

SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA
SIMPANG EMPAT PANAM KOTA PEKANBARU**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil*



Oleh :

DHANI AFWAN MAULANA

181000222201035

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2022

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA
SIMPANG EMPAT PANAM KOTA PEKAN BARU**

Oleh :

DHANI AFWAN MAULANA
181000222201035

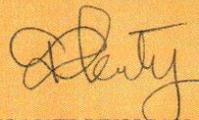
Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



MASRII, ST, MT.
NIDN: 1005057407

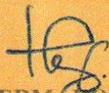
Dosen Pembimbing II



IR. ANA SUSANTI YUSMAN, M.ENG.
NIDN: 1017016901

Disetujui oleh :

**Ketua Program Studi
Teknik Sipil**



HELGA YERMADONA, S.PD., M.T.
NIDN: 1013098502

**Dekan
Fakultas Teknik**




MASRII, ST, MT.
NIDN: 1005057407

LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal **27 Agustus 2022** di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 08 September 2022

Mahasiswa,



DHANI AFWAN MAULANA

NIM : 181000222201035

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal 08 September 2022 :

1. Endri, S.T, M.T

1. 

2. Ir. Surya Eka Priana, M.T

2. 

Mengetahui:

Ketua Progam Studi

Teknik Sipil,



Helga Yermadona, S.Pd, M.T

NIDN. 1013098502

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : DHANI AFWAN MAULANA
Tempat dan Tanggal Lahir : Bukittinggi, 23 Juni 1999
NIM : 181000222201035
Judul Skripsi : Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil 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 kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karna karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

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

Bukittinggi, 08 September 2022



Yang membuat pernyataan,

DHANI AFWAN MAULANA

NIM. 181000222201035

ABSTRAK

Persimpangan merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu ruas jalan. Perkembangan transportasi di kota Pekanbaru berdampak pada meningkatnya pergerakan manusia, barang, dan jasa. Hal ini juga sangat menuntut meningkatnya sarana dan prasarana transportasi di Kota Pekanbaru. Bertambahnya jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan prasarana akan menimbulkan konflik pada ruas jalan khususnya pada simpang empat Panam Kota Pekanbaru. Di persimpangan ini lebih didominasi pada kendaraan berat yang membawa hasil kebun ataupun hasil pabrik jadi di saat lampu merah yang menyebabkan panjangnya antrian adalah kendaraan berat yg memiliki panjang kendaraan yang cukup memakan kapasitas jalan, sedangkan kendaraan bermotor juga mendominasi kemacetan jalan karena pesatnya teknologi motor di jalan raya. Untuk mengantisipasi hal tersebut maka perlu melakukan pengkajian atau penelitian lebih lanjut. Hal ini bertujuan untuk kinerja dari Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru. Sehingga bermanfaat untuk referensi selanjutnya. Pada penelitian ini, analisa perhitungan kinerja simpang menggunakan pedoman (MKJI) 1997. Survey dilakukan pada hari senin tanggal 6 juni 2022 dan hari Sabtu tanggal 11 Juni 2022, dan pada hari Minggu tanggal 12 Juni 2022. kemudian dicari jam puncak pada volume arus kendaraan yang melintasi simpang tersebut. Volume jam puncak tertinggi antara hari Senin dan Minggu akan digunakan untuk perhitungan kinerja simpang kondisi eksisting. Hasil analisa pada penelitian ini, dengan mencari nilai derajat jenuh sebesar 0,720 dan kapasitas 2354,61 smp/jam.

Kata Kunci : Simpang Bersinyal, Kinerja Simpang, MKJI 1997.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikan-nya, sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan dengan tepat waktu. 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 (UMSB).

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan do'a dari berbagai pihak, Laporan Skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini. Ucapan terimakasih ini penulis tujuan kepada:

1. Bapak **Masril, S.T, M.T** selaku Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat.
2. Bapak **Hariyadi, S.Kom, M.Kom** selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik UM Sumatera Barat.
3. Ibu **HELGA YERMADONA, S.Pd, MT** Selaku Ketua Prodi Teknik Sipil.
4. Bapak **Deddy Kurniawan S.T., M.T** 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 **Ir. ANA SUSANTI YUSMAN, M.EN** Selaku Dosen Pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
7. Bapak / Ibu Tenaga Kependidikan fakultas Teknik UM Sumatera Barat.
8. Orang tua, kakak dan adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril, do'a dan kasih sayang.
9. Semua pihak yang namanya tidak dapat penulis sebutkan 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, 24 Maret 2022

Penulis



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR NOTASI	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Jaringan Jalan	4
2.2 Klasifikasi Jalan	4
2.2.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan fungsi.....	5
2.3 Jenis-jenis Persimpangan	9
2.3.1 Simpang Bersinyal	11
2.4 Karakteristik Lalu Lintas.....	13
2.4.1 Kondisi arus Lalu Lintas	13
2.4.2 Geometrik Persimpangan	13
2.4.3 Penentuan Waktu antar Hijau per Fase dan Waktu Hilang ...	14
2.4.4 Karakter sinyal dan pergerakan lalu lintas	15
2.4.5 Penentuan waktu sinyal	15
2.4.5.1. Tipe Pendekatan Efektif	15
2.4.5.2. Lebar pendekat efektif.....	16
2.4.6. Perhitungan arus jenuh dasar	17
2.4.6.1. Rasio arus jenuh	18
2.5. Waktu Siklus dan Waktu Hijau	19
2.6. Kinerja simpang bersinyal.....	20
2.6.1. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan	20

2.6.2. Kapasitas untuk perubahan.....	21
2.7. Perilaku Lalulintas	21
2.7.1. Panjang Antrian	22
2.7.2. Kendaraan Terhenti	22
2.7.3. Tundaan	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Lokasi Penelitian	26
3.2 Data Penelitian	28
3.3 Langkah Penelitian	29
3.4 Metode Analisa Data	30
3.5 Diagram Alir Penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Karakteristik Lalu Lintas.....	32
4.1.1. Data Arus Lalu Lintas.....	32
BAB V PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	



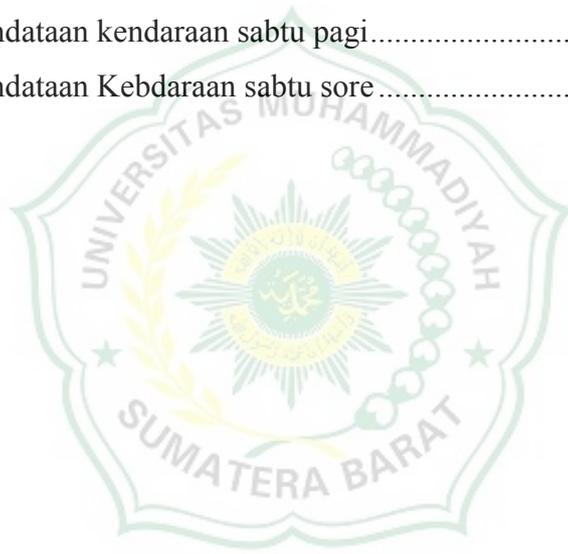
DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perhitungan pengolahan volume hari senin	32
Table 4.2 Perhitungan pengolahan volume hari senin	32
Tabel 4.3 Perhitungan pengolahan volume hari sabtu	35
Tabel 4.4 Perhitungan pengolahan volume hari sabtu	35
Tabel 4.5 Perhitungan pengolahan volume hari minggu	38
Tabel 4.6 Perhitungan pengolahan volume hari minggu	38
Table 4.7 Jumlah antrian kendaraan di persimpangan empat panam	40
Table 4.8 Data waktu sinyal.....	41
Tabel 4.9 Arus jenuh saat jam puncak terlindung	42
Table 4.10 Perhitungan tundaan untuk seluruh pendekat	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis Persimpangan	10
Gambar 2.2 Contoh simpang susun	11
Gambar 2.3 Geometrik persimpangan	14
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	26
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	27
Gambar 3.3 Lokasi Penelitian	27
Gambar 3.4 Lokasi Penelitian	32
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> penelitian	31
Gambar 4.1 Pendataan Kendaraan senin pagi	33
Gambar 4.2 Peendataan Kendaraan senin sore	34
Gambar 4.3 Pendataan kendaraan sabtu pagi	36
Gambar 4.4 Pendataan Kebdaraan sabtu sore	37



DAFTAR NOTASI

C	= Waktu siklus (detik)
C_{ua}	= Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)
DG _j	= Tundaan geometrik rata-rata untuk pendekat j (det/smp)
DS	= Derajat kejenuhan
F_{CS}	= Faktor penyesuaian ukuran kota, berdasarkan jumlah penduduk
F_G	= Faktor kelandaian jalan
F_{LT}	= Faktor penyesuaian belok kiri
F_p	= Faktor penyesuaian parker
F_{RT}	= Faktor penyesuaian belok kanan
F_{SF}	= Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan dan hambatan samping
G	= Waktu hijau (detik)
G_i	= Tampilan waktu hijau pada fase I (det)
GR	= Rasio hijau (g/c)
l_{EV}	= Panjang kendaraan yang berangkat (m)
I_{FR}	= Rasio arus simpang Σ (FR_{CRLT})
LTI	= Waktu hilang total persiklus (det)
N_{Q1}	= Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
N_{Q2}	= Jumlah smp yang tersisa di fase merah
PLT	= Rasio kendaraan belok kiri
Pri	= Rasio fase $FRCRLT / \Sigma (FR_{CRLT})$
PRT	= Rasio kendaraan belok kanan
PSV	= Rasio kendaraan terhenti pada pendekat
PUM	= Rasio kendaraan tak bermotor
Q	= Arus lalu lintas (smp/jam)
QLT	= Arus lalu lintas belok kiri
QMV	= Arus kendaraan bermotor
QRT	= Arus lalu lintas belok kanan
QUM	= Kendaraan tak bermotor
S	= Arus jenuh (smp/jam)
So	= Arus jenuh dasar

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

We = Lebar efektif



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru adalah akses utama untuk menuju kota Pekanbaru. Di persimpangan empat ini menjadi akses utama bagi masyarakat setempat baik untuk pergi sekolah maupun untuk pergi kerja. Dari segi keadaan persimpangan masih terlihat normal saja, tetapi dari segi kepadatan terlihat persimpangan ini tidak memadai atau menyebabkan tundaan antrian kendaraan. Hal itu dapat terlihat di pagi hari saat jam berangkat kerja atau jam sibuk, dan juga di waktu sore terlihat kemacetan di tiap persimpangan lampu merah karena padatnya penduduk yang melewati persimpangan panam ini.

Padahal Simpang Empat Panam ini baru saja didirikan lampu lalu lintas guna untuk mencegah kemacetan, akan tetapi malah sebaliknya yang terjadi adalah kemacetan yang menyebabkan tundaan antrian kendaraan yang tidak sewajarnya. Di persimpangan ini lebih didominasi pada kendaraan berat yang membawa hasil kebun ataupun hasil pabrik jadi di saat lampu merah yang menyebabkan panjangnya antrian adalah kendaraan berat yg memiliki panjang kendaraan yang cukup memakan kapasitas jalan, sedangkan kendaraan bermotor juga mendominasi kemacetan jalan karena pesatnya teknologi motor di jalan raya.

Dengan adanya permasalahan ini saya tertarik untuk mengangkat judul Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru. Saya tertarik mengangkat judul ini karena banyaknya laporan masyarakat terutama pengemudi yang resah dengan antrian lampu merah yang cukup lama, termasuk saya sendiri yang merasakan antrian di lampu merah yang bahkan sampai dua kali lampu merah. Dengan keadaan seperti ini sangat diperlukan perhatian dari dinas perhubungan guna untuk mencegah kemacetan jalan. Untuk melakukan analisa ini saya mengacu kepada metode pendekatan dari MKJI 1197.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana besar lalu lintas di Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru?
2. Bagaimana durasi lampu bersinyal Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru dalam memberikan pelayanan terhadap lalu lintas yang ada?
3. Berapa Panjang dan tundaan antrian pada Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru?

1.3. Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan di Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru
2. Melakukan analisa kinerja lalu lintas pada Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru.

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan:

1. Mengetahui kinerja dari Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru.
2. Mengetahui tingkat pelayanan pada Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru.

Manfaat:

1. Untuk Penelitian Selanjutnya
Supaya penelitian ini bisa menjadi salah satu referensi untuk peneliti berikutnya,
2. Untuk Instansi Terkait
Supaya hasil dari penelitian ini mampu berguna untuk mengevaluasi peningkatan fasilitas dan kapasitas ruas jalan Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru.

1.5. Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Mengemukakan latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan masalah penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan teori dan rumus yang berkaitan dengan penelitian.

BAB III : METODE PENELITIAN

Menjelaskan lokasi penelitian, data penelitian, metode yang dipakai dalam penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas mengenai perhitungan dan langkah-langkah dalam menganalisa dalam permasalahan yang diteliti.

BAB V : PENUTUP

Merangkum kesimpulan dari penelitian dan saran yang dibuat oleh penulis untuk penelitian.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Jaringan Jalan

Suatu jaringan jalan dirancang dan direncanakan sedemikian rupa sehingga ada hirarki yang membentuk suatu sistem pelayanan yang tak terpisahkan dengan pola tata ruang kegiatan. Watak jalan yang mampu berperan sebagai pemicu pembangunan adalah fakta yang nyata. Ruas jalan yang telah dibangun sebagai penghubung dari satu kawasan dengan kawasan lainnya, dengan serta merta mengubah nilai pada jalur yang bersangkutan sebagai akibat dari akses yang meningkat. Akibatnya, tak terelakan lagi kegiatan sepanjang jalan tersebut berkembang (Warpani, 2002: hal 83).

Jaringan jalan dapat dicerminkan dalam beberapa tingkat pengelompokan yang berbeda. Kunci utama dalam merencanakan sistem jaringan jalan adalah penentuan hirarki jalan yang akan dianalisis (arteri, kolektor atau lokal) dan bergantung pada jenis dan tujuan (Tamin, 2000: 93-94).

2.2. Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan adalah pengelompokan jalan berdasarkan dari suatu fungsi/kegunaan jalan, administrasi pemerintahan, muatan sumbu yang menyangkut tentang dimensi suatu kendaraan, serta berat dari kendaraan. Tujuan dari pengelompokan jalan adalah supaya lebih mudah untuk dipahami berdasarkan poin dari klasifikasi tersebut.

Menurut peraturan Bina Marga 1997, klasifikasi jalan dikelompokkan menjadi 4 bagian, yaitu klasifikasi menurut fungsi jalan, klasifikasi menurut kelas jalan, klasifikasi menurut medan jalan, dan klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan.

2.2.1. Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsi

Undang-undang Republik Indonesia No 38 Tahun 2004 Tentang Jalan, mengelompokkan fungsi jalan umum antara lain:

1. Jalan Arteri, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama, dengan ciri, perjalanan jarak jauh dengan kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
2. Jalan Kolektor, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpulan/pembagian, dengan ciri-ciri, perjalanan sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan Lokal, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah.
4. Jalanan Lingkungan, yaitu jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dengan kecepatan rata-rata rendah.

Menurut Saodang, 2010 bahwa klasifikasi jalan menurut fungsinya terbagi menjadi 2 jaringan, yaitu jaringan jalan primer dan jaringan jalan sekunder. Masing-masing jaringan tersebut terbagi menjadi jalan arteri primer, jalan kolektor primer, jalan lokal primer, untuk jaringan jalan primer serta jalan arteri sekunder, jalan kolektor sekunder, jalan lokal sekunder untuk jaringan jalan sekunder.

Penjelasan klasifikasi menurut ahli diatas bahwa klasifikasi jalan menurut fungsi tidak hanya sebatas jalan arteri, kolektor, maupun lokal saja, melainkan penjelasan yang lebih kompleks mengenai suatu sistem jaringan jalan, yang terbagi lagi menjadi jaringan jalan primer dan jaringan jalan sekunder.

1. Sistem jaringan jalan primer

Sistem jaringan jalan primer adalah sistem jaringan jalan yang dibuat sesuai dari rencana tata ruang perkotaan dan pelayanan kegiatan menghubungkan simpul-simpul jasa distribusi dalam struktur pembangunan wilayah dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Di dalam antara satuan wilayah pengembangan suatu sistem jaringan jalan primer menghubungkan secara terus menerus hingga pada ke persil, sehingga kota jenjang di sekitarnya dapat terhubung semua,

b. Sistem jaringan jalan primer dapat menghubungkan antara satuan wilayah pengembangan. Sistem jaringan jalan primer terbagi lagi menjadi:

1) Jalan arteri primer

Jalan arteri primer adalah jaringan jalan yang menghubungkan antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah (PP RI No. 34 Tahun 2006 tentang jalan) Ketentuan persyaratan penyusunan teknis jalan arteri primer adalah:

- a) Kecepatan yang di desain paling rendah 60 km/jam,
- b) Desain lebar badan jalan paling rendah 11 m,
- c) Lalu lintas jarak jauh tidak boleh tergantung oleh lalu lintas ulang alik, lalu lintas lokal, dan kegiatan lokal,
- d) Jumlah jalan masuk dibatasi sedemikian rupa sehingga ketentuan poin 1, 2, dan 3 dapat terpenuhi,
- e) Persimpangan yang sebidang harus dilakukan pengaturan tertentu,
- f) Jalan arteri primer ini didesain tidak boleh terputus hingga memasuki kawasan perkotaan dan/ atau kawasan pengembangan perkotaan.

2) Jalan kolektor primer

Jalan kolektor primer merupakan jaringan jalan yang menghubungkan antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal. (PP RI No. 34 Tahun 2006 tentang jalan) Persyaratan desain teknis yang disusun pada jalan ini adalah :

- a) Kecepatan yang di desain paling rendah 40 km/jam,
- b) Desain lebar badan jalan paling rendah 9 m
- c) Desain kapasitas lebih besar dibanding volume lalu lintas rata-rata,

- d) Jumlah jalan masuk dibatasi dan direncanakan dengan ketentuan poin 1, 2 tetap terpenuhi,
- e) Persimpangan sebidang harus dilakukan pengaturan tertentu,
- f) Tidaklah boleh terputus saat memasuki kawasan perkotaan dan/ atau kawasan pengembangan perkotaan.

3) Jalan lokal primer

Jalan lokal primer merupakan jaringan jalan yang menghubungkan pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antar pusat kegiatan lingkungan, serta antar pusat kegiatan lingkungan. (PP RI No. 34 Tahun 2006 tentang jalan) Persyaratan desain teknis yang disusun pada jalan ini adalah:

- a) Kecepatan yang di desain paling rendah 20 km/jam,
- b) Desain lebar badan jalan paling rendah 7,5 m,
- c) Jalan lokal primer tidak boleh terputus saat memasuki kawasan perdesaan.

2. Sistem jaringan jalan sekunder

Sistem jaringan jalan sekunder adalah sistem jaringan jalan yang menghubungkan antar kawasan di dalam kawasan perkotaan yang diatur secara berjenjang sesuai dengan fungsi kawasan yang menghubungkannya (PP RI No. 34 Tahun 2006 tentang jalan). Sistem jaringan jalan sekunder terbagi menjadi:

a. Jalan arteri sekunder

Jalan arteri sekunder merupakan jalan yang menghubungkan suatu kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kedua (PP RI No. 34 Tahun 2006 tentang jalan).

Ketentuan dari persyaratan desain jalan arteri sekunder diantaranya adalah:

- 1) Kecepatan rencana paling rendah 30 km/jam,
- 2) Lebar badan jalan paling rendah 11 m,
- 3) Memiliki kapasitas yang lebih besar dibandingkan volume lalu lintas rata-rata,
- 4) Lalu lintas cepat tidak terganggu oleh lalu lintas yang lambat,
- 5) Persimpangan sebidang harus dilakukan pengaturan tertentu.

b. Jalan kolektor sekunder

Jalan kolektor sekunder adalah merupakan jalan yang menghubungkan suatu kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua, atau kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga (PP RI No. 34 Tahun 2006 tentang jalan).

Ketentuan untuk persyaratan desain jalan kolektor sekunder adalah:

- 1) Kecepatan rencana paling rendah 20 km/jam,
- 2) Lebar badan jalan paling rendah 9 m,
- 3) Lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas yang lambat,
- 4) Persimpangan sebidang lurus harus dilakukan dengan pengaturan tertentu.

c. Jalan lokal sekunder

Jalan lokal sekunder merupakan jalan yang menghubungkan suatu kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai perumahan (PP RI No. 34 tahun 2006 tentang jalan).

Persyaratan untuk desain teknis jalan lokal sekunder diantaranya adalah:

- 1) Kecepatan rencana paling rendah 10 km/jam,
- 2) Lebar badan jalan paling rendah yakni 7,5 m.

d. Jalan lingkungan sekunder

Jalan lingkungan sekunder merupakan jalan yang menghubungkan antara persil dalam kawasan perkotaan (PP RI No. 34 tahun 2006 tentang jalan).

Ketentuan persyaratan desain jalan lingkungan sekunder diantaranya adalah:

- 1) Kecepatan rencana paling rendah 10 km/jam,
- 2) Lebar badan jalan paling rendah 6,5 m,
- 3) Desain jalan lingkungan sekunder diperuntukkan untuk kendaraan roda 3 atau lebih, dan
- 4) Jalan lingkungan sekunder yang tidak diperuntukkan bagi kendaraan roda 3 ataupun lebih harus mempunyai lebar jalan paling rendah 3,5 m.

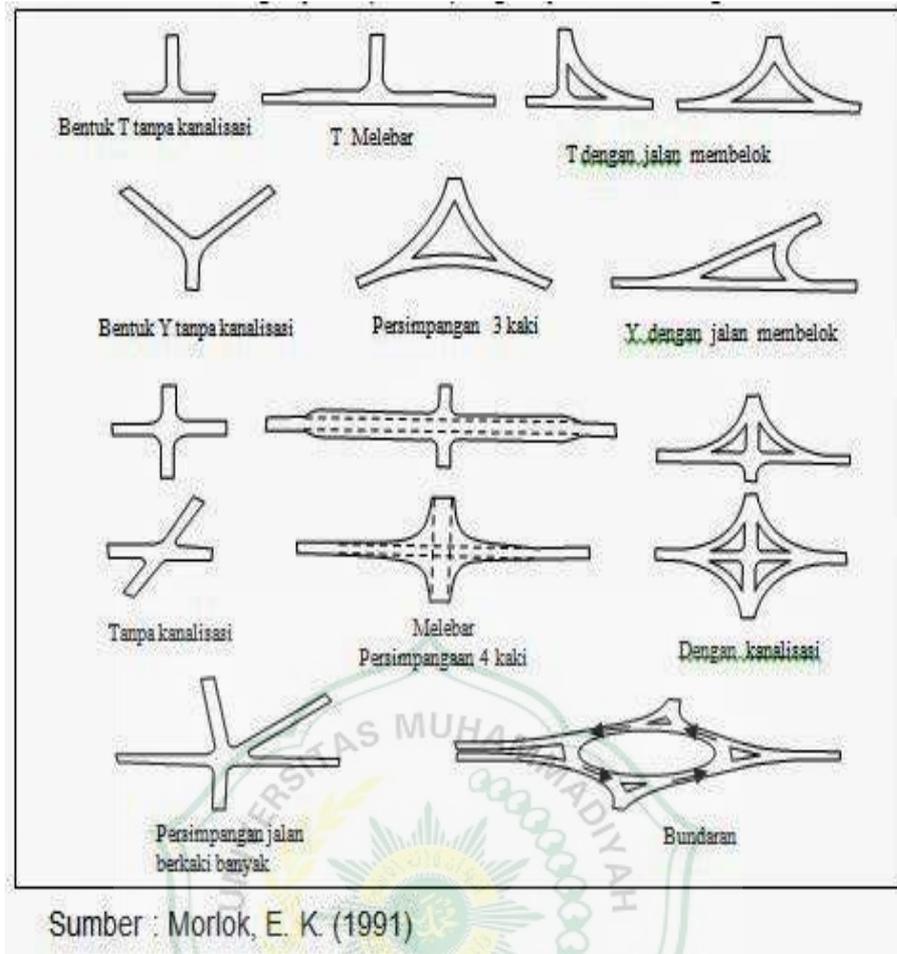
2.3. Jenis-jenis Persimpangan

Secara garis besarnya persimpangan terbagi dalam 2 bagian :

1. Persimpangan sebidang

Persimpangan sebidang adalah suatu persimpangan dimana berbagai jalan atau ujung jalan masuk ke persimpangan mengarahkan lalu lintas untuk masuk kejalan yang dapat berlawanan dengan arus lalu lintas lainnya. Pada persimpangan sebidang menurut jenis fasilitas pengatur lalu lintasnya dipisahkan menjadi 2 bagian:

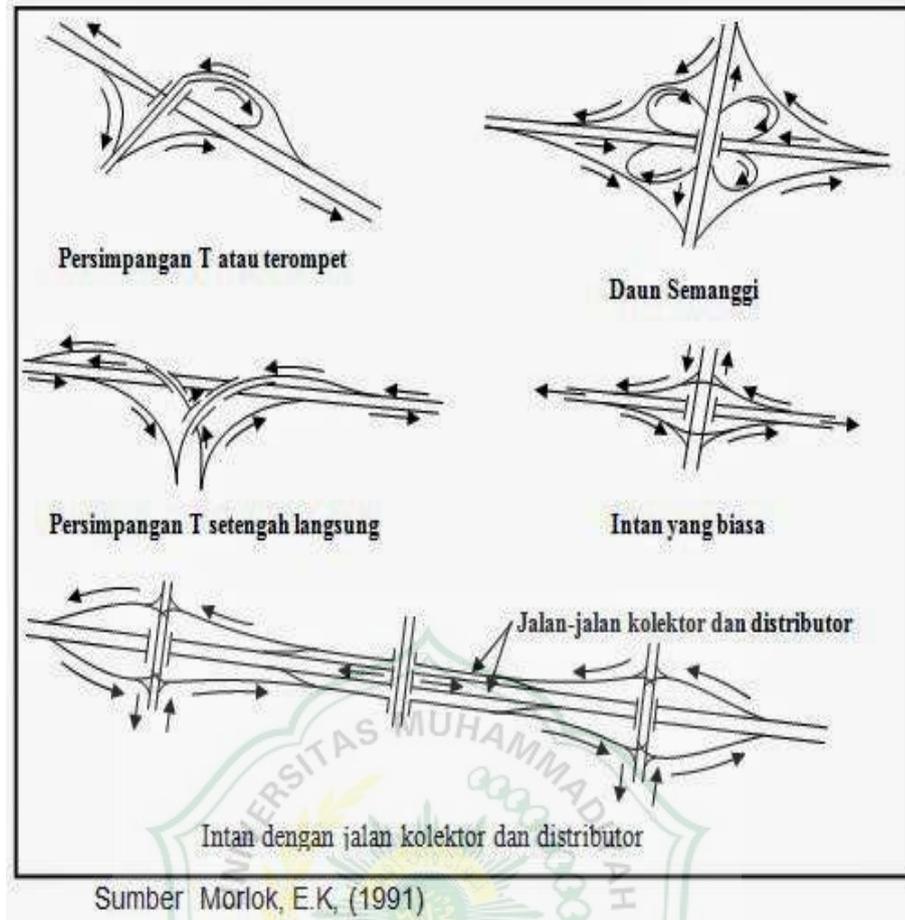
- a. Simpang bersinyal (*signalised intersection*) adalah persimpangan jalan yang pergerakan atau arus lalu lintas dari berbagai pendekatannya diatur dengan lampu sinyal untuk melewati persimpangan secara bergilir.
- b. Simpang tak bersinyal (*unsignalised intersection*) adalah pertemuan jalan yang tidak menggunakan sinyal pada pengaturannya.



Gambar 2.1 Berbagai Jenis Persimpangan Jalan Sebidang
(Sumber : Marlok, E. K. 1991)

2. Persimpangan tak sebidang

Sedangkan persimpangan tak sebidang, sebaiknya ialah memisahkan lalu lintas pada jalur yang berbeda sedemikian rupa agar persimpangan jalur dari kendaraan hanya terjadi pada tempat yang dimana kendaraan-kendaraan dari atau bergabung menjadi satu lajur gerak yang sama (contoh seperti jalan layang), karena kebutuhan untuk menyediakan gerakan membelok tanpa terjadi berpotongan, maka perlu di butuhkan sebuah tikungan yang besar dan sulit biasanya yang mahal.



Gambar 2.2 Beberapa Contoh Simbang Susun jalan Bebas Hambatan
(Sumber : Marlok, E. K. 1991)

2.3.1. Simbang Bersinyal

Simbang bersinyal merupakan bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai atau sinyal aktuasi terisolir, memerlukan metode langkah khusus, (*Direction of Urban Road Development*, 1997 hal: 2-2).

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

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

1. Menghindari kemacetan simbang akibat adanya konflik arus lalu lintas yang berlawanan, sehingga kapasitas dari persimpangan dapat dipertahankan selama keadaan lalu lintas puncak,

2. Menurunkan tingkat frekuensi kecelakaan,
3. Mempermudah menyebrang jalan utama bagi kendaraan atau pejalan kaki dari jalan minor. Lampu lalu lintas dipasang pada suatu persimpangan berdasarkan alasan spesifik (C. Jotin Khisty and b. Ken Lall, 2003):
 - a. Untuk meningkatkan keamanan sistem secara keseluruhan.
 - b. Untuk mengurangi waktu tempuh rata-rata pada sebuah persimpangan, sehingga dapat meningkatkan kapasitas.
 - c. Untuk menyeimbangkan kualitas pelayanan di seluruh aliran lalu lintas. Pengaturan suatu simpang dengan menggunakan sinyal lalu lintas termasuk yang paling efektif, terutama untuk volume lalu lintas pada kaki simpang yang relatif tinggi. Pengaturan ini dapat mengurangi atau menghilangkan titik konflik pada simpang dengan memisahkan pergerakan arus lalu lintas pada waktu yang berbeda (Alamsyah, 2005)

Beberapa istilah-istilah yang digunakan dalam operasional lampu persimpangan bersinyal (Liliani, 2002):

1. Siklus urutan lengkap suatu lampu lalu lintas
2. Fase, adalah bagian dari suatu siklus yang dialokasikan untuk kombinasi pergerakan secara bersamaan.
3. Waktu hijau efektif, adalah periode waktu hijau yang dimanfaatkan pergerakan pada fase yang bersangkutan.
4. Waktu antar hijau, waktu antara lampu hijau untuk sekali fase dengan awal lampu hijau untuk fase berikutnya.
5. Rasio hijau, perbandingan antara waktu hijau efektif dan panjang siklus.
6. Merah efektif, waktu selama suatu pergerakan atau kelompok pergerakan secara efektif tidak diijinkan bergerak, dihitung sebagai panjang siklus dikurangi waktu hijau efektif.
7. Lost time, waktu hilang dalam sebuah fase karena keterlambatan mulai kendaraan dan berakhirnya dari tingkat pelepasan kendaraan yang terjadi selama waktu hilang.

2.4. Karakteristik Lalu Lintas

2.4.1. Kondisi Arus Lalu Lintas

Data-data lalu lintas dibagi dalam beberapa tipe kendaraan, yaitu kendaraan tak bermotor (UM), sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), dan kendaraan berat (HV). Arus lalu lintas setiap pendekat dibagi dalam tipe pergerakan, antara lain adalah: belok kiri (QLT), lurus (QST), dan belok kanan (QRT) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan.

Setiap pendekat dihitung rasio kendaraan belok kiri (PLT) dan rasio belok kanan (PRT) dengan rumus dibawah ini:

$$(PLT) = QLT (smp/jam) / Qtotal (smp /jam)$$

$$(PRT) = QRT (smp/jam) / Qtotal (smp/jam)$$

Dimana:

PLT : Rasio kendaraan belok kiri

QLT : Arus lalu lintas belok kiri

PRT : Rasio kendaraan belok kanan

QRT : Arus lalu lintas belok kanan

Rasio kendaraan tak bermotor (PUM) diperoleh dengan cara membagi arus kendaraan tak bermotor (QUM) kendaraan/jam dengan arus kendaraan bermotor (QMV) kendaraan/jam

$$(PUM) = (QUM)/(QMV)$$

Dimana :

PUM : Rasio kendaraan tak bermotor

QUM : Kendaraan tak bermotor

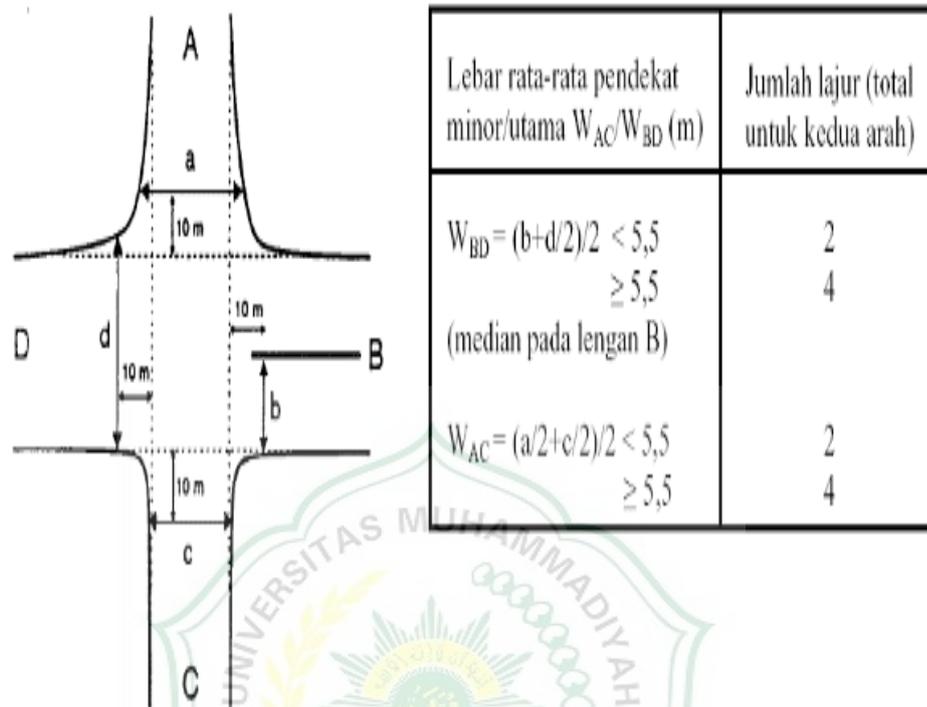
QMV : Arus kendaraan bermotor

2.4.2. Geometrik Persimpangan

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), salah satu faktor yang mempengaruhi kapasitas simpang bersinyal adalah kondisi geometrik yang digambarkan dalam bentuk gambar sketsa yang memberikan informasi lebar dari

bagian yang diperkeras, lebar masuk dan keluar, ada tidaknya median, belok kiri langsung/LTOR.

Untuk hal diatas dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Geometrik Persimpangan Dengan Lampu Lalu Lintas
(Sumber : Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas & Angkutan Kota)

2.4.3. Penentuan Waktu antar Hijau per Fase dan Waktu Hilang

Waktu antar hijau didefinisikan sebagai waktu antara hijau suatu fase dan awal waktu hijau pada fase berikutnya. Waktu antar hijau sendiri terdiri dari waktu kuning dan waktu merah, waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada tiap akhir fase harus memberi kesempatan bagi kendaraan yang terakhir (melewati garis berhenti pada sinyal kuning) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan yang pertama pada fase berikutnya (Manual kapasitas jalan Indonesia, 1997).

Waktu merah semua dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Merah Semua} = [(L_{EV} + I_{EV} / V_{EV}) - L_{AV} / V_{AV}] \max$$

Dimana:

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

l_{EV} : Panjang kendaraan yang berangkat (m)

V_{EV}, V_{AV} : Kecepatan masing-masing kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/det)

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

1. Kecepatan kendaraan yang datang: $V_{AV} = 10$ m/det (kend.bermotor)
2. Kecepatan kendaraan yang berangkat: $V_{EV} = 10$ m/det (kend. Bermotor)
3 m/det (kend tak bermotor) 1.2 m/det (pejalan kaki)
3. Panjang kendaraan yang berangkat: $L_{EV} = 5$ m (LV atau HV) 2 m (MC atau UM)

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

$$LTI = \Sigma (\text{merah semua} + \text{kuning})_i = \Sigma l_{gi}$$

2.4.4. Karakter Sinyal dan Pergerakan Lalu Lintas

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

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

2.4.5. Penentuan Waktu Sinyal

2.4.5.1. Tipe Pendekatan Efektif

Tipe pendekat pada suatu persimpangan bersinyal umumnya dibedakan atas dua macam yaitu (MKJI, 1997).

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

2.4.5.2. Lebar Pendekat Efektif

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

Produser untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (LTOR) jika $W_{keluar} < W_e \times (1 - PRT - PLTOR)$, W_e sebaiknya dikasih nilai baru yang sama dengan W_{keluar} dan sebuah analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian dari lalu lintas lurus saja ($Q = QST$).

Untuk menangani keadaan yang mempunyai arus belok kanan lebih besar dari pada yang terdapat dalam diagram, dapat dilihat dalam contoh berikut: (MKJI, 1997)

1. Tanpa lajur belok kanan tidak terpisah

Jika $QRTO > 250$ smp/jam:

- a. Tentukan SPROV pada $QRTO = 250$
- b. Tentukan S sesungguhnya sebagai

$S = SPROV - [(QRTO - 250) \times 8]$ smp/jam $QRT > 250$ smp/jam:

- a. Tentukan SPROV pada $QRTO$ dan $QRT = 250$

b. Tentukan S sesungguhnya sebagai

$$S = \text{SPROV} - [(\text{QRTO} + \text{QRT} - 500) \times 2] \text{ amp/jam}$$

Jika $\text{QRTO} < 250 \text{ smp/jam}$ dan $\text{QRTO} > 250 \text{ smp/jam}$:

Tentukan S seperti pada $\text{QRT} = 250$

2. Lajur belok kanan terpisah

a. Jika $\text{QRTO} > 250 \text{ smp/jam}$: $\text{QRT} < 250 \text{ smp/jam}$: tentukan

S dengan ekstrapolasi $\text{QRT} > 250 \text{ smp/jam}$: tentukan
SPROV pada QRTO dan $\text{QRT} = 250$

b. Jika $\text{QRTO} < 250 \text{ smp/jam}$ dan $\text{QRTO} > 250 \text{ smp/jam}$:
tentukan S dengan ekstrapolasi.

2.4.6. Perhitungan Arus Jenuh Dasar

Arus jenuh dasar (S_0) yaitu besarnya dari keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau)

1. Untuk pendekat tipe P (arus terlindungi)

$$S_0 = 600 \times W_e \text{ smp/jam hijau}$$

Dimana:

S_0 = Arus jenuh dasar

W_e = Lebar efektif

a. Untuk pendekat tipe O (arus terlawan)

Arus jenuh dasar sendiri ditentukan berdasarkan gambar (untuk pendekat tanpa lajur belok kanan terpisah) sebagai fungsi dari W_e , Q_{RT} , dan Q_{RTO} , juga digunakan untuk mendapat nilai dari arus jenuh pada keadaan dimana W_e , lebih besar atau kecil daripada W_e , sesungguhnya dan hasilnya dihitung dengan interpolasi.

b. Arus jenuh dasar disesuaikan (S)

Sebuah studi tentang Bergeraknya suatu kendaraan melewati garis henti disuatu persimpangan menunjukkan bahwa ketika lampu hijau menyala, kendaraan membutuhkan waktu beberapa saat untuk memulai bergerak dan melakukan percepatan menuju kecepatan normal, setelahnya beberapa detik antrian kendaraan mulai bergerak pada

kecepatan yang relatif stabil atau konstan, ini disebut arus jenuh. MKJI menjelaskan arus jenuh biasanya dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S_0) yakni arus jenuh pada keadaan yang standar, dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi yang sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi (ideal) yang telah ditetapkan sebelumnya.

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_p \times F_{RT} \times F_{LT}$$

Dimana :

S_0 : Arus jenuh dasar

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

F_{SF} : Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan dan hambatan samping,

F_G : Faktor kelandaian jalan

F_p : Faktor penyesuaian parkir

F_{LT} : Faktor penyesuaian belok kiri

F_{RT} : Faktor penyesuaian belok kanan

2.4.6.1. Rasio Arus Jenuh

Ada beberapa langkah dalam menentukan sebuah arus jenuh diantaranya yaitu:

1. Arus lalu lintas masing-masing pendekat (Q) (MKJI,1997).
 - a. Jika $W_e = W_{keluar}$, maka hanya pergerakan lurus saja yang dimasukkan dalam nilai Q
 - b. Jika suatu dari pendekat mempunyai sinyal hijau dalam dua fase, yang satu untuk arus terlawan (Q) dan yang satunya arus terlindung (P), maka gabungan arus dari lalu lintas sebaiknya dihitung sebagai smp rata-rata berbobot untuk kondisi terlawan dan terlindung dengan cara yang sama dengan perhitungan arus jenuh.
2. Rasio arus (FR) untuk masing-masing pendekat: $FR = Q / S$
3. Menentukan tanda rasio arus kritis (FR_{CRLT}) tertinggi untuk masing-masing fase
4. Rasio arus simpang (IFR) sebagai jumlah dari nilai FR_{CRLT}

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

5. Rasio fase (PR) pada masing-masing fase sebagai rasio antara FR_{CRLT} dan IFR $PR = FR_{CRLT} / IFR$

2.5. Waktu Siklus dan Waktu Hijau

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

Panjang dari waktu siklus juga mempengaruhi tundaan kendaraan rata-rata yang melewati persimpangan. Bila waktu siklusnya pendek, bagian dari siklus yang terampil oleh kehilangan waktu dalam periode antar hijau dan kehilangan waktu awal menjadi tinggi, menyebabkan pengatur sinyal menjadi tidak efisien, Sebaiknya bila waktu siklus panjang kendaraan yang menunggu akan lewat pada awal periode hijau dan kendaraan yang lewat pada akhir periode hijau mempunyai waktu antara yang benar.

1. Waktu siklus sebelum penyesuaian

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

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

Dimana:

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

LTI = waktu hilang total per siklus (det)

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

2. Waktu Hijau

Waktu hijau adalah nyala hijau dalam suatu pendekat atau periode waktu yang digunakan untuk melepaskan diri dari persimpangan jalan dalam kondisi yang aman. Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari, karena dapat menyebabkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan bagi para pejalan kaki yang mau menyebrang jalan. Waktu hijau (g) untuk masing-masing fase : (MKJI,1997).

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times Pri$$

Dimana:

g_i = tampilan waktu hijau pada fase I (det)

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

LTI = waktu hilang total per siklus

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

3. Waktu siklus yang disesuaikan

Waktu siklus yang disesuaikan (c) sesuai waktu hijau yang diperoleh dan waktu yang hilang (LTI): $c = \Sigma g + LTI$

2.6. Kinerja Simpang Bersinyal

2.6.1. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kapasitas (C) adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat ditampung dengan suatu pendekatan dalam waktu tertentu. Satuan yang digunakan adalah smp/jam atau kendaraan per jam. Untuk menghitung kapasitas digunakan dengan rumus berikut ini: (MKJI, 1997).

$$C = S \times g/c$$

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

S = Arus jenuh (smp/jam)

G = Waktu hijau (detik)

C = Waktu siklus (detik)

Nilai dari kapasitas dipakai untuk menghitung derajat kejenuhan masing-masing pendekatan:

$$DS = Q / C$$

Dimana:

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Jika penentuan waktu sinyal sudah dikerjakan secara benar, maka derajat kejenuhan akan akan hampir sama dalam semua pendekatan-pendekatan kritis.

2.6.2. Kapasitas Untuk Perubahan

Jika waktu siklus yang akan dihitung pada perhitungan sebelumnya lebih besar dari batas yang disarankan pada bagian yang sama, maka derajat kejenuhan (DS) umumnya juga lebih tinggi dari 0.85. Ini berarti bahwa simpang tersebut mendekati lewat-jenuh, yang akan mengakibatkan antrian panjang pada kondisi lalu lintas puncak. Kemudian untuk menambah kapasitas simpang melalui salah satu cara maka diperlukan tindakan berikut, oleh karenanya harus dipertimbangkan: (MKJI, 1997)

1. Penambahan lebar pendekat

Jika memungkinkan untuk menambah lebar pendekat, pengaruh terbaik dari tindakan seperti akan diperoleh jika pelebaran dilakukan pada pendekat-pendekat dengan nilai FR kritis yang tertinggi.

2. Perubahan fase sinyal

Jika pendekat arus berangkat terlawan (tipe O) dan rasio kanan (PRT) tinggi menunjukkan kalau nilai FR kritis yang tinggi ($FR > 0.8$) suatu rencana fase alternatif dengan fase terpisah untuk lalu lintas belok kanan mungkin akan sesuai. Penerapan fase terpisah untuk lalu lintas belok kanan mungkin juga harus disertai dengan tindakan pelebaran juga.

3. Pelanggaran gerakan belok kanan

Pelanggaran bagi satu atau bahkan lebih dari gerakan belok kanan biasanya menaikkan kapasitas, terutama jika pada hal itu menyebabkan pengurangan jumlah dari fase yang diperlukan. Walaupun demikian perencanaan manajemen lalu lintas yang tepat, perlu untuk memastikan agar perjalanan oleh pergerakan belok kanan yang akan dilarang tersebut dapat diselesaikan tanpa jalan pengalih yang terlalu panjang dan mengganggu yang berdekatan.

2.7. Perilaku Lalu Lintas

Dalam menentukan perilaku lintas pada suatu persimpangan bersinyal dapat ditetapkan berupa panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan. (MKJI, 1997).

2.7.1. Panjang Antrian

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

Untuk $DS > 0.5$

$$NQ_1 = 0.25 \times C \times \{ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + 8x(DS - 0.5) / C} \}$$

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

Dimana:

NQ_1 : Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS : Derajat kejenuhan

Kapasitas (smp/jam) = arus jenuh dikalikan rasio hijau ($S \times GR$) Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ_2)

$$NQ_2 = c \times 1 - GR / 1 - GR \times DS \times Q / 3600$$

Dimana:

NQ_2 : jumlah smp yang tersisa di fase merah

DS : derajat kejenuhan

GR : rasio hijau (g/c)

C : waktu siklus

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

Jumlah antrian kendaraan secara keseluruhan adalah:

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Panjang antrian ql dengan mengalikan Nq_{max} dengan luas rata-rata yang digunakan per smp (20 m²) kemudian dibagi dengan lebar masuknya.

$$QL = NQ_{max} \times 20 / W_{masuk}$$

2.7.2. Kendaraan Terhenti

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

$$NS = 0.9 \times NQ \times C \times 3600$$

Dimana:

C : waktu siklus

Q : arus lalu lintas

Jumlah kendaraan terhenti N_{sv} masing-masing pendekat $N_{sv} = Q \times NS$ (smp/jam). Angka henti pada seluruh simpang dengan cara membagi jumlah kendaraan terhenti pada seluruh dengan arus simpang total Q dalam kend/jam.

$$N_{Stotal} = \sum N_{sv} / Q_{total}$$

2.7.3. Tundaan

Tundaan yaitu waktu tempuh tambahan yang dibutuhkan untuk melewati simpang dibandingkan dengan lintasan tanpa melalui suatu persimpangan. (MKJI, 1997)

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

$$DT = c \times A \times NQ1 \times 3600 \times C$$

Dimana:

DT : Tundaan lalu-lintas rata-rata (det/smp)

C : Waktu siklus yang disesuaikan (det)

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

Dimana:

GR : rasio hijau (g/c)

DS : derajat kejenuhan

NQ1 : jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C : kapasitas (smp/jam)

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

$$DG_j = (1 - PSV) \times PT + (PSV \times 4)$$

Dimana:

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

PSV = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat

PT = Rasio kendaraan berbelok

3. Tundaan rata-rata (D) sebagai jumlah tundaan lalu lintas rata-rata (DT) dan tundaan geometrik rata-rata (DG) $D = DT + DG$
4. Tundaan total (Dtotal) dengan mengalikan tundaan rata-rata (D) dengan arus lalu lintas (Q) $D_{total} = D \times Q$
5. Tundaan rata-rata untuk seluruh persimpangan (D1) didapatkan dengan cara membagi jumlah nilai tundaan dengan arus total (Qtot) dalam smp/jam

$$D1 = \sum(Q \times D1) / Q_{total}$$

Menurut Tamin, 2000 jika kendaraan berhenti terjadi sebuah antrian dipersimpangan sampai kendaraan tersebut keluar dari persimpangan karena adanya pengaruh kapasitas persimpangan yang sudah tidak memadai lagi. Semakin tinggi nilai tundaan maka semakin tinggi pula waktu tempuhnya.

Indikator Tingkat Pelayanan (ITP) pada suatu ruas jalan menunjukkan secara keseluruhan ruas jalan tersebut. Secara umum tingkat dari suatu pelayanan dapat dibedakan sebagai berikut ini:

1. Indeks Tingkat Pelayanan A : kondisi arus lalu lintasnya bebas antara satu kendaraan dengan kendaraan lainnya, besar kecepatan sepenuhnya ditentukan oleh keinginan seorang pengemudi dan sesuai dengan batas kecepatan yang telah ditentukan.
2. Indeks Tingkat Pelayanan B : kondisi arus lalu lintas yang stabil, kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kendaraan yang lain, dan mulai dirasakan hambatan oleh kendaraan yang berada disekitarnya
3. Indeks Tingkat Pelayanan C : kondisi arus lalu lintas masih dalam batas yang stabil, kecepatan operasionalnya mulai dibatasi dan hambatan dari kendaraan yang lain semakin besar
4. Indeks Tingkat Pelayanan D : kondisi arus lalu lintas mendekati tidak stabil, kecepatan operasional menurun relatif dengan cepat akibat adanya hambatan yang timbul dan kebebasan bergerak relatif kecil

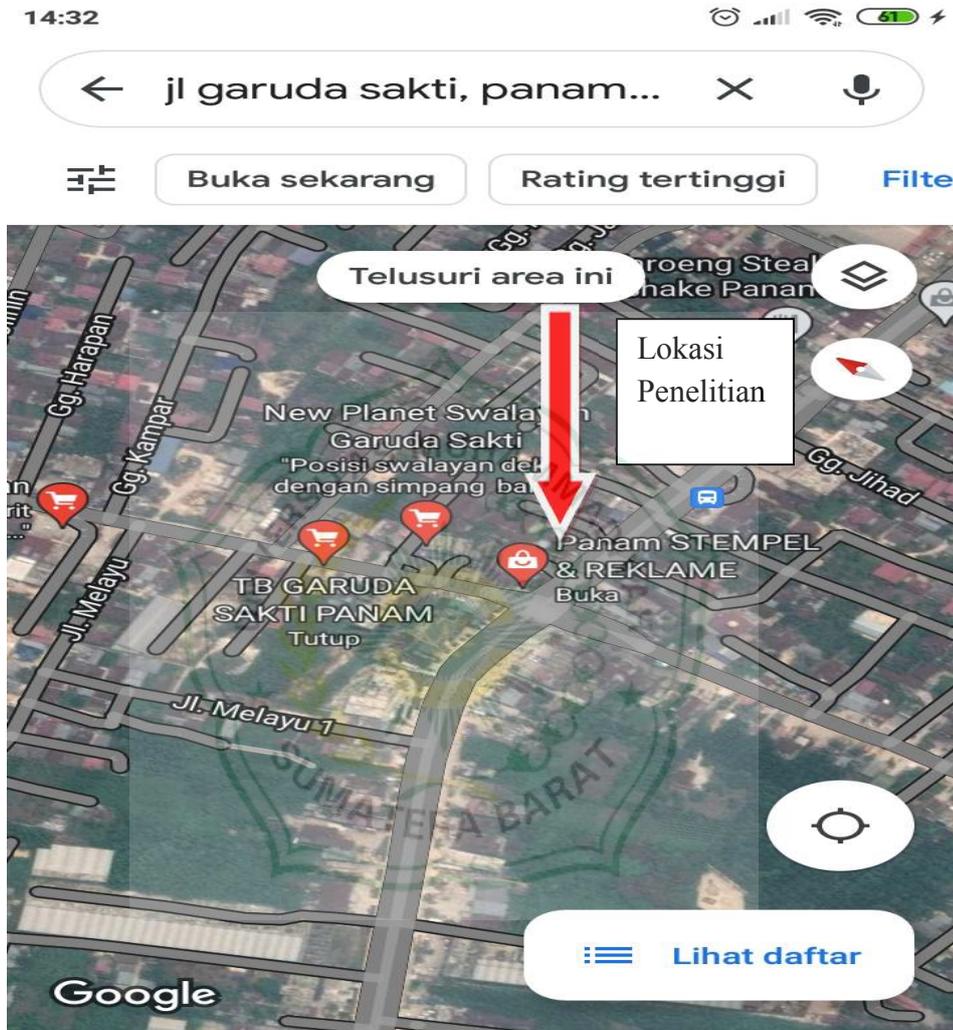
5. Indeks Tingkat Pelayanan E : volume arus lalu lintas sudah mendekati kapasitas ruas jalan, kecepatan kira-kira sudah lebih rendah dari 40 km/jam. Pergerakan lalu lintasnya kadang terhambat
6. Indeks Tingkat Pelayanan F : pada tingkat pelayanan seperti ini arus lalu lintasnya berada dalam keadaan puncak, kecepatan relatif sangat rendah, arus lalu lintas sering terhenti sehingga menyebabkan antrian kendaraan yang panjang. (Ofyar Z Tamin, Perencanaan dan Pemodelan Transportasi)



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di simpang empat Panam Kota Pekanbaru, Provinsi Riau.



Gambar 3.1 : Lokasi Penelitian Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru

Sumber : Google Map. Tanggal 06 Juni 2022



Gambar 3.2 : Lokasi Penelitian Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru

Sumber : Data Lapangan. Tanggal 06 Juni 2022.



Gambar 3.3 : Lokasi Penelitian Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru

Sumber : Data Lapangan. Tanggal 06 Juni 2022.



Gambar 3.4 : Lokasi Penelitian Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru

Sumber : Data Lapangan. Tanggal 06 Juni 2022.

3.2. Data Penelitian

Adapun jenis data yang diperlukan adalah:

1. Data Primer

Data yang didapatkan dengan cara meriset secara langsung keadaan di lapangan, diantaranya:

- a. Data geometrik jalan mencakup denah yang ditinjau, data lebar pendekat dan data lebar bahu jalan, didapatkan berdasarkan riset di lapangan.
- b. Tata penggunaan lahan dibagi menjadi 3:
 - 1) Komersial (COM)
 - 2) Permukiman (RES)
 - 3) Akses terbatas (RA)
- c. Data arus lalu lintas merupakan arus kendaraan pada masing-masing pendekat dalam 3 arus, diantaranya:
 - 1) Arus kendaraan lurus (ST)

- 2) Arus kendaraan belok kanan (RT)
- 3) Arus kendaraan belok kiri mengikuti traffic light (LT) atau belok kiri langsung (LTOR)

Pada tiap-tiap pendekatan didapatkan beragam jenis kendaraan yang akan diriset, yakni:

- a. Sepeda motor.
- b. Kendaraan ringan.
- c. Kendaraan berat.
- d. Kendaraan tak bermotor.

2. Data sekunder

Adapun data yang diperoleh yakni:

- a. Data jumlah pertumbuhan penduduk di Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru.
- b. Data jumlah pertumbuhan kendaraan di Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru.
- c. Data tata penggunaan lahan: dilihat dari tata penggunaan lahan di Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru

3.3. Langkah Penelitian

1. Langkah Pertama

Melakukan pembelajaran ilmu yang selaras dengan topik dan tema yang diteliti, untuk kemudian ditentukan rumusan masalah hingga mendapatkan solusi dari permasalahan tersebut.

2. Langkah Kedua

Menganalisa data dengan cara menghitung volume arus lalu lintas dan jenis kendaraan.

3. Langkah Ketiga

Melaksanakan waktu penelitian hingga selesai

4. Langkah Keempat

Mengerjakan perhitungan yang didapatkan dari riset di lapangan.

5. Langkah Kelima

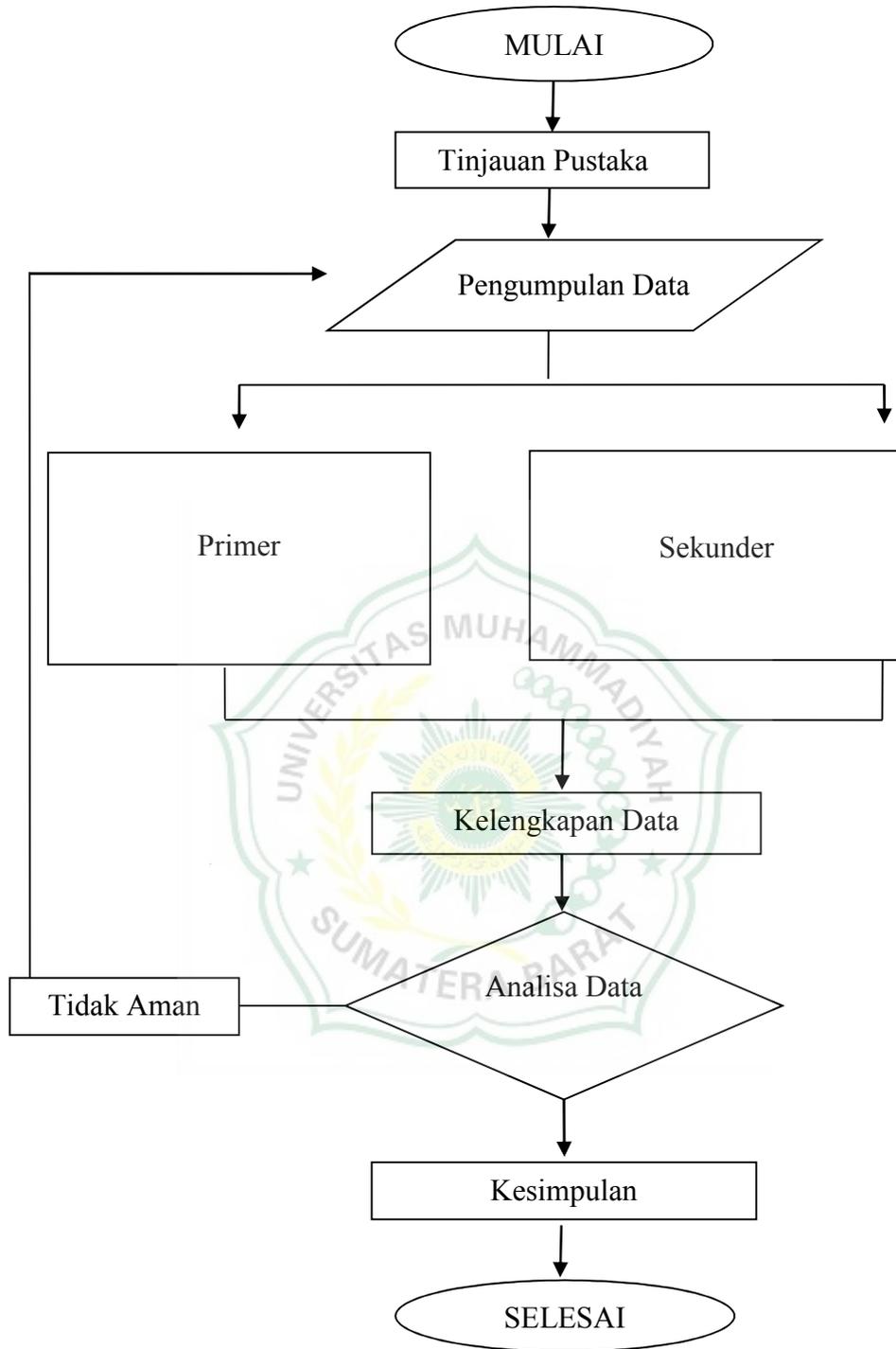
Menguraikan hasil perhitungan yang sudah dikerjakan lalu menarik kesimpulan guna diambil keputusan yang sesuai tujuan penelitian.

3.4. Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini menggunakan metode **deskriptif analitis** dimana yang bertujuan untuk mendeskripsikan pada objek yang dicermati dari data atau sampel yang dikumpulkan. Dengan menggunakan metode ini, penelitian dilaksanakan dengan cara diamati secara langsung dan mencari data yang dibutuhkan.



3.5. Diagram Alir Penelitian (*Flowchart*)



Gambar 3.5. *Flowchart* penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Lalu Lintas

Dalam proses perhitungan menggunakan data primer, data yang didapatkan dari hasil pengamatan langsung dan perhitungan di lapangan. Penelitian berlokasi di Simpang Empat Panam Kota Pekanbaru.



Gambar 4.1. Denah Simpang Empat Panam

Sumber : Autocad

4.1.1 Data Arus Lalu Lintas

Data penelitian menggunakan data arus lalu lintas berdasarkan dari dari kendaraan ringan, sepeda motor, dan kendaraan berat. Dipakai data pada jam sore yakni pukul 17:00-18:00. Menggunakan metode Manual kapasitas Jalan untuk perhitungan.

Diketahui emp terlindung LV 1,0, emp HV 1,3, dan emp terlindung MC 0,4.

Tabel 4.1 Perhitungan Pengolahan Volume Pada Waktu Pagi, Senin, 6 Juni 2022 pada

Periode Waktu	Sepeda Motor			Kendaraan Ringan			Kendaraan Berat			Total smp/jam
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	
06.00-06.15	63	90	40	10	14	4	6	6	12	245
06.15-06.30	72	97	47	13	16	6	11	8	15	285
06.30-06.45	79	105	68	15	22	7	18	8	13	335
06.45-07.00	80	109	71	19	28	9	19	1	16	352
07.00-07.15	92	147	73	26	34	9	21	1	19	422
Total Knd / jam	386	548	299	83	114	35	75	24	75	1639

Sumber: Data Lapangan

- a. MC, ekivalen nilai mobil pada MC di lengan simpang telawang 0,4 jumlah interval 1 jam

$$\begin{aligned} MC &= 0,4 \cdot 299 \\ &= 119,6 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

- b. LV, ekivalen nilai mobil pada LV di lengan simpang telawang 1,1 jumlah interval 1 jam

$$\begin{aligned} LV &= 1,0 \cdot 35 \\ &= 35 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

- c. HV, ekivalen nilai mobil pada HV di lengan simpang telawang 1,2 jumlah Kendaraan Berat interval 1 jam (satu) jam = kend/jam

$$\begin{aligned} HV &= 1,3 \cdot 75 \\ &= 97,5 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Jumlah arus

$$\begin{aligned} &= 119,6 + 25 + 97,5 \\ &= 242,1 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$



Gambar 4.2. Pendataan kendaraan lalu lintas Senin pagi hari

Sumber : Data Lapangan. Tanggal 06 Juni 2022.

Tabel 4.2 Perhitungan Pengolahan Volume Pada Waktu Sore, Senin, 6 Juni 2022

Periode Waktu	Sepeda Motor			Kendaraan Ringan			Kendaraan Berat			Total smp/jam
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	
17.00 - 17.15	70	100	50	10	15	5	10	2	12	274
17.15 - 17.30	80	111	60	11	20	7	17	1	18	325
17.30 - 17.45	82	107	70	18	20	3	16	3	14	333
17.45 - 07.00	94	120	50	20	23	5	12	4	17	345
18.00 - 18.15	100	145	75	20	35	5	10	2	19	411
Total Knd / jam	426	583	305	79	113	25	65	12	80	1688

Sumber: Data Lapangan

- a. MC, ekivalen nilai mobil pada MC di lengan simpang telawang 0,4 jumlah interval 1 jam

$$\begin{aligned}
 MC &= 0,4 \cdot 305 \\
 &= 122 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

b. LV, ekivalen nilai mobil pada LV di lengan simpang telawang 1,1
jumlah interval 1 jam

$$\begin{aligned}LV &= 1,0 \cdot 25 \\ &= 25 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

c. HV, ekivalen nilai mobil pada HV di lengan simpang telawang 1,2
jumlah Kendaraan Berat interval 1 jam (satu) jam = kend/jam

$$\begin{aligned}HV &= 1,3 \cdot 80 \\ &= 104 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

Jumlah arus

$$\begin{aligned}&= 122 + 25 + 104 \\ &= 251 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$



Gambar 4.3. Pendataan kendaraan Lalu lintas pada Senin sore hari

Sumber: Data Lapangan. Tanggal 06 Juni 2022.

Tabel 4.3 Perhitungan Pengolahan Volume Pada Waktu Pagi, Sabtu, 11 Juni 2022

Peiode Waktu	Sepeda Motor			Kendaraan Ringan			Kendaraan Berat			Total smp/jam
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	
06.00-06.15	70	100	50	12	15	5	11	2	11	276
06.15 - 06.30	81	110	60	17	22	7	18	3	12	337
06.30 - 06.45	88	105	70	16	23	3	17	5	13	252
06.45 - 07.00	90	120	50	27	28	8	16	4	17	360
07.00 - 07.15	100	150	75	27	35	9	12	2	18	428
Total Knd / jam	429	585	305	99	123	32	74	16	71	1653

Sumber: Data Lapangan

- a. MC, ekivalen nilai mobil pada MC di lengan simpang telawang 0,4 jumlah interval 1 jam

$$\begin{aligned} \text{MC} &= 0,4 \cdot 305 \\ &= 122 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

- b. LV, ekivalen nilai mobil pada LV di lengan simpang telawang 1,0 jumlah interval 1 jam

$$\begin{aligned} \text{LV} &= 1,0 \cdot 32 \\ &= 32 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

- c. HV, ekivalen nilai mobil pada HV di lengan simpang telawang 1,3 jumlah interval 1 jam

$$\begin{aligned} \text{HV} &= 1,3 \times 71 \\ &= 92,3 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Jumlah arus

$$\begin{aligned} &= 122 + 32 + 92,3 \\ &= 246,3 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$



Gambar 4.4. Pendataan kendaraan Lalu lintas Sabtu pagi hari

Sumber: Data Lapangan. Tanggal 11 Juni 2022

Tabel 4.4 Perhitungan Pengolahan Volume Waktu Sore, Sabtu, 11 Juni 2022

Periode Waktu	Sepeda Motor			Kendaraan Ringan			Kendaraan			Total smp/jam
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	
17.00-17.15	75	100	55	10	15	5	10	2	11	340
17.15-17.30	85	110	60	17	22	7	20	2	14	340
17.30-17.45	82	105	75	15	25	3	18	3	13	351
17.45-18.00	94	125	50	20	28	8	16	3	16	371
18.00-18.15	100	150	73	25	35	9	10	2	18	436
Total Knd / jam	452	642	335	102	115	42	59	12	79	1838

Sumber: Data Lapangan

- a. MC, ekivalen nilai mobil pada MC di lengan simpang telawang 0,4 jumlah interval 1 jam

$$\begin{aligned}
 MC &= 0,4 \cdot 335 \\
 &= 134 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

b. LV, ekivalen nilai mobil pada LV di lengan simpang telawang 1,0
jumlah interval 1 jam

$$\begin{aligned}LV &= 1,0 \cdot 42 \\ &= 42 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

c. HV, ekivalen nilai mobil pada HV di lengan simpang telawang 1,3
jumlah interval 1 jam

$$\begin{aligned}HV &= 1,3 \times 79 \\ &= 102,7 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

Jumlah arus

$$\begin{aligned}&= 134 + 42 + 102,7 \\ &= 278,7 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$



Gambar 4.5. Pendataan kendaraan Lalu lintas Sabtu sore hari

Sumber: Data Lapangan. Tanggal 11 Juni 2022



Gambar 4.6. Pendataan kendaraan Lalu lintas Minggu pagi hari

Sumber: Data Lapangan. Tanggal 12 Juni 2022

Tabel 4.5 Perhitungan Pengolahan Volume Pada Waktu Pagi, Minggu, 11 Juni 2022

Peiode Waktu	Sepeda Motor			Kendaraan Ringan			Kendaraan Berat			Total smp/jam
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	
06.00-06.15	70	100	50	12	15	5	11	2	11	276
06.15 - 06.30	81	110	60	17	22	7	18	3	12	337
06.30 - 06.45	88	105	70	16	23	3	17	5	13	252
06.45 - 07.00	90	120	50	27	28	8	16	4	17	360
07.00 - 07.15	100	150	75	27	35	9	12	2	18	428
Total Knd / jam	429	585	305	99	123	32	74	16	71	1653

Sumber: Data Lapangan

- a. MC, ekivalen nilai mobil pada MC di lengan simpang telawang 0,4 jumlah interval 1 jam

$$MC = 0,4 \cdot 305$$

$$= 122 \text{ smp/jam}$$
- b. LV, ekivalen nilai mobil pada LV di lengan simpang telawang 1,0 jumlah interval 1 jam

$$\begin{aligned} LV &= 1,0 \cdot 32 \\ &= 32 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

- c. HV, ekivalen nilai mobil pada HV di lengan simpang telawang 1,3 jumlah interval 1 jam

$$\begin{aligned} HV &= 1,3 \times 71 \\ &= 92,3 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah arus} \\ &= 122 + 32 + 92,3 \\ &= 246,3 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.6 Perhitungan Pengolahan Volume Pada Waktu Sore, Minggu, 12 Juni 2022

Periode Waktu	Sepeda Motor			Kendaraan Ringan			Kendaraan Berat			Total smp/jam
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	
17.00-17.15	90	100	60	16	15	10	10	3	5	340
17.15-17.30	93	110	65	18	22	8	20	2	12	340
17.30-17.45	95	117	75	20	25	3	18	5	8	351
17.45-18.00	100	125	70	21	30	8	16	3	11	371
18.00-18.15	110	150	73	28	40	9	10	2	12	436
Total Knd / jam	488	602	343	103	132	38	74	15	74	1869

Sumber: Data Lapangan

- a. MC, ekivalen nilai mobil pada MC di lengan simpang telawang 0,4 jumlah interval 1 jam

$$\begin{aligned} MC &= 0,4 \cdot 343 \\ &= 137,2 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

- b. LV ekivalen nilai mobil pada LV di lengan simpang telawang 1,0 jumlah interval 1 jam

$$\begin{aligned} LV &= 1,0 \cdot 38 \\ &= 38 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

- c. HV ekivalen nilai mobil pada HV di lengan simpang telawang 1,4 jumlah interval 1 jam

$$HV = 1,3 \times 74$$

$$= 96,2 \text{ smp/jam}$$

Jumlah arus

$$= 137,2 + 38 + 96,2$$

$$= 271,4 \text{ smp/jam}$$



Gambar 4.7. Pendataan kendaraan Lalu lintas Minggu sore hari

Sumber: Data Lapangan. Tanggal 12 Juni 2022

Tabel 4.7 Perhitungan Pengolahan Volume Pada Waktu Pagi, Senin, 13 Juni 2022

Periode Waktu	Sepeda Motor			Kendaraan Ringan			Kendaraan Berat			Total smp/jam
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	
06.00-06.15	60	80	50	15	15	5	11	2	11	249
06.15-06.30	75	83	60	17	24	7	18	3	12	299
06.30-06.45	76	86	80	18	24	3	17	5	13	322
06.45-07.00	78	90	50	27	28	8	16	4	17	318
07.00-07.15	81	100	80	29	30	9	12	2	19	360
Total Knd / jam	370	439	320	106	121	32	74	16	72	1560

Sumber: Data Lapangan

- a. MC, ekivalen nilai mobil pada MC di lengan simpang telawang 0,4
jumlah interval 1 jam

$$MC = 0,4 \cdot 320$$

$$= 128 \text{ smp/jam}$$
- b. LV, ekivalen nilai mobil pada LV di lengan simpang telawang 1,0
jumlah interval 1 jam

$$LV = 1,0 \cdot 32$$

$$= 32 \text{ smp/jam}$$
- c. HV ekivalen nilai mobil pada HV di lengan simpang telawang 1,3
jumlah interval 1 jam

$$HV = 1,3 \cdot 72$$

$$= 93,6 \text{ smp/jam}$$
- Jumlah arus

$$= 128 + 32 + 93,6$$

$$= 253,6 \text{ smp/jam}$$

Tabel 4.7 Perhitungan Pengolahan Volume Pada Waktu Sore, senin, 13Juni 2022

Periode Waktu	Sepeda Motor			Kendaraan Ringan			Kendaraan Berat			Total smp/jam
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	
17.00-17.15	90	100	60	16	15	10	10	3	5	340
17.15-17.30	93	110	65	18	22	8	20	2	12	340
17.30-17.45	95	117	75	20	25	3	18	5	8	351
17.45-18.00	100	125	70	21	30	10	16	3	11	371
18.00-18.15	1000	150	73	28	40	9	10	2	12	436
Total Knd / jam	478	602	343	103	132	40	74	15	74	1871

Sumber: Data Lapangan

- a. MC, ekivalen nilai mobil pada MC di lengan simpang telawang 0,4
jumlah interval 1 jam

$$MC = 0,4 \cdot 343$$

$$= 137,2 \text{ smp/jam}$$

- b. LV ekivalen nilai mobil pada LV di lengan simpang telawang 1,0
jumlah interval 1 jam

$$\begin{aligned} \text{LV} &= 1,0 \cdot 40 \\ &= 40 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

- c. HV ekivalen nilai mobil pada HV di lengan simpang telawang 1,4
jumlah interval 1 jam

$$\begin{aligned} \text{HV} &= 1,3 \times 74 \\ &= 96,2 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Jumlah arus

$$\begin{aligned} &= 137,2 + 40 + 96,2 \\ &= 273,4 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Tabel 4.8 Arus jenuh di persimpangan (metode Webster)

Lebar Jalan (m)	2,5	2,70	3,1	3,35	4,2	4,4	5,05	5,25
Arus Jenuh (smp/jam)	1560	1871	1653	1838	1548	1869	1639	1688

Sumber : Data Lapangan

Lengan Simpang	U	S	T	B
q (smp/j)	520	645	860	1003
S (smp/j)	1871	1838	1869	1688
q/s = y	0,27	0,35	0,46	0,59

Maksimum y :

$$\begin{aligned} \text{FR} &= 0,35 + 0,59 \\ &= 0,94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lt} &= 2n + R \\ &= 2 \times 2 + (2 + 3) \\ &= 9 \text{ dtk} \end{aligned}$$

$$Co = \frac{1,5 L + 5}{1 - \text{FR}}$$

$$Co = \frac{1,5 \times 9 + 5}{1 - 0,94}$$

$$Co = 30,83 \text{ detik}$$

Pengaturan Sinyal Hijau

$$g1 = \frac{y1 Co - Lt}{FR}$$

$$g1 = \frac{0,35 \times (31 - 9)}{0,94}$$

$$g1 = 8,19 \text{ detik (US)}$$

$$g2 = \frac{y2 Co - Lt}{FR}$$

$$g2 = \frac{0,39 \times (31 - 9)}{0,94}$$

$$g2 = 9,12 \text{ detik (BT)}$$

Arus Lalu Lintas :

1. Dari utara, Belok Kiri = 544 smp/j
Lurus = 686 smp/j
Belok Kanan = 409 smp/j
2. Dari Selatan, Belok Kiri = 602 smp/j
Lurus = 724 smp/j
Belok Kanan = 408 smp/j
3. Dari Timur, Belok Kiri = 549 smp/j
Lurus = 576 smp/j
Belok Kanan = 423 smp/j
4. Dari Barat, Belok Kiri = 550 smp/j
Lurus = 576 smp/j
Belok Kanan = 424 smp/j

Penyelesaian, Hitung Harga y

$$Yu = \frac{686+409}{1548} = 0,70$$

$$Ys = \frac{724+408}{1548} = 0,73$$

$$Yt = \frac{576+423}{1548} = 0,64$$

$$Yb = \frac{576+424}{1548} = 0,64$$

$$FR = \sum Y_{max} = 0,70 + 0,73 + 0,64 + 0,64 = 2,71$$

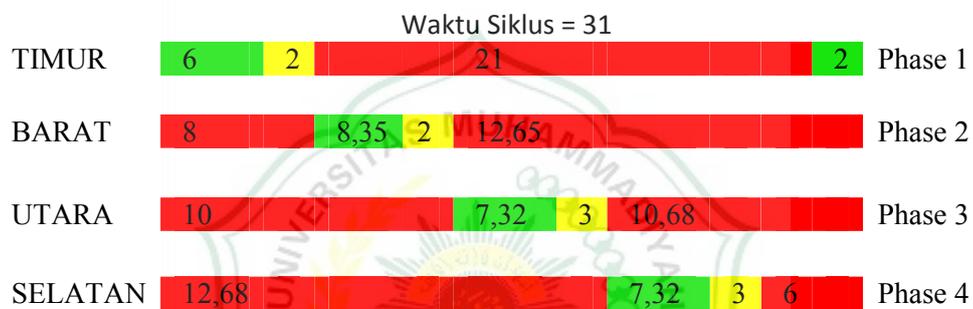
Waktu Hijau :

$$\text{Phase 1} = \frac{0,70 \times 31}{2,71} = 8,00 \text{ detik}$$

$$\text{Phase 2} = \frac{0,73 \times 31}{2,71} = 8,35 \text{ detik}$$

$$\text{Phase 3} = \frac{0,64 \times 22}{2,71} = 7,32 \text{ detik}$$

$$\text{Phase 4} = \frac{0,64 \times 22}{2,71} = 7,32 \text{ detik}$$



Gambar 4.8. Diagram Waktu Siklus

Sember : Data Lapangan

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Karakteristik

a. Arus lalu lintas

Puncak arus terjadi di hari Minggu yakni pukul 17:00-18:00 jumlah LV sebanyak 207, HV sebanyak 150. Total 1433.

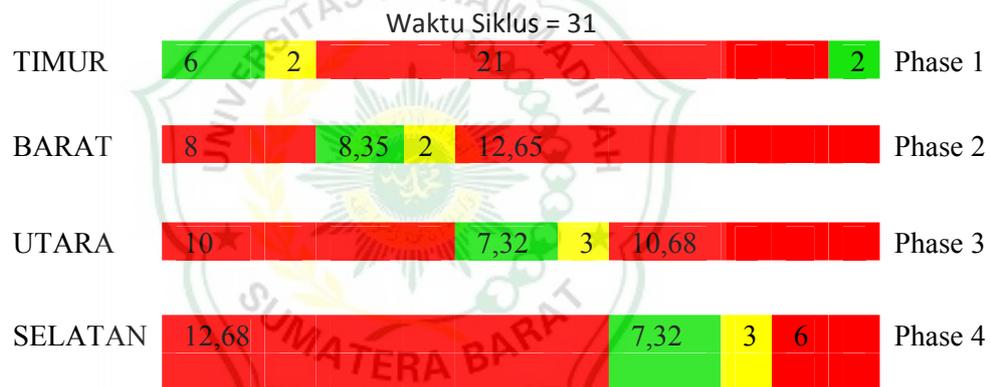
b. Volume lalu lintas

Diperoleh nilai sebesar 31,15 kend/jam untuk volume lalu lintas.

c. Kepadatan

Nilai kepadatan didapatkan sebesar 18,69 kend/m.

d. Siklus sinyal



2. Cara kerja persimpangan empat Panam Kota Pekanbaru.

a. Kapasitas (C)

Dari segi kapasitas yang diperoleh, didapatkan bahwa untuk persimpangan empat panam masih belum mencukupi kapasitasnya dan itu terlihat dari panjangnya antrian kemacetan saat lampu merah.

b. Derajat kejenuhan (DS).

Dari hasil derajat jenuh yang diperoleh menunjukkan permasalahan segmen jalan terhadap kapasitas jalan, dan itu sangat terlihat dari segi kepadatan kendaraan saat antri lampu merah. dan nilai DS yang diperoleh 0,72 sedangkan menurut ketentuan MKJI 1997 yaitu 0,75

jadi masih kurang sedikit lagi untuk menstabilkan derajat jenuh pada simpang empat Panam Kota Pekanbaru.

c. Panjang antrian (QL)

Diperoleh 62,22 m untuk panjang antrian.

d. Tundaan

Pada masing-masing pendekatan didapatkan tundaan 15,3187 det/smp.

5.2. Saran

1. Dilihat dari segi panjang antrian lampu merah harus adanya melakukan perencanaan ulang guna tidak adanya tundaan yang besar.
2. Perlunya penambahan rambu-rambu lalu lintas di persimpangan jalan, seperti rambu **Belok Kiri Jalan Terus**.
3. Ada bagusnya untuk kedepannya diciptakan lampu lalu lintas sensor



DAFTAR PUSTAKA

- Alhadar, A. (2011). Analisis kinerja jalan dalam upaya mengatasi kemacetan lalu lintas pada ruas simpang bersinyal di kota palu.
- Aryandi, R. D. (2014). Penggunaan Software Vissim Untuk Analisis Simpang Bersinyal. *Studi Kasus: Simpang Mirota Kampus Terban Yogyakarta*.
- Fazlurahman, I. (2019). Analisis Kemacetan Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal. *Prosiding Seminar Intelektual Muda*.
- Fitri, G. R. (20016). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Empat Lengan pada Simpang Inpres Kota Lhokseumawe. *Jurnal Teknik Sipil*, 6-8.
- Yermadonda, Helga. (2020). Pengaruh Aktivitas Pasar Terhadap Arus Lalu Lintas (Studi Kasus Pasar Baso Kabupaten Agam). *Rang Teknik Journal*.
- Julianto, E. N. (2007). Analisis kinerja simpang bersinyal simpang bangkong dan simpang milo semarang berdasarkan konsumsi bahan bakar minyak. *program Pascasarjana Universitas Diponegoro*.
- KRISTANTO, H. S. (2013). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal. *Studi Kasus Simpang Bangak di Kabupaten Boyolal*.
- Kumala, R. A. (2018). ANALISIS KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL JALAN RESIDEN PAMUJI-JALAN PANGLIMA BESAR SUDIRMAN KOTA MOJOKERTO, JAWA TIMUR. *Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang*.
- Mamentu, S. S. (2019). Evaluasi penerapan area traffic control system (ATCS) pada simpang bersinyal. *URNAL SIPIL STATIK*, 52-60.
- Masril. (2018). Analisis Simpang Bersinyal di Simpang Tanjung Alam Kabupaten Agam. *Rang Teknik Journal*.
- Natsir, R. (2018). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal di Kota Palopo. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 95-100.
- Wikrama, J. (2011). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*.

waktu pada sore 13 juku: 2022

Periode Waktu	Sepeda Motor			Kendaraan Ringan			Kendaraan Berat			Total smp/jam
	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	Kiri	Lurus	Kanan	
17.00-17.15										340
17.15-17.30										340
17.30-17.45										351
17.45-18.00										341
18.00-18.15										336 436
Total Knd / jam	478	602	343	103	132	40	74	15	74	1871



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

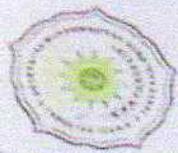
Nama : **Dhani Afwan Maulana**
NIM : 181000222201035
Judul Skripsi : ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG
EMPAT PANAM KOTA PEKANBARU
Catatan Perbaikan : *Cek penulisan dan perhitungannya*

[Large handwritten mark, possibly a signature or correction, covering several lines of the form]

Ketua Penguji,

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

Ace ketua di pihak
1/9-2022



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. Hy. Pass. Arah Kuning No. 1 Bukittinggi, 26114 Telp. (0752) 625717, Hp. 082384929103
Website: www.umsh.ac.id Email: [fakultas@umsh.ac.id](mailto: fakultas@umsh.ac.id)

REVISI SIDANG SKRIPSI
Tanggal Ujian: 28 Agustus 2022

Nama : Dhani Afwan Maulana
NIM : 181000222201035
Judul Skripsi : ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG
EMPAT PANAM KOTA PEKANBARU
Catatan Perbaikan : Pelajar Ilmu dasar teknik sipil
Ace U/dijilid
30/08/2022

Sekretaris/Penguji,

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

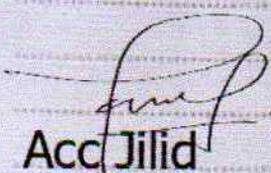
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. Hy Pass Aar Kuning No. 1 Bukittinggi 26131 Telp. (0757) 625737 Hp.082384929101
Website: www.uimsu.ac.id Email: fakultesteknik@uimsu.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI
Tanggal Ujian: 28 Agustus 2022

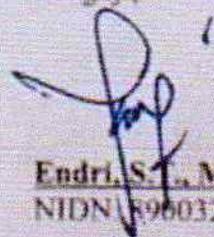
Nama : **Dhani Afwan Maulana**
NIM : **181000222201035**
Judul Skripsi : **ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG
EMPAT PANAM KOTA PEKANBARU**

Catatan Perbaikan :
- ~~48~~ Ambil Q yg terburas
- ganti gambar sok lusi
- tambah daftar pustaka



Acc Jilid
30-08-22

Penguji,



Endri, S., M.T.
NIDN 8960320021



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

FAKULTAS TEKNIK

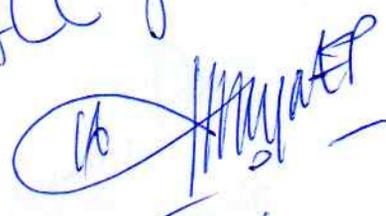
Alamat: Jl. By Pass Aur Kuning No. 1 Bukittinggi, (26131) Telp. (0752) 625737, Hp 082384929103
Website: www.ft.umsb.ac.id Email: fakultasteknik@umsb.ac.id

REVISI SIDANG SKRIPSI

Tanggal Ujian: 28 Agustus 2022

Nama : **Dhani Afwan Maulana**
NIM : 181000222201035
Judul Skripsi : ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG
EMPAT PANAM KOTA PEKANBARU

Catatan Perbaikan : * Perbaiki yg tercoreksi
* Cek lagi penulisan
.....
.....
.....
.....
.....
.....

acc filid

31/8/22

Penguji,



Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP
NIDN. 1016026603



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 Desember 2022

Nama : **Dhani Afwan Maulana**
 NIM : 181000222201035
 Judul Skripsi : ANALISIS SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG EMPAT

PANAM KOTA PEKANBARU

Catatan Perbaikan : *- Data Survey LTR .*
- Abstrak di perbaiki .
- perbaikan bagan Aler

.....

Catatan : Data Survey LTR & lengkap
data & lengkap
Acc. Seminar Skripsi
22/8-22

Ketua Penguji,

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



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Jl. Dr. Padoe Arie Kuning No. 1 Bukittinggi, 26111, Telp. (0754) 822771, Fax. (0754) 822772
Website: www.umsumbar.ac.id Email: [fakultas@umsumbar.ac.id](mailto: fakultas@umsumbar.ac.id)

REVISI SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 19 Desember 2022

Nama : **Dhani Afwan Maulana**
NIM : 181000222201035
Judul Skripsi : **ANALISIS SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG EMPAT
PANAM KOTA PEKANBARU**
Catatan Perbaikan : *Paragraf 16 Skripsi*

bee / kompre.
24/8/2022 

Sekretaris/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 SEMINAR HASIL SKRIPSI

Tanggal Ujian: 19 Desember 2022

Nama : **Dhani Afwan Maulana**
NIM : 181000222201035
Judul Skripsi : ANALISIS SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG EMPAT
PANAM KOTA PEKANBARU

Catatan Perbaikan : *- Hitung lagi siklus TL.*
- Buat ke. dan skema sy
- Data simpang
- Data LTR
- Perbaiki Bagan Blg.

[Signature]
Oke, Acc untuk Compre
21 - 08 - 2022

Penguji,

[Signature]

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



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 Desember 2022

Nama : **Dhani Afwan Maulana**
NIM : 181000222201035
Judul Skripsi : ANALISIS SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG EMPAT
PANAM KOTA PEKANBARU

Catatan Perbaikan : * Perbaiki yg tercorek.
* Celah lagi perhitungan.
* Buat gambar pengaturan
sinyal.

Penguji,

ACC Sidang Akhir 

20/8/22

Ir. Surya Eka Priana, M.T., IPP
NIDN. 1016026603

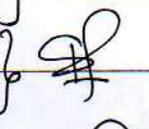
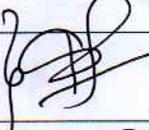
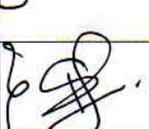
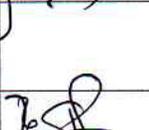
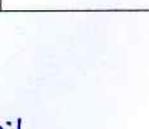
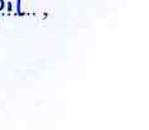
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

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	: DHANI ARWAN MIALI LANA
NIM	: 1810002222 01035
Program Studi	: TEKNIK SIPIL
Pembimbing I	: MARRIL ST. MT
Pembimbing II	: TI ANA SUBANTI
Judul	: ANALISIS KINERJA RUMPAK BERSINYAL PADA SIMPANGEMPAT PANAM KOFA PEKAY BARU

No.	Tanggal Konsultasi	Materi dan Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing I	Paraf Pembimbing II
1.	5/06/2022	- Pertemuan masalah yg ditugaskan		
2.	7/06/2022	- Lanjutkan perbaikan penulisan		
3.	12/06/2022	- Lanjutkan tambahkan data ²		
4.		- yg dibuktikan pada metode utl melalui penelitian		
5.	15/06/2022	- Perbaiki penulisan		
6.		- Lanjutkan		
7.	26/06/2022	- Tambahkan terisiput ky		
8.		- Lanjutkan		
9.	29/06/2022	- Perbaiki penulisan Lanjutkan		
10.		- Aee v/ di Seminar		

Catatan :

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

Mengetahui,
 Ketua Program Studi Teknik...*Sipil*..,


 Helga Yennadana, MT

NIDN. 1013098502