

SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT TAK
BERSINYAL**

**(Studi Kasus : Simpang Empat Jl. Parik Putuih atau Jl. Raya
Bukittinggi - Payakumbuh)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil



Oleh

GUNAWAN AZWAR

161000222201024

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT TAK BERSINYAL

**(Studi Kasus : Simpang Empat Jl. Parik Putuih atau
Jl. Raya Bukittinggi - Payakumbuh)**

Oleh:

GUNAWAN AZWAR

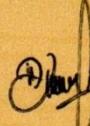
16.10.002.22201.024

Dosen Pembimbing I



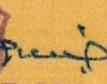
Masril, ST. MT
NIDN. 005057407

Dosen Pembimbing II

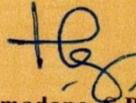


Deddy Kurniawan, ST. MT
NIDN. 1022018303

Dekan Fakultas Teknik



Masril, ST., MT
NIDN. 1005057407

Ketua Prodi Teknik Sipil



Helga Yermadona, S.Pd., MT
NIDN. 1013098502

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

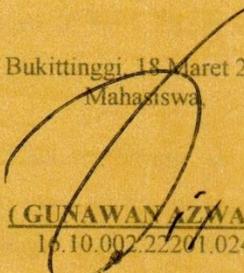
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2022

LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini sudah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 26 Februari 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 18 Maret 2022
Mahasiswa


(GUNAWAN AZWAR)
15.10.002.22201.024

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 26 Februari 2022

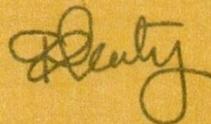
1. Elfania Bastian, ST. MT

1.

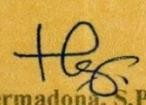


2. Ir. Ana Susanti Yusman, M.Eng

2.



Mengetahui :
Kaprodik Teknik Sipil UMSB


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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : GUNAWAN AZWAR

NIM : 16.10.002.22201.024

Judul Skripsi : ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT TAK BERSINYAL
(Studi Kasus : Simpang Empat Jl. Parik Putuih atau Jl. Raya
Bukittinggi - Payakumbuh)

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, 26 Februari 2022

Mahasiswa



GUNAWAN AZWAR

16.10.002.22201.024

ABSTRAK

Bukittinggi merupakan sebuah kota di Provinsi Sumatera Barat yang disebut kota wisata. Yang mana semua wisatawan-wisatawan banyak perdatangan ke Bukittinggi, baik lokal maupun mancanegara. Oleh sebab itu, kota ini disebut jalur distribusi dan perdagangan yang sangat penting bagi Provinsi Sumatera Barat. Bertambahnya pertumbuhan kendaraan berimbas pada jumlah volume lalu lintas melebihi kapasitas ruas jalan yang ada, dampaknya yaitu terjadinya konflik arus lalu lintas pada suatu jaringan jalan. Persimpangan yang mengalami konflik adalah simpang Jl. Parik Putih yang merupakan simpang tak bersinyal berlengan empat. Simpang Jl. Parik Putih terletak di perbatasan Kota Bukittinggi dengan Kabupaten Agam yang merupakan Jl. Lintas Sumatera atau Jl. Raya Batusangkar. Ruas jalan ini merupakan jalan keluar masuk lalu lintas dari dan menuju Kota Bukittinggi. Kesibukan lalu lintas ini sering terjadi pada ruas jalan dan persimpangan jalan, terutama pada pagi hari, siang hari dan sore hari dimana pelajar, mahasiswa, pekerja, pedagang, serta wisatawan menuju ketempat tujuannya atau menuju ke tempat aktivitasnya, dengan kata lain saat aktivitas pemakai jalan sangat tinggi, yang akan memperlambat pergerakan kendaraan. Penelitian menggunakan metode kuantitatif yaitu melakukan survey di lapangan. Yang mana dilakukan selama 3 hari kerja. Hasil yang didapatkan jam puncak kendaraan ramai yaitu pada hari Sabtu yang memiliki derajat kejenuhannya $DS = 3,71$ dengan hambatan samping tinggi dan mengalami tundaan rata-rata di jalan utama $-1,76$, di jalan simpang $-2,75$. Peluang antriannya juga tinggi yaitu $855,86\%$ sampai $2730,14\%$.

Kata kunci : Arus Lalu Lintas, Derajat Kejenuhan, Hambatan Samping, Simpang Tak Bersinyal, Tundaan, Peluang Antrian.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikannya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, 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. Bapak Masril, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat sekaligus pembimbing I yang telah memberikan masukan kepada penulis.
2. Bapak Deddy Kurniawan, ST., MT, selaku Ketua Prodi Teknik Sipil sekaligus pembimbing II yang telah memberikan masukan kepada penulis..
3. Orang tua, istri, kakak, dan adik yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang. .

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, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

ABSTRAK i

KATA PENGANTAR..... ii

DAFTAR ISI..... iii

DAFTAR GAMBAR..... v

DAFTAR TABEL..... vi

DAFTAR NOTASI..... viii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Batasan Masalah 2

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian 2

1.4.1 Tujuan Penelitian 2

1.4.2 Manfaat Penelitian 2

1.5 Sistematika Penulisan..... 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Jalan 5

2.2 Pengertian Persimpangan 4

2.3 Pengaturan Persimpangan 4

2.4 Kondisi Arus Lalu Lintas 7

2.5 Kondisi Geometrik 9

2.6 Kondisi Lingkungan 10

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian 21

3.2 Metode Pengumpulan Data 21

3.2.1 Survei Pendahuluan	22
3.3 Pelaksanaan Penelitian	22
3.4 Waktu dan Jalan Penelitian	24
3.5 Bagan Alir	25

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Lokasi Wilayah Studi	26
4.2 Karakteristik Operasional Lalu Lintas	28

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hirarki Jalan Berdasarkan Peranan	4
Gambar 2.2 Grafik Penentuan Pengendalian Persimpangan	8
Gambar 2.2 Variabel arus lalu lintas	10
Gambar 2.3 Lebar rata-rata pendekat	14
Gambar 2.4 Jumlah jalur dan lebar rata-rata pendekat jalan minor dan utama.	15
Gambar 2.5 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_W).....	17
Gambar 2.6 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})	18
Gambar 2.7 Faktor Penyesuaian Balok Kanan (P_{RT}).....	19
Gambar 2.8 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (P_{MI}).....	20
Gambar 2.9 Tundaan Lalu Lintas Simpang-Derajat Kejenuhan.....	21
Gambar 2.10 Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama-Derajat Kejenuhan.....	21
Gambar 2.11 Rentang Peluang Antrian (QP%) Terhadap Derajat Kejenuhan (DS)	22
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	23
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i>	28
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Perhitungan Kendaraan.....	28



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan LHR dan Volume Jam Tersibuk.....	8
Tabel 2.2 Nilai Normal Faktor-k.....	10
Tabel 2.3 Nilai Normal Komposisi Lalu Lintas.....	10
Tabel 2.4 Nilai Normal Lalu Lintas Umum.....	10
Tabel 2.5 Nilai emp simpang tidak bersinyal menurut MKJI 1997.....	12
Tabel 2.6 Kelas Ukuran Kota.....	13
Tabel 2.7 Tipe Lingkungan Jalan.....	13
Tabel 2.8 jumlah lajur dan lebar rata-rata pendekat minor dan utama.....	15
Tabel 2.9 Tipe Simpang.....	16
Tabel 2.10 Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang.....	16
Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama.....	17
Tabel 2.12 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota.....	17
Tabel 2.13 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{CS}).....	19
Tabel 2.14 Faktor penyesuaian Arus Jalan Minor (F_{MI}).....	21
Tabel 3.1 Formulir Pencatatan Volume Kendaraan.....	24
Tabel 4.1 Jumlah Kendaraan pada jam sibuk pada persimpangan Jl. Parik Putuih.....	30
Tabel 4.2 Arus Lalu Lintas.....	33
Tabel 4.3 Kapasitas.....	37
Tabel 4.4 Hambatan Samping.....	38
Tabel 4.5 Lebar Pendekat dan Tipe Simpang.....	39
Tabel 4.6 Kinerja Lalu Lintas.....	40

DAFTAR NOTASI

DS	= Derajat Kejenuhan
LV	= Kendaraan Ringan
HV	= Kendaraan Berat
MC	= Sepeda Motor
UM	= Kendaraan Tak Bermotor
MV	= Kendaraan Bermotor
LT	= Belok Kiri
T	= Belok
ST	= Lurus
RT	= Belok Kanan
Prt	= rasio belok kanan
Qtot	= arus total
Qma	= arus total jalan utama
Pmi	= rasio arus jalan minor
Co	= kapasitas dasar
Fw	= faktor penyesuaian lebar masuk
Fm	= faktor penyesuaian tipe median jalan utama
Fcs	= faktor penyesuaian ukuran kota
Frsu	= faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor
Flt	= faktor penyesuaian belok kiri
Frt	= faktor penyesuaian belok kanan
Fmi	= faktor penyesuaian rasio arus jalan minor
C	= kapasitas (smp/jam)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bukittinggi merupakan sebuah kota di Provinsi Sumatera Barat yang disebut kota wisata. Yang mana semua wisatawan-wisatawan banyak perdatangan ke Bukittinggi, baik lokal maupun mancanegara. Oleh sebab itu, kota ini disebut jalur distribusi dan perdagangan yang sangat penting bagi Provinsi Sumatera Barat. Bertambahnya pertumbuhan kendaraan berimbas pada jumlah volume lalu lintas melebihi kapasitas ruas jalan yang ada, dampaknya yaitu terjadinya konflik arus lalu lintas pada suatu jaringan jalan.

Persimpangan yang mengalami konflik adalah simpang Jl. Parik Putuih yang merupakan simpang tak bersinyal berlengan empat. Simpang Jl. Parik Putuih terletak di perbatasan Kota Bukittinggi dengan Kabupaten Agam yang merupakan Jl. Lintas Sumatera atau Jl. Raya Bukittinggi - Payakumbuh. Ruas jalan ini merupakan jalan keluar masuk lalu lintas dari dan menuju Kota Bukittinggi. Dengan meningkatnya jumlah kendaraan yang keluar masuk dan merebut untuk jalan di persimpangan ini, dapat mengakibatkan kecelakaan dan menimbulkan kemacetan lalu lintas yang mempengaruhi kualitas dari pelayanan jalan tersebut. Kesibukan lalu lintas ini sering terjadi pada ruas jalan dan persimpangan jalan, terutama pada pagi hari, siang hari dan sore hari dimana pelajar, mahasiswa, pekerja, pedagang, serta wisatawan menuju ketempat tujuannya atau menuju ke tempat aktivitasnya, dengan kata lain saat aktivitas pemakai jalan sangat tinggi, yang akan memperlambat pergerakan kendaraan. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi pengoperasian sinyal lalu lintas sehingga kinerja simpang jadi optimal.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “ **Analisis Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Empat Jl. Parik Putuih atau Jl. Raya Bukittinggi - Payakumbuh)** ”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah yaitu:

1. Bagaimana kinerja persimpangan pada Jl. Parik Putuih terhadap lalu lintas yang ada?
2. Bagaimana cara mengoptimalkan arus lalu lintas pada kawasan persimpangan Jl. Parik Putuih?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diangkat dalam penelitian ini antara lain :

1. Lokasi studi berada di persimpangan Jl. Parik Putuih yang memiliki 4 lengan.
2. Kondisi geometriknya yaitu lebar jalan tiap jalur persimpangan, jumlah jalur, dan tipe persimpangan.
3. Lalu lintas dihitung pada jam sibuk, yaitu pada saat volume lalu lintas terbesar. Survey di laksanakan 3 hari kerja
4. Perhitungan penelitian ini menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan

Berdasarkan batasan masalah diatas maka tujuan yang ingin dicapai oleh peneliti dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui tingkat kinerja persimpangan tak bersinyal dalam melayani lalu lintas berdasarkan data yang diperoleh dari survey dilapangan.
2. Mengoptimalkan kinerja simpang ini berdasarkan volume pada saat ini (*existing*).
3. Membentuk sistem agar persimpangan pada kawasan persimpangan Jl. Parik Putuih ini tidak menimbulkan kemacetan.

1.4.2 Manfaat

1. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat digunakan oleh pihak terkait sebagai bahan acuan untuk pengaturan persimpangan tak bersinyal, sehingga pelayanan yang diberikan oleh persimpangan akan menjadi lebih baik dan menciptakan lalu lintas yang tertib.
2. Untuk menambah wawasan dalam pengembangan ilmu akademik dan pengetahuan di bidang analisis simpang tak bersinyal.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab Pendahuluan membahas mengenai Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah. Tujuan dan Manfaat Penelitian, serta Sistematika Penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang Klasifikasi Jalan, Pengertian Persimpangan, Pengaturan Persimpangan, Kondisi Arus Lalu Lintas, Kondisi Geometrik, Kondisi Lingkungan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang Lokasi Penelitian, Metode Pengumpulan Data, Pelaksanaan Penelitian, Bagan Alir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang Analisis data serta pembahasan terhadap penelitian yang dilakukan.

BAB V PENUTUP

Bab penutup berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang diperoleh dan saran guna kesempurnaan dari penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Jalan



Gambar 2.1 Hirarki Jalan Berdasarkan Peranan

Sumber : <http://perencanaankota.blogspot.com/2014/06/pengertian-dan-hierarki-jalan.html?m=1> 17.16 WIB, 22 Juni 2021

Jalan umum menurut fungsinya berdasarkan pasal 8 Undang-undang No. 38 Tahun 2004 tentang jalan dikelompokkan ke dalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan.

1. Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
2. Jalan kolektor adalah jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pemabagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan lokal adalah halan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan lingkungan adalah jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah.

Didalam pasal 9 Peraturan Pemerintah No.34 Tahun 2006 tentang jalan dijelaskan bahwa fungsi jalan terdapat pada sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang merupakan bagian dari sistem jaringan jalan satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hirarki.

Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan yang menghubungkan antar kawasan perkotaan, yang diatur secara berjenjang sesuai dengan peran perkotaan yang dihubungkannya. Untuk melayani lalu lintas menerus maka ruas-ruas jalan dalam sistem jaringan jalan primer tidak terputus walaupun memasuki kawasan perkotaan. Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan yang menghubungkan antar kawasan didalam perkotaan yang diatur secara berjenjang sesuai dengan fungsi kawasan yang dihubungkan. Menurut fungsinya, ruas jalan pada kawasan Parik Putuih di Kabupaten Agam tersebut merupakan jalan arteri sekunder.

Jalan arteri sekunder adalah ruas jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder lainnya atau kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.

Adapun persyaratan jalan arteri sekunder :

- a. Kecepatan rencana > 30 km/jam
- b. Lebar jalan > 8 m
- c. Kapasitas jalan lebih besar atau sama dari volume lalu lintas rata-rata.
- d. Tidak boleh diganggu oleh lalu lintas lambat

2.2 Pengertian Persimpangan

Persimpangan jalan adalah daerah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya yang berpenjarang, bergabung, bersilangan dan berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah itu. Fungsi operasional utama dari persimpangan adalah untuk menyediakan perpindahan atau perubahan arah perjalanan.

Persimpangan jalan adalah simpul pada jaringan jalan dimana ruas jalan bertemu dan lintasan arus kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya. Oleh karena itu persimpangan merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan khususnya di daerah-daerah perkotaan (Tamin, 2000).

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

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

2.1 Pengaturan Persimpangan

Pengaturan persimpangan dilihat dari segi pandang untuk kontrol kendaraan dapat dibedakan menjadi dua (Morlok,1991) yaitu:

1. Persimpangan tanpa sinyal, dimana pengemudi kendaraan sendiri yang harus memutuskan apakah aman untuk memasuki persimpangan itu. Simpang tanpa sinyal yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut.
2. Persimpangan dengan sinyal, dimana persimpangan itu diatur sesuai sistem dengan tiga aspek lampu yaitu merah, kuning, dan hijau. Simpang bersinyal yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas, jadi pemakai jalan hanya boleh lewat pada

saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya, yang dijadikan kriteria bahwa suatu persimpangan sudah harus dipasang alat pemberi isyarat lalu lintas.

Persimpangan bersinyal umumnya dipergunakan dengan beberapa alasan antara lain:

1. Menghindari kemacetan simpang, mengurangi jumlah kecelakaan akibat adanya konflik arus lalu lintas yang saling berlawanan, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak
2. Untuk memberi kesempatan kepada para pejalan kaki untuk dengan aman dapat menyeberang.

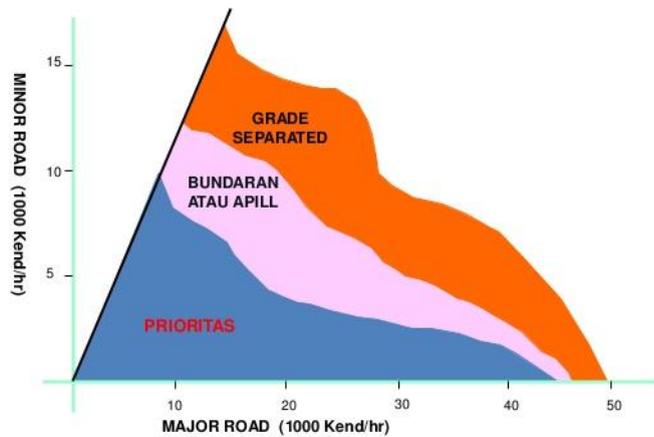
Jenis persimpangan menurut Direktorat Jendral Bina Marga dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), pemilihan jenis simpang untuk suatu daerah sebaiknya berdasarkan pertimbangan ekonomi, pertimbangan keselamatan lalu lintas, dan pertimbangan lingkungan.

Persimpangan dapat dibagi atas 2 jenis (Morlok, 1991) yaitu:

- a. Persimpangan sebidang (*At Grade Intersection*) yaitu pertemuan dua atau lebih jalan raya dalam satu bidang yang mempunyai elevasi yang sama. Desain persimpangan ini berbentuk huruf T, huruf Y, persimpangan empat lengan, serta persimpangan berlengan banyak.
- b. Persimpangan tak sebidang (*Grade Separated Intersection*) yaitu suatu persimpangan dimana jalan yang satu dengan jalan yang lainnya tidak saling bertemu dalam satu bidang dan mempunyai beda tinggi antara keduanya.

Tujuan utama perencanaan simpang adalah mengurangi konflik antara kendaraan bermotor serta tidak bermotor (gerobak, sepeda) dan penyediaan fasilitas yang memberikan kemudahan, kenyamanan, dan keselamatan terhadap pemakai jalan yang melalui persimpangan. Pada sistem pengendalian persimpangan dapat menggunakan pedoman pada gambar penentuan pengendalian persimpangan yang digunakan berdasarkan volume lalu lintas pada masing-masing kaki simpangnya.

KRITERIA PENENTUAN PENGATURAN PERSIMPANGAN



Sumber : Australian Road Research Board (ARRB)

Gambar 2.2 Grafik Penentuan Pengendalian Persimpangan
 Sumber : <https://www.slideshare.net/bangkitbayu/persimpangan>

Perhitungan dilakukan persatuan waktu (jam) untuk satu waktu lebih periode, misalkan pada arus lalu lintas jam sibuk pagi, siang, dan sore. Jika distribusi gerakan membelok tidak diketahui dan tidak dapat diperkirakan, 15% belok kanan dan 15% belok kiri dari arus pendekat total dapat dipergunakan (kecuali jika ada gerakan membelok tersebut yang akan dilarang).

$$LHR = VJP / K \quad (2.1)$$

Keterangan:

LHR = Lalu Lintas Harian Rata-Rata

VJP = Volume Jam Perencanaan

Jika hanya arus lalu lintas (LHR) saja yang ada tanpa diketahui distribusi lalu lintas pada setiap jamnya, maka arus rencana per jam dapat diperkirakan sebagai suatu persentase dari LHR dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2.1 Hubungan LHR dan Volume Jam Tersibuk

Tipe Kota dan Jalan	Faktor persen K (K x LHR = VJP)
Kota-kota > 1 juta penduduk	
1. Jalan-jalan daerah komersial dan jalan arteri	7-8 %
2. Jalan-jalan daerah permukiman	8-9 %
Kota-kota < 1 juta penduduk	
1. Jalan-jalan daerah komersial dan jalan arteri	8-10 %
2. Jalan-jalan daerah permukiman	9-12 %

Menurut Departemen Pekerjaan Umum (1997) terdapat empat jenis dasar dari alih gerak kendaraan yang berbahaya seperti berikut:

1. Berpencar (*diverging*)
2. Bergabung (*merging*)
3. Bersilang (*weaving*)
4. Berpotongan (*crossing*)

2.2 Kondisi Arus Lalu Lintas

Menurut Direktorat Bina Marga dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melalui titik tertentu persatuan waktu, dinyatakan dalam kemd/jam atau smp/jam. Arus lalu lintas perkotaan terbagi menjadi 4 jenis yaitu:

1. Kendaraan Ringan (LV)
Kendaraan bermotor ber as dua dengan 4 roda dan dengan jarak as 2,00-3,00 m (meliputi: mobil penumpang, oplet, mikrobis dan truk kecil sesuai dengan sistem klasifikasi Bina Marga).
2. Kendaraan Berat (HV)
Kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda (meliputi: bis, truk 2 as, truk 3 as sesuai dengan sistem klasifikasi Bina Marga).
3. Sepeda Motor (MC)
Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda (meliputi: sepeda motor dan kendaraan roda 3 sesuai klasifikasi Bina Marga).
4. Kendaraan Tak Bermotor (UM)
Kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh manusia (meliputi: sepeda, becak, dan kereta dorong sesuai dengan klasifikasi Bina Marga).
- e. Perhitungan arus lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp).
- f. Nilai normal *variable* umum lalu lintas.

Tabel 2.2 Nilai Normal Faktor-k

Lingkungan Jalan	Faktor-k = ukuran kota	
	> 1 juta	≤ 1 juta
Jalan di daerah komersil dan jalan arteri	0,07 - 0,08	0,08 - 0,10
Jalan di daerah permukiman	0,08 - 0,09	0,09 - 0,12

Sumber : MKJI 1997

Tabel 2.3 Nilai Normal Komposisi Lalu Lintas

Ukuran Kota Juta Penduduk	Komposisi lalu lintas kendaraan bermotor %			Rasio kend. Tak bermotor UM/MV
	Kend. Ringan LV	Kend. Berat HV	Sepeda Motor MC	
>33	60	4,5	35,5	0,01
1 - 33	55,5	3,5	41	0,05
0,5 - 1 j	40	3,0	57	0,14
0,1 - 0,5 j	63	2,5	34,5	0,05
<0,1 j	63	2,5	34,5	0,05

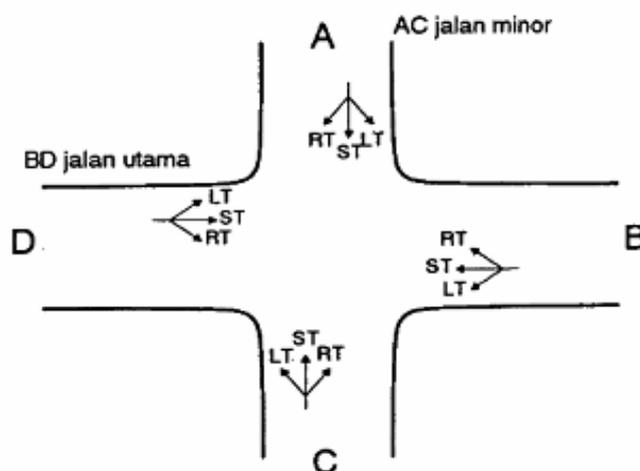
Sumber : MKJI 1997

Tabel 2.4 Nilai Normal Lalu Lintas Umum

Faktor	Normal
Rasio arus jalan minor P_{MI}	0,25
Rasio belok – kiri P_{LT}	0,15
Rasio belok – kanan P_{RT}	0,15
Faktor – smp f_{smp}	0,85

Sumber : MKJI 1997

g. Perhitungan rasio belok dan rasio arus jalan minor



Gambar 2.3 Variabel arus lalu lintas

- Hitung arus jalan minor total (Q_{MI})
- Hitung arus jalan utama total (Q_{MA})
- Hitung arus jalan minor + utama total
- Hitung rasio arus jalan minor (P_{MI})

$$(P_{MI}) = Q_{MI} / Q_{TOT} \quad (2.2)$$

Hitung rasio arus belok kiri dan belok kanan total

$$(P_{LT}), (P_{RT})$$

$$P_{LT} = Q_{LT} / Q_{TOT} \quad (2.3)$$

$$P_{RT} = Q_{RT} / Q_{TOT} \quad (2.4)$$

Hitung rasio antara arus kendaraan bermotor dengan kendaraan bermotor.

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{TOT} \quad (2.5)$$

2.3 Kondisi Geometrik

Kondisi geometrik meliputi hal-hal tersebut yang erat kaitannya dengan geometrik persimpangan. Hal-hal tersebut berupa tipe persimpangan, penentuan jalan utama dan jalan minor, penetapan pendekatan dengan alphabet A, B, C, D, tipe median, lebar pendekatan, lebar rata-rata semua pendekatan, dan jumlah jalur serta arah jalan. Penjelasan mengenai hal-hal diatas akan dipaparkan berikut ini:

1. Tipe simpang

Merupakan kode untuk jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan minor dan jalan utama simpang tersebut. Biasanya persimpangan memiliki 3 lengan atau 4 lengan.

2. Jalan utama dan jalan minor

Jalan utama adalah jalan yang paling penting pada persimpangan jalan, misalnya dalam hal klasifikasi jalan. Jalan utama biasanya lebih banyak dilalui atau dengan kata lain kepadatan kendaraan yang melalui jalan ini lebih besar daripada jalan lainnya pada persimpangan ini. Sedangkan jalan minor merupakan jalan yang lebih sedikit volume kendaraan yang melaluinya. Pada suatu simpang tiga jalan yang menerus selalu ditentukan sebagai jalan utama.

3. Penetapan lengan

Penetapan ini berguna dalam hal menetapkan penanda lengan pada persimpangan dengan aturan pendekatan jalan utama disebut B dan D. Jalan minor disebut A dan C.

4. Tipe median jalan utama

Klasifikasi tipe median jalan utama tergantung pada kemungkinan menggunakan median tersebut untuk menyebrangi jalan utama.

5. Lebar pendekatan X (W_x)

Lebar dari pendekatan yang diperkeras, diukur dibagian sempit, yang digunakan oleh lalu lintas yang bergerak X adalah nama pendekatan. Apabila pendekatan ini digunakan untuk parkir maka lebar akan dikurangi 2 m.

6. Lebar rata-rata semua pendekatan (W_i)

Lebar efektif rata-rata untuk semua pendekatan pada persimpangan jalan.

7. Jumlah lajur dan arah

Jumlah lajur adalah jumlah pembagian ruas dalam suatu jalan dan biasanya memiliki arah yang sama. Jumlah lajur ditentukan dari lebar rata-rata pendekatan minor utama.

Tabel 2.5 Nilai emp simpang tidak bersinyal menurut MKJI 1997

TIPE KENDARAAN	NILAI EMP
Kendaraan Ringan (LV)	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1.3
Sepeda Motor (MC)	0.5

2.4 Kondisi Lingkungan

Hal-hal yang terkait dengan kondisi lingkungan berupa tata guna lahan, yaitu pengembangan lahan disimpang jalan, hal lainnya berupa ukuran kota, akses jalan terbatas, pemukiman, komersial dan hambatan samping. Hambatan samping merupakan dampak terhadap perilaku lalu lintas akibat kegiatan sisi jalan seperti

pejalan kaki, penghentian kendaraan lain, kendaraan masuk dan keluar dari sisi jalan dan kendaraan lambat.

a. Kelas Ukuran Kota

Tabel 2.6 Kelas Ukuran Kota

Ukuran Kota	Jumlah Penduduk (juta)
Sangat kecil	<0,1
Kecil	0,1 – 0,5
Sedang	0,5 – 1,0
Besar	1,0 – 3,0
Sangat Besar	>3,0

Sumber : MKJI 1997

b. Tipe lingkungan Jalan

Tabel 2.7 Tipe Lingkungan Jalan

Komersil	Tata guna jalan komersil (misalnya perkotaan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Permukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping dsb)

Sumber : MKJI 1997

c. Kelas Hambatan Samping

Hambatan samping ditentukan secara kuantitatif dengan pertimbangan teknik lalu lintas tinggi, sedang atau rendah.

Kapasitas

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (2.6)$$

Dengan :

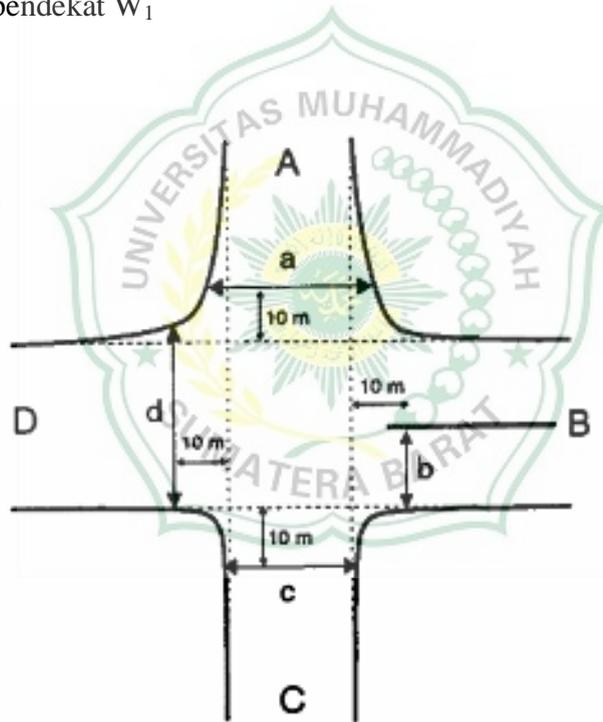
C = Kapasitas (smp/jam)

C₀ = Kapasitas dasar

- F_W = Faktor penyesuaian lebar pendekat
 F_M = Faktor penyesuaian median jalan utama
 F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota
 F_{RSU} = Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tidak bermotor.
 F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri
 F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan
 F_{MI} = Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

Lebar Pendekat dan Tipe Simpang

1. Lebar rata-rata pendekat minor dan utama W_{AC} dan W_{BD} dan lebar rata-rata pendekat W_1



Gambar 2.4 Lebar rata-rata pendekat

W_{AC} , dihitung dengan rumus :

$$W_{AC} = (W_A + W_C) / 2 \text{ atau } W_{AC} = (a/2 + c/2) / 2 \quad (2.7)$$

(W_{BD}), dihitung dengan rumus:

$$W_{BD} = (W_B + W_D) / 2 \text{ atau } W_{BD} = (b/2 + d/2) / 2 \quad (2.8)$$

Lebar rata-rata pendekat (W_1), dihitung:

$$W_1 = (W_A + W_C + W_B + W_D) / \text{jumlah lengan simpang} \quad (2.9)$$

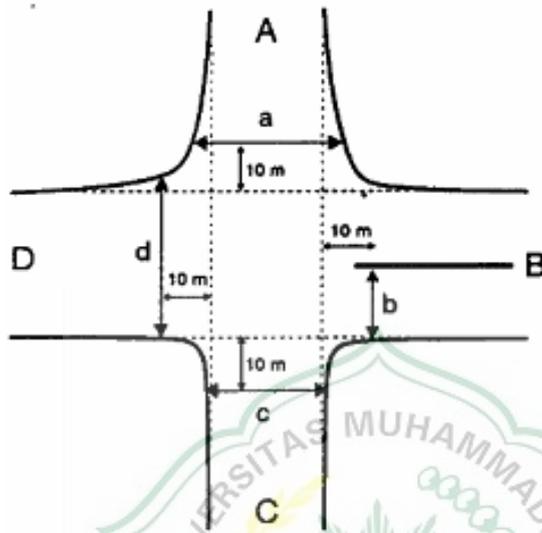
Jika pada lengan B ada median, maka W_1 :

$$W_1 = (a/2 + b + c/2 + d) / 4 \quad (2.10)$$

Jika hanya untuk keluar maka $a = 0$

$$W_1 = (b + c/2 + d/2) / 3 \quad (2.11)$$

2. Jumlah jalur



Gambar 2.5 Jumlah jalur dan lebar rata-rata pendekat jalan minor dan utama.

Tabel 2.8 jumlah lajur dan lebar rata-rata pendekat minor dan utama

Lebar rata-rata pendekat minor dan utama W_{AC}, W_{BD}	Jumlah lajur (total untuk kedua arah)
$W_{BD} = (b+d)/2 < 5,5$	2
$\geq 5,5$	4
$W_{AC} = (a+c)/2 < 5,5$	2
$\geq 5,5$	4

Sumber : MKJI 1997

3. Tipe Simpang

Tabel 2.9 Tipe Simpang

Kode IT	Jumlah lengan simpang	Jumlah lajur jalan minor	Jumlah lajur jalan utama
322	3	2	2
324	3	2	3
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber : MKJI 1997

Kapasitas Dasar (C_0)

Tabel 2.10 Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang

Tipe Simpang IT	Kapasitas dasar simpang smp/jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

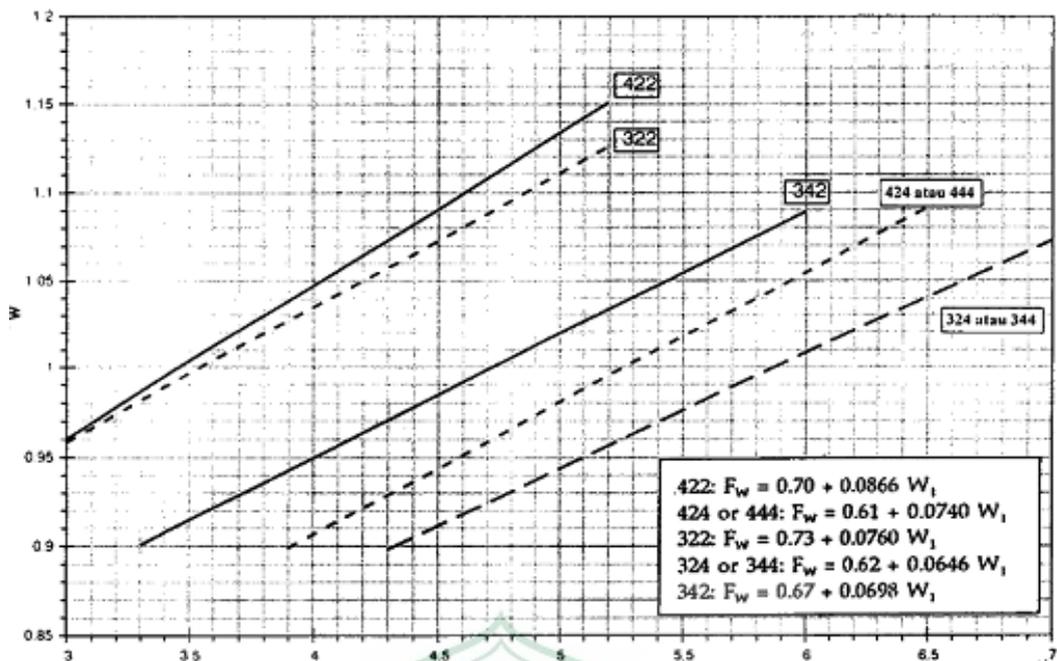
Sumber : MKJI 1997

Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat

Faktor penyelesaian lebar pendekat (F_w) dihitung berdasarkan tipe simpang dengan menggunakan rumus:

- 322 ; $F_w = 0,73 + 0,0760 W_1$
- 424 or 444 ; $F_w = 0,61 + 0,0740 W_1$
- 324 ; $F_w = 0,62 + 0,0646 W_1$
- 342 ; $F_w = 0,67 + 0,0698 W_1$
- 422 ; $F_w = 0,70 + 0,0866 W_1$

Bila nilai W_1 dimasukan nilainya diantara 3 sampai 7, maka akan diperoleh data seperti dalam gambar 2.5.



Gambar 2.6 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

Sumber : MKJI 1997

Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama

Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuaian median (F_M)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar \geq 3 m	Lebar	1,20

Sumber : MKJI 1997

Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Tabel 2.12 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran kota CS	Penduduk Juta	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})
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	1,00
Sangat Besar	>3,0	1,05

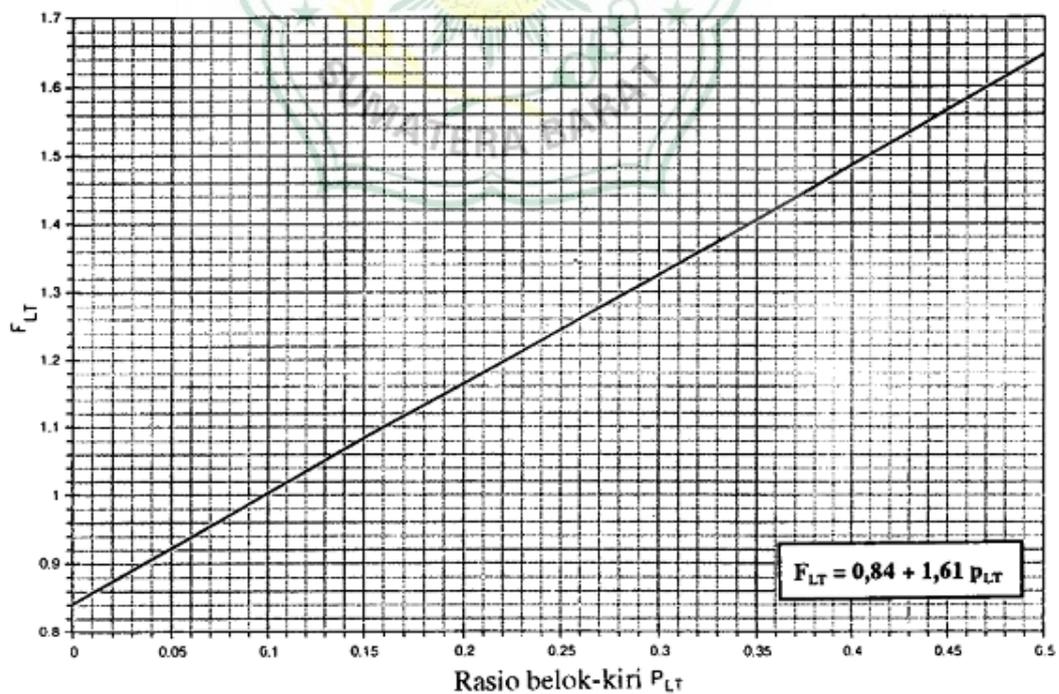
Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaran Tak Bermotor

Tabel 2.13 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaran Tak Bermotor (F_{CS})

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor p_{UM}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
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
Permukiman	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

Faktor Penyesuaian Belok Kiri



Gambar 2.7 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Sumber : MKJI 1997

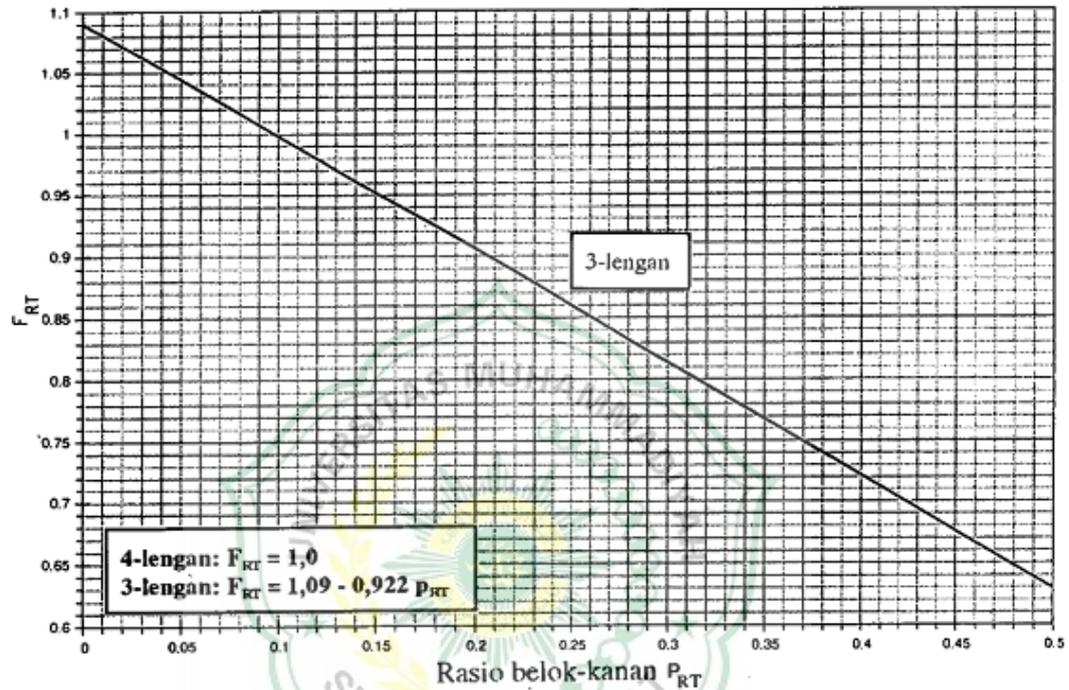
Faktor penyesuaian belok kiri bisa ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT} \quad (2.12)$$

Faktor Pemyesuaian Belok Kanan

Tiga Lengan = $1,09 = 0,922 P_{RT}$

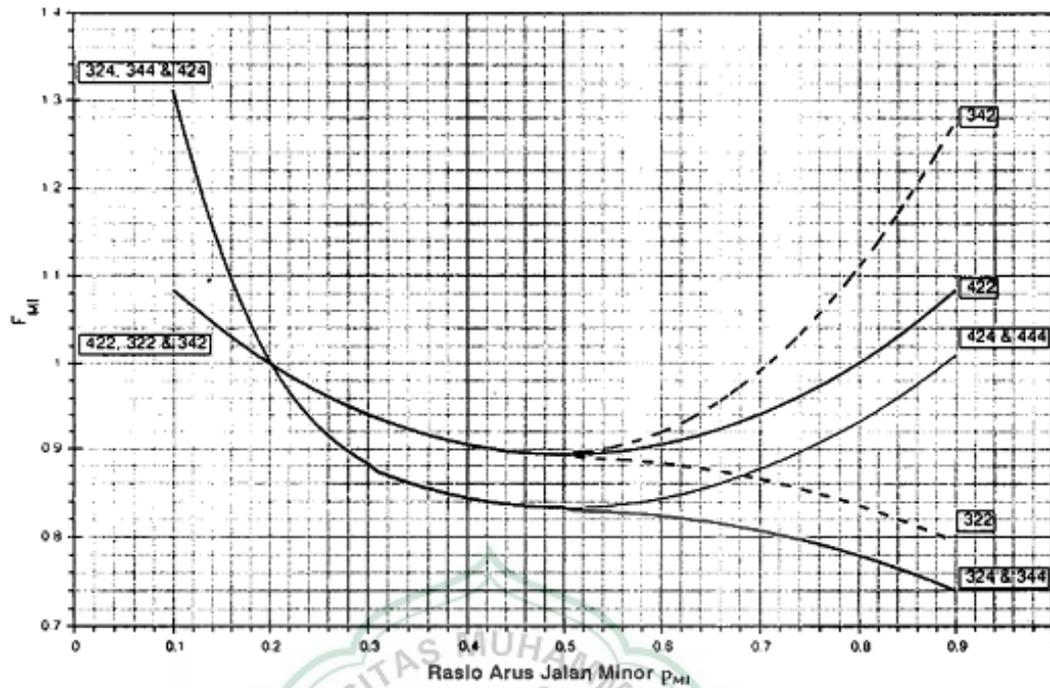
Empat Lengan = $1,0$



Gambar 2.8 Faktor Penyesuaian Balok Kanan (P_{RT})

Sumber : MKJI 1997

Faktor Penyesuaian Rasio Jalan Minor



Gambar 2.9 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (P_{MI})

Sumber : MKJI 1997

Tabel 2.14 Faktor penyesuaian Arus Jalan Minor (F_{MI})

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,9
424	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1 -0,3
444	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times P_{MI}^2 + 0,595 \times P_{MI}^3 + 0,74$	0,5-0,9
342	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1 -0,5
	$2,38 \times P_{MI}^2 - 2,38 \times P_{MI} + 1,49$	0,5-0,9
324	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
344	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times P_{MI}^2 + 0,555 \times P_{MI} + 0,69$	0,5-0,9

Sumber : MKJI 1997

Tingkat Kinerja Hambatan Samping

Derajat Kejenuhan (DS)

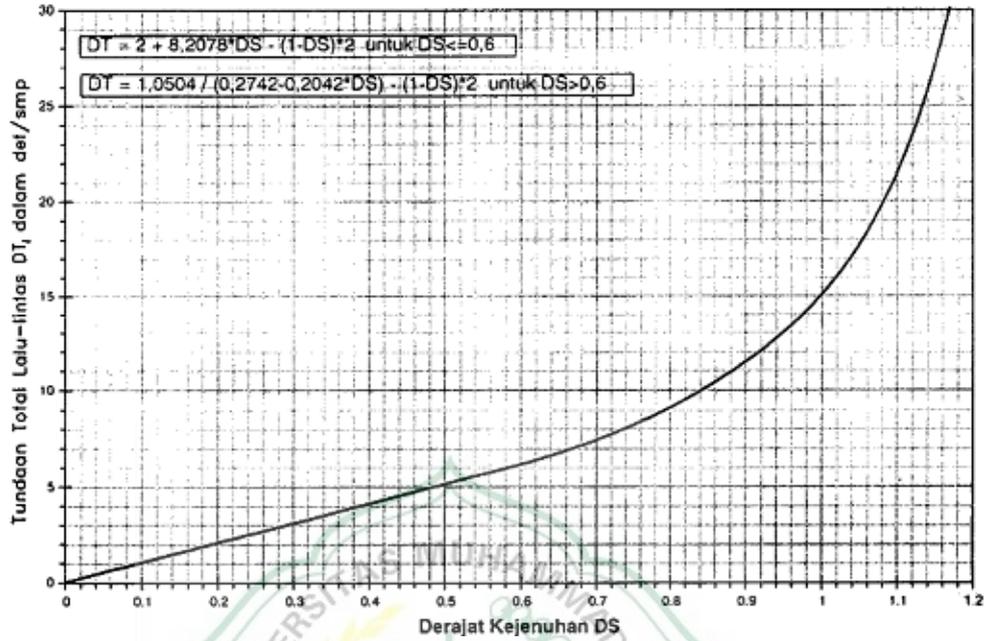
Dimana:

Q_{tot} = Arus Total (smp/jam)

C = Kapasitas Simpang

Tundaan

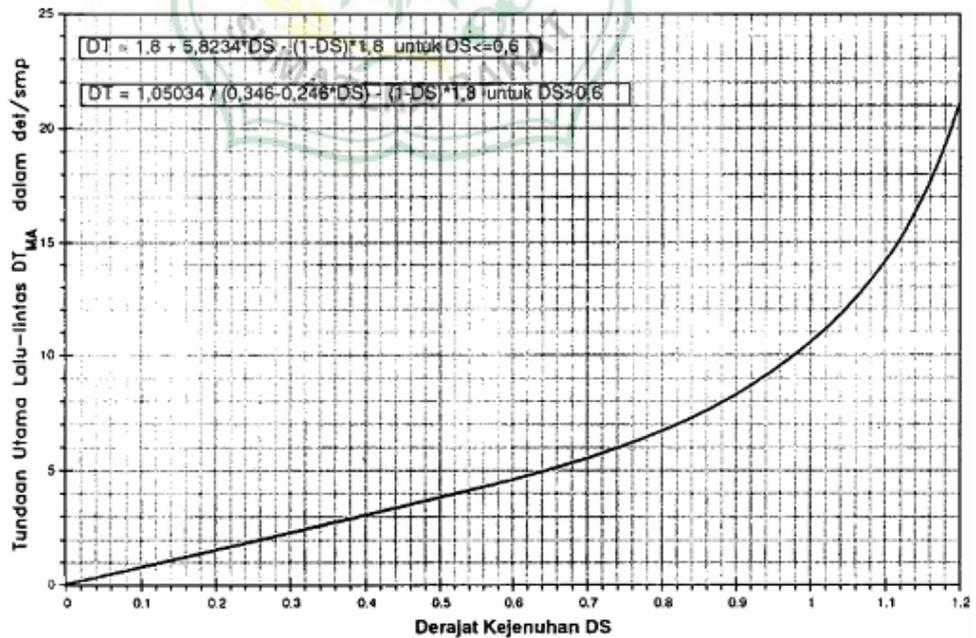
1. Tundaan Lalu Lintas Simpang (DT_1)



Gambar 2.10 Tundaan Lalu Lintas Simpang-Derajat Kejenuhan

Sumber : MKJI 1997

2. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA})



Gambar 2.11 Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama-Derajat Kejenuhan

Sumber : MKJI 1997

3. Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor DT_{MI}

$$DT_{MI} = (Q_{Tot} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \quad (2.13)$$

4. Tundaan Geometri Simpang (DG)

Untuk $DS < 1,0$

$$DG = (1-DS) \times (\rho T \times 6 + (1-\rho T) \times 3) + DS \times 4 \quad (2.14)$$

Untuk $DS \geq 1,0 = 4$

DS = Derajat Kejenuhan

6 = Tundaan geometrik normal untuk kendaraan belok yang tak terganggu (det/smp)

4 = Tundaan geometrik normal untuk kendaraan yang terganggu (det/smp)

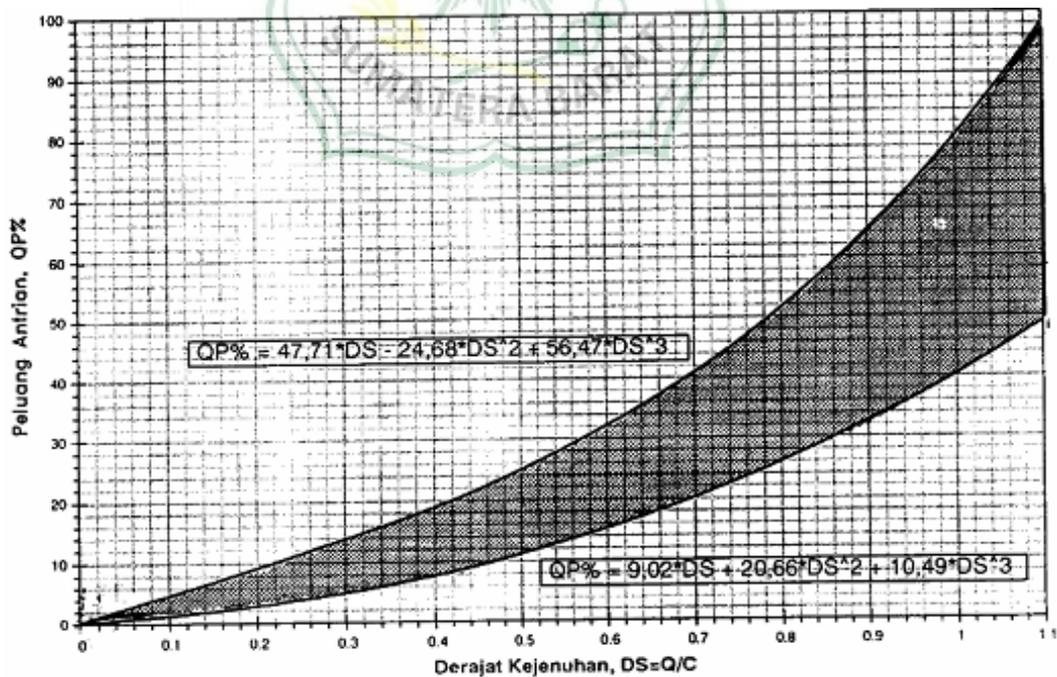
ρT = Rasio arus belok terhadap arus total

5. Tundaan Simpang (D)

$$D = DG + DT_1 \text{ (det/smp)} \quad (2.15)$$

Peluang Antrian

Rentang nilai peluang antrian ditentukan dari hubungan empiris antrian dan derajat kejenuhan.



Gambar 2.12 Rentang Peluang Antrian (QP%) Terhadap Derajat Kejenuhan (DS)

Sumber : MKJI 1997

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Sebagai sumber untuk mendapatkan data-data dalam penulisan skripsi ini, penulis menetapkan salah satu persimpangan dari sekian banyak persimpangan yang ada di perbatasan Kota Bukittinggi – Kabupaten Agam sebagai objek penelitian yaitu persimpangan Jl. Parik Putuih atau Jl. Raya Bukittinggi - Payakumbuh. Lokasi penelitian ini secara umum ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
Sumber: *google map* (23 Juni 2021, 10.17 WIB)

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data meliputi pengumpulan berbagai informasi berkaitan dengan data yang diperlukan secara lengkap mengenai kondisi wilayah studi yang akan dilakukan penelitian dan analisisnya didapatkan untuk perencanaan pengaturan dan pengendaliannya. Data-data yang dibutuhkan adalah data geometrik persimpangan, dan data lalu lintas.

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa cara yaitu sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data Primer

Pada umumnya data primer didapatkan dari survey-survei yang dilakukan secara langsung di lapangan untuk mendapatkan data persimpangan, yaitu :

a. Survey inventarisasi dan geometrik persimpangan

Survey investarisasi persimpangan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi persimpangan eksisting yaitu kondisi fisik persimpangan yang meliputi tipe persimpangan, bahu jalan, median, rambu, dan marka jalan serta perlengkapan persimpangan lainnya.

Adapun peralatan yang digunakan untuk pengambilan data diantaranya adalah:

1. Alat tulis
2. Formulir data, ditunjukan pada tabel 3.1
3. *Stopwach* digunakan untuk mengukur pergantian waktu.
4. Rollmeter untuk pengukuran.
5. Kamera untuk mengambil foto situasi.
6. *Walking measure* (alat pengukuran jarak)
7. Surveyor untuk mengamati arus lalu lintas yang keluar masuk ke persimpangan.

Tabel 3.1 Formulir Pencatatan Volume Kendaraan

KODE MP	ARAH	SABTU (12 JUNI 2021)					MINGGU (13 JUNI 2021)					RABU (16 JUNI 2021)				
		HV	LV	MC	UM	TOTAL	HV	LV	MC	UM	TOTAL	HV	LV	MC	UM	TOTAL
A	LT															
	ST															
	RT															
	TOTAL															
C	LT															
	ST															
	RT															
	TOTAL															
B	LT															
	ST															
	RT															
	TOTAL															
D	LT															
	ST															
	RT															
	TOTAL															

Sumber : MKJI 1997

3.2.1 Survei Pendahuluan

Survei bertujuan untuk mengetahui data awal mengenai pola arus lalu lintas, lokasi survei yang akan dipilih dan jam- jam sibuk/puncak (*peak hour*) dan juga kondisi lingkungan disekitar simpang.

Adapun tujuan diadakan survei pendahuluan yaitu:

- a. Penempatan tempat/titik lokasi survei yang memudahkan pengamat.
- b. Penentuan arah lalu lintas dan jenis kendaraan yang disurvei.
- c. Membiasakan para pengamat dalam menggunakan alat yang akan digunakan untuk survei.
- d. Memahami kesulitan yang memungkinkan muncul pada saat pelaksanaan survei dan melakukan revisi sesuai dengan keadaan lapangan serta kondisi yang mungkin dihadapi.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

1. Studi literatur untuk mendapatkan semua teori dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini untuk dijadikan acuan dalam penelitian.

2. Pengumpulan data.

Untuk mengidentifikasi masalah yang ada dan dilakukan pengumpulan data. Pengumpulan data adalah suatu upaya untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam mengidentifikasi permasalahan untuk menganalisa dan dibahas sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian studi ini.

Pelaksanaan pengumpulan data berupa:

- a. Pengumpulan data primer

Data primer adalah data yang didapat dari hasil survei lapangan, berupa:

- 1) Geometrik

Pengambilan data geometrik ini meliputi pengukuran lebar jalur, lebar bahu jalan, jumlah lajur.

- 2) Volume Lalu Lintas

Pengambilan data volume lalu lintas dilakukan menggunakan alat bantu *handycam*. Data yang diperoleh dari rekaman video diekstrak secara manual.

3) Kecepatan

Data bisa didapatkan dengan mengetahui waktu yang dibutuhkan suatu kendaraan melewati jarak tertentu.

4) Pengaturan waktu sinyal

Survei sistem sinyal dilakukan untuk memperoleh data waktu/sistem operasi yang mengatur pergantian pergerakan kendaraan yang masuk simpang.

b. Pengumpulan data sekunder

Pengumpulan data sekunder untuk menunjang penelitian. Data tersebut didapatkan dari sejumlah laporan dan dokumen yang telah disusun oleh instansi terkait, serta hasil studi dan literatur lainnya. Data yang dibutuhkan meliputi Peta Jaringan Jalan.

3. Pengolahan data diperoleh dari hasil survei yang telah dikumpulkan. Data yang telah terkumpul pada penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, kemudian dilakukan pengolahannya. Analisis dan pembahasan Setelah melakukan serangkaian penelitian, maka dilakukan analisis dan pembahasan dari *output* berupa parameter dari persimpangan tersebut.

4. Kesimpulan dan saran

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dapat diambil kesimpulan yang berkaitan dengan kinerja persimpangan. Dari hasil kesimpulan, dapat diberikan saran-saran yang berkaitan dengan penelitian lebih lanjut maupun yang berkaitan dengan pihak yang berkaitan mengenai perbaikan yang tepat pada masa yang akan datang.

3.4 Waktu dan Jalan Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap, dimana masing-masing tahap dilakukan dengan seksama. Dalam penelitian ini, untuk dapat mengambil hasil penelitian yang akurat tentunya harus didukung dengan hasil pengamatan yang baik terhadap kondisi lapangan yang sebenarnya.

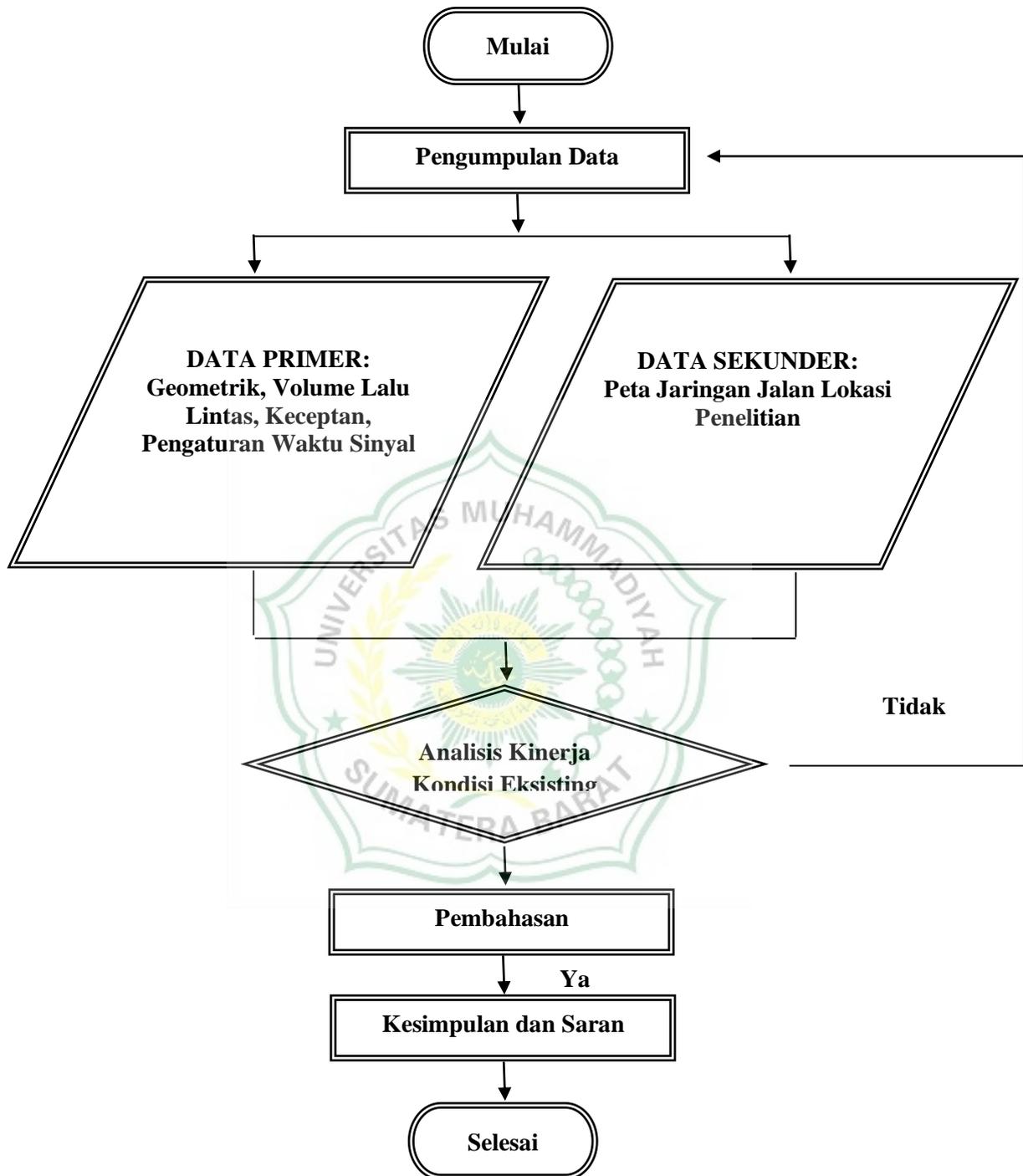
Untuk mendapatkan arus lalu lintas pada simpang akan dilakukan pada hari kerja. Perhitungan jumlah kendaraan dilakukan pada jam-jam sibuk atau jam-jam puncak pergerakan masyarakat.

Jam-Jam Puncak atau Jam Sibuk di persimpangan Jl. Parik Putuih :

- a. Rabu
 - Pagi = 07.00 WIB – 09.00 WIB
 - Siang = 12.00 WIB – 14.00 WIB
 - Sore = 16.00 WIB – 18.00 WIB
- b. Sabtu
 - Pagi = 07.00 WIB – 09.00 WIB
 - Siang = 12.00 WIB – 14.00 WIB
 - Sore = 16.00 WIB – 18.00 WIB
- c. Minggu
 - Pagi = 07.00 WIB – 09.00 WIB
 - Siang = 12.00 WIB – 14.00 WIB
 - Sore = 16.00 WIB – 18.00 WIB



3.5 Bagan Alir



Gambar 3.2 Flowchart

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Lokasi Wilayah Studi

Berikut ruas jalan yang terdapat pada kawasan persimpangan Jl. Ahmad Yani Kabupaten Agam :

- a. Jl. Raya Bukittinggi - Payakumbuh (Jl. Lintas Sumatera)
Jl. Raya Bukittinggi - Payakumbuh terletak disebelah barat dan timur persimpangan, atau disepanjang jalan arteri. Jalan ini merupakan jalan lintas Sumatera yang berstatus jalan perkotaan.
- b. Jl. Raya Mansoer Thaib
Jl. Raya Mansoer Thaib terletak disebelah utara persimpangan Jl. Parik Putuih. Ruas jalan ini merupakan jalan permukiman.
- c. Jl. Parik Putuih
Jl. Parik Putuih terletak disebelah selatan persimpangan. Ruas jalan ini merupakan jalan permukiman.

Penelitian arus lalu lintas dilakukan di simpang Jl. Parik Putuih Kabupaten Agam. Penelitian ini mengambil data arus lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang terdiri dari *Heavy Vehicle* (HV), *Light Vehicle* (LV), *Motor Cycle* (MC), dan Hambatan Samping. Jenis kendaraan dibagi berdasarkan sistem klasifikasi Bina Marga. Pengambilan data dilakukan secara serempak ditiap arus jalan pada masing-masing simpang selama jam sibuk pagi, jam sibuk siang, dan jam sibuk sore dengan durasi masing-masing simpang selama 2 jam.

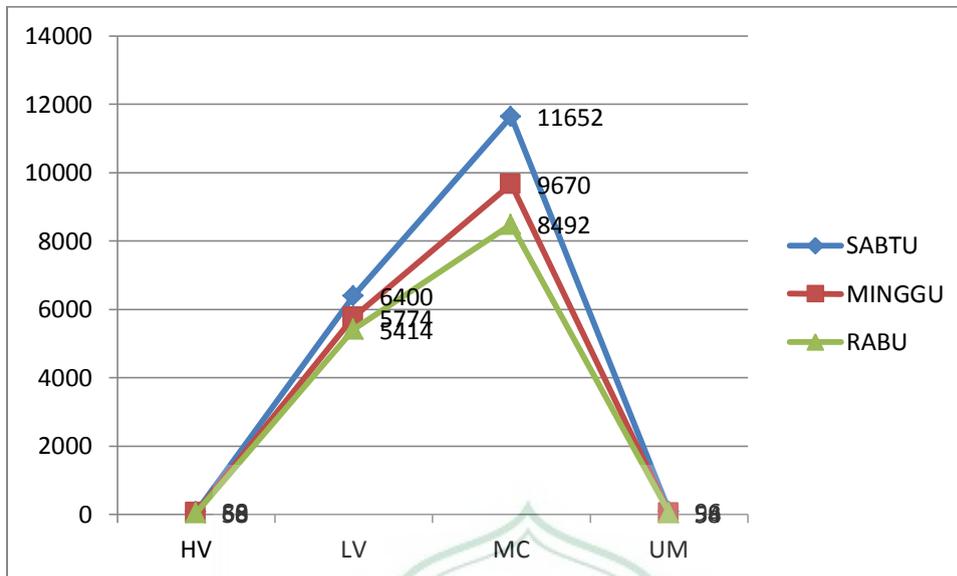
Jumlah kendaraan pada jam sibuk dapat dilihat di tabel 4.1 :

Tabel 4.1 Jumlah Kendaraan pada jam sibuk pada persimpangan Jl. Parik Putuih

KODE MP	ARAH	SABTU (12 JUNI 2021)					MINGGU (13 JUNI 2021)					RABU (16 JUNI 2021)				
		HV	LV	MC	UM	TOTAL	HV	LV	MC	UM	TOTAL	HV	LV	MC	UM	TOTAL
A	LT	2	302	501	1	806	2	298	477	2	779	3	233	476	0	712
	ST	2	141	132	7	282	1	56	149	2	208	0	77	82	4	163
	RT	2	320	348	3	673	3	283	354	1	641	2	299	367	1	669
	TOTAL	6	763	981	11	1761	6	637	980	5	1628	5	609	925	5	1544
C	LT	7	309	521	5	842	1	323	459	4	787	0	330	449	2	781
	ST	3	151	119	9	282	2	74	86	1	163	2	78	118	1	199
	RT	4	272	436	0	712	0	342	460	0	802	4	319	354	3	680
	TOTAL	14	732	1076	14	1836	3	739	1005	5	1752	6	727	921	6	1660
B	LT	5	221	487	6	719	1	231	337	4	573	2	219	329	0	550
	ST	6	422	841	0	1269	7	297	851	0	1155	9	331	483	7	830
	RT	3	218	353	7	581	3	279	250	5	537	0	147	346	1	494
	TOTAL	14	861	1681	13	2569	11	807	1438	9	2265	11	697	1158	8	1874
D	LT	0	217	692	7	916	2	321	267	0	590	4	154	244	0	402
	ST	7	426	948	2	1383	5	132	872	8	1017	3	342	677	2	1024
	RT	3	201	448	1	653	3	251	273	2	529	0	178	321	6	505
	TOTAL	10	844	2088	10	2952	10	704	1412	10	2136	7	674	1242	8	1931

Sumber : hasil survey 2021

Grafik perbandingan jumlah perhitungan kendaraan pada jam sibuk atau jam puncak terdapat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Perhitungan Kendaraan

Berdasarkan tabel dan grafik di atas volume puncak kendaraan terjadi pada hari Sabtu.

4.2 Karakteristik Operasional Lalu Lintas

1. Persimpangan

Pada saat ini persimpangan Jl. Parik Putuih perlu melakukan kajian ulang sistem pengendalian persimpangan Karena persimpangan Jl. Parik Putuih perbatasan Kota Bukittinggi dengan Kabupaten Agam terletak pada jalan arteri dan juga merupakan ruas jalan Kota Bukittinggi. Persimpangan ini juga merupakan daerah *Central Business District* (CBD) dan menjadi akses persekolahan, pemberhentian angkot yang dapat mengurangi kapasitas simpang tersebut. Analisis pada kondisi ini menggunakan analisis simpang tidak bersinyal.

a. Perhitungan Simpang Tak Bersinyal Kondisi Esisting

Terdapat pada tabel 4.1.

2. Penentuan Tipe Simpang

Tipe simpang ditentukan dari banyaknya lengan simpang dan banyaknya jalur pada jalan utama dan jalan simpang pada simpang tersebut. Untuk menentukan tipe simpang dapat menggunakan tabel 2.9 tipe simpang, dan untuk persimpangan Jl. Parik Putuih adalah tipe 422.

Arus lalu lintas dapat di lihat pada tabel 4.2.



Tabel 4.2 Arus Lalu Lintas

Kode Pendekat	Arah	Arus Lalu Lintas Kendaraan Bermotor (MV)									
		Kendaraan Berat (HV)		Kendaraan Ringan (LV)		Sepeda Motor (MC)		Kendaraan Bermotor Total (MV)			Kend. Tak Bermotor (UM)
		emp = 1,3		emp = 1,0		emp = 0,5		Kend/ jam	smp/jam	Ratio Belok	
		Kend/ jam	smp/jam	Kend/ jam	smp/jam	Kend/ jam	smp/jam				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
(Jl. Simpang A)	LT	2	3	302	302	501	251	805	555	0,46	1
	ST	2	3	141	141	132	66	275	210	-	7
	RT	2	3	320	320	348	174	670	497	0,38	3
	Total	6	8	763	763	981	491	1750	1261	-	11
(Jl. Simpang C)	LT	7	9	309	309	521	261	837	579	0,46	5
	ST	3	4	151	151	119	60	273	214	-	9
	RT	4	5	272	272	436	218	712	495	0,39	0
	Total	14	18	732	732	1076	538	1822	1288	-	14
Total A+C		20	26	1495	1495	2057	1029	3572	2550		25
(Jl. Utama B)	LT	5	7	221	221	487	244	713	471	0,27	6
	ST	6	8	422	422	841	421	1269	850	-	0
	RT	3	4	218	218	353	177	574	398	0,23	7
	Total	14	18	861	861	1681	841	2556	1720	-	13
(Jl. Utama D)	LT	0	0	217	217	692	346	909	563	0,30	7
	ST	7	9	426	426	948	474	1381	909	-	2
	RT	3	4	201	201	448	224	652	429	0,23	1
	Total	10	13	844	844	2088	1044	2942	1901	-	10

TOTAL B+D	24	31	1705	1705	3769	1885	5498	3621		23	
Simpang + Utama	LT	14	18	1049	1049	2201	1101	3264	2168	1,49	19
	ST	18	23	1140	1140	2040	1020	3198	2183	-	18
	RT	12	16	1011	1011	1585	793	2608	1819	1,23	11
Tot. Arus L.L Jl. Utama + Simpang	44	57	3200	3200	5826	2913	9070	6170	-	48	
RASIO KENDARAAN TIDAK BERMOTOR DENGAN KENDARAAN BERMOTOR (UM/MV)										0,0053	
RASIO KENDARAAN BELOK KIRI (PLT %)										35,99%	
RASIO KENDARAAN BELOK KANAN (PRT %)										28,75%	
RASIO KENDARAAN JALAN MINOR (PMI)										0,39	

Sumber: hasil perhitungan 2021



3. Kapasitas

Kapasitas sesungguhnya C (smp/jam) dihitung dengan menentukan faktor-faktor penyesuaian terlebih dahulu.

a. Kapasitas Dasar (CO)

Nilai untuk kapasitas dasar masing-masing simpang berbeda sesuai dengan tipe dari simpang tersebut. Persimpangan Jl. Parik Putuih merupakan tipe simpang 422, maka kapasitas dasar untuk simpang ini adalah 2900 smp/jam.

b. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Persimpangan Jl. Parik Putuih merupakan simpang dengan tipe 422, maka perhitungan faktor penyesuaian lebar pendekat menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} F_w &= 0,7 + 0,0866 \times W_e & (4.1) \\ &= 0,7 + 0,0866 \times 3,24 \\ &= 0,98 \end{aligned}$$

c. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_m)

Jalan utama persimpangna Jl. Parik Putuih tidak memiliki median, maka faktor koreksi mediannya adalah 1,00

d. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_c)

Jumlah penduduk Kota Bukittinggi tahun 2018-2020 (bukittinggiku.bps.go.id) adalah 121.028 jiwa, maka untuk penyesuaian ukuran kota adalah 0,82.

e. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{rsu})

Untuk tipe lingkungan jalan hambatan samping dan kendaraan tak bermotor persimpangan Jl. Parik Putuih faktor hambatan sampingnya yaitu 0.93.

f. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{lt})

Presentase belok kiri dan penyesuaian belok kiri menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} P_{lt} &= \frac{Q_{lt}}{Q_{tot}} & (4.2) \\ P_{lt} &= \frac{3264}{9070} = 0,359 \end{aligned}$$

$$Flt = 0,84 + 0,0161 \times Plt$$

$$Flt = 0,84 + 0,0161 \times 0,359 = 0,85$$

Presentase belok kiri adalah 0,36 dan faktor penyesuaian belok kiri adalah 0,85.

- g. Faktor penyesuaian belok kanan (Frt)

Faktor penyesuaian belok kanan adalah 1 karena persimpangan Jl. Parik Putuih ialah simpang yang memiliki empat lengan simpang. Untuk simpang memiliki 4 lengan Frt = 1,00

- h. Faktor penyesuaian rasio arus jalan simpang (Fmi)

Penentuan rasio arus jalan simpang menggunakan rumus :

$$Pmi = \frac{Qmi}{Qtot} \quad (4.3)$$

$$Pmi = \frac{3572}{9070} = 0,39$$

Karena tipe simpang Jl. Parik Putuih 422 dan memiliki rasio arus simpang sebesar 0,39 maka yang dipakai adalah:

$$Fmi = 1,91 \times Pmi^2 - 1,91 \times Pmi + 1,19 \quad (4.4)$$

$$Fmi = 1,91 \times 0,39^2 - 1,91 \times 0,39 + 1,19$$

$$Fmi = 0,91$$

Rasio arus jalan simpang adalah 0.39 dan faktor penyesuaian rasio arus jalan simpang ialah 0,91.

Nilai kapasitas yang sesungguhnya untuk persimpangan Jl. Parik Putuih :

$$C = Co \times Fw \times Fm \times Fcs \times Frsu \times Flt \times Frt \times Fmi \quad (4.5)$$

$$C = 2900 \times 0,98 \times 1 \times 0,82 \times 0,93 \times 0,85 \times 1 \times 0,91$$

$$C = 1661,25 \text{ smp/jam}$$

Tabel 4.3 Kapasitas

Pilihan	Kapasitas Dasar (CO)	Lebar Pendekat rata-rata (FW)	Median Jl. Utama (FM)	Ukuran Kota (FCS)	Hambatan Sampi ng (FRSU)	Belok Kiri (FLT)	Belok Kanan (FRT)	Ratio Simpan g/Total (FMI)	Kapasitas sebenarnya (smp/jam) (C)
0	2900	0,98	1	0,82	0,93	0,85	1,00	0,91	1661,25
1	2900	1,10	1	0,82	0,93	0,84	1,00	0,91	1853,14
2	3400	1,31	1	0,82	0,93	0,85	1,00	0,89	2564,53
3	3400	1,74	1	0,82	0,93	0,84	1,00	0,89	3389,08
4	3400	1,83	1	0,82	0,93	0,84	1,00	0,89	3557,83

Sumber : hasil perhitungan

Setelah melakukan pengujian pada tabel 4.5, didapatkan kapasitas dasar CO = 2900, Fw = 0,98, Fm = 1, Fcs = 0,82, Frsu = 0,93, Flt = 0,85, Frt = 1,00, Fmi = 0,91, dan C = 1661,25

4. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan persimpang Jl. Parik Putuih diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$DS = \frac{Q}{c} \quad (4.6)$$

$$DS = \frac{6170}{1661,25} = 3,71$$

Derajat kejenuhan untuk persimpangan Jl. Parik Putuih kondisi sekarang adalah 3,71 > 0,85 derajat kejenuhan yang diijinkan MKJI 1997. Sehingga perlu dilakukan pengaturan ulang simpang.

5. Tundaan

a. Tundaan Lalu Lintas Simpang (DTI)

Persimpangan Jl. Parik Putuih memiliki derajat kejenuhan 3,71, untuk DS > 0,85, menggunakan rumus:

$$DTI = \frac{1,0504}{0,2742 - 0,2042 \times DS} \quad (4.7)$$

$$DTI = \frac{1,0504}{0,2742 - 0,2042 \times 3,71} = -2,17 \text{ det/smp}$$

b. Tundaan Rata-Rata Jalan Utama (Dma)

Persimpangan Jl. Parik Putuih mempunyai derajat kejenuhan sebesar 3,71, untuk $DS > 0,6$ menggunakan rumus:

$$Dma = \frac{1}{0,346 - 0,246 \cdot DS} \quad (4.8)$$

$$Dma = \frac{1}{0,346 - 0,246 \times 3,71}$$

$$Dma = -1,76 \text{ det/smp}$$

Jadi tundaan rata-rata jalan utama (Dma) pada persimpangan Jl. Parik Putuih ialah -1,76 det/smp

c. Tundaan Rata-rata Jalan Simpang (Dmi)

$$Dmi = \frac{(Q_{tot} \times D_{t1}) - (Q_{ma} \times D_{ma})}{Q_{mi}} \quad (4.9)$$

$$Dmi = \frac{6170 \times (-2,17) - (3621 \times (-1,76))}{2550}$$

$$Dmi = -2,75 \text{ det/smp}$$

6. Hambatan samping

Data yang diambil dalam survey hambatan samping yaitu pejalan kaki, pejalan kaki yang menyebrang, parkir kendaraan dan berhenti dan kendaraan keluar + masuk.

Tabel 4.4 Hambatan Samping

Tipe Kendaraan Hambatan Samping	Sabtu	Minggu	Rabu
Pejalan Kaki	879	783	677
Pejalan Kaki Menyeberang	879	783	677
Parkir Kendaraan dan Berhenti	567	512	478
Kendaraan Keluar Masuk	0	0	0
Total	2325	2078	1832

Sumber : hasil survey 2021

Setelah menganalisis tabel kelas hambatan samping diatas, didapatkan nbahwa pada hari Sabtu termasuk kedalam hambatan samping yang tinggi, kemudian didapatkan penilaian besarnya hambatan samping menurut MKJI pada

pejalan kaki yaitu > 220 (tinggi), pejalan kaki penyeberang (tinggi), parkir kendaraan dan berhenti (tinggi), dan kendaraan keluar + masuk 0 (rendah).

7. Peluang Antrian

Untuk peluang antrian terdapat 2 rumus yang digunakan yaitu batas atas dan batas bawah:

Rumus batas atas :

$$QP\% = 47,71 \times DS - 24,68DS^2 + 56,47 \times DS^3 \quad (4.10)$$

$$QP\% = 47,71 \times 3,71 - 24,68 \times 3,71^2 + 56,47 \times 3,71^3$$

$$QP\% = 2730,14 \%$$

Batas bawah :

$$QP\% = 9,02 \times DS - 20,65DS^2 + 10,49 \times DS^3$$

$$QP\% = 9,02 \times 3,71 - 20,65 \times 3,71^2 + 10,49 \times 3,71^3$$

$$QP\% = 855,86 \%$$

Jadi peluang antrian pada persimpangan Jl. Parik Putuih ini adalah 855,86% – 2730,14%.

Karena derajat kejenuhan (DS) kondisi sekarang > 0,85, maka untuk meminimalisasikan kemacetan dapat dilakukan pelebaran jalan dan mengubah tipe simpang dengan penyelesaian sebagai berikut:

1. Lebar pendekat dan tipe simpang

Tabel 4.5 Lebar Pendekat dan Tipe Simpang

Pilihan	Jumlah lengan simpang	Lebar Pendekat (m)						Lebar Pendekat rata-rata We	Jumlah Lajur		Tipe Simpang
		Jl. Simpang			Jl. Utama				Jl. Simpang	Jl. Utama	
		A	C	WAC	B	D	WBD				
0	4	1,8	2,5	2,13	4,35	4,35	4,35	3,24	2	2	422
1	4	1,8	2,5	2,13	7	7	7,00	4,56	2	2	422
2	4	6	6	6,00	8	8	8,00	7,00	2	4	424
3	4	10	10	10,00	14	14	14,00	12,00	2	4	424
4	4	12	12	12,00	14	14	14,00	13,00	2	4	424

Sumber : hasil perhitungan 2021

Setelah dilakukan perhitungan pada tabel 4.5 didapatkan pelebaran jalan simpang dari 2,13 menjadi 10,00 m atau 12,00, lengan jalan utama dari 4,35 menjadi 14,00 m dan tipe simpang yang digunakan adalah 424.

2. Kinerja Lalu Lintas

Tabel 4.6 Kinerja Lalu Lintas

Pilihan	Arus Lalu Lintas Q (smp/jam)	Derajat Kejenjutan $DS=Q/C$	Tundaan Rata-rata (det/smp)			Peluang antrian Q_p %	sasaran
			Total D	Jl. Utama D _{ma}	Jl. Simpan D _{mi}		
0	6170	3,71	-2,17	-1,76	-2,75	855,86-2730,14	DS > 0,85, Tidak memenuhi
1	2832	1,53	-27,74	-33,40	16,61	99,45-216,82	DS > 0,85, Tidak memenuhi
2	2832	1,10	21,57	13,45	4,85	49,72-98,63	DS > 0,85, Tidak memenuhi
3	2832	0,84	10,14	7,12	1,15	28,08-55,58	DS < 0,85, Memenuhi
4	2832	0,80	9,41	6,66	0,99	25,55-50,82	DS < 0,85, Memenuhi

Sumber : hasil perhitungan 2021

Untuk mengurangi kemacetan pada persimpangan Jl. Parik Putuih, dilakukan perhitungan seperti tabel 4.6, dan hasil yang didapatkan $DS < 0,85$, agar dapat mengurangi kemacetan. Dan hasil yang didapatkan yaitu $DS = 0,84$ atau $DS = 0,80$.

3. Pemasangan Lampu Lalu lintas

Dengan data yang diperoleh dari tabel arus lalu lintas serta mempedomani Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) dapat dilakukan perhitungan perencanaan waktu sinyal baru.

a. Rasio Fase

Rasio fase (PR) dihitung dengan persamaan pada masing – masing lengan simpang

$$PR = FR / \sum FR$$

Hasil perhitungan untuk masing-masing lengan simpang adalah sebagai berikut:

- 1) Lengan Simpang A, PR = 0,334
- 2) Lengan Simpang C, PR = 0,284
- 3) Lengan Simpang B, PR = 0,187
- 4) Lengan Simpang D, PR = 0,196

b. Penentuan Waktu Hilang Total

Waktu Hilang Total (LTI) = All Red + Kuning

$$= 2 + 5 = 5 \text{ detik}$$

$$\Sigma LTI = 5 \times 4 = 20 \text{ Detik}$$

c. Penentuan Waktu Siklus

Waktu siklus disesuaikan dihitung dengan persamaan;

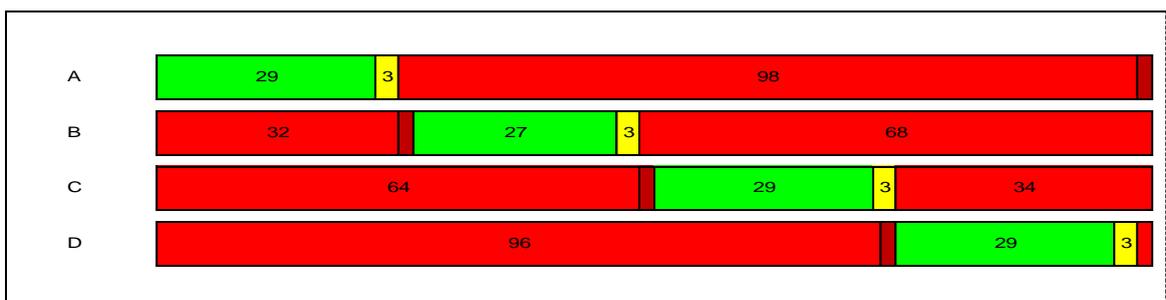
$$c = \Sigma g + \Sigma LT$$

$$c = 112 + 20 \text{ detik} = 132 \text{ detik}$$

Tabel 4.7 Indikasi sinyal baru simpang

Kode Pendekatan	Fase	Waktu Hijau (g) (dtk)	Intergreen		Waktu Merah (dtk)	Waktu Siklus (dtk)
			Waktu Kuning (dtk)	Merah Semua (dtk)		
A	1	34	3	2	94	132
C	2	34	3	2	94	132
B	3	22	3	2	105	132
D	4	23	3	2	104	132

Diagram sinyal baru dan asumsi dari setiap fase berdasarkan indikasi sinyal baru :



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan Kinerja Persimpangan Jl. Parik Putuih Kota dapat diambil kesimpulan:

1. Setelah dilakukan survey selama 3 hari yaitu pada hari Sabtu, 12 Juni 2021, Minggu, 13 Juni 2021, dan Rabu, 16 Juni 2021, maka jam sibuk terjadi pada hari Sabtu, 12 Juni 2021
2. Derajat Kejenuhan (DS) semula tinggi yaitu $DS = 3,71$.

Kendaraan Bermotor Total (MV)	Kapasitas Sebenarnya (C)	Derajat Kejenuhan (DS)
a	b	$c = a : b$
6170	1661.25	3.71

3. Hambatan samping tinggi
4. Peluang antrian tinggi yaitu 855,86% - 2730,14%

5.2 Saran

Dari hasil perhitungan Kinerja Persimpangan Jl. Parik Putuih, penulis menyampaikan beberapa saran:

1. Diharapkan melakukan pelebaran lengan jalan utama untuk mengurangi kemacetan dan kecelakaan dari $DS = 3,17$ menjadi 0,84 atau 0,80. Agar kinerja lalu lintas dapat memenuhi sasaran yaitu $DS < 0,85$
2. Menghilangkan hambatan samping tinggi menjadi rendah dengan cara pelebaran lengan jalan simpang yang semula 2,13 menjadi 10,00 atau 12,00 dan lengan simpang jalan utama semula 4,35 menjadi 14,00
3. Tipe simpang yang digunakan setelah pengujian adalah 424.
4. Pemasangan lampu pengatur lampu lalu lintas / *traffic light*

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. A. (2008). *Rekayasa Lalu Lintas*. Malang : Universitas Muhammadiyah Malang.
- Amal, Andi Syaiful. (2017). Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Empat Taman Dayu Kabupaten Pasuruan). *Jurnal Teknik Sipil*. Malang : Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
- Chotimah, Chusnul dan Rachmawati Rosita. (2017). Analisa Kinerja Simpang Tiga Bersinyal (Studi Kasus: Jl. Imam Bonjol dan Jl. Hasanuddin, Semarang). *Undergraduate Thesis*. Semarang : Fakultas Teknik UNISSULA.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta : Depertemen Pekerjaan Umum.
- Herbin, F. Betaubun dkk. (2018). Analisis Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Menggunakan Aplikasi Kaji (Studi Kasus: Simpang Seringgu di Kabupaten Merauke). *Jurnal Ilmiah Mustek Anim Ha Vol 7 No.3, Desember 2018 ISSN 2089-6697*. Merauke : Jurusan Teknik Sipil, Universitas Musamus Merauke.
- Morlok, Edward. (1991). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Munawar, Ahmad. (2006). *Managemen Lalu Lintas Perkotaan*. Yogyakarta.
- Ratnasari, S. (2018). *Analisis kinerja simpang empat tak bersinyal pada Simpang Songhin Merawang* (Doctoral dissertation, Universitas Bangka Belitung).
- Saputra, Parada A E. (2018). Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Bersinyal Jalan Sudirman – Jalan Tuanku Tambusai Pekanbaru. *Juitech/ Vol.02/ No.01/ Maret 2018/ p-ISSN: 2580-4057/ e-ISSN: 2597-7261*.
- Siska, Aulia. (2019). Analisis Kinerja Persimpangan pada Kawasan Sekolah SMPN 1 dan SMPN 5 Kabupaten Agam. *Skripsi*. Bukittinggi: Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- SITANGGANG, O. Y. (2019). *ANALISIS KINERJA SEMPANGTAK BERSINYAL (STUDI KASUS SEMPANG 4 UNIMED JALAN WILLIAM ISKANDAR)* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Medan).
- Sugiharti, P., & Widodo, W. (2013). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus: Simpang 3 Tak Bersinyal Jl. Raya Seturan-Jl. Raya Babarsari-Jl. Kledokan, Depok, Sleman, Yogyakarta), Konferensi Nasional Teknik Sipil 7.