

SKRIPSI

ANALISIS SIMPANG TIGA BERSINYAL PADA TUGU ADIPURA KOTA PAYAKUMBUH DENGAN MENGGUNAKAN METODE MKJI 1997

Disusun sebagai salah satu syarat akademik
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu (S1)



Disusun oleh:

IFANSUR ILHAM

151000222201020

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2022

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS SIMPANG TIGA BERSINYAL TUGU ADIPURA KOTA
PAYAKUMBUH MENGGUNAKAN METODE MKJI 1997

Oleh :

IFANSUR ILHAM
NPM 151000222201020

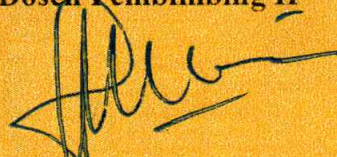
Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



MASRIL. S.T.,M.T.
NIDN. 10.0505.7407

Dosen Pembimbing II



ISHAK.S.T.,M.T.
NIDN. 10.1004.73.01

Diketahui Oleh :

Dekan FT.UMSB



MASRIL. S.F.M.T.
NIDN. 10.0505.7407

Ka. Prodi Teknik Sipil FT.UMSB



Helga Yermadona, S.Pd., M.T.
NIDN. 10.1309.85.02

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini sudah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 28 Agustus 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

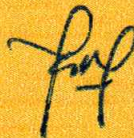
Bukittinggi, September 2022
Mahasiswa,



(IFANSUR ILHAM)
151000222201020

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 7 September 2022

1. Endri, S.T., M.T.

1. 

2. Ir. Ana Susanti Yusman, M.Eng

2. 

Mengetahui :
Kaprodik Teknik SipilUMSB



(Helga Yermadona. S.Pd., M.T.)
NIDN. 10.1309.85.02

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : IFANSUR ILHAM

NIM : 151000222201020

Judul Skripsi : Analisis Simpang tiga Bersinyal Tugu Adipura Kota Payakumbuh dengan menggunakan metode MKJI 1997

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpanan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatra Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 7 September 2022

Mahasiswa



IFANSUR ILHAM

151000222201020

ABSTRAK

Pesatnya pertumbuhan jumlah kendaraan setiap tahunnya tidak dibarengi dengan peningkatan infrastruktur jalan. Jumlah penduduk kota Payakumbuh yang semakin meningkat dari tahun ke tahun menyebabkan kebutuhan akan alat transportasi semakin meningkat. 36.960 kendaraan dan mobil melewati jalanan Payakumbuh setiap hari. Dari 36.960 kendaraan tersebut, 70% adalah roda dua dan 30% adalah roda empat. Membandingkan kondisi jalan dan sarana transportasi akan menyebabkan kemacetan lalu lintas, terutama pada jam sibuk, dan akan berdampak pada peningkatan polusi, waktu tempuh, biaya, sosial, dan waktu kerja aktual. Kapasitas sebenarnya semua simpang yaitu sebesar 4106 smp/jam, derajat kejenuhan semua simpang di dapat $DS = 0,25 < 0,6$ jadi kategori jalan tersebut lancar. Waktu tundaan semua simpang jalan tersebut adalah $D_{tot} = 4,66$ dtk/smp dan peluang antrian tertinggi di semua simpang 13,61%

Kata kunci : Simpang bersinyal, lajur jalan, kinerja simpang, peluang antrian, derajat kejenuhan, kapasitas simpang

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia yang telah diberikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat (UMSB).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, dan doa dari berbagai pihak, Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orang tua, adik-adik, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moral, doa, dan kasih sayang;
2. Bapak **Masril, S.T., M.T.**, selaku Dekan Fakultas Teknik UMSB;
3. Ibu **Helga Yermadona, S.Pd., M.T.**, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil;
4. Ibu **Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP.**, selaku Dosen Pembimbing Akademik;
5. Bapak **Masril, S.T., M.T.**, selaku Dosen Pembimbing I skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis;
6. Ibu **Ishak, S.T., M.T.**, selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis;
7. Bapak dan ibu Tenaga Kependidikan Fakultas Teknik UMSB;
8. Teman seperjuangan **Eka Fitra Novirman** yang telah banyak membantu
9. Alumni **Syahrial Effendi, S.T** yang telah banyak membantu
10. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya, khususnya mahasiswa teknik sipil.

Bukittinggi, 22 Agustus 2022

Ifansur Ilham

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR NOTASI.....	vii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Batas Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Sistematika penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transportasi.....	4
2.2 Manajemen Lalu Lintas	4
2.3 Simpang	4
2.3.1.Jenis-Jenis Simpang	5
2.4 Pemilihan Jenis Simpang	6
2.5 Rambu Lalu Lintas	7
2.6 Lampu Lalu Lintas.....	8
2.7 Jenis-Jenis Persimpangan.....	9
2.8 Perencanaan persimpangan	16
2.9 Kapasitas Jalan	16
2.10 Derajat Kejenuhan	23
2.11 Tundaan.....	24
2.12 Peluang Antrian	26

2.13 Penggunaan Sinyal	26
2.14 Arus Jenuh Masing-Masing Simpang	29
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi simpang bersinyal.....	31
3.2 Metode pengumpulan data	32
3.2.1 Jenis sumber data	32
3.2.2 Teknik Pengumpulan Data	32
3.3 Metode Analisis Data.....	32
3.4 Diagram Alir Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Ruas Jalan.	35
4.2 Data Lalu Lintas	36
4.3 Analisa Data Lalu Lintas	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No. Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Kapasitas Dasar (Co)	18
Tabel 2.2. Faktor penyesuaian median jalan	19
Tabel 2.3. faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs).....	20
Tabel 2.4. Faktor Penyesuaian Lingkungan Jalan (Frsu)	21
Tabel 2.5. Faktor penyesuaian rasio arus jalan simpang (Fmi)	23
Tabel 2.6 Nilai normal waktu antara hijau	27
Tabel 2.7. nilai normal waktu hijau	30
Tabel 4.1. Kondisi Geometrik Jalan Kota Payakumbuh	36
Tabel 4.2.1 Data tabel volume lalu lintas barat (ST)	37
Tabel 4.2.2 Data tabel volume lalu lintas barat (RT).....	37
Tabel 4.2.3 Data tabel volume lalu lintas timur (ST).....	38
Tabel 4.2.4 Data tabel volume lalu lintas timur (LT)	38
Tabel 4.2.5 Data tabel volume lalu lintas selatan (RT).....	39
Tabel 4.2.6 Data tabel volume lalu lintas selatan (LT)	39
Tabel 4.3.1 Tabel perhitungan lalu lintas	40
Tabel 4.3.2 Kapasitas Dasar (Co)	41
Tabel 4.3.3 Faktor penyesuaian median jalan	42
Tabel 4.3.4 Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)	43
Tabel 4.3.5 faktor penyesuaian lingkungan jalan(Frsu).....	44
Tabel 4.3.6 Faktor penyesuaian rasio arus jalan simpang (Fmi)	45
Tabel 4.3.7 kapasitas sebenarnya semua simpang (C)	46
Tabel 4.3.8 Derajat kejenuhan	47
Tabel 4.3.9 Kinerja lalu lintas.....	48
Tabel 4.3.10 tabel perhitungan waktu siklus.....	50

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Berbagai jenis persimpangan jalan sebidang	10
Gambar 2.2. Beberapa contoh simpang susun jalan bebas hambatan.	11
Gambar 2.3. Arus memisah (<i>diverging</i>).	12
Gambar 2.4. Arus menggabung (<i>merging</i>).	13
Gambar 2.5. Arus menyilang (<i>Weaving</i>).	14
Gambar 2.6. Arus memotong (<i>crossing</i>).	15
Gambar 2.7. Titik konflik	27
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian	31
Gambar 4.1. Peta lokasi penelitian	35
Gambar 4.3. waktu sinyal pengatur 2 fase	51

DAFTAR NOTASI

Co : Kapasitas dasar

Fw : Faktor penyelesaian lebar pendekatan

Fm : Faktor penyesuaian median jalan

Fcs : Faktor penyesuaian kota

Frsu : Faktor Penyesuaian Hambatan Samping, Kendaraan Tak Bermotor

Flt : Faktor penyesuaian kapasitas belok kiri

Frt : Faktor penyesuaian kapasitas belok kanan

Fmi : Faktor penyesuaian rasio arus jalan simpang

We : lebar jalan

RUM : Rasio kendaraan tak bermotor

UM : jumlah kendaraan tak bermotor (kend/jam)

MV : jumlah keseluruhan kendaraan bermotor (Kend/jam)

Flt : faktor penyelesaian kapasitas belok kiri

Plt % : rasio kendaraan belok kiri

LTOR : Total kendaraan belok kiri

Ds : derajat kejenuhan

Q : total arus lalu lintas (smp/jam)

C : kapasitas sebenarnya jalan (smp/jam)

Dtot : tundaan rata-rata simpang (dtk/smp)

Dmi : Tundaan rata-rata jalan simpang (dtk/smp)

Qtot : Arus total (smp/jam)

Q_{ma} : Arus total jalan utama (smp/jam)

D_{ma} : Tundaan rata-rata jalan utama (dtk/smp)

Q_{mi} : Arus total jalan simpang (smp/jam)

QP : Peluang Antrian

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 untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m)

S : Arus jenuh dasar untuk pendekatan tipe P (smp/jam hijau)

C_o : Waktu siklus optimum

L_t : waktu hilang

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya pertumbuhan jumlah kendaraan setiap tahunnya tidak dibarengi dengan peningkatan infrastruktur jalan. Jumlah penduduk kota Payakumbuh yang semakin meningkat dari tahun ke tahun menyebabkan kebutuhan akan alat transportasi semakin meningkat. 36.960 kendaraan dan mobil melewati jalanan Payakumbuh setiap hari. Dari 36.960 kendaraan tersebut, 70% adalah roda dua dan 30% adalah roda empat. Membandingkan kondisi jalan dan sarana transportasi akan menyebabkan kemacetan lalu lintas, terutama pada jam sibuk, dan akan berdampak pada peningkatan polusi, waktu tempuh, biaya, sosial, dan waktu kerja aktual.

Kemacetan adalah suatu keadaan lalu lintas kendaraan yang melewati ruas jalan yang diteliti melebihi kapasitas jalan yang direncanakan sehingga menyebabkan kecepatan bebas ruas tersebut mendekati atau melebihi 0 km/jam sehingga menimbulkan antrian. Pada saat terjadi kemacetan, nilai tingkat kejenuhan pada ruas jalan akan diperhitungkan di tempat terjadinya kemacetan jika nilai tingkat kejenuhannya mencapai lebih dari 0,5 (MKJI, 1997).

Saat arus lalu lintas mendekati kapasitas, kemacetan mulai terjadi. Kemacetan meningkat ketika lalu lintas sangat padat sehingga kendaraan sangat berdekatan, sehingga memerlukan kontrol lalu lintas seperti Alat Pemberi Isyarat Lalu lintas (APILL).

APILL adalah perangkat teknis yang menggunakan sinyal cahaya untuk mengatur pergerakan orang dan/atau kendaraan di persimpangan atau di jalan. Lampu-lampu ini menunjukkan kapan kendaraan harus mengemudi dan berhenti secara bergantian dari arah lalu lintas yang berbeda. APILL bertujuan untuk mengatur penggunaan ruang simpang, meningkatkan kelancaran lalu lintas, meningkatkan kapasitas simpang serta mengurangi kecelakaan pada saat menempuh arah tegak lurus.

Kemacetan akan menjadi penghambat aktivitas masyarakat sekitar. Terutama bagi mereka yang pergi bekerja dan sekolah, waktu mereka akan banyak tersita dalam kemacetan lalu lintas. Oleh karena itu, penulis akan melakukan studi kemacetan di simpang Tugu Adipura untuk menganalisis efisiensi operasional simpang tersebut. Penyusun akan menganalisis kinerja simpang Tugu Adipura.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka didapatkan rumusan masalah yaitu :

1. Menentukan kapasitas Jalan Tugu Adipura kota Payakumbuh (C)
2. Menentukan derajat kejenuhan (DS)
3. Menentukan tundaan (D)
4. Menentukan peluang antrian pada kondisi eksisting dan kapan pelebaran jalan dengan MKJI 1997?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di simpang bersinyal Tugu adipura kota payakumbuh.
2. Penelitian hanya membahas kinerja simpang bersinyal di Tugu Adipura Kota Payakumbuh

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui volume lalu lintas, antrian kendaraan, waktu tunda dan kejenuhan dari alternatif-alternatif yang diberikan pada simpang Tugu Adipura.
2. Memberikan solusi yang tepat untuk meningkatkan efisiensi operasional simpang Tugu Adipura.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja lalu lintas dengan melakukan Analisis setelah memodifikasi waktu hijau dan bentuk jalan. Memberikan informasi tentang hasil analisis setelah mengubah waktu mengemudi, efisiensi waktu alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) dan lebar permukaan jalan.

1.5 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan ini dilaksanakan sesuai dengan sistematika penulisan sebagai berikut;

Bab I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang masalah, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian serta sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Berisi tentang teori-teori dan aspek teknis yang digunakan dalam menganalisis sebagai dasar dalam penyusunan skripsi.

Bab III Metodologi Penelitian

Berisi tentang metodologi pengumpulan data dalam penulisan dan penyusunan skripsi.

Bab IV Analisis Data dan Pembahasan

Berisi tentang proses pengolahan data dari kondisi eksisting sampai dengan analisis data dan pemecahan masalah dengan menggunakan metode MKJI 1997

Bab V Penutup

Disini penulis memberikan beberapa kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran agar dapat memperoleh hasil yang maksimal.

Daftar Pustaka

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transportasi

Transportasi adalah perpindahan orang atau barang dengan menggunakan kendaraan dari satu tempat ke tempat lain (Warpani, 2002). Sedangkan menurut Miro (2005), transportasi adalah usaha untuk memindahkan, memindahkan atau mengangkut suatu benda dari suatu tempat ke tempat lain, di tempat lain benda tersebut akan lebih berguna untuk suatu tujuan. Suatu sistem transportasi yang terdiri dari jumlah arus, instalasi dan pengaturan tetap yang memungkinkan orang atau barang dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain secara efisien dan tepat waktu untuk kegiatan yang diinginkan (Titi Liliani, 2002).

Dengan sistem transportasi, orang memfasilitasi penyelesaian suatu kegiatan. Orang dapat menghemat lebih banyak energi dan dapat mengatur waktu yang diinginkan. Perkembangan sistem transportasi akan sangat membantu perkembangan zaman. Selain itu, jika sistem lalu lintas direncanakan dengan baik, pejalan kaki akan merasa lebih aman dan nyaman saat menyeberang jalan.

2.2 Manajemen Lalu Lintas

Menurut Siti Malkamah (1994), manajemen lalu lintas adalah suatu proses pengaturan dan penggunaan sistem jalan yang ada untuk melayani suatu manfaat tertentu tanpa menciptakan atau menambah infrastruktur baru. Manajemen lalu lintas berkaitan dengan perencanaan, pengorganisasian, pemantauan kondisi lalu lintas dan pemberian arahan untuk semua jenis kendaraan.

2.3 Simpang

Persimpangan adalah pertemuan dari ruas – ruas jalan yang berfungsi untuk melakukan perubahan arah arus lalu lintas. Simpang dapat bervariasi, mulai dari persimpangan sederhana yaitu pertemuan dari dua ruas jalan saja hingga persimpangan kompleks yang merupakan pertemuan dari beberapa ruas jalan.

Persimpangan adalah bagian dari suatu jaringan jalan, dan simpang juga merupakan daerah kritis dalam melayani arus lalu lintas (Titi Liliani Seodirdjo, 2002).

Persimpangan merupakan suatu daerah yang sering mengalami konflik lalu lintas. Hal ini disebabkan karena simpang merupakan titik temu dari berbagai ruas jalan dengan tujuan yang berbeda – beda. Rambu lalu lintas yang terpasang pada simpang harus tepat sesuai dengan keadaan yang ada pada simpang, demi kelancaran lalu lintas pada suatu simpang.

2.3.1 Jenis-Jenis Simpang

Pemilihan jenis simpang di setiap daerah sebaiknya harus memperhatikan dari segi lingkungan dan juga dari segi keselamatan lalu lintas. Menurut Warpani (2002), berdasarkan pengaturan, jenis simpang dapat dibedakan menjadi menjadi dua :

1. Simpang Tak Bersinyal Simpang tak bersinyal merupakan perpotongan suatu bidang antara dua arus jalan atau lebih dengan masing – masing simpang, dimana disetiap titik simpang tidak dilengkapi dengan APILL sebagai rambu – rambu simpang. Ketentuan aturan arus lalu lintas tanpa lampu APILL dapat berpengaruh terhadap kelancaran lalu lintas saat di perpotongan jalan, terutama pada simpang dari ruas jalan yang memiliki kelas jalan yang sama.
2. Simpang Bersinyal Simpang bersinyal merupakan perpotongan suatu bidang antara dua arus jalan atau lebih di masing – masing simpang. Disetiap titik simpang dilengkapi dengan lampu APILL dengan tiga warna yang berbeda, yaitu merah, kuning, dan hijau.

2.4 Pemilihan Jenis Simpang

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), berikut adalah pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam pemilihan jenis simpang :

A. Pertimbangan Umum

Umumnya, sinyal lalu lintas digunakan karena alasan sebagai berikut:

- 1) Untuk menghindari kemacetan di sebuah simpang dikarenakan arus lalu lintas yang berlawanan, sehingga kapasitas simpang dapat dipertahankan ketika simpang sedang mengalami lalu lintas puncak.
- 2) Untuk mengurangi resiko kecelakaan disebuah simpang yang disebabkan oleh arus lalu lintas yang berlawanan arah. Pemasangan sinyal dengan alasan keselamatan pada umumnya diperlukan di sebuah simpang bila kecepatan kendaraan itu tinggi ketika mendekati simpang, dan atau jarak pandang pengendara terhadap gerakan lalu lintas yang berlawanan arah kurang maksimal karena terhalang oleh bangunan atau tumbuhan yang berada di sekitar simpang.

B. Pertimbangan Ekonomi

Dalam Manual Kapasitas Jalan (1997), menyebutkan tipe simpang yang paling ekonomis adalah simpang bersinyal, simpang tak bersinyal dan bundaran.

C. Perilaku Lalu Lintas (Kualitas Lalu Lintas) Tujuan analisis perencanaan dan operasional simpang bersinyal yang sudah ada biasanya untuk menyesuaikan waktu sinyal dan perbaikan kecil pada geometri simpang agar perilaku lalu lintas yang diharapkan dapat dipertahankan dalam ruas jalan maupun jaringan jalan simpang bersinyal.

D. Pertimbangan Keselamatan Lalu Lintas Kecelakaan lalu lintas pada simpang bersinyal jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan simpang tidak bersinyal. Namun tidak semua simpang akan lebih baik jika diberi lampu APILL.

E. Pertimbangan Lingkungan

Asap kendaraan dan emisi kebisingan umumnya berkurang karena keadaan berikut:

1. Pengaturan sinyal terkoordinasi dan atau sinyal aktuasi kendaraan akan mengurangi asap kendaraan dan emisi kebisingan bila dibandingkan dengan pengaturan sinyal waktu tetap simpang terisolir.
2. Waktu sinyal yang efisien akan mengurangi emisi.

2.5 Rambu Lalu Lintas

Rambu lalu lintas merupakan pemberi informasi penting bagi pengguna jalan. Rambu lalu lintas sifatnya adalah memberi peringatan, menyarankan, dan mengatur pengemudi dan pengguna jalan lainnya. Informasi yang disampaikan pada rambu harus tepat, dalam arti dengan pesan yang disampaikan dalam kata, simbol, atau dalam bentuk kombinasi. Perancangan dan penempatan rambu lalu lintas harus dipertimbangkan sesuai dengan tujuannya (Titi Liliani, 2002).

Sedangkan Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 13 Tahun 2014, rambu terdiri dari empat golongan yaitu :

- a. Rambu peringatan : digunakan untuk menyatakan peringatan bahaya atau tempat berbahaya pada jalan di depan pemakai jalan.
- b. Rambu larangan : digunakan untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan pengguna jalan.
- c. Rambu perintah : untuk menyatakan perintah yang wajib dilakukan pengguna jalan.
- d. Rambu petunjuk : digunakan menyatakan petunjuk mengenai jurusan, jalan, situasi kota, tempat, pengaturan, fasilitas dan lain – lain bagi pengguna jalan.

2.6 Lampu Lalu Lintas

Menurut Siti Malkhamah (1995), Lampu lalu lintas atau merupakan pengatur lalu lintas yang berfungsi sebagai pengatur hak berjalan pergerakan lalu lintas secara bergantian di pertemuan jalan. Tujuan diterapkannya pengaturan dengan lampu lalu lintas :

1. menciptakan pergerakan dan hak berjalan secara bergantian dan teratur sehingga meningkatkan daya dukung pertemuan jalan dalam melayani arus lalu lintas.
2. hirarki rute bisa dilaksanakan : rute utama diusahakan untuk mengalami kelambatan (delay) minimal,
3. mengatur prioritas pengguna jalan.
4. menciptakan gap pada arus lalu lintas yang padat untuk memberi hak berjalan arus lalu lintas lain (seperti sepeda, pejalan kaki) memasuki persimpangan, dan menciptakan iring – iringan pada arus lalu lintas yang padat.
5. mengurangi resiko kecelakaan ataupun keterlambatan lalu lintas.
6. memberikan mekanisme yang lebih efektif dan lebih murah dibandingkan menggunakan pengaturan manual.
7. mengurangi tenaga polisi.
8. memberikan kepercayaan kepada pengguna jalan atas hak berjalannya terjamin serta menumbuhkan sikap disiplin berlalu lintas.

Demi tercapainya tujuan – tujuan di atas, maka lampu lalu lintas harus dirancang dan dioperasikan dengan benar untuk menghindari terjadinya antrean kendaraan yang panjang dalam simpang, mengurangi resiko kecelakaan, dan keterlambatan pengguna jalan dalam beraktivitas.

2.7 Jenis – Jenis Persimpangan

a. Persimpangan sebidang

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

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

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

Persimpangan jalan umumnya merupakan persimpangan sebidang. Pada jenis ini, titik konflik yang ditemukan adalah pada gerakan menerus memotong (*crossing*). Persimpangan ini dibagi lagi dalam beberapa jenis yaitu:

b. Bercabang tiga

Persimpangan ini memiliki bentuk dasar “T” atau “Y”, yang pada prinsipnya adalah sama saja, namun yang membedakannya adalah besarnya sudut pertemuan. Bila jumlah arus lalu lintas membelok cukup besar, maka keadaan dapat diatasi dengan penambahan jalur. Pemisahan jalur bisa dilakukan dengan pemasangan pulau-pulau jalan yang mempunyai fungsi ganda, yaitu selain memisahkan jalur , juga berfungsi untuk mengurangi luas jalan yang diaspal yang tidak dilalui kendaraan. Selain itu dapat juga dimanfaatkan sebagai tempat penampungan bagi para pejalan kaki yang sedang menyeberang dan tempat untuk rambu-rambu lalu lintas yang mengatur persimpangan tersebut.

c. Bercabang empat

Persimpangan bercabang empat merupakan pertemuan jalan yang paling sederhana. Pada pertemuan bercabang empat dengan penambahan jalur, jalur yang ditambahkan bisa sejajar atau menyempit, tergantung dari besarnya arus lalu lintas yang melewati persimpangan tersebut. Pertemuan dengan pemisah jalur ditentukan dengan membuat pulau-pulau jalan.

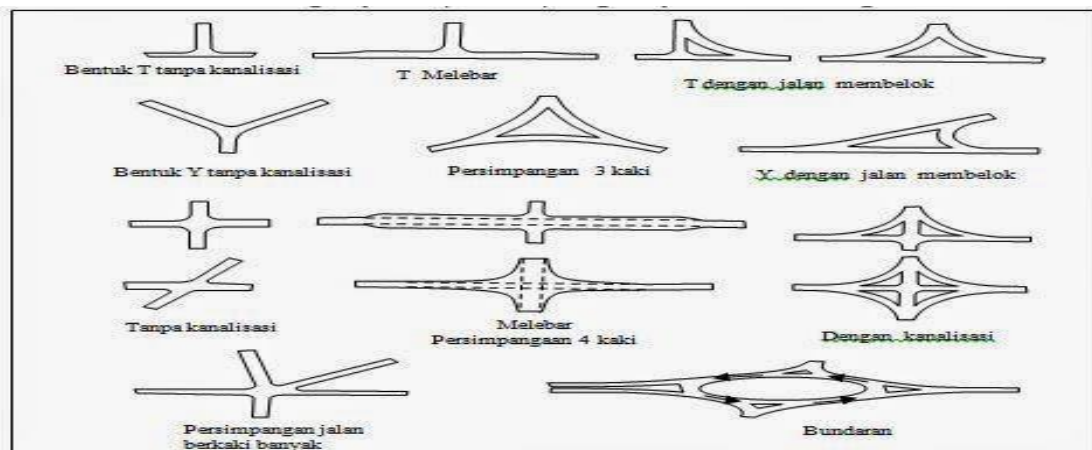
d. Bercabang banyak

Yang dimaksud dengan persimpangan sebidang bercabang banyak adalah persimpangan yang memiliki cabang lebih dari empat. Dalam pertemuan bercabang banyak ini sebaiknya dihindari karena semuanya bertemu pada satu tempat, kecuali arus lalu lintasnya sangat kecil sehingga tidak terjadi kemacetan lalu lintas.

e. Bundaran

Sistem pertemuan dengan bundaran pada persimpangan adalah dengan menempatkan pulau jalan pada pusat pertemuan beberapa cabang, sehingga cabang-cabang tersebut tidak bertemu langsung. Adapun jenis-jenis persimpangan jalan sebidang dapat dilihat pada Gambar 2.1:

Gambar 2.1: Berbagai jenis persimpangan jalan sebidang.



Sumber:MKJI 1997

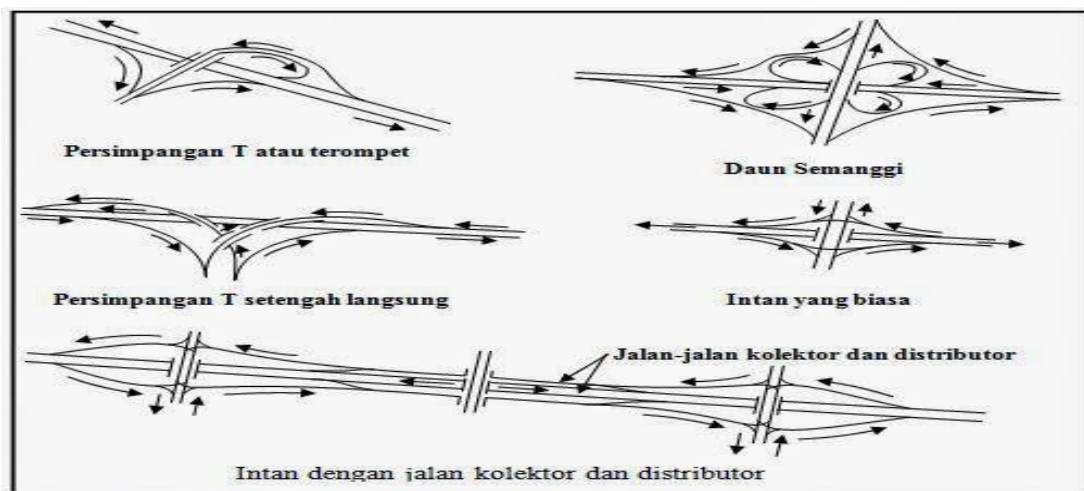
2. Persimpangan tidak sebidang

Persimpangan tidak sebidang adalah suatu bentuk khusus dari pertemuan jalan dan bisa merupakan suatu penyelesaian yang baik untuk suatu persoalan pertemuan sebidang. Berbeda dengan persimpangan jalan, maka disini disediakan paling sedikit satu hubungan antara jalan-jalan yang bertemu. Perencanaan suatu persimpangan tidak sebidang tergantung pada beberapa faktor antara lain:

1. Klasifikasi jalan raya
2. Kecepatan rencana
3. Volume lalu lintas
4. Topografi
5. Pertimbangan ekonomis
6. Keselamatan dan keamanan

Pertemuan jalan tidak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi. Adapun contoh simpang susun disajikan secara visual pada Gambar 2.2.

Gambar 2.2: Beberapa contoh simpang susun jalan bebas hambatan.



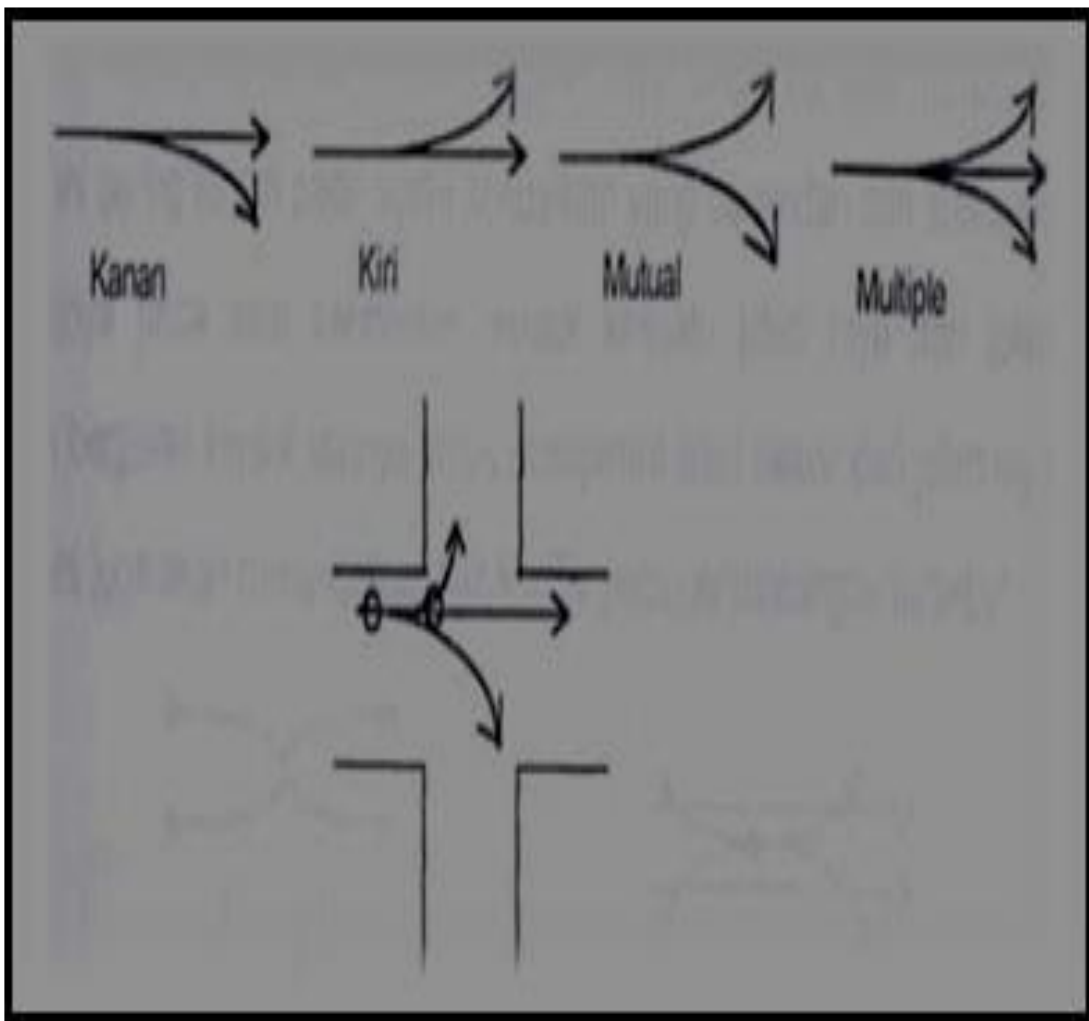
Sumber:MKJI 1997

Pergerakan arus lalu lintas pada persimpangan juga membentuk suatu manuver yang menyebabkan sering terjadi konflik dan tabrakan kendaraan. Pada dasarnya manuver dari kendaraan dapat dibagi atas 4 jenis, yaitu:

3. *Diverging* (memisah)

Diverging adalah peristiwa memisahkannya kendaraan dari suatu arus yang sama ke arus yang lain, seperti yang terlihat pada Gambar 2.3:

Gambar 2.3: Arus memisah (*diverging*).

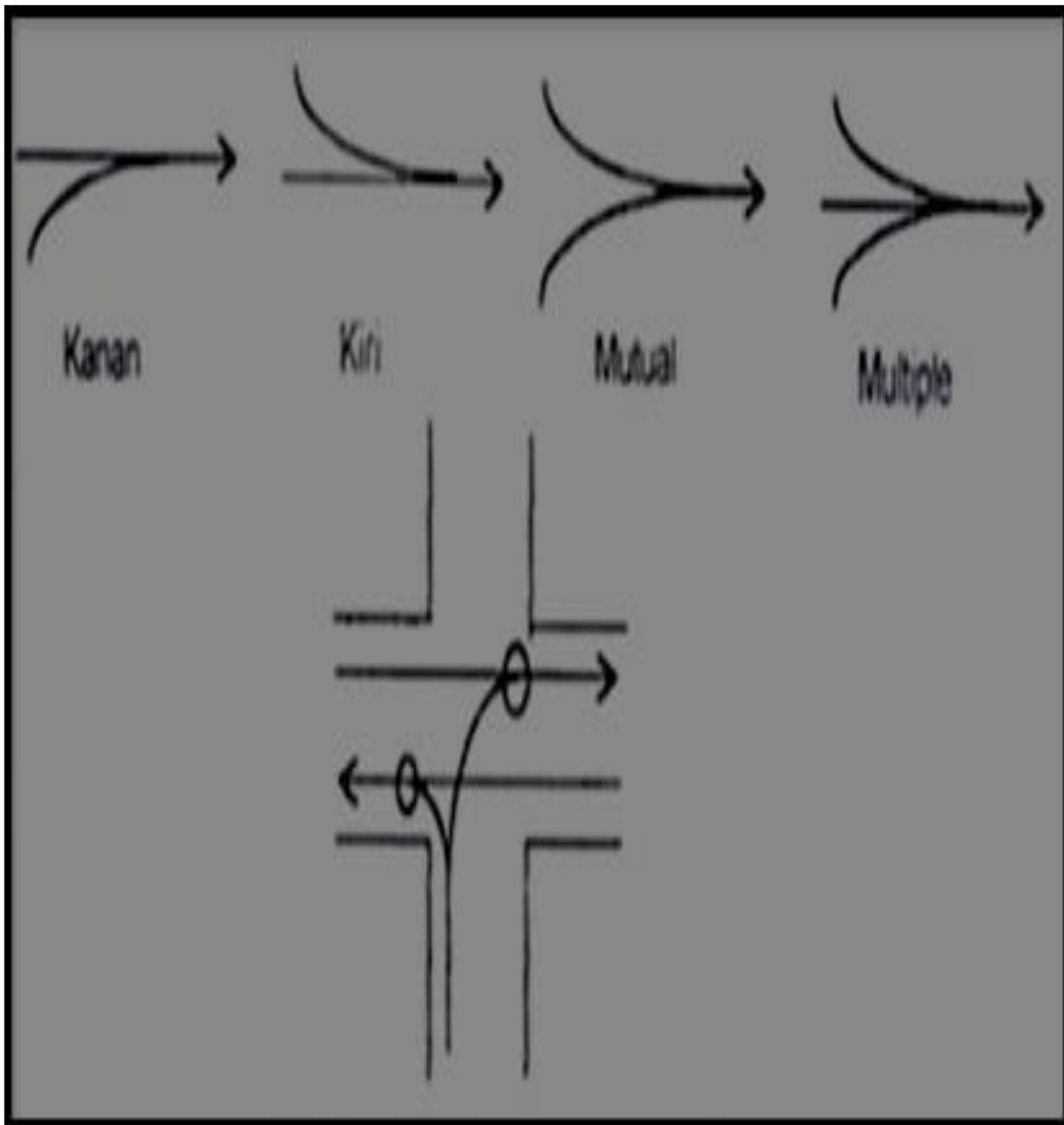


Sumber : MKJI 1997

4. *Merging* (menggabung)

Merging adalah peristiwa menggabungkannya kendaraan dari suatu jalur ke jalur lainnya, seperti yang terlihat pada Gambar 2.4.

Gambar 2.4: Arus menggabung (*merging*).

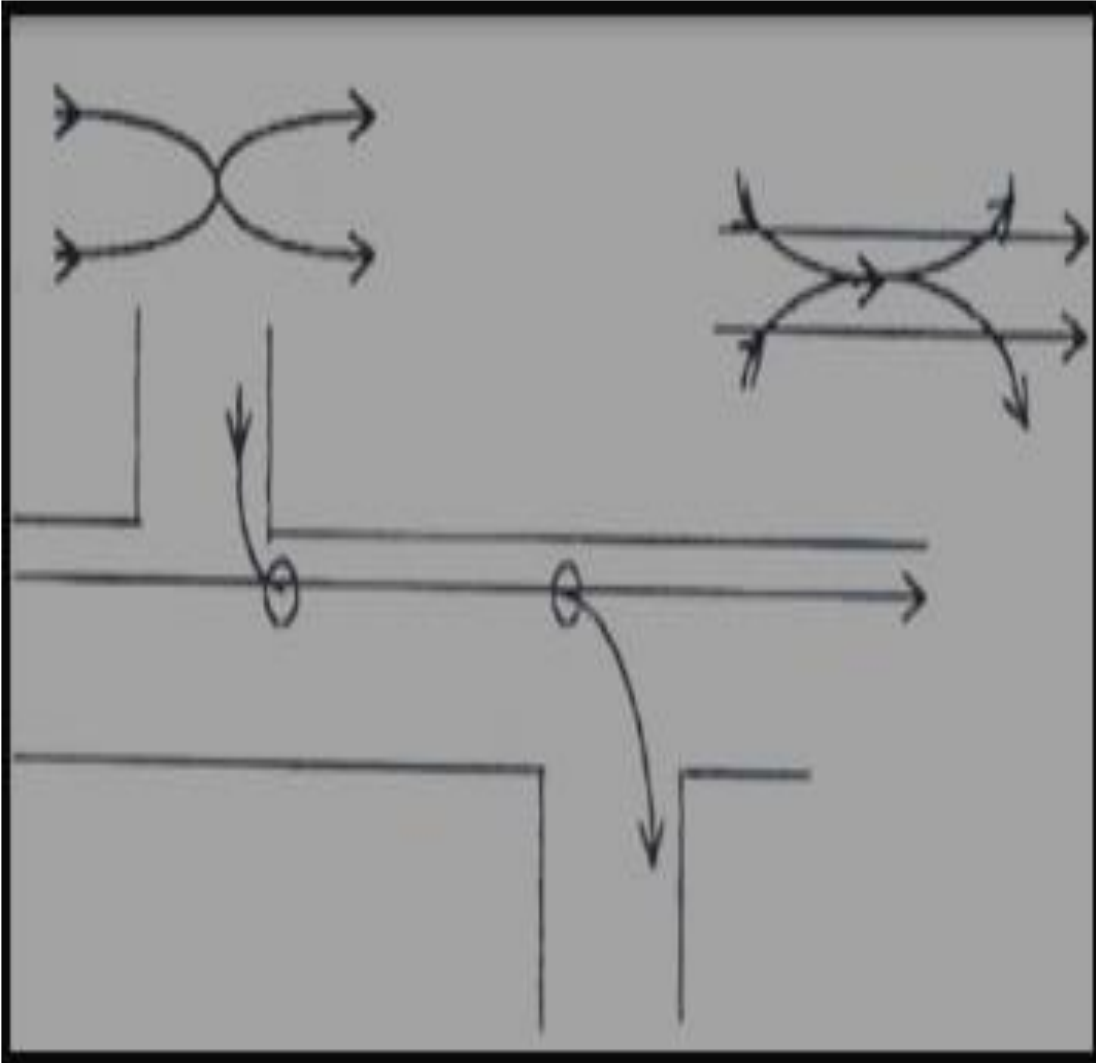


Sumber:MKJI 1997

5. *Weaving* (menyilang)

Weaving adalah pertemuan dua arus lalu lintas atau lebih yang berjalan menurut arah yang sama sepanjang suatu lintasan tanpa bantuan rambu lalu lintas, seperti yang terlihat pada Gambar 2.5:

Gambar 2.5: Arus menyilang (*Weaving*)

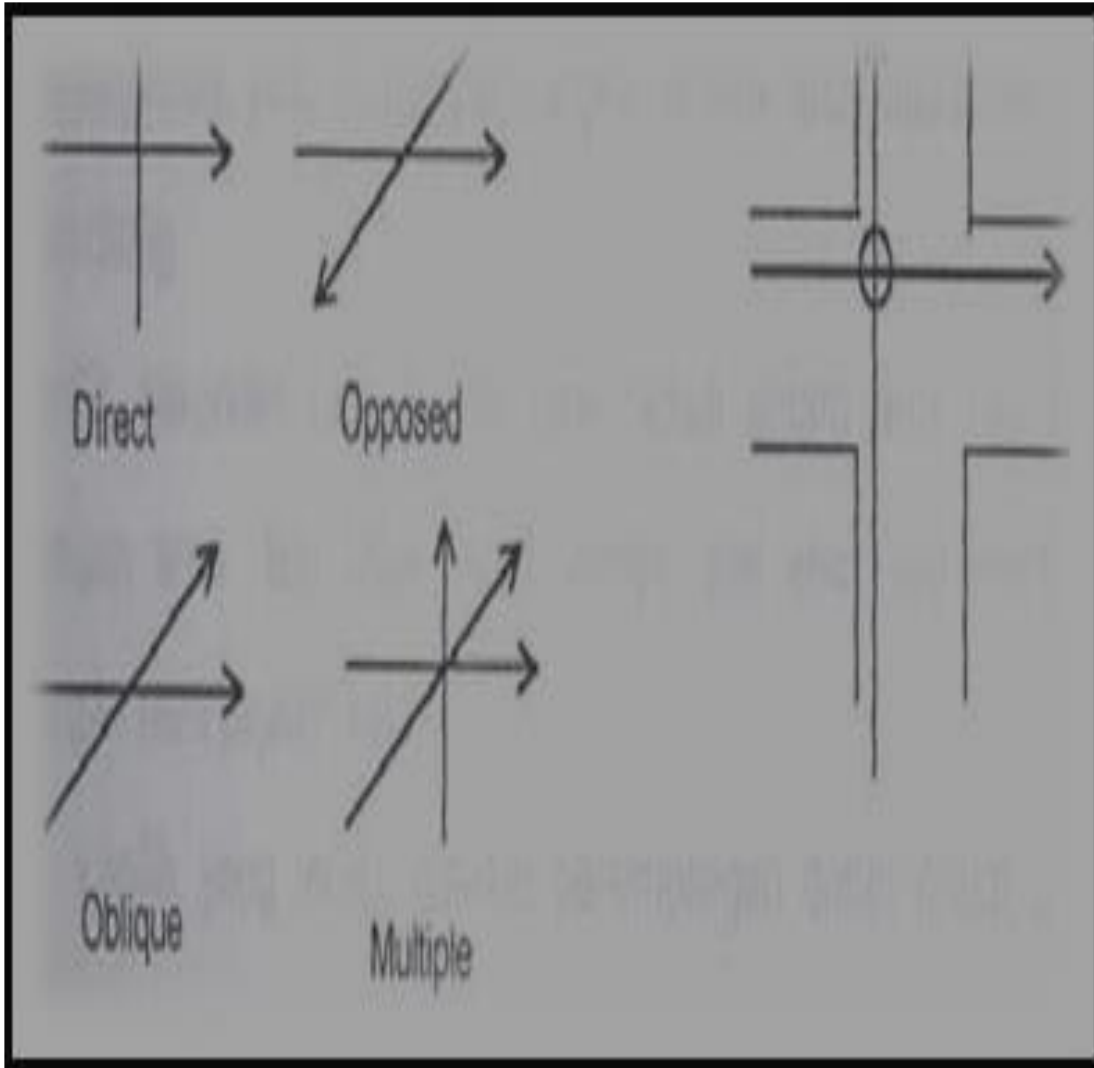


Sumber : MKJI 1997

6. *Crossing* (memotong)

Crossing adalah peristiwa perpotongan antara arus kendaraan dari suatu jalur ke jalur lain pada persimpangan dimana keadaan yang demikian akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan tersebut, seperti yang terlihat pada Gambar 2.6:

Gambar 2.6: Arus memotong (*crossing*)



Sumber: MKJI 1997

2.8 Perencanaan Persimpangan

Pertimbangan dasar dalam perencanaan persimpangan dan operasional persimpangan adalah kemampuan dan keterbatasan pengemudi, pejalan kaki, dan kendaraan yang menggunakan fasilitas jalan tersebut. Oleh karena itu, perencanaan suatu persimpangan haruslah direncanakan dan operasikan dengan baik, sederhana dan seragam.

1. Sederhana

Suatu persimpangan haruslah dirancang sesederhana mungkin dan mudah dimengerti, sehingga tidak membuat bingung pengemudi yang melewati persimpangan tersebut. Semua pergerakan pada persimpangan harus jelas bagi pengemudi, khususnya bagi pengemudi yang tidak paham/tidak mengenal daerah tersebut, sehingga menimbulkan keraguan pengemudi yang menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas.

2. Seragam

Keseragaman dalam perencanaan suatu persimpangan berhubungan langsung dengan usaha menanggulangi kekurangan yang ada pada pengemudi, kecuali pengemudi yang baru, cenderung akan mengendarai kendaraannya dengan kebiasaan yang sering dilakukannya, dan tidak benar-benar memusatkan perhatiannya pada tata cara dan bagaimana cara berkendara.

2.9 Kapasitas Jalan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), kapasitas jalan adalah arus maksimum yang dapat dipertahankan persatuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada. Untuk jalan dua lajur dan dua arah, kapasitas didefinisikan untuk arus dua arah (kedua arah kombinasi), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah perjalanan dan kapasitas didefinisikan per lajur.

Kapasitas adalah total untuk seluruh lengan persimpangan, yaitu hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) untuk kondisi ideal dan faktor faktor koreksi (F) dengan memperhitungkan pengaruh kondisi sesungguhnya terhadap kapasitas suatu jalan. rumus perhitungan kapasitas (C) di tunjukan dalam **persamaan 2.1** sebagai berikut :

$$C = C_0 \times F_w \times F_m \times F_{cs} \times F_{rsu} \times F_{lt} \times F_{rt} \times F_{mi} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

- 1) C_0 : Kapasitas dasar
- 2) F_w : Faktor penyelesaian lebar pendekatan
- 3) F_m : Faktor penyesuaian median jalan
- 4) F_{cs} : Faktor penyesuaian kota
- 5) F_{rsu} : Faktor Penyesuaian Hambatan Samping, Kendaraan Tak Bermotor
- 6) F_{lt} : Faktor penyesuaian kapasitas belok kiri
- 7) F_{rt} : Faktor penyesuaian kapasitas belok kanan
- 8) F_{mi} : Faktor penyesuaian rasio arus jalan simpang

1. Kapasitas Dasar (Co)

Untuk mencari kapasitas dasar (Co) ditunjukkan dalam tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Kapasitas Dasar (Co)

Jenis Simpang	Kapasitas dasar (Co) Smp/Jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 422	3400

Sumber:MKJI 1997

2. Faktor lebar pendekatan (Fw)

Untuk mencari Faktor lebar pendekatan (Fw) maka rumus persamaan di tunjukkan dalam **persamaan 2.2** sebagai berikut:

$$Fw = 0,7 + 0,0866 \times We \dots\dots\dots (2.2)$$

Untuk mencari lebar pendekatan rata-rata (We) maka rumus persamaan di tunjukkan dalam **persamaan 2.3** sebagai berikut :

$$We = \frac{(\frac{A}{2} + \frac{B}{2}) + C}{3} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

A = 10 M (jalan Soekarno-Hatta)

B = 10 M (jalan Jend.Sudirman)

C = 8 M (jalan Ahmad Yani)

3. Faktor penyesuaian median jalan

Faktor penyesuaian median ditunjukkan dalam tabel 2.2 sebagai berikut :

Tabel 2.2 Faktor penyesuaian median jalan

Uraian	Type Median	Fm
Tidak ada median pada jalan utama	Tidak ada	1.0
Ada median < 4 M	Sempit	1.0
Ada Median > 4 M	Lebar	1.2

Sumber : MKJI 1997

4. Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)

Faktor penyesuaian ukuran kota di tunjukan dalam tabel 2.3 sebagai berikut :

Tabel 2.3 faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)

Uraian	Penduduk (juta)	FCS
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 - 0,5	0,88
Sedang	0,5 - 1,0	0,94
Besar	1,0 - 3,0	1,0
Sangat besar	>3.0	1,05

Sumber : MKJI 1997

5. Faktor Penyesuaian Type Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, Kendaraan Tak Bermotor (Frsu)

Faktor Penyesuaian Type Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, Kendaraan Tak Bermotor (Frsu) ditunjukkan dalam tabel 2.4 sebagai berikut :

Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, Kendaraan Tak Bermotor (Frsu)

Kelas Tipe Lingkungan Jalan (RE)	Kelas Hambatan Samping (SF)	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (RUM) Terhadap Jumlah Kendaraan Bermotor					
		0,00	0,05	0,03	0,15	0,20	>0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,89	0,84	0,79	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/ sedang/ rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber : MKJI 1997

Untuk mencari nilai rasio kendaraan tak bermotor (RUM) terhadap jumlah kendaraan bermotor digunakan rumus seperti **persamaan 2.4** berikut ini :

$$RUM = \frac{UM}{MV} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

RUM = Rasio kendaraan tak bermotor

UM = jumlah kendaraan tak bermotor (kend/jam)

MV = jumlah keseluruhan kendaraan bermotor (Kend/jam)

Untuk kelas tipe lingkungan jalan (RE) dapat ditentukan dengan melihat lokasi jalan itu ditempatkan . untuk nilai hambatan samping (SF) dapat dilihat dari padatnya lokasi jalan tersebut.

6. Faktor penyelesaian kapasitas belok kiri (Flt)

Untuk mencari Faktor penyelesaian kapasitas belok kiri (Flt) maka rumus persamaan di tunjukkan dalam **persamaan 5** sebagai berikut :

$$Flt = 0.84 + 0.0161 \times Plt \% \dots\dots\dots (2.5)$$

$$Frt = 1,00 \text{ (untuk simpang 3 lengan)}$$

Dimana:

Flt = faktor penyelesaian kapasitas belok kiri

Nilai 0,84 + 0,0161 = nilai ketetapan dalam MKJI 1997

Plt % = rasio kendaraan belok kiri

Nilai Plt % dapat di cari dengan rumus **persamaan 2.6** berikut ini :

$$Plt\% = \frac{LTOR}{\text{total arus lalu lintas} \text{ (total jalan utama +Simpang)}} \times 100 \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

LTOR = Total kendaraan belok kiri

7. Faktor penyesuaian rasio arus jalan simpang (Fmi)

Faktor penyesuaian rasio arus jalan simpang (Fmi) dapat dilihat di dalam tabel 4.3.5 berikut :

Tabel 2.5 Faktor penyesuaian rasio arus jalan simpang (Fmi)

Tipe simpang	PMI	FMI
422	0,1 - 0,9	$FMI = 1,19 \times PMI^2 - 1,19 \times PMI + 1,19$
424/444	0,1 - 0,9	$FMI = 16,6 \times PMI^4 - 33,3 \times PMI^3 + 25,3 \times PMI^2 - 8,6 \times PMI + 1,95$
	0,3 - 0,9	$FMI = 1,11 \times PMI^2 - 1,11 \times PMI + 1,11$
322	0,1 - 0,5	$FMI = 1,19 \times PMI^2 - 1,19 \times PMI + 1,19$
	0,5 - 0,9	$FMI = 0,74 - 0,595 \times PMI^2 + 0,595 \times PMI^3$
342	0,1 - 0,5	$FMI = 1,19 \times PMI^2 - 1,19 \times PMI + 1,19$
	0,5 - 0,9	$FMI = 2,38 \times PMI^2 - 2,38 \times PMI + 1,49$ 324/344 0,1 – $FMI = 16,6 \times PMI^4 - 33,3 \times PMI^3 + 213$
324/344	0,1 – 0,3	$FMI = 16,6 \times PMI^4 - 33,3 \times PMI^3 + 25,3 \times PMI^2 - 8,6 \times PMI + 1,95$
	0,3 – 0,5	$FMI = 1,11 \times PMI^2 - 1,11 \times PMI + 1,11$
	0,5 – 0,9	$FMI = 0,555 \times PMI^2 - 0,555 \times PMI + 0,69$

Sumber : MKJI 1997

Untuk mencari nilai FMI diperlukan tipe simpang yang dianalisis dan nilai PMI juga harus di tentukan. Nilai PMI dapat di tentukan dengan rumus persamaan 2.7 berikut ini:

$$PMI = \frac{\text{total kendaraan bermotor simpang}}{\text{total kendaraan seluruh simpang}} \dots\dots\dots (2.7)$$

2.10 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan juga segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan akan mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

Apabila derajat kejenuhan lebih dari 0,85 maka dapat disimpulkan pada simpang tersebut mengalami kemacetan dan perlu adanya evaluasi. Evaluasi yang dapat dilakukan seperti melakukan pelebaran jalan atau mendesain ulang fase lampu APILL pada simpang.

A. Derajat kejenuhan (Ds)

Untuk mencari derajat kejenuhan (DS) rumus yang di gunakan dapat dilihat pada **persamaan 2.8** sebagai berikut :

$$Ds = Q/C \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

Ds = derajat kejenuhan

Q = total arus lalu lintas (smp/jam)

C = kapasitas sebenarnya jalan (smp/jam)

2.11 Tundaan

Tundaan yaitu waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati jalan tersebut. Tundaan pada simpang terdiri dari dua komponen yaitu tundaan lalu lintas dan tundaan geometrik.

Tundaan lalu lintas Terjadi akibat dari interaksi antar lalu lintas pada simpang dengan faktor luar, kemacetan pada hilir (pintu keluar) dan pengaturan manual oleh polisi.

Tundaan geometrik adalah tundaan akibat perlambatan dan percepatan pada simpang atau akibat berhenti karena lampu merah .

1. Tundaan rata-rata seluruh simpang (Dt_{tot})

Untuk mencari tundaan rata-rata seluruh simpang (Dt_{tot}) maka dapat dilihat pada **persamaan 2.9** berikut ini :

$$D_{tot} = \frac{1,0504}{0,2742 - (0,2042 \times D_s)} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana : D_{tot} = tundaan rata-rata simpang (dtk/smp)

D_s = derajat kejenuhan

2. Tundaan rata-rata jalan utama (D_{ma})

Untuk mencari Tundaan rata-rata jalan utama (D_{ma}) maka dapat di lihat dalam **persamaan 2.10** berikut ini :

$$D_{ma} = \frac{1}{0,346 - (0,246 \times D_s)} \dots\dots\dots (2.10)$$

3. Tundaan rata-rata jalan simpang (D_{mi})

Untuk mencari Tundaan rata-rata jalan simpang (D_{mi}) maka dapat di lihat dalam **persamaan 2.11** berikut ini :

$$D_{mi} = \frac{(Q_{tot} \times D_{tot}) - (Q_{ma} \times D_{ma})}{Q_{mi}} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

- a. D_{mi} = Tundaan rata-rata jalan simpang (dtk/smp)
- b. Q_{tot} = Arus total (smp/jam)
- c. D_{tot} = Tundaan rata-rata total (dtk/smp)
- d. Q_{ma} = Arus total jalan utama (smp/jam)
- e. D_{ma} = Tundaan rata-rata jalan utama (dtk/smp)
- f. Q_{mi} = Arus total jalan simpang (smp/jam)

2.12 Peluang Antrian (QP%)

nilai peluang antrian QP% ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian Qp% dan derajat kejenuhan Ds seperti **persamaan 2.12** dan **persamaan 2.13** berikut ini:

- Batas nilai bawah = $9,02 \times Ds + 20,85 \times Ds^2 + 10,48 \times Ds^3$ (2.12)

- Batas nilai atas = $47,7 \times Ds + 24,68 \times Ds^2 + 56,47 \times Ds^3$ (2.13)

2.13 Penggunaan Sinyal

1. Fase Sinyal

Pada persimpangan yang menggunakan lampu lalu lintas, beberapa aliran lalu lintas dimungkinkan untuk mendapatkan hak jalan bersamaan, sementara

periode tersebut satu pergerakan atau lebih diberi lampu hijau secara bersamaan (Khisty, 2005). Pengaturan antar fase diatur dengan jarak waktu penyela/waktu jeda supaya terjadi kelancaran ketika pergantian antar fase.

Istilah ini disebut dengan waktu antara hijau (*intergreen*) yang berfungsi sebagai waktu pengosongan (*clearance time*). Waktu antar hijau terdiri dari waktu kuning dan waktu merah semua (*all red*).

2. Waktu Antar Hijau (*Inter Green, IG*)

Maksud dari periode antara hijau (IG = kuning + merah semua) diantara dua fase yang berurutan adalah untuk

7. Memperingatkan lalu lintas yang sedang bergerak bahwa fase sudah berakhir.
8. Menjamin agar kendaraan terakhir pada fase hijau yang baru saja diakhiri memperoleh waktu yang cukup untuk keluar dari daerah konflik sebelum kendaraan pertama dari fase berikutnya memasuki daerah yang sama.

Untuk analisis operasional dan perencanaan, disarankan untuk membuat suatu perhitungan rinci waktu antara hijau untuk pengosongan dan waktu hilang. Pada

analisis yang dilakukan bagi keperluan perancangan, waktu antar hijau berikut dapat dianggap sebagai nilai normal. Nilai normal waktu antar hijau dapat dilihat pada Tabel 2.6 :

Tabel 2.6: Nilai normal waktu antara hijau

Ukuran Simpang	Lebar Jalan Rata - Rata	Nilai Normal Waktu Antara Hijau
Kecil	6 – 9 m	4 detik / Fase
Sedang	10 – 14 m	5 detik / fase
Besar	≤ 15 m	≥ 6 detik / fase

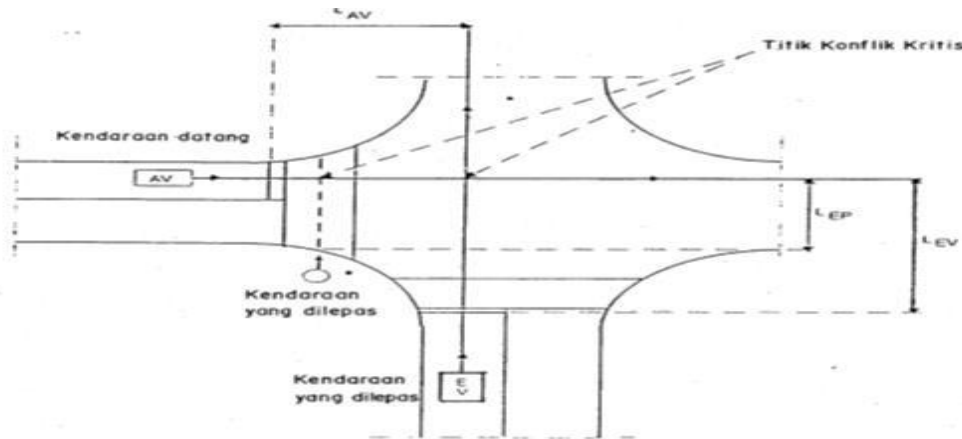
Sumber : MKJI 1997

3. Waktu Merah semua (*All Red,AR*)

Waktu merah semua adalah jumlah semua periode antara hijau dalam siklus yang lengkap. Waktu hilang dapat juga diperoleh dari beda antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang berurutan (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, MKJI 1997). Prosedur untuk perhitungan perincian adalah sebagai berikut:

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 yang datang pertama dari fase berikutnya pada titik yang sama. Titik konflik dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan, seperti yang terlihat pada Gambar 2.7:

Gambar 2.7: Titik konflik dan jarak untuk kedatangan dan keberangkatan



Sumber: MKJI 1997

Titik konflik kritis pada masing-masing fase (i) adalah titik yang menghasilkan waktu merah semua dapat dilihat dalam **persamaan 2.15** :

$$\text{MERAH SEMUA} = \frac{L_{EV} + l_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \dots\dots\dots (2.15)$$

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 untuk kendaraan yang berangkat dan
Yang datang (m)

Nilai-nilai yang dipilih untuk V_{EV} , V_{AV} dan l_{EV} tergantung dari komposisi lalu lintas dan kondisi kecepatan pada lokasi. Nilai-nilai sementara berikut dapat dipilih dengan ketiadaan aturan di Indonesia akan hal ini :

- | | |
|------------------------------------|--|
| Kecepatan kendaraan yang datang | V_{AV} : 10 m/det (kendaraan bermotor) |
| Kecepatan kendaraan yang berangkat | V_{EV} : 10 m/det (kendaraan bermotor) |
| | 3 m/det (kendaraan tak bermotor) |

	1,2 m/det (pejalan kaki)
Panjang kendaraan yang berangkat	IEV: 5 m (LV atau HV) 2 m (MC atau UM).

4. Waktu Kuning

Mendasari PP. 43/1993 Pasal 29 ayat 3 dijelaskan bahwa cahaya berwarna kuning, menyala sesudah cahaya berwarna hijau, menyatakan kendaraan yang belum sampai pada marka melintang dengan garis utuh bersiap untuk berhenti.

Manual Kapasitas Jalan Indonesia, MKJI 1997:

Dianjurkan amber = 3 detik

untuk jalan dengan kecepatan tinggi = 5 detik.

5. Waktu Hilang (*Lost Time*, *LTT*)

Perhitungan dilakukan untuk semua gerak lalu lintas yang bersinyal (tidak termasuk belok kiri jalan terus). Apabila periode merah untuk semua masing-masing akhir fase yang diterapkan, waktu hilang (LTI) untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu antar hijau dapat dilihat dalam **persamaan 2.16** :

$$LTI = \sum (\text{MERAH SEMUA} + \text{KUNING}) I = \sum I g_i \dots\dots\dots (2.16)$$

Panjang waktu kuning pada sinyal lalu lintas perkotaan di Indonesia biasanya adalah 3,0 detik (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997).

Dalam system lama, pola waktu yang sama digunakan sepanjang hari/minggu, pada system yang lebih modern, rencana waktu sinyal yang berbeda yang ditetapkan sebelumnya, dan digunakan untuk kondisi yang berbeda pula.

2.14 Arus jenuh masing-masing simpang

Arus jenuh adalah kemampuan simpang untuk melewati kendaraan saat lampu hijau atau besarnya keberangkatan antrian di dalam suatu pendekatan selama kondisi yang di tentukan yang di nyatakan dalam smp/hijau.

$$S = 600 \times We$$

Dimana :

S = arus jenuh dasar untuk pendekatan tipe P (smp/jam hijau)

We = Lebar jalan (m)

1. Rasio arus jenuh masing- masing kasimpang

$$FR = \frac{Q}{S} \dots\dots\dots (2.17)$$

FRcrit = nilai tertinggi dari FR pada fase sinyal yang sama

$$\sum FRcrit = FRcrit selatan + FRcrit timur + FRcrit Barat$$

2. Waktu siklus masing-masing simpang

$$C = \frac{(1,5 \times LTI + 5)}{(1 - \sum FRcrit)} \dots\dots\dots (2.18)$$

Tabel 2.7 nilai normal waktu hijau

Ukuran Simpang	Lebar Jalan Rata-rata	Nilai Normal Waktu Antara Hijau
Kecil	6 – 9 m	4 detik/fase
Sedang	10 – 14 m	5 detik/fase
Besar	≥15 m	≥6 detik/fase

sumber : MKJI 1997

3. Perhitungan waktu hijau masing-masing simpang (g)

$$g = (C - LTI) \times \left(\frac{FRcrit}{\sum FRcrit}\right) \dots\dots\dots (2.19)$$

jadi kapasitas masing-masing simpang adalah:

$$C = S \times (g / c) \dots\dots\dots (2.20)$$

4. Derajat masing- masing simpang (DS)

$$DS = Q/C \dots\dots\dots (2.21)$$

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Simpang Bersinyal

Penelitian ini dilakukan di tiga ruas jalan di Payakumbuh, yaitu Jalan Jenderal Sudirman (pusat perkantoran, sekolah, dll), Jalan Soekarno - Hatta (pusat perbelanjaan dan makanan) dan Jalan Ahmad Yani yang merupakan pasar kota payakumbuh.

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian



Sumber : *Google Maps 2022*

3.2 Data Penelitian

Data penelitian merupakan segala bentuk fakta dan angka yang bisa dijadikan bahan untuk menyusun suatu informasi (Suharsimi Arikunto, 2002).

3.2.1 Jenis dan Sumber Data

Jenis penelitian ini adalah survei, yaitu Penelitian dilakukan untuk mendeskripsikan atau mengevaluasi kondisi antrian dan tundaan pada simpang. Sumber data berupa data yang diperoleh dan dikumpulkan dengan melakukan survey langsung di lokasi penelitian dan sebagian diperoleh dari instansi terkait atau dicari melalui internet.

3.2.2 Teknik Pengumpulan data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer berupa Data kondisi geometrik jalan, volume lalu lintas dan kondisi sinyal. Data sekunder berupa data yang meliputi survei inventarisasi jalan, survei lalu lintas harian, data jumlah penduduk yang di dapat melalui instansi terkait atau di dapat melalui internet.

Pengambilan data volume kendaraan dilakukan pada saat jam sibuk dengan interval waktu yaitu 15 menit. Dimana pembagian kendaraan dilaksanakan pada waktu kendaraan yang melalui persimpangan tersebut. waktu pengambilan data volume kendaraan yaitu :

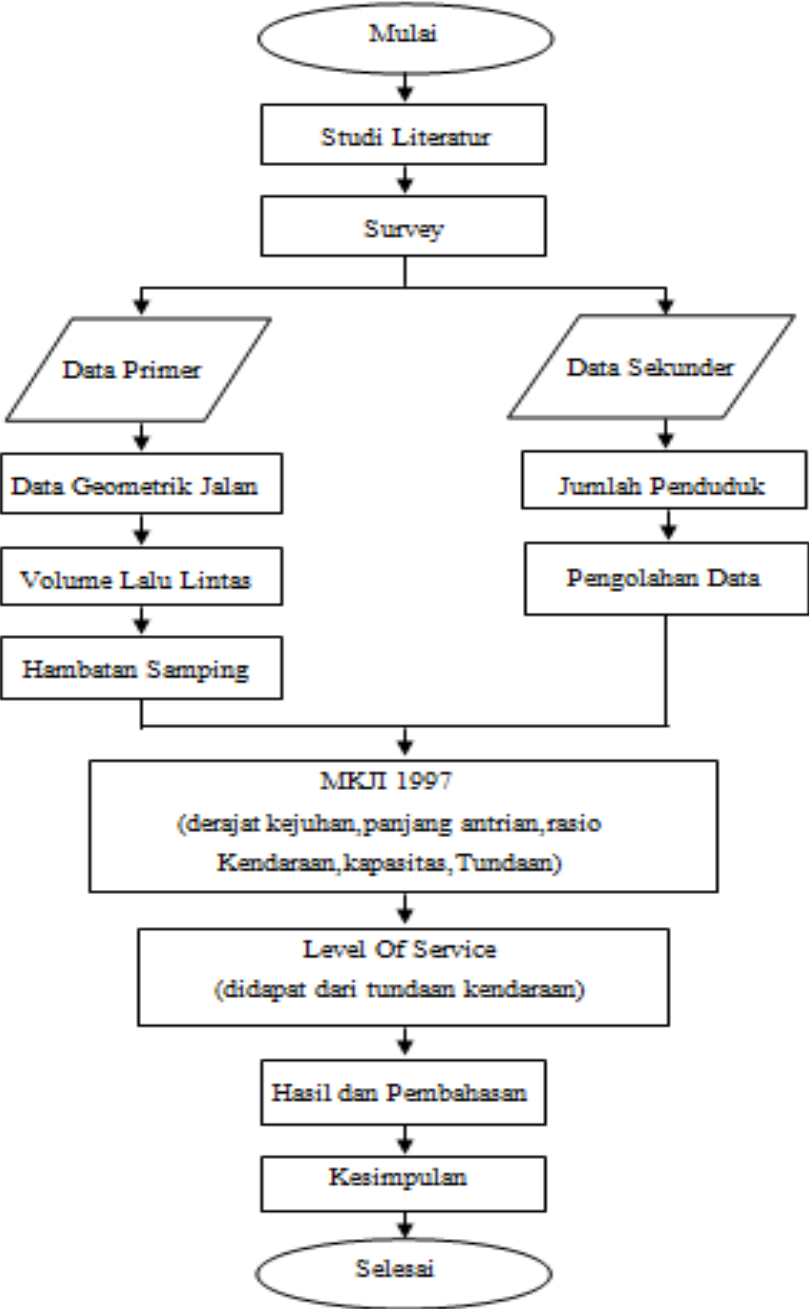
- Pada sore hari dimulai dari pukul 16.00 WIB sampai pukul 18.00 WIB

3.3 Metode analisis data

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penulisan naskah tugas akhir ini, yaitu survey. Tujuan dari analisis data adalah untuk menganalisis masalah pada simpang jalan pada saat waktu puncak dan solusi penanganan. Setelah data terkumpul sebagai hasil kegiatan penelitian dan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah analisis data. Adapun langkah-langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. data geometrik simpang tugu Adipura di lokasi untuk kebutuhan masukan input data pada perhitungan
2. Dengan menghitung volume kendaraan (V), mengamati volume kendaraan yang melintasi jalan di tugu Adipura, pengamatan dilakukan Untuk menentukan lalu lintas (traffic) kendaraan.
3. Menghitung arus jenuh samping, kapasitas dan derajat kejenuhan dengan rumus dan menggunakan data yang diperoleh di lapangan, baik data primer maupun data sekunder.

3.4 Diagram Alir Penelitian



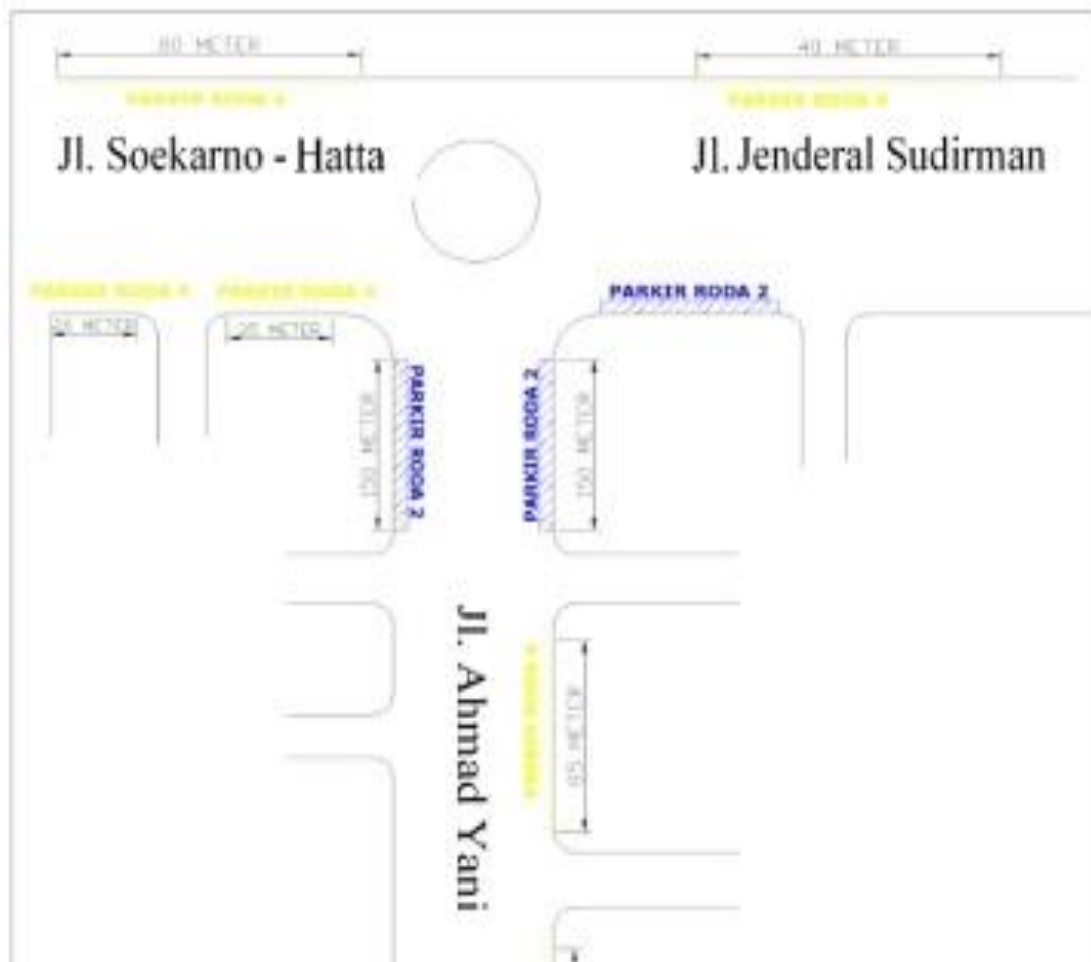
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Ruas Jalan

Pengambilan data ini dilakukan di Tugu Adipura yang meliputi peta lokasi dan data kondisi Geometrik jalan kota Payakumbuh.

Gambar 4.1 Peta lokasi penelitian



Sumber : Jurnal Penelitian Transportasi Darat 2021

Tabel 4.1 Kondisi Geometrik Jalan Kota Payakumbuh

NO	Ruas Jalan	Fungsi Jalan	Tipe Jalan	Lebar Jalan (M)
1	Jend.Sudirman	Arteri Primer	4/2 UD	10
2	Soekarno-Hatta	Arteri Primer	4/2 D	10
3	Ahmad Yani	Arteri sekunder	2/2 D	8

Sumber: Dinas Perhubungan Kota Payakumbuh. 2016

4.2 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas yang diambil adalah data volume lalu lintas selama satu hari, dengan interval waktu tiap 15 menit. Data diambil sepanjang ruas Jln. Soekarno-Hatta, Jln. Jend. Soedirman dan Jln. Ahmad Yani dengan cara perhitungan langsung (survey lapangan). Tujuan dari survey data volume lalu lintas ini adalah untuk menentukan kelas LHR jalan yang akan digunakan untuk mencari nilai prioritas dalam menentukan nilai data lalu lintas harian rata-rata.

HV = Kendaraan Berat

LV = Kendaraan ringan

MC = Kendaraan bermotor

UM = Kendaraan tidak bermotor

Untuk mencari nilai data lalu lintas harian rata-rata per jam adalah dengan menjumlahkan data kendaraan yang di peroleh selama 15 menit yaitu :

$$HV + LV + MC + UM = 4 + 12 + 10 + 2 = 28 \text{ kend/jam}$$

Tabel 4.2.1 Data tabel volume lalu lintas barat (ST)

arah barat ke timur

Jl. Soekarno-Hatta ke Jl Jend. Soedirman

Data yang di peroleh

Waktu	Jenis Kendaraan				total
	HV	LV	MC	UM	kend/jam
16.00 - 16.15	4	12	10	2	28
16.15 - 16.30	1	8	16	0	25
16.30 - 16.45	2	14	12	1	29
16.45 - 17.00	1	7	16	3	27
17.00 - 17.15	3	15	18	0	36
17.15 - 17.30	2	9	12	2	25
17.30 - 17.45	1	20	11	1	33
17.45 - 18.00	1	5	10	1	17
Jumlah	15	90	105	10	220

Tabel 4.2.2 Data tabel volume lalu lintas barat (RT)

arah barat ke selatan

Jl. Soekarno-Hatta ke Jl Ahmad Yani

Data yang di peroleh

Waktu	Jenis Kendaraan				total
	HV	LV	MC	UM	kend/jam
16.00 - 16.15	1	5	15	0	21
16.15 - 16.30	2	7	18	2	29
16.30 - 16.45	2	4	14	1	21
16.45 - 17.00	0	6	16	2	24
17.00 - 17.15	1	3	11	1	16
17.15 - 17.30	1	9	13	0	23
17.30 - 17.45	1	4	18	2	25
17.45 - 18.00	0	7	12	0	19
Jumlah	8	45	117	8	178

Tabel 4.2.3 Data tabel volume lalu lintas timur (ST)

arah timur ke barat

Jl.Jend.Soedirman ke Jl.Soekarno-Hatta

Data yang di peroleh

Waktu	Jenis Kendaraan				total
	HV	LV	MC	UM	kend/jam
16.00 - 16.15	0	9	24	1	34
16.15 - 16.30	1	5	38	0	44
16.30 - 16.45	3	3	14	0	20
16.45 - 17.00	2	6	26	3	37
17.00 - 17.15	0	3	18	2	23
17.15 - 17.30	1	9	12	4	26
17.30 - 17.45	3	7	21	2	33
17.45 - 18.00	2	5	32	1	40
Jumlah	12	47	185	13	257

Tabel 4.2.4 Data tabel volume lalu lintas timur (LT)

arah timur ke selatan

Jl.Jend.Soedirman ke Jl.Ahmad Yani

Data yang di peroleh

Waktu	Jenis Kendaraan				total
	HV	LV	MC	UM	kend/jam
16.00 - 16.15	1	4	22	1	28
16.15 - 16.30	1	6	28	0	35
16.30 - 16.45	2	3	42	2	49
16.45 - 17.00	1	4	36	1	42
17.00 - 17.15	3	11	46	2	62
17.15 - 17.30	1	14	44	0	59
17.30 - 17.45	0	9	33	1	43
17.45 - 18.00	2	15	18	2	37
Jumlah	11	66	269	9	355

Tabel 4.2.5 Data tabel volume lalu lintas selatan (RT)

arah selatan ke timur

Jl.Ahmad Yani ke Jl.Jend.Soedirman

Data yang di peroleh

Waktu	Jenis Kendaraan				total
	HV	LV	MC	UM	kend/jam
16.00 - 16.15	2	9	20	0	31
16.15 - 16.30	1	7	28	0	36
16.30 - 16.45	0	12	22	2	36
16.45 - 17.00	2	18	36	1	57
17.00 - 17.15	3	6	18	0	27
17.15 - 17.30	0	24	15	0	39
17.30 - 17.45	1	14	13	1	29
17.45 - 18.00	0	8	18	0	26
Jumlah	9	98	170	4	281

Tabel 4.2.6 Data tabel volume lalu lintas selatan (LT)

arah selatan ke barat

Jl.Ahmad Yani ke Jl.Soekarno-Hatta

Data yang di peroleh

Waktu	Jenis Kendaraan				total
	HV	LV	MC	UM	kend/jam
16.00 - 16.15	1	16	33	1	51
16.15 - 16.30	2	14	54	0	70
16.30 - 16.45	1	18	22	0	41
16.45 - 17.00	0	21	41	1	63
17.00 - 17.15	1	10	34	1	46
17.15 - 17.30	1	13	25	2	41
17.30 - 17.45	0	17	19	0	36
17.45 - 18.00	2	12	23	2	39
Jumlah	8	121	251	7	387

Setelah data volume lalu lintas didapatkan, maka dapat dilakukan analisis volume lalu lintas harian rata-rata dalam satuan mobil penumpang (smp).

4.3 Analisis Data Lalu Lintas

Untuk mencari Total kendaraan yaitu dengan menjumlahkan semua kendaraan yang sudah disurvei tadi dengan nilai masing-masing emp kendaraan yang di atur dalam MKJI 1997.

$$Q = (HV \times 0,3) + (LV \times 1) + (MC \times 0,5)$$

$$Q = (11 \times 0,3) + (15 \times 1) + (269 + 0,5) = 153 \text{ smp/jam}$$

Selanjut nya bisa dilihat dalam tabel 4.3.1 untuk jumlah perhitungannya.

Tabel 4.3.1 Tabel perhitungan lalu lintas

Komposisi lalin		LV %		HV %		MC %		MV Total		Faktor K	Kend Tak Bermotor (UM) kend/j
Arus lalin	Arah	Light Vehicle (LV)		Heavy Vehicle (HV)		Motorcycles		Motor Vehicle (MV)		Ratio Belok	
		kend/jam	emp=1 smp/jam	kend/jam	emp=0.3 smp/jam	kend/jam	emp = 0.5 smp/jam	kend/jam	smp/jam		
Jl. Utama (Timur)	LT	15	15	11	3	269	135	295	153	0,55	9
	ST	47	47	12	4	185	93	244	143	0,45	13
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
	Total	62	62	23	7	454	227	539	296	1,00	22
Jl. Utama (Barat)	LT	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
	ST	90	90	15	5	105	53	210	147	0,552631579	10
	RT	45	45	8	2	117	59	170	106	0,45	8
	Total	135	135	23	6,9	222	111	380	252,9	1,00	18
Total utama		197	197	46	13,8	676	338	919	549	2,00	40
Jl. Simp (Utara)	LT	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
	Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0
Jl. Simp (Selatan)	LT	121	121	8	2	251	126	380	249	0,58	7
	ST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RT	98	98	8	2	170	85	276	185	0,42	4
	Total	219	219	16	5	421	211	656	434	1,00	11
Total simp		219	219	16	5	421	210,5	656	434	1,00	11
Utama + Simp	LTOR	136	136	19	5,7	520	260	675	402	1,13	16
	ST	137	137	27	8,1	290	145	454	290	1,01	23
	RT	143	143	16	4,8	287	144	446	291	0,87	12
Total Arus lalin (Jl Utama + Jl Simp)		416	416	62	19	1097	549	1575	983	3,00	51
Rasio kend tak bermotor								UM/MV		0,032	
Rasio kendaraan Belok Kiri								PLT %		42,86	
Rasio kendaraan Belok Kanan								PRT %		28,32	
Rasio kend jalan minor								PMI		0,42	

1. Kapasitas semua simpang

$$C = C_o \times F_w \times F_m \times F_{cs} \times F_{rsu} \times F_{lt} \times F_{rt} \times F_{mi}$$

A. Kapasitas dasar (Co)

Tabel 4.3.2 Kapasitas Dasar (Co)

Jenis Simpang	Kapasitas dasar (Co) Smp/Jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 422	3400

Sumber:MKJI 1997

B. Faktor penyelesaian lebar pendekatan

$$F_w = 0,7 + 0,0086 \cdot W_e$$

-Lebar pendekatan rata-rata

$$W_e = \frac{\left(\frac{A}{2} + \frac{B}{2}\right) + C}{3}$$

Keterangan:

A = 10 meter (Jl.Soekarno-Hatta : barat)

B = 10 meter (Jl.Jend.Sudirman)

C = 8 meter (Jl.Ahmad Yani)

$$We = \frac{\left(\frac{10}{2} + \frac{10}{2}\right) + 8}{3}$$

$$We = 6$$

Jadi:

$$Fw = 0,7 + 0,0086 \cdot 6$$

$$Fw = 1,25$$

C. Fm = Faktor penyesuaian median jalan utama

Tabel 4.3.3 Faktor penyesuaian median jalan

Uraian	Type Median	Fm
Tidak ada median pada jalan utama	Tidak ada	1.0
Ada median < 4 M	Sempit	1.0
Ada Median > 4 M	Lebar	1.2

Sumber : MKJI 1997

D. Fcs = faktor penyesuaian ukuran kota

Jumlah penduduk kota Payakumbuh menurut badan pusat statistik berjumlah 139.576 jiwa = 0,139 juta jiwa

Maka nilai Fcs = 0,88 atau bisa dilihat di tabel 4.3.4

Tabel 4.3.4 faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)

Uraian	Penduduk (juta)	Fcs
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 - 0,5	0,88
Sedang	0,5 - 1,0	0,94
Besar	1,0 - 3,0	1,0
Sangat besar	>3.0	1,05

Sumber : MKJI 1997

E. Faktor Penyesuaian Type Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, Kendaraan Tak Bermotor (Frsu)

$$PUM = UM/MV$$

$$PUM = 51/1575$$

$$PUM = 0,032$$

Dimana :

1. Kelas tipe Lingkungan jalan (RE) : Komersial karena jalan ini terletak di pusat kota yang lebih tepatnya di dekat pasar kota.
2. Kelas hambatan samping (SE) : tinggi karena sebagian jalan dipakai untuk lahan parkir kendaraan pengunjung pasar tersebut

Jadi diperoleh nilai Frsu nya adalah 0,93 berdasarkan MKJI 1997. Ketentuannya bisa dilihat di tabel 4.3.5

Tabel 4.3.5 faktor penyesuaian lingkungan jalan, hambatan samping, kendaraan tak bermotor (Frsu)

Kelas Tipe Lingkungan Jalan (RE)	Kelas Hambatan Samping (SF)	Rasio Kendaraan Tak Bermotor (PUM) Terhadap Jumlah Kendaraan Bermotor (UM/MV)					
		0,00	0,05	0,03	0,15	0,2	>0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/Sedang/Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber : MKJI 1997

F. Faktor penyelesaian kapasitas belok kiri (Flt)

$$Flt = 0.84 + 0.0161 \times Plt \%$$

$$Plt\% = \frac{LTOR}{(total\ jalan\ utama + Sim pang)} \times 100$$

$$Plt\% = \frac{675}{1575} \times 100$$

$$Plt\% = 42,86\%$$

$$Flt = 0.84 + 0.0161 \times 42,86 \%$$

$$Flt = 1.53$$

$$Frt = 1,0 \text{ (Untuk simpang 3 lengan)}$$

Dimana:

Flt = faktor penyelesaian kapasitas belok kiri

Plt % = rasio kendaraan belok kiri

Frt = faktor penyelesaian kapasitas belok kanan (1,0)

G. Faktor penyesuaian rasio arus jalan simpang (minor)(Fmi)

Tabel 4.3.6 Faktor penyesuaian rasio arus jalan simpang (Fmi)

Tipe simpang	PMI	FMI
422	0,1 - 0,9	$FMI = 1,19 \times PMI^2 - 1,19 \times PMI + 1,19$
424/444	0,1 - 0,9	$FMI = 16,6 \times PMI^4 - 33,3 \times PMI^3 + 25,3 \times PMI^2 - 8,6 \times PMI + 1,95$
	0,3-0,9	$FMI = 1,11 \times PMI^2 - 1,11 \times PMI + 1,11$
322	0,1 - 0,5	$FMI = 1,19 \times PMI^2 - 1,19 \times PMI + 1,19$
	0,5 - 0,9	$FMI = 0,74 - 0,595 \times PMI^2 + 0,595 \times PMI^3$
342	0,1- 0,5	$FMI = 1,19 \times PMI^2 - 1,19 \times PMI + 1,19$
	0,5 -0,9	$FMI = 2,38 \times PMI^2 - 2,38 \times PMI + 1,49$ 324/344 0,1 – $FMI = 16,6 \times PMI^4 - 33,3 \times PMI^3 + 213$
324/344	0,1 – 0,3	$FMI = 16,6 \times PMI^4 - 33,3 \times PMI^3 + 25,3 \times PMI^2 - 8,6 \times PMI + 1,95$
	0,3 – 0,5	$FMI = 1,11 \times PMI^2 - 1,11 \times PMI + 1,11$
	0,5 – 0,9	$FMI = 0,555 \times PMI^2 - 0,555 \times PMI + 0,69$

Sumber : MKJI 1997

$$PMI = \frac{\text{total kendaraan bermotor jalan simpang}}{\text{total kendaraan Bermotor jalan utama + simpang}}$$

$$PMI = \frac{656}{1575}$$

$$PMI = 0,42$$

Tipe jalan yang dianalisis 324 dimana 3 lengan 2 lajur simpang 4 lajur utama PMI = 0,42 jadi untuk mencari FMI dapat dilihat di tabel 4.3.6 yang dimana :

$$FMI = 1,11 \times PMI^2 - 1,11 \times PMI + 1,11$$

$$FMI = (1,11 \times 0,42^2 - 1,11 \times 0,42) + 1,11$$

$$FMI = 0,83$$

Maka nilai kapasitas :

$$C = Co \times Fw \times Fm \times Fcs \times Frsu \times Flt \times Frt \times Fmi$$

$$C = 3200 \times 1,25 \times 1,00 \times 0,88 \times 0,93 \times 1,53 \times 1,00 \times 0,83$$

$$C = 4106 \text{ smp/jam}$$

Tabel 4.3.7 kapasitas sebenarnya semua simpang (C)

Kapasitas Dasar (Co)	Faktor penyesuaian kapasitas (F)							Kapasitas sebenarnya (smp/jm) C
	Lebar pendekat rata-rata (Fw)	median jumlah utama (Fm)	Ukuran kota (Fcs)	hambatan simpang (Frsu)	Belok kiri (FLT)	Belok kanan (FRT)	Rasio simp/Total (FMI)	
3200	1,25	1,00	0,88	0,93	1,53	1,00	0,83	4106

2. Tundaan (D)

Derajat kejenuhan semua simpang

$$D_s = Q/C$$

$$D_s = \frac{983}{4106}$$

$$D_s = 0,25 \quad < 0,6 \text{ lancar}$$

Tabel 4.3.8 Derajat kejenuhan

DS	Keterangan
< 0,6	Lancar
0,6 - 0,7	ramai lancar
0,7 - 0,9	padat merayap
0,9 - 1,0	padat tersendat
> 1,0	Macet

Sumber : MKJI 1997

a. Tundaan rata-rata seluruh simpang (Dt_{tot})

$$D_{tot} = \frac{1,0504}{0,2742 - (0,2042 \times D_s)}$$

$$D_{tot} = \frac{1,0504}{0,2742 - (0,2042 \times 0,24)}$$

$$D_{tot} = 4,66 \text{ dtk/smp}$$

b. Tundaan rata-rata jalan utama (D_{ma})

$$D_{ma} = \frac{1}{0,346 - (0,246 \times D_s)}$$

$$D_{ma} = \frac{1}{0,346 - (0,246 \times 0,24)}$$

$$D_{ma} = 3,48 \text{ dtk/smp}$$

c. Tundaan rata-rata jalan simpang (Dmi)

$$Dmi = \frac{(Qtot \times Dtot) - (Qma \times Dma)}{Qmi}$$

$$Dmi = \frac{(983 \times 4,64) - (549 \times 3,47)}{434}$$

$$Dmi = 6,15 \text{ dtk/smp}$$

3. Peluang Antrian (QP%)

a) Batas nilai bawah = $9,02 \times Ds + 20,85 \times Ds^2 + 10,48 \times Ds^3$

$$\text{Batas nilai bawah} = 9,02 \times 0,24 + 20,85 \times 0,24^2 + 10,48 \times 0,24^3$$

$$\text{Batas nilai bawah} = 3,50 \%$$

b) Batas nilai atas = $47,7 \times Ds + 24,68 \times Ds^2 + 56,47 \times Ds^3$

$$\text{Batas nilai atas} = 47,7 \times 0,24 + 24,68 \times 0,24^2 + 56,47 \times 0,24^3$$

$$\text{Batas nilai atas} = 13,61 \%$$

Tabel 4.3.9 Kinerja lalu lintas

Arus lalin Q (smp/jam)	Derajat kejenuhan DS=Q/C	Tundaan rata-rata (det/smp)	Peluang antrian Qp%			
		Total D	Jl Utama Dma	Jl Simp Dmi	Batas bawah	Batas atas
983	0,24	4,66	3,48	6,15	3,50	13,61

4. Arus lalu lintas masing-masing simpang (Q)

$$Q_{\text{barat}} = Q_{\text{ST}} + Q_{\text{LT}} + Q_{\text{RT}}$$

$$Q_{\text{barat}} = 147 + 0 + 106$$

$$Q_{\text{barat}} = 253 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{\text{timur}} = Q_{\text{ST}} + Q_{\text{LT}} + Q_{\text{RT}}$$

$$Q_{\text{timur}} = 143 + 153 + 0$$

$$Q_{\text{timur}} = 296 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{\text{selatan}} = Q_{\text{ST}} + Q_{\text{LT}} + Q_{\text{RT}}$$

$$Q_{\text{selatan}} = 0 + 249 + 185$$

$$Q_{\text{selatan}} = 434 \text{ smp/jam}$$

5. *Traffic light* menggunakan metode Webster

Dari selatan : fase 1

$$\text{Belok kiri} = 249 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Lurus} = 0 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Belok kanan} = 185 \text{ smp/jam}$$

Dari barat : fase 2

$$\text{Belok kiri} = 0 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Lurus} = 147 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Belok kanan} = 106 \text{ smp/jam}$$

Dari timur : fase 3

$$\text{Belok kiri} = 153 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Lurus} = 143 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Belok kanan} = 0 \text{ smp/jam}$$

6. Penyelesaian

waktu merah kuning = 2 detik

waktu kuning 3 detik

arus jenuh masing-masing lengan :

$$S = 525 \times W_e$$

Perhitungan:

Jl. Soekarno-Hatta : lebar jalan = 10 m

$$S = 525 \times w_e$$

$$S = 525 \times 10$$

$$S = 5250 \text{ smp/jam hijau}$$

Jl. Jend. Sudirman : lebar jalan = 10 m

$$S = 525 \times W_e$$

$$S = 525 \times 10$$

$$S = 5250 \text{ smp/jam hijau}$$

Jl. Ahmad Yani : lebar jalan = 8

$$S = 525 \times W_e$$

$$S = 525 \times 8$$

$$S = 4200 \text{ smp/jam hijau}$$

Tabel 4.3.10 tabel perhitungan waktu siklus

	Selatan	Timur	Barat
Q(smp)	434	296	253
S (smp)	4200	5250	5250
Y (Q/S)	0,103333333	0,056380952	0,048190476
FR= $\sum y_{max}$	0,104		

$$FR = \sum y_{max} = 0,056 + 0,048 = 0,104$$

$$L_t = 2n + (2 + 3)$$

$$L_t = 2 \times 2 + (2 + 3) = 9 \text{ detik}$$

Waktu siklus optimum (Co)

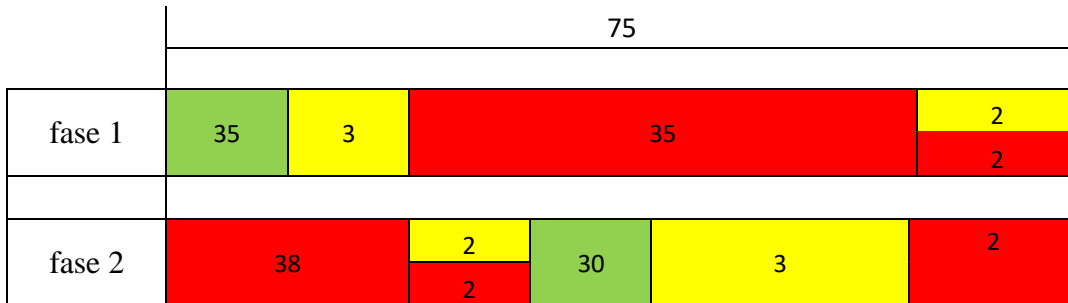
$$Co = \frac{1,5 Lt + 5}{1 - FR} = \frac{1,5 \times 9 + 5}{1 - 0,104} = 75 \text{ detik}$$

Waktu hijau

$$\text{Fase 1 timur barat} = \frac{y1(Co - Lt)}{FR} = \frac{0,056 \times (75 - 9)}{0,159} = 35 \text{ detik}$$

$$\text{Fase 2 selatan} = \frac{y2(Co - Lt)}{FR} = \frac{0,103 \times (75 - 9)}{0,159} = 30 \text{ detik}$$

Gambar 4.3 Waktu sinyal pengatur 2 fase



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada kondisi awal simpang tugu adipura di Kota Payakumbuh merupakan persimpangan bersinyal dengan konflik antar kendaraan yang bergerak dari arah yang saling berlawanan. Untuk kondisi geometrik simpang arah Jl.Ahmad Yani merupakan jalan yang mempunyai lebar terkecil yaitu sebesar 8 meter dan merupakan pusat perbelanjaan Kota Payakumbuh.
2. Berdasarkan perhitungan persimpangan bersinyal untuk kondisi eksisting diketahui bahwa simpang Tugu Adipura di Kota Payakumbuh termasuk persimpangan dengan kode simpang 324 dimana mempunyai 3 lengan simpang, 2 lajur jalan simpang (minor) dan 4 lajur jalan utama (mayor). Kapasitas jalan (C) = 4106 smp/jam, Derajat Kejenuhan (DS) = 0,24 < 0,6 simpang tersebut arus lalu lintas nya lancar, Tundaan total semua simpang (D_{tot}) = 4,66 dtk/smp dan peluang antrian tertinggi yaitu 13,61%.

5.2 Saran

1. Perlu diaktifkan kembali Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) untuk mengatur fase kendaraan sehingga dapat memperkecil nilai tundaan.
2. Perlu dilaksanakannya penerapan peraturan pelarangan parkir kendaraan di pinggiran jalan minimal 50 meter dari simpang untuk mengurangi hambatan. Samping. Selain itu simpang tugu adipura merupakan central perbelanjaan Kota Payakumbuh maka perlu penataan parkir yang maksimal

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2022). *Jumlah Penduduk Kota Payakumbuh*.
- Clarkson, O; Hicks, G. R. (1999). *Teknik Jalan Raya*. Erlangga.
- Dinas Perhubungan Kota Payakumbuh. (2018). *Geometrik Jalan Kota Payakumbuh*.
- Direktorat Bina Marga. (1991). *Direktorat Pembinaan Jalan Kota Tata cara Pemasangan Rambu dan Marka Jalan Kota*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). Mkji 1997. In *departemen pekerjaan umum, "Manual Kapasitas Jalan Indonesia"* (pp. 1–573).
- Google Maps. (2022). *Peta simpang Tugu Adipura Kota Payakumbuh*. Google Maps. <https://www.google.com/maps/place/Tugu+Adipura/@-0.2247439,100.6311287,18.25z/data=!4m5!3m4!1s0x2e2ab4ba361030f1:0x7c7777b1342071d6!8m2!3d-0.2245496!4d100.6319037>
- Jurnal, R. T. (2021). *Rang.teknik.jurnal. June 2019*.
- Malkamah, S. (1994). *Survey Lampu Lalu Lintas, Pengantar Manajemen Lalu lintas*. Biro Penerbit KMTS FT UGM.
- Masril. (2018). *Vol. I No.2 Juni 2018 Rang Teknik Journal Analisis Simpang Bersinyal Di Simpang Tanjung Alam Kabupaten Agam. I(2), 207–214*. <http://joernal.umsb.ac.id/index.php/RANGTEKNIKJOURNAL>
- Maulidya, I., Kurniati, N. L. W. R., & Andari, T. (2021). Penataan Parkir Di Badan Jalan Kota Payakumbuh. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 23(1), 37–54. <https://doi.org/10.25104/jpjd.v23i1.1686>
- Miro, F. (2005). *Perancangan Transportasi untuk mahasiswa, Perencanaan dan Praktisi*. Erlangga.
- Nindita, F. A. (2020). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Software Vissim (Studi Kasus: Simpang Ngabean Yogyakarta). *Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, 1–140.
- Novianka P, J. R., Hidayati, K. D., Supriyadi, S., & Junaidi, J. (2020). KAJIAN TUNDAAN LALU LINTAS PADA SIMPANG BERSINYAL (Studi Kasus: Simpang Jl. Brigjen Sudiarto - Jl. Majapahit - Jl. Fatmawati Kota Semarang). *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, 25(1), 32. <https://doi.org/10.32497/wahanats.v25i1.1916>
- Rahadiyan, A. P. (2018). Analisis Antrian Dan Tundaan Kendaraan Pada Simpang Tiga Bersinyal Jl. Raya Pekayon. *Tugas Akhir Jurusan Teknik Bangunan Fakultas Teknik*, 7–8.

Rezi Chairun Nisa, Ishak, A. S. Y. (2021). *KAJIAN KINERJA PERSIMPANGAN TIDAK BERSINYAL DI SIMPANG BY PASS GADUT, KABUPATEN AGAM*. *I(C)*, 68–74.

Soedidjo, T. L. (2002). *Rekayasa Lalu Lintas*. Direktorat Jendral Pendidikan.

Tabel Perhitungan Jumlah kendaraan harian (LHR) Simpang Tugu Adipura Kota Payakumbuh

arah barat ke timur

Jl. Soekarno-Hatta ke Jl Jend. Sudirman

Data yang di peroleh

waktu	Jenis Kendaraan			
	HV	LV	MC	UM
16.00 - 16.15		 		
16.15 - 16.30				-
16.30 - 16.45		 		
16.45 - 17.00				
17.00 - 17.15				-
17.15 - 17.30				
17.30 - 17.45		 		
17.45 - 18.00				
Jumlah	15	90 90	105	10

Tabel Perhitungan Jumlah kendaraan harian (LHR) Simpang Tugu Adipura Kota Payakumbuh

arah barat ke selatan

Jl. Soekarno-Hatta ke Jl. Ahmad Yani

Data yang di peroleh

waktu	Jenis Kendaraan			
	HV	LV	MC	UM
16.00 - 16.15				-
16.15 - 16.30				
16.30 - 16.45				
16.45 - 17.00	-			
17.00 - 17.15				
17.15 - 17.30				-
17.30 - 17.45				
17.45 - 18.00	-			-
Jumlah	8	45	117	8

Tabel Perhitungan Jumlah kendaraan harian (LHR) Simpang Tugu Adipura Kota Payakumbuh

arah timur ke barat

Jl.Jend. Sudirman ke Jl.Soekarno-Hatta

Data yang di peroleh

Waktu	Jenis Kendaraan			
	HV	LV	MC	UM
16.00 - 16.15	-			1
16.15 - 16.30				-
16.30 - 16.45				-
16.45 - 17.00				
17.00 - 17.15	-			
17.15 - 17.30				
17.30 - 17.45				
17.45 - 18.00				1
Jumlah	12	47	105	13

Tabel Perhitungan Jumlah kendaraan harian (LHR) Simpang Tugu Adipura Kota Payakumbuh

arah timur ke selatan

Jl.Jend. Soedirman ke Jl.Ahmad Yani

Data yang di peroleh

Waktu	Jenis Kendaraan			
	HV	LV	MC	UM
16.00 - 16.15				
16.15 - 16.30				>
16.30 - 16.45				
16.45 - 17.00				
17.00 - 17.15				
17.15 - 17.30				.
17.30 - 17.45	-			
17.45 - 18.00				
Jumlah	11	66	269	9

Tabel Perhitungan Jumlah kendaraan harian (LHR) Simpang Tugu Adipura Kota Payakumbuh

arah selatan ke timur

Jl.Ahmad Yani ke Jl.Jend. Soedirman

Data yang di peroleh

Waktu	Jenis Kendaraan			
	HV	LV	MC	UM
16.00 - 16.15	11			-
16.15 - 16.30	1			-
16.30 - 16.45	-			11
16.45 - 17.00	11			1
17.00 - 17.15	11			-
17.15 - 17.30	-			-
17.30 - 17.45	1			1
17.45 - 18.00	-			-
Jumlah	9	98	170	4

Tabel Perhitungan Jumlah kendaraan harian (LHR) Simpang Tugu Adipura Kota Payakumbuh

arah selatan ke barat

Jl.Ahmad Yani ke Jl.Soekarno-hatta

Data yang di peroleh

Waktu	Jenis Kendaraan			
	HV	LV	MC	UM
16.00 - 16.15				
16.15 - 16.30				
16.30 - 16.45				
16.45 - 17.00				
17.00 - 17.15				
17.15 - 17.30				
17.30 - 17.45				
17.45 - 18.00				
Jumlah	8	121	251	7



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	:	IFANSUR ILHAM
NIM	:	151000222201020
Program Studi	:	T-SIPIL
Pembimbing I	:	MASRI L. ST, MT
Pembimbing II	:	ISHAK. ST, MT
Judul	:	ANALISA SIMPANG 3 BEH BINAAL PADA RUGU ADI PURA WATA RAJA KUMBUNH DENGAN METODE TAKJI 1997

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I	Paraf Pembimbing II
1.	11-12-2015	Lengkapi buku literatur		
2.	8-1-2016	Teori pada bab pindah		
3.		Lee BAB II		
4.		- Pada bab IV hanya		
5.		ada analisa data		
6.		- Lengkapi survey lapangan		
7.		atau ditanya ITR		
8.		Lihat ALGI		
9.		Survei		
10.				

Catatan:

1. Kartu Konsultasi ini dilampirkan saat pendaftaran seminar.
2. Dapat diperbanyak bila diperlukan.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil,

Helga Yemadana, MT
NIDN. 1013098502



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 623737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa	: IFAN SUR ILMAM
NIM	: 151000 2222 01020
Program Studi	: T. SIPIL
Pembimbing I	: MASRI L. ST, MT
Pembimbing II	: ISHAK. ST, MT
Judul	: ANALISA SIMPANG 3 Bersinyal pada Tugu Adipura kota Pagar Lumbuh dengan metode MKJI 1997

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I	Paraf Pembimbing II
1.	13/8-22	Soal ujian		
2.	8	Print Miki		
3.		Jeta lokasi		
4.		Lengkapi Data Survey		
5.				
6.	13/8-22	Lengkapi Nomor Halaman		
7.	8	Minimal 50 Halaman		
8.				
9.		Lengkapi Lampiran		
10.		Sisilah di lengkapi		

Catatan:
1. Kartu Konsultasi ini dilampirkan saat pendaftaran seminar.
2. Dapat diperbanyak bila diperlukan.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

[Handwritten signature]
Helga Yermadona, MT

NIDN. 1013098502

[Handwritten signature]
13/8-22



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737. Hp 082384929103
 Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 19 Agustus 2022

Nama : **Ifansur Ilham**
 NIM : 151000222201020
 Judul Skripsi : Analisa Simpang tiga bersinyal tugu adipura kota Payakumbuh

Catatan Perbaikan : dengan menggunakan metode MKJI 1997
 Skripsi diperbaiki, Abstrak, Lembaram, pengesahan, Daftar Notasi, Daftar tabel, Daftar gambar. Perhitungan data lalu lintas dikumpulkan selanjutnya ditabelkan.
 - Daftar pustaka diperbaiki sitasi jurnal Dosen.

Ketua Penguji,

Masril, S.T., M.T.
 NIDN. 1005057407

Catatan Perbaikan 4.3.1
 di korika Ars
 selanjutnya di tabel
 Saferah di perbaikan
 Acc
 22/8 - 22/8
 Lustrak
 Selesai



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 19 Agustus 2022

Nama : **Ifansur Ilham**
NIM : 151000222201020
Judul Skripsi : Analisa Simpang tiga bersinyal tugu adipura kota Payakumbuh dengan menggunakan metode MKJI 1997

Catatan Perbaikan :
1. Pembacaan (lihat buku panduan Fak).
2. Kesimpulan dan Saran diperbaiki.
3. Lihat Skripsi yang sudah dikoreksi

22/8-22
A. G. Sidiq
Sekretaris/Penguji,
Ishak, S.T., M.T.
NIDN. 1010047301



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aul Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737 Hp 982384929103
Website: www.umsh.ac.id Email: fakultasteknik@umsh.ac.id

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 19 Agustus 2022

Nama : Ifansur Ilham
NIM : 151000222201020
Judul Skripsi : Analisa Simpang tiga bersinyal tugu adipura kota Payakumbuh
dengan menggunakan metode MKJI 1997

Catatan Perbaikan :
- Subruki perhitungan selokus T_h
- Hitung kapasitas manas² lengan sampai

Oke, Acc untuk Compre
21 - 08 - 2022

Penguji,

Endri, S.T., M.T.
NIDN. 8900320021

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

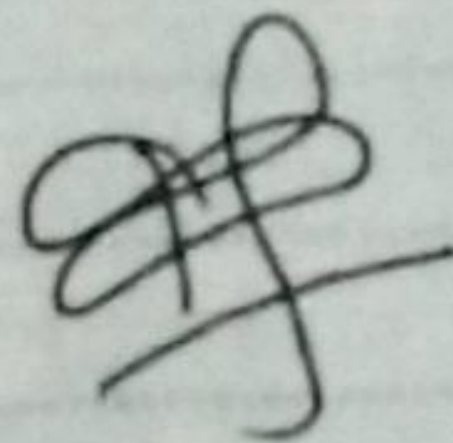
REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 19 Agustus 2022

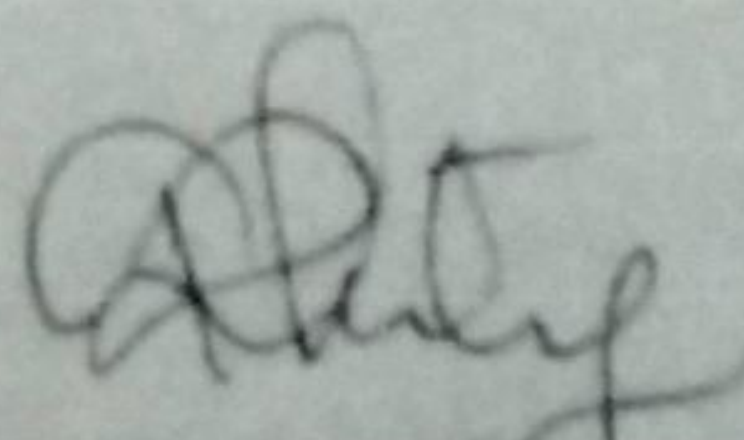
Nama: Hamsur Ilham
NIM: 151000222201020
Judul Skripsi: Analisa Simpang tiga bersinyal tuju adipura kota Payakumbuh dengan menggunakan metode MKJI 1997

Catatan Perbaikan

Perbaiki skripsi 666
see attachment
28/8/2022



Penguji,



Ir. Ana Susanti Yusman, M.Eng.
NIDN. 1017016901



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 28 Agustus 2022

Nama : **Ifansur Ilham**
NIM : 151000222201020
Judul Skripsi : Analisis Simpang tiga bersinyal tuju adipura kota Payakumbuh
dengan menggunakan metode MKJI 1997
Catatan Perbaikan : *cek penulisan*

Ketua Penguji,

Masril, S.T., M.T.
NIDN. 1005057407

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. By Pass Air Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp: (0752) 625737, Hp: 082384929103
Website: www.ft.umsh.ac.id Email: fakultasteknik@umsh.ac.id

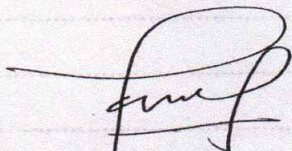
REVISI SIDANG SKRIPSI
Tanggal Ujian: 28 Agustus 2022

Nama: **Ifansur Ilham**
NIM: 151000222201020
Judul Skripsi: Analisis Simpang tiga bersinyal tuju adipura kota Payakumbuh

dengan menggunakan metode MKJI 1997

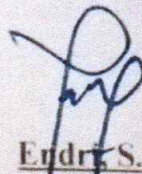
Catatan Perbaikan

- Perbaiki perhitungan siklus optima
- Perbaiki grafik siklus



Oke, Acc Jilid
30-08-2022

Penguji.



Endang S.T., M.T.
NIDN 8900320021

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA
FAKULTAS TEKNIK

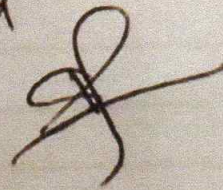
Alamat: Jl. H. Padoe Sar Kuning No. 1 Padangsidimpuan, 21122
Website: www.umh.ac.id Email: fakultas@umh.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

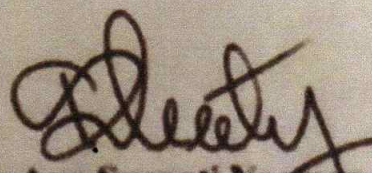
Tanggal Ujian: 28 Agustus 2022

Nama: **Ifansur Ilham**
NIM: 151000222201020
Judul Skripsi: Analisis Simpang tiga bersinyal tugu adipura kota Padang dengan menggunakan metode MKJI 1997
Catatan Perbaikan: - Perbaiki skripsi ✓
- Check perhitungannya

Ace y/dijid
30/08/2022



Penguji:



Ir. Ana Susanti Yurman, M.Eng.
NIDN 1017016901