

**DAMPAK LARANGAN BELOK KIRI LANGSUNG
TERHADAP KINERJA SIMPANG DI BEBERAPA
PERSIMPANGAN DIKOTA PONTIANAK**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**Diajukan Oleh :
HERY KURNIAWAN
NIM. 0110612033-61**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL
MALANG
2006**

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR

ABSTRAK

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

BAB I PENDAHULUAN

I.1.	Latar Belakang	1
I.2.	Identifikasi Masalah	3
I.3.	Rumusan Permasalahan	3
I.4.	Batasan Masalah	3
I.5.	Tujuan Penelitian	4
I.6.	Manfaat Penelitian	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1.	Tingkat Kinerja Persimpangan	5
II.2.	Faktor-faktor Perencanaan Lampu Lalu Lintas	5
II.2.1.	Volume Lalu Lintas	5
II.2.2.	Lebar Pendekat	5
II.2.3.	Arus Jenuh	7
II.2.4.	Kapasitas Persimpangan	12
II.2.5.	Derajat Kejenuhan	13
II.2.6.	Panjang Antrian	13
II.2.7.	Kendaraan Terhenti	14
II.2.8.	Tundaan	14
II.3.	Lampu Lalu Lintas (Traffic Light)	15
II.3.1.	Fase	16
II.3.2.	Waktu Siklus	16

II.3.3.	Waktu Hijau	17
II.3.4.	Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang	18

BAB III METODE PENELITIAN

3.1.	Diagram Alir Penelitian	20
3.2.	Survei Pendahuluan	21
3.3.	Pemilihan Lokasi Penelitian	21
3.4.	Pengumpulan Data	22
3.4.1.	Jenis-jenis Data yang Dikumpulkan	22
3.4.2.	Waktu Pelaksanaan Survei	22
3.4.3.	Kebutuhan Peralatan Survei	23
3.4.4.	Pekerjaan Persiapan Lapangan	23
3.4.5.	Metode Pengumpulan Data	24
3.5.	Pengolahan Data	25
3.6.	Analisa Data	25

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1.	Data Geometrik, Arah Pergerakan Arus Lalu Lintas dan Kondisi Lingkungan	27
4.2.	Data Arus Lalu Lintas	30
4.3.	Data Lampu Lalu Lintas	30
4.4.	Penentuan Jam Puncak	32
4.5.	Arus Lalu Lintas	35
4.5.1.	Data Masukan	35
4.5.2.	Arus Lalu Lintas Jenuh Dasar	38
4.5.3.	Faktor-faktor Penyesuaian	38
4.5.3.1.	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	38

4.5.3.2.	Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	38
4.5.3.3.	Faktor Penyesuaian Kelandaian	38
4.5.3.4.	Faktor Penyesuaian Parkir	38
4.5.3.5.	Faktor Penyesuaian Belok Kanan	39
4.5.3.6.	Faktor Penyesuaian Belok Kiri	39
4.5.4.	Arus Jenuh yang Disesuaikan	39
4.5.5.	Rasio Arus Jenuh	40
4.6.	Analisa Kinerja Simpang Masing-masing Simpang	41
4.6.1.	Kinerja Simpang Pada Kondisi Eksisting	41
4.6.1.1.	Kapasitas	41
4.6.1.2.	Derajat Kejenuhan	41
4.6.1.3.	Panjang Antrian	42
4.6.1.4.	Kendaraan Terhenti	43
4.6.1.5.	Tundaan	44
4.6.2.	Kinerja Simpang jika Belok Kiri Langsung Dilarang	49
4.7.	Pembahasan	
BAB VI Kesimpulan dan Saran		
5.1.	Kesimpulan	61
5.2.	Saran	71

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
II.1.	Lebar Pendekat Rata-rata	7
II.2.	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota	8
II.3.	Faktor Hambatan Samping	9
II.4.	Waktu Siklus Yang Layak	17
II.5.	Nilai Normal Waktu Antar Hijau	19
4.1.	Data Geometrik, Arah Pergerakan dan Kondisi Lingkungan Simpang Tanjungpura	28
4.2.	Data Geometrik, Arah Pergerakan dan Kondisi Lingkungan Simpang Tanjung Raya	29
4.3.	Tabel Periode Jam Puncak Persimpangan Tanjungpura	33
4.4.	Tabel Periode Jam Puncak Persimpangan Tanjung Raya	34
4.5.	Arus Jenuh yang disesuaikan Simpang Tanjungpura	39
4.6.	Panjang Antrian Tiap Pendekat di Simpang Tanjungpura pada Kondisi Eksisting	43
4.7.	Kendaraan Terhenti Tiap Pendekat di Simpang Tanjungpura	44
4.8.	Tundaan Tiap Pendekat di Simpang Tanjungpura pada Kondisi Eksisting	45
4.9.	Kinerja Simpang Tanjungpura pada Kondisi Eksisting Jam Puncak Pagi	46
4.10.	Kinerja Simpang Tanjungpura pada Kondisi Eksisting Jam Puncak Sore	46
4.11.	Kinerja Simpang Tanjung Raya pada Kondisi Eksisting Jam Puncak Pagi	46
4.12.	Kinerja Simpang Tanjung Raya pada Kondisi Eksisting Jam Puncak Sore	46
4.13.	Kinerja Simpang Tanjungpura pada Jam Puncak Pagi LTOR	48

	Diterapkan dengan Optimasi Sinyal	
4.14.	Kinerja Simpang Tanjungpura pada Jam Puncak Sore LTOR	48
	Diterapkan dengan Optimasi Sinyal	
4.15.	Kinerja Simpang Tanjung Raya pada Jam Puncak Pagi	48
	LTOR Diterapkan dengan Optimasi Sinyal	
4.16.	Kinerja Simpang Tanjung Raya pada Jam Puncak Sore	48
	LTOR Diterapkan dengan Optimasi Sinyal	
4.17.	Kinerja Simpang Tanjungpura pada Kondisi Eksisting Jam	49
	Puncak Pagi dengan Larangan LTOR	
4.18.	Kinerja Simpang Tanjungpura pada Kondisi Eksisting Jam	50
	Puncak Sore dengan Larangan LTOR	
4.19.	Kinerja Simpang Tanjung Raya pada Kondisi Eksisting Jam	50
	Puncak Pagi dengan Larangan LTOR	
4.20	Kinerja Simpang Tanjung Raya pada Kondisi Eksisting Jam	50
	Puncak Sore dengan Larangan LTOR	
4.21.	Kinerja Simpang Tanjungpura pada Kondisi Sinyal Optimasi	51
	Jam Puncak Pagi dengan Larangan LTOR	
4.22.	Kinerja Simpang Tanjungpura pada Kondisi Sinyal Optimasi	51
	Jam Puncak Sore dengan Larangan LTOR	
4.23.	Kinerja Simpang Tanjung Raya pada Kondisi Sinyal	51
	Optimasi Jam Puncak Pagi dengan Larangan LTOR	
4.24	Kinerja Simpang Tanjung Raya pada Kondisi Sinyal	52
	Optimasi Jam Puncak Sore dengan Larangan LTOR	
4.25.	Perbandingan LTOR diterapkan dengan LTOR Dilarang	53
	Simpang Tanjungpura	
4.26.	Perbandingan LTOR diterapkan dengan LTOR Dilarang	53
	Simpang Tanjung Raya	

4.27.	Persentase Perbedaan Nilai Panjang Antrian (QL)	56
4.28.	Persentase Perbedaan Nilai Angka Henti (NS)	56
4.29.	Persentase Perbedaan Nilai Tundaan (D)	57
4.30.	Parameter-parameter Kinerja Simpang	60
5.1.	Hasil Analisa Kerja Simpang pada Kondisi LTOR diterapkan Fase Eksisting	62
5.2.	Hasil Analisa Kerja Simpang pada Kondisi LTOR diterapkan Fase Optimasi	63
5.3.	Hasil Analisa Kerja Simpang pada Kondisi LTOR diterapkan Fase Eksisting	64
5.4.	Hasil Analisa Kerja Simpang pada Kondisi LTOR diterapkan Fase Optimasi	65
5.5.	Hasil Analisa Kerja Simpang pada Kondisi LTOR Dilarang Fase Eksisting	66
5.6.	Hasil Analisa Kerja Simpang pada Kondisi LTOR Dilarang Fase Optimasi	67
5.7.	Hasil Analisa Kerja Simpang pada Kondisi LTOR Dilarang Fase Eksisting	68
5.8.	Hasil Analisa Kerja Simpang pada Kondisi LTOR Dilarang Fase Optimasi	69
5.9.	Persentase Perbedaan Nilai Panjang Antrian (QL)	70
5.10.	Persentase Perbedaan Nilai Angka Henti (NS)	70
5.11.	Persentase Perbedaan Nilai Tundaan (D)	70



ABSTRAK

Hery Kurniawan, Nim. 0110612033-61. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. DAMPAK LARANGAN BELOK KIRI LANGSUNG TERHADAP KINERJA SIMPANG DI BEBERAPA PERSIMPANGAN DI KOTA PONTIANAK. Pembimbing : ASRIL KURNIADI, ST, MT dan HENDI BOWOPUTRO, ST, MT.

Belok kiri langsung (Left Turn On Red = LTOR) diterapkan dengan maksud mengurangi tundaan, terutama bagi lalu lintas belok kiri, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kapasitas dan kinerja simpang secara keseluruhan. LTOR memerlukan lajur khusus (Exclusive Line) yang tidak boleh digunakan oleh arus lalu lintas lurus dan belok kanan. Jika lajur yang tersisa untuk arus lalu lintas lurus dan belok kanan mencukupi, maka kapasitas dan tingkat kinerja simpang memang bisa ditingkatkan. Sebaliknya jika lajur yang tersisa tidak mencukupi untuk lalu lintas lurus dan belok kanan, maka yang terjadi adalah menurunnya kapasitas dan kinerja simpang. Studi evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang jika dilakukan penerapan belok kiri langsung seperti pada kondisi saat ini, juga untuk mengetahui kinerja simpang bersinyal jika dilakukan penerapan larangan belok kiri langsung, serta mengetahui perbandingan kinerja simpang bersinyal antara penerapan belok kiri langsung dan larangan belok kiri langsung.

Metode survai yang digunakan adalah metode survai yang dilaksanakan secara manual, meliputi survai pendahuluan dan survai utama. Data yang didapat berupa data volume lalu lintas, keadaan lingkungan, waktu sinyal dan data geometrik. Survai dilakukan pada hari senin tanggal 11 juli 2005 pada pukul 06.00-09.00 dan pukul 15.00-17.00 dengan interval 5 menit. Metode analisa dan perhitungan mengacu kepada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Adapun langkah yang diperlukan untuk perhitungan waktu sinyal, kapasitas dan tingkat kinerja persimpangan adalah Data masukan, meliputi data yang diperoleh dari hasil survai lapangan, diantaranya adalah data geometrik, pengaturan lalu lintas dan kondisi lingkungan. Kondisi arus lalu lintas serta data siklus lampu lalu lintas, kemudian menentukan kapasitas masing-masing pendekatan dan menganalisis tingkat kinerja persimpangan, meliputi: Panjang antrian, Kendaraan terhenti, Tundaan, Derajat kejenuhan

Hasil yang didapat dari perhitungan dan pengolahan data diketahui jam puncak pagi terjadi pada pukul 07.00-08.00 dengan total volume lalu lintas sebesar 3463 smp/jam dan pukul 16.00-17.00 pada jam puncak sore dengan total volume 3533 smp/jam. Dari perhitungan maka akan diperoleh hasil sebagai berikut untuk simpang tanjung raya pada pendekatan barat, volume lalu lintas 609 smp/jam, kapasitas 665, derajat kejenuhan 0,92, panjang antrian 111 m, kendaraan terhenti 1,074 stop/smp dan tundaan 74 det/smp. Dari berbagai parameter kinerja tersebut, mengindikasikan tingkat kinerja simpang yang rendah. Sedangkan dari hasil perhitungan dengan larangan belok kiri langsung pada simpang dan pendekatan yang sama, diperoleh: volume lalu lintas 738 smp/jam, kapasitas 981, derajat kejenuhan 0,75, panjang antrian 74 m, kendaraan terhenti 0,882 stop/smp dan tundaan 52 det/smp Evaluasi membuktikan bahwa tidak selamanya LTOR dapat meningkatkan kinerja simpang, ini dapat dibuktikan dengan persentase perbandingan LTOR diterapkan dengan LTOR dilarang, yaitu nilai QL turun 33,33 %, NS turun 17,72 % dan D turun 29,59 %. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa pada kedua persimpangan tersebut lebih baik diberlakukan larangan belok kiri langsung (NLTOR) karena dapat meningkatkan kinerja simpang secara keseluruhan.

Kata Kunci : Kinerja Simpang, Belok Kiri, Left Turn On Red, Tundaan, Waktu Sinyal

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Jalan raya merupakan salah satu prasarana transportasi yang sangat penting seiring dengan tingkat kemajuan dan perkembangan suatu masyarakat, maka tuntutan terhadap efisiensi sangat diperlukan khususnya di kota-kota besar, seperti halnya kota Pontianak sebagai kota industri, pariwisata dan pendidikan yang tidak bisa lepas dari arus keluar masuk barang dan manusia. Demikian pula dengan pertumbuhan penduduk, meningkatnya jumlah kendaraan dan begitu juga dengan pembangunan pemukiman-pemukiman baru baik dalam kota maupun pinggiran kota mengakibatkan meningkatnya arus lalu lintas. Untuk menghindari keterlambatan dalam perjalanan akibat peningkatan arus lalu lintas maka harus diimbangi dengan peningkatan dan pengembangan jaringan jalan yang ada.

Simpang adalah lokasi dimana beberapa ruas jalan bertemu atau berpotongan pada sistem jaringan jalan perkotaan. Saat volume lalu lintas tinggi, misalnya pada jam-jam sibuk, umumnya simpanglah yang pertama kali terlihat tidak mampu memenuhi tuntutan lalu lintas. Hal ini mampu digambarkan dengan meningkatnya antrian dan tundaan dipersimpangan. Kejadian tersebut bisa dipahami, karena simpang adalah tempat konflik antar kendaraan yang terkonsentrasi, yang secara umum berfungsi pada kapasitas dengan tingkat pelayanan atau kinerja yang lebih rendah dari ruas jalan yang dilayani.

Seiring berlakunya Undang-Undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan nomor 14/1992, belok kiri langsung (Left Turn On Red = LTOR) diterapkan pada simpang bersinyal. Penerapan ini didasarkan bahwa gerakan belok kiri tidak banyak menimbulkan konflik dengan berbagai gerakan lain yang terjadi pada simpang. Diharapkan dengan Belok Kiri Langsung, tundaan dan antrian dapat dikurangi terutama bagi kendaraan belok kiri dan kapasitas serta kinerja simpang dapat ditingkatkan secara keseluruhan.

Jika diperhatikan sungguh-sungguh, ternyata tidak semua pendekat atau simpang menjadi meningkat kinerjanya dengan adanya Belok Kiri Langsung. Pada keadaan tertentu, bagi arus lalu lintas lurus dan belok kanan seringkali antrian dan tundaan menjadi meningkat yang dapat dilihat dengan meningkatnya panjang antrian pada awal hijau. Ini disebabkan Belok Kiri Langsung memerlukan lajur khusus (Exclusive lane) yang mana lajur ini tidak dapat digunakan oleh lalu lintas belok kanan dan lalu lintas lurus. Jika hal tersebut yang terjadi, maka tentunya Belok Kiri Langsung menjadi tidak sesuai atau tidak tepat untuk diterapkan pada pendekat atau simpang tersebut.

Padahal dasar ide penerapan Belok Kiri Langsung pada suatu simpang adalah bahwa gerakan membelok ke arah kiri hanya menimbulkan konflik kedua dengan gerakan arus lalu lintas lainnya. Konflik ini berupa pemisahan (*diverging*) pada lengan asal dan penggabungan (*merging*) pada lengan yang dituju. Potensi kedua konflik ini untuk menimbulkan kecelakaan adalah relatif kecil, karena gerakan belok kiri ini mempunyai konflik yang kecil, maka arus belok kiri diijinkan untuk bergerak pada saat lampu merah (Belok Kiri Langsung = *Left*

Turn On Red = LTOR). Penerapan ini dengan tujuan agar dapat menurunkan tundaan, khususnya untuk gerakan belok kiri, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kapasitas simpang secara keseluruhan.

Pada umumnya persimpangan yang ada di kota Pontianak telah menerapkan pengaturan lalu lintas bersinyal dengan kendali waktu tetap. Yang dimaksud dengan kendali waktu tetap adalah pengendalian lalu lintas untuk berhenti atau bergerak sesuai dengan yang diisyaratkan lampu merah, kuning dan hijau dengan jadwal berurutan, tertentu dan berulang-ulang yang memungkinkan pergerakan dari kelompok kendaraan secara kontinyu. Kenyataannya, hampir semua pendekat pada persimpangan yang ada di kota Pontianak melakukan pengaturan lalu lintas bersinyal dengan penerapan belok kiri secara langsung (*gerakan secara kontinyu kendaraan belok kiri tanpa diatur oleh sinyal lampu lalu-lintas*). Akibatnya pada jam-jam sibuk, belok kiri langsung malahan mengganggu bagi arus lalu lintas lurus dan belok kanan, sehingga antrian dan tundaan menjadi meningkat

Studi ini diharapkan agar dapat mengetahui manfaat atau tidaknya penerapan belok kiri langsung disebuah persimpangan, karena tidak semua persimpangan menjadi baik kinerjanya dengan diberlakukannya belok kiri langsung.

1.2. Identifikasi Masalah

Dari uraian diatas, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang ada sebagai berikut :

1. Dengan adanya lajur khusus (exclusive lane) bagi arus kendaraan belok kiri, menyebabkan turunnya kapasitas dan meningkatnya derajat kejenuhan bagi arus lalu lintas yang lurus dan belok kanan, yang dapat dilihat dengan meningkatnya panjang antrian pada awal hijau.
2. Pengamatan awal memperlihatkan bahwa jumlah lalu lintas kendaraan yang lurus dan belok kanan lebih besar daripada jumlah kendaraan yang belok kiri
3. kurangnya pengetahuan para pengguna jalan, sehingga terjadi kesalahan pemahaman dalam menafsirkan arti sinyal untuk gerakan arus lalu lintas belok kiri, sehingga opini yang terbentuk bagi pengguna jalan adalah setiap gerakan kendaraan belok kiri adalah *dibolehkan* pada saat sinyal lampu menunjukkan warna merah. Serta kurangnya kesadaran pengguna jalan untuk mentaati peraturan yang ada.

1.3. Rumusan Permasalahan

Pada penelitian ini, masalah-masalah yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kinerja operasional persimpangan dikota Pontianak pada saat sekarang, yaitu dengan diberlakukannya belok kiri langsung ?
2. Bagaimana kinerja operasional persimpangan dikota Pontianak jika diberlakukan larangan belok kiri langsung ?.

1.4. Batasan Masalah

Dalam studi ini dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Pembahasan dalam studi ini berdasarkan Indonesian *Highway Capacity Manual* (IHCM) 1997.
2. Persimpangan yang ditinjau adalah simpang yang bersinyal dengan kendali waktu tetap.
3. Bentuk geometri simpang empat lengan.
4. Volume lalu lintas yang ditinjau pada kondisi jam puncak.
5. Perbaikan Kinerja Simpang dengan cara Manajemen Transportasi yaitu dengan cara larangan belok kiri langsung.
6. Kendaraan yang ditinjau dalam studi ini terdiri dari kendaraan :
 - Sepeda motor (Motor Cycle/MC)
 - Kendaraan Ringan (Light Vehiele/LV)
 - Kendaraan Berat (Heavy Vehiele/HV)
 - Kendaraan tak bermotor (UnMotorized/UM)

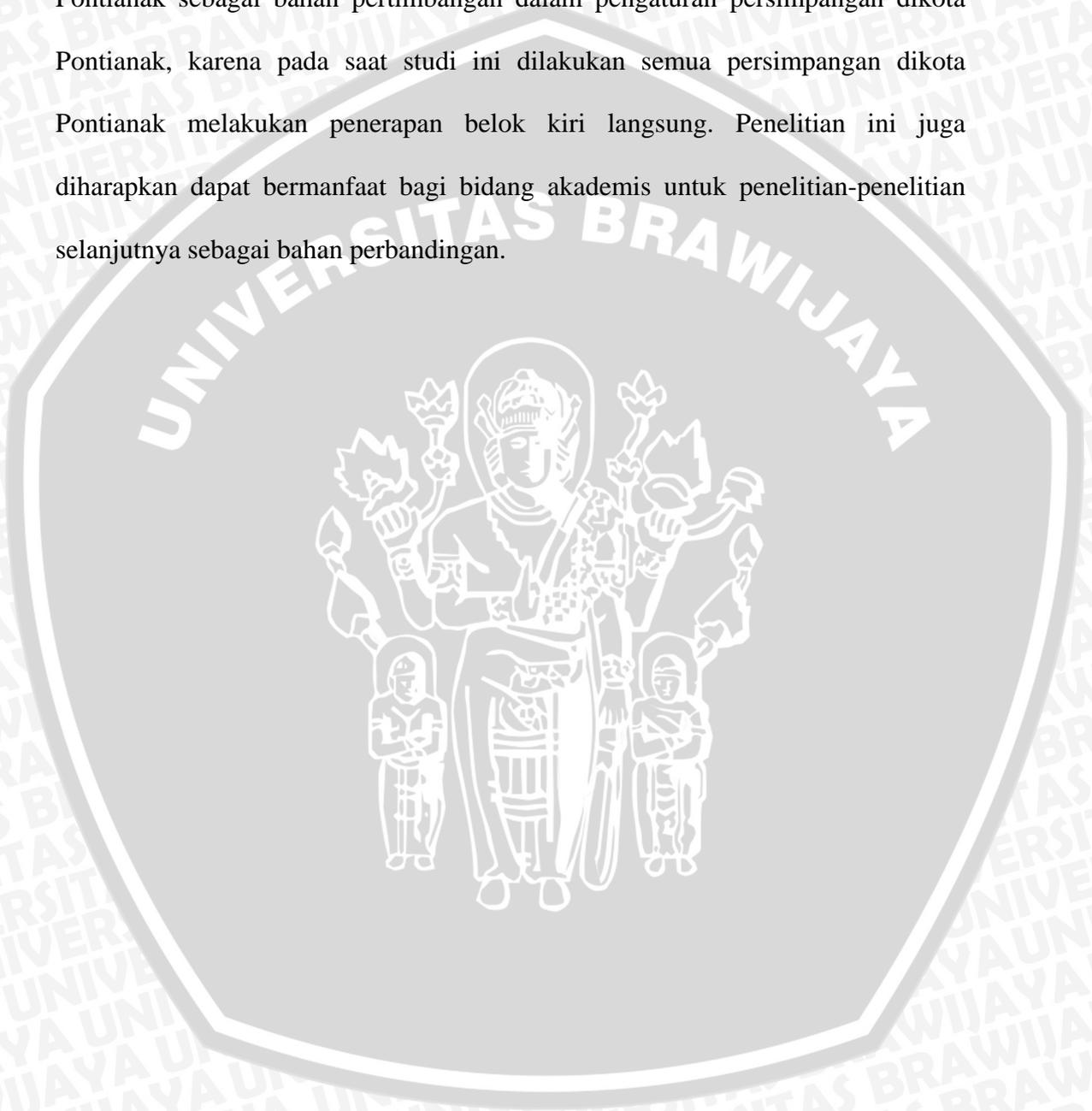
1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kinerja simpang bersinyal jika belok kiri langsung diterapkan, dengan lajur khusus untuk kendaraan belok kiri langsung
2. Untuk mengetahui kinerja simpang bersinyal jika belok kiri langsung dilarang.
3. Untuk mengetahui perbandingan kinerja simpang bersinyal antara penerapan belok kiri langsung dan tidak diterapkan belok kiri langsung.

1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi Pemerintah Daerah Kota Pontianak sebagai bahan pertimbangan dalam pengaturan persimpangan dikota Pontianak, karena pada saat studi ini dilakukan semua persimpangan dikota Pontianak melakukan penerapan belok kiri langsung. Penelitian ini juga diharapkan dapat bermanfaat bagi bidang akademis untuk penelitian-penelitian selanjutnya sebagai bahan perbandingan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Tingkat Kinerja Persimpangan

Konsep tingkat kinerja (*level of performance*) digunakan untuk menggantikan konsep tingkat pelayanan (*level of service*) yang dikembangkan oleh USHCM. Tingkat kinerja didefinisikan sebagai ukuran kuantitatif yang menyatakan kemampuan operasional dari suatu fasilitas lalu lintas. Sedangkan tingkat pelayanan lebih menekankan kepada ukuran kualitas operasional dari fasilitas lalu lintas yang dinilai oleh pengguna lalu lintas sendiri meliputi faktor-faktor seperti kecepatan atau waktu perjalanan, hambatan lalu lintas, kebebasan untuk manuver, kenikmatan dan kenyamanan pengemudi serta ekonomis atau biaya operasional kendaraan.

Adapun Parameter yang mempengaruhi tingkat kinerja di antaranya adalah : derajat kejenuhan, tundaan, panjang antrian, dan rasio kendaraan terhenti.

II.2. Faktor – Faktor Perencanaan Lampu Lalu Lintas

II.2.1. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dari ruas jalan selama selang waktu tertentu. Fokus dari analisis kapasitas dan kinerja simpang adalah pada saat volume lalu lintas mencapai puncaknya yaitu pada setiap jam sibuk (misal : jam sibuk pada pagi hari, siang hari, dan sore hari), karena

pada saat tersebut merupakan periode pengoperasian yang paling kritis serta membutuhkan kapasitas yang paling tinggi.

II.2.2. Lebar Pendekat

Pendekat merupakan daerah suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti.

Sebelum menentukan lebar pendekat efektif, ada beberapa pengertian yang harus diketahui, diantaranya:

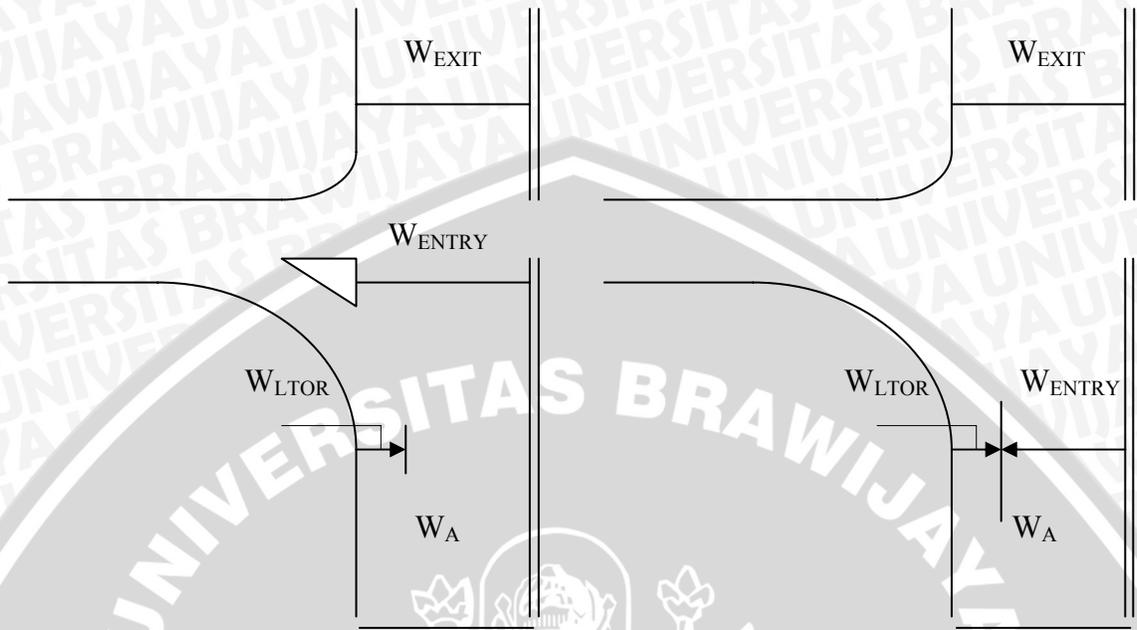
Lebar pendekatan (W_A) merupakan lebar dari bagian pendekatan yang dipekeras, diukur di bagian tersempit di sebelah hulu (m).

Lebar masuk (W_{masuk}) merupakan lebar dari bagian pendekatan yang dipekeras diukur dari garis henti.

Lebar keluar (W_{keluar}) merupakan lebar dari bagian pendekat yang dipekeras, yang digunakan oleh lalu lintas buangan setelah melewati persimpangan (m).

Lebar efektif (W_e) merupakan lebar dari bagian pendekat yang dipekeras, yang digunakan dalam perhitungan kapasitas persimpangan.

Gambar 2.1. berikut cara menentukan pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas:



Gambar 2.1. Pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas
 Sumber: IHCM, 1997: 2 – 49.

Cara menentukan lebar pendekat efektif (IHCM, 1997 : 2 – 47)

1. Jika $W_{L\text{TOR}} \geq 2$ m dalam hal ini dianggap bahwa kendaraan LTOR dapat mendahului antrian kendaraan lurus dan belok kanan dalam pendekatan selama sinyal merah.

Cara menentukan lebar pendekat efektif:

a. $We = \text{Min} \left\{ \begin{array}{l} W_A - W_{L\text{TOR}} \\ W_{\text{masuk}} \end{array} \right.$

- b. Untuk pendekat tipe P

Jika $W_{\text{keluar}} < We \times (1 - P_{\text{RT}})$

Maka lebar pendekat efektif gunakan W_{keluar} dan analisis selanjutnya untuk pendekat ini $Q = Q_{\text{ST}}$.

2. Jika $W_{LTOR} < 2$ m dalam hal ini dianggap bahwa kendaraan LTOR tidak dapat mendahului antrian kendaraan lainnya dalam pendekat selama sinyal merah.

Maka lebar pendekat efektif:

a. $We = \text{Min} \begin{cases} W_A \\ W_{masuk} + W_{LTOR} \\ W_A \times (1 - P_{LTOR}) - W_{LTOR} \end{cases}$

- b. Untuk pendekat tipe P

Jika $W_{keluar} < We \times (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$

Yang digunakan sama dengan W_{keluar} dan selanjutnya arus lalu lintas yang digunakan hanya bagian lalu lintas lurus saja ($Q = Q_{ST}$). Jika informasi lainnya tidak ada, lebar pendekat berikut dapat digunakan sebagai anggapan awal untuk analisis simpang bersinyal pada tingkat perencanaan dan perancangan.

Tabel II.1. Lebar Pendekat Rata-rata

Arus lalu lintas total yang masuk ke simpang (smp/jam)	Lebar pendekat rata-rata (m)
<2500	4,5
2500 – 4000	7
4000 – 5000	10 (lajur belok kanan terpisah)
>5000	Rencana lebih besar

Sumber : IHCM, 1997 : 2 - 53

II.2.3. Arus Jenuh (S)

Arus jenuh adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat melalui mulut persimpangan per satuan waktu hijau. Satuan yang biasa digunakan di dalam penetapan waktu smp/jam.

Nilai arus jenuh dapat dihitung sebagai berikut:

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

Dimana :

S = Arus jenuh (smp/jam. Hijau).

S_0 = Arus jenuh dasar (smp/jam. Hijau).

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota.

F_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping.

F_G = Faktor penyesuaian kelandaian.

F_P = Faktor penyesuaian parkir.

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan.

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri.

Arus jenuh dasar (S_0) merupakan besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekatan selama kondisi ideal, dinyatakan dalam smp/jam hijau.

Arus jenuh dasar untuk setiap pendekat diuraikan sebagai berikut: (IHCM, 1997 : 2 – 49):

$$S_0 = 600 \times We \text{ smp/jam. Hijau}$$

Dimana: We = lebar kaki persimpangan yang digunakan untuk mengalirkan arus

a. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

berdasarkan jumlah kepadatan penduduk kota (juta jiwa). Faktor koreksi ukuran kota F_{CS} ditentukan dari tabel II.2.sebagai fungsi dari ukuran kota, yang tercatat pada formulir SIG I.

Tabel II.2. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})
>3,0	1,05
1,0 – 3,0	1,00
0,5 – 1,0	0,94
0,1 – 0,5	0,83
<0,1	0,82

Sumber : IHCM, 1997 : 2 - 53

b. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF})

Hambatan samping adalah interaksi antara arus lalu lintas dan kegiatan di samping jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh di dalam pendekat.

Faktor hambatan samping berdasarkan fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor. Perhitungan rasio kendaraan tak bermotor dengan cara membagi arus kendaraan tak bermotor Q_{UM} kend/jam dengan arus kendaraan bermotor Q_{MV} kend/jam. Hasilnya dimasukkan kedalam formulir SIG II.

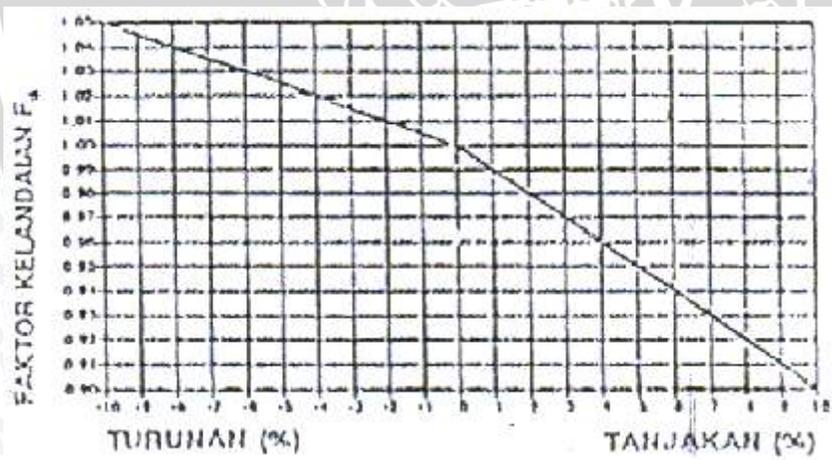
$$P_{UM} = Q_{UM}/Q_{MV}$$

Tabel II.3. Faktor Hambatan Samping

Lingkungan jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0	0,05	0,1	0,15	0,2	≥ 0,2
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,7
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,8	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,9	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,9	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,9	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,8	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas (RA)	Tinggi/sedang /rendah	Terlawan	1	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75
		Terlindung	1	0,98	0,95	0,93	0,9	0,88

c. Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)

Faktor koreksi kelandaian jalan memasuki persiapan dihitung dari grafik. Pada gambar II.1. berikut sebagai fungsi dari kelandaian yang tercatat pada formulir SIG I dan hasilnya dimasukkan kedalam formulir SIG IV.



Grafik II.1. Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian

Sumber : IHCM, 1997 : 2 - 54

Dari grafik tersebut dapat dilihat kalau jalannya menurun akan meningkatkan arus jenuh dan kalau menanjak akan menurunkan arus jenuh.

d. Faktor Penyesuaian Parkir (F_P)

Faktor koreksi tempat parkir merupakan fungsi dari jarak antara garis perhentian ketempat parkir kendaraan. Rumus yang digunakan adalah :

$$F_P = [L_P/3 - (W_A - 2) \times (L_P/3 - g) / W_A] / g$$

Dimana:

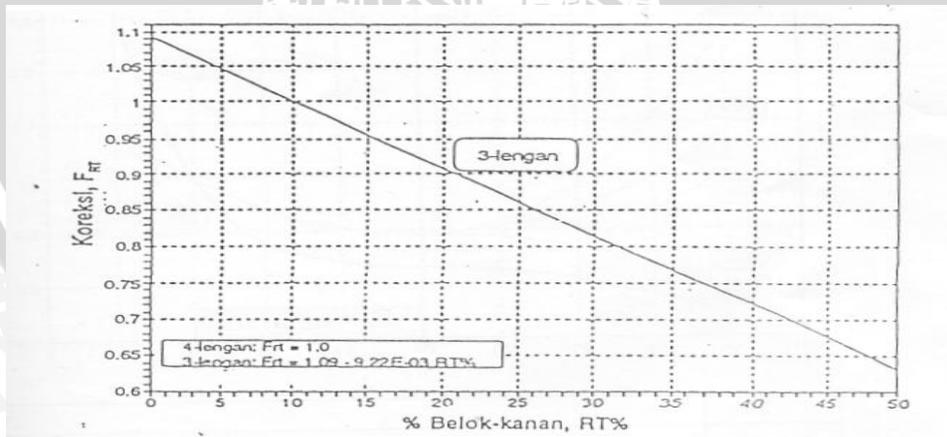
L_P = Jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama (m) atau panjang dari lajur pendek.

W_A = Lebar pendekat (m).

g = Waktu hijau pada pendekat (nilai normal 26 detik).

e. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan FRT ditentukan dari gambar berikut sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan hanya untuk tipe P; tanpa median; jalan dua arah.



Gambar II.2. Faktor penyesuaian belok kanan

Faktor penyesuaian belok kanan hanya untuk pendekat tipe terlindung; tanpa median;

jalan dua arah atau menggunakan rumus :

$$FRT = 1,0 + PRT \times 0,26 \quad (2-12)$$

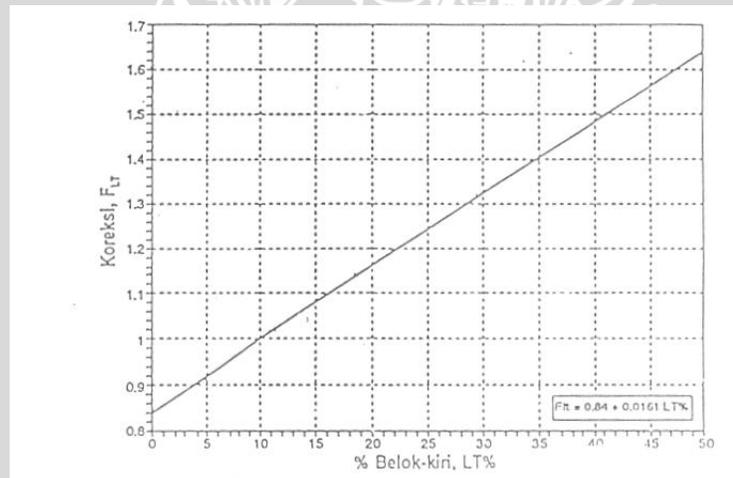
Dimana :

FRT = Faktor penyesuaian belok kanan

PRT = Rasio arus belok kanan

f. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} ditentukan dari gambar berikut sebagai fungsi dari rasio belok kiri



Gambar II.3. Faktor penyesuaian belok kiri

Faktor penyesuaian belok kanan hanya untuk pendekat tipe terlindung; tanpa

LTOR dapat menggunakan rumus :

$$FLT = 1,0 - PLT \times 0,16 \quad (2-13)$$

Dimana :

FLT = Faktor penyesuaian belok kanan

PLT = Rasio arus belok kiri

g. Rasio Arus / Rasio Arus Jenuh (FR_{CRIT})

- Masukkan arus lalu lintas yang sesuai untuk masing-masing pendekatan dari Formulir SIG II pada formulir SIG IV.

- Hitung rasio arus (FR) untuk masing-masing pendekatan.

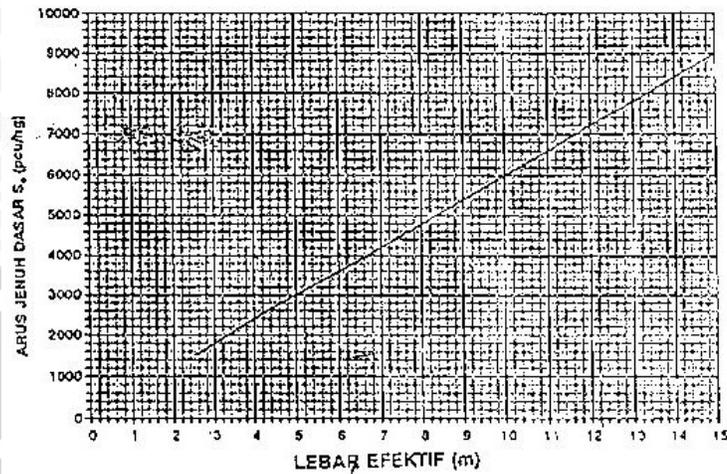
$$FR = Q/S \quad (2-15)$$

- Beri tanda rasio arus kritis (FR_{crit} = tertinggi) pada masing-masing fase.
- Hitung rasio arus simpang (IFR) sebagai jumlah dari nilai-nilai FR yang diberi tanda, dan masukkan hasilnya kedalam kotak pada bagian terbawah.

$$IFR = \Sigma (FR_{crit}) \quad (2-16)$$

- Hitung rasio fase (PR) untuk masing-masing fase sebagai rasio antara FR_{crit} dan IFR.

$$PR = FR_{crit} / IFR \quad (2-17)$$



Gambar 2.14. Arus jenuh dasar untuk tipe pendekatan P

II.2.4. Kapasitas

Kapasitas suatu ruas jalan adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan tersebut (dalam satu maupun dua arah) dalam waktu tertentu dan dibawah kondisi jalan dan lalu lintas yang umum.

Kapasitas jalan atau kapasitas pendekatan simpang bersinyal, dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut (IHCM, 1997 : 2 – 11):

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

Dimana:

C = Kapasitas (spm/jam)

S = Arus jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekatan selama sinyal hijau (spm/jam hijau = spm per-jam hijau).

g = Waktu hijau (det).

c = Waktu siklus, yaitu selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap (yaitu antara dua awal hijau yang berurutan pada fase yang lama), (det).

Adapun faktor yang dapat mempengaruhi kapasitas persimpangan adalah fase pengatur lampu lalu lintas, pengaturan waktu siklus, kondisi geometrik (khususnya lebar kaki persimpangan dan parkir), kondisi lalu lintas (volume lalu lintas yang membelok kekanan dan pejalan kaki), kondisi lingkungan (ukuran kota, lingkungan jalan dan hambatan samping), kelandaian. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp) / jam atau kendaraan / jam.

II.2.5. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan merupakan perbandingan atau rasio antara arus lalu lintas yang melewati suatu pendekatan dengan kapasitas pendekatan tersebut.

Derajat kejenuhan (DS) dapat diperoleh dengan rumus:

$$DS = Q/C = (Q \times c) / (S \times g)$$

II.2.6. Panjang Antrian

Panjang antrian adalah jumlah rata-rata antrian kendaraan pada awal sinyal hijau dihitung sebagai jumlah kendaraan yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ditambah dengan jumlah kendaraan yang datang selama fase merah, dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

Untuk $DS > 0,5$

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

Untuk $DS \leq 0,5$; $NQ_1 = 0$

Dimana:

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

DS = Derajat Kejenuhan.

GR = Rasio hijau.

C = Kapasitas (smp/jam) = arus jenuh dikalikan rasio hijau = $(S \times GR)$.

Untuk menghitung jumlah antrian yang datang selama fase merah (NQ_2), dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$NQ_2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} + \frac{Q}{3600}$$

Dimana:

NQ_2 = Jumlah kendaraan yang datang selama fase merah.

DS = Derajat kejenuhan.

GR = Rasio hijau.

c = Waktu siklus (detik).

Q = Arus lalu lintas pada tempat masuk di luar LTOR (smp/jam).

Sehingga jumlah kendaraan yang antri dan masukan adalah:

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Jadi panjang antrian (QL) didapatkan dengan mengalikan NQ dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m^2) kemudian dibagi dengan lebar masukan atau dengan rumus:

$$QL = \frac{NQ \times 20}{W_{Masuk}}$$

II.2.7. Kendaraan Terhenti

Angka henti (NS) untuk masing-masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp, dapat dihitung dengan rumus:

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times C} \times 3600$$

Kendaraan terhenti (NSV) untuk masing-masing pendekat dan masukan hasilnya dapat dihitung:

$$NSV = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

Angka henti seluruh simpang dapat dihitung dengan cara:

$$NS_{TOT} = \frac{\sum MSV}{QTOT}$$

Dimana:

c = Waktu siklus (detik).

Q = Arus lalu lintas (smp/jam).

II.2.8. Tundaan

Tundaan (D) pada persimpangan dapat terjadi karena dua hal:

1. **Tundaan lalu lintas (DT)**, karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.
2. **Tundaan Geometrik (DG)**, karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan atau terhenti karena lampu merah.

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat (D_J) dapat dihitung dengan rumus:

$$D_J = DT_J + DG_J \text{ (smp/jam).}$$

Tundaan lalu lintas rata-rata pada pendekat (DT_J) dihitung dengan rumus :

$$D = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \text{ (detik/jam)}$$

Dimana:

c = Waktu siklus yang disesuaikan (detik).

DT_J = Tundaan rata-rata untuk pendekat J (detik/smp).

GR = Rasio hijau (g/c).

DS = Derajat kejenuhan.

C = Kapasitas (smp/jam).

NQ_1 = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya.

Tundaan geometrik rata-rata pada pendekat (DG_J) dapat dihitung dengan rumus:

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

Dimana:

DG_J = Tundaan geometrik rata-rata pada suatu pendekat (det/smp).

P_{SV} = Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat.

P_T = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat.

Tundaan rata-rata dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan dari suatu pendekat atau suatu persimpangan. Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D_1), dapat dihitung dengan rumus:

$$D_1 = \frac{\sum(Q \times D_j)}{Q_{TOT}} \text{ (detik/smp)}$$

Dimana:

Q = Arus lalu lintas (smp/jam).

Q_{TOT} = Arus lalu lintas total (smp/jam).

II.3. Lampu Lalu Lintas (Traffic Light)

Lampu pengatur lalu lintas adalah suatu peralatan yang dioperasikan secara manual, mekanis dan elektrik untuk memerintahkan agar kendaraan berhenti atau berjalan, dan biasanya disertakan alat pengendali elektronik yang terletak ditepi jalan dengan fungsi sebagai pengendali dan mengkoordinasikan lampu lalu lintas pada persimpangan jalan.

Setiap pemasangan lampu lalu lintas bertujuan untuk memenuhi satu atau lebih fungsi-fungsi sebagai berikut (Clarkson H. Oglesby, 1982 : 391):

1. Mendapatkan gerakan lalu lintas yang teratur.
2. Meningkatkan kapasitas lalu lintas pada perempatan jalan.
3. Mengurangi jenis kendaraan tertentu.
4. Mengkoordinasikan lalu lintas di bawah kondisi jarak sinyal yang cukup baik, sehingga aliran lalu lintas tetap berjalan menerus pada kecepatan tertentu.

5. Memutuskan arus lalu lintas tinggi agar memungkinkan adanya penyeberangan kendaraan lain atau pejalan kaki.
6. Mengatur penggunaan jalur lalu lintas.
7. Sebagai pengendali pada jalan masuk menuju jalan bebas hambatan (*entrance freeway*).
8. Memutuskan arus lalu lintas bagi lewatnya kendaraan darurat (*ambulance*) atau pada jembatan gerak.

II.3.1 Fase

Istilah fase ini dipakai pada suatu arus lalu lintas atau lebih yang menerima indikasi sinyal (tanda lampu) yang sama dalam satu siklus, yaitu jalan-jalan dengan arah gerakan yang sama yang diberi indikasi sinyal yang sama. Jadi fase dapat diartikan sebagai jumlah rangkaian isyarat yang digunakan untuk mengatur arus yang diperbolehkan untuk bergerak atau berjalan, (bila dua atau lebih arus diatur dengan syarat yang sama maka kedua arus tersebut berada dalam fase yang sama).

Tujuan dari penyusunan fase dalam desain lampu lalu lintas adalah sebisa mungkin untuk meminimumkan jumlah kecelakaan dan mengurangi konflik diantara pergerakan-pergerakan yang terjadi pada suatu persimpangan, juga sekaligus memaksimalkan efisiensi operasional lampu lalu lintas.

Pemilihan fase tergantung pada geometrik persimpangan (jumlah kaki dan hubungan antar kaki) dan disesuaikan dengan jumlah arus lalu lintas yang memasuki persimpangan.

II.3.2 Waktu Siklus

Merupakan waktu yang diperlukan untuk satu rangkaian indikasi sinyal yang lengkap mulai dari hijau ke hijau lagi.

a. Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian (C_{ua})

Hitung waktu siklus sebelum penyesuaian (c_u) untuk pengendalian waktu tetap dan masukkan hasilnya kedalam kotak dengan tanda “waktu siklus” pada bagian terbawah dari formulir SIG IV. Waktu siklus yaitu waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal (sebagai contoh, diantara dua saat permulaan hijau yang berurutan didalam pendekatan yang sama).

Waktu siklus sebelum penyesuaian untuk pengendalian tetap adalah :
(IHCM, 1997 : 2 – 59)

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

Dimana:

c_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det).

LTI = Waktu hilang total per siklus (det).

IFR = Rasio arus simpang : $\Sigma (FR_{CRIT})$

b. Waktu siklus Yang Disesuaikan (c)

Waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasar waktu hijau yang diperoleh dan telah dibulatkan dan waktu hilang dan masukkan hasilnya pada bagian terbawah kolom 10 dalam kotak dengan tanda waktu siklus yang disesuaikan

$$c = \Sigma g + LTI$$

Dimana:

Σg = Jumlah waktu hijau (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (det)

Waktu siklus yang disarankan untuk keadaan yang berbeda.

Tabel II.4. Waktu Siklus yang Layak

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus yang Layak (detik)
Pengaturan dua fase	40 – 80
Pengaturan tiga fase	50 – 100
Pengaturan empat fase	80 – 130

Sumber : IHCM, 1997 : 2 – 60

II.3.3. Waktu Hijau

Merupakan waktu yang digunakan untuk meloloskan kendaraan tiap fase hijau (g) untuk masing-masing fase.

Menghitung waktu hijau (g) untuk masing-masing fase dengan menggunakan rumus : (IHCM, 1997 : 2 – 60)

$$g_i = (c_{ua} - LTI) \times PR_i$$

Dimana:

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (detik).

c_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (detik).

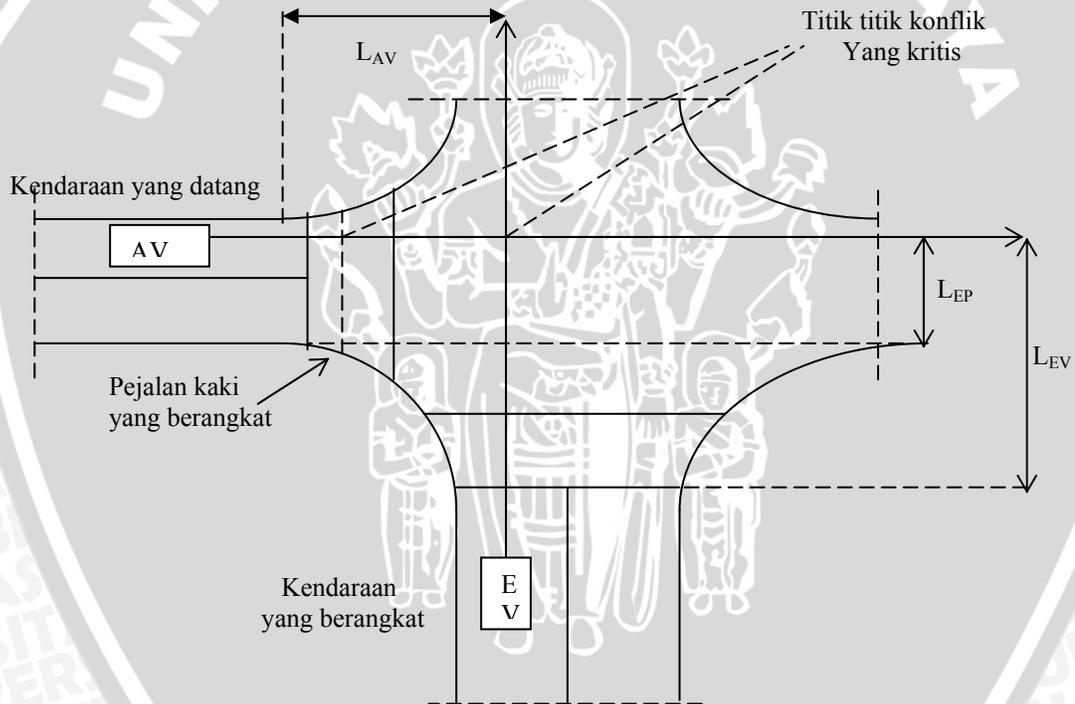
LTI = Waktu hilang total per siklus

PR_i = Rasio fase

$$PR_i = FR / \sum FR$$

II.3.4. Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang

Untuk mendapatkan perhitungan yang lebih rinci untuk waktu antar hijau dapat diperhatikan gambar 2. 11. berikut, dimana gambar ini menggambarkan kejadian dengan titik-titik konflik kritis yang diberi tanda bagi kendaraan-kendaraan maupun pejalan kaki yang memotong jalan.



Gambar II.2. Titik konflik kritis dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan

Sumber : IHCM, 1997 : 2 – 43

Titik konflik kritis pada masing-masing fase (i) adalah titik yang dihasilkan waktu merah semua terbesar : (IHCM, 1997 : 2 – 43)

$$\left[(L_{EV} + I_{EV}) \quad L_{AV} \right]$$

$$\text{Merah semua } i = \frac{L_{EV}}{V_{EV}} + \frac{L_{AV}}{V_{AV}} + t_{MAX}$$

Dimana:

L_{EV} , L_{AV} = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang.

L_{EV} = Panjang kendaraan yang berangkat (m).

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

Karena di Indonesia belum ada aturan yang mengatur tentang nilai-nilai di atas, maka sementara dapat ditentukan : (IHCM, 1997 : 2 – 44)

Kecepatan kendaraan yang datang $V_{AV} = 10$ m/det (kendaraan bermotor).

Kecepatan kendaraan yang berangkat $V_{EV} = 10$ m/det (kendaraan bermotor).

Panjang kendaraan yang berangkat $L_{EV} = 5$ m (LV atau HV).

2 m (MC atau UM).

Apabila periode merah semua untuk masing-masing akhir fase telah ditetapkan, maka waktu hilang (LTI) untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu-waktu hijau:

$$LTI = \sum (\text{merah semua} + \text{kuning})_i = \sum IG_i$$

Panjang waktu kuning pada sinyal lalu lintas di Indonesia biasanya adalah 3,0 detik (IHCM, 1997 : 2 – 44). Untuk keperluan perencanaan dan simpang simetris nilai normal berikut dipergunakan.

Tabel II.5. Nilai Normal Waktu Antar Hijau. (sumber : IHCM, 1997 : 2 – 43)

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

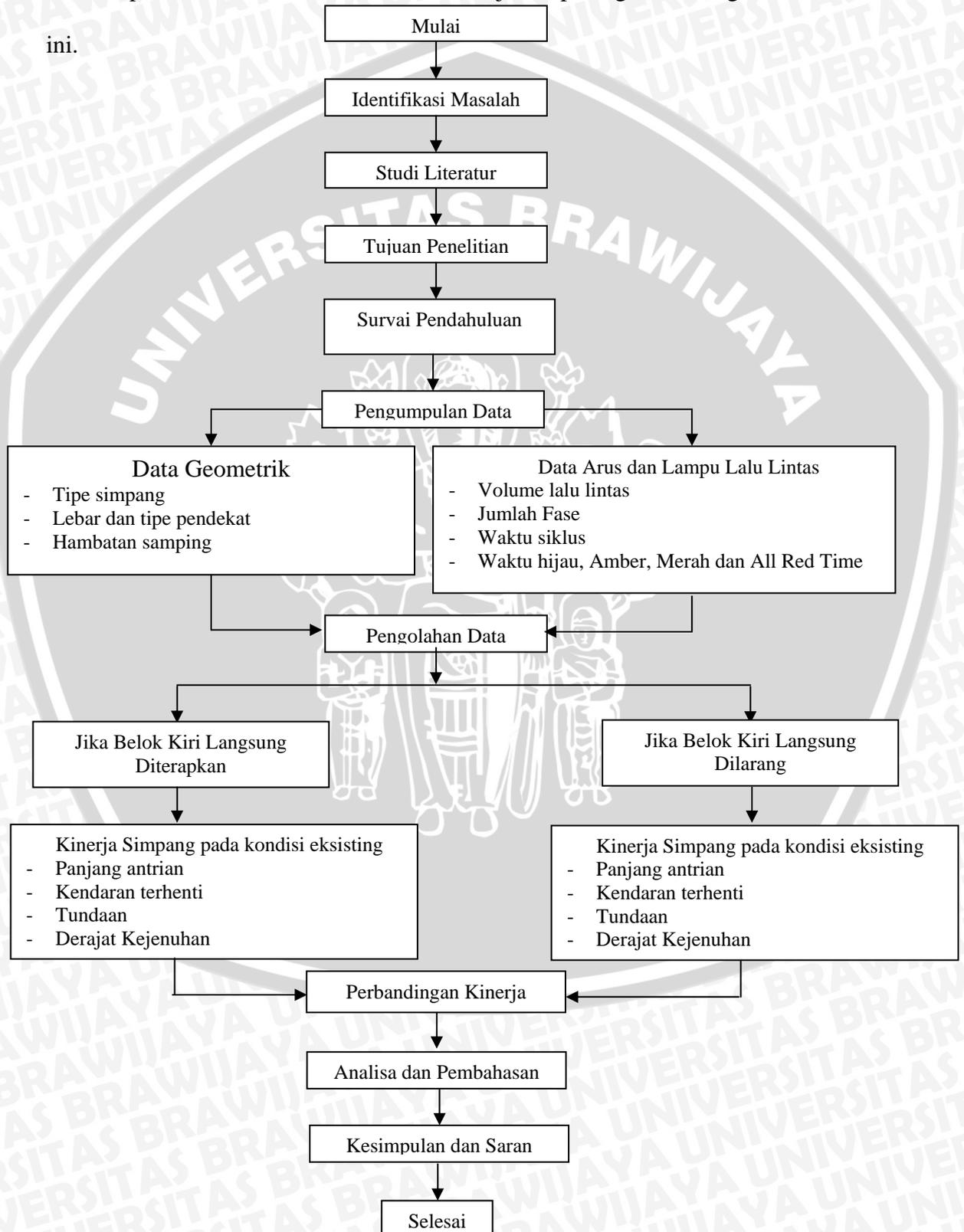


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Metode penelitian ini secara sistematis ditunjukkan pada gambar diagram alir dibawah ini.



3.2. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan atau *pilot survey* adalah survei dalam skala kecil yang dilakukan sebelum survei utama, hal ini dimaksudkan untuk:

1. Memilih lokasi yang paling cocok diantara beberapa lokasi yang direncanakan.
2. mengetahui keadaan lingkungan.
3. mengetahui metode survei yang cocok digunakan di lapangan.

Atau dengan kata lain survei pendahuluan dilakukan sebelum survei pengambilan data yang sebenarnya dilaksanakan. Survei ini bertujuan untuk mengamati secara visual mengenai keadaan lingkungan sekitarnya serta terutama fluktuasi volume arus lalu lintas dalam satu hari. Dari pengamatan ini dapat diketahui pada jam berapa terjadi arus lalu lintas yang paling sibuk, yang kemudian disajikan sebagai dasar waktu pengambilan data volume lalu lintas.

3.3. Pemilihan Lokasi Penelitian

Langkah yang pertama dilakukan dalam pemilihan lokasi penelitian adalah mencari simpang yang memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Merupakan jenis yang paling banyak dipakai yaitu persimpangan empat lengan.
2. Seluruh lengan persimpangan merupakan jalan dua arah.
3. Mempunyai volume arus lalu lintas yang cukup besar dan beragam.
4. Mempunyai tingkat kemacetan atau antrian dan tundaan yang cukup tinggi.
5. Mempunyai lebih dari satu lajur pada pendekatan yang ditinjau.
6. Belok Kiri Langsung diterapkan di seluruh atau sebagian besar pendekatan.
7. Mempunyai lebar yang jelas.
8. Kondisi geometrik, perkerasan dan kelengkapan jalan.

Berdasarkan kriteria di atas maka persimpangan yang dipilih sebagai objek studi adalah:

- * Persimpangan JL. Tanjung Raya I – JL. Perintis Kemerdekaan – JL. Tanjung Raya II.
- * Persimpangan JL. Tanjungpura – JL. Perintis Kemerdekaan – JL. Imam Bonjol – Jl. Pahlawan.

Pada persimpangan ini dimana pergerakan lalu lintasnya diatur oleh sinyal lalu lintas dengan siklus tetap (*fixed time*).

3.4. Pengumpulan Data

3.4.1. Jenis-Jenis Data Yang Dikumpulkan

Jenis data survai ditentukan dengan data yang dibutuhkan sebagai masukan dalam analisis data studi ini. Dengan pengambilannya yang bersifat langsung dari lapangan maka seluruh data yang digunakan pada studi ini merupakan data primer.

Data-data yang dikumpulkan pada saat survai lapangan adalah sebagai berikut:

1. Geometrik Persimpangan
 - a. Lebar pendekat dan jumlah lajur.
 - b. Jarak garis henti dengan titik konflik.
2. Volume arus lalu lintas semua jenis kendaraan pada setiap pendekat.
 - a. Volume arus lalu lintas lurus.
 - b. Volume arus lalu lintas belok kanan.
 - c. Volume arus lalu lintas belok kiri.
3. Keadaan lingkungan sekitar persimpangan.
 - a. Tingkat hambatan samping.
 - b. Kendaraan yang parkir di sekitar samping.
4. Waktu sinyal yang ada.
 - a. Waktu siklus.
 - b. Waktu hijau masing-masing fase.
 - c. Waktu antar hijau.

3.4.2. Waktu Pelaksanaan Survai

sesuai dengan kenyataan yang terjadi, adanya variasi dari arus lalu lintas di persimpangan dalam satu hari dimana adakalanya sepi dan adakalanya padat, maka pengambilan data lalu lintas dilakukan pada jam-jam sibuk pagi dan siang hari.

Data volume lalu lintas yang akan diambil merupakan data volume lalu lintas tiap 5 menit pada jam sibuk pagi dan siang hari. Dari data tersebut dicari volume lalu lintas satu jam yang paling tinggi dengan menjumlahkan volume tiap 12 periode 5 menit. Periode satu jam dengan volume lalu lintas tertinggi ini disebut jam puncak yang kemudian digunakan sebagai data masukan untuk analisis kinerja simpang.

3.4.3. Kebutuhan Peralatan Survai

Penelitian lalu lintas biasanya membutuhkan sejumlah data dikumpulkan dan dianalisis.

Peralatan survai yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan pengambilan data, yaitu:

1. Arloji/stop watch yang digunakan sebagai petunjuk waktu.
2. Roll-meter untuk mengukur dimensi jalan.
3. Formulir penelitian/survei dan seperangkat alat tulis untuk pencatatan data.

3.4.4. Pekerjaan Persiapan Lapangan

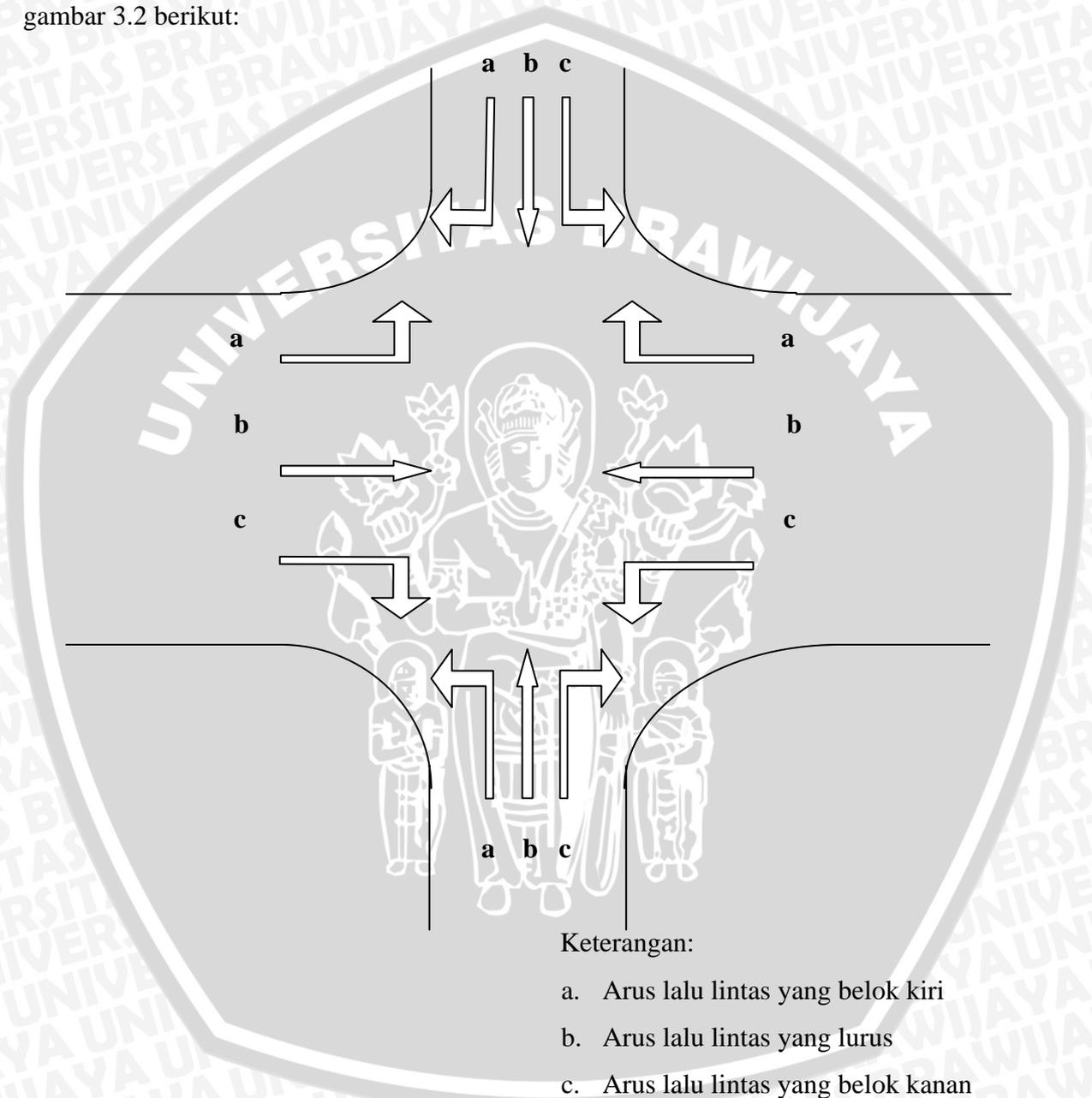
Sebelum melakukan survai lapangan diperlukan pekerjaan persiapan lapangan yang terdiri dari:

1. Memberikan formulir survai dan peralatan yang diperlukan kepada masing-masing survaior.
2. Memberikan penjelasan dan koordinasi dengan survaior.



3.4.5. Metode Pengumpulan Data

Pengambilan data arus lalu lintas pada suatu persimpangan dilakukan dengan mengadakan perhitungan volume arus lalu lintas di lapangan. Pada setiap pendekatan terjadi tiga gerakan arus lalu lintas, yaitu arus lalu lintas yang lurus, belok kiri dan belok kanan. Perhitungan dilakukan untuk tiap gerakan. Daerah gerakan yang dihitung disajikan pada gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2. Denah Perhitungan Volume Arus Lalu Lintas

Dan pada tiap gerakan kendaraan digolongkan menjadi empat kategori, yaitu:

- Kendaraan Berat (HV).
- Kendaraan Ringan (LV).
- Sepeda Motor (MC).
- Kendaraan tak bermotor (UM).

Pada pengamatan dan pendataan arus lalu lintas dilakukan dengan interval waktu 5 menit.

Sedangkan pengukuran waktu sinyal juga dilakukan bersama survey lalu lintas. Waktu sinyal yang diukur adalah waktu siklus, waktu hijau dan waktu antar hijau. Untuk survei geometrik simpang dilaksanakan pada tengah malam dimana saat itu volume lalu lintas sangat rendah. Hal ini bertujuan agar dimensi persimpangan menjadi leluasa dan gangguan terhadap arus lalu lintas menjadi tidak terasa. Survei ini cukup dilaksanakan oleh dua survei.

3.5. Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan pekerjaan proses awal untuk menilai kinerja persimpangan.

Langkah-langkah dalam pengolahan data adalah sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan formulir survei arus lalu lintas untuk masing-masing persimpangan.
- b. Menjumlahkan arus lalu lintas tersebut untuk dijadikan volume lalu lintas tiap jam, untuk masing-masing jenis kendaraan dan pendekat.
- c. Menkonversikan data jumlah lalu lintas tersebut ke dalam satuan mobil penumpang (smp) untuk tiap pendekat dan juga jumlah seluruh pendekat.
- d. Menghitung rasio kendaraan tak bermotor (P_{UM}), rasio kendaraan belok kiri (P_{LT}) dan rasio kendaraan belok kanan (P_{RT}).
- e. Menyusun data-data tersebut untuk keperluan analisis selanjutnya.

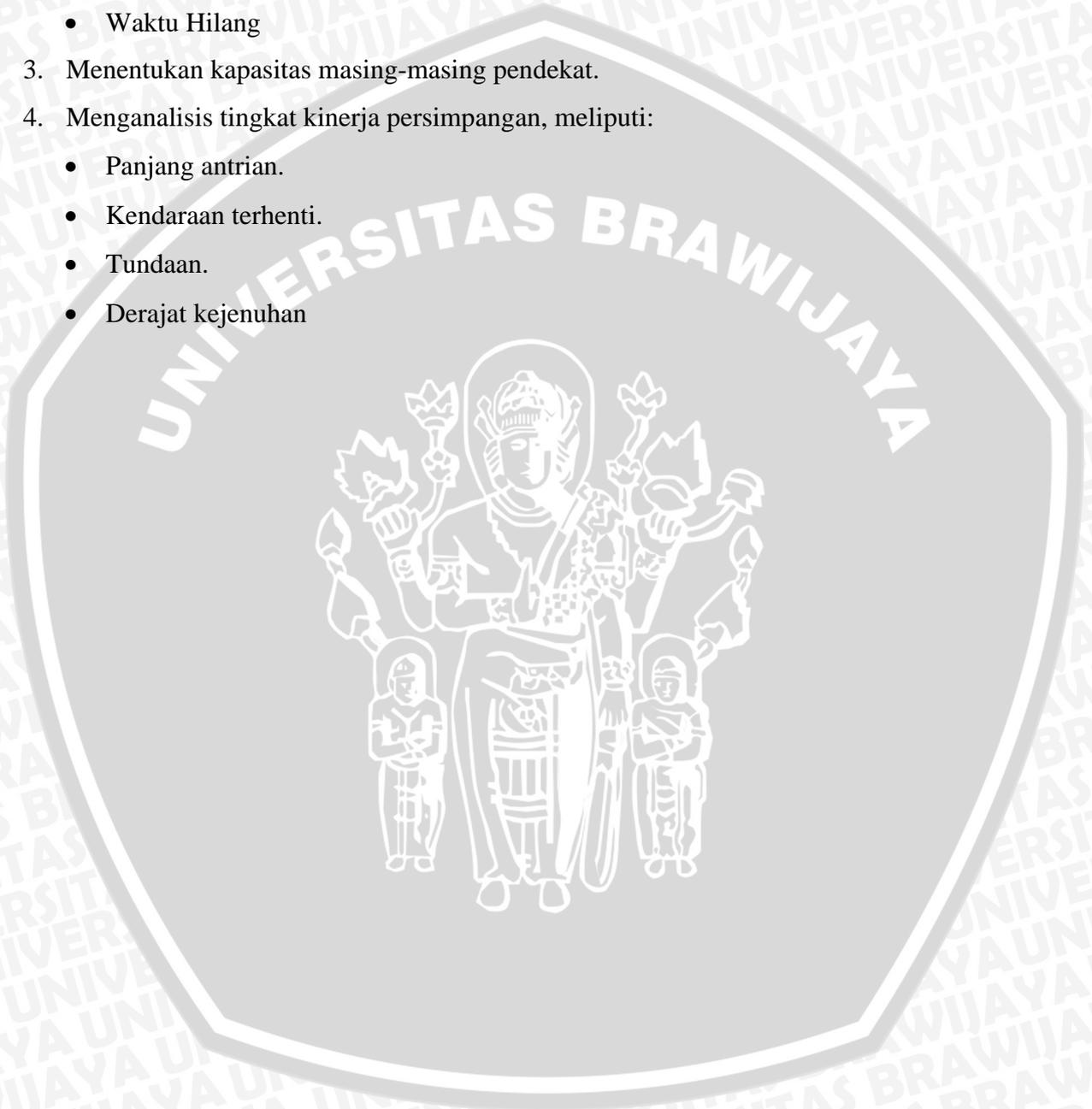
3.6. Analisis Data

Dari data yang didapat di atas yaitu berupa data arus lalu lintas dan data geometrik di persimpangan yang ditinjau, maka dalam perhitungan dan analisis persimpangan ini, mengacu kepada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.

Adapun langkah-langkah yang diperlukan untuk perhitungan waktu sinyal, kapasitas dan tingkat kinerja persimpangan adalah sebagai berikut (IHCM, 1997: 2 – 38):

1. Data masukan, meliputi data-data yang diperoleh dari hasil survei lapangan, diantaranya adalah:
 - Data geometrik, pengaturan lalu lintas dan kondisi lingkungan.
 - Kondisi arus lalu lintas.

2. Data lampu lalu lintas yang meliputi:
 - Waktu siklus
 - Waktu nyala hijau.
 - Waktu merah semua
 - Waktu kuning
 - Waktu Hilang
3. Menentukan kapasitas masing-masing pendekat.
4. Menganalisis tingkat kinerja persimpangan, meliputi:
 - Panjang antrian.
 - Kendaraan terhenti.
 - Tundaan.
 - Derajat kejenuhan

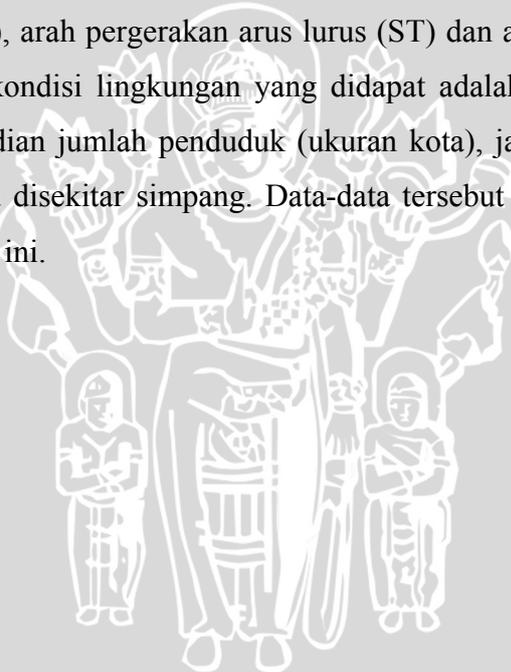


BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Geometrik, Arah Pergerakan Arus Lalu Lintas dan Kondisi Lingkungan

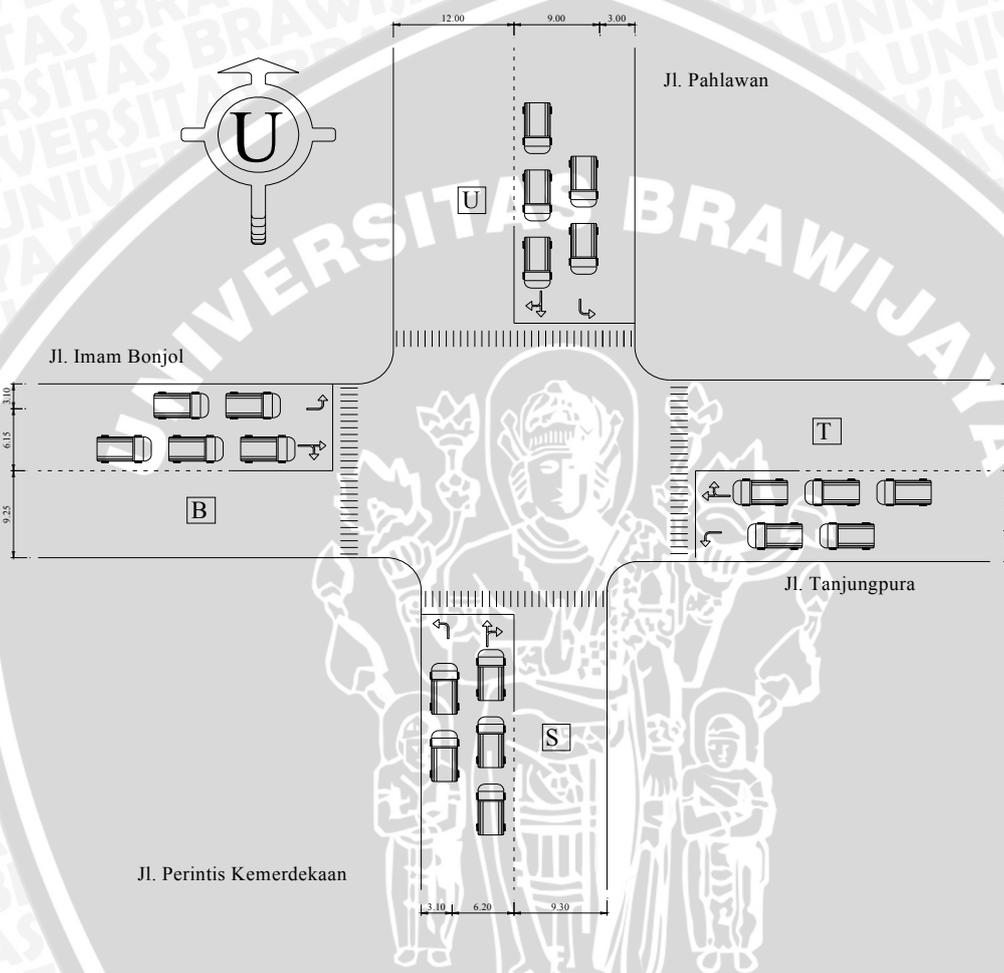
Dari hasil survey dilapangan yang telah dilakukan secara langsung, didapat data geometrik, arah pergerakan lalu lintas dan kondisi lingkungan pada persimpangan lokasi studi. Data-data tersebut sesuai dengan kondisi dan keadaan pada saat ini (eksisting). Data geometrik meliputi tipe jalan simpang, lebar jalur, median serta jumlah jalur dan lajur. Sedangkan data arah pergerakan arus lalu lintas merupakan data yang menjelaskan tentang arah pergerakan arus lalu lintas pada masing-masing ruas jalan meliputi arah pergerakan belok kiri (LT), arah pergerakan arus lurus (ST) dan arah pergerakan belok kanan (RT). Untuk data kondisi lingkungan yang didapat adalah hambatan samping, tipe lingkungan jalan, median jumlah penduduk (ukuran kota), jarak kendaraan parkir pertama dan rambu-rambu disekitar simpang. Data-data tersebut diatas akan disajikan dalam bentuk tabel berikut ini.



Tabel 4.1 Data Geometrik, Arah Pergerakan dan Kondisi Lingkungan Simpang Tanjungpura

DATA GEOMETRIK, ARAH PERGERAKAN ARUS LALU LINTAS DAN KONDISI LINGKUNGAN

Lokasi : Persimpangan Tanjungpura
(Jl. Tanjungpura – Jl. P. Kemerdekaan – Jl. Imam Bonjol – Jl. Pahlawan)
Rencana : Evaluasi Penerapan Belok Kiri Langsung
Kondisi : Saat ini (eksisting)

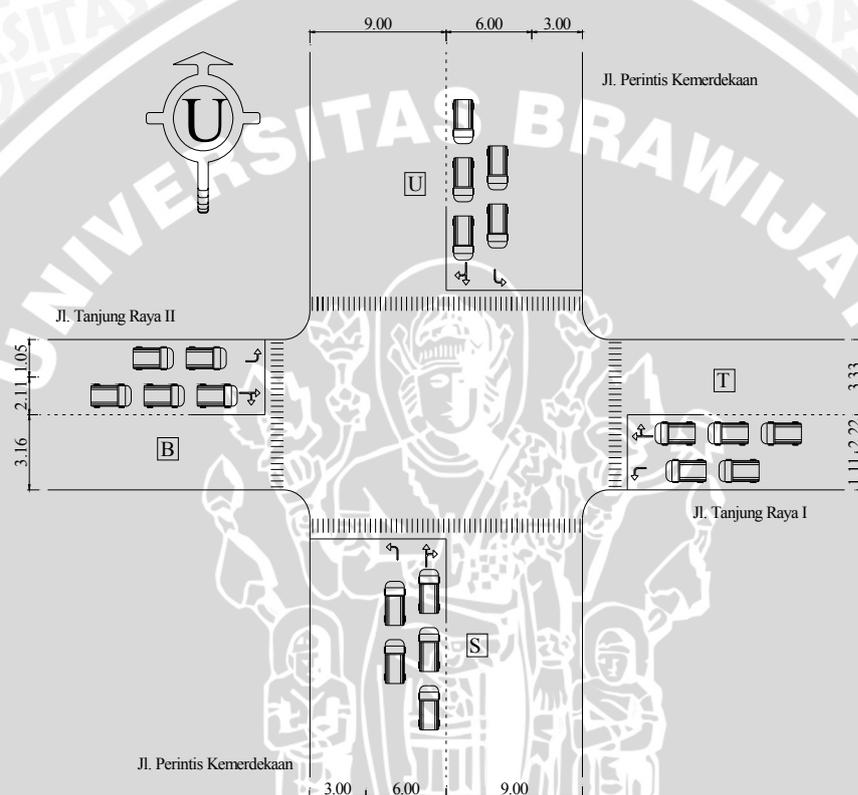


No.	Jenis Data	Jl. Tanjungpura Pendekat T	Jl. P. Kemerdekaan Pendekat S	Jl. Imam Bonjol Pendekat B	Jl. Pahlawan Pendekat U
1	Tipe Jalan	1 jalur / 2 lajur	1 jalur / 2 lajur	1 jalur / 2 lajur	1 jalur / 2 lajur
2	Lebar Jalan	19.40 m	18.60 m	18.50 m	24 m
3	Lebar Lajur	9.70 dan 9.70 m	9.30 dan 9.30 m	9.25 dan 9.25 m	12.00 dan 12.00 m
4	Arah Pergerakan Arus	LT, ST, RT	LT, ST, RT	LT, ST, RT	LT, ST, RT
5	Median Jalan	ada	ada	ada	ada
6	Hambatan Samping	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi
7	Tipe Lingkungan	Komersial	Komersial	Komersial	Komersial
8	Ukuran Kota	0.673 juta	0.673 juta	0.673 juta	0.673 juta
9	Jarak Kendaraan Parkir Pertama ke Garis Henti	-	-	-	-

Sumber : Hasil Survey

Tabel 4.2 Data Geometrik, Arah Pergerakan dan Kondisi Lingkungan Simpang Tanjung Raya
DATA GEOMETRIK, ARAH PERGERAKAN ARUS LALU LINTAS
DAN KONDISI LINGKUNGAN

Lokasi : Persimpangan Tanjung Raya
 (Jl. Tanjung Raya – Jl. Perintis. Kemerdekaan)
 Rencana : Evaluasi Penerapan Belok Kiri Langsung
 Kondisi : Saat ini (eksisting)



No.	Jenis Data	Jl. Tanjung raya I Pendekat T	Jl. P. Kemerdekaan Pendekat S	Jl. Tanjung Raya II Pendekat B	Jl. P. Kemerdekaan Pendekat U
1	Tipe Jalan	1 jalur / 2 lajur	1 jalur / 2 lajur	1 jalur / 2 lajur	1 jalur / 2 lajur
2	Lebar Jalan	6.33 m	18.00 m	6.32 m	18.00 m
3	Lebar Lajur	3.33 dan 3.33 m	9.00 dan 9.00 m	3.16 dan 3.16 m	9.00 dan 9.00 m
4	Arah Pergerakan Arus	LT, ST, RT	LT, ST, RT	LT, ST, RT	LT, ST, RT
5	Median Jalan	Tidak Ada	ada	Tidak Ada	ada
6	Hambatan Samping	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang
7	Tipe Lingkungan	Pemukiman	Komersial	Pemukiman	Komersial
8	Ukuran Kota	0.673 juta	0.673 juta	0.673 juta	0.673 juta
9	Jarak Kendaraan Parkir Pertama ke Garis Henti	-	-	-	-

Sumber : Hasil Survey

4.2. Data Arus Lalu Lintas

Data ini diperoleh dari hasil survey yang dilaksanakan selama 2 hari pengamatan dilapangan dengan pendataan secara langsung. Hasil dari pengamatan ini didapat berupa volume lalu lintas dengan satuan kendaraan. Sedangkan data volume yang diambil mencakup volume kendaraan pada masing-masing pergerakan dan jenis kendaraan sesuai dengan klasifikasi yang telah ditetapkan. Data volume lalu lintas dapat dilihat pada lampiran.

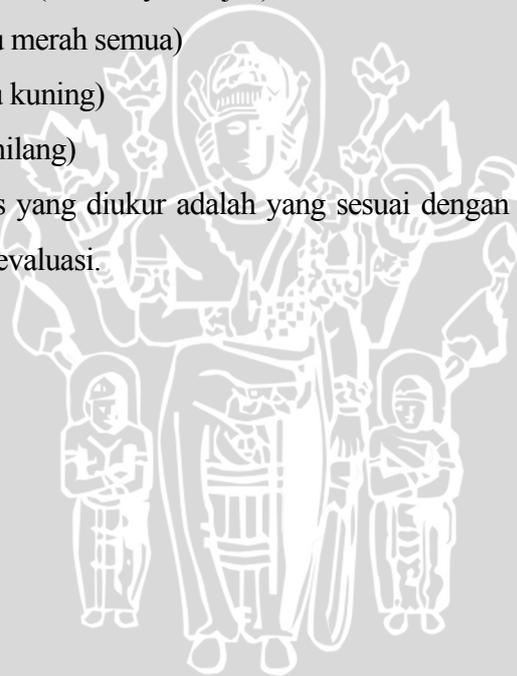
Untuk keperluan perhitungan alternative data volume ini akan dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang (smp) dengan mengalikan dengan ekivalen mobil penumpang.

4.3. Data Lampu Lalu Lintas

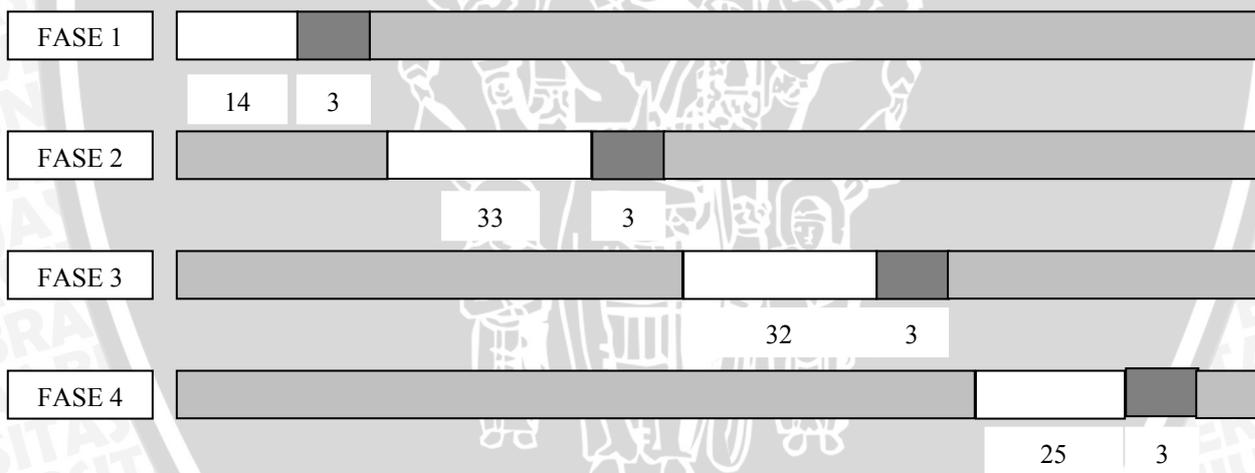
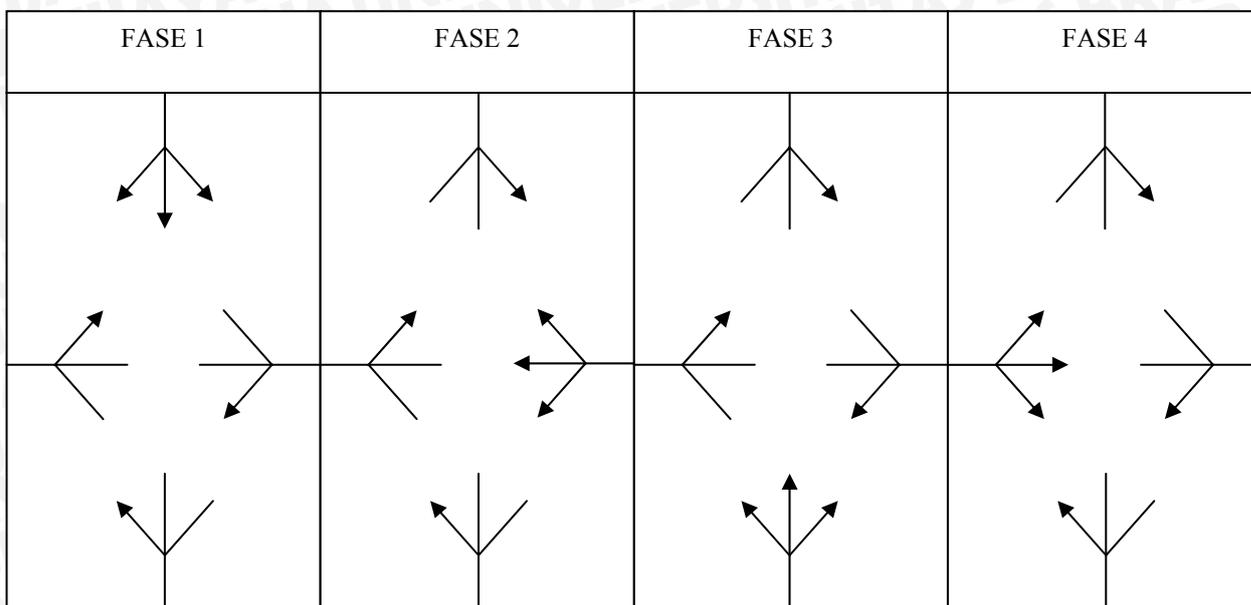
Data selanjutnya adalah data lampu lalu lintas yang telah ada pada persimpangan yang diamati. Elemen lalu lintas yang diukur adalah :

1. *Displayed Green Time* (waktu nyala hijau).
2. *All Red Time* (waktu merah semua)
3. *Amber Time* (waktu kuning)
4. *Losse Time* (waktu hilang)

Data lampu lalu lintas yang diukur adalah yang sesuai dengan kondisi sekarang guna kebutuhan perhitungan dan evaluasi.



1. Diagram waktu sinyal Persimpangan Jl. Pahlawan – Jl. Tanjungpura - Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl. Imam Bonjol.

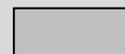
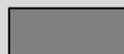


Waktu Siklus = 120 detik

Waktu Hilang = 16 detik

Waktu Merah Semua = 4 detik

KETERANGAN :



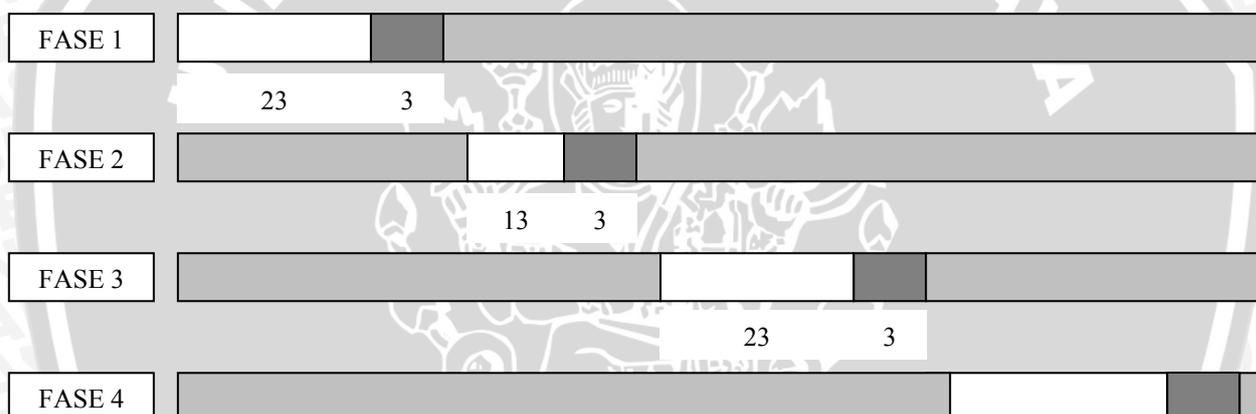
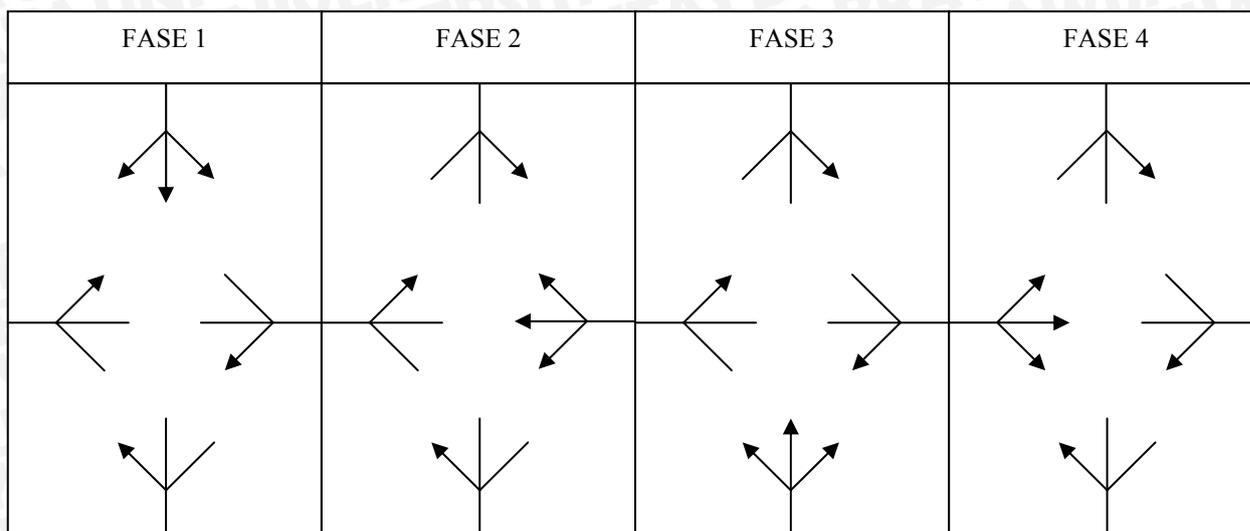
Hijau (Detik)

Kuning (Detik)

Merah (Detik)



2. Diagram waktu sinyal persimpangan Jl. Perintis Kemerdekaan - Jl. Tanjung Raya.



Waktu Siklus = 100 detik

Waktu Hilang = 16 detik

Waktu Merah Semua = 4 detik

KETERANGAN :

Hijau (Detik)

Kuning (Detik)

Merah (Detik)

Sedangkan untuk perhitungan waktu hilang (*Losse time*) untuk kedua persimpangan tersebut dapat dilihat pada formulir SIG-III.

4.4. Penentuan Jam Puncak

Fokus dari analisa kapasitas dan kinerja simpang adalah pada saat volume lalu lintas mencapai puncaknya, karena pada saat tersebut merupakan periode pengoperasian yang paling krisis serta membutuhkan kapasitas yang paling tinggi. Data volume lalu lintas hasil survey merupakan volume lalu lintas setiap 5 menit pada saat jam sibuk pagi dan sore. Dari data tersebut dicari volume lalu lintas satu jam yang paling tinggi, dengan menjumlahkan

volume tiap 12 periode 5 menit. Periode satu jam dengan volume lalu lintas tertinggi ini disebut jam puncak yang kemudian digunakan sebagai data masukan untuk analisa kinerja simpang.

Table berikut menyajikan data volume lalu lintas tiap periode satu jam dengan lima menit antar periode.

Tabel 4.3. Tabel periode jam puncak Persimpangan Tanjungpura

Volume Lalu Lintas Total Pada Semua Pendekat (smp/jam)

Pukul	Jumlah Total Kendaraan Pada Semua Pendekat				Total smp/jam
	Pahlawan smp/jam	P. Kemerdekaan smp/jam	Tanjung Pura smp/jam	Imam Bonjol smp/jam	
06.00 - 07.00	612.3	588.5	876.1	496.0	2572.9
06.05 - 07.05	640.5	614.4	909.8	528.0	2692.7
06.10 - 07.10	658.4	624.0	938.8	531.4	2752.6
06.15 - 07.15	661.1	623.7	942.0	536.9	2763.7
06.20 - 07.20	659.1	647.7	945.6	546.0	2798.4
06.25 - 07.25	662.6	673.4	963.6	558.2	2857.8
06.30 - 07.30	664.8	709.8	967.1	556.6	2898.3
06.35 - 07.35	671.4	743.7	1011.2	600.6	3026.9
06.40 - 07.40	684.3	794.9	1061.6	659.4	3200.2
06.45 - 07.45	701.5	860.7	1116.6	747.3	3426.1
06.50 - 07.50	705.6	860.0	1125.7	757.5	3448.8
06.55 - 07.55	697.5	857.2	1150.5	748.4	3453.6
07.00 - 08.00	691.7	856.3	1177.4	737.9	3463.3
07.05 - 08.05	674.1	835.0	1187.7	719.4	3416.2
07.10 - 08.10	658.4	817.8	1179.3	711.9	3367.4
07.15 - 08.15	641.8	800.5	1168.1	703.1	3313.5
07.20 - 08.20	645.5	782.2	1163.5	687.0	3278.2
07.25 - 08.25	633.2	770.9	1147.5	678.2	3229.8
07.30 - 08.30	622.1	748.0	1136.1	677.0	3183.2
07.35 - 08.35	620.2	742.4	1135.8	685.5	3183.9
07.40 - 08.40	627.4	757.0	1150.8	692.0	3227.2
07.45 - 08.45	638.8	755.4	1162.2	691.0	3247.4
07.50 - 08.50	654.9	765.4	1189.1	696.5	3305.9
07.55 - 08.55	655.9	770.5	1207.9	699.8	3334.1
08.00 - 09.00	660.6	779.4	1223.1	713.8	3376.9
15.00 - 16.00	666.6	749.0	1017.2	688.6	3121.4
15.05 - 16.05	665.8	753.1	1026.5	687.5	3132.9
15.10 - 16.10	661.8	758.0	1014.9	702.6	3137.3
15.15 - 16.15	645.5	760.8	1015.4	727.8	3149.5
15.20 - 16.20	643.5	755.8	1025.7	728.2	3153.2
15.25 - 16.25	640.0	741.6	1032.7	740.1	3154.4
15.30 - 16.30	652.0	734.8	1017.5	759.2	3163.5
15.35 - 16.35	653.3	743.3	1020.4	768.6	3185.6
15.40 - 16.40	655.4	771.1	1011.4	772.6	3210.5
15.45 - 16.45	653.2	789.4	1020.7	798.5	3261.8
15.50 - 16.50	666.0	820.9	1072.1	803.2	3362.2
15.55 - 16.55	675.5	844.8	1110.8	821.7	3452.8
16.00 - 17.00	687.5	871.1	1145.6	829.6	3533.8

Tabel 4.4. Tabel periode jam puncak Persimpangan Tanjung Raya**Volume Lalu Lintas Total Pada Semua Pendekat.**

Pukul	Jumlah Total Kendaraan Pada Semua Pendekat				Total
	P. Kemerdekaan	P.Kemerdekaan	TJ.Raya I	TJ.Raya II	
	(U)	(S)	(T)	(B)	
	smp/jam	smp/jam	smp/jam	smp/jam	
06.00 - 07.00	602.2	624.6	180.4	344.8	1752
06.05 - 07.05	629.1	641.1	187.6	353.8	1811.6
06.10 - 07.10	643.9	642.2	188.0	365.2	1839.3
06.15 - 07.15	657.7	636.0	180.8	369.6	1844.1
06.20 - 07.20	676.0	659.1	177.6	373.1	1885.8
06.25 - 07.25	684.6	674.6	180.1	377.6	1916.9
06.30 - 07.30	701.3	701.7	178.3	394.6	1975.9
06.35 - 07.35	701.6	699.8	178.8	385.6	1965.8
06.40 - 07.40	692.7	691.6	173.1	377.3	1934.7
06.45 - 07.45	678.8	694.4	172.0	357.5	1902.7
06.50 - 07.50	670.3	693.0	164.2	348.9	1876.4
06.55 - 07.55	663.4	680.7	163.7	344.4	1852.2
07.00 - 08.00	661.1	663.4	160.5	341.1	1826.1
07.05 - 08.05	657.1	658.6	157.2	339.5	1812.4
07.10 - 08.10	653.9	667.6	149.9	332.0	1803.4
07.15 - 08.15	649.5	683.6	148.6	327.6	1809.3
07.20 - 08.20	645.3	683.9	152.4	337.0	1818.6
07.25 - 08.25	656.3	688.5	147.1	336.4	1828.3
07.30 - 08.30	663.9	696.4	142.5	329.9	1832.7
07.35 - 08.35	659.9	712.4	143.8	336.1	1852.2
07.40 - 08.40	673.3	736.9	140.9	341.7	1892.8
07.45 - 08.45	695.8	733.1	133.7	344.7	1907.3
07.50 - 08.50	707.4	735.5	141.3	338.4	1922.6
07.55 - 08.55	719.8	736.8	141.9	331.2	1929.7
08.00 - 09.00	711.0	731.5	144.2	323.6	1910.3
15.00 - 16.00	743.6	468.7	149.6	231.3	1593.2
15.05 - 16.05	742.8	468.8	143.1	230.2	1584.9
15.10 - 16.10	762.2	462.1	141.0	227.6	1592.9
15.15 - 16.15	802.4	468.9	135.6	225.7	1632.6
15.20 - 16.20	818.7	464.2	139.9	229.7	1652.5
15.25 - 16.25	820.0	466.4	134.3	235.1	1655.8
15.30 - 16.30	809.4	471.9	130.7	247.2	1659.2
15.35 - 16.35	799.9	476.5	135.6	255.6	1667.6
15.40 - 16.40	805.4	481.9	135.5	263.1	1685.9
15.45 - 16.45	821.9	488.8	139.5	274.3	1724.5
15.50 - 16.50	854.5	522.0	147.6	275.3	1799.4
15.55 - 16.55	877.7	551.5	156.5	275.9	1861.6
16.00 - 17.00	882.6	580.5	166.3	270.9	1900.3

Dari tabel diatas terlihat bahwa untuk semua persimpangan pada pagi dan sore hari, volume lalu lintas tertinggi terjadi pada :

A. Pagi hari

1. Persimpangan Tanjungpura tercapai pada periode : 07.00 – 08.00
2. Persimpangan Tanjung Raya tercapai pada periode : 06.30 – 07.30

B. Sore hari

1. Persimpangan Tanjungpura tercapai pada periode : 16.00 – 17.00
2. Persimpangan Tanjung Raya tercapai pada periode : 16.00 – 17.00

4.5. Arus Lalu Lintas

Contoh perhitungan yang diambil adalah persimpangan Tanjungpura (Jl. TanjungPura - Imam Bonjol - Perintis Kemerdekaan - Pahlawan) jam puncak pagi.

4.5.1. Data Masukan

Data-data yang diperoleh dari hasil survai lapangan, diantaranya adalah :

1. Data Geometrik, pengaturan lalu lintas dan kondisi lingkungan (Formulir SIG - I).
 - Kode Pendekat (kolom 1), digunakan simbol Utara, Timur, Selatan dan Barat.
 - Tipe Lingkungan Jalan (kolom 2), komersial merupakan tipe lingkungan lahan niaga (sebagai contoh toko, restoran, kantor) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
 - Hambatan Samping (kolom 3), pada pendekat Utara, Timur, Barat dan Selatan hambatan samping tinggi.
 - Median (Kolom 4), semua pendekat terdapat median.
 - Kelandaian (kolom 5), tanda (+) bila jalan naik, tanda (-) bila jalan turun. Semua pendekat disini tidak terdapat jalan naik atau turun (mendatar).
 - Belok Kiri Langsung (kolom 6), semua pendekat belok kiri jalan terus.
 - Jarak kendaraan parkir (kolom 7), jarak normal antara garis henti dan kendaraan pertama yang diparkir. Pada simpang ini tidak terdapat kendaraan parkir disekitar persimpangan.
 - Lebar pendekat (kolom 8-11), meliputi W_A , W_{masuk} , W_{LTOR} dan W_{keluar} .
2. Kondisi Arus Lalu Lintas (Formulir SIG - II).
 - Arus lalu lintas (kolom 3, 6, 9) merupakan data dari survai yang dilakukan pada jam puncak dengan Satuan kendaraan/jam.

- Arus lalu lintas (kolom 4, 7, 10) merupakan data yang dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang (smp) yang terlindung.
- Arus lalu lintas (kolom 5, 8, 11) merupakan data yang dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang (smp) terlawan.

Contoh : Kendaraan pada pendekatan Utara

Arah. a. **LT / LTOR**

- Kendaraan Ringan (LV) = 83 kend /Jam
Kendaraan Ringan Terlindung = 83 x 1,00 = 83 smp/jam
Kendaraan Ringan Terlawan = 83 x 1,00 = 83 smp/jam
- Kendaraan Berat (HV) = 20 kend/jam
Kendaraan Berat Terlindung = 20 x 1,3 = 26 smp/iam
Kendaraan Berat Terlawan = 20 x 1,3 = 26 smp/jam
- Sepeda Motor (MC) = 369 kend /Jam
Sepeda Motor Terlindung = 369 x 0,2 = 74 smp/jam
Sepeda Motor Terlawan = 369 x 0,4 = 148 smp/jam

Arah. b. **ST**

- Kendaraan Ringan (LV) = 160 kend /Jam
Kendaraan Ringan Terlindung = 160 x 1,00 = 160 smp/jam
Kendaraan Ringan Terlawan = 160 x 1,00 = 1600 smp/jam
- Kendaraan Berat (HV) = 43 kend / jam
Kendaraan Berat Terlindung = 43 x 1,3 = 56 smp/jam
Kendaraan Berat Terlawan = 43 x 1,3 = 56 smp/jam
- Sepeda Motor (MC) = 716 kend /Jam
Sepeda Motor Terlindung = 716 x 0,2 = 143 smp/jam
Sepeda Motor Terlawan = 716 x 0,4 = 286 smp/jam

Arab. c. **RT**

- Kendaraan Ringan (LV) = 72 kend /Jam
Kendaraan Ringan Terlindung = 72 x 1,00 = 72 smp/jam
Kendaraan Ringan Terlawan = 72 x 1,00 = 72 smp/jam
- Kendaraan Berat (HV) = 14 kend / jam
Kendaraan Berat Terlindung = 14 x 1,3 = 18 smp/jam
Kendaraan Berat Terlawan = 14 x 1,3 = 18 smp/jam

- Sepeda Motor (MC) = 296 kend /Jam
- Sepeda Motor Terlindung = 296 x 0,2 = 60 smp/jam
- Sepeda Motor Terlawan = 296 x 0,4 = 119 smp/jam
- ✓ Kendaraan bermotor total (MV) pada (kolom 12) dengan satuan kend/jam.
- ✓ Kendaraan bermotor total terlindung (kolom 13) dengan satuan smp/jam.
- ✓ Kendaraan bermotor total terlawan (kolom 14) dengan satuan smp/jam.

Contoh : Pada pendekat Utara

Arah LT/LTOR

- ❖ MV = 83+20+369 = 472 kend/jam
- MV terlindung = 83+26+74 = 183 smp/jam
- MV terlawan = 83 + 26 + 148 = 257 smp/jam

Arah ST

- ❖ MV = 160 +43 + 716 = 919 kend/jam
- MV terlindung = 160 + 56 + 143 = 359 smp/jam
- MV terlawan = 160 + 56 + 286 = 502 smp/jam

Arah RT

- ❖ MV = 72 +14 + 298 = 386 kend/jam
- MV terlindung = 72 + 18 + 60 = 150 smp/jam
- MV terlawan = 72 + 18 + 119 = 209 smp/jam

➤ Rasio Kendaraan Berbelok

Contoh :Kode Pendekat Utara

- *Ratio Belok Kiri*

$$P_{LT} = 0,266 \text{ -----} >(\text{Kolom 15})$$

- *Ratio Belok Kanan*

$$P_{RT} = 0,216 \text{ -----} >(\text{Kolom 16})$$

- *Rasio Kendaraan Tak Bermotor*

Contoh : pada pendekat Utara

$$P_{UM} = Q_{UM}/Q_{MV}$$

- Arah LT/LTOR → $P_{UM} = 11 / 472 = 0.023$
- Arah ST → $P_{UM} = 4 / 919 = 0.004$
- Arah RT → $P_{UM} = 5 / 384 = 0.013$

4.5.2. Arus Lalu Lintas Jenuh Dasar

- Arus lalu lintas jenuh dasar (S) atau base saturation flow merupakan fungsi dari lebar pendekat efektif (W_e). So dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

Protected discharge / arus berangkat terlindung

- Pendekat Utara

$$S_o = 600 \times W_e \quad ; \quad W_e = W_A - W_{LOR} \text{ dan}$$

$$= 600 \times 9.00 \quad W_e = W_A \text{ jika LOR dilarang.}$$

$$= 5400 \quad \text{smp/jam.hijau}$$

4.5.3. Faktor - Faktor Penyesuaian

Faktor-faktor yang mempengaruhi arus lalu lintas pada persimpangan

4.5.3.1. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_c)

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Pontianak Tahun 2005, jumlah penduduk Kota Pontianak adalah 0,673 juta penduduk sehingga dari Tabel 2.4 diperoleh nilai $F_c = 0,94$ (masukan ke kolom 9 dalam formulir SIG - IV).

4.5.3.2. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF})

Lokasi persimpangan merupakan daerah perbelanjaan dan perkantoran sehingga dapat digolongkan sebagai daerah komersial dan mempunyai hambatan samping tinggi, yang dapat dilihat dari beberapa faktor antara lain jumlah penyeberang jalan dan parkir, serta mempunyai rasio kendaraan tak bermotor seperti pada SIG - II. Sehingga dari tabel II.3. didapat nilai 0.93

4.5.3.3. Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)

Pada semua pendekat kondisi persimpangan relatif mendatar, sehingga faktor penyesuaian kelandaian menurut Grafik II.1, persentase kelandaian sama dengan 0 % untuk semua pendekat, maka diperoleh $F_G = 1,00$.

4.5.3.4. Faktor Penyesuaian Parkir (F_p)

Pada persimpangan ini terletak pada daerah komersial yaitu perkantoran dan pertokoan, namun tidak ada melibatkan sisi jalan sebagai daerah parker, sehingga nilai yang diambil adalah = 1.00

4.5.3.5. Faktor Penyesuaian Belok Kanan (*FRT*)

Hanya untuk pendekat tipe P, tanpa median dan jalan dua arah. Pada jalan dua arah tanpa median, kendaraan belok kanan dari arus berangkat terlindung (Pendekat tipe P) mempunyai kecenderungan untuk memotong garis tengah jalan sebelum melewati garis tengah jalan menyelesaikan belokannya. Hal ini menyebabkan peningkatan rasio belok kanan pada arus jenuh. Faktor ini dapat dicari dengan memakai gambar II.2

4.5.3.6. Faktor Penyesuaian Belok Kiri (*FLT*)

Hanya untuk pendekat tipe P tanpa LTOR. FLT dapat ditentukan dengan Gambar II.2. Pada persimpangan ini belok kiri untuk semua jalan masuk adalah dengan LTOR yaitu belok kiri walaupun lampu berwarna merah, sehingga $FLT = 1,00$

4.5.4. Arus Jenuh yang Disesuaikan

Sehingga arus jenuh yang disesuaikan dihitung menurut persamaan

$$\begin{aligned} S &= SO \times FCS \times FSF \times FG \times FP \times FRT \times FLT \\ &= 5400.0 \times 0.94 \times 0.93 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.00 \\ &= 4721 \text{ smp/jam.hijau} \text{ -----(kolom 17 SIG-IV).} \end{aligned}$$

perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.5. Arus Jenuh yang Disesuaikan Simpang Tanjungpura

Kode Pendekat	Arus Jenuh Dasar (So) (smp/jam.hijau)	Arus Jenuh yang Disesuaikan (smp/jam.hijau)
Utara	5400	4721
Timur	3720	3252
Selatan	3882	3394
Barat	3690	3191

Sumber : Hasil Perhitungan

4.5.5. Rasio Arus Jenuh

Rasio arus dari suatu pergerakan adalah

$$FR = Q/S$$

- Pendekat Utara
 $FR = 509 / 4721 = 0,108$
- Pendekat Timur
 $FR = 810 / 3394 = 0,239$
- Pendekat Selatan
 $FR = 750 / 3252 = 0,231$
- Pendekat Barat
 $FR = 609 / 3191 = 0,191$

Rasio arus terbesar pada setiap fase disebut aliran kritis (FR_{CRITIS}). Rasio arus persimpangan adalah penjumlahan FR_{CRITIS} dari semua fase pada satu siklus.

$$\begin{aligned} IFR &= \sum FR_{CRITIS} \\ &= 0.108 + 0.231 + 0.239 + 0.191 \\ &= 0,768 \end{aligned}$$

Rasio fase (PR) untuk masing-masing fase dihitung sebagai berikut :

Pendekat Utara :

$$PR = 0,108 / 0,768 = 0.140$$

Pendekat Timur :

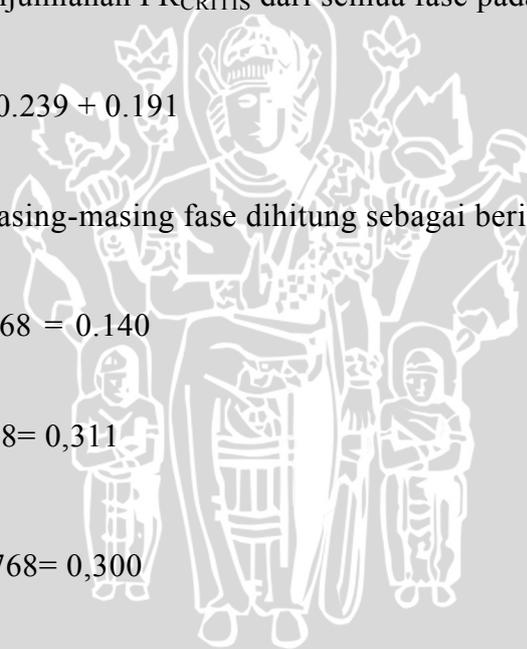
$$PR = 0,239 / 0,768 = 0,311$$

Pendekat Selatan :

$$PR = 0.231 / 0,768 = 0,300$$

Pendekat Barat :

$$PR = 0.191 / 0,768 = 0,249$$



4.6. Analisis Kinerja Simpang Masing - Masing Persimpangan

4.6.1. Kinerja Simpang Pada Kondisi Eksisting

Tahap pertama dari studi evaluasi penerapan belok kiri langsung ini adalah menganalisa kapasitas dan kinerja simpang pada kondisi eksisting yang menerapkan belok kiri langsung dengan waktu sinyal eksisting. Perhitungan dilakukan dengan panduan formulir SIG-I, SIG-II, SIG-IV serta SIG-V *Indonesian Highway Capacity Manual IHCM 1997*

Selain menghitung kapasitas dan kinerja, juga dilakukan optimalisasi waktu sinyal agar sesuai dengan tuntutan volume arus lalu lintas. pada kondisi eksisting yang menerapkan belok kiri langsung.

4.6.1.1. Kapasitas

Kapasitas persimpangan pada kondisi awal untuk masing-masing pendekat menggunakan persamaan

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

Contoh : Persimpangan Tanjungpura jam puncak pagi dengan sinyal optimasi

- Pendekat Utara

$$C = 4721 \times (17/138) = 576 \text{ smp/ jam}$$

- Pendekat Barat

$$C = 3191 \times (36/138) = 690 \text{ smp/ jam}$$

4.6.1.2. Derajat Kejenuhan

Dari besarnya kapasitas persimpangan dapat dicari nilai derajat kejenuhan (DS) pada masing-masing pendekat. Dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$DS = Q/C = (Q \times c) / (S \times g)$$

Contoh : Persimpangan Tanjungpura jam puncak pagi dengan sinyal eksisting

- Pendekat Utara

$$DS = 509 / 551 = 0.92$$

- Pendekat Selatan

$$DS = 750 / 894 = 0.84$$

Nilai Derajat Kejenuhan (DS) > 0,85 menunjukkan bahwa pendekatan dalam keadaan lewat jenuh, mengakibatkan antrian kendaraan yang panjang dan tundaan (delay) yang cukup lama.

4.6.1.3. Panjang Antrian

Jumlah antrian kendaraan (smp) sebagai sisa dari fase hijau terdahulu (NQ₁) dapat dihitung sebagai berikut :

Untuk DS > 0,5

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

Untuk DS ≤ 0,5 ; NQ₁ = 0

Contoh :

- Pendekat Utara :

$$NQ_1 = 0,25 \times 551 \times \left[(0,92 - 1) + \sqrt{(0,92 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,92 - 0,5)}{551}} \right]$$

$$= 4.6 \text{ smp}$$

Untuk menghitung jumlah antrian yang datang selama fase merah (NQ₂), dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$NQ_2 = C \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} + \frac{Q}{3600}$$

Contoh :

- Pendekat Utara :

$$NQ_2 = 551 \times \frac{1 - 0,117}{1 - 0,117 \times 0,92} + \frac{509}{3600}$$

$$= 16.8 \text{ smp}$$

Jumlah antrian kendaraan secara keseluruhan (NQ) adalah

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

$$= 4.6 + 16.8 = 21.4 \text{ smp}$$

Dari nilai NQ, dengan mengambil harga kemungkinan terjadinya pembebanan lebih (*Over loading*) Pol sebesar 5 % maka akan diperoleh harga NQ_{Max}

Maka NQ = 21.4 smp

Diperoleh $NQ_{\text{Max}} = 31$ smp

Jadi panjang antrian (QL) didapatkan dengan mengalikan NQ dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp (20 m^2) kemudian dibagi dengan lebar masukan atau dengan rumus:

$$QL = \frac{NQ \times 20}{W_{\text{Masuk}}}$$

Maka untuk pendekat Utara diperoleh nilai QL :

$$QL = \frac{31 \times 20}{9,00}$$

$$QL = 69 \text{ m}$$

Untuk pendekat yang lain disajikan dalam tabel 4.6 berikut ini :

Tabel. 4.6 Panjang Antrian Tiap Pendekat Di Simpang Tanjungpura pada Kondisi Eksisting

Pendekat	Q	C	DS	NQ1	NQ2	NQ	NQ max	Wmasuk	QL
Utara	509	551	0.92	4.6	16.8	21.4	31	9	69
Selatan	750	894	0.84	2	23.5	25.6	36	6.2	116
Timur	810	905	0.9	3.5	26	29.5	42	6.47	130
Barat	609	665	0.92	4.3	19.9	24.2	34	6.15	111

Sumber : Hasil Perhitungan

4.6.1.4. Kendaraan Terhenti

Angka henti (NS) untuk masing-masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp, dapat dihitung dengan rumus:

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times C} \times 3600$$

Contoh Pendekat Utara

$$NS = 0,9 \times \frac{21,4}{509 \times 551} \times 3600$$

$$NS = 1.134 \quad \text{Stop /smp}$$

Maka kendaraan terhenti (N_{sv}) untuk masing-masing pendekat memakai persamaan

$$\begin{aligned} N_{sv} &= Q \times NS \\ &= 509 \times 1.134 \end{aligned}$$

$$= 577 \text{ smp/jam}$$

Untuk pendekatan yang lain disajikan dalam tabel 4.7 berikut ini :

Tabel 4.7. Kendaraan Terhenti Tiap Pendekat Di Simpang Tanjungpura

Pendekat	Q smp/jam	c detik	NS Stop/smp	Nsv smp/jam
Utara	509	120	1.134	577
Selatan	750	120	0.921	691
Timur	810	120	0.984	797
Barat	609	120	1.072	653
Total				2718

Sumber: Hasil Perhitungan

Maka kendaraan terhenti rata-rata

$$NS_{TOT} = \frac{\sum MSV}{QTOT}$$

$$NS_{TOT} = \frac{2718}{3463} = 0.78 \text{ stop/smp}$$

4.6.1.5. Tundaan

Tundaan lalu lintas rata-rata untuk setiap pendekatan adalah menggunakan persamaan

$$D = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C} \quad (\text{detik/smp})$$

Contoh :

Pendekat Utara

$$D = 120 \times \frac{0,5 \times (1 - 0.117)^2}{(1 - 0.117 \times 0.92)} + \frac{4.6 \times 3600}{551}$$

$$D = 82.4 \text{ det/smp}$$

Sedangkan tundaan geometrik rata-rata dicari dengan memakai persamaan :

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

$$\begin{aligned} DG_j &= (1 - 1.134) \times 0.482 \times 6 + (1.134 \times 4) \\ &= 4.1 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Maka tundaan rata-rata (D) :

$$\begin{aligned} D &= DT + DG \\ &= 82.4 + 4.1 \end{aligned}$$

$$= 86.6 \text{ det/smp}$$

Sehingga tundaan total untuk masing-masing pendekat dapat diperoleh :

$$\begin{aligned} D_1 &= D \times Q \\ &= 86,6 \times 509 = 44046 \text{ detik} \end{aligned}$$

Sedangkan pendekat yang lain disajikan dalam tabel 4.8 berikut ini :

Tabel 4.8. Tundaan Tiap Pendekat DI Simpang Tanjungpura pada Kondisi Eksisting

Pendekat	Q	C	DS	NQ ₁	DT	DG	D	D x Q
Utara	509	551	0.92	4.6	82.4	4.1	86.6	44046
Timur	810	905	0.90	3.5	56.4	4.0	60.4	48914
Selatan	750	894	0.84	2.0	49.2	4.0	53.2	39892
Barat	609	665	0.92	4.3	69.9	4.1	74	45078
LTOR (semua)	506.5					6.0		4711
							Total	182640

Sumber : Hasil Perhitungan

Jadi tundaan simpang rata-rata :

$$\begin{aligned} &= 182640 / 3463 \\ &= 52.74 \text{ det/ smp} \end{aligned}$$

Perhitungan untuk persimpangan yang lain secara lengkap disajikan pada Lampiran. Hasil perhitungan ditampilkan pada Tabel 4.9 sampai Tabel 4.12 di bawah ini, dengan :

Q	= Volume Lalu Lintas (smp/jam)	FR	= Rasio Arus (Q/S)
S	= Arus Jenuh (smp/jam.hijau)	IFR	= Rasio Arus Simpang
g	= Waktu Hijau (detik)	QL	= Panjang Antrian (m)
c	= Waktu Siklus (detik)	D	= Tundaan (detik)
LTI	= Waktu Hilang (detik)		
C	= Kapasitas (smp/jam)		
DS	= Derajat Kejenuhan		
NS	= Angka Henti (stop/smp)		

Tabel 4.9. Kinerja Simpang Tanjungpura pada Kondisi Eksisting Jam Puncak**Pagi**

Pendekat	Q	S	g	C	DS	NS	D	QL
Utara	509	4721	14	551	0.92	1.134	86.6	69
Selatan	750	3252	33	894	0.84	0.921	53.2	116
Timur	810	3394	32	905	0.9	0.984	60.4	130
Barat	609	3191	25	665	0.92	1.072	74	111
LTOR (semua)	786	Eksisting c = 120		Rata-rata		0.78	52.74	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.10. Kinerja Simpang Tanjungpura pada Kondisi Eksisting Jam**Puncak Siang**

Pendekat	Q	S	g	C	DS	NS	D	QL
Utara	561	4721	14	551	1.02	1.609	154.3	104
Selatan	715	3252	33	894	0.8	0.892	50.4	110
Timur	770	3394	32	905	0.85	0.934	54.9	121
Barat	657	3191	25	665	0.99	1.342	110.5	150
LTOR (semua)	870	Eksisting c = 120		Rata-rata		0.88	67.88	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.11. Kinerja Simpang Tanjung Raya pada Kondisi Eksisting Jam**Puncak pagi**

Pendekat	Q	S	g	C	DS	NS	D	QL
Utara	624	3147	23	724	0.86	0.994	53.4	93
Selatan	654	3147	13	409	1.6	7.136	1165.4	230
Timur	178	1449	23	333	0.53	0.804	37.9	81
Barat	174	1650	25	412	0.42	0.73	34.2	76
LTOR (semua)	126	Eksisting c = 100		Rata-rata		3.16	460.5	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.12. Kinerja Simpang Tanjung Raya pada Kondisi Eksisting Jam**Puncak Siang**

Pendekat	Q	S	g	C	DS	NS	D	QL
Utara	767	3147	23	724	1.06	2.133	188.4	233
Selatan	527	3147	13	409	1.288	4.727	604.1	283
Timur	166	1449	23	333	0.511	0.789	37.9	54
Barat	241	1650	25	412	0.583	0.817	38.8	95
LTOR (semua)	169	Eksisting c = 100		Rata-rata		2.38	256.41	

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil diatas terlihat bahwa pada persimpangan Tanjungpura dan Tanjung Raya mempunyai derajat kejenuhan lebih dari 0,85 pada jam puncak pagi, yaitu pada pendekat Utara, Timur dan Barat pada simpang Tanjungpura. Serta pendekat Utara dan Selatan pada simpang Tanjung Raya. Sedangkan pada jam puncak siang, terjadi pada pendekat Utara dan Barat untuk simpang Tanjungpura. Pendekat Utara dan Timur untuk simpang Tanjung Raya.

Ini berarti bahwa arus lalu lintas yang datang melalui pendekat dan simpang tersebut telah melebihi kapasitas pendekat dan kapasitas persimpangan secara keseluruhan. Dengan demikian simpang tersebut beroperasi dengan arus yang dipaksakan (*forced flow*) dimana terjadi kemacetan dan merupakan titik penyempitan (*bottleneck*) dari jaringan jalan perkotaan. Tetapi persimpangan yang memiliki derajat kejenuhan dibawah 0,85 terjadi pada jam puncak pagi terjadi pada pendekat Selatan untuk simpang Tanjungpura. Pendekat Timur dan Barat untuk simpang Tanjung Raya. Sementara pada jam puncak siang terjadi pada pendekat Selatan dan timur untuk simpang Tanjungpura. Dan pendekat Timur dan Barat untuk simpang Tanjung Raya. ini menunjukkan bahwa operasi yang masih bisa diterima.

Nilai tundaan rata-rata pada masing-masing persimpangan tersebut adalah pada jam puncak pagi dan siang, simpang Tanjungpura pada jam puncak sore, serta persimpangan Tanjung Hulu pada jam puncak pagi dan sore mempunyai tundaan rata-rata diatas 60 detik, dimana menurut Ofyar Z. Tamin , 2000 (Tabel 2 - 8), berarti Tingkat Pelayanan simpang tersebut adalah kategori F. Pada kondisi ini banyak kendaraan terhambat oleh kemacetan akibat tidak terpenuhinya tuntutan volume lalu lintas oleh kapasitas persimpangan secara keseluruhan. Angka henti, yang merepresentasikan jumlah berhenti termasuk berhenti berulang untuk tiap satuan mobil penumpang, menunjukkan nilai lebih dari satu stop/smp. Ini berarti sebagian besar kendaraan berhenti lebih dari satu kali. Kecuali pada simpang tanjungpura pada jam puncak pagi mempunyai tingkat pelayanan E, yang berarti keadaan arus tak stabil, kendaraan sering berhenti pada waktu-waktu tertentu dan kemampuan bergerak sangat terbatas.

Kinerja simpang dengan optimasi sinyal yang menerapkan belok kiri langsung ditampilkan dalam tabel berikut ini

Tabel 4.13. Kinerja Simpang Tanjungpura pada Jam Puncak Pagi, LTOR Diterapkan, dengan Optimasi Sinyal.

Pendekat	Q	S	g	C	DS	NS	D	QL
Utara	509	4721	17	576	0.88	1.025	82.5	71
Selatan	750	3252	36	849	0.88	0.961	66.1	142
Timur	810	3394	37	917	0.88	0.953	64.5	142
Barat	609	3191	30	690	0.88	0.99	72.3	117
LTOR (semua)	786	Optimasi c = 138		Rata-rata		0.76	55.58	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.14. Kinerja Simpang Tanjungpura pada Jam Puncak Siang, LTOR Diterapkan, dengan Optimasi Sinyal.

Pendekat	Q	S	g	C	DS	NS	D	QL
Utara	561	4721	19	633	0.89	1.012	81.1	80
Selatan	715	3252	35	807	0.89	0.969	68.7	135
Timur	770	3394	36	807	0.89	0.961	67.1	142
Barat	657	3191	33	742	0.89	0.98	71	130
LTOR (semua)	870	Optimasi c = 140		Rata-rata		0.74	55.43	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.15. Kinerja Simpang Tanjung Raya pada Jam Puncak Pagi LTOR Diterapkan, dengan Optimasi Sinyal.

Pendekat	Q	S	g	C	DS	NS	D	QL
Utara	624	3147	22	781	0.8	0.93	41.3	77
Selatan	654	3147	23	818	0.8	0.923	40.4	80
Timur	178	1449	13	223	0.8	1.158	62.8	90
Barat	174	1650	12	218	0.8	1.17	63.9	85
LTOR (semua)	126	Optimasi c = 88		Rata-rata		0.91	42.88	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.16. Kinerja Simpang Tanjung Raya pada Jam Puncak Siang LTOR Diterapkan, dengan Optimasi Sinyal.

Pendekat	Q	S	g	C	DS	NS	D	QL
Utara	767	3147	29	929	0.83	0.917	43.2	107
Selatan	527	3147	20	638	0.83	0.975	51.7	77
Timur	166	1416	14	201	0.83	1.212	75.4	99
Barat	241	1656	17	292	0.83	1.106	64.5	123
LTOR (semua)	169	Optimasi c = 98		Rata-rata		0.96	47.86	

Sumber : Hasil Perhitungan

Melalui optimasi sinyal dan penerapan Belok Kiri Langsung, terjadi pada jam puncak pagi dan siang. Pada simpang Tanjungpura ternyata tundaan rata-ratanya dari 52.74 detik, naik menjadi 55.58 detik tingkat pelayanannya tetap kategori D dan angka henti rata-ratanya dari 0.78, menjadi 0,76 untuk pagi hari dan untuk siang hari tundaan rata-ratanya dari 67.88 detik menjadi 55.43 detik tingkat pelayanannya tetap kategori C dan angka henti rata-ratanya dari 0,88 menjadi 0,74. Pada simpang Tanjung Raya, tundaan rata-ratanya dari 460.5 detik menjadi 42.88 detik. Tingkat pelayanannya dari kategori D menjadi C dan angka henti rata-ratanya dari 3.16 menjadi 0,91 untuk pagi hari dan untuk siang hari tundaan rata-ratanya dari 256.41 detik menjadi 47.86 detik tingkat pelayanannya tetap D dan angka henti rata-ratanya dari 2.36 menjadi 0,96.

Dengan kondisi eksisting yang demikian, dengan optimalisasi sinyal dapat menghasilkan waktu siklus yang lebih baik.

4.6.2. Kinerja Simpang Jika Belok Kiri Langsung Dilarang.

Sesuai dengan tujuannya, studi ini akan membandingkan kinerja masing-masing simpang jika Belok Kiri Langsung dilarang dengan jika Belok Kiri Langsung diterapkan. Maka tahap berikutnya adalah menghitung kinerja simpang jika Belok Kiri Langsung dilarang. Analisis dengan anggapan bahwa keadaan geometrik simpang dan volume lalu lintas adalah sama. Selain itu juga dilakukan optimalisasi sinyal agar sesuai dengan volume lalu lintas yang melarang Belok Kiri Langsung.

Adapun dasar perhitungan dan rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan LTOR dilarang adalah sama dengan rumus-rumus dan perhitungan dalam perhitungan LTOR diterapkan. Sehingga pada bagian ini tidak lagi dijabarkan contoh perhitungan untuk LTOR dilarang. Namun akan langsung ditampilkan tabel Kinerja masing-masing simpang pada jam puncak pagi dan sore jika LTOR dilarang.

Tabel 4.17. Kinerja Simpang Tanjungpura pada Kondisi Eksisting Jam Puncak Pagi, dengan larangan LTOR

Pendekat	Q	S	g	C	DS	NS	D	QL
Utara	692	6026	14	703	0.98	1.308	111	78
Selatan	856	4782	33	1315	0.65	0.808	43.6	80
Timur	1177	4821	32	1286	0.92	0.978	59.5	122
Barat	738	4708	25	981	0.75	0.882	52.1	74
			Eksisting c = 120	Rata-rata		0.98	64.27	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.18. Kinerja Simpang Tanjungpura pada Kondisi Eksisting Jam Puncak Sore, dengan larangan LTOR

Pendekat	Q	S	g	C	DS	NS	D	QL
Utara	726	6061	14	707	1.03	1.616	156	80
Selatan	871	4764	33	1310	0.66	0.814	44	82
Timur	1146	4809	32	1282	0.89	0.949	56.2	115
Barat	830	4689	25	977	0.85	0.939	57.9	91
Eksisting c = 120				Rata-rata		1.05	73.91	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.19. Kinerja Simpang Tanjung Raya pada Kondisi Eksisting Jam Puncak Pagi, dengan larangan LTOR

Pendekat	Q	S	g	C	DS	NS	D	QL
Utara	701	4618	23	1062	0.66	0.839	40.3	58
Selatan	702	4680	13	608	1.15	3.256	355	153
Timur	178	2021	23	465	0.38	0.726	35.2	48
Barat	174	1478	25	369	0.47	0.755	35.4	51
Eksisting c = 100				Rata-rata		1.79	165.1	

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.20. Kinerja Simpang Tanjung Raya pada Kondisi Eksisting Jam Puncak Sore, dengan larangan LTOR

Pendekat	Q	S	g	C	DS	NS	D	QL
Utara	883	4603	23	1059	0.83	0.929	47.2	55
Selatan	581	4666	13	607	0.96	1.281	89.3	62
Timur	166	1951	23	449	0.37	0.717	34.8	14
Barat	241	1470	25	367	0.66	0.869	42.2	24
Eksisting c = 100				Rata-rata		1.01	58.55	

Sumber : Hasil Perhitungan

Dengan pelarangan Belok Kiri Langsung, baik itu persimpangan Tanjungpura maupun persimpangan Tanjung Raya ternyata terjadi perubahan kapasitas dan kinerja simpang. Walaupun begitu, simpang-simpang yang dievaluasi tersebut masih ada sebagian pendekat yang tetap beroperasi pada kondisi yang dibawah standar. Hal ini terlihat dari derajat kejenuhan yang tetap tinggi yaitu lebih dari 0,85 dan beberapa diantaranya bahkan melebihi 1. Begitu juga dengan tundaan rata-rata simpang masih

terdapat diatas 60 detik, yang berarti tingkat pelayanan tetap pada kategori F. Nilai angka henti rata-rata juga tetap menunjukkan lebih dari 1, dimana rata-rata kendaraan berhenti satu kali atau lebih, seperti halnya pada simpang Tanjung Hulu pada jam puncak pagi dan sore, dan simpang Tanjungpura pada jam puncak sore.

Kinerja masing-masing persimpangan tersebut dengan optimasi sinyal yang melarang Blok Kiri Langsung diberikan pada Tabel 4.21 sampai dengan Tabel 4.50 berikut ini :

Tabel 4.21. Kinerja Simpang Tanjungpura pada Kondisi Sinyal Optimasi Jam Puncak pagi, dengan larangan LTOR

Pendekat	Q	S	g	C	DS	NS	D	QL
Utara	692	6026	14	825	0.84	0.969	57	53
Selatan	856	4782	22	1021	0.84	0.936	50.8	80
Timur	1177	4821	31	1404	0.84	0.898	44.2	99
Barat	738	4708	20	880	0.84	0.953	53.4	71
Optimasi c = 105			Rata-rata		0.93	50.33		

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.22. Kinerja Simpang Tanjungpura pada Kondisi Sinyal Optimasi Jam Puncak Sore, dengan larangan LTOR

Pendekat	Q	S	g	C	DS	NS	D	QL
Utara	726	6061	16	851	0.85	0.97	61.4	60
Selatan	871	4764	24	1021	0.85	0.942	55.1	90
Timur	1146	4809	32	1343	0.85	0.91	49	107
Barat	830	4689	24	972	0.85	0.947	55.8	89
Optimasi c = 113			Rata-rata		0.94	54.59		

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.23. Kinerja Simpang Tanjung Raya pada Kondisi Sinyal Optimasi Jam Puncak Pagi, dengan larangan LTOR

Pendekat	Q	S	g	C	DS	NS	D	QL
Utara	701	4618	14	999	0.7	0.88	29.8	40
Selatan	702	4680	14	999	0.7	0.881	29.7	40
Timur	178	2021	8	254	0.7	1.05	40.7	42
Barat	174	1478	11	248	0.7	1.04	39.2	44
Optimasi c =65			Rata-rata		0.91	31.81		

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.24. Kinerja Simpang Tanjung Raya pada Kondisi Sinyal Optimasi Jam Puncak Sore, dengan larangan LTOR

Pendekat	Q	S	g	C	DS	NS	D	QL
Utara	883	4603	19	1179	0.75	0.877	32	43
Selatan	581	4666	12	776	0.75	0.931	37.6	39
Timur	166	1951	8	222	0.75	1.125	51.1	16
Barat	241	1470	16	322	0.75	1.016	41.6	22
		Optimasi c = 74		Rata-rata		0.93	36.67	

Sumber : Hasil Perhitungan

Melalui optimasi sinyal dan pelarangan Belok Kiri Langsung, untuk simpang Tanjungpura tundaan rata-ratanya adalah 50,33 detik untuk pagi hari, sedangkan untuk sore hari tundaan rata-ratanya adalah 54,59 detik, dengan tingkat pelayanan E. Terlihat kecenderungan dengan optimasi sinyal, kinerja simpang sedikit lebih baik, walaupun dari tingkat pelayanan tetap dalam kategori E, namun tundaan rata-rata turun dari 64,27 detik menjadi 50,33 detik pada pagi hari, dan 73,91 detik, turun menjadi 54,59 detik pada sore hari. Untuk kendaraan terhenti rata-rata dari 0.98 menjadi 0,93 pada pagi hari serta 1,05 menjadi 0,94 pada sore hari yang berarti tingkat pelayanannya berubah dari kategori F menjadi kategori E. Pada persimpangan Tanjung Raya juga terjadi perubahan dalam nilai tundaan rata-rata, jika pada kondisi eksisting pagi, tundaan rata-rata menunjukkan nilai 165,1 maka pada kondisi sinyal optimasi turun menjadi 31,81, sedangkan kendaraan terhenti rata-rata yang semula mencapai nilai 1,79 turun menjadi 0,91 yang berarti tingkat pelayanan berubah dari kategori F menjadi E. Pada jam puncak sore nilai tundaan rata-rata yang semula 58,55 turun menjadi 36,67 dan kendaraan terhenti rata-rata turun dari 1,01 menjadi 0,93. tingkat pelayanan berubah dari F ke E.

4.7. Pembahasan

Kapasitas dan kinerja simpang merupakan parameter operasi simpang dalam melayani tuntutan volume lalu lintas yang melewatinya. Kapasitas persimpangan lebih banyak dipengaruhi oleh tata letak geometrik simpang. Desain geometrik yang tepat akan menghasilkan kapasitas yang maksimal dengan pertimbangan faktor-faktor terkait lainnya. Dengan kapasitas yang maksimal, kinerja simpang akan menjadi lebih baik dan simpang beroperasi dengan efisien dalam melayani jaringan jalan perkotaan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa tuntutan volume lalu lintas pada jam puncak rata-rata tidak dapat dipenuhi oleh simpang. Persimpangan menjadi titik penyempitan (*bottleneck*) dan merupakan sumber kemacetan pada jaringan jalan kota. Ini terbukti dari parameter kinerja tundaan rata-rata dan angka henti rata-rata.

A. Simpang Tanjungpura

Pada simpang Tanjungpura jika Belok Kiri Langsung diterapkan dengan sinyal eksisting, tundaan rata-rata jam puncak pagi 52,74 detik, sore 67,88 detik, angka henti rata-rata jam puncak pagi 0,78 sore 0,88. Sementara Belok Kiri Langsung dilarang tundaan rata-rata jam puncak pagi 64,27 detik, sore 73,91 detik, angka henti rata-rata jam puncak pagi 0,98 sore 1,07. atau dapat dilihat pada tabel perbandingan antara LTOR diterapkan dengan LTOR dilarang.

Tabel 4.25 Perbandingan LTOR diterapkan dengan LTOR dilarang Simpang Tanjungpura

Kondisi Sinyal Jam Puncak	LTOR diterapkan				LTOR dilarang			
	Eksisting		Optimasi		Eksisting		Optimasi	
	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
Tundaan Rata-rata (detik)	52.74	67.88	55.58	55.43	64.27	73.91	50.33	54.59
Kend. Terhenti Rata-rata	0.78	0.88	0.76	0.74	0.98	1.05	0.93	0.94
Waktu Siklus	120	120	138	140	120	120	105	113
Tingkat Pelayanan	D	E	E	E	E	F	E	E

Sumber : Hasil Perhitungan

B. Simpang Tanjung Raya

Pada simpang Rampal, jika Belok Kiri Langsung diterapkan tundaan rata-rata jam puncak pagi kondisi eksisting 460.5 detik, sore 256,41 detik, angka henti rata-rata jam puncak pagi 3,16, sore 2,38. Sementara Belok Kiri Langsung dilarang tundaan rata-rata jam puncak pagi 165,1 detik, sore 58,55 detik, angka henti rata-rata jam puncak pagi 1,79, sore 1,01. Berikut disajikan tabel perbandingan antara LTOR diterapkan dengan LTOR dilarang.

Tabel 4.26. Perbandingan LTOR diterapkan dengan LTOR dilarang Simpang Tanjung Raya

Kondisi Sinyal Jam Puncak	LTOR diterapkan				LTOR dilarang			
	Eksisting		Optimasi		Eksisting		Optimasi	
	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
Tundaan Rata-rata (detik)	460.5	256.41	42.88	47.86	165.1	58.55	31.81	36.67
Kend. Terhenti Rata-rata	3.16	2.38	0.91	0.96	1.79	1.01	0.91	0.93
Waktu Siklus	100	100	88	98	100	100	65	74
Tingkat Pelayanan	F	F	E	E	F	F	E	E

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil analisis tabel tersebut diatas, menunjukkan terdapat perbedaan antara LTOR diterapkan dengan LTOR dilarang. Tundaan rata-rata, yang merupakan kriteria untuk pengkategorian tingkat pelayanan, jika Belok Kiri Langsung diterapkan maka simpang Tanjungpura pada jam puncak pagi dan sore mempunyai tingkat pelayanan kategori D dan E. Tingkat pelayanan E, berarti pengguna jalan merasakan hambatan dan gangguan yang nyata dalam menunggu fase hijau dan keadaan arus tak stabil. Sedangkan tingkat pelayanan kategori D menggambarkan pola pergerakan kendaraan yang tidak lancar, panjang siklus yang besar dan banyak kendaraan berhenti dan jumlah kendaraan yang tidak berhenti menurun. Jika LTOR dilarang, maka tingkat pelayanannya akan menurun menjadi E dan F. Simpang Tanjung Raya tidak terjadi perubahan dalam kategori tingkat pelayanan yaitu tetap pada kategori F, berarti pada kondisi ini banyak kendaraan terhambat oleh kemacetan akibat dipenuhinya tuntutan volume lalu lintas oleh kapasitas simpang secara keseluruhan, kecepatan operasi sangat rendah, terbentuk antrian kendaraan dan terjadi berhenti berulang untuk tiap satuan mobil penumpang; namun jika dilihat dari hasil perhitungan kendaraan terhenti rata-rata serta tundaan rata-rata, dimana pada kondisi LTOR diterapkan angka kendaraan terhenti mencapai angka 3,16, yang menunjukkan bahwa simpang tersebut sangatlah tidak layak dalam melayani arus lalu lintas, hal ini lebih disebabkan oleh kondisi lingkungan dan geometrik persimpangan yang relatif kecil. sedangkan jika LTOR di larang, angka kendaraan terhenti rata-rata menunjukkan angka 1,79, memang tidak terjadi perubahan dalam kategori tingkat pelayanan, namun angka yang berhasil diturunkan cukup besar, sehingga dengan sedikit perubahan geometrik diharapkan simpang tersebut dapat menyalurkan arus lalu lintas secara baik

Kemudian ada beberapa simpang pada optimasi sinyal dapat memberikan hasil waktu siklus dan kinerja yang berbeda, yaitu :

- Pada jam puncak pagi

Pada simpang Tanjungpura, jika LTOR diterapkan memberikan waktu siklus optimum yang lebih besar dari yang distandarkan dalam *IHCM* 1997. yaitu 138 detik, tundaan rata-rata 55,58 detik, dan angka henti rata-rata 0,76. Sementara LTOR dilarang memberikan waktu siklus optimum 105 detik, tundaan rata-rata 50,33 detik dan henti rata-rata 0,93.

Pada simpang Tanjung Raya, jika LTOR diterapkan memberikan waktu siklus optimum 88 detik, tundaan rata-rata 42,88 detik, dan angka henti rata-rata 0,91. Sementara LTOR dilarang memberikan waktu siklus optimum 65 detik, tundaan rata-rata 31,81 detik dan henti rata-rata 0,91.

➤ Pada jam puncak siang

Pada simpang Tanjungpura, jika LTOR diterapkan memberikan waktu siklus optimum yang lebih besar dari yang distandarkan dalam *IHCM* 1997. yaitu 140 detik, tundaan rata-rata 55,43 detik, dan angka henti rata-rata 0,74. Sementara LTOR dilarang memberikan waktu siklus optimum 113 detik, tundaan rata-rata 54,59 detik dan henti rata-rata 0,94.

Pada simpang Tanjung Raya, jika LTOR diterapkan memberikan waktu siklus optimum 98 detik, tundaan rata-rata 47,86 detik, dan angka henti rata-rata 0,90. Sementara LTOR dilarang memberikan waktu siklus optimum 74 detik, tundaan rata-rata 36,93 detik dan henti rata-rata 0,93.

Dari optimalisasi sinyal ini dengan penerapan dan pelarangan LTOR pada simpang tersebut cenderung meningkatkan Tingkat Pelayanannya. Berdasarkan analisis kondisi eksisting LTOR Diterapkan atau Dilarang, dapat diambil suatu persentase perbedaan nilai panjang antrian, angka henti dan tundaan pada masing-masing pendekat untuk semua simpang. Jika pada masing-masing simpang tersebut, penerapan LTOR dibandingkan dengan pelarangan LTOR, maka nilai persentase perbedaan nilai-nilai tersebut dapat ditentukan. Dan tabel 4.27 sampai dengan 4.29 menunjukkan bahwa pendekat mengalami persentase penurunan atau kenaikan jika penerapan LTOR dijadikan LTOR dilarang. Jika ditinjau dari panjang antrian, angka henti dan tundaan yang terjadi untuk masing-masing pendekat, maka pada simpang Tanjungpura dan Tanjung Raya cenderung mengalami penurunan pada jam puncak pagi dan sore. Ciri-cirinya adalah derajat kejenuhan; panjang antrian, angka henti dan tundaan pada pelarangan LTOR lebih kecil dari pada derajat kejenuhan, panjang antrian, angka henti dan tundaan pada penerapan LTOR.

Persentase penurunan atau kenaikan yang dominan terjadi pada masing-masing simpang jika kondisi saat ini dijadikan LTOR dilarang, dapat disajikan pada lampiran. Dari gambar grafik batang tersebut didapat persentase penurunan atau kenaikan panjang antrian, angka henti dan tundaan untuk masing-masing pendekat untuk semua simpang pada jam puncak pagi dan siang. Dari hasil tersebut membuktikan bahwa

larangan LTOR pada kedua simpang tersebut dapat mengubah parameter kinerja simpang menjadi lebih baik, maupun lebih buruk, tergantung kondisi simpang dan lalu lintas yang ada.

Tabel 4.27. Persentase Perbedaan Nilai Panjang Antrian (QL)

No	Simpang	Pendekat	Nilai QL jika LTOR Diterapkan		Nilai QL jika LTOR Dilarang		Persentase (%)		Keterangan	
			Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
1	Tanjungpura	Utara	69	104	78	80	13.04	23.08	Naik	Turun
		Selatan	116	110	80	82	31.03	25.45	Turun	Turun
		Timur	130	121	122	115	6.15	4.96	Turun	Turun
		Barat	111	150	74	91	33.33	39.33	Turun	Turun
2	Tanjung Raya	Utara	93	233	58	55	37.63	76.39	Turun	Turun
		Selatan	230	283	153	62	33.48	78.09	Turun	Turun
		Timur	81	54	48	14	40.74	74.07	Turun	Turun
		Barat	76	95	51	24	32.89	74.74	Turun	Turun

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.28. Persentase Perbedaan Nilai Angka Henti (NS)

No	Simpang	Pendekat	Nilai NS jika LTOR Diterapkan		Nilai NS jika LTOR Dilarang		Persentase (%)		Keterangan	
			Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
1	Tanjungpura	Utara	1.134	1.609	1.308	1.616	15.34	0.44	Naik	Naik
		Selatan	0.921	0.892	0.808	0.814	12.27	8.74	Turun	Turun
		Timur	0.984	0.934	0.978	0.949	0.61	1.61	Turun	Naik
		Barat	1.072	1.342	0.882	0.939	17.72	30.03	Turun	Turun
2	Tanjung Raya	Utara	0.994	2.133	0.839	0.929	15.59	56.45	Turun	Turun
		Selatan	7.136	4.727	3.256	1.281	54.37	72.90	Turun	Turun
		Timur	0.804	0.789	0.726	0.717	9.70	9.13	Turun	Turun
		Barat	0.73	0.817	0.755	0.869	3.42	6.36	Naik	Naik

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.29. Persentase Perbedaan Tundaan (D)

No	Simpang	Pendekat	Nilai D jika LTOR Diterapkan		Nilai D jika LTOR Dilarang		Persentase (%)		Keterangan	
			Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
1	Tanjungpura	Utara	86.6	154.3	111	156	28.18	1.10	Naik	Naik
		Selatan	53.2	50.4	43.6	44	18.05	12.70	Turun	Turun
		Timur	60.4	54.9	59.5	56.2	1.49	2.37	Turun	Naik
		Barat	74	110.5	52.1	57.9	29.59	47.60	Turun	Turun
2	Tanjung Hulu	Utara	53.4	188.4	40.3	47.2	24.53	74.95	Turun	Turun
		Selatan	1165.4	604.1	355	89.3	69.54	85.22	Turun	Turun
		Timur	37.9	37.9	35.2	34.8	7.12	8.18	Turun	Turun
		Barat	34.2	38.8	35.4	42.2	3.51	8.76	Naik	Naik

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel diatas, yang dapat dianalisa tentang persimpangan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Lebih baik LTOR diterapkan

a. Simpang Tanjungpura

Volume kendaraan yang belok kiri adalah :

Jam Puncak Pagi

- Pendekat Utara : 191,6 smp/jam

- Pendekat Timur : 369,6 smp/jam

Jam Puncak Sore

- Pendekat Utara : 175,7 smp/jam

- Pendekat Timur : 377,8 smp/jam

- Pendekat Utara dan Timur LTOR diterapkan karena volume kendaraan belok kiri pada pendekat tersebut cukup besar dan pendekat yang dituju memiliki jalur yang cukup untuk menampung volume kendaraan belok kiri dari pendekat Utara dan Timur.

b. Simpang Tanjung Raya

Volume kendaraan yang belok kiri adalah :

Jam Puncak Pagi

- Pendekat Timur : 24,9 smp/jam

- Pendekat Barat : 122,2,6 smp/jam

Jam Puncak Sore

- Pendekat Timur : 32,2 smp/jam

- Pendekat Barat : 177,1 smp/jam

- Pendekat Timur dan Barat pada simpang Tanjung Raya LTOR diterapkan karena pendekat yang dituju memiliki jalur yang cukup untuk menampung volume kendaraan belok kiri yang datang.
- Pada simpang Tanjungpura pendekat Utara dan Timur, lajur khusus untuk kendaraan belok kiri ada dan dipergunakan oleh kendaraan yang belok kiri dengan lancar tanpa mengalami gangguan yang cukup besar dari kendaraan yang lurus maupun belok kanan. Pada simpang Tanjung Raya pendekat Timur dan Barat, tidak memiliki lajur khusus untuk kendaraan yang belok kiri, namun pada pendekat timur volume lalu lintas yang belok kiri relatif kecil, sehingga tidak banyak mengganggu kinerja pendekat tersebut. Pada pendekat barat juga tidak memiliki lajur khusus, namun kendaraan yang akan belok kiri memiliki keleluasaan untuk melakukan manuver untuk belok kiri karena selain jalur yang dituju cukup besar, juga pada mulut persimpangan terdapat pelebaran.

2. Lebih Baik LTOR dilarang

a. Simpang Tanjungpura

Volume kendaraan yang belok kiri adalah :

Jam Puncak Pagi

- Pendekat Selatan : 111,3 smp/jam
- Pendekat Barat : 136,6 smp/jam

Jam Puncak Sore

- Pendekat Selatan : 160,5 smp/jam
- Pendekat Barat : 177,1 smp/jam

- Pendekat Selatan dan Barat LTOR dilarang karena volume kendaraan belok kiri pada pendekat tersebut cukup besar, namun pendekat yang dituju memiliki jalur yang relatif kecil, sehingga jalur tersebut tidak mencukupi untuk menampung volume lalu lintas yang belok kiri serta volume lalu lintas dari pendekat lain yang datang.

b. Simpang Tanjung Raya

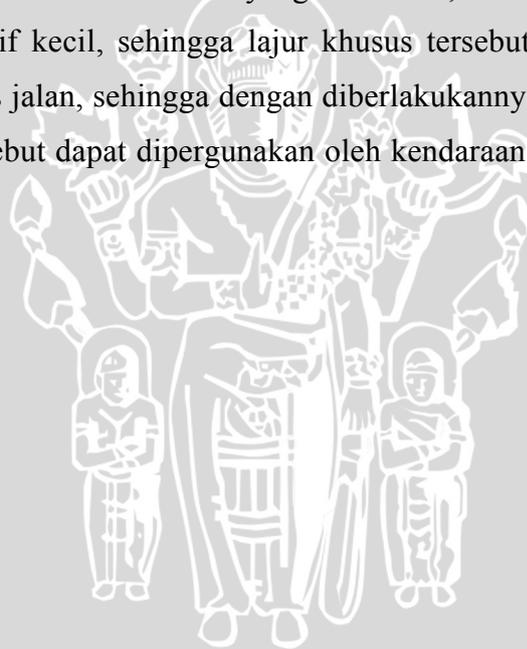
Volume kendaraan yang belok kiri adalah :

Jam Puncak Pagi

- Pendekat Utara : 79,8 smp/jam
- Pendekat Selatan : 52,2 smp/jam

Jam Puncak Sore

- Pendekat Utara : 116 smp/jam
- Pendekat Selatan : 55,8 smp/jam
- Pendekat Utara dan Selatan pada simpang Tanjung Raya LTOR dilarang karena pendekat yang dituju memiliki jalur yang kecil dan sempit sehingga tidak sanggup untuk menampung volume kendaraan belok kiri yang datang.
- Pada simpang Tanjungpura pendekat Selatan dan Barat, lajur khusus untuk kendaraan belok kiri ada, namun karena volume lalu lintas yang lurus dan belok kanan cukup besar, sehingga sering kali jalur khusus untuk kendaraan yang belok kiri dipergunakan oleh kendaraan yang lurus, sehingga kendaraan yang belok kiri tidak lancar dalam menggunakan jalur khusus tersebut, dan ditambah oleh geometrik jalan yang relatif kecil untuk menampung volume lalu lintas yang cukup besar. Pada simpang Tanjung Raya pendekat Utara dan Selatan, ada memiliki lajur khusus untuk kendaraan yang belok kiri, namun volume kendaraan yang belok kiri relatif kecil, sehingga lajur khusus tersebut menjadi sia-sia dan mengurangi kapasitas jalan, sehingga dengan diberlakukannya larangan belok kiri, diharapkan jalur tersebut dapat dipergunakan oleh kendaraan lurus sehingga dapat mengurangi tundaan.





BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil studi evaluasi penerapan LTOR di dua persimpangan ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kinerja masing-masing persimpangan tersebut jika LTOR yang saat ini telah diterapkan ditampilkan pada table 5.1 sampai dengan table 5.4.
2. Kinerja masing-masing persimpangan tersebut jika LTOR dilarang ditampilkan pada table 5.5 sampai dengan table 5.8.
3. Penerapan maupun pelarangan LTOR dapat merubah tingkat kinerja simpang secara keseluruhan, perubahan itu bisa menjadi lebih baik ataupun lebih jelek tergantung kondisi simpang dan lalu lintas yang ada. Dari hasil penelitian, jika ditinjau dari panjang antrian (QL), angka henti (NS), dan tundaan (D) yang terjadi pada masing-masing pendekat untuk kedua simpang pada jam puncak pagi dan sore, maka akan dapat diperoleh persentase kenaikan atau penurunan hasil perbandingan jika LTOR diterapkan dan LTOR dilarang. Nilai persentase kenaikan atau penurunan nilai QL, NS dan D akan ditampilkan pada table 5.9 sampai dengan table 5.11. Berdasarkan nilai persentase QL, NS dan D, pada table 5.9. sampai dengan table 5.11. menunjukkan rata-rata lengan persimpangan mengalami penurunan persentase dari LTOR diterapkan ke LTOR dilarang, walaupun jika dilihat dari tingkat pelayanan, tundaan rata-rata serta kendaraan terhenti rata-rata secara keseluruhan tidak mengalami peningkatan yang banyak, hal ini disebabkan geometrik serta volume lalu lintas yang tidak seimbang disetiap lengan persimpangan. Secara keseluruhan dapat diambil suatu kesimpulan bahwa dikedua persimpangan tersebut lebih baik jika dilakukan penerapan larangan LTOR serta dilakukan perbaikan waktu siklus serta geometrik persimpangan.

Tabel 5.1 Hasil Analisis Kerja Sempang Pada Kondisi LTOR Diterapkan Fase Eksisting

Persimpangan Tanjungpura			
Kondisi		Belok Kiri Langsung (LTOR)	
Periode Jam Puncak		Pagi	Sore
Waktu Siklus (detik)		120	120
Arus (Q) (smp/jam)	Utara	509	561
	Selatan	750	715
	Timur	810	770
	Barat	609	657
Kapasitas (C)	Utara	551	551
	Selatan	894	894
	Timur	905	905
	Barat	665	665
Derajat Kejenuhan (DS)	Utara	0.92	1.02
	Selatan	0.84	0.8
	Timur	0.9	0.85
	Barat	0.92	0.99
Panjang Antrian (QL) (m)	Utara	69	104
	Selatan	116	110
	Timur	130	121
	Barat	111	150
Kendaraan Terhenti (NS) (stop/smp)	Utara	1.134	1.609
	Selatan	0.921	0.892
	Timur	0.984	0.934
	Barat	1.072	1.342
Tundaan (D) (det/smp)	Utara	86.6	154.3
	Selatan	53.2	50.4
	Timur	60.4	54.9
	Barat	74	110.5
Kend. Terhenti Rata-rata (stop/smp)		0.78	0.88
Tundaan Rata-rata (det/smp)		52.74	67.88
Tingkat Pelayanan		D	E
Keterangan :			
U = Jl. Pahlawan			
S = Jl. Perintis Kemerdekaan			
T = Jl. Tanjung Pura			
B = Jl. Imam Bonjol			

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.2. Hasil Analisis Kerja Sempang Pada Kondisi LTOR Diterapkan Fase Optimasi

Persimpangan Tanjungpura			
Kondisi		Belok Kiri Langsung (LTOR)	
Periode Jam Puncak		Pagi	Sore
Waktu Siklus (detik)		138	140
Arus (Q) (smp/jam)	Utara	509	561
	Selatan	750	715
	Timur	810	770
	Barat	609	657
Kapasitas (C)	Utara	576	633
	Selatan	849	807
	Timur	917	807
	Barat	690	742
Derajat Kejenuhan (DS)	Utara	0.88	0.89
	Selatan	0.88	0.89
	Timur	0.88	0.89
	Barat	0.88	0.89
Panjang Antrian (QL) (m)	Utara	71	80
	Selatan	142	135
	Timur	142	142
	Barat	117	130
Kendaraan Terhenti (NS) (stop/smp)	Utara	1.025	1.012
	Selatan	0.961	0.969
	Timur	0.953	0.961
	Barat	0.99	0.98
Tundaan (D) (det/smp)	Utara	82.5	81.1
	Selatan	66.1	68.7
	Timur	64.5	67.1
	Barat	72.3	71
Kend. Terhenti Rata-rata (stop/smp)		0.76	0.74
Tundaan Rata-rata (det/smp)		55.58	55.43
Tingkat Pelayanan		E	E
Keterangan :			
U = Jl. Pahlawan			
S = Jl. Perintis Kemerdekaan			
T = Jl. Tanjung Pura			
B = Jl. Imam Bonjol			

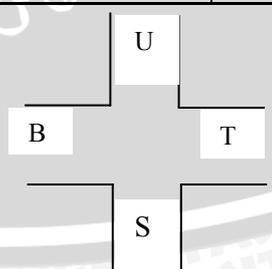
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.3. Hasil Analisis Kerja Sempang Pada Kondisi LTOR Diterapkan Fase Eksisting

Persimpangan Tanjung Raya			
Kondisi		Belok Kiri Langsung (LTOR)	
Periode Jam Puncak		Pagi	Sore
Waktu Siklus (detik)		100	100
Arus (Q) (smp/jam)	Utara	624	767
	Selatan	654	527
	Timur	178	166
	Barat	174	241
Kapasitas (C)	Utara	724	724
	Selatan	409	409
	Timur	333	333
	Barat	412	412
Derajat Kejenuhan (DS)	Utara	0.86	1.06
	Selatan	1.60	1.288
	Timur	0.53	0.511
	Barat	0.42	0.583
Panjang Antrian (QL) (m)	Utara	93	233
	Selatan	230	283
	Timur	81	54
	Barat	76	95
Kendaraan Terhenti (NS) (stop/smp)	Utara	0.994	2.133
	Selatan	7.136	4.727
	Timur	0.804	0.789
	Barat	0.73	0.817
Tundaan (D) (det/smp)	Utara	53	188.4
	Selatan	1165.4	604.1
	Timur	37.9	37.9
	Barat	34.2	38.8
Kend. Terhenti Rata-rata (stop/smp)		3.16	2.38
Tundaan Rata-rata (det/smp)		460.5	256.41
Tingkat Pelayanan		F	F
Keterangan :			
U = Jl. Perintis Kemerdekaan			
S = Jl. Perintis Kemerdekaan			
T = Jl. Tanjung Raya I			
B = Jl. Tanjung Raya II			

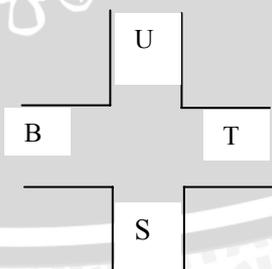
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.4. Hasil Analisis Kerja Sempang Pada Kondisi LTOR Diterapkan Fase Optimasi

Persimpangan Tanjung Raya			
Kondisi		Belok Kiri Langsung (LTOR)	
Periode Jam Puncak		Pagi	Sore
Waktu Siklus (detik)		88	98
Arus (Q) (smp/jam)	Utara	624	767
	Selatan	654	527
	Timur	178	166
	Barat	174	241
Kapasitas (C)	Utara	781	929
	Selatan	818	638
	Timur	223	201
	Barat	218	292
Derajat Kejenuhan (DS)	Utara	0.8	0.83
	Selatan	0.8	0.83
	Timur	0.8	0.83
	Barat	0.8	0.83
Panjang Antrian (QL) (m)	Utara	77	107
	Selatan	80	77
	Timur	90	99
	Barat	85	123
Kendaraan Terhenti (NS) (stop/smp)	Utara	0.93	0.917
	Selatan	0.923	0.975
	Timur	1.158	1.212
	Barat	1.17	1.106
Tundaan (D) (det/smp)	Utara	41.3	43.2
	Selatan	40.4	51.7
	Timur	62.8	75.4
	Barat	63.9	64.5
Kend. Terhenti Rata-rata (stop/smp)		0.91	0.96
Tundaan Rata-rata (det/smp)		42.88	47.86
Tingkat Pelayanan		E	E
Keterangan :			
U = Jl. Perintis Kemerdekaan			
S = Jl. Perintis Kemerdekaan			
T = Jl. Tanjung Raya I			
B = Jl. Tanjung Raya II			

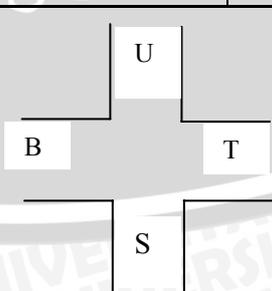
Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.5. Hasil Analisis Kerja Sempang Pada Kondisi LTOR Dilarang Fase Eksisting

Persimpangan Tanjungpura			
Kondisi		Tidak Boleh Belok Kiri Langsung (NLTOR)	
Periode Jam Puncak		Pagi	Sore
Waktu Siklus (detik)		120	120
Arus (Q) (smp/jam)	Utara	692	726
	Selatan	856	871
	Timur	1177	1146
	Barat	738	830
Kapasitas (C)	Utara	703	707
	Selatan	1315	1310
	Timur	1286	1282
	Barat	981	977
Derajat Kejenuhan (DS)	Utara	0.98	1.03
	Selatan	0.65	0.66
	Timur	0.92	0.89
	Barat	0.75	0.85
Panjang Antrian (QL) (m)	Utara	78	80
	Selatan	80	82
	Timur	122	115
	Barat	74	91
Kendaraan Terhenti (NS) (stop/smp)	Utara	1.308	1.616
	Selatan	0.808	0.814
	Timur	0.978	0.949
	Barat	0.882	0.939
Tundaan (D) (det/smp)	Utara	111	156.0
	Selatan	43.6	44.0
	Timur	59.5	56.2
	Barat	52.1	57.9
Kend. Terhenti Rata-rata (stop/smp)		0.98	1.05
Tundaan Rata-rata (det/smp)		64.27	73.91
Tingkat Pelayanan		E	F
<p>Keterangan :</p> <p>U = Jl. Pahlawan</p> <p>S = Jl. Perintis Kemerdekaan</p> <p>T = Jl. Tanjung Pura</p> <p>B = Jl. Imam Bonjol</p> 			

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.6. Hasil Analisis Kerja Sempang Pada Kondisi LTOR Dilarang Fase Optimasi

Persimpangan Tanjungpura			
Kondisi		Tidak Boleh Belok Kiri Langsung (NLTOR)	
Periode Jam Puncak		Pagi	Sore
Waktu Siklus (detik)		105	113
Arus (Q) (smp/jam)	Utara	692	726
	Selatan	856	871
	Timur	1117	1146
	Barat	738	830
Kapasitas (C)	Utara	825	851
	Selatan	1021	1021
	Timur	1404	1343
	Barat	880	972
Derajat Kejenuhan (DS)	Utara	0.84	0.85
	Selatan	0.84	0.85
	Timur	0.84	0.85
	Barat	0.84	0.85
Panjang Antrian (QL) (m)	Utara	53	60
	Selatan	80	90
	Timur	99	107
	Barat	71	89
Kendaraan Terhenti (NS) (stop/smp)	Utara	0.969	0.97
	Selatan	0.936	0.942
	Timur	0.898	0.91
	Barat	0.953	0.947
Tundaan (D) (det/smp)	Utara	57	61.4
	Selatan	50.8	55.1
	Timur	44.2	49
	Barat	53.4	55.8
Kend. Terhenti Rata-rata (stop/smp)		0.93	0.94
Tundaan Rata-rata (det/smp)		50.33	54.59
Tingkat Pelayanan		E	E
<p>Keterangan :</p> <p>U = Jl. Pahlawan</p> <p>S = Jl. Perintis Kemerdekaan</p> <p>T = Jl. Tanjung Pura</p> <p>B = Jl. Imam Bonjol</p> 			

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.7. Hasil Analisis Kerja Simbang Pada Kondisi LTOR Dilarang Fase Eksisting

Persimpangan Tanjung Raya			
Kondisi		Tidak Boleh Belok Kiri Langsung (NLTOR)	
Periode Jam Puncak		Pagi	Sore
Waktu Siklus (detik)		100	100
Arus (Q) (smp/jam)	Utara	701	883
	Selatan	702	581
	Timur	178	166
	Barat	174	241
Kapasitas (C)	Utara	1062	1059
	Selatan	608	607
	Timur	465	449
	Barat	369	367
Derajat Kejenuhan (DS)	Utara	0.66	0.83
	Selatan	1.15	0.96
	Timur	0.38	0.37
	Barat	0.47	0.66
Panjang Antrian (QL) (m)	Utara	58	55
	Selatan	153	62
	Timur	48	14
	Barat	51	24
Kendaraan Terhenti (NS) (stop/smp)	Utara	0.839	0.929
	Selatan	3.256	1.281
	Timur	0.726	0.717
	Barat	0.755	0.869
Tundaan (D) (det/smp)	Utara	40.3	47.2
	Selatan	355.0	89.3
	Timur	35.2	34.8
	Barat	35.4	42.2
Kend. Terhenti Rata-rata (stop/smp)		1.79	1.01
Tundaan Rata-rata (det/smp)		165.1	58.55
Tingkat Pelayanan		F	F
Keterangan :			
U = Jl. Perintis Kemerdekaan			
S = Jl. Perintis Kemerdekaan			
T = Jl. Tanjung Raya I			
B = Jl. Tanjung Raya II			

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.8. Hasil Analisis Kerja Sempang Pada Kondisi LTOR Dilarang Fase Optimasi

Persimpangan Tanjung Raya			
Kondisi		Tidak Boleh Belok Kiri Langsung (NLTOR)	
Periode Jam Puncak		Pagi	Sore
Waktu Siklus (detik)		65	74
Arus (Q) (smp/jam)	Utara	701	883
	Selatan	702	581
	Timur	178	166
	Barat	174	241
Kapasitas (C)	Utara	999	1179
	Selatan	999	776
	Timur	254	222
	Barat	248	322
Derajat Kejenuhan (DS)	Utara	0.7	0.75
	Selatan	0.7	0.75
	Timur	0.7	0.75
	Barat	0.7	0.75
Panjang Antrian (QL) (m)	Utara	40	43
	Selatan	40	39
	Timur	42	16
	Barat	44	22
Kendaraan Terhenti (NS) (stop/smp)	Utara	0.88	0.877
	Selatan	0.881	0.931
	Timur	1.05	1.125
	Barat	1.04	1.016
Tundaan (D) (det/smp)	Utara	29.8	32
	Selatan	29.7	37.6
	Timur	40.7	51.1
	Barat	39.2	41.6
Kend. Terhenti Rata-rata (stop/smp)		0.91	0.93
Tundaan Rata-rata (det/smp)		31.81	36.67
Tingkat Pelayanan		E	E
<p>Keterangan :</p> <p>U = Jl. Perintis Kemerdekaan</p> <p>S = Jl. Perintis Kemerdekaan</p> <p>T = Jl. Tanjung Raya I</p> <p>B = Jl. Tanjung Raya II</p>			

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.9. Persentase Perbedaan Nilai Panjang Antrian (QL)

No	Simpang	Pendekat	Nilai QL jika LTOR Diterapkan		Nilai QL jika LTOR Dilarang		Persentase (%)		Keterangan	
			Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
1	Tanjungpura	Utara	69	104	78	80	13.04	23.08	Naik	Turun
		Selatan	116	110	80	82	31.03	25.45	Turun	Turun
		Timur	130	121	122	115	6.15	4.96	Turun	Turun
		Barat	111	150	74	91	33.33	39.33	Turun	Turun
2	Tanjung Raya	Utara	93	233	58	55	37.63	76.39	Turun	Turun
		Selatan	230	283	153	62	33.48	78.09	Turun	Turun
		Timur	81	54	48	14	40.74	74.07	Turun	Turun
		Barat	76	95	51	24	32.89	74.74	Turun	Turun

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.10. Persentase Perbedaan Nilai Angka Henti (NS)

No	Simpang	Pendekat	Nilai NS jika LTOR Diterapkan		Nilai NS jika LTOR Dilarang		Persentase (%)		Keterangan	
			Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
1	Tanjungpura	Utara	1.134	1.609	1.308	1.616	15.34	0.44	Naik	Naik
		Selatan	0.921	0.892	0.808	0.814	12.27	8.74	Turun	Turun
		Timur	0.984	0.934	0.978	0.949	0.61	1.61	Turun	Naik
		Barat	1.072	1.342	0.882	0.939	17.72	30.03	Turun	Turun
2	Tanjung Raya	Utara	0.994	2.133	0.839	0.929	15.59	56.45	Turun	Turun
		Selatan	7.136	4.727	3.256	1.281	54.37	72.90	Turun	Turun
		Timur	0.804	0.789	0.726	0.717	9.70	9.13	Turun	Turun
		Barat	0.73	0.817	0.755	0.869	3.42	6.36	Naik	Naik

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.11. Persentase Perbedaan Tundaan (D)

No	Simpang	Pendekat	Nilai D jika LTOR Diterapkan		Nilai D jika LTOR Dilarang		Persentase (%)		Keterangan	
			Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
1	Tanjungpura	Utara	86.6	154.3	111	156	28.18	1.10	Naik	Naik
		Selatan	53.2	50.4	43.6	44	18.05	12.70	Turun	Turun
		Timur	60.4	54.9	59.5	56.2	1.49	2.37	Turun	Naik
		Barat	74	110.5	52.1	57.9	29.59	47.60	Turun	Turun
2	Tanjung Hulu	Utara	53.4	188.4	40.3	47.2	24.53	74.95	Turun	Turun
		Selatan	1165.4	604.1	355	89.3	69.54	85.22	Turun	Turun
		Timur	37.9	37.9	35.2	34.8	7.12	8.18	Turun	Turun
		Barat	34.2	38.8	35.4	42.2	3.51	8.76	Naik	Naik

Sumber : Hasil Perhitungan

5.2 Saran

Saran-saran yang dapat dikemukakan berdasarkan studi serta evaluasi yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1 Perlu dilakukan studi yang lebih teliti dan menyeluruh dengan mengukur arus jenuh dengan memperhitungkan pergerakan pejalan kaki dan penyeberang jalan.
- 2 Perlu dilakukan penelitian yang lebih luas mengenai arus jenuh untuk memperbaiki rumus-rumus yang telah ada agar benar-benar dapat mencerminkan kondisi yang sebenarnya dilapangan.
- 3 Sebuah persimpangan hendaknya mendapat perhatian yang lebih dalam menangani jaringan jalan perkotaan. Analisa kapasitas dan kinerja simpang hendaknya dilakukan dengan mempertimbangkan segala aspek secara menyeluruh agar tercapai hasil yang optimal.
- 4 Sebelum menerapkan atau melarang LTOR, hendaknya perlu diperhitungkan pengaruhnya terhadap kapasitas dan kinerja simpang secara keseluruhan.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim 1997, *Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM)*, Directorate General Bina Marga, Directorate of Urban Road Development, PT. Bina Karya.
- Anonim 1985, *Highway Capacity Manual (HCM)*, Transportation Research Board National Research Council, Washington, D. C.
- Anonim 1992, *Undang-undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan 1992 (UU No. 14 Tahun 1992)*, Sinar Grafika, Jakarta.
- Salter, R.J. 1974, *Highway Traffic Analysis and Design*, The Macmillan Pres Ltd, London.
- Hobbs, F.D. 1979, *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*, Gadjah Mada University Press Yogyakarta.
- Malkamah, Siti. 1994, *Survey Lampu Lalu Lintas dan Pengantar Manajemen Lalu Lintas*, Biro Penerbit KMTS FT-UGM, Yogyakarta.
- Morlok, E.K. 1985, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Practice Hall inc, Englewood Cliffs, New Jersey.