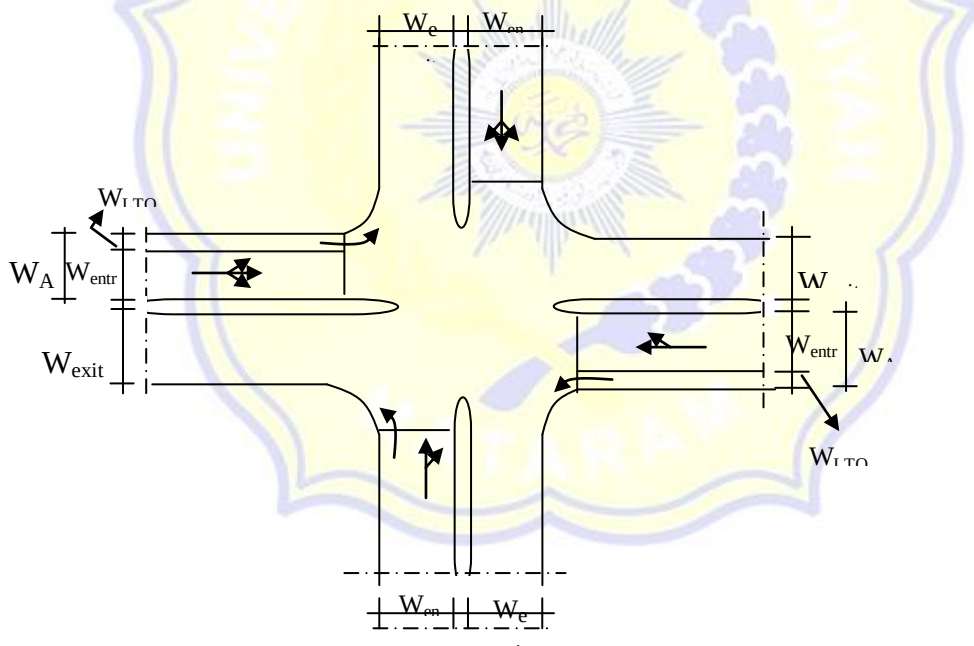
Pengaturan simpang dengan sinyal lalu lintas termasuk yang paling efektif, terutama untuk volume lalu lintas pada kaki simpang yang relatif tinggi. Pengaturan ini dapat mengurangi atau menghilangkan titik konflik pada simpang dengan memisahkan pergerakan arus lalu lintas pada waktu yang berbeda (Alamsyah, 2005).

2.5.2. Geometrik Persimpangan

Geometrik persimpangan merupakan dimensi yang nyata dari suatu persimpangan. Oleh karenanya perlu di ketahui 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_{LTO}) yaitu lebar approach yang digunakan kendaraan untuk belok kiri pada saat lampu merah

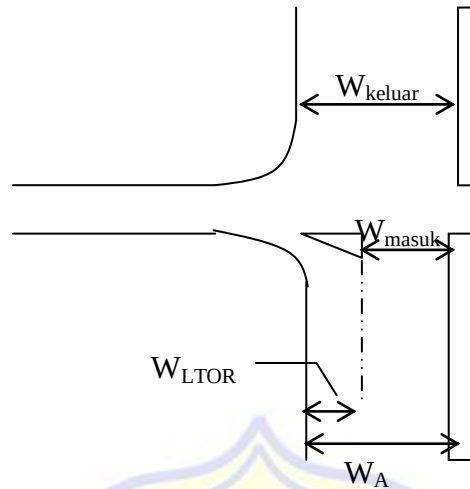
Untuk kelima hal tersebut diatas dapat dilihat dalam gambar berikut :



Gambar 2.2. 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 2.3. Lebar Efektif Kaki Persimpangan

jika $W_{LTOR} > 2 \text{ m}$, maka : $W_e = W_A - W_{LTOR}$ atau

$W_e = W_{\text{entry}}$, (digunakan nilai terkecil)

jika $W_{LTOR} < 2 \text{ m}$, maka : $W_e = W_A$ atau

$W_e = W_{\text{entry}}$, (digunakan nilai terkecil)

b) kontrol untuk *approach* tipe P

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

Dimana :

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

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

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

2.5.3. 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. Nilai terlindung dan terlawan emp tiap jenis kendaraan berdasarkan pendekatnya dapat dilihat dalam tabel berikut ini :

Tabel 2.5. 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)

2.5.4. Karakteristik Sinyal Dan Pergerakan Lalu Lintas

Persimpangan pada umumnya diatur oleh sinyal lalu lintas, hal ini dikarenakan beberapa alasan, seperti faktor keselamatan dan efektivitas pergerakan dari arus kendaraan dan pejalan kaki yang saling bertemu pada saat melintasi persimpangan.

Parameter dasar dalam perhitungan pengaturan waktu sinyal secara umum meliputi parameter pergerakan, parameter waktu dan parameter ruang (geometrik). Dalam hal ini, perhitungan waktu sinyal juga termasuk perhitungan kinerja lalu lintas di persimpangan seperti tundaan, antrian, dan jumlah stop.

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 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

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

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.

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

2.7. Penentuan Waktu Sinyal

2.7.1. Tipe Pendekat Efektif

Tipe pendekat pada persimpangan bersinyal umumnya dibedakan atas dua macam yaitu :

- a. Tipe terlindung (tipe P) yaitu pergerakan kendaraan pada persimpangan tanpa terjadi konflik antar kaki persimpangan yang berbeda saat lampu hijau pada fase yang sama.
- b. 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.

2.7.2. Lebar Pendekat Efektif

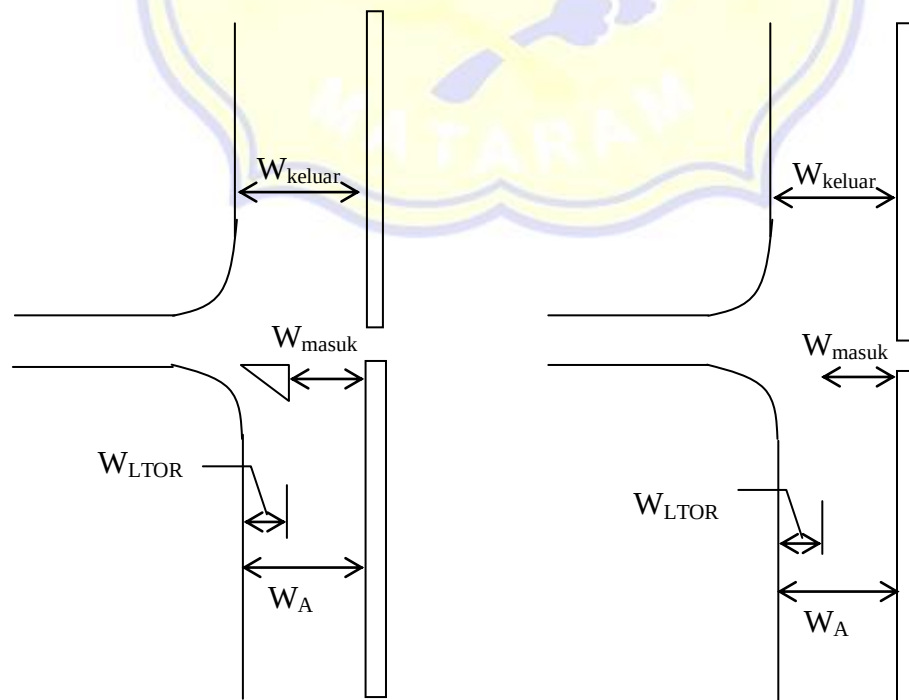
Lebar efektif (W_e) dari setiap pendekat ditentukan berdasarkan informasi tentang lebar pendekat (W_A), lebar masuk (W_{masuk}), dan lebar keluar (W_{keluar}) serta rasio arus lalu lintas berbelok.

- 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

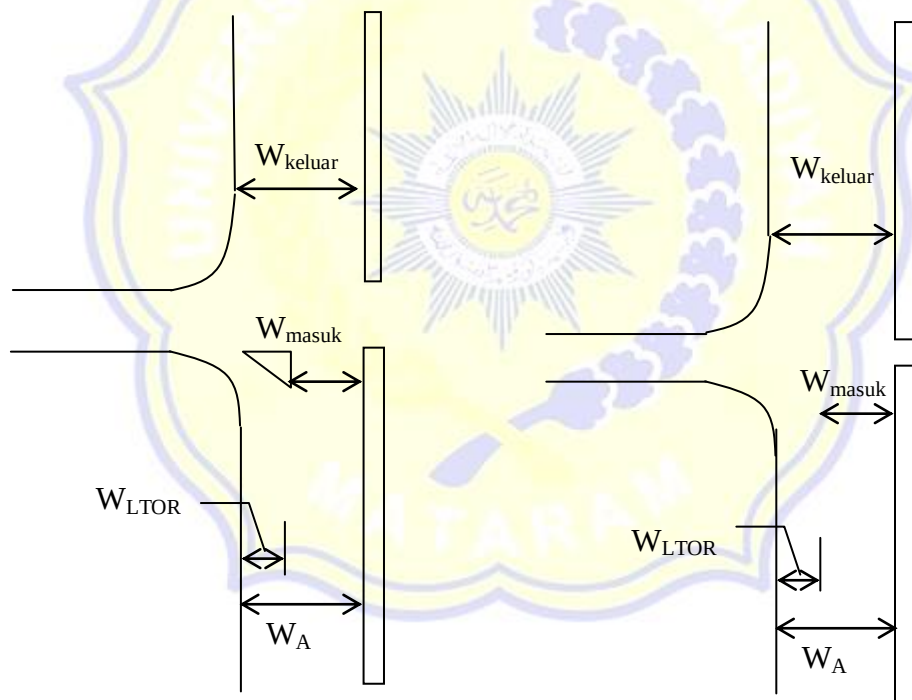
Lebar efektif (W_e) dari setiap pendekat ditentukan berdasarkan informasi tentang lebar pendekat (W_A), lebar masuk (W_{masuk}), dan lebar keluar (W_{keluar}) serta rasio arus lalu lintas berbelok.

c. 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 ($Q = Q_{ST}$)

d. 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 2.5. Pendekat Dengan Atau Tanpa Pulau Lalu Lintas

Untuk penanganan keadaan yang mempunyai arus belok kanan lebih besar dari pada yang terdapat dalam diagram, dapat dilihat dalam contoh berikut ini :

1. Tanpa lajur belok kanan tidak terpisah

- Jika $Q_{RTO} > 250$ smp/jam :

$Q_{RT} < 250$ smp/jam: a. Tentukan S_{PROV} pada $Q_{RTO} = 250$

b. Tentukan S sesungguhnya sebagai

$$S = S_{PROV} - [(Q_{RTO} - 250) \times 8] \text{ smp/jam}$$

$Q_{RT} > 250$ smp/jam : a. Tentukan S_{PROV} pada Q_{RTO} dan $Q_{RT} = 250$

b. Tentukan S sesungguhnya sebagai

$$S = S_{PROV} - [(Q_{RTO} + Q_{RT} - 500) \times 2]$$

- Jika $Q_{RTO} < 250$ smp/jam dan $Q_{RTO} > 250$ smp/jam : tentukan S seperti pada $Q_{RT} = 250$

2. Lajur belok kanan terpisah

- Jika $Q_{RTO} > 250$ smp/jam :

$Q_{RT} < 250$ smp/jam: Tentukan S dengan ekstrapolasi

$Q_{RT} > 250$ smp/jam : Tentukan S_{PROV} pada Q_{RTO} dan $Q_{RT} = 250$

- Jika $Q_{RTO} < 250$ smp/jam dan $Q_{RTO} > 250$ smp/jam : tentukan S dengan ekstrapolasi.

2.7.3. Faktor- Faktor Penyesuaian

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

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

Tabel 2.6. 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 dengan tabel dengan tabel berikut :

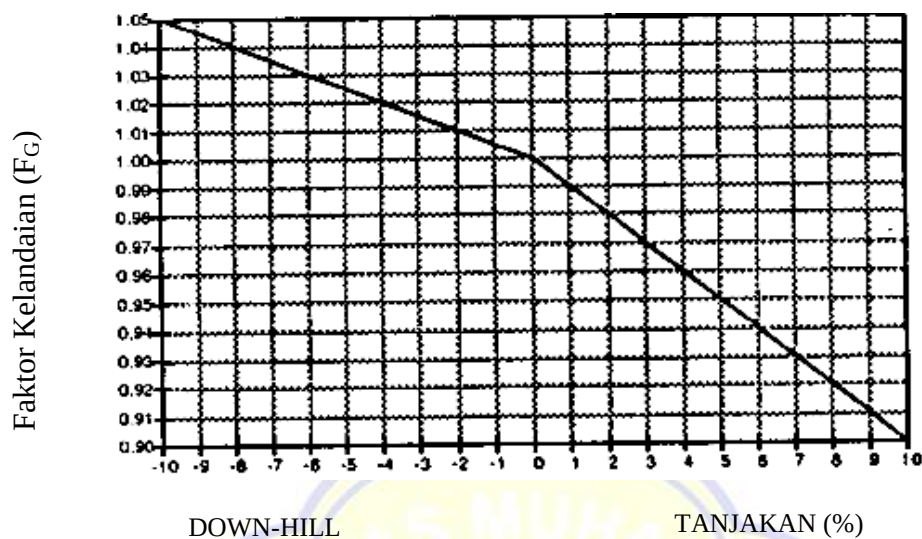
Tabel 2.7. faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor

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	Terlawan	0.95	0.90	0.86	0.81	0.76	0.72
		Terlindung	0.95	0.93	0.90	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	0.90	0.87	0.85
	Rendah	Terlawan	0.98	0.93	0.88	0.83	0.80	0.74
		Terlindung	0.98	0.96	0.94	0.91	0.88	0.86
Akses terbatas	Tinggi/sedn g/rendah	Terlawan	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75
		Terlindung	1.00	0.98	0.95	0.93	0.90	0.88

Sumber : MKJI (1997)

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

Gambar 2.6 : 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 :

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

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

1. 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

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

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

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

2.7.4. Arus Jenuh

Sebuah studi tentang bergerakanya 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_o) 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.

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

Dimana :

S_o = 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

2.7.5. Waktu Siklus Dan Waktu Hinjau

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 :

Tabel 2.8. 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

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

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) :

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

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.

2.7.6. 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 = Kapasitas (smp/jam)

S = Arus jenuh (smp/jam)

g = Waktu hijau (detik)

c = Waktu siklus (detik)

Menghitung derajat kejenuhan masing-masing pendekat :

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

Dimana :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapsitas (smp/jam)

2.7.7. Perilaku Lalu Lintas

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

a. Panjang Antrian

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 ($S \times GR$)

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

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

Dimana :

NQ_2 = jumlah smp yang tersisa dari fase merah

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau (g/c)

c = waktu siklus

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

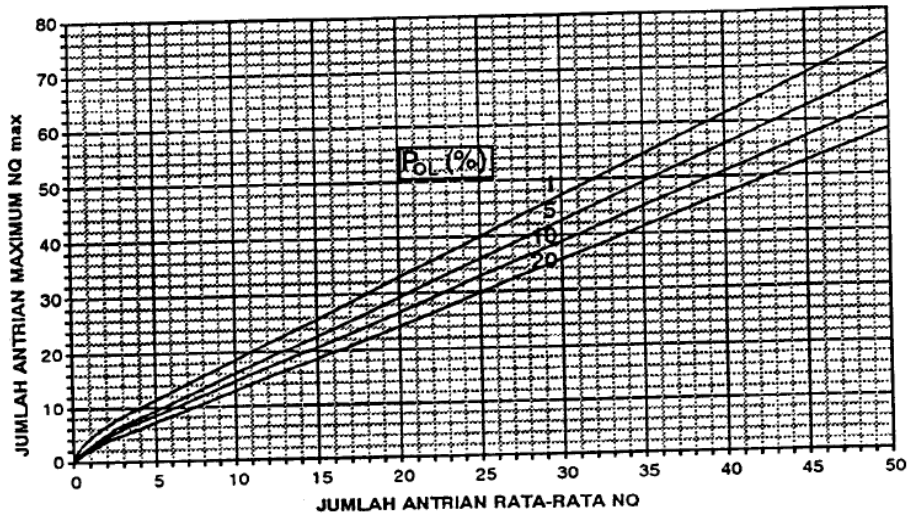
3. Jumlah kendaraan antri

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

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

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

PELUANG UNTUK PEMBEBANAN LEBIH P_{OL}



Gambar 2.7 Perhitungan jumlah antrian (NQ_{MAX}) dalam smp

b. Kendaraan Henti

1. 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

2. Jumlah kendaraan terhenti N_{SV} masing-masing pendekat

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

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

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

c. Tundaan

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 j (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

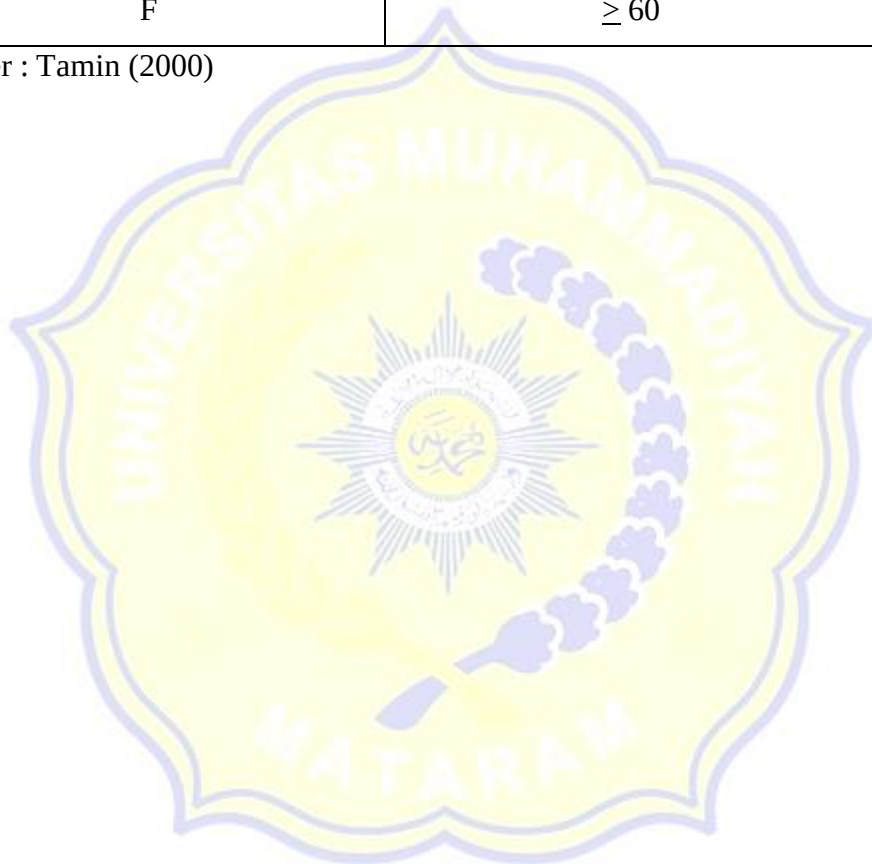
$$D_1 = \frac{\sum (Q \times D_j)}{Q_{total}} \quad (2.29)$$

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 :

Tabel 2.9. 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	≥ 60

Sumber : Tamin (2000)



BAB III

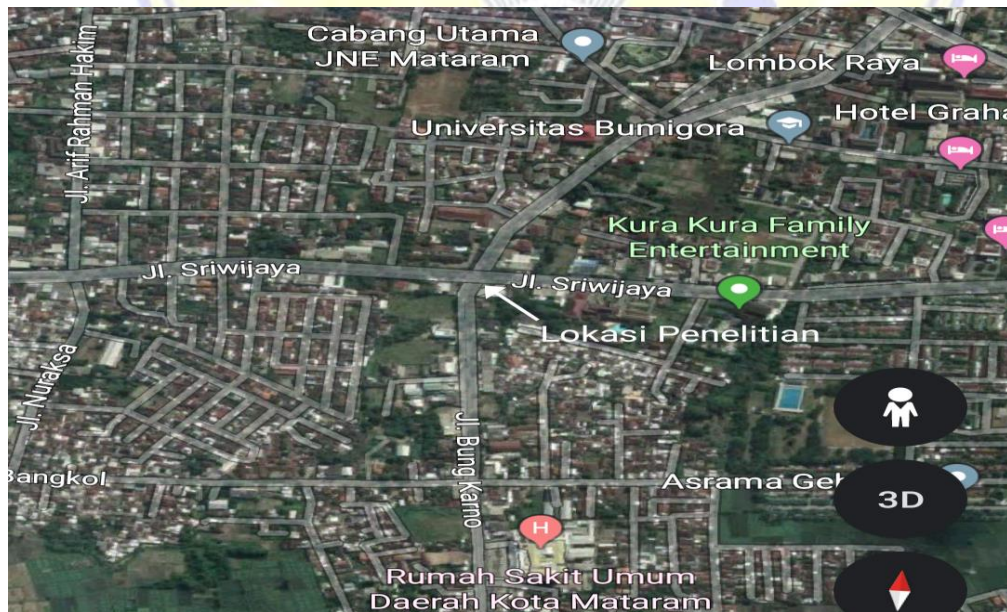
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Dan Waktu Penelitian

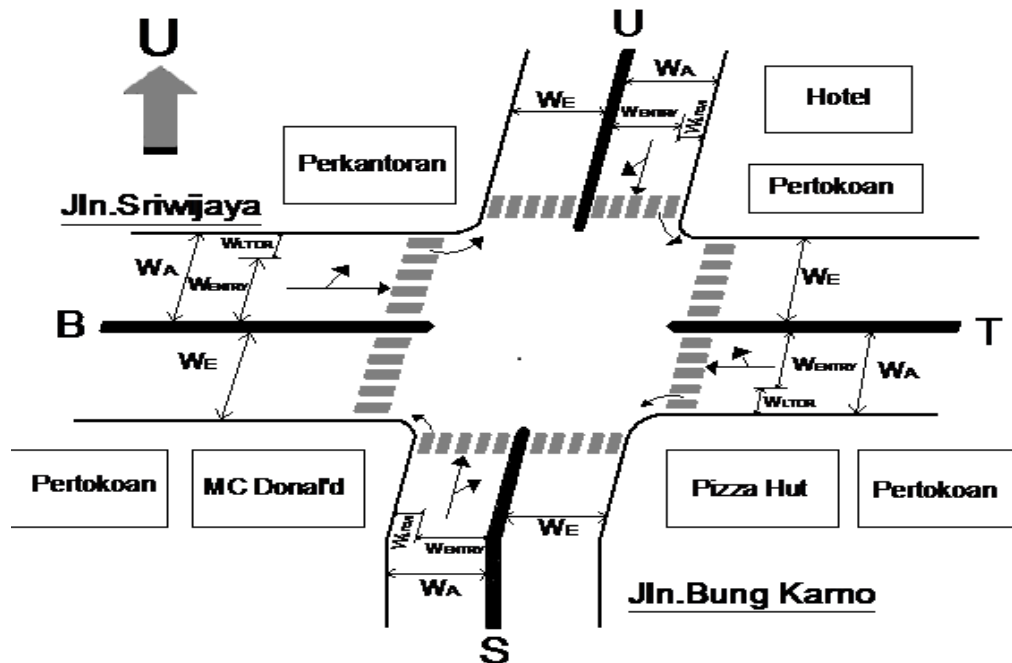
Lokasi penelitian ini dilakukan di persimpangan empat lengan simpang bersinyal pada Jln. Bung Karno dengan Jalur Pendekat yaitu Jln. Sriwijaya, dimana dua jalan tersebut lingkungan komersial dengan volume lalu lintas yang padat dan sering mengalami antrian yang panjang. Untuk penjelasan mengenai simpang 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 Jln. Bung Karno Mataram dengan jalur pendekat Jln Sriwijaya. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 dan 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 dikelompokkan pola arus lalu lintas harian yang terjadi. Data LHR tercatat yang diperoleh dipakai untuk perhitungan pendekatan keadaan rata-rata wilayah sesaat.

Waktu penelitian dilakukan dalam pada saat jam sibuk (dimana terdapat volume lalu-lintas padat/maksimum), yakni dipagi hari (pukul 06:30-08:30 WITA), siang hari (pukul 11.30-13.30 WITA) dan sore hari (Pukul 16:00-18:00 WITA). 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 dari kecelakaan.

3.2.2. Teknik Survey Volume Lulu-Lintas

Survey lalu lintas harian rata-rata kendaraan (LHR) dilakukan dipersimpangan jalan Bung Karno dengan jalur pendekatnya Jalan Sriwijaya, LHR yang dihitung yaitu gerak kendaraan di setiap lengan. Perhitungan LHR dilakukan mencatat dan menggunakan kamera video sebagai alat bantu dalam merakam data kondisi jalan. Selanjutnya mengelompokkan kendaraan atas dasar jenisnya yaitu kendaraan berat (MV), kendaraan ringan (LV), sepeda motor (MC), dan kendaraan tak bermotor (UM).

3.3. Analisis Data

Pengolahan data merupakan rangkaian perhitungan operasional ruas jalan dan persimpangan yang mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Pengolahan data disesuaikan dengan teknik analisis yang di lakukan.

Pengolahan data dan analisis karakteristik lalu lintas ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Data Lintas Harian Rata-rata (LHR), volume arus, kapasitas, arus jenuh, beserta perilaku lalu lintas ditampilkan dalam bentuk tabel sehingga mempermudah analisis kondisi karakteristik lalu-lintas.

A. Ruas Jalan Meliputi :

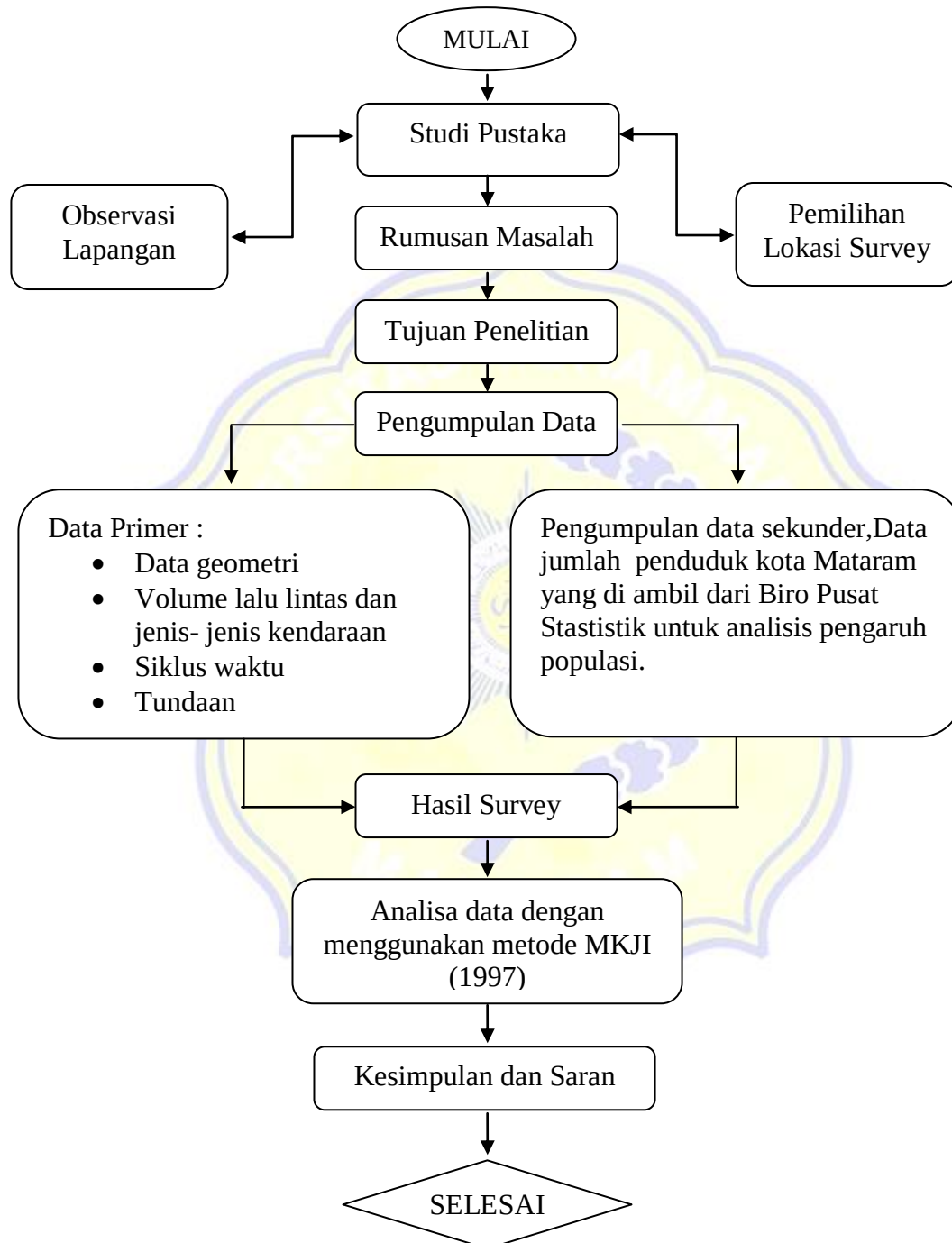
1. Arus.
2. Kapasitas.
3. Derajat Kejenuhan.

B. Persimpangan Meliputi :

1. Arus (Q).
2. Arus Jenuh (smp/jam).
3. Kapasitas (C).
4. Perilaku lalu lintas

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