

SKRIPSI
STUDI ANALISIS KEBUTUHAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG
TIGA TAK BERSINYAL JL. IR. SOEKARNO - DRS. MOH. HATTA,
PENDEM, BATU, MALANG.



Disusun Oleh :

RACHMAD BACHTIAR RIFAI
(12.21.092)

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2016

SKRIPSI
STUDI ANALISIS KEBUTUHAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG
TIGA TAK BERSINYAL JL IR. SOEKARNO – DRS. MOH. HATTA,
PENDEM, BATU, MALANG.



Disusun Oleh :

RACHMAD BACHTIAR RIFAI

(12.21.092)

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2016

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**STUDI ANALISIS KEBUTUHAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG
TIGA TAK BERSINYAL JL IR. SOEKARNO – DRS. MOH. HATTA,
PENDEM, BATU, MALANG.**

*Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi
Jenjang Strata satu (S-1)*

Pada hari : Sabtu

Tanggal : 14 Agustus 2016

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh:

RACHMAD BACHTIAR RIFAI

NIM : 12.21.092

Disahkan oleh:

Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1 ITN Malang I

Ir. A. Agus Santosa, MT

Sekretaris

Ir. Munasih, MT

Anggota Penguji:

Dosen Penguji I

Ir. Agus Prajitno, MT

Dosen Penguji II

Ir. Togi H. Nainggolan, MS

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rachmad Bachtiar Rifai.
NIM : 12.21.092
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

STUDI ANALISIS KEBUTUHAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG TIGA TAK BERSINYAL JL IR. SOEKARNO – DRS. MOH. HATTA, PENDEM, BATU, MALANG

Adalah benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur seluruhnya dari karya orang lain, kecuali disebut dari sumber aslinya.

Apabila dikemudian hari terbukti tugas akhir ini hasil jiplakan atau mengambil karya tulis dan pemikiran orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Agustus 2016

Yang Membuat Pernyataan



(Rachmad Bachtiar Rifai)

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**STUDI ANALISIS KEBUTUHAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG
TIGA TAK BERSINYAL JL IR. SOEKARNO – DRS. MOH. HATTA,
PENDEM, BATU, MALANG.**

*Disusun dan Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik S-1
Institut Teknologi Nasional Malang*

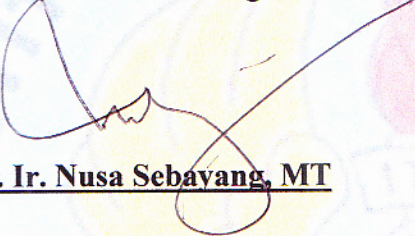
Disusun Oleh:

RACHMAD BACHTIAR RIFAI

NIM : 12.21.092

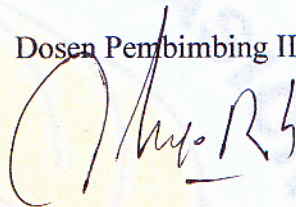
Menyetujui:

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT

Dosen Pembimbing II



Drs. Kamidjo Rahardjo, ST, MT.

Mengetahui:

Ketua Program Studi
Teknik Sipil S-1 ITN Malang



Ir. A. Agus Santosa, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2016

ABSTRAK

Rachmad Bachtiar Rifai, 2016 “Studi Analisis Kebutuhan Traffic Light Pada Simpang Tiga Tak Bersinyal Jl. Ir. Soekarno - Drs.Moh.Hatta,Pendem,Batu, Malang “ Dosen Pembimbing I : Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT, Dosen Pembimbing II : Drs Kamidjo Rahardjo, ST., MT

Simpang Tak Bersinyal Jl. Soekarno - Moh. Hatta, Pendem, Batu, Malang merupakan simpang tiga lengan yang menghubungkan Kota Batu dengan Kota Malang. Kondisi lalu lintas yang ada tidak teratur pada simpang, sering terjadi tundaan dan antrian serta rawan sekali terjadi kecelakaan oleh karena itu diperlukan Analisis Kebutuhan Traffic Light Pada Simpang tak bersinyal Jl. Soekarno-Moh. Hatta, Pendem, Batu, Malang, sehingga didapat solusi dalam mengatasi masalah kemacetan disimpang tersebut.

Data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil survey selama 3 hari yaitu hari Sabtu, 14 Mei 2016, Minggu, 15 Mei 2016 dan Senin, 9 Mei 2016 yang berupa data geometrik jalan, untuk geometrik pada pendekatan utara naik 122cm, barat turun 90cm, dan timur 53cm, data volume lalu lintas. Lokasi Survey yaitu di simpang tiga Pendem, Kota Batu. Sedangkan data sekunder diperoleh dari dinas perhubungan dan BPS Kota Batu. Analisa dilakukan terhadap derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan. Sebagai dasar analisa digunakan MKJI 1997.

Hasil analisis diketahui bahwa, simpang tak bersinyal Pendem, Kota Batu, perlu dipasang traffic light atau lampu pengatur lalu lintas karena kinerja simpang sudah tidak dapat melayani arus lalu lintas dengan baik, hal ini dapat ditunjukkan dengan hasil perhitungan yang telah dilakukan bahwa, untuk rata-rata tundaan yang terjadi di persimpangan sebesar 27,285 det/kend, derajat kejenuhan (DS) = 0,904 sampai 1,720 > 0,85 dimana seharusnya nilai DS tidak melebihi 85 % dari kapasitas, arus total persimpangan yaitu sebesar 3299 kend/jam hingga 6706 kend/jam selama 9 jam dalam sehari, nilai ini juga sudah melebihi batas maksimum salah satu syarat perlu dilakukannya traffic light yaitu 750 kend/jam selama 8 jam, sehingga perlu dilakukan untuk meningkatkan kinerja simpang, dari beberapa alternatif, dipilih alternatif pemasangan traffic light dengan 2 fase pada kondisi eksisting, dari solusi yang direkomendasikan ini di dapat nilai derajat kejenuhan (DS) = 0,493 sampai 0,848, tundaan rata-rata maksimum 14,819 det/kend dengan tingkat pelayanan B dan panjang antrian maksimum 126,57m. Evaluasi perlu dilakukan paling sedikit 3 bulan 1 kali sehingga kinerja simpang terus terpantau dengan harapan dapat memperlancar pergerakan arus lalu lintas pada simpang tak bersinyal Pendem, Batu, Malang dan para pengguna jalan bisa melewati simpang dengan aman dan nyaman.

Kata kunci : kemacetan, kinerja simpang, lampu lalu lintas

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Lingkup Bahasan.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Tujuan Penulisan	4
1.7 Manfaat.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Studi Terdahulu	6
2.2 Simpang Tak Bersinyal	8
2.3 Konflik Dan Pergerakan Pada Persimpangan	9
2.3.1 Konflik Pada Persimpangan	9
2.4 Jenis-Jenis Pengaturan Simpang	11
2.5 Data Masukan.....	12
2.6 Kapasitas Persimpangan Jalan	14
2.6.1 Kapasitas	14

2.6.2 Rasio Arus / Rasio Arus Jenuh.....	15
2.7 Perilaku Lalu Lintas	15
2.7.1 Derajat Kejenuhan.....	15
2.7.2 Tundaan.....	16
2.7.3 Peluang Antrian.....	18
2.8 Tingkat Pelayanan Persimpangan Jalan	18
2.8.1 Kinerja Simpang.....	18
2.9 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)	20
2.9.1 Kriteria	21
2.9.2 Jenis Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas	21
2.9.3 Tingkat Pelayanan Persimpangan Dengan APILL.....	22
2.10 Berbagai Penerapan.....	22
2.11 Definisi tipe simpang standar	23
BAB III METODOLOGI	25
3.1 Pengumpulan Data.....	25
3.1.1 Pengumpulan Data Primer	25
3.1.2 Pengumpulan Data Sekunder	25
3.2 Pelaksanaan Survey	26
3.2.1 Langkah Pengamatan Data (Survey).....	26
3.2.2 Waktu Pengambilan Data.....	26
3.2.3 Lokasi Studi.....	27
3.2.4 Jenis Survey, Penempatan Dan Jumlah Surveyor	28
3.3 Metode Pengolahan Data.....	30
3.4 Titik Penempatan Surveyor	30
3.5 Flowchart (Diagram Alir).....	32

BAB IV PENGUMPULAN DATA PENGAMATAN	34
4.1 Data Primer	34
4.1.1 Data Geometrik.....	34
4.1.2 Data Survey Pendahuluan.....	35
4.1.3 Data Volume Lalu Lintas.....	38
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	49
5.1 Analisis Simpang Tak Bersinyal	49
5.1.1 Analisa Volume Lalu Lintas Pada Jam Puncak	49
5.1.2 Analisis Simpang Tak Bersinyal Menurut MKJI 1997	51
5.1.3 Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal	63
5.1.3.1 Evaluasi Nilai Derajat Kejenuhan (DS) pada Kondisi Eksisting ..	63
5.1.3.2 Evaluasi Nilai Tundaan pada Kondisi Eksisting	64
5.2 Alternatif untuk Perbaikan Kinerja Simpang	66
5.2.1 Evaluasi Nilai Derajat Kejenuhan (DS) pada setelah	
perlebaran jalan.....	67
5.2.2 Alternatif 2 Perencanaan menggunakan lampu lalu lintas.....	68
5.3 Perencanaan menggunakan lampu lalu lintas	69
5.3.1 Skenario 1	69
5.3.2 Skenario 2	96
5.3.3 Skenario 3	99
5.3.4 Skenario 4	103
5.4 Analisa untuk Alternatif yang Direkomendasikan.....	106
5.5 Rekomendasi yang dipilih	120
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	123
DAFTAR PUSTAKA	126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Titik Konflik Dipersimpangan 1	10
Gambar 2.2 Titik Konflik Dipersimpangan 2	10
Gambar 2.3 Kurva peluang antrian/derajat kejenuhan	18
Gambar 2.4 Ilustrasi Tipe Simpang Tak Bersiyal	24
Gambar 3.1 Lokasi Simpang Tak Bersinyal Jl.Ir. Soekarno – Drs. Moh Hatta, Pendem, Batu, Malang.....	27
Gambar 3.2 Gambar Realisasi Penempatan Surveyor	30
Gambar 3.3 Diagram Alir Analisis Kebutuhan Traffic Light Pada Simpang Tiga Tak Bersinyal Jl.Ir Soekarno–Drs. Moh Hatta, Pendem, Batu, Malang.....	33
Gambar 4.1 Geometrik Simpang Tak Bersinyal . Ir. Soekarno – Jl. Drs. Moh Hatta, Pendem, Batu, Malang.....	34
Gambar 4.2 Grafik kombinasi total arus kendaraan.....	38
Gambar 4.3 Grafik arus total kendaraan per simpang hari Sabtu, 14 mei 2016.....	41
Gambar 4.4 Grafik arus total kendaraan per simpang hari Minggu, 15 mei 2016.....	43
Gambar 4.5 Grafik arus total kendaraan per simpang hari Senin, 9 mei 2016.....	45
Gambar 4.6 Grafik kombinasi arus lalu lintas total selama 3 hari.....	47
Gambar 5.1 Perencanaan setelah pelebaran geometrik.....	67

Gambar 5.2 Perencanaan 3 fase skenario 1 pada simpang tiga pendem.....	77
Gambar 5.3 Grafik faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G).....	81
Gambar 5.4 Grafik faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}).....	82
Gambar 5.5 Grafik penyesuaian belok kiri (F_{LT}).....	84
Gambar 5.6 Perencanaan 3 fase skenario 1 pada simpang tiga Pendem	94
Gambar 5.7 Perencanaan 3 fase skenario 2 pada simpang tiga pendem.....	96
Gambar 5.8 Perencanaan 3 fase skenario 2 pada simpang tiga pendem.....	98
Gambar 5.9 Perencanaan 3 fase skenario 3 pada simpang tiga pendem, Batu.....	100
Gambar 5.10 Perencanaan 3 fase skenario 3 pada simpang tiga pendem, Batu.....	101
Gambar 5.11 Perencanaan 2 Fase Skenario 4 pada simpang tiga pendem.....	103
Gambar 5.12 Perencanaan 2 Fase Skenario 4 pada simpang tiga pendem.....	105
Gambar 5.13 Geometrik eksisting simpang tiga pendem.....	108
Gambar 5.14 Geometrik rencana simpang tak bersinyal.....	108
Gambar 5.15 Diagram waktu sinyal lalulintas.....	121

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas Nilai Variasi Dalam Data Empiris Untk Variabel-Variabel Masukan	9
Tabel 2.2 Faktor Ekuivalen Mobil Penumpang	12
Tabel 2.3 Ringkasan variabel-variabel masukan model kapasitas.....	14
Tabel 2.4 Kriteria tingkat pelayanan pada persimpangan tidak bersignal.....	19
Tabel 2.5 Hubungan Kapasitas Dengan Tingkat Pelayanan.....	20
Tabel 2.6 Tingkat Pelayanan Persimpangan Dengan APILL.....	22
Tabel 4.1 Perhitungan volume arus satu hari	36
Tabel 4.2 Perhitungan volume arus satu hari dan penentuan 3 jam masing-masing periode.....	37
Tabel 4.3 Total arus kendaraan per simpang hari Sabtu, 14 mei 2016.....	40
Tabel 4.4 Total arus kendaraan per simpang hari Minggu, 15 mei 2016.....	41
Tabel 4.5 Total arus kendaraan per simpang hari Minggu, 15 mei 2016.....	40
Tabel 4.6 Total arus kendaraan per simpang hari Senin, 9 mei 2016.....	44
Tabel 4.7 Total kombinasi arus lalu lintas total persimpang.....	46
Tabel 4.8 Puncak Sabtu 14 Mei 2016.....	47
Tabel 4.9 Puncak Minggu 15 Mei 2016.....	48
Tabel 4.10 Puncak Senin 9 Mei 2016.....	48
Tabel 5.1 Arus total pada saat jam puncak selama 3 hari.....	49
Tabel 5.2 Arus kendaraan total pada jam puncak.....	50
Tabel 5.3 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Sabtu, 14 Mei 2016.....	64

Tabel 5.4 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Minggu, 15 Mei 2016.....	64
Tabel 5.5 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada hari Senin, 15 Mei 2016.....	64
Tabel 5.6 Tingkat pelayanan pada persimpangan prioritas.....	65
Tabel 5.7 Data hasil pengolahan tundaan.....	65
Tabel 5.8 Data hasil pengolahan Derajat kejenuhan setelah pelebaran geometrik.....	67
Tabel 5.9 Arus kendaraan selama 9 jam	69
Tabel 5.10 Nilai emp untuk tipe pendekat terlindung dan terlawan.....	72
Tabel 5.11 Faktor penyesuaian ukuran kota.....	80
Tabel 5.12 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor.....	80
Tabel 5.13 Kinerja persimpangan bersinyal Sabtu, 14 Mei 2016.....	92
Tabel 5.14 Kinerja persimpangan bersinyal Minggu 15 Mei 2016.....	93
Tabel 5.15 Kinerja persimpangan bersinyal Senin 9 Mei 2016.....	93
Tabel 5.16 Kinerja persimpangan bersinyal Sabtu, 14 Mei 2016.....	95
Tabel 5.17 Kinerja persimpangan bersinyal Minggu 15 Mei 2016.....	95
Tabel 5.18 Kinerja persimpangan bersinyal Senin 9 Mei 2016.....	96
Tabel 5.19 Kinerja persimpangan bersinyal pada pagi hari 3 fase skenario 2 eksisting.....	97

Tabel 5.20 Kinerja persimpangan bersinyal pada siang hari 3 fase skenario 2 eksisting.....	97
Tabel 5.21 Kinerja persimpangan bersinyal pada sore hari 3 fase skenario 2 eksisting.....	97
Tabel 5.22 Kinerja persimpangan alternatif 3 fase skenario 2 setelah pelebaran pada pagi hari.....	98
Tabel 5.23 Kinerja persimpangan alternatif 3 fase skenario 2 setelah pelebaran pada siang hari.....	99
Tabel 5.24 Kinerja persimpangan alternatif 3 fase skenario 2 setelah pelebaran pada sore hari.....	99
Tabel 5.25 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 3 eksisting pada pagi hari.....	100
Tabel 5.26 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 3 eksisting pada siang hari.....	100
Tabel 5.27 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 3 eksisting pada sore hari.....	101
Tabel 5.28 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 3 setelah pelebaran pada pagi hari.....	102
Tabel 5.29 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 3 setelah pelebaran pada siang hari.....	102
Tabel 5.30 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 3 setelah pelebaran pada sore hari.....	102
Tabel 5.31 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 4 eksisting pada pagi hari.....	103
Tabel 5.32 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 4 eksisting pada siang hari.....	104
Tabel 5.33 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 4	

	eksisting pada sore hari.....	104
Tabel 5.34	Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 4 setelah pelebaran geometrik pada pagi hari.....	105
Tabel 5.35	Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 4 setelah pelebaran geometrik pada siang hari.....	106
Tabel 5.36	Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 4 setelah pelebaran geometrik pada sore hari.....	106
Tabel 5.37	Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Hari Sabtu, 14 Mei 2016 Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 1 di Masing-Masing Pendekat.....	110
Tabel 5.38	Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Hari Minggu, 15 Mei 2016 Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 1 di Masing-Masing Pendekat.....	111
Tabel 5.39	Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Hari Senin, 9 Mei 2016 Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 1 di Masing-Masing Pendekat.....	111
Tabel 5.40	Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Pagi hari Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 2 di Masing-Masing Pendekat.....	115

Tabel 5.41	Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Siang hari Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 2 di Masing-Masing Pendekat.....	113
Tabel 5.42	Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Sore hari Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 2 di Masing-Masing Pendekat.....	113
Tabel 5.43	Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Pagi hari Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 3 di Masing-Masing Pendekat.....	115
Tabel 5.44	Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Siang hari Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 3 di Masing-Masing Pendekat.....	115
Tabel 5.45	Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Sore hari Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 3 di Masing-Masing Pendekat.....	116
Tabel 5.46	Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Pagi hari Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah	

	Dilakukan Pelebaran pada skenario 4 di Masing-Masing Pendekat.....	117
Tabel 5.47	Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Siang hari Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 4 di Masing-Masing Pendekat.....	118
Tabel 5.48	Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Sore hari Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 4 di Masing-Masing Pendekat.....	118
Tabel 5.49	Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Dengan Perencanaan Lampu Lalulintas Eksiting.....	119
Tabel 5.50	Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Dengan Perencanaan Lampu Lalulintas setelah Perlebaran geometrik masing-masing Pendekat 2,5m.....	120
Tabel 5.51	Hasil perhitungan waktu sinyal lampu isyarat lalulintas.....	122

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, Yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Proposal Skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.

Adapun tujuan dari Laporan Proposal Skripsi ini adalah untuk digunakan sebagai persyaratan dalam menempuh Skripsi di Program Studi Teknik Sipil.

Tak lepas dari berbagai hambatan, rintangan, dan kesulitan yang muncul, penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu tak lupa juga saya ucapkan terimakasih kepada :

1. Dekan FTSP bapak **Ir. H. Sudirman Indra, MSc.**
2. Ketua Program Studi Teknik Sipil bapak **Ir. A. Agus Santosa, MT.**
3. Dosen pembimbing Laporan Skripsi bapak **Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT.** dan **Drs. Kamidjo Rahardjo, ST, MT.**
4. Kedua orang tua yang selalu memberikan support baik moril maupun materil
5. Teman – teman angkata 2012, dan kakak tingkat yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.

Dengan segala kerendahan hati penyusun menyadari bahwa dalam Laporan Proposal Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat penyusun harapkan, akhir kata semoga Laporan Proposal Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, September 2016

Penyusun

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Jawa timur tepatnya dikota Batu, Malang, merupakan salah satu dari beberapa kota yang terkemuka di indonesia karena potensi keindahan alam yang luar biasa. Kota Batu disebut juga sebagai kota apel dan kota wisata, dimana kota tersebut terdapat banyak tempat – tempat wisata dan kota berproduksi apel yang melimpah tak jarang beberapa wisatawan dalam negeri maupun luar negeri memilih kota batu sebagai tempat tujuan wisata . Kota Batu tidak lepas dari permasalahan sosial dan lingkungan yang semakin buruk kualitasnya. Kualitas lingkungan yang semakin buruk mengakibatkan ketidakstabilan lingkungan, sehingga akan berpengaruh juga pada sistem transportasi yang ada. Pengaruh sistem transportasi kota Batu dengan tingkat aktifitas yang tinggi seringkali berdampak terhadap pergerakan transportasi yang tinggi pula. Pergerakan transportasi yang tinggi ini menjadikan salah satu penyebab kemacetan lalu lintas yang berpengaruh juga terhadap suhu udara yang semakin memanas dan global warming.

Permasalahan kemacetan lalu lintas ini memerlukan perhatian lebih. Hal ini disebabkan karena dampak negatif dari kemacetan lalu lintas tersebut sangat besar ditinjau dari berbagai aspek, sehingga berpengaruh pula terhadap kenyamanan masyarakat dalam beraktivitas. Di kota Batu sendiri kemacetan lalu lintas sudah menjadi hal biasa di beberapa titik ruas jalan. Hal ini disebabkan karena banyaknya pembangunan ruko baru, penambahan jumlah penduduk, padatnya aktivitas jalan yang melintas dan lainnya. Kemacetan lalu lintas ini sendiri menimbulkan ketidak

nyamanan masyarakat dalam melakukan aktivitas transportasi serta berdampak negatif di berbagai aspek. Salah satu titik kemacetan di kota Batu terdapat di simpang tiga Jl. Ir. Soekarno - Drs. Moh Hatta, Pendem, Batu, Malang.

Simpang tiga tak bersinyal Jl. Ir. Soekarno, Pendem, Batu, Malang merupakan simpang tiga yang menghubungkan Jl. Ir. Soekarno – Jl. Drs. Moh Hatta. Beberapa pusat kegiatan disekitar simpang tiga adalah keluar masuknya kendaraan berat perusahaan disekitar jalan tersebut, jalur utama arah Kediri – Malang, Jombang - Malang, akses jalan menuju pasar tradisonal, arus bolak balik antar kota, pada jam berangkat sekolah, jam berangkat kerja maupun ke tempat kuliah, dan lain-lain, sehingga banyak masyarakat yang melewati simpang tersebut. Hal ini membuat aktivitas daerah simpang tersebut mengalami kemacetan, sering terjadi antrian macet yang panjang, selain itu, tidak adanya traffic light membuat kondisi lalu lintas semakin tidak teratur, rawan terjadi kecelakaan dan keselamatan para pengguna jalan pun teranacam. Oleh sebab itu, akan dilakukan penelitian pada persimpangan tersebut dengan judul **STUDI ANALISIS KEBUTUHAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG TIGA TAK BERSINYAL JALAN IR. SOEKARNO – DRS. MOH HATTA, PENDEM, BATU, MALANG.**

1.2 Identifikasi Masalah

1. Identifikasi masalah adalah kemacetan yang masih terjadi pada persimpangan Jl. Ir. Soekarno – DRS Moh Hatta, Pendem, Batu, Malang.
2. Tidak adanya traffic light pada simpang yang sering kali menyebabkan kemacetan maupun rawan kecelakaan pada daerah tersebut.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana karakteristik lalu lintas pada Jl. Ir. Soekarno – DRS Moh Hatta, Pendem, Batu, Malang terhadap pengaruh simpang tak bersinyal tersebut ?
2. Bagaimana kinerja kondisi eksisting ruas Jl. Ir. Soekarno – DRS Moh Hatta, Pendem, Batu, Malang akibat pengaruh simpang tak bersinyal ?
3. Bagaimanakah cara mencari solusi dari masalah kemacetan dan daerah rawan kecelakaan di lokasi ruas Jl. Ir. Soekarno – Drs. Moh Hatta, Pendem, Batu, Malang ?

1.4 Lingkup Bahasan

Lingkup bahasan dari studi ini adalah :

1. Menghitung volume arus lalu lintas di simpang tiga tak bersinyal Jl. Ir. Soekarno – DRS Moh Hatta, Pendem, Batu, Malang
2. Menghitung kinerja simpang
 - a. Kapasitas
 - b. Derajat kejenuhan
 - c. Antrian

- d. Tundaan
3. Pengukuran geometrik jalan pada simpang tiga tak bersinyal Jl. Ir. Soekarno – DRS Moh Hatta, Batu, Pendem, Malang seperti :
- a. Lebar Pendekat
 - b. Jumlah lajur
 - c. Lebar bahu jalan

1.5 Batasan Masalah

Dengan mempertimbangkan keterbatasan waktu, tenaga, dan biaya, maka perlu adanya batasan masalah agar memperjelas dalam menganalisa permasalahan, batasan masalah dari studi ini adalah sebagai berikut :

1. Survey hanya dilakukan selama 3 (tiga) hari dari 7 hari normal yaitu 2 hari libur, Sabtu 14 Mei 2016 dan Minggu 15 Mei 2016, sedangkan 1 hari kerja, Senin 09 Mei 2016. Hasil analisa didasarkan pada hasil survey selama 3 hari tersebut.
2. Dalam 1 hari terdapat 3 periode pencatatan, dimana pada masing-masing periode adalah 3 jam yaitu pukul 06.15 – 09.15 WIB, pukul 11.00 – 14.00 WIB , pukul 16.00 – 19.00 WIB.
3. Cara menganalisis data menggunakan buku pedoman MKJI 1997.
4. Survey yang dilakukan hanya survey volume lalulintas, tidak melakukan survey tundaan dan antrian.

1.6 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan yang ingin dicapai dari studi ini adalah :

1. Untuk mengetahui karakteristik lalu lintas (volume total, tundaan, panjang antrian, dan derajat kejenuhan) pada simpang tak bersinyal Jl. Ir. Soekarno – Drs. Moh Hatta, Pendem, Batu, Malang.
2. Menganalisis kinerja arus lalu lintas di ruas Jl. Ir. Soekarno – Drs. Moh Hatta, Pendem, Batu, Malang.
3. Mengusulkan pemecahan masalah kemacetan dan daerah rawan kecelakaan pada ruas Jl. Ir. Soekarno – Drs. Moh Hatta, Batu, Pendem, Malang.

1.7 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat studi yang dapat diambil dari penulisan ini yaitu :

1. Manfaat Umum adalah untuk memperlancar pergerakan arus lalu lintas pada simpang tak bersinyal Jl. Ir. Soekarno – Drs. Moh Hatta, Pendem, Batu, Malang sehingga para pengguna jalan bisa melewati simpang dengan aman dan nyaman.
2. Mengidentifikasi karakteristik arus lalu lintas kendaraan di simpang tak bersinyal.
3. Sebagai bahan kajian dan masukan untuk studi selanjutnya
4. Sebagai bahan masukan bagi pemerintah kota Batu dalam mengevaluasi dan memberikan solusi terhadap permasalahan yang terjadi pada simpang tersebut.

BAB II

LANDASAN TEORI

Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 yang sesuai dengan kondisi di Indonesia dipakai sebagai acuan perencanaan sinyal pada pertemuan simpang tiga Pendem, Batu, Malang.

2.1 Studi Terdahulu

Beberapa studi terdahulu yang serupa yaitu tentang kemacetan dan kinerja simpang yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yaitu diantaranya sebagai berikut :

1. “Simpang tak bersinyal Jl. Langsep-Mergan Lori, Malang merupakan simpang empat lengan yang menghubungkan Jl. Langsep – Jl. Mergan Lori – Jl. Ir. Rais – Jl. Jupri.” dengan studi ini diperoleh Arus lalu lintas total persimpangan yang terjadi yaitu sebesar 4291 kendaraan/jam hingga 8194 kendaraan/jam selama 9 jam dalam sehari, hasil tersebut menunjukkan bahwa arus lalu lintas pada simpang tak bersinyal Jl. Langsep – Mergan Lori, Malang sudah melampaui 750 kendaraan/jam selama 8 jam yang merupakan salah satu kriteria pemasangan lampu lalu lintas, dan hasil ini juga menunjukkan bahwa simpang tersebut perlu dilakukan pemasangan traffic light atau lampu pengatur lalu lintas. Derajat kejenuhan persimpangan sebelum dilakukan pemasangan lampu lalu lintas yaitu sebesar 0,985 hingga 1,297 hasil tersebut menunjukkan bahwa derajat kejenuhan persimpangan pada simpang tak bersinyal Jl. Langsep – Mergan Lori, Malang sudah melampaui 0,75, yang seharusnya nilai derajat kejenuhan tidak melebihi

75 % kapasitas. Hasil ini menunjukkan bahwa kinerja simpang sudah tidak mampu melayani arus lalu lintas dengan baik terutama pada periode pagi dan sore hari.

(Ridwan Ramadhoni , 2015 ITN Malang).

2. “Studi Penanggulangan Kemacetan Pada Simpang Empat Pasar Lama (Jl. Sulawesi – Jl. Perintis Kemerdekaan – Jl. DI. Panjaitan) Kota Banjarmasin” dengan studi ini diperoleh nilai derajat kejenuhan (DS) di pendekatan timur pada jam puncak pagi 1,180, jam puncak siang 1,155 dan jam puncak sore 1,064, kondisi pendekatan timur tidak memenuhi ketentuan yang terdapat pada MKJI 1997 dimana nilai $DS < 0,75$. Alternatif perbaikan yang tepat untuk penanggulangan kemacetan pada simpang empat Pasar Lama agar diperoleh kinerja simpang empat bersinyal yang optimum yaitu direkomendasikan kondisi tempat parkir dan tempat bongkar muat barang yang menggunakan badan jalan dipindahkan ketempat yang sudah disediakan serta pembuatan pagar pembatas jalan untuk mencegah pejalan kaki dan kendaraan memotong jalan. Selain itu, juga dibuatkan jembatan penyeberangan untuk pejalan kaki, dari alternatif yang direkomendasikan tersebut terlihat adanya perbaikan kinerja simpang khususnya pada pendekatan timur yang ditunjukkan dari hasil derajat kejenuhan (DS) yaitu untuk jam puncak pagi 0,712, jam puncak siang yaitu 0,708, dan jam puncak sore yaitu 0,705 sehingga memenuhi ketentuan yang terdapat pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) yaitu $DS \leq 0,75$ (Robby Suprpto, 2010 ITN Malang)

2.2 Simpang Tak Bersinyal

Jenis simpang jalan yang paling banyak dijumpai di perkotaan adalah simpang jalan tak bersinyal. Jenis ini cocok diterapkan apabila arus lalu lintas di jalan minor dan pergerakan membelok sedikit. Namun apabila arus lalu lintas di jalan utama sangat tinggi sehingga resiko kecelakaan bagi pengendara di jalan minor meningkat (akibat terlalu berani mengambil gap yang kecil), maka dipertimbangkan adanya sinyal lalu lintas, (Ahmad Munawar, 2006).

Simpang tak bersinyal secara formil dikendalikan oleh aturan dasar lalu lintas Indonesia yaitu memberikan jalan kepada kendaraan dari kiri. Ukuran-ukuran yang menjadi dasar kinerja simpang tak bersinyal berdasarkan (MKJI, 1997) diantaranya adalah.

- a. Kapasitas
- b. Derajat kejenuhan
- c. Tundaan
- d. Peluang antrian , serta Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

Karena metode yang diuraikan dalam manual ini berdasarkan empiris, hasilnya akan selalu diperiksa dengan penilaian teknik lalu-lintas yang baik. Hal ini sangat penting apabila metode digunakan di luar batas nilai variasi dari variabel dalam data empiris. Batas nilai ini ditunjukkan pada tabel 1, Penggunaan data tersebut akan menyebabkan kesalahan perkiraan kapasitas yang biasanya kurang dari $\pm 20\%$.

Tabel 2.1 Batas nilai variasi dalam data empiris untuk variabel-variabel masukan
(berdasarkan perhitungan dalam kendaraan)

Variabel	4-lengan			3-lengan		
	Min.	Rata-2	Maks.	Min.	Rata-2	Maks.
Lebar masuk	3,5	5,4	9,1	3,5	4,9	7,0
Rasio belok kiri	0,10	0,17	0,29	0,06	0,26	0,50
Rasio belok kanan	0,00	0,13	0,26	0,09	0,29	0,51
Rasio arus jalan simpang	0,27	0,38	0,50	0,15	0,29	0,41
%-kend ringan	29	56	75	34	56	78
%-kend berat	1	3	7	1	5	10
%-sepeda motor	19	33	67	15	32	54
Rasio kend tak bermotor	0,01	0,08	0,22	0,01	0,07	0,25

(Sumber : MKJI, 1997)

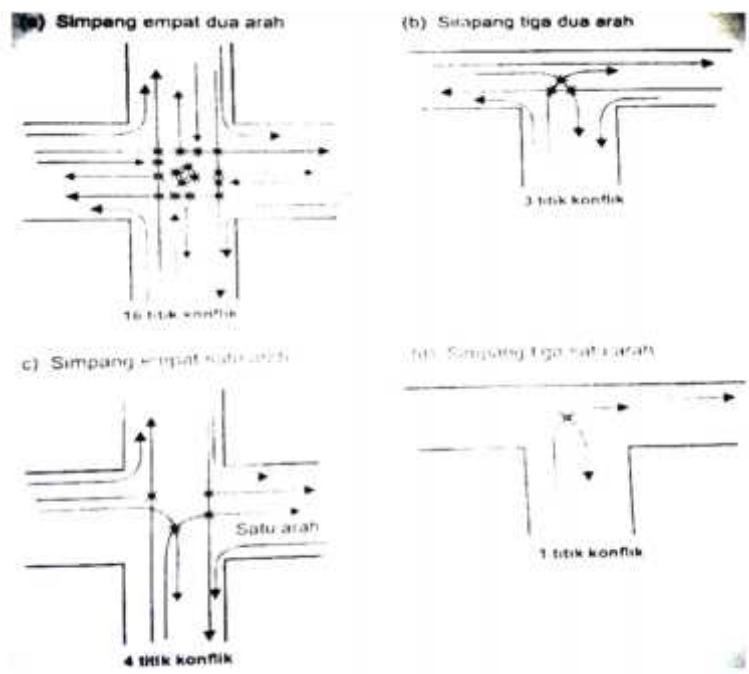
Metoda ini menganggap bahwa simpang jalan berpotongan tegak lurus dan terletak pada alinyemen datar dan berlaku untuk derajat kejenuhan kurang dari 0,8 - 0,9. Pada kebutuhan lalu lintas yang lebih tinggi perilaku lalu-lintas menjadi lebih agresif dan ada risiko tinggi bahwa simpang tersebut akan terhalang oleh para pengemudi yang berebut ruang terbatas pada daerah konflik. Metoda ini diturunkan dari lokasi-lokasi, yang mempunyai perilaku lalu-lintas Indonesia yang diamati pada simpang tak bersinyal. Apabila perilaku ini berubah, misalnya karena pemasangan dan pelaksanaan rambu lalu-lintas BERHENTI atau BERI JALAN pada simpang tak bersinyal, atau melalui penegakan aturan hak jalan lebih dulu dari kiri (undang-undang lalu-lintas yang ada), maka metoda ini akan menjadi kurang sesuai

2.3 Konflik Dan Pergerakan Pada Persimpangan

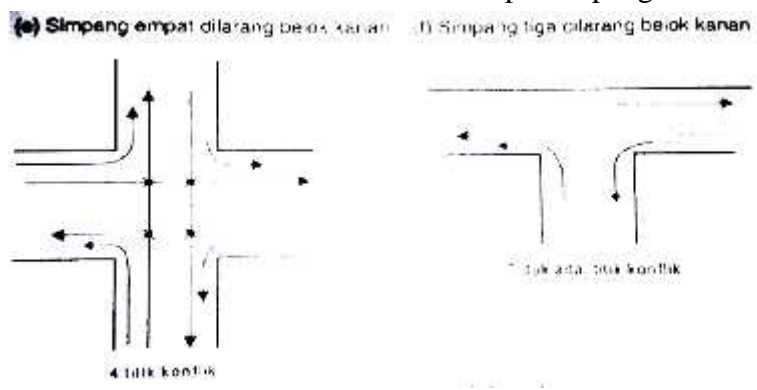
2.3.1 Konflik Pada Persimpangan

Persimpangan merupakan tempat sumber konflik lalu lintas yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadinya konflik antara kendaraan yang satu dengan

kendaraan yang lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki. Satu penempatan jalan sebidang menghasilkan 16 titik konflik. Upaya memperlancar arus lalu lintas adalah dengan meniadakan titik konflik ini, misalnya dengan membangun pulau lalu lintas atau bundaran, memasang lampu lalu lintas yang mengatur giliran gerak kendaraan, menerapkan arus searah, menetapkan larangan belok kanan atau membangun simpang susun (Suwardjoko P.Warpani (dalam Robby, 2010:10))



Gambar 2.1 Titik Konflik Dipersimpangan 1



Gambar 2.2 Titik Konflik Dipersimpangan 2

2.4 Jenis-Jenis Pengaturan Simpang

Seperti penjelasan sebelumnya, semakin tinggi tingkat kompleksitas suatu simpang, makin tinggi pula kebutuhan pengaturan simpangnya. Jenis pengaturan simpang sebidang dapat dikelompokkan menjadi (Alik Ansyori Alamsyah, 2008:104) :

- Pengaturan simpang tanpa lampu lalu lintas
- Pengaturan simpang dengan lampu lalu lintas

Setiap pemasangan lampu lalu lintas bertujuan untuk memenuhi satu atau lebih fungsi-fungsi sebagai berikut (Clarkson H Oglesby dan R.Gary Hicks, 1999:391) :

1. Mendapatkan gerakan lalu lintas yang teratur
2. Meningkatkan kapasitas lalu lintas pada perempatan jalan
3. Mengurangi frekuensi jenis kecelakaan tertentu
4. Mengkoordinasikan lalu lintas dibawah kondisi jarak sinyal yang cukup baik, sehingga aliran lalu lintas tetap berjalan meneruspada 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 ramp pada jalan masuk menuju jalan bebas hambatan (entrance freeway)
8. Memustuskan arus lalu lintas bagi lewatnya kendaraan darurat (ambulance) atau pada jembatan gerak.

2.5 Data Masukan

Data yang diperlukan dalam pola pengaturan lampu lalu lintas adalah (sumber: MKJI, 1997:2-39) :

1. Arus lalu lintas

Menghitung jumlah kendaraan menurut jenis dan arah pergerakan yang melalui titik pengamatan (memasuki persimpangan), dengan interval waktu 15 menit dan membagi jenis kendaraan menjadi kendaraan berat, kendaraan ringan, sepeda motor dan kendaraan tidak bermotor. Arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok kiri, belok kanan dan lurus) dari setiap jenis kendaraan yang mempunyai karakteristik pergerakan yang berbeda. Karena itu untuk menyamakan satuan dari masing-masing jenis kendaraan agar keluar dari antrian maka dikonversi dari gerakan perjam menjadi satuan mobil penumpang (emp) perjam dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan, besarnya emp sesuai hasil penelitian dalam MKJI yaitu (MKJI, 1997: 2-10)

Tabel 2.2 Faktor Ekivalen Mobil Penumpang

Jenis Kendaraan	Emp Untuk Tiap Pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1.0	1.0
Kendaraan Berat (HV)	1.3	1.3
Sepeda Motor (MC)	0.2	0.4

(Sumber : MKJI, 1997)

Keterangan :

LV = Light vehicle (kendaraan ringan)

(meliputi mobil penumpang, oplet, mikrobis, pickup dan truk kecil, sesuai ketentuan binamarga, MKJI, 1997:1-6)

HV = Heavy vehicle (kendaraan berat)

(meliputi bis, truk 2 as dan truk 3 as sesuai ketentuan binmarga, MKJI, 1997 : 1-6)

MC = Motor Cycle (sepeda motor)

2. Data Geometrik

Elemen geometrik yang diukur adalah :

a. Tipe lingkungan jalan

- Komersial : tata guna lahan komersial (misalnya : toko, restoran, pasar, dan kantor) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
- Pemukiman : tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan
- Akses terbatas : jalan masuk langsung terbatas atau tidak sama sekali (misalnya karena adanya hambatan fisik, jalan samping dan sebagainya)

b. Lebar jalan

c. Jarak ke kendaraan parkir

Jarak normal antara garis henti dan kendaraan pertama yang diparkir disebelah hulu pendekat.

2.6 Kapasitas Persimpangan Jalan

Volume kendaraan yang dapat ditampung oleh suatu jalan lebih ditentukan oleh kapasitas persimpangan pada jalan tersebut dibandingkan dengan kapasitas jalan itu sendiri.

2.6.1 Kapasitas

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas. Bentuk model kapasitas menjadi sebagai berikut:

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \dots \dots \dots (2.1)$$

Variabel-variabel masukan untuk perkiraan kapasitas (smp/jam) dengan menggunakan model tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Ringkasan variabel-variabel masukan model kapasitas

Tipe Variabel	Uraian variabel dan nama masukan	Faktor model	
Geometri	Tipe simpang	IT	
	Lebar rata-rata pendekat	W_I	F_W
	Tipe median jalan utama	M	F_M
Lingkungan	Kelas ukuran kota	CS	F_{CS}
	Tipe lingkungan jalan,	RE	
	Hambatan samping	SF	
Lalu lintas	Rasio kendaraan tak bermotor	P_{UM}	F_{RSU}
	Rasio belok-kiri	P_{LT}	F_{LT}
	Rasio belok-kanan	P_{RT}	F_{RT}
	Rasio arus jalan minor	Q_{MI}/Q_{TOT}	F_{MI}

(Sumber : MKJI, 1997)

2.6.2 Rasio Arus / Rasio Arus Jenuh

Dihitung dengan rumus :

$$FR = \frac{Q}{S} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$IFR = \sum (FR_{crit}) \dots\dots\dots (2.3)$$

$$PR = \frac{FR_{CRIT}}{IFR} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan :

IFR = Rasio arus simpang

PR = Rasio fase

2.7 Perilaku Lalu Lintas

2.7.1 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio lalulintas terhadap kapasitas. Jika yang diukur adalah kejenuhan suatu simpang maka derajat kejenuhan disini merupakan perbandingan dari total arus lalulintas (smp/jam) terhadap besarnya kapasitas pada suatu persimpangan (smp/jam).

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$DS = Q_{smp} / C \dots\dots\dots (2.5)$$

dimana:

Q_{smp} = Arus total (smp/jam) dihitung sebagai berikut:

$$Q_{smp} = Q_{kend} \times F_{smp}$$

F_{smp} = Faktor smp, dihitung sebagai berikut:

$$F_{smp} = (emp_{LV} \times LV\% + emp_{HV} \times HV\% + emp_{MC} \times MC\%) / 100$$

dimana emp LV, LV%, empHV, HV%, empMC dan MC% adalah emp dan komposisi lalu lintas untuk kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor C = Kapasitas (smp/jam)

2.7.2 Tundaan

Tundaan lalulintas simpang adalah tundaan lalulintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang Tundaan dapat juga didefinisikan sebagai ketidaknyamanan pengendara, borosnya konsumsi bahan bakar dan kehilangan waktu perjalanan.

Tundaan pada simpang dapat terjadi karena dua sebab :

- 1) Tundaan Lalu-Lintas (DT) akibat interaksi lalu-lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang.
- 2) Tundaan Geometrik (DG) akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak-terganggu. Tundaan lalu-lintas seluruh simpang (DT), jalan minor (DTMI) dan jalan utama (DTMA), ditentukan dari kurva tundaan empiris dengan derajat kejenuhan sebagai variabel bebas. Tundaan geometrik (DG) dihitung dengan rumus :

Untuk $DS < 1,0$:

$$DG = (1-DS) \times (PT \times 6 + (1-PT) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp)} \dots\dots\dots (2.6)$$

Untuk $DS > 1,0$: $DG = 4$

dimana

DS = Derajat kejenuhan.

PT = Rasio arus belok terhadap arus total.

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

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

Tundaan lalu-lintas simpang (simpang tak-bersinyal, simpang bersinyal dan bundaran) dalam manual adalah berdasarkan anggapan-anggapan sebagai berikut :

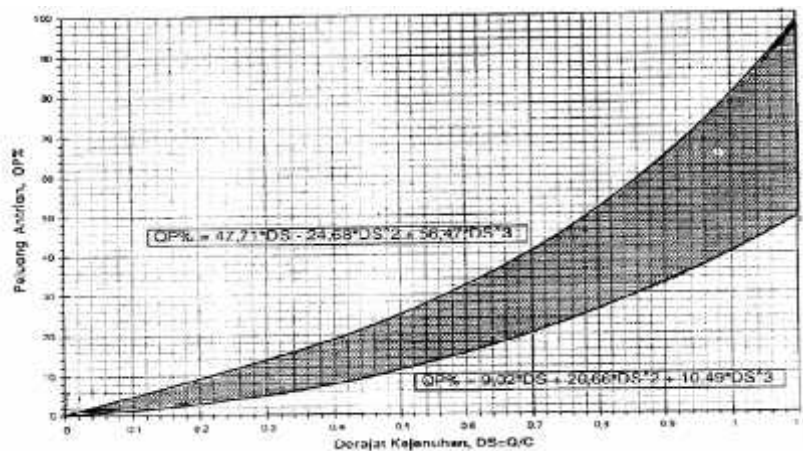
- Kecepatan referensi 40 km/jam.
- Kecepatan belok kendaraan tak-terhenti 10 km/jam.
- Tingkat percepatan dan perlambatan 1.5 m / det ^2
- Kendaraan terhenti mengurangi kecepatan untuk menghindari tundaan perlambatan, sehingga hanya menimbulkan tundaan percepatan.

Tundaan meningkat secara berarti dengan arus total, sesuai dengan arus jalan utama dan jalan minor dan dengan derajat kejenuhan. Hasil pengamatan menunjukkan tidak ada perilaku 'pengambilan-celah' pada arus yang tinggi. Ini berarti model barat yaitu lalu-lintas jalan utama berperilaku berhenti / memberi jalan, tidak dapat diterapkan (di Indonesia). Arus keluar stabil maksimum pada kondisi tertentu yang ditentukan sebelumnya, sangat sukar ditentukan, karena variasi perilaku dan arus keluar sangat beragam. Karena itu kapasitas ditentukan sebagai arus total simpang dimana tundaan lalu lintas rata-rata melebihi 15 detik/smp, yang dipilih pada tingkat dengan probabilitas berarti untuk titik belok berdasarkan hasil pengukuran lapangan; (nilai 15 detik/smp ditentukan sebelumnya). Nilai tundaan yang didapat dengan cara ini dapat digunakan bersama dengan nilai tundaan dan waktu tempuh dengan cara dari fasilitas lalu-lintas lain dalam manual ini, untuk mendapatkan

waktu tempuh sepanjang rute jaringan jika tundaan geometrik di koreksi dengan kecepatan ruas sesungguhnya.

2.7.3 Peluang Antrian

Peluang antrian ditentukan dari kurva peluang antrian/derajat kejenuhan secara empiris.



Gambar 2.3 Kurva peluang antrian/derajat kejenuhan (Sumber : MKJI 1997)

2.8 Tingkat Pelayanan Persimpangan Jalan

2.8.1 Kinerja Simpang

Tingkat pelayanan yang tidak memiliki signal ditetapkan berdasarkan kapasitas cadangan. Kriteria tingkat pelayanan untuk metodologi ini ditetapkan pada kondisi yang sangat umum, dan berhubungan dengan batas-batas tundaan secara umum pula

Tingkat pelayanan dipengaruhi beberapa factor:

- Kecepatan atau Waktu perjalanan.

- Hambatan atau halangan lalu lintas (misalnya: jumlah berhenti per kilometer < kelambatan – kelambatan kecepatan secara tiba-tiba).
- Kebebasan tiba - tiba.
- Kenyamanan pengemudi

Tetapi semua factor tidak dapat dihitung dengan sebenarnya sehingga dipergunakan dua ukuran dalam menentukan tingkat pelayanan, yaitu:

- Kecepatan, dimana biasa dipakai kecepatan rata-rata.
- Rasio antara volume lalu lintas dengan kapasitas.

Tabel 2.4. Kriteria tingkat pelayanan pada persimpangan tidak bersignal.

LEVEL OF SERVICE (LOS)	KAPASITAS CADANGAN (Cr)
A	≥ 400
B	300 – 399
C	200 – 299
D	100 – 199
E	0 – 99
F	-

(Sumber : Warpani Swardjoko, Rekayasa Lalu Lintas, Brata Karya Aksara, Jakarta 1985)

Tingkat pelayanan ditentukan dalam skala interval yang terdiri dari enam tingkat. Tingkat tingkat ini disebut : A, B, C, D, E, F, dimana A merupakan tingkat pelayanan tertinggi. Apabila volume bertambah maka kecepatan berkurang oleh

bertambahnya banyak kendaraan sehingga kecepatan pengemudi menjadi berkurang. Hubungan kapasitas dengan pelayanan dapat dilihat dalam table.

Tabel 2.5 Hubungan kapasitas dengan tingkat pelayanan.

Tingkat Pelayanan	Karakteristik
A	Arus bebas : Volume rendah dan kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih jalur yang dikehendakinya
B	Arus stabil : kecepatan sedikit terbatas oleh lalulintas, volume pelayanan yang dipakai untuk design jalur luar kota
C	Arus stabil : kecepatan dikontrol oleh lalulintas, volume pelayanan yang dipakai untuk jalan perkotaan
D	Mendekati arus yang tidak stabil : kecepatan rendah – rendah
Tingkat Pelayanan	Karakteristik
E	Arus yang tidak stabil : kecepatan yang mudah dan berbeda-beda, volume kapasitas
F	Arus yang terhambat : kecepatan rendah volume di atas kapasitas dan banyak berhenti

2.9 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

Alat pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) adalah perangkat peralatan teknis yang menggunakan isyarat lampu untuk mengatur lalu lintas orang atau kendaraan di persimpangan atau pada ruas jalan. (Departemen Perhubungan. I-3)

2.9.1 Kriteria

Kriteria bahwa suatu persimpangan sudah harus dipasang alat pemberi isyarat lalulintas adalah (Departemen Perhubungan. I-3)

1. arus minimal lalu lintas yang menggunakan rata-rata diatas 750 kendaraan/jam selama 8 jam dalam sehari;
2. atau bila waktu menunggu/tundaan rata-rata kendaraan di persimpangan telah melampaui 30 detik;
3. atau persimpangan digunakan oleh rata-rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam dalam sehari;
4. atau sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan;
5. atau merupakan kombinasi dari sebab- sebab yang disebutkan di atas.

2.9.2 Jenis Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas :

1. lampu tiga warna untuk mengatur kendaraan. Susunan lampu tiga warna adalah cahaya berwarna merah, kuning dan hijau;
2. lampu dua warna, untuk mengatur kendaraan dan / atau pejalan kaki. Susunan lampu dua warna adalah cahaya berwarna merah dan hijau;
3. lampu satu warna, untuk memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan. Lampu itu berwarna kuning atau merah. (Departemen Perhubungan. I-3)

2.9.3 Tingkat Pelayanan Persimpangan Dengan APILL

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik per kendaraan)	Load Factor
A	$\leq 5,0$	0,0
B	5,10 - 15,0	$\leq 0,1$
C	15,1 - 25,0	$\leq 0,3$
D	25,1 - 40,0	$\leq 0,7$
E	40,1 - 60,0	$\leq 1,0$
F	> 60	NA

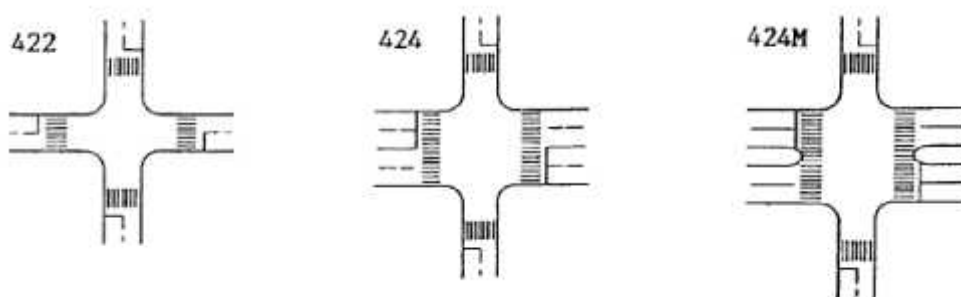
Tabel 2.6 Tabel tingkat pelayanan (Sumber : KM Perhubungan No. 96 Tahun 2015)

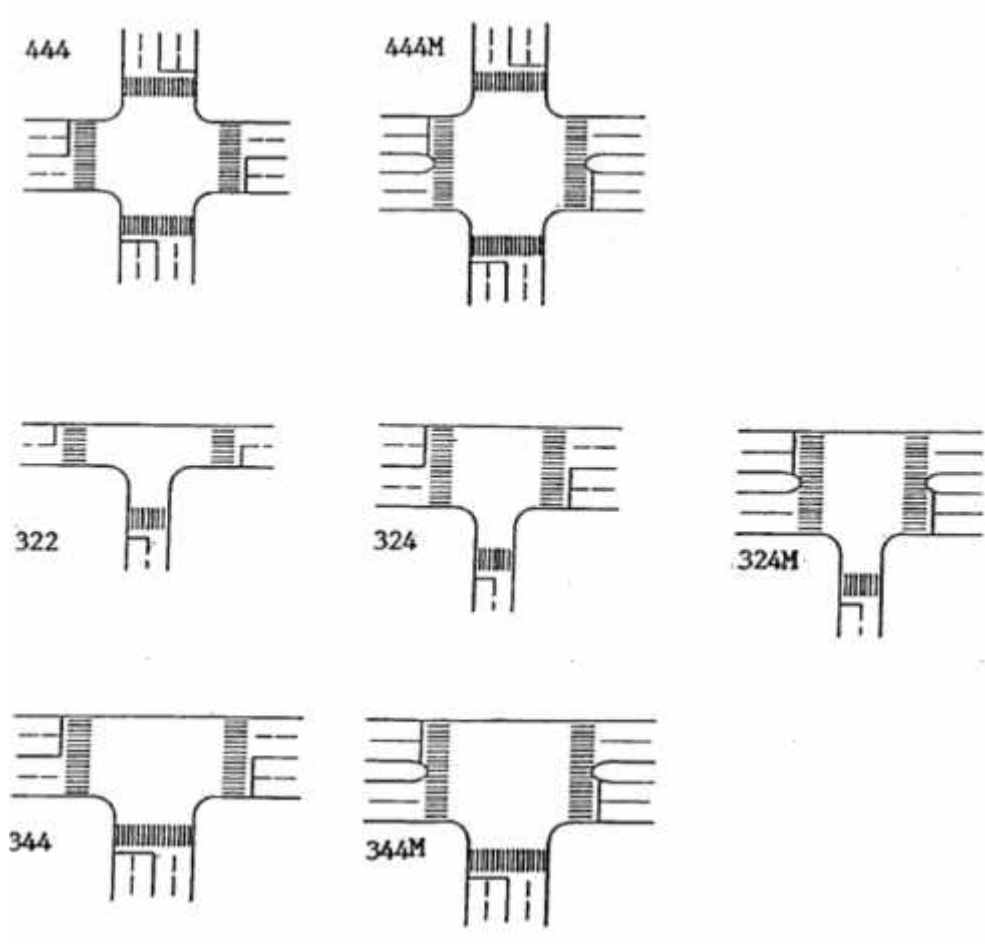
2.10 Berbagai Penerapan

Seperti yang tercantum dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia, manual tersebut dapat digunakan untuk berbagai penerapan seperti perencanaan, perancangan dan analisa operasional. Tujuan perencanaan adalah untuk mendapatkan denah dan ukuran geometrik yang memenuhi sasaran yang ditetapkan untuk kondisi lalu-lintas rencana tersebut. Perancangan berbeda dari perencanaan hanya pada skala waktu. Pada penerapan perencanaan, masukan data lalu-lintas biasanya berhubungan dengan suatu jam puncak. Pada perancangan, informasi data lalu-lintas biasanya dalam bentuk LHRT yang diramalkan, yang kemudian harus dikonversikan ke dalam jam puncak rencana, biasanya dengan menggunakan suatu faktor persentase normal. Analisa operasional biasanya dikerjakan dengan tujuan untuk memperkirakan ukuran kinerja simpang untuk denah, lingkungan dan situasi lalu-lintas tertentu.

2.11 Definisi tipe simpang standar

Buku "Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan" (Direktorat Jenderal Bina Marga, Maret 1992) mencantumkan panduan umum untuk perencanaan simpang sebidang. Informasi lain yang berhubungan terutama tentang marka jalan terdapat pada buku "Produk Standar untuk Jalan Perkotaan" (Direktorat Jenderal Bina Marga, Pebruari 1987). Dokumen ini mencantumkan parameter perencanaan untuk kelas simpang yang berbeda, tetapi tidak menentukan suatu tipe simpang. Karena itu sejumlah tipe simpang ditunjukkan pada Gambar berikut ini. Semua tipe simpang dianggap mempunyai kereb dan trotoar yang sesuai, dan ditempatkan pada daerah perkotaan dengan hambatan samping sedang. Semua gerakan membelok dianggap diperbolehkan. Metode perhitungan rinci dalam manual ini juga memungkinkan analisa jalan satuarah. Pengaturan "hak jalan" dianggap berlaku untuk semua pendekatan yaitu tidak ada pengaturan tanda "beri jalan" dan "berhenti". Apabila pengaturan yang terakhir tidak ada, metode perhitungan kapasitas dengan pengaturan hak jalan yang diterangkan dalam panduan tersebut dapat dipergunakan.





Gambar 2.4 Ilustrasi Tipe Sempang Tak Bersiyal (Sumber MKJI : 3-14)

BAB III

METODOLOGI STUDI

3.1 Pengumpulan Data

Dalam studi ini dibutuhkan dua macam data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapat dengan cara melalui survey langsung dilapangan, sedangkan untuk data sekunder di dapatkan dengan cara meminta keterangan atau data dari instansi-instansi pemerintah yang terkait.

3.1.1 Pengumpulan Data Primer

Data primer atau data yang diambil dari lapangan meliputi kondisi geometrik, kondisi lingkungan, hambatan samping, volume lalu lintas . Data primer yang dibutuhkan diantaranya yaitu :

1. Data geometrik jalan
2. Data volume lalu lintas

3.1.2 Pengumpulan Data Sekunder

Cara untuk mendapatkan data sekunder adalah dengan meminta keterangan atau penjelasan dan atau data dari instansi-instansi pemerintah terkait seperti, Dinas Pekerjaan Umum (PU) yang meliputi data peta ruas jalan. Badan Pusat Statistik (BPS) kita dapat memperoleh data jumlah penduduk kota Batu.

Data-data ini digunakan untuk pendukung dari data primer

3.2 Pelaksanaan Survey

3.2.1 Langkah Pengamatan Data (Survey)

Langkah yang perlu dipersiapkan sebelum melaksanakan survey, antara lain

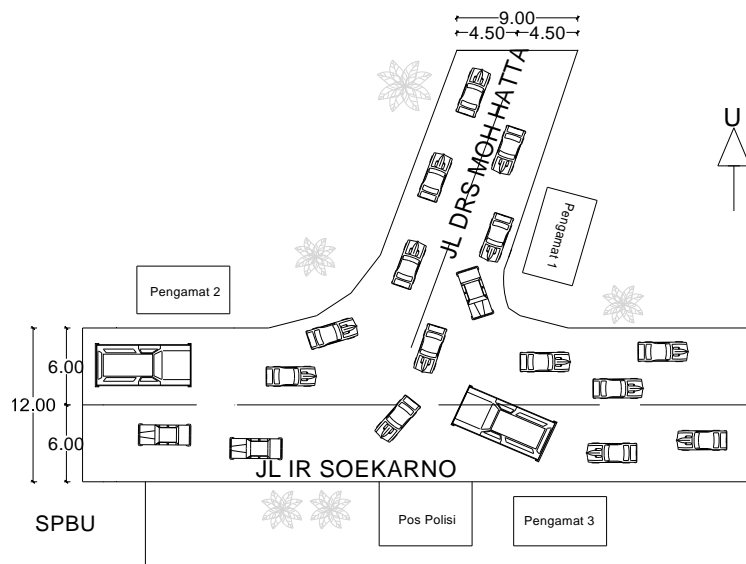
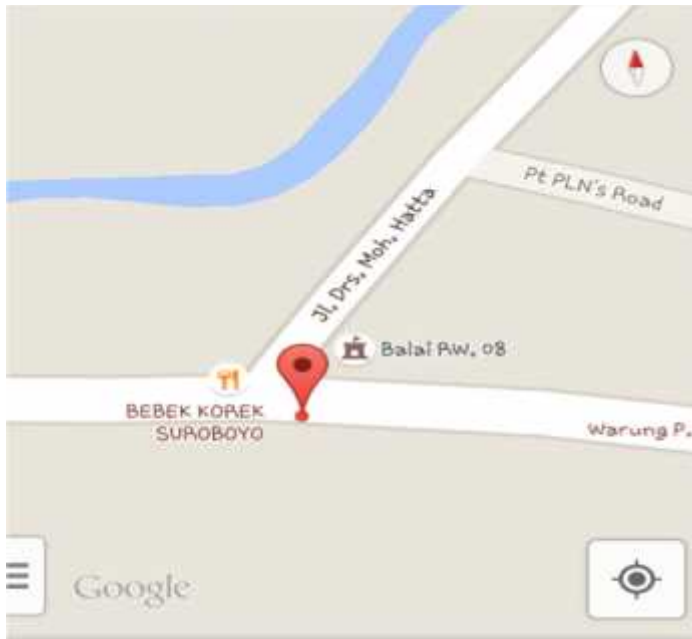
1. Mempersiapkan formulir yang akan dpergunakan untuk mencatat data survey.
2. Penentuan titik pengamatan dilokasi studi
3. Menetapkan waktu pengambilan data
4. Menyiapkan tenaga surveyor
5. Melaksanakan pengambilan data

3.2.2 Waktu Pengambilan Data

Waktu pengambilan data lalu lintas dilakukan selama 3 hari pada 7 hari normal, pengamatan dilakukan pada hari Senin, Sabtu dan Minggu, dimana hari-hari tersebut merupakan tingkat aktivitas yang tinggi disekitar simpang, dalam 3 hari pengamatan, dilakakukan pengamatan 1 hari penuh (survey Pendahuluan) yaitu pada hari Senin 2 mei 2016, pengamatan dilakukan sesuai dengan pedoman MKJI 1997 yaitu selama 12 jam, survey dimulai pada pukul 06.00 WIB – 20.00 WIB, setelah survey pendahuluan, dapat ditentukan dimana pengambilan 3 sesi jam pada pagi, siang, dan sore, sedangkan untuk pengamatan pada 3 hari yakni Senin, 9 Mei 2016, Sabtu, 14 Mei 2016 dan Minggu, 15 Mei 2016 pencatatan berikutnya dilakukan sebanyak 3 sesi dalam satu hari dimana masing-masing periode 3 jam, sesi tersebut merupakan jam sibuk pada setiap harinya.

3.2.3 Lokasi Studi

Lokasi survey lalu lintas pada Simpang Tiga Tak Bersinyal Jl. Ir. Soekarno – Drs. Moh Hatta, Pendem, Batu, Malang.



Gambar 3.1 Lokasi Simpang Tiga Tak Bersinyal Jl Ir. Soekarno-Drs.Moh Hatta, Pendem, Batu, Malang.

3.2.4 Jenis Survey, Penempatan Dan Jumlah Surveyor

Dalam pengumpulan data primer perlu dilakukan survey untuk menganalisis kondisi jalan yang ditinjau, jenis survey yang dilakukan meliputi :

1. Survey Geometrik Jalan

- a. Pengumpulan data untuk survey geometric jalan dilakukan dengan cara mengukur langsung di lapangan, seperti :
 - berapa lebar pendekat, untuk mengukur lebar
 - lebar bahu jalan dari ruas jalan yang ditinjau
 - Mengukur kemiringan jalan, untuk mengukur kemiringan jalan dengan menggunakan alat ukur Theodolit, dimana pekerjaan pengukuran kemiringan dengan cara mengukur jarak horizontal pada masing-masing lengan simpang 15 meter dari sumbu simpang dengan menggunakan meteran. theodolit di tempat kan salah satu titik pengamatan, dan ditarik jarak 15 meter dengan menggunakan rollmeter, dimana pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui kelandaian jalan dan beda tinggi elevasi kemiringan jalan. Untuk cara mengambil data yaitu, meletakkan posisi teodolit pada titik yang sudah ditentukan, tarik 50m dari posisi titik thedolit, kemudian mengatur alat ukur thedolit, menembak pada bidang horizontal dan dibaca oleh pencatat secara teliti.
- b. surveyor atau tenaga pengamat yang dibutuhkan minimal 2 (dua) orang untuk mengukur geometric jalan.
- c. Alat-alat yang digunakan antara lain :
 - alat pengukur panjang (roll meter)

- alat tulis dan clipboard
- alat pencacah
- theodolit

2. Survey Volume Lalu Lintas

- a. Survey volume lalu lintas dilakukan untuk mendapatkan data volume lalu lintas jam puncak. Pengumpulan data dilakukan dengan menempatkan surveyor pada suatu titik yang tepat disuatu tepi jalan, hal ini dimaksudkan agar pandangan surveyor tidak terhalang saat mencatat setiap kendaraan yang melintasi titik yang telah ditentukan pada formulir yang sudah disiapkan, kemudia menjumlahkan dan dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang (smp)
- b. Surveyor ditempatkan pada tiap kaki persimpangan, 1 (satu) orang tiap kaki untuk tiap arah lalu lintas dan tiap jenis kendaraan. Data yang diamati yaitu jumlah dan jenis kendaraan, hasil pengamatan dicatat dalam formulir yang telah disiapkan.
- c. Cara mengambil data untuk survey volume lalu lintas yaitu dengan cara menggunakan alat ukur pencacah dimana alat ini berfungsi untuk mengitung jumlah kendaraan yang lewat, dimana dalam perhitungan untuk data volume yaitu setiap 15 menit, dimana surveyor mengitung volume lalu lintas dengan cara mencatat kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor, dan kendaraan tak bermotor selama 15 menit, pengamatan diulangi untuk tiap tiap kejadian selama 15 menit.
- d. Alat-alat yang digunakan antara lain :

- alat penunjuk waktu (stopwatch / arloji)
- alat tulis dan clipboard
- alat pencacah
- formulir survey

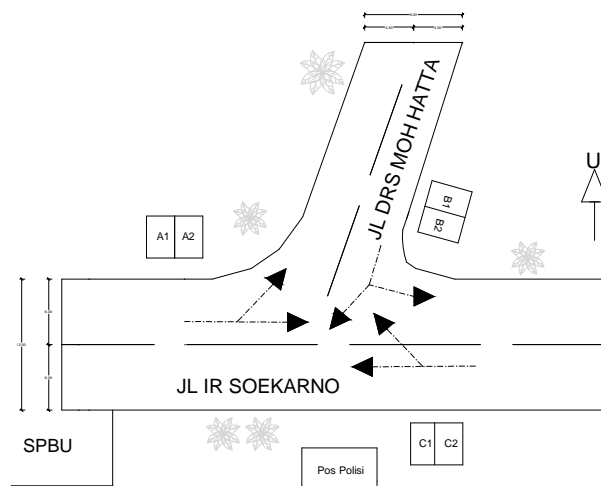
3.3 Metode Pengolahan Data

Dalam penyelesaian tugas akhir ini menggunakan metode perhitungan dan penyelesaian untuk keperluan alternative rencana diambil dari buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Binamarga.

3.4 Titik Penempatan Surveyor

Pada tiap sisi masing-masing simpang ditempatkan orang surveyor untuk mengumpulkan dan mencatat hasil survey :

- Data volume lalu lintas



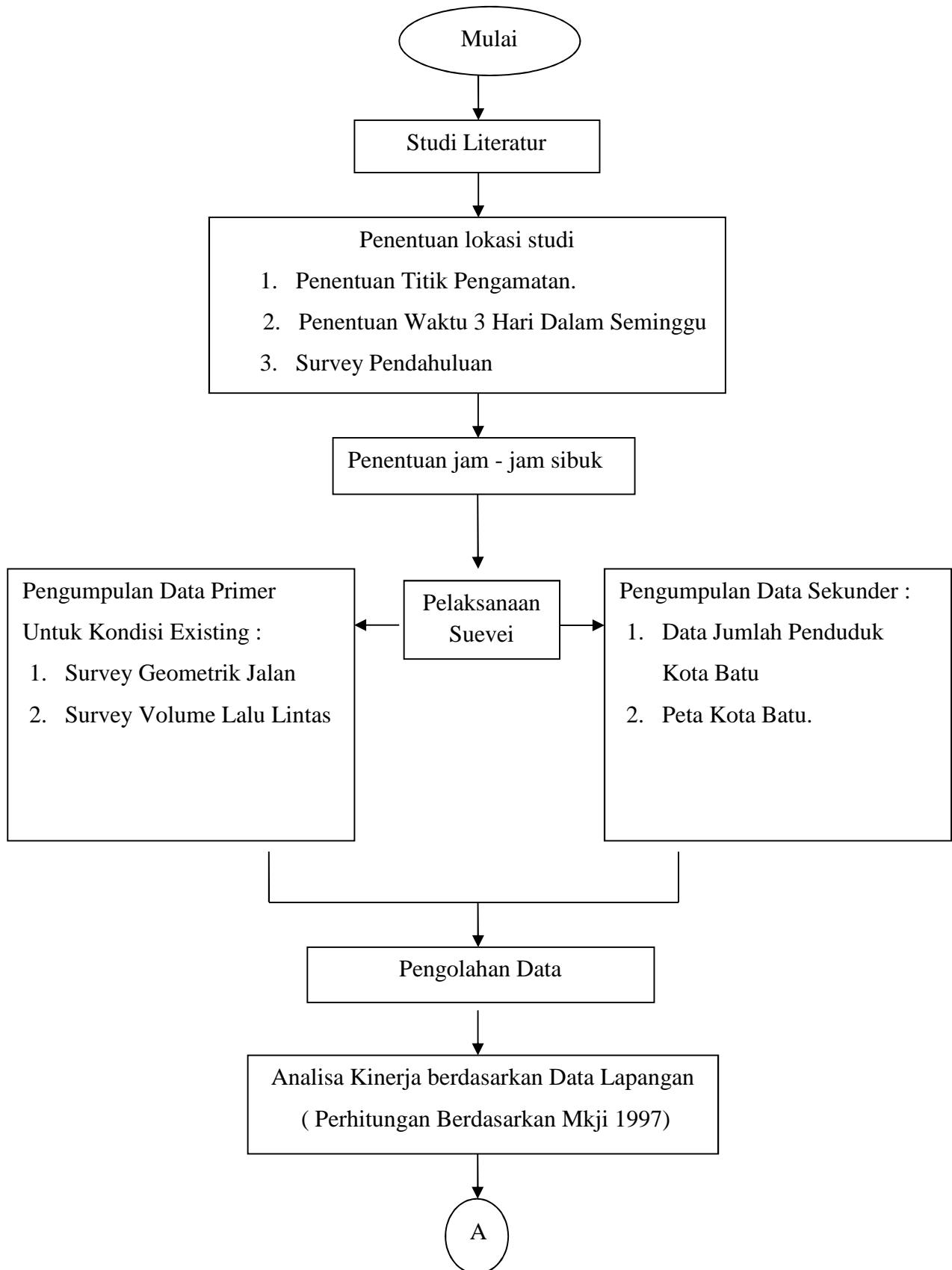
Gambar 3.2 Gambar Realisasi dan keterangan gambar Penempatan Surveyor.

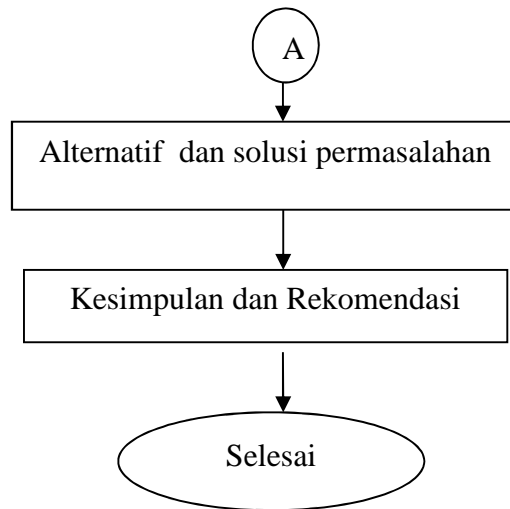
- Pengumpulan data arus lalu lintas.

Setiap surveyor mencatat data jumlah kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor, dan kendaraan tak bermotor pada masing-masing persimpangan tiap 15 menit, berdasarkan arah :

- A1 untuk simpang barat dengan pergerakan arus lurus.
- A2 untuk simpang barat dengan pergerakan arus belok kiri.
- B1 untuk simpang utara dengan pergerakan arus belok kanan.
- B2 untuk simpang utara dengan pergerakan arus belok kiri.
- C1 untuk simpang timur dengan pergerakan arus lurus.
- C2 untuk simpang timur dengan pergerakan arus belok kanan.

3.5 Flowchart (Diagram Alir)





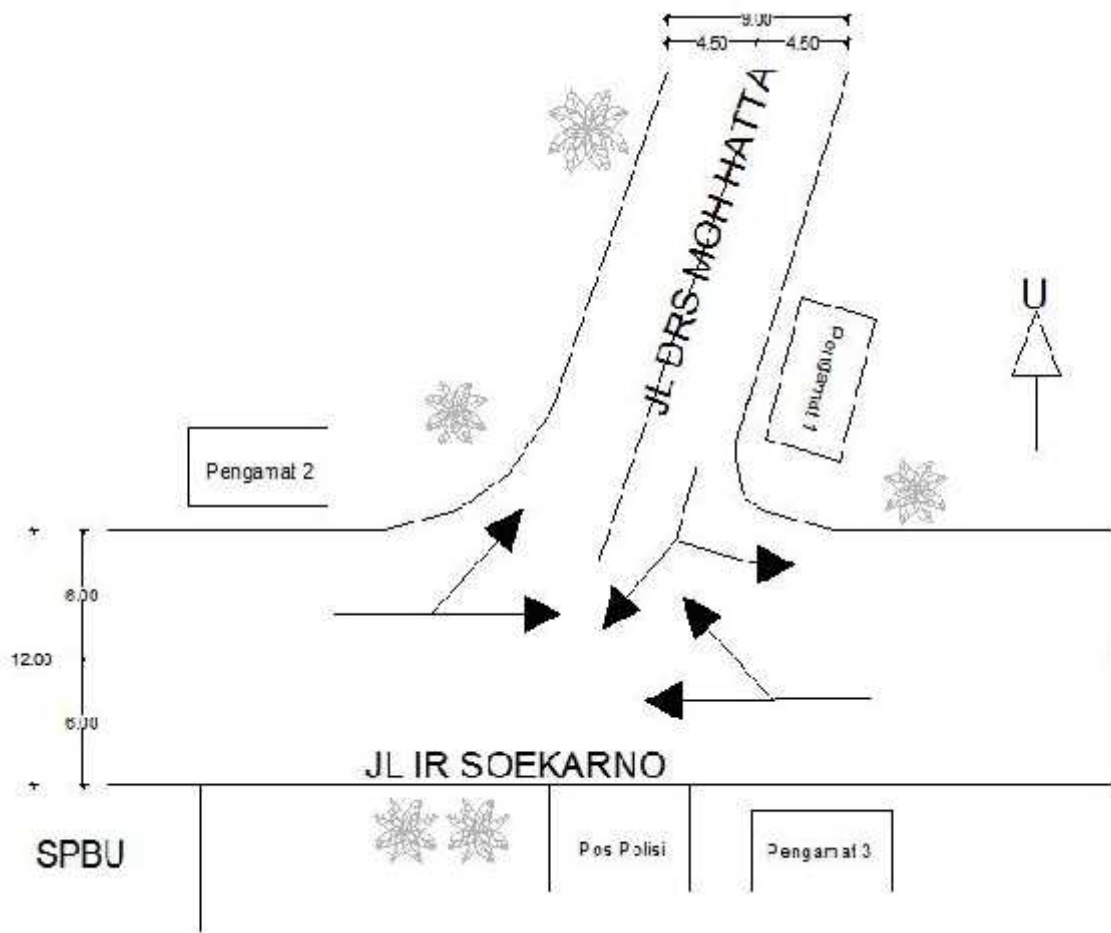
Gambar 3.3 Diagram Alir Analisis Kebutuhan Traffic Light Pada Simpang Tiga
Tak Bersinyal Jl. Ir. Soekarno – Jl. Drs. Moh Hatta, Pendem, Batu, Malang

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang di dapat dengan cara pengamatan secara langsung dilokasi studi. Berikut adalah hasil pengumpulan data primer di lokasi studi :

4.1.1 Data Geometrik



Gambar 4.1 Geometrik Simpang Tak Bersinyal . Ir. Soekarno – Jl. Drs. Moh
Hatta, Pendem, Batu, Malang

Jl. Drs. Moh Hatta (Utara)

Lebar Jalan : 9 m
Jumlah Lajur : 2 Lajur
Lebar per Lajur : 4,5 meter

Jl. IR. Soekarno (Timur)

Lebar Jalan : 12 meter
Jumlah Lajur : 2 Lajur
Lebar per Lajur : 6 meter

Jl. IR. Soekarno (Barat)

Lebar Jalan : 12 meter
Jumlah Lajur : 2 Lajur
Lebar per Lajur : 6 meter

4.1.2 Data Survey Pendahuluan.

Survey ini bertujuan untuk mengetahui dimana letak jam-jam sibuk pada kondisi simpang tersebut. Pengambilan data survey pendahuluan yaitu berupa volume lalu lintas, pengambilan data dilakukan selama 14 jam, dari jam 06.00 WIB - 20.00 WIB. Dalam menentukan arus lalu lintas puncak untuk periode jam - jam sibuk, data perolehan dari pencacahan pada tiap lengan dijumlah untuk waktu setiap satu jam dengan periode penjumlahan setiap 15 menit sesuai dengan tipe kendaraan bermotor tanpa mengikutkan kendaraan tak bermotor (UM). Penjumlahan sesuai dengan tipe kendaraan ini dalam satuan kend/jam, belum bisa digunakan untuk menentukan arus lalu lintas jam jam sibuk.

Langkah yang berikutnya adalah merubah satuan kend/jam menjadi smp/jam dengan cara mengalikan jumlah kendaraan dengan Faktor Ekvivalen Mobil Penumpang berdasarkan tipe kendaraan. Hasil yang diperoleh dijumlahkan tanpa mengikutkan kendaraan tak bermotor. Jumlah total smp/jam tiap lengan inilah yang digunakan untuk menentukan jam-jam sibuk maupun jam puncak nantinya pada simpang tersebut.

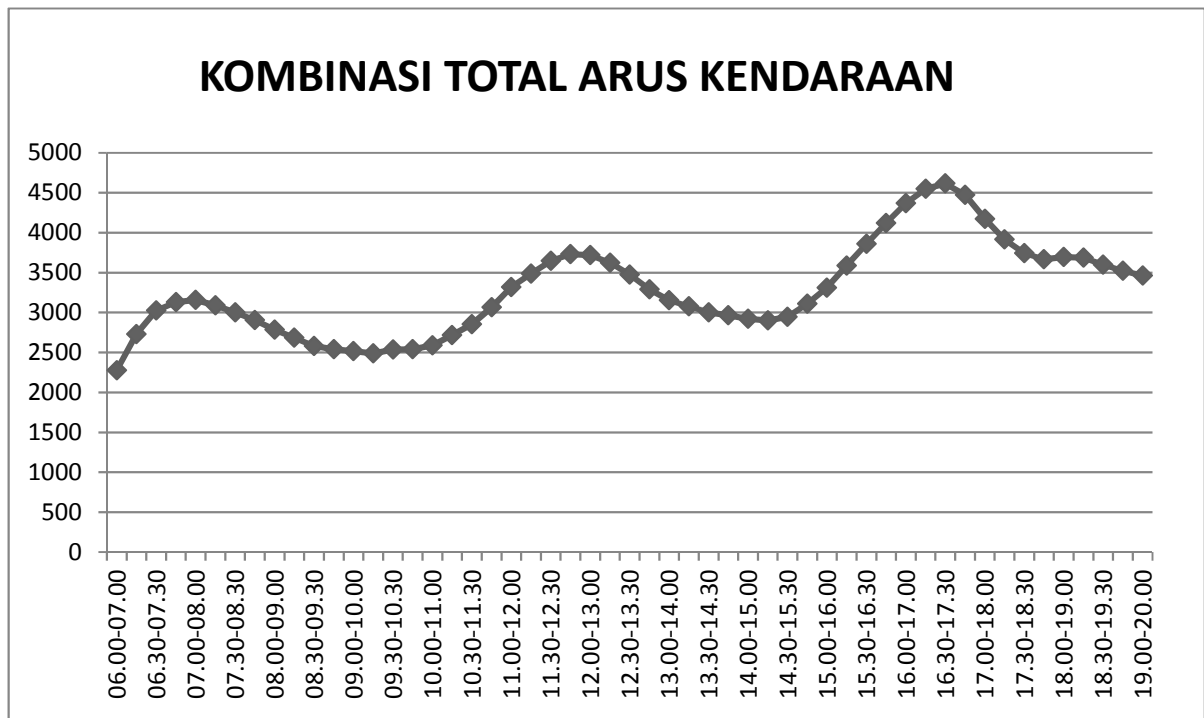
Tabel 4.1 volume arus satu hari

JAM	Dari Malang	Dari Batu	Dari Surabaya	total arus simpang
06.00-07.00	728,9	1028,2	517,9	2275
06.15-07.15	876,9	1240,7	613	2730,6
06.30-07.30	958,7	1401,5	667,3	3027,5
06.45-07.45	994,1	1458,7	676,3	3129,1
07.00-08.00	995,9	1476,6	687	3159,5
07.15-08.15	958,7	1470,2	662	3090,9
07.30-08.30	948,5	1411,5	643,4	3003,4
07.45-08.45	907	1372,7	627,3	2907
08.00-09.00	852,6	1339,9	591,9	2784,4
08.15-09.15	832,6	1285,5	568,7	2686,8
08.30-09.30	789,4	1252,8	539,3	2581,5
08.45-09.45	781,9	1226,6	532,7	2541,2
09.00-10.00	784,5	1201,8	530,4	2516,7
09.15-10.15	792,4	1163,9	530,5	2486,8
09.30-10.30	850,2	1158,2	528,8	2537,2
09.45-10.45	871,4	1149,8	520,7	2541,9
10.00-11.00	904,5	1157,7	526,4	2588,6
10.15-11.15	937,5	1227	552,8	2717,3
10.30-11.30	964,1	1302,8	585,2	2852,1
10.45-11.45	1032,5	1408,7	623,1	3064,3
11.00-12.00	1108,5	1534,8	676,5	3319,8
11.15-12.15	1185,7	1605,5	697	3488,2
11.30-12.30	1235,5	1673,9	738,6	3648
11.45-12.45	1269	1692,7	769,5	3731,2
12.00-13.00	1296,3	1655,9	765,4	3717,6
12.15-13.15	1274,8	1601	745,7	3621,5

12.30-13.30	1250,9	1505,7	717,4	3474
12.45-13.45	1177,4	1440	671,3	3288,7
13.00-14.00	1126,3	1409,7	616,5	3152,5
13.15-14.15	1072,8	1396,1	609,1	3078
13.30-14.30	1033,9	1383,2	584,2	3001,3
13.45-14.45	1054,9	1353,2	559,4	2967,5
14.00-15.00	1039,3	1316,1	564,5	2919,9
14.15-15.15	1037,8	1299,1	563,8	2900,7
14.30-15.30	1039,2	1318	586,7	2943,9
14.45-15.45	1051,5	1407,8	650,8	3110,1
15.00-16.00	1097,7	1511,7	700,9	3310,3
15.15-16.15	1175	1662,9	750,2	3588,1
15.30-16.30	1271,2	1794,8	794,9	3860,9
15.45-16.45	1393,2	1894,3	831,7	4119,2
16.00-17.00	1483,6	1991,4	894,3	4369,3
16.15-17.15	1514,2	2063,5	971,3	4549
16.30-17.30	1513,7	2090,2	1011,5	4615,4
16.45-17.45	1423,2	2050,3	999,6	4473,1
17.00-18.00	1299,1	1943,5	930,6	4173,2
17.15-18.15	1241,6	1841,6	831,4	3914,6
17.30-18.30	1177,8	1799,8	764,4	3742
17.45-18.45	1149,6	1780,4	737,5	3667,5
18.00-19.00	1157,4	1795,8	743	3696,2
18.15-19.15	1135,5	1794,3	757,6	3687,4
18.30-19.30	1103,1	1740,5	756,1	3599,7
18.45-19.45	1070,1	1705,3	747,2	3522,6
19.00-20.00	1052,8	1682,3	729,3	3464,4
			total arus satu hari =	173937,6

Tabel 4.2 Perhitungan volume arus satu hari dan penentuan 3 jam masing-masing periode.

waktu	toal arus	toal arus	total arus jam puncak	Presntasi Arus
	jam jam puncak	Satu Hari	Total Arus Satu Hari	
06.15-09.15	26519.2	173937.6	0.152463872	15.25
11.00-14.00	31441.5	173937.6	0.180763101	18.08
16.00-19.00	37200.3	173937.6	0.213871526	21.39



Gambar 4.2 Grafik kombinasi total arus kendaraan.

4.1.3 Data Volume Lalu Lintas

Data ini diperoleh dari hasil survey yang dilakukan selama 3 hari dari 7 hari normal yaitu pada hari 2 hari istimewa (hari libur), Sabtu, 14 Mei 2016 dan Minggu, 15 Mei 2016 dan 1 hari kerja yaitu Senin, 9 Mei 2016. Setiap kali survey dalam satu hari dibagi 3 sesi waktu (periode) yaitu sesi pagi pukul 06.15-09.15 WIB, sesi siang pukul 11.00-14.00 WIB, dan sesi sore yaitu pukul 16.00-19.00 WIB. Komposisi lalu lintas kendaraan yang disurvei pada simpang dikelompokkan atas 4 jenis, yaitu:

1. Kendaraan Berat (*Heavy Vehicles*, HV)

Kendaraan berat yang melewati simpang antara lain : Bus Angkutan, Bus besar, Truk Minyak, Truk Angkutan.

2. Kendaraan Ringan (*Light vehicles*, LV)

Kendaraan ringan yang melalui simpang antara lain: mobil pribadi (

Pick up, colt, kijang, sedan, jeep).

3. Sepeda Motor (*Motor cycles*, MC)

Kendaraan yang dikategorikan sepeda motor yang melewati simpang adalah sepeda motor dan scoter.

4. Kendaraan Tak Bermotor (*Unmototorized*, UM)

Kendaraan yang dikatrgorikan tak bermotor yang melewati simpang adalah sepeda, gerobak dorong dan becak.

Dalam menentukan arus lalu lintas puncak untuk periode jam puncak pagi, siang dan sore, data perolehan dari pencacahan pada tiap lengan dijumlah untuk waktu setiap satu jam dengan periode penjumlahan setiap 15 menit sesuai dengan tipe kendaraan bermotor tanpa mengikutkan kendaraan tak bermotor (UM). Penjumlahan sesuai dengan tipe kendaraan ini dalam satuan kend/jam, belum bias digunakan untuk menentukan arus lalulinyas jam puncak.

Langkah yang berikutnya adalah merubah satuan kend/jam menjadi smp/jam dengan cara mengalikan jumlah kendaraan dengan faktor konversi berdasarkan tipe kendaraan. Hasil yang diperoleh dijumlahkan tanpa mengikutkan kendaraan tak bermotor. Jumlah total smp/jam tiap lengan inilah yang digunakan untuk menentukan jam puncak untuk periode jam sibuk pagi, siang dan sore. Pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.3 di bawah ini dijelaskan hasil survei arus lalulintas yang didapat :

Tabel 4.3 Total arus kendaraan per simpang hari Sabtu, 14 mei 2016

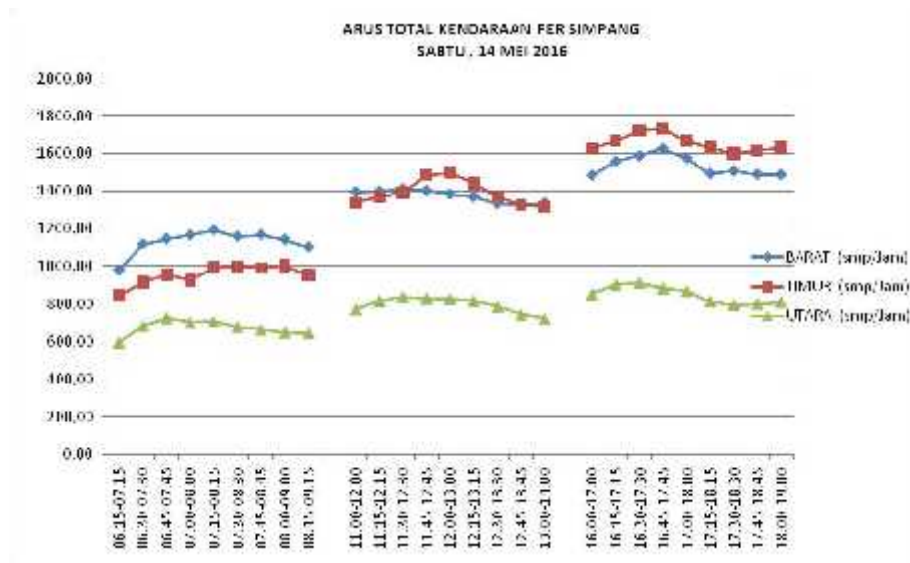
PERHITUNGAN ARUS LALU LINTAS PER SIMPANG

Lokasi / Kode Titik Pengamatan : Simpang tiga pendem, Batu, Malang
 Hari/Tanggal : Sabtu, 14 Mei 2016
 Cuaca : Cerah
 Surveyor

INTERVAL WAKTU	JUMLAH KENDARAAN			TOTAL ARUS (smp/Jam)
	UTARA	TIMUR	BARAT	
	(smp/Jam)	(smp/Jam)	(smp/Jam)	
06.15-07.15	597,90	844,30	979,70	2421,90
06.30-07.30	683,80	917,70	1119,10	2720,60
06.45-07.45	728,10	958,80	1149,80	2836,70
07.00-08.00	703,70	925,40	1169,10	2798,20
07.15-08.15	711,40	995,50	1195,10	2902,00
07.30-08.30	681,00	1001,40	1161,60	2844,00
07.45-08.45	664,10	991,10	1171,00	2826,20
08.00-09.00	651,20	1002,40	1144,10	2797,70
08.15-09.15	644,70	951,20	1102,20	2698,10
11.00-12.00	770,90	1340,10	1398,60	3509,60
11.15-12.15	818,20	1370,30	1400,80	3589,30
11.30-12.30	838,10	1394,90	1414,40	3647,40
11.45-12.45	829,60	1482,50	1404,50	3716,60
12.00-13.00	828,10	1494,70	1385,20	3708,00
12.15-13.15	817,50	1440,00	1372,20	3629,70
12.30-13.30	786,60	1369,30	1334,30	3490,20
12.45-13.45	745,20	1328,90	1329,00	3403,10
13.00-14.00	724,50	1318,00	1341,80	3384,30
16.00-17.00	854,70	1622,40	1485,90	3963,00
16.15-17.15	904,10	1667,30	1560,50	4131,90
16.30-17.30	911,20	1723,50	1589,80	4224,50
16.45-17.45	884,60	1732,20	1628,10	4244,90
17.00-18.00	868,00	1667,20	1578,00	4113,20
17.15-18.15	814,30	1631,00	1495,90	3941,20
17.30-18.30	795,30	1597,20	1509,00	3901,50
17.45-18.45	800,70	1615,90	1491,70	3908,30
18.00-19.00	810,50	1629,80	1489,00	3929,30

Pada tabel di atas didapatkan total arus kendaraan pada hari Sabtu, 14 Mei 2016. Jumlah total arus kendaraan pada ketiga lengan simpang adalah untuk puncak pagi pukul 07.15– 08.15 WIB sebesar 2902,00 smp/jam, puncak siang pada pukul

11.45– 12.45 WIB sebesar 3761,60 smp/jam, dan puncak sore pada pukul 16.45 – 17.45 WIB sebesar 4244,90 smp/jam. Berikut ini adalah grafik dari arus total kendaraan per simpang pada hari Sabtu, 14 Mei 2016 :



Gambar 4.3 Grafik arus total kendaraan per simpang hari Sabtu, 14 mei 2016

Sumber : Pengolahan data arus kendaraan per simpang

Untuk total arus kendaraan pada hari Minggu, 15 Mei 2016 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.4 Total arus kendaraan per simpang hari Minggu, 15 mei 2016

waktu	toal arus	toal arus Satu Hari	total arus jam puncak Total Arus Satu Hari	Presntasi Arus
06.05-09.15	24788,6	155981	0,1589	15,89
11.00-14.00	28969,5	155981	0,1857	18,57
16.00-19.00	31440,4	155981	0,2016	20,16

Tabel 4.5 Total arus kendaraan per simpang hari Minggu, 15 mei 2016

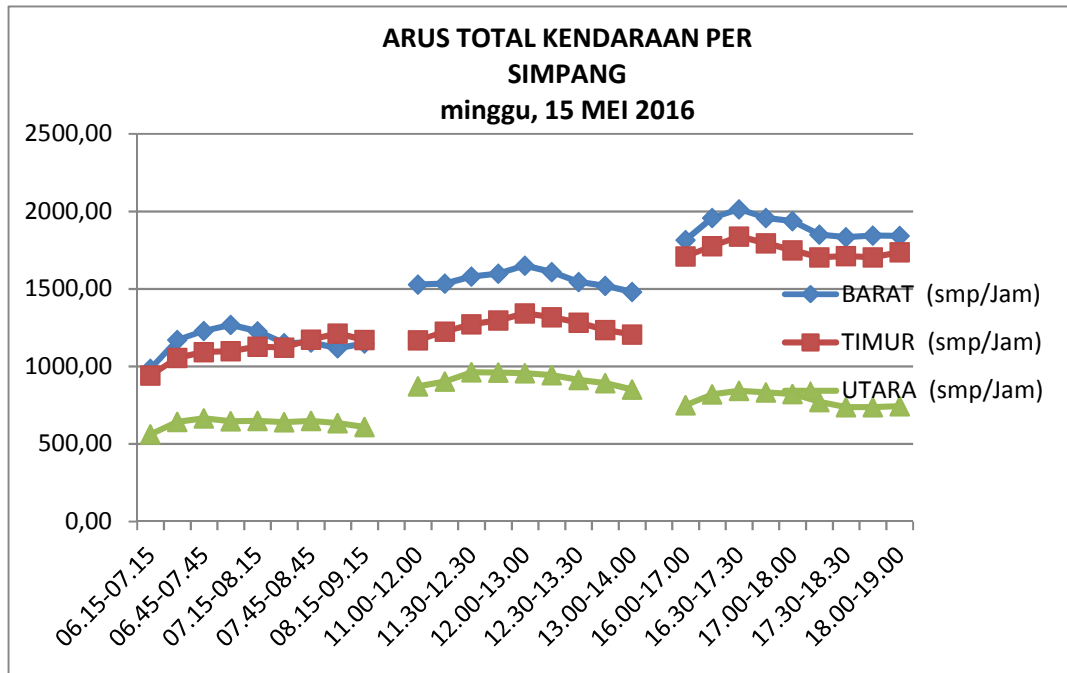
PERHITUNGAN ARUS LALU LINTAS PER SIMPANG

Lokasi / Kode Titik Pengamatan : Simpang tiga pendem, Batu, Malang
 Hari/Tanggal : Minggu, 15 Mei 2016
 Cuaca : Cerah
 Surveyor

INTERVAL WAKTU	JUMLAH KENDARAAN			TOTAL ARUS (smp/Jam)
	UTARA	TIMUR	BARAT	
	(smp/Jam)	(smp/Jam)	(smp/Jam)	
06.15-07.15	562,30	942,30	986,70	2491,30
06.30-07.30	642,60	1055,90	1170,60	2869,10
06.45-07.45	665,60	1092,00	1228,40	2986,00
07.00-08.00	646,50	1099,60	1267,50	3013,60
07.15-08.15	649,60	1127,90	1227,20	3004,70
07.30-08.30	641,40	1121,90	1151,60	2914,90
07.45-08.45	649,10	1174,00	1154,00	2977,10
08.00-09.00	633,90	1213,30	1117,70	2964,90
08.15-09.15	609,20	1170,90	1147,90	2928,00
11.00-12.00	872,60	1170,40	1528,00	3571,00
11.15-12.15	902,50	1225,60	1535,00	3663,10
11.30-12.30	962,50	1272,50	1579,90	3814,90
11.45-12.45	961,80	1296,70	1598,90	3857,40
12.00-13.00	956,80	1342,10	1649,60	3948,50
12.15-13.15	945,10	1317,80	1609,10	3872,00
12.30-13.30	913,50	1283,90	1545,90	3743,30
12.45-13.45	892,30	1236,30	1520,20	3648,80
13.00-14.00	852,50	1205,70	1481,90	3540,10
16.00-17.00	749,40	1709,60	1816,30	4275,30
16.15-17.15	820,60	1775,50	1957,30	4553,40
16.30-17.30	843,80	1838,10	2014,20	4696,10
16.45-17.45	833,60	1795,70	1957,40	4586,70
17.00-18.00	823,60	1750,30	1937,70	4511,60
17.15-18.15	771,20	1702,90	1850,50	4324,60
17.30-18.30	737,30	1712,20	1833,10	4282,60
17.45-18.45	737,90	1704,20	1845,00	4287,10
18.00-19.00	745,10	1737,70	1841,40	4324,20

Pada tabel di atas didapatkan total arus kendaraan pada hari Minggu 15 Mei 2016. Jumlah total arus kendaraan pada ketiga lengan simpang adalah untuk

puncak pagi pukul 07.00 – 08.00 WIB sebesar 3031,60 smp/jam, pada pukul 12.00 – 13.00 WIB sebesar 3948,50 smp/jam dan pada pukul 16.30– 17.30WIB sebesar 4696,10 smp/jam. Berikut ini adalah grafik dari arus total kendaraan per simpang pada hari Minggu, 15 Mei 2016 :



Gambar 4.4 Grafik arus total kendaraan per simpang hari Minggu, 15 mei 2016

Sumber : Pengolahan data arus kendaraan per simpang

Untuk total arus kendaraan pada hari Senin, 9 Mei 2016 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.6 Total arus kendaraan per simpang hari Senin, 9 mei 2016

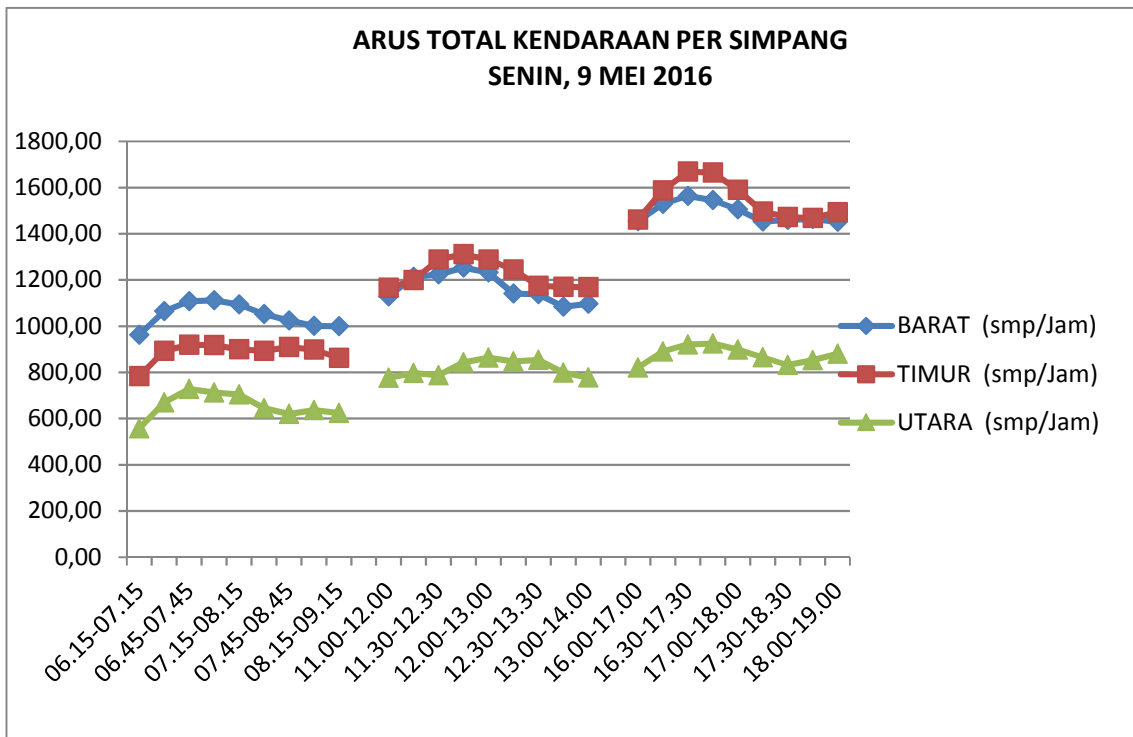
PERHITUNGAN ARUS LALU LINTAS PER SIMPANG

Lokasi / Kode Titik Pengamatan : Simpang tiga pendem, Batu, Malang
 Hari/Tanggal : SENIN, 9Mei 2016
 Cuaca : Cerah
 Surveyor

INTERVAL WAKTU	JUMLAH KENDARAAN			TOTAL ARUS (smp/Jam)
	UTARA	TIMUR	BARAT	
	(smp/Jam)	(smp/Jam)	(smp/Jam)	
06.15-07.15	558,00	783,30	962,20	2303,50
06.30-07.30	669,60	892,60	1065,10	2627,30
06.45-07.45	728,40	919,30	1107,60	2755,30
07.00-08.00	712,80	917,80	1111,30	2741,90
07.15-08.15	704,20	900,20	1093,80	2698,20
07.30-08.30	645,20	892,80	1052,40	2590,40
07.45-08.45	620,20	909,10	1024,50	2553,80
08.00-09.00	637,00	898,60	1001,20	2536,80
08.15-09.15	624,50	862,70	1000,10	2487,30
11.00-12.00	776,40	1166,50	1128,90	3071,80
11.15-12.15	797,80	1199,20	1212,80	3209,80
11.30-12.30	788,10	1288,20	1224,30	3300,60
11.45-12.45	843,10	1311,40	1253,70	3408,20
12.00-13.00	864,10	1287,20	1232,80	3384,10
12.15-13.15	847,40	1245,40	1141,50	3234,30
12.30-13.30	854,30	1173,60	1137,50	3165,40
12.45-13.45	798,10	1169,60	1084,60	3052,30
13.00-14.00	778,30	1169,30	1097,20	3044,80
16.00-17.00	820,90	1460,90	1453,70	3735,50
16.15-17.15	890,60	1587,60	1529,30	4007,50
16.30-17.30	920,40	1668,50	1563,40	4152,30
16.45-17.45	924,90	1664,70	1545,40	4135,00
17.00-18.00	898,00	1590,50	1504,80	3993,30
17.15-18.15	865,60	1495,30	1453,20	3814,10
17.30-18.30	831,40	1471,40	1459,10	3761,90
17.45-18.45	852,90	1467,40	1463,30	3783,60
18.00-19.00	880,80	1492,70	1450,90	3824,40

Pada tabel di atas didapatkan total arus kendaraan pada hari Senin 9 Mei 2016. Jumlah total arus kendaraan pada ketiga lengan simpang adalah untuk puncak

pagi pukul 06.45-07.45 WIB sebesar 2755,30 smp/jam, puncak siang pada pukul 11.45 – 12.45 WIB sebesar 3408,02 smp/jam, dan puncak sore pada pukul 16.30 – 17.30 WIB sebesar 4125,30 smp/jam. Berikut ini adalah grafik dari arus total kendaraan per simpang pada hari Senin, 9 Mei 2016 :



Gambar 4.5 Grafik arus total kendaraan per simpang hari Senin, 9 mei 2016

Sumber : Pengolahan data arus kendaraan per simpang

Tabel dibawah ini merupakan kombinasi arus lalu lintas total selama tiga hari pengamatan. Data ini diperoleh dari total arus kendaraan per simpang yang telah dijelaskan pada tabel-tabel diatas.

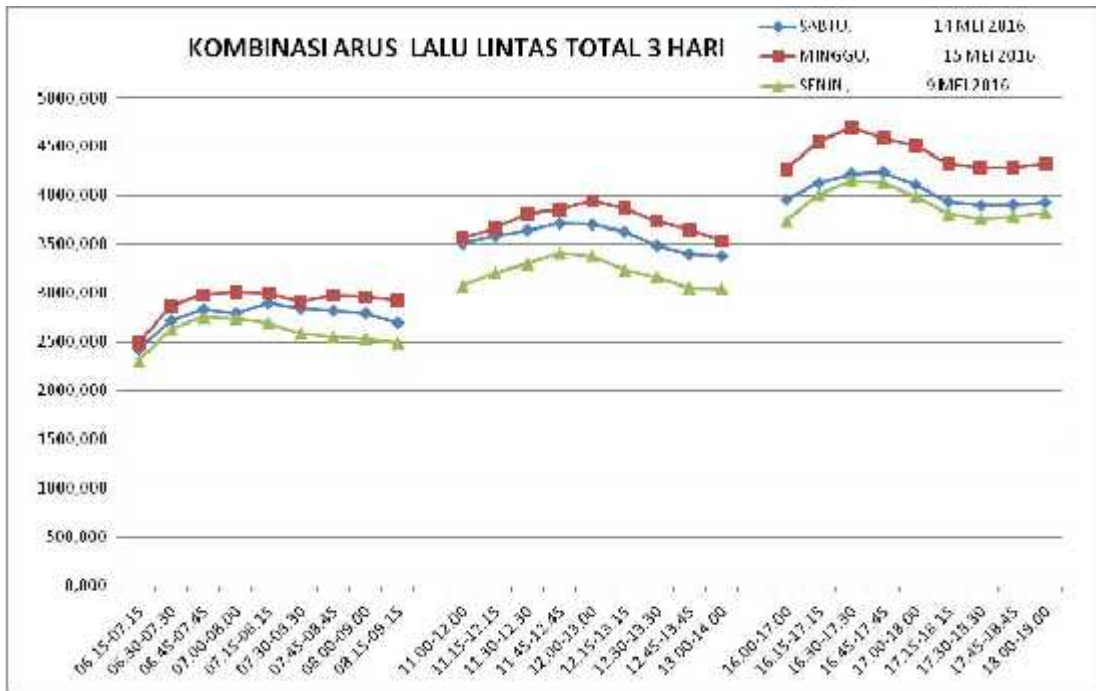
Tabel 4.7 Tabel Kombinasi arus lalu lintas total persimpang.

KOMBINASI ARUS LALU LINTAS TOTAL PERSIMPANGAN

Lokasi / Kode Titik Pengamatan : Simpang tiga pendem, Batu, Malang
Cuaca : Cerah

INTERVAL WAKTU	Total Arus Kendaraan di Persimpangan (smp/jam)		
	SABTU, MEI 2016 14	MINGGU, MEI 2016 15	SENIN, MEI 2016 9
06.15-07.15	2421,900	2491,300	2303,500
06.30-07.30	2720,600	2869,100	2627,300
06.45-07.45	2836,700	2986,000	2755,300
07.00-08.00	2798,200	3013,600	2741,900
07.15-08.15	2902,000	3004,700	2698,200
07.30-08.30	2844,000	2914,900	2590,400
07.45-08.45	2826,200	2977,100	2553,800
08.00-09.00	2797,700	2964,900	2536,800
08.15-09.15	2698,100	2928,000	2487,300
11.00-12.00	3509,600	3571,000	3071,800
11.15-12.15	3589,300	3663,100	3209,800
11.30-12.30	3647,400	3814,900	3300,600
11.45-12.45	3716,600	3857,400	3408,200
12.00-13.00	3708,000	3948,500	3384,100
12.15-13.15	3629,700	3872,000	3234,300
12.30-13.30	3490,200	3743,300	3165,400
12.45-13.45	3403,100	3648,800	3052,300
13.00-14.00	3384,300	3540,100	3044,800
16.00-17.00	3963,000	4275,300	3735,500
16.15-17.15	4131,900	4553,400	4007,500
16.30-17.30	4224,500	4696,100	4152,300
16.45-17.45	4244,900	4586,700	4135,000
17.00-18.00	4113,200	4511,600	3993,300
17.15-18.15	3941,200	4324,600	3814,100
17.30-18.30	3901,500	4282,600	3761,900
17.45-18.45	3908,300	4287,100	3783,600
18.00-19.00	3929,300	4324,200	3824,400

Berikut ini adalah grafik dari kombinasi arus total kendaraan selama 3 hari pengamatan :



Gambar 4.6 Grafik kombinasi arus lalu lintas total selama 3 hari.

Tabel dibawah ini merupakan jam puncak arus lalu lintas total per hari. Data ini diperoleh dari total arus kendaraan per simpang yang telah dijelaskan pada tabel-tabel diatas.

Tabel 4.8 Tabel puncak sabtu 14 Mei 2016.

Arus Lalu Lintas Total Persimpangan Pada Saat Jam Puncak sabtu, 14 mei 2016

jam puncak	utara sm/jam	timur sm/jam	barat sm/jam
07.15-08.15	711,400	995,500	1195,100
persen	24,51	34,30	41,18
11.45-12.45	829,600	1482,500	1404,500
persen	22,32	39,89	37,79
16.45-17.45	884,600	1732,200	1628,100
persen	20,84	40,81	38,35

Tabel 4.9 Tabel puncak Minggu 15 Mei 2016.

Puncak Minggu, 15 mei 2016

Arus Lalu Lintas Total Persimpangan Pada Saat Jam Puncak Minggu 15 mei 2016

jam puncak	utara	timur	barat
	sm/jam	sm/jam	sm/jam
07.00-08.00	646,500	1099,600	1267,500
persen	21,45	36,49	42,06
12.00-13.00	956,800	1342,100	1649,600
persen	24,23	33,99	41,78
16.30-17.30	843,800	1838,100	2014,200
persen	17,97	39,14	42,89

Tabel 4.10 Tabel puncak Senin 9 Mei 2016.

Puncak Senin, 9 mei 2016

Arus Lalu Lintas Total Persimpangan Pada Saat Jam Puncak Senin 9mei 2016

jam puncak	utara	timur	barat
	sm/jam	sm/jam	sm/jam
06.45-07.45	728,400	919,300	1107,600
persen	26,44	33,36	40,20
11.45-12.45	843,100	1311,400	1253,700
persen	24,74	38,48	36,78
16.30-17.30	920,400	1668,500	1563,400
persen	22,17	40,18	37,65

Perolehan data jam puncak ini digunakan untuk perhitungan volume selanjutnya menggunakan Metode MKJI 1997.

BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Simpang Tak Bersinyal

Pada perhitungan analisis simpang ini digunakan metode MKJI 1997 dan Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 tahun 2015 untuk menentukan kinerja lalulintas, untuk perhitungan diambil pada jam puncak pagi, siang, sore pada 3 hari dari 7 hari normal yaitu pada 2 hari istimewa (hari libur) yaitu pada Sabtu, 14 Mei 2016, Minggu, 15 Mei 2016, dan 1 hari kerja yaitu Senin 9 Mei 2016.

5.1.1 Analisa Volume Lalu Lintas Pada Jam Puncak

Arus Lalu Lintas Total Persimpangan pada saat jam puncak, yaitu jumlah total arus lalu lintas yang terjadi di 3 lengan simpang (Jl. Ir. Soekarno – Drs.Moh. Hatta). Dari tabel tersebut dapat diketahui jam puncak di masing-masing hari yaitu sebagai berikut :

Tabel 5.1 arus total pada saat jam puncak selama 3 hari.

Hari	jam puncak	utara sm/jam	timur sm/jam	barat sm/jam	Total sm/jam
Sabtu 14 mei 2016	07.15-08.15	711,400	995,500	1195,100	2902,000
	persen	24,51	34,30	41,18	100,000
	11.45-12.45	829,600	1482,500	1404,500	3716,600
	persen	22,32	39,89	37,79	100,000
	16.45-17.45	884,600	1732,200	1628,100	4244,900
persen	20,84	40,81	38,35	100,000	
Hari	jam puncak	utara sm/jam	timur sm/jam	barat sm/jam	Total sm/jam
Minggu 15 mei 2016	07.00-08.00	646,500	1099,600	1267,500	3013,600
	persen	21,45	36,49	42,06	100,000
	12.00-13.00	956,800	1342,100	1649,600	3948,500
	persen	24,23	33,99	41,78	100,000
	16.30-17.30	843,800	1838,100	2014,200	4696,100
persen	17,97	39,14	42,89	100,000	
Hari	jam puncak	utara sm/jam	timur sm/jam	barat sm/jam	Total sm/jam
Senin 9 mei 2016	06.45-07.45	728,400	919,300	1107,600	2755,300
	persen	26,44	33,36	40,20	100,000
	11.45-12.45	843,100	1311,400	1253,700	3408,200
	persen	24,74	38,48	36,78	100,000
	16.30-17.30	920,400	1668,500	1563,400	4152,300
persen	22,17	40,18	37,65	100,000	

- Pada hari Sabtu, puncak pagi lengan simpang barat memiliki volume tertinggi dengan arus total sebesar 1195,100smp/jam, dan puncak sabtu siang lengan timur memiliki volume tertinggi yaitu 1482,500smp/jam dan puncak sabtu sore lengan timur memiliki volume tertinggi yaitu 1732,200smp/jam
- Pada hari Minggu, puncak pagi lengan barat memiliki volume tertinggi dengan arus total sebesar 1267,500smp/jam, dan puncak Minggu siang lengan barat memiliki volume tertinggi 1649,500smp/jam dan puncak Minggu sore lengan barat memiliki volume 2014,200smp/jam.
- Pada hari Senin, puncak pagi lengan barat memiliki volume tertinggi dengan arus total sebesar 1107,60 smp/jam, dan puncak sabtu siang lengan timur memiliki volume arus tertinggi yaitu 1311,400 smp/jam dan puncak sabtu sore lengan timur memiliki volume arus tertinggi yaitu 1668,500smp/jam.
- Volume terbesar untuk jam semua jam puncak 3 hari yaitu puncak sore pada hari Minggu, 15 Mei 2016 berasal dari lengan simpang Barat (dari Batu) yaitu sebesar 2014,200 smp/jam.
- Dari data di atas, dapat diketahui jam puncak tertinggi selama 3 hari survey yaitu terjadi pada hari **Minggu Sore** dengan arus total persimpangan sebesar **4696,100 smp/jam dan terjadi pada periode waktu pukul 16.30-17.30 WIB.**

Untuk mencocokkan dengan syarat kriteria pemasangan lampu lalu lintas, berikut tabel selama 9 jam pada masing-masing hari,

Tabel 5.2 arus kendaraan selama 9 jam pada masing-masing hari.

	waktu		utara	timur	barat	total
			kend/jam	kend/jam	kend/jam	
sabtu, 14 Mei 2016	06.15-07.15	pagi	966	1253	1423	3642
	07.15-08.15		1189	1549	1729	4467
	08.15-09.15		1116	1479	1576	4171
	11.00-12.00	siang	1307	2132	2023	5462
	12.00-13.00		1462	2455	2002	5919
	13.00-14.00		1269	2053	1976	5298
	16.00-17.00	sore	1556	2585	2123	6264
	17.00-18.00		1639	2652	2262	6553
	18.00-19.00		1583	2523	2115	6221
	waktu		utara	timur	barat	total
			kend/jam	kend/jam	kend/jam	
Minggu, 15 Mei 2016	06.15-07.15	pagi	940	1467	1328	3735
	07.15-08.15		1172	1827	1692	4691
	08.15-09.15		1047	1831	1544	4422
	11.00-12.00	siang	1500	1921	2091	5512
	12.00-13.00		1660	2235	2332	6227
	13.00-14.00		1512	2053	2150	5715
	16.00-17.00	sore	1199	2693	2522	6414
	17.00-18.00		1342	2684	2680	6706
	18.00-19.00		1245	2571	2569	6385
	waktu		utara	timur	barat	total
			kend/jam	kend/jam	kend/jam	
Senin, 09 Mei 2016	06.15-07.15	pagi	798	1112	1389	3299
	07.15-08.15		994	1309	1546	3849
	08.15-09.15		868	1279	1417	3564
	11.00-12.00	siang	1085	1635	1596	4316
	12.00-13.00		1206	1775	1752	4733
	13.00-14.00		1079	1571	1517	4167
	16.00-17.00	sore	1217	2073	2040	5330
	17.00-18.00		1276	2284	2128	5688
	18.00-19.00		1233	2185	2031	5449

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa arus lalu lintas total persimpangan yaitu berkisar antara 3299-6706 kendaraan per jam, hasil tersebut menunjukkan bahwa arus lalu lintas pada simpang tak bersinyal Jl. Ir Soekarno-Drs.Moh Hatta sudah melampaui 750 kendaraan/jam selama 8 jam yang merupakan salah satu kriteria pemasangan lampu lalu lintas.

5.1.2 Analisis Simpang Tak Bersinyal Menurut MKJI 1997

Pada analisis ini menggunakan rumus MKJI 1997 dan terdapat dua formulir yang harus diisi, yakni USIG-I dan USIG-II. Pada formulir USIG-I merupakan isian data volume yang diambil dari jam puncak pada masing-masing periode pengamatan, yakni pagi, siang, dan sore. Sedangkan untuk formulir USIG-II terdapat tiga tabel perhitungan. Untuk tabel yang pertama merupakan tabel lebar pendekat tipe simpang. Pada tabel ini akan diketahui lebar pendekat rata-rata. Kemudian untuk tabel kedua dari formulir USIG-II adalah kapasitas. Dengan

mendapatkan data faktor penyesuaian kapasitas (F), maka kapasitas dapat dihitung. Sedangkan untuk tabel ketiga adalah perilaku lalu lintas. Pada tabel ini akan diperoleh nilai derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian.

Berikut ini digunakan data pada hari Sabtu, 14 Mei 2016 . Untuk data pada hari berikutnya dapat dilihat pada Formulir USIG-I dan USIG-II.

A. Formulir USIG-I

Kota : Batu, Malang
 Propinsi : Jawa Timur
 Hari : Sabtu, 14 Mei 2016
 Periode : 07.15-08.15 WIB
 Nama Simpang : Simpang Tiga Pendem, Batu

1. Data lalu lintas berikut diperlukan untuk perhitungan dan harus diisikan ke dalam bagian lalu lintas pada formulir USIG-I

Pendekat A			
-	LV	=	124 smp/jam
	HV	=	1,3 smp/jam
	MC	=	129 smp/jam
	UM	=	<u>3</u> smp/jam
	Jumlah (LT)	=	257,3 smp/jam
-	LV	=	352 smp/jam
	HV	=	16,9 smp/jam
	MC	=	220,5 smp/jam
	UM	=	<u>0</u> smp/jam
	Jumlah (RT)	=	589,4 smp/jam
Pendekat D			
-	LV	=	182 smp/jam
	HV	=	36,4 smp/jam
	MC	=	235,5 smp/jam
	UM	=	<u>0</u> smp/jam
	Jumlah (LT)	=	453,9 smp/jam
-	LV	=	396 smp/jam

	HV	=	31,2	smp/jam
	MC	=	314	smp/jam
	UM	=	<u>0</u>	smp/jam
	Jumlah (ST)	=	741,2	smp/jam
Pendekat B				
-	LV	=	140	smp/jam
	HV	=	13	smp/jam
	MC	=	161,5	smp/jam
	UM	=	<u>1</u>	smp/jam
	Jumlah (RT)	=	315,5	smp/jam
-	LV	=	427	smp/jam
	HV	=	42,9	smp/jam
	MC	=	308	smp/jam
	UM	=	<u>2</u>	smp/jam
	Jumlah (ST)	=	<u>779,9</u>	smp/jam

Menghitung arus jalan minor total Q_{MI} yaitu jumlah seluruh arus pada pendekat A dalam smp/jam dan kemudian hasilnya dimasukkan pada Baris 31 pada Kolom 10.

- Arus jalan minor total

$$Q_{MI} = 843,7 \text{ smp/jam}$$

Menghitung arus jalan utama total Q_{MA} yaitu jumlah seluruh arus pada pendekat B dan D dalam smp/jam dan hasilnya dimasukkan pada Baris 35, 39 Kolom 10.

- Arus jalan utama total

$$Q_{MA} = \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D}$$

$$= 1092,4 + 1195,1$$

$$= 2287,5 \text{ smp/jam}$$

Menghitung rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor dinyatakan dalam kend/jam, dan hasilnya dimasukkan pada Baris 44, Kolom 12.

- Arus kendaraan tak bermotor

$$\begin{aligned}Q_{UM} &= \text{Pendekat A} + \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D} \\ &= 3 + 3 + 0 \\ &= 6 \text{ kend/jam}\end{aligned}$$

- Arus kendaraan bermotor

$$\begin{aligned}Q_{MV} &= \text{Pendekat A} + \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D} \\ &= 1064 + 2124 + 1279 \\ &= 4467 \text{ kend/jam}\end{aligned}$$

- Rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor

$$\begin{aligned}P_{UM} &= \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}} \\ P_{UM} &= \frac{6}{4467} \\ &= 0,001 \text{ kend/jam}\end{aligned}$$

Menghitung arus jalan minor + utama total untuk masing-masing gerakan (Belok kiri Q_{LT} , Lurus Q_{ST} dan Belok-kanan Q_{RT}) demikian juga Q_{TOT} secara keseluruhan dan masukkan hasilnya pada Kolom 10, Baris 41, 42, 43, dan 44.

- Arus belok kiri

$$\begin{aligned}Q_{LT} &= \text{Pendekat A} + \text{Pendekat D} \\ &= 124 + 182\end{aligned}$$

$$= 306 \text{ smp/jam}$$

- Arus lurus

$$\begin{aligned} Q_{ST} &= \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D} \\ &= 427 + 396 \\ &= 823 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

- Arus belok kanan

$$\begin{aligned} Q_{RT} &= \text{Pendekat A} + \text{Pendekat B} \\ &= 352 + 140 \\ &= 492 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

- Arus jalan minor+utama total

$$\begin{aligned} Q_{TOT} &= \text{Pendekat A} + \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D} \\ &= 708,2 + 1519,1 + 903,9 \\ &= 3131,20 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Menghitung rasio arus jalan minor P_{MI} yaitu arus jalan minor dibagi dengan arus total, dan hasilnya dimasukkan pada Baris 44, Kolom 10.

- Rasio arus jalan minor

$$\begin{aligned} P_{MI} &= \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}} \\ P_{MI} &= \frac{843,7}{3131,2} \\ &= 0,269 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Menghitung rasio arus belok-kiri dan kanan total (P_{LT} , P_{RT}) dan hasilnya dimasukkan pada Baris 41, Kolom 11 dan Baris 43, Kolom 11.

- Rasio arus belok kiri dan kanan total

$$P_{LT} = \frac{Q_{LT}}{Q_{TOT}}$$

$$P_{LT} = \frac{708,2}{3131,20}$$

$$= 0,226 \text{ smp/jam}$$

$$P_{RT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{TOT}}$$

$$P_{RT} = \frac{903,9}{3131,2}$$

$$= 0,289 \text{ smp/jam}$$

Hitung rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor dinyatakan dalam kend/jam, dan masukkan hasilnya pada Baris 45, Kolom 12.

- Rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}}$$

$$P_{UM} = \frac{6}{4467}$$

$$= 0,001 \text{ kend/jam}$$

B. Formulir USIG-II

1. Menentukan lebar pendekat dan tipe simpang

a. Lebar pendekat jalan minor

Lebar pendekat jalan minor adalah W_A 4.5 m. Lebar rata-rata pendekat minor adalah W_{AC} 4,5m. Dari tabel 2.6 didapat jumlah lajur total kedua arah adalah 2 (USIG-II, baris 14, kolom 4)

a. Lebar pendekat jalan utama

Lebar pendekat jalan utama adalah $W_B = 6$ m dan $W_D = 6$ m. Lebar rata-rata pendekat utama adalah $W_{BD} = 6$. Dari tabel 2.6 didapat jumlah lajur total kedua arah adalah 2. Diisi pada formulir baris 14, kolom 7.

b. Lebar pendekat rata-rata untuk jalan utama dan minor adalah $W_1 = (W_{utama} + W_{minor})/2 = (4,5 + 6)/2 = 5,25$ m. Diisi pada formulir baris 14, kolom 8.

c. Tipe simpang untuk lengan simpang = 3, jumlah lajur pada pendekat jalan utama dan jalan minor masing-masing = 2, maka dari tabel 2.7 diperoleh $IT = 322$. Diisi pada formulir baris 14, kolom 11.

2. Menentukan Kapasitas

a. Kapasitas dasar (C_0)

Variabel masukan adalah tipe $IT = 322$, dari Tabel 2.8 diperoleh kapasitas dasar $C_0 = 2700$ smp/jam. Diisi pada formulir baris 27, kolom 20.

b. Faktor penyesuaian kapasitas

1. Lebar pendekat rata-rata (F_w)

Variabel masukan adalah lebar rata-rata semua pendekat $W_1 = 5,25$ m dan tipe simpang $IT = 322$. Batas nilai yang diberikan adalah grafik atau dapat digunakan rumus untuk klasifikasi IT yaitu :

Untuk tipe simpang $IT = 322$:

$$\begin{aligned} F_w &= 0.7 + 0.076 \times W_1 \\ &= 0.7 + 0.076 \times 5,25 \end{aligned}$$

$$= 1,13$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 27, kolom 21

2. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

Didapat nilai median jalan utama adalah 1 karena jalan utama tidak ada median. Diisi pada formulir baris 27, kolom 22.

3. Faktor penyesuaian ukuran kota

Berdasarkan variabel jumlah penduduk Kota Batu tahun 2010-2015 yaitu $\pm 2.111.805$ jiwadidapat nilai $F_{CS} = 1$ dari tabel 2.10. Diisi pada formulir baris 27, kolom 23.

4. Hambatan samping (F_{RSU})

Berdasarkan pengamatan variabel kelas tipe lingkungan jalan RE. pertigaan pendem adalah akses terbatas, kelas hambatan samping (SF) adalah sedang, akibat dari kendaraan bermotor dan rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) = 0.00291 (USIG-I, baris 24, kolom 12). Didapat nilai $F_{RSU} = 1$ dihitung dengan menggunakan interpolasi linier pada tabel 2.11. Diisi pada formulir baris 27, kolom 24.

5. Faktor penyesuaian belok kiri

Variabel masukan adalah rasio belok kiri $P_{LT} = 0.226$ (USIG-I, baris 41, kolom 11). Batas nilai yang diberikan adalah pada gambar 2.3

Digunakan rumus :

$$\begin{aligned} F_{LT} &= 0.84 + 1.61 \times P_{LT} \\ &= 0.84 + 1.61 \times 0,226 \end{aligned}$$

$$= 1,204$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 27, kolom 25.

6. Faktor penyesuaian belok kanan

Variabel masukan adalah rasio arus belok kanan $P_{RT} = 0.289$ (USIG-I, baris 43, kolom 11) dan tipe simpang $IT = 322$. Batas nilai yang diberikan untuk F_{MI} adalah gambar 2.4

$$\begin{aligned} F_{RT} &= 1.1 - 0.922 \times P_{RT} \\ &= 1.1 - 0.922 \times 0.289 \\ &= 0.824 \end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 27, kolom 26.

7. Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (F_{MI})

Variabel masukan adalah rasio arus jalan minor $P_{MI} = 0.269$ (USIG-I, baris 44, kolom 11) dan tipe simpang $IT = 322$. Batas nilai yang diberikan untuk F_{MI} adalah gambar 2.4

Dari tabel 2.12 didapatkan rumus :

$$\begin{aligned} F_{MI} &= 1.19 \times P_{MI}^2 - 1.19 \times P_{MI} + 1.19 \\ &= 1.19 \times 0.269^2 - 1.19 \times 0.269 + 1.19 \\ &= 0,956 \end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 27, kolom 27.

8. Kapasitas (C)

Kapasitas, dihitung dengan menggunakan rumus berikut, dimana berbagai faktornya telah dihitung di atas:

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

$$= 2700 \times 1,13 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1,204 \times 0,824 \times 0,956$$

$$= 2890,18 \text{ smp/jam}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 27, kolom 28.

3. Perilaku Lalulintas

a. Arus lalulintas (Q)

Arus lalulintas total $Q_{MV} = 3131,2$ smp/jam diperoleh dari formulir (USIG-I, baris 44, kolom 10)

b. Derajat kejenuhan (DS)

Setelah diperoleh nilai kapasitasnya $C = 2890,18$ smp/jam, maka dihitung derajat kejenuhannya dengan rumus :

$$DS = \frac{Q_{MV}}{C}$$

$$DS = \frac{3131,2}{2890,18}$$

$$= 1.083$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 40, kolom 31.

c. Tundaan Lalulintas

1. Tundaan lalulintas simpang (DT_1)

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan $DS = 1.083$. DT_1 ditentukan dari kurva empiris antara DT_1 dan DS pada gambar 2.5. Karena nilai $DS > 0.6$ maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$DT = \frac{1.0504}{(0.2742 - 0.2042 \times DS)} - (1 - DS) \times 2$$

$$= \frac{1.0504}{(0.2742 - 0.2042 \times 1.083)} - (1 - 1.083) \times 2$$

$$= 19,996 \text{ det/smp}$$

Hasilnya diisi pada baris 40, kolom 32.

2. Tundaan lalulintas utama (DT_{MA})

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan $DS = 1.083$. DT_{MA} ditentukan dengan rumus antara DT_{MA} dan DS :

Untuk $DS > 0.6$:

$$DT = \frac{1.05034}{(0.346 - 0.246 \times DS)} - 1.8(1 - DS)$$

$$DT = \frac{1.05034}{(0.346 - 0.246 \times 1.083)} - 1.8(1 - 1.083)$$

$$= 13,364 \text{ det/smp}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 40, kolom 33.

3. Tundaan lalulintas jalan minor (DT_{MI})

Variabel masukan adalah arus lalulintas total $Q_{MV} = 3131,2$ smp/jam, tundaan lalulintas simpang $DTI = 19,996$, arus lalulintas jalan utama $Q_{MA} = 2287,5$ smp/jam (USIG-I, baris 40, kolom 10), tundaan lalulintas jalan utama $DT_{MA} = 12,364$, arus jalan minor $Q_{MI} = 843,7$ smp/jam (USIG-I, baris 31, kolom 10).

$$DT_{MI} = \frac{(Q_{TOT} \times DTI - Q_{MA} \times DT_{MA})}{Q_{MI}}$$

$$DT_{MI} = \frac{(3131,2 \times 19,996 - 2287,5 \times 12,364)}{843,7}$$

$$= 37,978 \text{ det/smp}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 40, kolom 34.

4. Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. Untuk $DS > 1$; $DG = 4$. Hasilnya diisi pada formulir baris 40, kolom 35.

5. Tundaan simpang (D)

Tundaan simpang dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} D &= DG + DT_1 \\ &= 4 + 19,996 \\ &= 23,996 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 40, kolom 36.

6. Peluang antrian (QP %)

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan $DS = 1.083$, rentang nilai peluang antrian dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} QP &= 47.71 DS - 24.68 DS^2 + 56.47 DS^3 \dots\dots\dots \text{nilai atas} \\ &= (47.71 \times 1.083) - (24.68 \times 1.083^2) + (56.47 \times 1.083^3) \\ &= 94,45 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} QP &= 9.02 DS + 20.66 DS^2 + 10.49 DS^3 \dots\dots\dots \text{nilai bawah} \\ &= (9.02 \times 1.083) + (20.66 \times 1.083^2) + (10.49 \times 1.083^3) \\ &= 47,32 \end{aligned}$$

Dengan rumus diatas didapat rentang nilai peluang antrian $QP = 47,01-94,45$

Hasilnya diisi pada baris 40, kolom 37.

7. Sasaran

Hasil yang didapat dari perhitungan yaitu $DS = 1.083 > 0.85$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Formulir USIG-I dan USIG-II.

5.1.3 Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Dari analisis data yang telah dilakukan, didapatkan hasil untuk perhitungan kinerja simpang tak bersinyal. Dimana kinerja simpang tak bersinyal meliputi derajat kejenuhan (DS) dan tundaan. Dalam evaluasi kinerja simpang tak bersinyal ini bertujuan untuk mengetahui apakah besarnya nilai derajat kejenuhan (DS) dan nilai tundaan memenuhi syarat yang telah ditentukan atau tidak pada kondisi eksisting. Untuk nilai derajat kejenuhan (DS) standart yang digunakan berdasarkan MKJI 1997. Dimana nilai derajat kejenuhan (DS) yang disyaratkan adalah 0.85. Sedangkan untuk nilai tundaan mengacu pada ketentuan dari Peraturan Menteri Perhubungan PM 96 tahun 2015.

5.1.3.1 Evaluasi Nilai Derajat Kejenuhan (DS) pada Kondisi Eksisting

Berikut ini hasil dari pengolahan data dari derajat kejenuhan (DS) pada kondisi eksisting selama periode waktu pengamatan :

Tabel 5.3 Hasil Pengolahan Data Kondisi Eksisting Pada Hari Sabtu, 14 Mei 2016

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
sabtu	pagi (07.15-08.15)	2890,18	3131,2	1,083
	Siang (11.45-12.45)	2825,08	4052	1,434
	Sore (16.45-17.45)	2717,19	4673,9	1,720

Sumber : Hasil analisis kondisi eksisting hari Libur sabtu 14 Mei 2016

Tabel 5.4 Hasil Pengolahan Data Kondisi Eksisting Pada Hari Minggu, 15 Mei 2016

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
minggu	Pagi (07.00-08.00)	3099,30	3232,9	1,043
	Siang (12.00-13.00)	2795,87	4321,7	1,546
	Sore(16.30-17.30)	3216,25	5001,2	1,555

Sumber : Hasil analisis kondisi eksisting hari libur minggu 15 Mei 2016

Tabel 5.5 Hasil Pengolahan Data Kondisi Eksisting Pada Hari Senin, 9 Mei 2016

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
senin	Pagi (06.45-07.45)	3210,83	2903,6	0,904
	Siang(11.45-12.45)	3009,88	3408,2	1,132
	Sore(16.30-17.30)	2945,70	4152,3	1,410

Sumber : Hasil analisis kondisi eksisting hari kerja Senin 9 Mei 2016.

Dari hasil analisis pengamatan selama 3 hari survey, dimana nilai derajat kejenuhan sudah melampaui 0,85 hal tersebut sudah melebihi dari ketentuan yang disarankan oleh MKJI 1997. Apabila nilai derajat kejenuhan melebihi dari nilai tersebut, maka diperlukan suatu perencanaan perbaikan untuk mengurangi nilai derajat kejenuhannya.

5.1.3.2 Evaluasi Nilai Tundaan pada Kondisi Eksisting

Tundaan adalah Waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang. Tundaan pada simpang dapat terjadi karena dua sebab yakni tundaan lalulintas (DT) dan tundaan geometrik (DG).

Tundaan lalu lintas terjadi akibat interaksi lalu-lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang. Sedangkan untuk tundaan geometrik terjadi akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak terganggu. Untuk evaluasi tundaan mengacu pada Peraturan PM No. 96 tahun 2015, dimana pada peraturan tersebut berisi tentang tingkat pelayanan dari simpang maupun ruas jalan. Pada tingkat pelayanan simpang tak bersinyal atau simpang prioritas terdiri dari nilai A hingga F. Berikut ini tabel dari tingkat pelayanan untuk simpang tak bersinyal :

Tabel 5.6 Tingkat pelayanan pada persimpangan prioritas.

tingkat pelayanan	rata-rata tundaan berhenti det/kend
A	< 5
B	5 -- 15
C	15 --25
D	25 --40
E	40 --60
F	> 60

Sumber : Peraturan Pm no 96 thun 2015

Tabel 5.7 Data hasil pengolahan tundaan pada hari libur Sabtu dan minggu dan hari kerja Senin.

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	tundaan rata-rata	tingkat pelayanan
					det/kend	
Sabtu	Pagi (07.15-08.15)	2890,18	3131,2	1,083	16,821	C
	Siang (11.45-12.45)	2825,08	4052	1,434	22,535	C
	Sore (16.45-17.45)	2717,19	4673,9	1,720	27,285	D
Minggu	Pagi (07.00-08.00)	3099,30	3232,9	1,043	14,736	B
	Siang (12.00-13.00)	2795,87	4321,7	1,546	21,900	C
	Sore (16.30-17.30)	3216,25	5001,2	1,555	26,735	D
Senin	Pagi (06.45-07.45)	3210,83	2903,6	0,904	11,032	B
	Siang (11.45-12.45)	3009,88	3408,2	1,132	20,472	C
	Sore (16.30-17.30)	2945,70	4152,3	1,410	22,078	C

Sumber : Hasil analisis kondisi eksisting

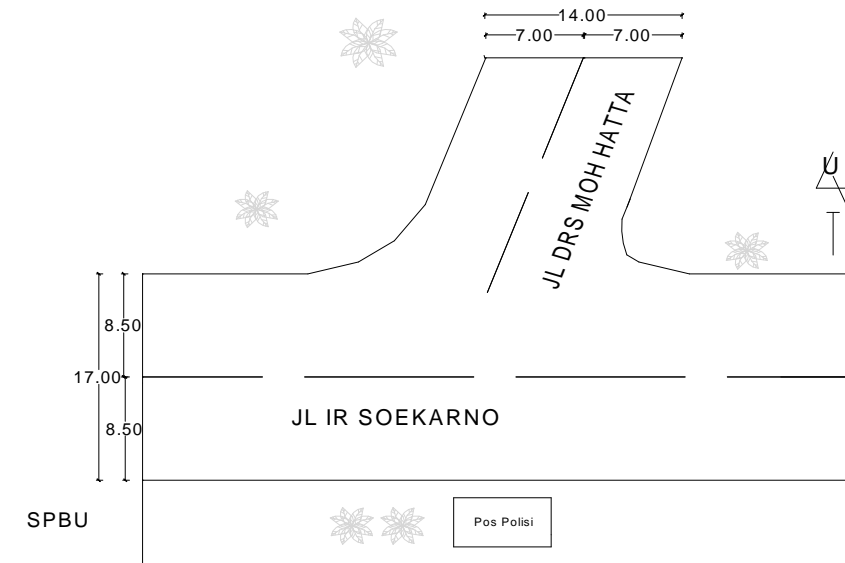
Pada tabel diatas didapatkan hasil tundaan rata-rata selama 3 hari pengamatan ,diketahui nilai tingkat pelayanan pada 2 hari libur yaitu sabtu dan minggu dan 1 hari kerja Senin, tingkat pelayanan pada hari Minggu pagi dan Senin pagi telah memenuhi syarat yang telah ditentukan oleh Peraturan PM No 96 tahun 2015 yaitu B, sedangkan untuk sabtu pagi tingkat pelayanan adalah C, untuk siang hari pada hari Sabtu, minggu dan senin adalah C, sedangkan untuk sore hari pada 2 hari libur yaitu Sabtu dan Minggu nilai tingkat pelayanan D lebih buruk dibandingkan pada hari kerja, Senin sore yaitu C.

5.2 Alternatif untuk Perbaikan Kinerja Simpang

Dari evaluasi yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan hasil tundaan rata-rata yang melebihi dari syarat yang telah ditentukan baik itu derajat kejenuhan (DS), maupun tundaan yang mengacu pada syarat yang telah ditentukan didalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) dan Peraturan Menteri Pehubungan No.tahun 2015, Sehingga langkah selanjutnya yang dilakukan adalah merencanakan perbaikan.

- Alternatif 1 : Pelebaran jalan utama dan jalan minor

alternatif yang direncanakan pelebaran geometrik pada pendekat utara dan selatan masing-masing pendekat diperlebar 2,5m, sehingga menjadi 17 m dan untuk pendekat barat menejadi 14 m, tidak direncanakan median pada perencanaan pelebaran geomterik jalan ini, untuk perhitungan sesuai dengan contoh perhitungan di atas.



Gambar 5.1 Perencanaan setelah pelebaran geometrik.

5.2.1 Evaluasi Nilai Derajat Kejenuhan (DS) pada setelah pelebaran jalan.

Pada hasil sebelumnya dihasilkan nilai derajat kejenuhan > 0.85 , (MKJI hal 3-44) dimana besarnya derajat kejenuhan tergantung dari nilai kapasitas. Semakin besar kapasitasnya semakin kecil nilai derajat kejenuhan yang dihasilkan. Sehingga untuk meningkatkan kapasitas dari simpang tersebut alternatif yang direncanakan adalah pelebaran geometrik pada pendekat barat dan timur menjadi 17 m dan untuk pendekat utara menjadi 14 m, setelah pelebaran geometrik jalan diperoleh nilai DS, Berikut ini hasil dari pengolahan data dari derajat kejenuhan (DS)

Tabel 5.8 Data hasil pengolahan Derajat kejenuhan setelah pelebaran geometrik.

Tabel 5.8 Hasil Pengolahan Data Kondisi Eksisting Pada Hari Sabtu, 14 Mei 2016

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Lalulintas (smp/jam)	setelah alternatif pelebaran jalan Derajat Kejenuhan	tundaan rata-rata dek/kend
Sabtu	Pagi (07.15-08.15)	4001,86	3131,2	0,782	8,933
	Siang (11.45-12.45)	3911,72	4052	1,036	14,465
	Sore (16.45-17.45)	3174,46	4673,9	1,472	26,689

Tabel 5.8 Hasil Pengolahan Data Kondisi Eksisting Pada Hari Minggu, 15 Mei 2016

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Lalulintas (smp/jam)	setelah alternatif Derajat Kejenuhan	tundaan rata-rata dek/kend
Minggu	Pagi (07.00-08.00)	4291,42	3232,9	1,043	8,483
	Siang (12.00-13.00)	3871,27	4321,7	1,546	18,703
	Sore (16.30-17.30)	4453,35	5001,2	1,555	19,921

Tabel 5.8 Hasil Pengolahan Data Kondisi Eksisting Pada Hari Senin, 9 Mei 2016

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Lalulintas (smp/jam)	setelah alternatif Derajat Kejenuhan	tundaan rata-rata dek/kend
Senin	Pagi (06.45-07.45)	4445,84	2903,6	0,653	7,642
	Siang (11.45-12.45)	4167,60	3408,2	0,818	9,580
	Sore (16.30-17.30)	4078,74	4152,3	1,018	13,952

5.2.2 Alternatif 2 Perencanaan menggunakan lampu lalu lintas.

Kriteria untuk suatu persimpangan sudah harus dipasang alat pemberi isyarat lalu lintas adalah (Departemen Perhubungan. I-3)

1. Arus minimal lalu lintas yang menggunakan rata-rata diatas 750 kendaraan/jam selama 8 jam dalam sehari;
2. Atau bila waktu menunggu/tundaan rata-rata kendaraan di persimpangan telah melampaui 30 detik;
3. Atau persimpangan digunakan oleh rata-rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam dalam sehari;
4. Atau sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan;
5. Atau merupakan kombinasi dari sebab- sebab yang disebutkan di atas.

Berikut adalah tabel arus kendaraan sselama 9 jam.

5.9 Tabel arus kendaraan selama 9 jam.

	waktu		utara	timur	barat	total
			kend/jam	kend/jam	kend/jam	
sabtu, 14 Mei 2016	06.15-07.15	pagi	966	1253	1423	3642
	07.15-08.15		1189	1549	1729	4467
	08.15-09.15		1116	1479	1576	4171
	11.00-12.00	siang	1307	2132	2023	5462
	12.00-13.00		1462	2455	2002	5919
	13.00-14.00		1269	2053	1976	5298
	16.00-17.00	sore	1556	2585	2123	6264
	17.00-18.00		1639	2652	2262	6553
	18.00-19.00		1583	2523	2115	6221
Minggu, 15 Mei 2016	waktu		utara	timur	barat	total
			kend/jam	kend/jam	kend/jam	
	06.15-07.15	pagi	940	1467	1328	3735
	07.15-08.15		1172	1827	1692	4691
	08.15-09.15		1047	1831	1544	4422
	11.00-12.00	siang	1500	1921	2091	5512
	12.00-13.00		1660	2235	2332	6227
	13.00-14.00		1512	2053	2150	5715
	16.00-17.00	sore	1199	2693	2522	6414
17.00-18.00	1342		2684	2680	6706	
18.00-19.00	1245		2571	2569	6385	
Senin, 09 Mei 2016	waktu		utara	timur	barat	total
			kend/jam	kend/jam	kend/jam	
	06.15-07.15	pagi	798	1112	1389	3299
	07.15-08.15		994	1309	1546	3849
	08.15-09.15		868	1279	1417	3564
	11.00-12.00	siang	1085	1635	1596	4316
	12.00-13.00		1206	1775	1752	4733
	13.00-14.00		1079	1571	1517	4167
	16.00-17.00	sore	1217	2073	2040	5330
17.00-18.00	1276		2284	2128	5688	
18.00-19.00	1233		2185	2031	5449	

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa arus lalu lintas total persimpangan yaitu berkisar antara 3299 – 6706 kendaraan per jam, hasil tersebut menunjukkan bahwa arus lalu lintas pada simpang tak bersinyal Jl Ir Soekarno-Drs. Moh Hatta, Pendem, Malang sudah melampaui 750 kendaraan/jam selama 9 jam yang merupakan salah satu kriteria pemasangan lampu lalu lintas, dan hasil ini juga menunjukkan bahwa simpang tersebut perlu dilakukan pemasangan traffic light atau lampu pengatur lalu lintas.

5.3 Alternatif 2 Perencanaan menggunakan lampu lalu lintas.

5.3.1 Skenario 1

- Menggunakan 3 fase eksisting.

Perencanaan pemasangan lampu sinyal 3 fase tanpa perencanaan geometrik. Untuk contoh perhitungan yang digunakan adalah hari Sabtu, 14 Mei 2016 pada jam puncak pagi. Analisis yang digunakan menggunakan metode MKJI 1997. Pada perhitungan MKJI 1997 simpang bersinyal terdapat 5 formulir yang harus diisi, yakni:

1. Formulir SIG – I : geometri, pengaturan lalu lintas dan lingkungan
2. Formulir SIG – II : arus lalu lintas
3. Formulir SIG – III : waktu antar hijau dan waktu hilang
4. Formulir SIG – IV : penentuan waktu sinyal dan kapasitas
5. Formulir SIG – V : panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan.

A. Formulir SIG – I

Pada formulir SIG – I data-data yang tersaji adalah data geometri, pengaturan lalu lintas dan lingkungan. Data-data pada formulir SIG – I adalah sebagai berikut

Kota : Batu, Malang
Ukuran kota : ± 2.111.805 jiwa
Hari/tanggal : Sabtu, 14 Mei 2016

Pada analisis perencanaan lampu sinyal ini, kondisi geometri dan lingkungan dari simpang ini adalah sebagai berikut :

1. Tipe lingkungan jalan :
 - a. Jl. Drs. Moh Hatta (utara) : akses
 - b. Jl. Ir. Soekarno (timur) : akses
 - c. Jl. Ir. Soekarno (barat) : akses

2. Hambatan samping

- a. Jl. Drs. Moh Hatta (utara) : Tinggi
- b. Jl. Ir. Soekarno (timur) : Tinggi
- c. Jl. Ir. Soekarno (barat) : Tinggi

3. Median

Pada simpang ini tidak direncanakan median

4. Kelandaian

Untuk pengukuran beda tinggi.

Simpang barat (batu) : 90 cm, dengan jarak 15m

Simpang timur(malang) : 122 cm dengan jarak 15m

Simpang utara (surabaya) : 53 cm dengan jarak 15m

Perhitungan derajat untuk kelandaian nya :

Simpang barat (turun) : 90cm=0,90m

turunan $0,90\text{m}/15\text{m} \times 100\% = 6\%$ nilai = 1,03

Simpang utara (utara) : 122cm=1,22m

tanjakan $1,22\text{m}/15\text{m} \times 100\% = 8,13\%$ nilai =0,92

Simpang timur (malang) : 53cm=0,53m

tanjakan $0,53\text{m}/15\text{m} \times 100\% = 3,53\%$ nilai = 0,97

5. Belok kiri langsung

Pada simpang ini tidak direncanakan belok kiri langsung.

6. $LB : W_A = W_{MASUK} = W_{KELUAR} = 6 \text{ m}$

$LU : W_A = W_{MASUK} = W_{KELUAR} = 4,5 \text{ m}$

$LT : W_A = W_{MASUK} = W_{KELUAR} = 6 \text{ m}$

B. Formulir SIG – II

Formulir SIG – II berisikan data arus lalu lintas dan rasio belok simpang tiga gajayana. Berikut ini perhitungan arus lalu lintas dan rasio belok simpang. Untuk perhitungan lalu lintas dikonversi menjadi satuan mobil penumpang (smp) sehingga dikalikan dengan ekivalen mobil penumpang (emp). Nilai emp dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.10 Nilai emp untuk tipe pendekat terlindung dan terlawan

Jenis Kendaraan	emp untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,1

Sumber : Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Bersinyal, 1997, hal 2-10

- Arus kendaraan bermotor pada kaki simpang Jl.Ir Soekarno (Timur) pada jam puncak pagi:

Sabtu, 14 Mei 2016

Penjumlahan jumlah kendaraan yang lurus:

Penjumlahan jumlah kendaraan yang lurus:

- Sepeda Motor : 123,2 smp/jam
- Kendaraan Ringan : 427,00 smp/jam
- Kendaraan Berat : 42,900 smp/jam
- Jumlah (ST) : 593,1 smp/jam

Penjumlahan jumlah kendaraan yang belok kanan :

- Sepeda Motor : 64,6 smp/jam
- Kendaraan Ringan : 140 smp/jam
- Kendaraan Berat : 13 smp/jam
- Jumlah (RT) : 217,6 smp/jam

Total kendaraan bermotor (MV) smp/jam

Sepeda Motor	:	123,2	+	64,6	=	187,8	smp/jam
Kendaraan Ringan	:	427,00	+	140	=	567,0	smp/jam
Kendaraan Berat	:	42,9	+	13,0	=	55,90	smp/jam
Jumlah (Total)					=	<u>810,7</u>	smp/jam

Total kendaraan bermotor (MV) kend/jam

Sepeda motor	:	616	+	323.000	=	939	ked/jam
Kendaraan Ringan	:	427	+	140	=	567	kend/jam
Kendaraan Berat	:	33	+	10	=	43	kend/jam
Jumlah (Total)					=	<u>1549</u>	kend/jam

- Arus kendaraan tak bermotor pada kaki simpang ir Soekarno (timur) pada jam puncak pagi

- Belok Kiri	=	0	kend/jam
- Lurus	=	2	kend/jam
- Belok kanan	=	1	kend/jam
- Jumlah (QUM)	=	<u>3</u>	kend/jam

- Rasio kendaraan tak bermotor

$$PUM = \frac{QUM}{QMV}$$

$$PUM = \frac{3}{1549}$$

$$= 0.002$$

- Rasio kendaraan belok kanan

$$PRT = \frac{RT}{\text{Total}}$$

$$PRT = \frac{217,6}{810,7}$$

$$= 0,268$$

C. Formulir SIG – III

1. Menentukan waktu hijau dan waktu hilang

$$\text{Merah semua} = \left[\frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]$$

Dimana :

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

I_{EV} = Panjang kendaraan yang berangkat (m)

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

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

Kecepatan kendaraan yang berangkat V_{EV} : 10 m/det (kend.bermotor)
 : 3 m/det (kend.tak bermotor
 misalnya sepeda)
 : 1.2 m/det (pejalan kaki)

Panjang kendaraan yang berangkat I_{EV} : 5 m (LV atau HV)
 : 2 m (MC atau UM)

Langkah – Langkah menentukan waktu antar hijau dan waktu hilang

1. Menentukan jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk

kendaraan yang berangkat dan yang datang (LEV dan LAV). Penentuan ini dilakukan dengan menggambar kejadian dengan titik konflik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :

2. Penentuan waktu merah semua dari fase 1 dan fase 2 adalah pembulatan ke nilai yang lebih besar dari perhitungan waktu merah

Kecepatan kendaraan yang datang $V_{AV} : 10 \text{ m/det}$ (kend.bermotor)

Kecepatan kendaraan yang berangkat $V_{EV} : 10 \text{ m/det}$ (kend.bermotor)

Panjang kendaraan yang berangkat $I_{EV} : 5 \text{ m}$

Untuk panjang L_{AV} dan L_{EV} dapat dilihat pada perhitungan berikut:

Simpang barat

$$L_{EV} = 8,66\text{m}$$

$$L_{AV} = 7,55\text{m}$$

$$V_{EV} = 10 \text{ m/det}$$

$$V_{AV} = 10 \text{ m/det}$$

$$I_{EV} = 5 \text{ m}$$

Fase 1 simpang barat

$$\text{Merah semua} = \left[\frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]$$

$$\text{Merah semua} = \left[\frac{(8,66 + 5)}{10} - \frac{7,55}{10} \right]$$

$$= 0.61 \text{ det}$$

Simpang utara

$$L_{EV} = 6,55 \text{ m}$$

$$L_{AV} = 5,41 \text{ m}$$

$$V_{EV} = 10 \text{ m/det}$$

$$V_{AV} = 10 \text{ m/det}$$

$$I_{EV} = 5 \text{ m}$$

Fase 2 simpang barat

$$\text{Merah semua} = \left[\frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]$$

$$\begin{aligned} \text{Merah semua} &= \left[\frac{(6,55 + 5)}{10} - \frac{5,41}{10} \right] \\ &= 0,61 \text{ det} \end{aligned}$$

Simpang timur

$$L_{EV} = 11,23 \text{ m}$$

$$L_{AV} = 9,4 \text{ m}$$

$$V_{EV} = 10 \text{ m/det}$$

$$V_{AV} = 10 \text{ m/det}$$

$$I_{EV} = 5 \text{ m}$$

Fase 3 simpang utara

$$\text{Merah semua} = \left[\frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]$$

$$\begin{aligned} \text{Merah semua} &= \left[\frac{(11,23 + 5)}{10} - \frac{9,4}{10} \right] \\ &= 0,68 \text{ det} \end{aligned}$$

3. Waktu kuning hilang total didapat dari 3 detik dikalikan 3 fase maka diperoleh 9 detik.

4. Waktu hilang total (LTI)

$$\begin{aligned} \text{LTI} &= \Sigma (\text{merah semua} + \text{waktu hilang}) \\ &= \Sigma (3 + 9) \\ &= 12 \text{ detik} \end{aligned}$$

D. Formulir SIG - IV

1. Kode pendekat

Kode pendekat ditujukan berdasarkan mata angin

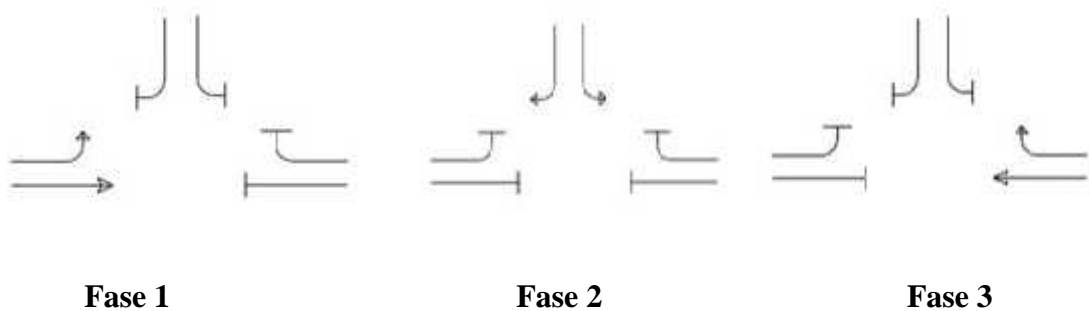
2. Hijau fase no.

Untuk urutan yang pertama adalah arah selatan, barat, kemudian utara.

3. Tipe pendekat

Tipe pendekat dibagi menjadi 2 yakni terlindung dan terlawan. Pada simpang ini direncanakan fase terlindung untuk semua pendekat.

Gambar 5.2 Perencanaan 3 fase skenario 1 pada simpang tiga pendem



4. Rasio kendaraan berbelok (PLTOR)

Merupakan rasio kendaraan berbelok untuk tiap pendekat yang belok ke kiri langsung.

5. Rasio kendaraan berbelok (PLT)

Merupakan rasio kendaraan berbelok untuk tiap pendekat yang belok ke kiri.

Pendekat barat = 0,361

Pendekat utara = 0,279

6. Rasio kendaraan berbelok (PRT)

Merupakan rasio kendaraan berbelok untuk tiap pendekat yang belok ke kanan

Pendekat utara = 0,721

Pendekat timur = 0,268

7. Arus RT smp/jam (QRT)

Arus kendaraan belok kanan dalam smp/jam dalam arahnya sendiri

Pendekat utara = 457,1 smp/jam

Pendekat timur = 271,6 smp/jam

8. Arus RT smp/jam (QRTO)

Arus kendaraan belok kanan dalam smp/jam dalam arah berlawanan. Karena pada simpang ini tipe pendekatnya terlindung sehingga untuk QRTO tidak ada.

9. Lebar pendekat (m)

Pendekat barat :

W_A = Lebar pendekat = 6,0 m

W_{MASUK} = Lebar masuk = 6,0 m

W_{LATOR} = Kiri = 0 m

W_e = $W_A + W_{LATOR}$ = 6,0 m

$$W_{\text{KELUAR}} < W_e \times (1 - \text{PRT}) = 6,0 \text{ m}$$

Pendekat utara:

$$W_A = \text{Lebar pendekat} = 4,50 \text{ m}$$

$$W_{\text{MASUK}} = \text{Lebar masuk} = 4,50 \text{ m}$$

$$W_{\text{LTOR}} = \text{Kiri} = 0 \text{ m}$$

$$W_e = W_A + W_{\text{LTOR}} = 4,50 \text{ m}$$

$$W_{\text{KELUAR}} < W_e \times (1 - \text{PRT}) = 4,50 \text{ m}$$

Pendekat timur:

$$W_A = \text{Lebar pendekat} = 6,0 \text{ m}$$

$$W_{\text{MASUK}} = \text{Lebar masuk} = 6,0 \text{ m}$$

$$W_{\text{LTOR}} = \text{Kiri} = 0 \text{ m}$$

$$W_e = W_A + W_{\text{LTOR}} = 6,0 \text{ m}$$

$$W_{\text{KELUAR}} < W_e \times (1 - \text{PRT}) = 6,0 \text{ m}$$

10. Nilai dasar smp/jam (hijau)

Menghitung arus jenuh dengan rumus :

$$S_o = 600 \times W_e$$

$$\text{Pendekat barat} = 600 \times 6,0 = 3600 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat utara} = 600 \times 4,5 = 2700 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat timur} = 600 \times 6,0 = 3600 \text{ smp/jam.}$$

11. Faktor-faktor penyesuaian semua tipe pendekat (Ukuran kota Fcs)

Tabel 5.11 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 :Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Bersinyal, 1997, hal 2-53

Karena kota Batu memiliki masyarakat 1 -3 juta jiwa maka faktor penyesuaian ukuran kota menggunakan 1

12 Hambatan samping (F_{FS})

Tabel 5.12 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang "	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah "	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang "	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah "	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah "	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber :Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Bersinyal, 1997, hal 2-53

Pada simpang tiga gajayana tipe lingkungan jalan,hambatan samping, tipe fase, dan rasio kendaraan tak bermotordengan rincian sebagai berikut:

Pendekat utara

Tipe lingkungan jalan = akses

Hambatan samping = tinggi

Tipe fase = terlindung

Rasio kendaraan tak bermotor = 0.003

Sehingga nilai rasio yang digunakan adalah 1

Pendekat barat dan timur

Tipe lingkungan jalan = akses

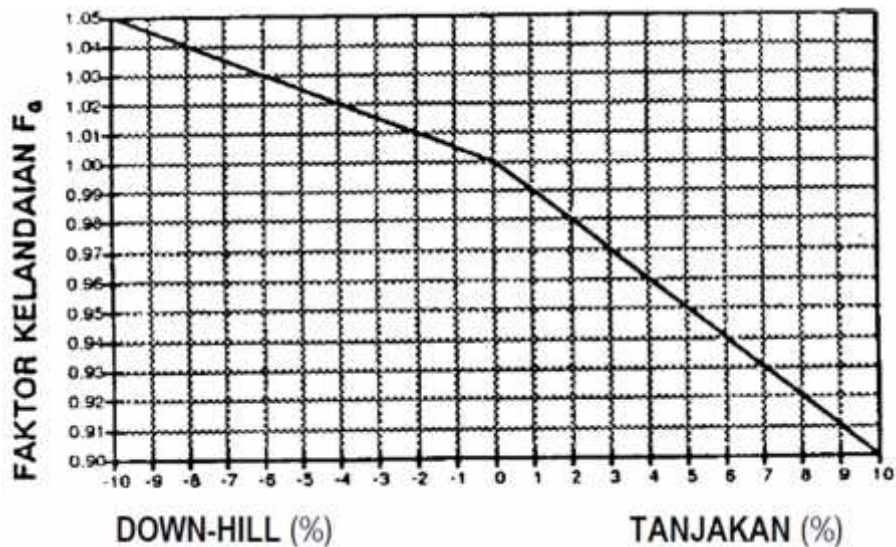
Hambatan samping = tinggi

Tipe fase = terlindung

Rasio kendaraan tak bermotor = 0.002

Sehingga nilai rasio yang digunakan adalah 1

13. Kelandaian (FG)



Gambar 5.3 Grafik faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G)

Sumber :Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simping Tak Bersinyal, 1997, hal 2-54

Untuk pengukuran beda tinggi.

Simpang barat (batu) : 90 cm, dengan jarak 15m

Simpang timur(malang) : 122 cm dengan jarak 15m

Simpang utara (surabaya) : 53 cm dengan jarak 15m

Perhitungan persen untuk kelandaaian nya :

Simpang barat (turun) : 90cm=0,90m

turunan $0,90\text{m}/15\text{m} \times 100\% = 6\%$ nilai = 1,03

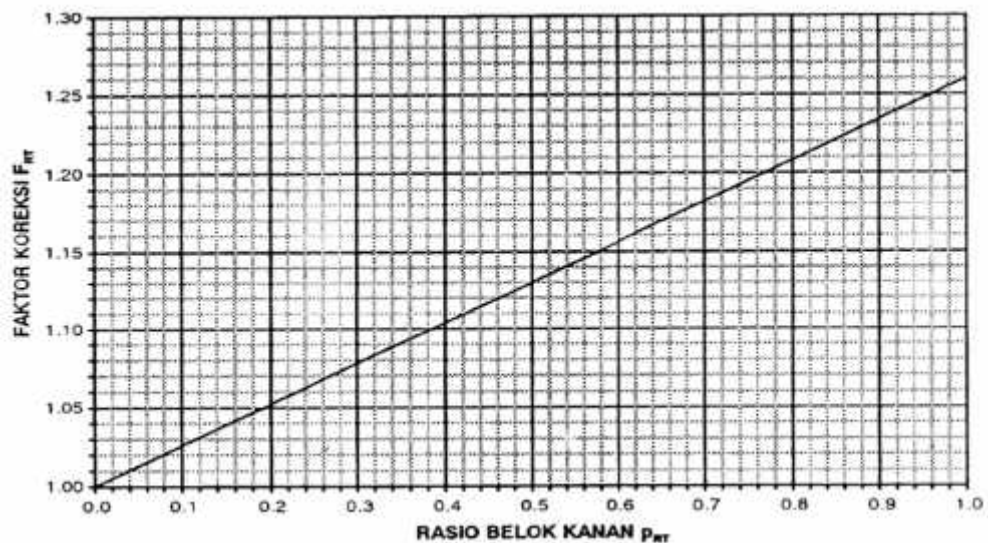
Simpang utara (utara) : 122cm=1,22m

tanjakan $1,22\text{m}/15\text{m} \times 100\% = 8,13\%$ nilai = 0,92

Simpang timur (malang) : 53cm=0,53m

tanjakan $0,53\text{m}/15\text{m} \times 100\% = 3,53\%$ nilai = 0,97

14. Faktor – faktor penyesuaia Belok Kanan (F_{RT})



Gambar 5.4 Grafik faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

Sumber : Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Tak Bersinyal, 1997, hal 2-54

Untuk menentukan faktor penyesuaian belok kanan bisa menggunakan rumus $F_{RT} = 1.0 + P_{RT} \times 0.26$ atau dengan gambar grafik 5.4 di atas. Berikut ini perhitungan untuk mencari rasio belok kanan :

Perhitungan Untuk kaki simpang Jl. Ir sokarno (barat) :

$$\begin{aligned} F_{RT} &= 1.000 + P_{RT} \times 0.26 \\ &= 1.000 + 0.000 \times 0.26 \\ &= 1.000 \end{aligned}$$

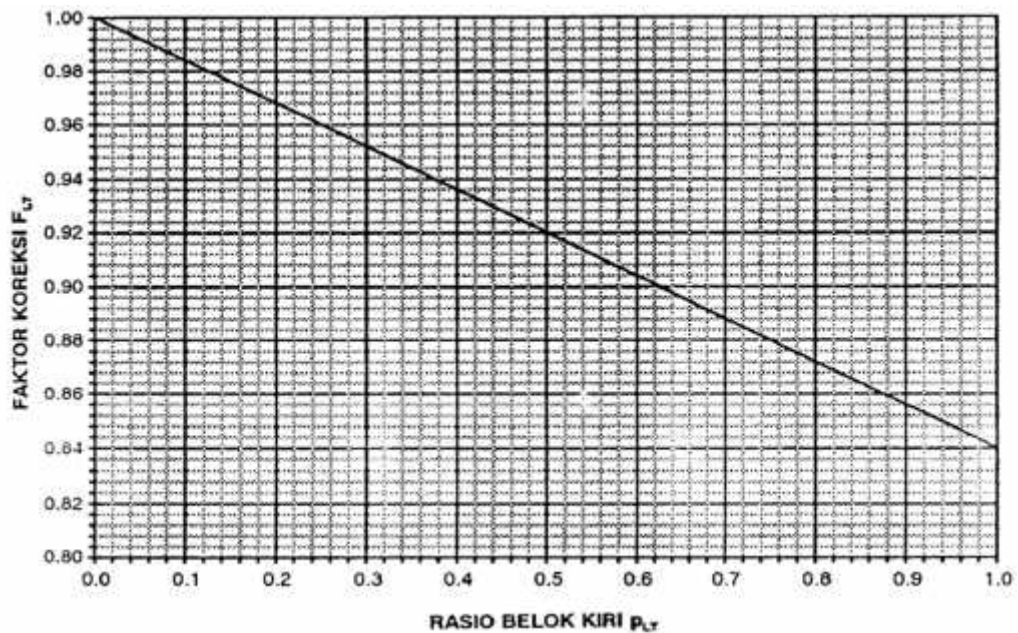
Perhitungan Untuk kaki simpang Jl. Drs moh hatta (utara):

$$\begin{aligned} F_{RT} &= 1.000 + P_{RT} \times 0.26 \\ &= 1.000 + 0,721 \times 0.26 \\ &= 1,871 \end{aligned}$$

Perhitungan Untuk kaki simpang Jl. Ir Sorkarno (timur) :

$$\begin{aligned} F_{RT} &= 1.000 + P_{RT} \times 0.26 \\ &= 1.000 + 0,268 \times 0.26 \\ &= 1,070 \end{aligned}$$

15. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})



Gambar 5.5 Grafik penyesuaian belok kiri (F_{LT})

Sumber : Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Tak Bersinyal, 1997, hal 2-55

Untuk menentukan faktor penyesuaian belok kiri bisa menggunakan rumus $F_{RT} = 1.0 + P_{LT} \times 0.16$ atau dengan gambar grafik 5.5 di atas. Berikut ini perhitungan untuk mencari rasio belok kiri :

Perhitungan untuk kaki simpang Jl. Ir Soekarno (barat) :

$$\begin{aligned}
 FLT &= 1.000 - PLT \times 0.16 \\
 &= 1.000 - 0,361 \times 0.16 \\
 &= 0,942
 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk kaki simpang Jl. Drs Moh

Hatta(utara) :

$$\begin{aligned}
 FLT &= 1.000 - PLT \times 0.16 \\
 &= 1.000 - 0,279 \times 0.16 \\
 &= 0,955
 \end{aligned}$$

Perhitungan Untuk kaki simpang Jl. Ir Soekarno

(Timur) :

$$\begin{aligned} \text{FLT} &= 1.000 - \text{PLT} \times 0.16 \\ &= 1.000 - 0.000 \times 0.16 \\ &= 1.000 \end{aligned}$$

16. Menghitung arus jenuh yang disesuaikan

$$S = S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp/jam hijau}$$

Contoh perhitungan diambil dari kaki simpang Jl. Soekarno (barat)

$$\begin{aligned} S &= S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \\ &= 3600 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1,03 \times 1 \times 0.942 \\ &= 3493,7 \text{ smp/jam hijau} \end{aligned}$$

17. Arus lalulintas (Q)

Data arus lalu lintas diambil dari formulir SIG-I kolom 13 pada masing-masing pendekat. Sebagai contoh arus lalulintas pendekat selatan pada jam puncak pagi, yakni 865,4smp/jam.

18. Rasio arus (FR)

Menghitung rasio arus dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{FR} &= Q/S \\ &= 865,4/3493,7 \\ &= 0,248 \end{aligned}$$

19. Rasio fase (PR)

$$\begin{aligned} \text{PR} &= \text{FR}_{\text{crit}} / \text{IFR} \\ \text{PR} &= 0.248 / 0.690 \end{aligned}$$

$$= 0.359$$

Dimana IFR adalah jumlah dari rasio FR pada seluruh kaki simpang

20. Waktu siklus dan waktu hijau (detik)

a. Waktu siklus sebelum penyesuaian

Menghitung waktu siklus sebelum penyesuaian (cua.) untuk pengendalian waktu tetap, dan masukkan hasilnya kedalam kotak dengan tanda "waktu siklus" pada bagianterbawah Kolom 11 dari Formulir SIG-IV. Berikut ini contoh perhitungan pada pendekat selatan.

$$\begin{aligned} \text{cua} &= (1,5 \times \text{LTI} + 5) / (1 - \text{IFR}) \\ &= (1,5 \times 12 + 5) / (1 - 0.690) \\ &= 74,123 \text{ det} \quad 74 \text{ det} \end{aligned}$$

dimana:

cua= Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (det) (Dari sudut kiri bawah pada Formulir SIGIV)

IFR = Rasio arus simpang $\Sigma(\text{FR}_{\text{CRIT}})$ (Dari bagian terbawah Kolom 19)

b. Waktu hijau

Menghitung waktu hijau (g) untuk masing-masing fase:

$$\begin{aligned} g_i &= (\text{cua} - \text{LTI}) \times \text{PR}_i \\ &= (70 - 12) \times (0.359) \\ &= 22 \text{ det} \end{aligned}$$

di mana:

g_i= Tampilan waktu hijau pada fase i (det)

$cua = \text{Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)} \setminus LTI = \text{Waktu hilang total per siklus (bagian terbawah Kolom 4)}$

$PR_i = \text{Rasio fase } FR_{crit} / \Sigma(FR_{crit} \text{ (dari Kolom 20)})$

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari, karena dapat mengakibatkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan bagi pejalan kaki untuk menyeberang jalan. Masukkan hasil waktu hijau yang telah dibulatkan keatas tanpa pecahan (det) ke dalam Kolom 21.

c. Waktu siklus yang disesuaikan

Hitung waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasar pada waktu hijau yang diperoleh dan telah dibulatkan dan waktu hilang (LTI) dan masukkan hasilnya pada bagian terbawah Kolom 11 dalam kotak dengan tanda waktu siklus yang disesuaikan.

$$\begin{aligned} C &= \Sigma g + LTI \\ &= 62 + 12 \\ &= 74 \text{ det} \end{aligned}$$

21. Kapasitas

Menghitung kapasitas masing-masing pendekat dan masukkan hasilnya pada

Kolom 22 dengan rumus :

$$C = S \times g/c(\text{smp/jam})$$

Berikut ini contoh perhitungan kapasitas pada pendekat barat.

$$\begin{aligned} C &= g/c \times S \\ &= 22/74 \times 3493,7 \\ &= 1051,6 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

22. Derajat Kejenuhan

Menghitung derajat kejenuhan masing-masing pendekat dengan rumus :

$$DS = Q/C$$

Berikut ini contoh perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat selatan.

$$\begin{aligned} DS &= Q/C \\ &= 865,4/1051,6 \\ &= 0,823 \end{aligned}$$

E. Formulir SIG-V

1. Panjang antrian

Gunakan hasil perhitungan derajat kejenuhan (kolom 5) untuk menghitung jumlah antrian smp (NQ1) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya. Untuk hasil perhitungan NQ1 dimasukkan pada kolom 6.

Untuk $DS > 0.5$, menggunakan rumus :

$$NQ_1 = 0.25 \times C \left[(DS-1) + \sqrt{(DS-1)^2 + \frac{8 \times (DS-0.5)}{C}} \right]$$

Dimana :

NQ1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau

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

$$NQ_1 = 0.25 \times 1051,6 \left[(0.823-1) + \sqrt{(0.823-1)^2 + \frac{8 \times (0.823-0.5)}{1051,6}} \right]$$

$$= 1,789 \text{ smp}$$

Hitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ_2), dan masukkan hasilnya pada Kolom 7.

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

dimana

NQ_2 = jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau

c = waktu siklus (det)

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

$$NQ_2 = 74 \times \frac{1-17}{1-17 \times 0.823} \times \frac{865,4}{3600}$$

$$= 21,873 \text{ smp (kolom 7)}$$

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

$$= 1,789 + 21,873$$

$$= 23,662 \text{ smp (kolom 8)}$$

- Panjang antrian

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

$$= \frac{23,662 \times 20}{6}$$

$$= 72,910 \text{ m}$$

- Kendaraan terhenti

Menghitung angka henti (NS) masing-masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) dengan rumus dibawah ini:

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

dimana:

c = waktu siklus (det)

Q = arus lalu-lintas (smp/jam)

$$NS = 0.9 \times \frac{23,662}{865,4 \times 74} \times 3600$$

= 1,195smp/jam (kolom 11)

Menghitung jumlah kendaraan terhenti (NSV) masing-masing pendekat dan masukkan hasilnya pada Kolom (12).

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

$$= 865,4 \times 1,195$$

$$= 1034,315 \text{ smp/jam}$$

- Tundaan

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

Dimana:

DT = Tundaan lalu lintas rata –rata (det/smp)

c = waktu siklus yang disesuaikan

$$A = \frac{0.5 \times (1-gr)^2}{(1-GR \times DS)}$$

DS = derajat kejenuhan dari kolom 4

GR = Rasio hijau (q/c) dari kolom 5

NQ1 = jumlah kend yang tersisa dari fase hijau sebelumnya dari kolom 6

C = Kapasitas (smp/jam) dari kolom 3

$$DT = 74 \times \frac{0,5 \times (1-0.301)^2}{(1-0.301 \times 0.823)} + \frac{1,789 \times 3600}{1051,6}$$

$$= 30,196 \text{ detik/smp (kolom 13)}$$

Menentukan tundaan geometri rata-rata masing-masing pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan/atau ketika dihentikan oleh lampu merah:

$$DG_j = (1 - PSV) \times PT \times 6 + (PSV \times 4)$$

dimana:

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

PSV = Rasio kendaraan berhenti pada pendekat = Min (NS, 1)

PT = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat dari Formulir SIG-IV

$$DG_j = (1 - 1,208) \times 0.361 \times 6 + (0,361 \times 4)$$

$$= 4,382 \text{ detik/smp}$$

Tundaan rata – rata (D) = DT + DG

$$= 30,196 + 4,358$$

$$= 34,554 \text{ detik/smp (kolom 15)}$$

Untuk seluruh perhitungan selama waktu pengamatan, yakni hari Sabtu 14 Mei 2016, Minggu, 15 Mei 2016, dan Senin Mei 2016 di semua pendekat dapat dilihat pada Formulir SIG – I sampai SIG – V. Berikut ini adalah hasil perhitungan alternatif kedua selama 3 hari pengamatan.

Tabel 5.13 Kinerja persimpangan bersinyal Sabtu, 14 Mei 2016

Jam puncak	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
Pagi	B	865,4	22	74	17,295	1051,607	0,823
	U	634	20		19,984	770,417	0,823
	T	810,7	20		19,195	985,137	0,823
Siang	B	1025,3	60	193	45,228	1091,486	0,939
	U	757,9	56		52,324	806,824	0,939
	T	1178,3	65		41,166	1254,362	0,939
Sore	B	1205,4	-2833	-8269	-1385,437	1203,801	1,001
	U	803,3	-2354		-1379,442	802,234	1,001
	T	1397,7	-3094		-1288,513	1395,846	1,001

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil waktu siklus pada hari Sabtu, hingga mencapai angka minus besar, hal ini disebabkan karena nilai arus rasio total mencapai 1,003 hal ini berpengaruh terhadap penentuan waktu siklus, apabila nilai arusnya hanya melebihi lebih sedikit (1,003) maka akan terjadi minus besar terhadap waktu siklusnya. Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa waktu siklus yang dihasilkan tidak layak untuk diterapkan, Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum terjadi pada sore hari, nilai derajat kejenuhannya melebihi 0.75, yakni sebesar 1,001.

Tabel 5.14 Kinerja persimpangan bersinyal Minggu 15 Mei 2016

Jam puncak	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
Pagi	B	983,7	26	76	18,767	1187,530	0,828
	U	552,4	18		19,746	666,861	0,828
	T	800,2	20		21,575	966,007	0,828
Siang	B	1229	137	379	80,014	1267,001	0,970
	U	862,6	118		88,269	889,272	0,970
	T	1065,5	111		118,884	1098,445	0,970
Sore	B	1539,6	-77	-182	38,846	1456,944	1,057
	U	768,5	-48		43,662	727,242	1,057
	T	1505,4	-70		50,000	1424,580	1,057

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil waktu siklus pada hari Minggu, hingga mencapai angka minus, hal ini disebabkan karena nilai arus rasio total mencapai 1,126, hal ini berpengaruh terhadap penentuan waktu siklus. Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa waktu siklus yang dihasilkan tidak layak untuk diterapkan, Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum terjadi pada sore hari, nilai derajat kejenuhannya melebihi 0.75, yakni sebesar 1,057

Tabel 5.15 Kinerja persimpangan bersinyal Senin 9 Mei 2016

Jam puncak	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
Pagi	B	810,9	18	59	13,802	1059,428	0,765
	U	549,3	15		16,024	717,652	0,765
	T	670,3	14		22,005	875,737	0,765
Siang	B	928,8	30	100	24,559	1061,349	0,875
	U	639,4	27		28,858	730,649	0,875
	T	996,1	31		33,973	1138,254	0,875
Sore	B	1168,6	86	246	55,648	1226,174	0,953
	U	674,7	63		65,840	707,941	0,953
	T	1226	86		72,258	1286,402	0,953

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil waktu siklus pada hari Senin, hingga mencapai angka hijau yang panjang, yakni mencapai 246 det pada sore hari. Dari

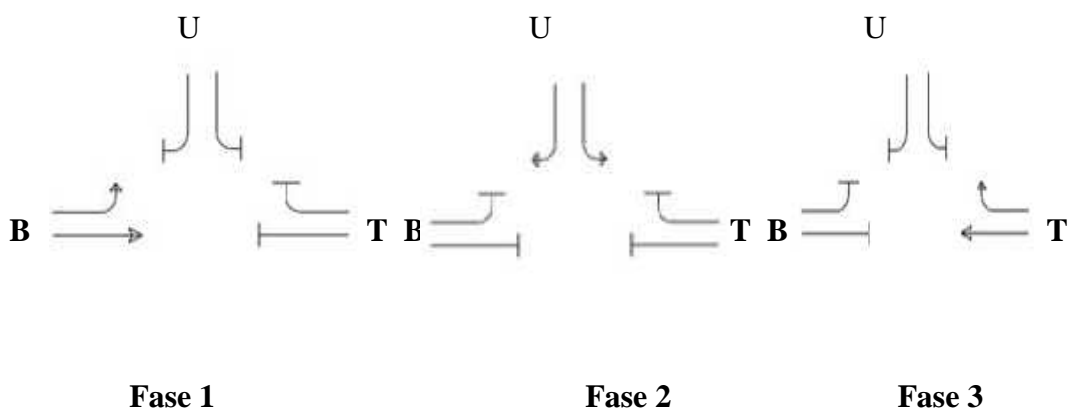
hasil diatas dapat disimpulkan bahwa waktu siklus yang dihasilkan tidak layak untuk diterapkan, Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum terjadi pada sore hari, nilai derajat kejenuhannya melebihi 0.75, yakni sebesar 0,953, untuk selanjutnya alternatif yang sama dengan perencanaan geometrik.

➤ **Skenario 1 dengan menggunakan 3 fase geometrik.**

• **skenario 1 menggunakan 3 FASE GEOMETRIK**

Dari hasil perhitungan alternatif sebelumnya didapatkan waktu siklus yang sangat besar hingga mencapai angka minus. Hal ini terjadi karena rasio arus yang dihasilkan lebih dari 1 sehingga waktu hijau yang dihasilkan bernilai minus sehingga mempengaruhi nilai waktu siklusnya. Rasio arus didapatkan dari nilai arus jenuh yang disesuaikan dan arus lalu lintas. Dimana yang paling mempengaruhi nilai arus jenuh yang disesuaikan adalah lebar efektifnya. Sehingga untuk alternatif selanjutnya direncanakan pemasangan lampu lalu lintas menggunakan scenario 1 dengan fase yang sama dengan pelebaran geometric.

Lebar eksisting pendekat jalan minor (W_A) = 4,5 m, direncanakan menjadi $W_A = 7$ m. Lebar eksisting pendekat jalan utama (W_B)= 6 m dan $W_D = 6$ m, direncanakan menjadi $W_B = 8.5$ m dan $W_D = 8.5$ m.



Gambar 5.6 Perencanaan 3 fase skenario 1 pada simpang tiga Pendem .

Untuk seluruh perhitungan selama waktu pengamatan, yakni hari Sabtu 14 Mei 2016, Minggu, 15 Mei 2016, dan Senin 9 Mei 2016 di semua pendekat setelah pelebaran geometrik skenario 1 dapat dilihat pada Formulir SIG – I sampai SIG – V. Berikut ini adalah hasil perhitungan alternatif kedua selama 3 hari pengamatan.

Tabel 5.16 Kinerja persimpangan bersinyal Sabtu, 14 Mei 2016

Kinerja persimpangan 3 fase pada hari SABTU, 14 MEI 2016

Jam puncak	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
Pagi	B	865,4	12	44	10,129	1327,149	0,652
	U	634	10		11,136	972,282	0,652
	T	810,7	10		11,275	1243,263	0,652
Siang	B	1025,3	16	58	13,673	1345,660	0,762
	U	757,9	13		15,530	994,710	0,762
	T	1178,3	17		12,673	1546,466	0,762
Sore	B	1205,4	22	74	17,246	1464,551	0,823
	U	803,3	17		18,121	976,003	0,823
	T	1397,7	24		15,970	1698,194	0,823

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan.

Tabel 5.17 Kinerja persimpangan bersinyal Minggu 15 Mei 2016

Kinerja persimpangan 3 fase pada hari MINGGU, 15 MEI 2016

Jam puncak	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
Pagi	B	983,7	13	44	10,950	1493,191	0,659
	U	552,4	9		10,660	838,506	0,659
	T	800,2	10		12,536	1214,650	0,659
Siang	B	1229	20	65	14,676	1554,058	0,791
	U	862,6	16		16,211	1090,749	0,791
	T	1065,5	16		21,678	1347,314	0,791
Sore	B	1539,6	37	103	23,015	1750,096	0,880
	U	768,5	21		33,404	873,570	0,880
	T	1505,4	34		32,702	1711,220	0,880

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.18 Kinerja persimpangan bersinyal Senin 9 Mei 2016

Kinerja persimpangan 3 fase pada hari SENIN, 9 MEI 2016

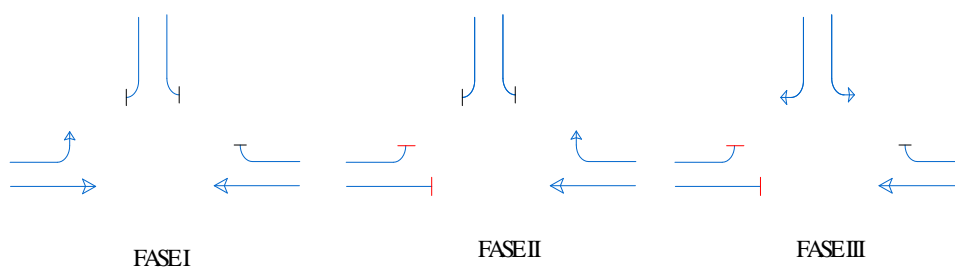
Jam puncak	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
Pagi	B	810,9	11	40	9,425	1351,486	0,600
	U	549,3	8		10,215	915,491	0,600
	T	670,3	10		14,927	1117,155	0,600
Siang	B	928,8	13	49	11,818	1324,345	0,701
	U	639,4	10		13,290	911,699	0,701
	T	996,1	13		16,709	1420,306	0,701
Sore	B	1168,6	18	61	14,326	1504,409	0,777
	U	674,7	12		16,436	868,582	0,777
	T	1226	19		18,749	1578,303	0,777

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

5.3.2 Skenario 2

- Menggunakan 3 fase skenario 2 eksisting.

Untuk alternatif selanjutnya direncanakan 3 fase skenario 2, dimana pada alternatif ini direncanakan kendaraan pada pendekat timur yang akan ke arah barat jalan terus. Berikut ini adalah gambar perencanaan 3 fase skenario 2 dan hasil perhitungan dari alternatif 3 fase skenario 2 eksisting.



Gambar 5.7 Perencanaan 3 fase skenario 2 pada simpang tiga pendem, Batu

Tabel 5.19 Kinerja persimpangan bersinyal pada pagi hari 3 fase skenario 2 eksisting.

Kinerja persimpangan 3 fase pada PAGI hari

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
SABTU	B	865,4	19	56	11,958	61,178	0,752
	U	636,6	17		13,595	60,121	0,752
	T-RT	217,6	9		18,231	22,695	0,752
MINGGU	B	983,7	19	56	17,473	80,076	0,863
	U	552,4	17		12,947	94,335	0,655
	T-RT	180,6	9		11,958	40,657	0,524
SENIN	B	810,9	19	56	11,886	61,828	0,701
	U	549,3	17		12,438	60,030	0,658
	T-RT	161,6	9		9,230	42,020	0,469

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.20 Kinerja persimpangan bersinyal pada siang hari 3 fase skenario 2 eksisting

Kinerja persimpangan 3 fase pada siang hari

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
SABTU	B	1025,3	42	107	17,401	138,867	0,737
	U	757,9	37		21,928	127,402	0,791
	T-RT	285,4	16		31,374	64,912	0,878
MINGGU	B	1229	42	107	22,331	137,973	0,884
	U	862,6	37		25,256	129,185	0,884
	T-RT	287,3	16		31,535	64,878	0,884
SENIN	B	928,8	42	107	16,962	138,799	0,679
	U	639,4	37		19,692	125,853	0,679
	T-RT	197,3	16		21,830	67,246	0,607

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.21 Kinerja persimpangan bersinyal pada sore hari 3 fase skenario 2 eksisting

Kinerja persimpangan 3 fase pada sore hari

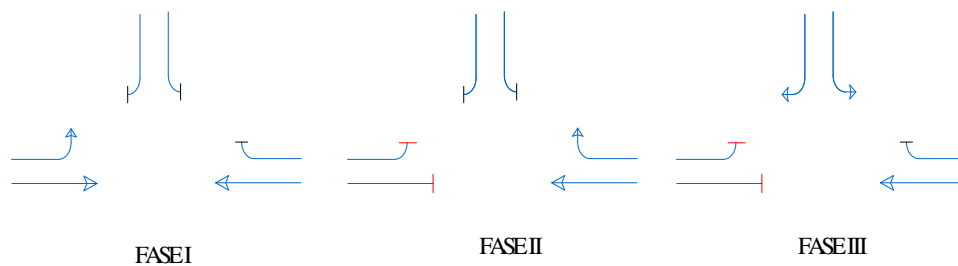
Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
SABTU	B	1205,4	99	211	26,748	324,506	0,729
	U	803,3	62		56,612	215,504	0,972
	T-RT	366,5	38		56,861	154,811	0,928
MINGGU	B	1539,6	99	211	40,199	318,846	0,945
	U	768,5	62		62,146	212,283	0,945
	T-RT	373,2	38		60,825	154,730	0,945
SENIN	B	1168,6	99	211	26,770	325,733	0,705
	U	674,7	62		41,708	213,358	0,827
	T-RT	262	38		36,708	156,639	0,663

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

➤ **Skenario 2 pelebaran geometrik.**

- **Skenario 2 menggunakan 3 fase geometrik.**

Untuk alternatif selanjutnya direncanakan 3 fase skenario 2 **setelah** pelebaran geometrik, dimana pada alternatif ini direncanakan kendaraan pada pendekat timur yang akan ke arah barat jalan terus. Berikut ini adalah gambar perencanaan 3 fase skenario 2 dan hasil perhitungan dari alternatif 3 fase skenario 2 eksisting.



Gambar 5.8 Perencanaan 3 fase skenario 2 pada simpang tiga pendem, Batu

Tabel 5.22 Kinerja persimpangan alternatif 3 fase skenario 2 setelah pelebaran pada pagi hari.

Kinerja persimpangan 3 fase pada PAGI hari

Hari	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
SABTU	B	865,4	12	38	7,800	39,983	0,581
	U	636,6	10		8,435	36,320	0,581
	T-RT	217,6	5		9,790	10,276	0,581
MINGGU	B	983,7	12	38	10,273	47,565	0,667
	U	552,4	10		7,977	67,307	0,506
	T-RT	180,6	5		6,428	32,512	0,405
SENIN	B	810,9	12	38	8,694	40,701	0,542
	U	549,3	10		8,767	36,983	0,508
	T-RT	161,6	5		4,473	36,429	0,362

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.23 Kinerja persimpangan alternatif 3 fase skenario 2 setelah pelebaran pada siang hari.

Kinerja persimpangan 3 fase pada siang hari

Hari	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
SABTU	B	1025,3	17	49	9,411	58,575	0,585
	U	757,9	14		10,962	49,180	0,628
	T-RT	285,4	6		11,677	27,028	0,697
MINGGU	B	1229	17	49	10,371	57,466	0,702
	U	862,6	14		11,247	49,363	0,702
	T-RT	287,3	6		11,594	26,973	0,702
SENIN	B	928,8	17	49	9,499	59,000	0,539
	U	639,4	14		10,508	49,373	0,539
	T-RT	197,3	6		12,209	31,365	0,482

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.24 Kinerja persimpangan alternatif 3 fase skenario 2 setelah pelebaran pada sore hari.

Kinerja persimpangan 3 fase pada sore hari

Hari	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
SABTU	B	1205,4	24	58	9,814	80,446	0,588
	U	803,3	14		14,040	48,383	0,784
	T-RT	366,5	9		14,901	36,821	0,748
MINGGU	B	1539,6	24	58	11,600	77,937	0,762
	U	768,5	14		16,997	47,781	0,762
	T-RT	373,2	9		15,366	36,700	0,762
SENIN	B	1168,6	24	58	9,991	80,926	0,568
	U	674,7	14		13,248	48,641	0,667
	T-RT	262	9		10,667	39,719	0,535

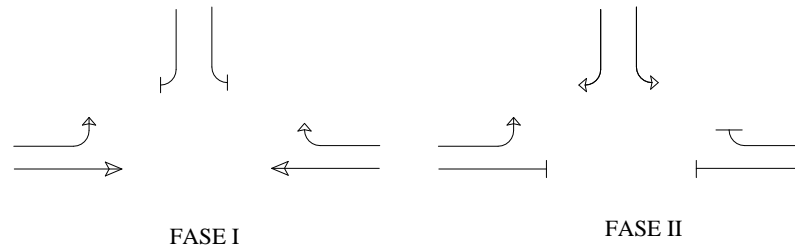
Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

➤ **Skenario 3 .**

- **Skenario 3 menggunakan 2 fase eksisting**

Setelah merencanakan alternatif menggunakan 3 fase skenario 1 dan 2,eksisting dan setelah pelebaran geometrik, selanjutnya dengan menggunakan perencanaan lampu lalu lintas menggunakan 2 fase skenario 3, untuk geometriknya sesuai dengan kondisi eksisting dan pada scenario ini direncanakan LTOR pada

pendekat barat. Berikut ini adalah gambar perencanaan 2 fase skenario 3 dan hasil perhitungan.



Gambar 5.9 Perencanaan 2 Fase Skenario 3 pada simpang tiga pendem
Tabel 5.25 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 3 eksisting pada pagi hari.

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Sabtu	B	678,4	15	37	6,438	51,673	0,699
	U	773,8	13		12,541	44,256	0,816
	T	875,3	15		8,582	54,203	0,589
Minggu	B	631,4	15	37	5,870	52,243	0,650
	U	596,9	13		8,250	45,641	0,633
	T	927,2	15		9,613	52,762	0,633
Senin	B	670,5	15	37	7,348	51,948	0,690
	U	549,3	13		8,005	46,067	0,584
	T	729,7	15		11,534	55,201	0,493

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.26 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 3 eksisting pada siang hari.

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Sabtu	B	831,1	23	52	8,295	80,726	0,749
	U	757,9	18		12,070	64,716	0,759
	T	1285,3	23		9,993	81,988	0,759
Minggu	B	931,8	23	52	10,007	80,196	0,839
	U	834	18		12,710	65,382	0,822
	T	1164,4	23		13,340	83,064	0,684
Senin	B	741,3	23	52	7,709	81,329	0,668
	U	639,4	18		10,624	64,368	0,652
	T	1065,1	23		13,346	81,837	0,638

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.27 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 3 eksisting pada sore hari.

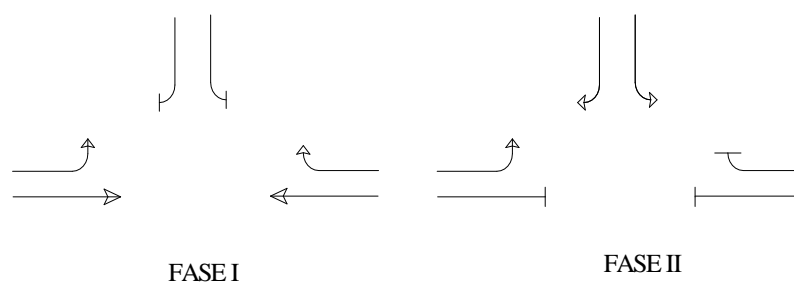
Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Sabtu	B	1015,6	37	70	9,718	126,888	0,787
	U	801,3	24		8,250	82,581	0,848
	T	1516,1	37		9,613	129,550	0,768
Minggu	B	1092,2	37	70	9,856	126,570	0,846
	U	768,5	24		14,424	81,443	0,826
	T	1624,8	37		14,819	128,697	0,826
Senin	B	1000,8	37	70	9,895	126,956	0,775
	U	674,7	24		14,040	82,287	0,723
	T	1319,2	37		13,686	128,618	0,676

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

➤ **Skenario 3 pelebaran geometrik**

Perencanaan 2 fase Skenario 3 setelah pelebaran geometrik

Setelah merencanakan alternatif menggunakan 3 fase skenario 1 dan 2 eksisting dan setelah pelebaran geometrik, selanjutnya dengan menggunakan perencanaan lampu lalu lintas menggunakan 2 fase skenario 3 dengan perencanaan geometrik dan pada scenario ini direncanakan LTOR pada pendekat barat. Berikut ini adalah gambar perencanaan 2 fase skenario 3 dan hasil perhitungan.



Gambar 5.10 Perencanaan 2 Fase Skenario 3 pada simpang tiga pendem

Tabel 5.28 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 3 setelah pelebaran geometrik pada pagi hari.

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Sabtu	B	678,4	11	29	6,262	42,079	0,459
	U	634	8		6,381	33,512	0,501
	T	875,3	11		7,903	43,606	0,444
Minggu	B	631,4	11	29	6,096	43,583	0,427
	U	596,9	8		6,449	33,930	0,477
	T	927,2	11		8,617	41,692	0,477
Senin	B	670,5	11	29	6,663	41,989	0,454
	U	549,3	8		6,459	34,803	0,440
	T	729,7	11		11,463	45,243	0,372

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.29 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 3 setelah pelebaran geometrik pada siang hari.

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Sabtu	B	831,1	14	34	6,270	52,100	0,504
	U	757,9	10		7,899	37,980	0,587
	T	1285,3	14		7,238	51,762	0,587
Minggu	B	965	14	34	6,148	50,936	0,585
	U	834	10		7,625	38,011	0,635
	T	1164,4	14		10,318	52,902	0,528
Senin	B	741,3	14	34	6,616	53,160	0,450
	U	639,4	10		7,631	38,574	0,504
	T	1065,1	14		10,920	52,456	0,493

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.30 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 3 setelah pelebaran geometrik pada sore hari.

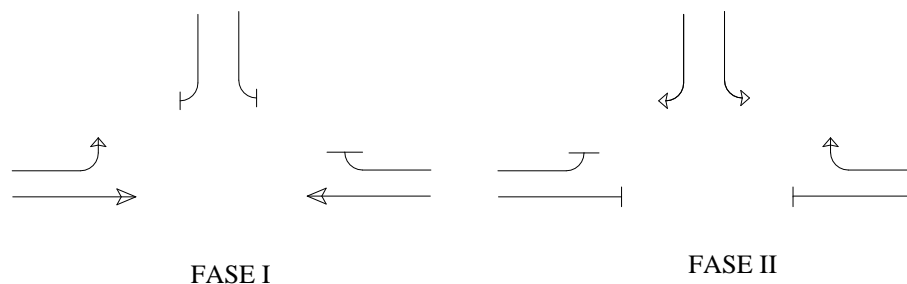
Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan
Sabtu	B	1015,6	18	39	6,371	65,311	0,541
	U	803,3	11		6,449	38,776	0,670
	T	1516,1	18		8,617	65,822	0,605
Minggu	B	1092,2	18	39	5,652	64,793	0,581
	U	768,5	11		10,483	38,362	0,651
	T	1624,8	18		10,888	65,096	0,651
Senin	B	1000,8	18	39	6,627	65,421	0,533
	U	674,7	11		8,407	39,412	0,570
	T	1319,2	18		9,938	65,921	0,533

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan.

5.3.5 Skenario 4 .

- **Skenario 4 dengan perencanaan 2 fase Skenario 4 eksisting**

Setelah merencanakan alternatif menggunakan 2 fase pada skenario 3 eksisting dan setelah pelebaran geometrik, selanjutnya dengan menggunakan perencanaan lampu lalu lintas menggunakan 2 fase pada skenario 4 sesuai dengan kondisi eksisting, dan pada skenario ini tidak direncanakan belok kiri jalan terus pada masing-masing pendekat. Berikut ini adalah gambar perencanaan 2 fase skenario 4 dan hasil perhitungan.



Gambar 5.11 Perencanaan 2 Fase Skenario 4 pada simpang tiga pendem

Tabel 5.31 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 4 eksisting pada pagi hari.

Hari	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan
SABTU	B	865,4	28	55	7,298	93,423	0,491
	U	724,8	17		16,910	61,500	0,811
	T-ST	593,1	28		9,927	91,415	0,673
	T-RT	282,2	17		9,138	76,977	0,410
MINGGU	B	1045,6	28	55	11,038	92,348	0,596
	U	688,9	17		15,821	61,203	0,778
	T-ST	685,6	28		9,868	90,723	0,778
	T-RT	241,6	17		11,250	75,348	0,351
SENIN	B	810,9	28	55	7,514	94,429	0,457
	U	640,3	17		13,737	60,554	0,734
	T-ST	508,7	28		12,570	93,859	0,577
	T-RT	221	17		6,036	80,276	0,321

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.32 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 4 eksisting pada siang hari.

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan
SABTU	B	1025,3	63	111	10,256	207,362	0,515
	U	874,5	38		32,614	133,202	0,901
	T-ST	892,9	63		20,309	203,760	0,901
	T-RT	392,4	38		20,144	158,342	0,521
MINGGU	B	1229	63	111	11,293	206,069	0,618
	U	1000,8	38		68,421	134,848	1,015
	T-ST	778,2	63		18,666	204,573	0,785
	T-RT	386,2	38		16,796	158,478	0,513
SENIN	B	928,8	63	111	10,305	207,236	0,762
	U	727,2	38		25,055	131,645	0,762
	T-ST	798,8	63		17,361	204,192	0,806
	T-RT	266,3	38		5,291	162,442	0,354

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.33 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 4 eksisting pada sore hari.

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan
SABTU	B	1205,4	172	281	19,494	563,243	0,559
	U	970,9	99		71,536	349,828	0,963
	T-ST	1031,2	172		45,680	557,239	0,963
	T-RT	484,9	99		46,612	404,437	0,628
MINGGU	B	1539,6	172	281	24,090	553,862	0,725
	U	852,5	99		64,683	342,678	0,864
	T-ST	1132,2	172		109,324	556,937	1,057
	T-RT	484,8	99		45,995	404,438	0,628
SENIN	B	1168,6	172	281	19,663	565,303	0,540
	U	779,3	99		53,207	345,368	0,785
	T-ST	953,8	172		33,526	557,513	0,891
	T-RT	355,2	99		14,568	406,875	0,460

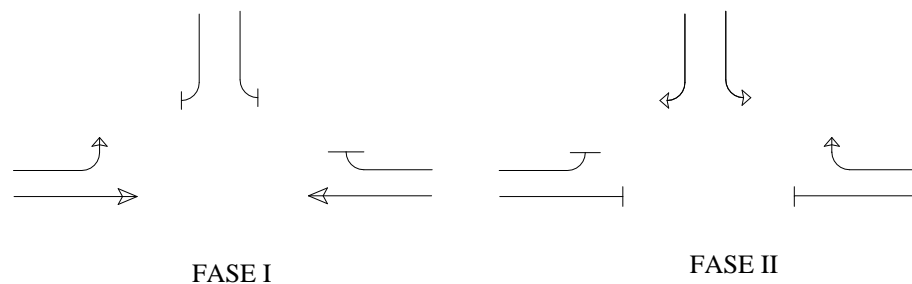
Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

➤ **Skenario 4 pelebaran geometrik**

- **Skenario 4 dengan 2 fase perencanaan pelebaran geometrik**

Setelah merencanakan alternatif menggunakan 3 fase skenario 1 dan 2 eksisting dan setelah pelebaran geometrik, selanjutnya dengan menggunakan

perencanaan lampu lalu lintas menggunakan 2 fase skenario 4 perencanaan geometrik, pada scenario ini tidak direncanakan belok kiri jalan terus pada masing-masing pendekat. Berikut ini adalah gambar perencanaan 2 fase skenario 5 dan hasil perhitungan.



Gambar 5.12 Perencanaan 2 Fase Skenario 4 pada simpang tiga pendem.

Tabel 5.34 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 4 pelebaran geometrik pada pagi hari.

Hari	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan
SABTU	B	865,4	16	37	6,608	50,531	0,450
	U	724,8	11		10,206	34,231	0,657
	T-ST	593,1	16		8,273	55,715	0,545
	T-RT	282,2	11		4,711	56,515	0,312
MINGGU	B	1045,6	16	37	8,417	49,322	0,547
	U	688,9	11		9,936	34,197	0,630
	T-ST	685,6	16		7,118	54,777	0,630
	T-RT	241,6	11		13,444	53,279	0,267
SENIN	B	810,9	16	37	6,923	51,370	0,420
	U	715,5	11		11,178	32,288	0,684
	T-ST	508,7	16		10,086	58,763	0,467
	T-RT	221	11		6,644	60,821	0,245

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.35 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 4 pelebaran geometrik pada siang hari.

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan
SABTU	B	1025,3	24	49	7,253	71,529	0,482
	U	874,5	15		13,606	46,885	0,744
	T-ST	892,9	24		8,634	78,119	0,744
	T-RT	392,4	15		12,434	69,191	0,405
MINGGU	B	1229	24	49	7,657	70,341	0,578
	U	972,2	15		14,342	47,183	0,815
	T-ST	778,2	24		9,673	79,188	0,648
	T-RT	386,2	15		7,267	69,407	0,399
SENIN	B	928,8	24	49	7,408	71,944	0,629
	U	727,2	15		12,042	46,909	0,629
	T-ST	798,8	24		9,890	78,674	0,665
	T-RT	266,3	15		1,908	76,163	0,275

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.36 Kinerja persimpangan alternatif 2 fase skenario 4 pelebaran geometrik pada sore hari.

Hari	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan
SABTU	B	1205,4	36	64	7,376	105,916	0,488
	U	970,9	18		22,751	54,386	0,906
	T-ST	1031,2	36		9,650	116,852	0,741
	T-RT	484,9	18		13,084	76,110	0,556
MINGGU	B	1539,6	36	64	8,102	102,972	0,632
	U	852,5	18		20,358	53,614	0,813
	T-ST	1132,2	36		11,398	116,445	0,813
	T-RT	484,8	18		12,910	76,112	0,556
SENIN	B	1168,6	36	64	7,584	106,490	0,471
	U	779,3	18		16,349	54,379	0,739
	T-ST	953,8	36		9,129	117,225	0,685
	T-RT	355,2	18		3,865	79,370	0,407

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

5.4 Analisa untuk Alternatif yang Direkomendasikan

Setelah mengetahui kinerja dari simpang tersebut, langkah selanjutnya adalah merencanakan alternatif perbaikan seperti yang telah dilakukan pada

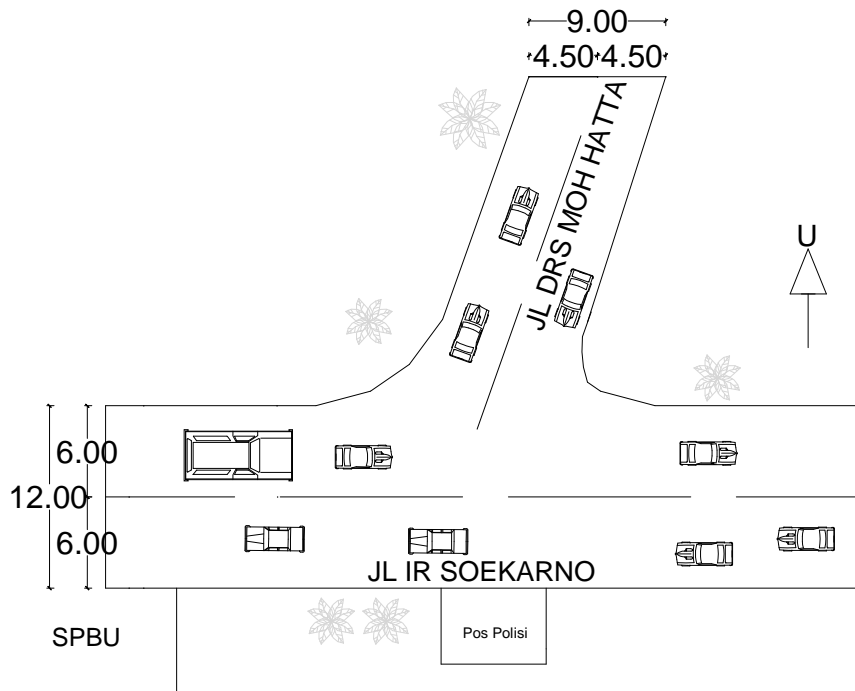
pembahasan sebelumnya. Dari perhitungan-perhitungan tersebut didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Sistem pengendalian simpang tak bersinyal dengan perencanaan geometrik.

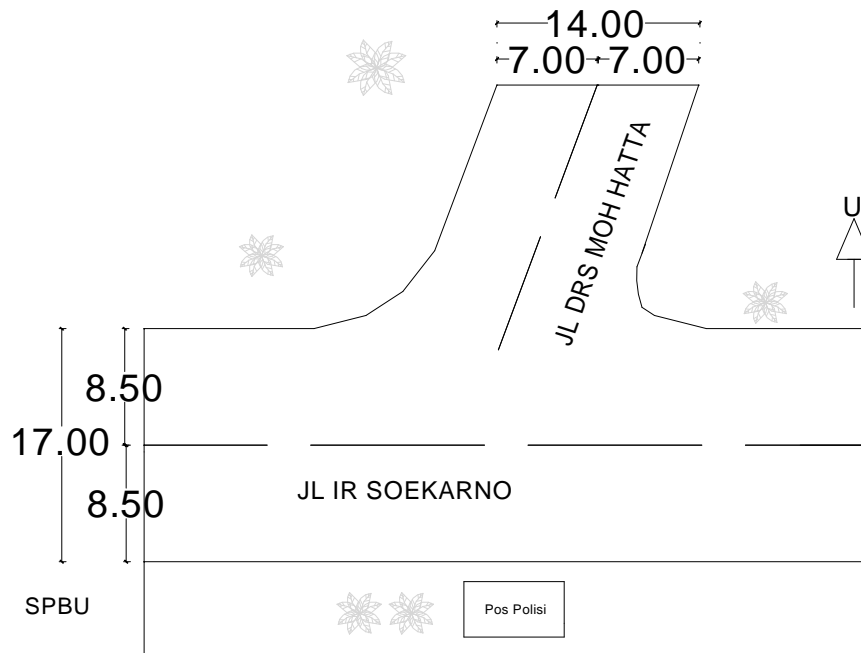
Direncanakan pelebaran jalan pada jalan minor dan jalan utama. Dengan melakukan perencanaan geometrik tersebut didapatkan hasil yang baik. Geometrik rencana dari simpang tersebut adalah dengan rincian sebagai berikut

- Lebar eksisting pendekat jalan minor (W_A) = 9 m, direncanakan menjadi $W_A = 14$ m. Lebar eksisting rata-rata pendekat minor (W_{AC}) = 4,5 m. Dengan lebar yang telah direncanakan, lebar rata-rata pendekat minor (W_{AC}) = 7 m.

- Lebar eksisting pendekat jalan utama (W_B) = 12 m dan $W_D = 12$ m, direncanakan menjadi $W_B = 17$ m dan $W_D = 17$ m. Lebar eksisting rata-rata pendekat utama (W_{BD}) = 6 m. dengan lebar yang telah direncanakan, lebar rata-rata pendekat utama (W_{BD}) = 8,5 m. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar geometrik eksisting dan rencana dibawah ini :



Gambar 5.13 Geometrik eksisting simpang tiga pendem.



Gambar 5.14 Geometrik rencana simpang tak bersinyal

Dengan melakukan perencanaan geometrik tersebut maka tipe simpang pada simpang pendem ini berubah. Tipe simpang awal 322 setelah dilakukan

pelebaran menjadi 324, dimana 3 merupakan banyaknya lengan simpang, 2 lajur jalan minor, dan 4 lajur jalan mayor. Akan tetapi pada Tabel 2.9 yang telah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya tidak terdapat tipe simpang 344. Sehingga perhitungan yang digunakan adalah tipe simpang 324. Karena tipe simpang berubah maka nilai kapasitas dasar juga berubah. Dimana nilai kapasitas dasar mempengaruhi hasil dari derajat kejenuhan. Nilai derajat kejenuhan yang diperoleh >0.85 , yakni sebesar 1,555 sehingga kinerja dari simpang tersebut masih jelek. Untuk tundaan rata-rata yang dihasilkan masih kurang baik karena tingkat pelayanan yang dihasilkan adalah C. Dimana tingkat pelayanan yang disyaratkan untuk jalan arteri primer adalah sekurang-kurangnya B.

2. Menggunakan lampu isyarat lalu lintas skenario 1 dengan 3 fase

- Skenario 1 dengan 3 fase ekisisting.

Dilihat dari keadaan yang terjadi di lapangan, persimpangan tiga pendem perlu dipasang lampu lalu lintas karena banyaknya titik konflik yang terjadi pada simpang tersebut. Perencanaan awal simpang bersinyal ini menggunakan 3 fase eksisting dengan skenario pergerakan arus yang dapat dilihat pada Gambar 5.2. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai dari waktu siklus mencapai minus, yakni sebesar -8269 detik. Hal ini terjadi karena nilai dari rasio arus melebihi angka 1 dimana rasio arus mencapai angka 1,003 sehingga waktu hijau yang dihasilkan minus sangat besar karena rasio 1,003. Panjang antrian maksimu yaitu 1456,94m, derajat kejenuhan maksimum 1,057, tundaan rata-rata maksimum 38,85 det/kend dengan tingkat pelayanan E, sedangkan arus terbesar maksimum yaitu pada lengan barat pada puncak Minggu sore hari pukul 16.30-17.30WIB dengan arus 1539,6

smp/jam. Sehingga dicoba direncanakan untuk pelebaran geometrik pada alternatif skenario 1 dengan 3 fase.

- Skenario 1 dengan 3 fase perencanaan geometrik.

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai dari waktu siklus, yakni sebesar 44 detik pada pagi hari, 65 detik siang hari dan 103 detik pada sore hari, , derajat kejenuhan maksimum sebesar 0,880, panjang antrian maksimum yaitu 1711,22m sedangkan arus terbesar maksimum yaitu pada lengan barat pada puncak Minggu sore hari pukul 16.30-17.30WIB dengan arus 1539,6 smp/jam. Tundaan rata-rata maksimum yang diperoleh mencapai 32,70 det/kend dengan tingkat pelayanan E, karena tundaan rata-rata yang diperoleh begitu besar, maka direncanakan 3 fase dengan skenario arah pergerakan arus yang lain. berikut hasil perbandingan nilai derajat kejenuhan eksisting dan pelebaran geometrik.

Tabel 5. 37 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Hari Sabtu, 14 Mei 2016 Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 1 di Masing-Masing Pendekat

Pendekat	periode/ waktu	nilai tundaan Rata-Rata eksisting	nilai DS eksisting	nilai tundaan Rata-Rata Alternatif	nilai DS alternatif
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Puncak Pagi	19,984	0,823	11,136	0,652
B(JL.IR SOEKARNO)Timur	Puncak Pagi	19,195	0,823	11,275	0,652
D(JL.IR SOEKARNO) Barat	Puncak Pagi	17,295	0,823	10,129	0,652
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Puncak siang	52,324	0,939	15,530	0,762
B(JL.IR SOEKARNO)Timur	Puncak siang	41,166	0,939	12,673	0,762
D(JL.IR SOEKARNO) Barat	Puncak siang	45,228	1,001	13,673	0,762
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Puncak sore	-1379,44	1,001	18,121	0,823
B(JL.IR SOEKARNO)Timur	Puncak sore	-1288,51	1,001	15,970	0,823
D(JL.IR SOEKARNO) Barat	Puncak sore	-1385,44	1,001	17,246	0,823

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

**Tabel 5.38 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Hari Minggu,
15 Mei 2016 Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan
Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 1 di Masing-Masing
Pendekat.**

Pendekat	periode/ waktu	nilai tundaan Rata-Rata eksisting	nilai DS eksisting	nilai tundaan Rata-Rata Alternatif	nilai DS alternatif
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Puncak Pagi	19,746	0,828	10,660	0,659
B(JL.IR SOEKARNO)Timur	Puncak Pagi	21,575	0,828	12,536	0,659
D(JL.IR SOEKARNO) Barat	Puncak Pagi	18,767	0,828	10,950	0,659
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Puncak siang	88,269	0,970	16,211	0,791
B(JL.IR SOEKARNO)Timur	Puncak siang	118,884	0,970	21,678	0,791
D(JL.IR SOEKARNO) Barat	Puncak siang	80,014	0,970	14,676	0,791
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Puncak sore	43,66	1,057	33,404	0,880
B(JL.IR SOEKARNO)Timur	Puncak sore	50,00	1,057	32,702	0,880
D(JL.IR SOEKARNO) Barat	Puncak sore	38,85	1,057	23,015	0,880

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

**Tabel 5.39 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Hari Senin, 9
Mei 2016 Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah
Dilakukan Pelebaran pada skenario 1 di Masing-Masing Pendekat**

Pendekat	periode/ waktu	nilai tundaan Rata-Rata eksisting	nilai DS eksisting	nilai tundaan Rata-Rata Alternatif	nilai DS alternatif
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Puncak Pagi	16,024	0,765	10,215	0,600
B(JL.IR SOEKARNO)Timur	Puncak Pagi	22,005	0,765	14,927	0,600
D(JL.IR SOEKARNO) Barat	Puncak Pagi	13,802	0,765	9,425	0,600
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Puncak siang	28,858	0,875	13,290	0,701
B(JL.IR SOEKARNO)Timur	Puncak siang	33,973	0,875	16,709	0,701
D(JL.IR SOEKARNO) Barat	Puncak siang	24,559	0,875	11,818	0,701
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Puncak sore	65,84	0,953	16,436	0,777
B(JL.IR SOEKARNO)Timur	Puncak sore	72,26	0,953	18,749	0,777
D(JL.IR SOEKARNO) Barat	Puncak sore	55,65	0,953	14,326	0,777

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

3. Menggunakan lampu isyarat lalu lintas skenario 2 dengan 3 fase.

- Skenario 2 dengan 3 fase eksisting.

Pada skenario 2 eksisting ini direncanakan kendaraan dari arah timur jalan terus.

Pada alternatif ini diperoleh hasil waktu siklus pada pagi hari sebesar 56 detik, siang

hari 107 detik, dan sore hari 211 detik. Panjang antrian maksimum yang diperoleh adalah 324,551m, sedangkan arus terbesar maksimum yaitu pada lengan barat pada puncak Minggu sore hari pukul 16.30-17.30WIB dengan arus 1539,6 smp/jam, tundaan rata-rata maksimum adalah 62,146 det/kend dengan tingkat pelayanan F, untuk derajat kejenuhan maksimum sebesar 0,972. Hasil dari tingkat pelayanan tersebut menunjukkan bahwa kinerja simpang tersebut masih kurang baik maka dicoba alternatif dengan perencanaan geometrik pada skenario 2 dengan 3 fase ini.

- Skenario 2 dengan 3 fase setelah pelebaran geometrik.

Pada skenario 2 direncanakan dengan perencanaan geometrik, skenario 2 ini direncanakan kendaraan dari arah timur jalan terus. Pada alternatif ini diperoleh hasil waktu siklus pada pagi hari sebesar 38 detik, siang hari 49 detik, dan sore hari 58 detik. Panjang antrian maksimum yang diperoleh adalah 80,446 m, sedangkan arus terbesar maksimum yaitu pada lengan barat pada puncak Minggu sore hari pukul 16.30-17.30WIB dengan arus 1539,6 smp/jam dan tundaan rata-rata maksimum adalah 16,997 det/kend dengan tingkat pelayanan C, derajat kejenuhan maksimum sebesar 0,784. Berikut hasil perbandingan nilai derajat kejenuhan eksisting dan pelebaran geometrik.

**Tabel 5.40 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada pagi hari
Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan
Pelebaran pada skenario 2 di Masing-Masing Pendekat**

Pendekat	Hari / periode	nilai tundaan Rata-Rata eksisting	nilai DS eksisting	nilai tundaan Rata-Rata Alternatif	nilai DS alternatif
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Sabtu Pagi	13,595	0,752	8,435	0,581
B(JL.IR SOEKARNO) Timur RT	Sabtu Pagi	18,231	0,752	9,790	0,581
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Sabtu Pagi	11,958	0,752	7,800	0,581
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Minggu Pagi	12,947	0,655	7,977	0,506
B(JL.IR SOEKARNO) Timur	Minggu Pagi	11,958	0,524	6,428	0,405
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Minggu Pagi	17,401	0,863	10,273	0,667
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Senin Pagi	12,438	0,658	8,767	0,508
B(JL.IR SOEKARNO) Timur	Senin Pagi	9,230	0,469	4,473	0,362
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Senin Pagi	11,886	0,701	8,694	

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

**Table 5.41 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Siang hari
Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan
Pelebaran pada skenario 2 di Masing-Masing Pendekat**

Pendekat	Hari / periode	nilai tundaan	nilai DS	nilai tundaan	nilai DS
		Rata-Rata eksisting	eksisting	Rata-Rata Alternatif	alternatif
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Sabtu Siang	21,928	0,791	10,962	0,628
B(JL.IR SOEKARNO) Timur RT	Sabtu Siang	31,374	0,878	11,677	0,697
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Sabtu Siang	17,401	0,737	9,411	0,585
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Minggu Siang	25,256	0,884	11,247	0,702
B(JL.IR SOEKARNO) Timur RT	Minggu Siang	31,535	0,884	11,594	0,702
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Minggu Siang	31,374	0,884	10,371	0,702
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Senin Siang	19,692	0,679	10,508	0,539
B(JL.IR SOEKARNO) Timur	Senin Siang	21,830	0,607	12,209	0,482
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Senin Siang	16,962	0,679	9,499	0,539

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

**Tabel 5.42 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Sore hari
Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan
Pelebaran pada skenario 2 di Masing-Masing Pendekat**

Pendekat	Hari / periode	nilai tundaan	nilai DS	nilai tundaan	nilai DS
		Rata-Rata eksisting	eksisting	Rata-Rata Alternatif	alternatif
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Sabtu Sore	56,612	0,972	14,040	0,784
B(JL.IR SOEKARNO) Timur RT	Sabtu Sore	56,861	0,928	14,901	0,748
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Sabtu Sore	26,748	0,729	9,814	0,588
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Minggu Sore	62,146	0,945	16,997	0,762
B(JL.IR SOEKARNO) Timur RT	Minggu Sore	60,825	0,945	15,366	0,762
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Minggu Sore	40,199	0,945	11,600	0,762
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Senin Sore	41,708	0,827	13,248	0,667
B(JL.IR SOEKARNO) Timur RT	Senin Sore	36,708	0,663	10,667	0,535
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Senin Sore	26,770	0,705	9,991	0,568

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

4. Menggunakan lampu isyarat lalu lintas skenario 3 dengan 2 fase.

Setelah direncanakan dengan menggunakan 3 fase, skenario 1 dan2, eksisting dan perencanaan geometrik, untuk mendapatkan panjang antrian yang lebih kecil, direncanakan alternatif lain, yakni menggunakan 2 fase pada skenario 3 dan direncanakan LTOR pada pendekat barat.

- Skenario 3 dengan 2 fase eksisting.

Pada skenario 3 dengan 2 fase eksisting, skenario 3 dengan 2 fase ini direncanakan direncanakan LTOR pada pendekat barat. Pada alternatif ini diperoleh hasil waktu siklus pada pagi hari sebesar 37 detik, siang hari 52 detik, dan sore hari 70 detik. Panjang antrian maksimum yang diperoleh adalah 126,570m dan tundaan rata-rata maksimum adalah 14,819 det/kend dengan tingkat pelayanan B, sedangkan arus terbesar maksimum yaitu pada lengan timur pada puncak Minggu sore hari pukul 16.30-17.30WIB dengan arus 1624,8 smp/jam, untuk derajat kejenuhan maksimum sebesar 0,848 dicoba alternatif dengan perencanaan geometrik pada skenario 3 dengan 2 fase ini.

- Skenario 3 dengan 2 fase perencanaan geometrik.

Pada skenario3 direncanakan dengan perencanaan geometrik, skenario 3 ini direncanakan direncanakan LTOR pada pendekat barat. Pada alternatif ini diperoleh hasil waktu siklus pada pagi hari sebesar 33 detik, siang hari 39 detik, dan sore hari 45 detik. Panjang antrian maksimum yang diperoleh adalah 81,214m dan tundaan rata-rata maksimum adalah 14,297det/kend dengan tingkat pelayanan B, sedangkan arus terbesar maksimum yaitu pada lengan timur pada puncak Minggu sore hari pukul 16.30-17.30WIB dengan arus 1624,8 smp/jam, untuk derajat kejenuhan maksimum sebesar 0,673 Berikut hasil perbandingan nilai derajat kejenuhan eksisting dan pelebaran geometrik.

Tabel 5.43 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Pagi hari Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 3 di Masing-Masing Pendekat

Pendekat	Hari / periode	nilai tundaan Rata-Rata eksisting	nilai DS eksisting	nilai tundaan Rata-Rata Alternatif	nilai DS alternatif
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Sabtu Pagi	8,442	0,664	8,849	0,583
B(JL.IR SOEKARNO) Timur	Sabtu Pagi	8,715	0,589	9,603	0,485
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Sabtu Pagi	6,540	0,699	7,360	0,355
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Minggu Pagi	8,250	0,633	8,865	0,556
B(JL.IR SOEKARNO) Timur	Minggu Pagi	9,613	0,633	10,714	0,556
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Minggu Pagi	5,870	0,650	7,018	0,405
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Senin Pagi	8,005	0,584	8,797	0,512
B(JL.IR SOEKARNO) Timur	Senin Pagi	11,534	0,493	13,210	0,408
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Senin Pagi	7,348	0,690	6,373	0,348

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.44 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Siang hari Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 3 di Masing-Masing Pendekat.

Pendekat	Hari / periode	nilai tundaan Rata-Rata eksisting	nilai DS eksisting	nilai tundaan Rata-Rata Alternatif	nilai DS alternatif
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Sabtu Siang	12,070	0,759	9,578	0,592
B(JL.IR SOEKARNO) Timur	Sabtu Siang	9,993	0,759	10,200	0,729
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Sabtu Siang	8,295	0,749	5,903	0,436
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Minggu Siang	12,710	0,822	9,605	0,657
B(JL.IR SOEKARNO) Timur	Minggu Siang	13,340	0,684	14,045	0,657
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Minggu Siang	10,007	0,839	5,773	0,518
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Senin Siang	10,624	0,652	9,207	0,507
B(JL.IR SOEKARNO) Timur	Senin Siang	13,346	0,638	13,908	0,597
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Senin Siang	7,709	0,668	6,239	0,381

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.45 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Sore hari Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 3 di Masing-Masing Pendekat.

Pendekat	Hari / periode	nilai tundaan Rata-Rata eksisting	nilai DS eksisting	nilai tundaan Rata-Rata Alternatif	nilai DS alternatif
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Sabtu Sore	8,250	0,848	8,865	0,544
B(JL.IR SOEKARNO) Timur	Sabtu Sore	9,613	0,768	10,714	0,673
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Sabtu Sore	9,718	0,787	5,765	0,415
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Minggu Sore	14,424	0,826	14,297	0,717
B(JL.IR SOEKARNO) Timur	Minggu Sore	14,819	0,826	13,758	0,717
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Minggu Sore	9,856	0,846	5,134	0,463
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Senin Sore	14,040	0,723	14,297	0,717
B(JL.IR SOEKARNO) Timur	Senin Sore	13,686	0,676	13,758	0,717
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Senin Sore	9,895	0,775	5,134	0,463

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

5. Menggunakan lampu isyarat lalu lintas skenario 4 dengan 2 fase.

- Skenario 4 dengan 2 fase eksisting.

Setelah merencanakan skenario 4 dengan 2 fase eksisting dan perencanaan geometrik, untuk selanjutnya dicoba skenario 4 dengan 2 fase eksisting, skenario 4 dengan 2 fase ini tidak direncanakan LTOR pada pendekat barat. Pada alternatif ini diperoleh hasil waktu siklus pada pagi hari sebesar 55 detik, siang hari 111 detik, dan sore hari

281 detik. Panjang antrian maksimum yang diperoleh adalah 556,94m, sedangkan arus terbesar maksimum yaitu pada lengan barat pada puncak Minggu sore hari pukul 16.30-17.30WIB dengan arus 1539,6 smp/jam, dan tundaan rata-rata maksimum adalah 109,324 det/kend dengan tingkat pelayanan F. Hasil dari tingkat pelayanan tersebut menunjukkan bahwa kinerja simpang tersebut masih kurang baik dimana hasil panjang antrian sangatlah panjang dan tingkat pelayanan F, nilai derajat kejenuhan maksimum sebesar 1,057 maka dicoba alternatif dengan perencanaan geometrik pada skenario 5 dengan 2 fase ini.

- Skenario 4 dengan 2 fase perencanaan geometrik.

Setelah dicoba merencanakan skenario 5 dengan 2 fase eksisting, selanjutnya dicoba skenario 5 dengan 2 fase dengan perencanaan geometrik, pada skenario 5 ini tidak direncanakan LTOR pada pendekat barat. Pada alternatif ini diperoleh hasil waktu siklus pada pagi hari sebesar 37 detik, siang hari 49 detik, dan sore hari 64 detik. Panjang antrian maksimum yang diperoleh adalah 116,852m, sedangkan arus terbesar maksimum yaitu pada lengan barat pada puncak Minggu sore hari pukul 16.30-17.30WIB dengan arus 1539,6 smp/jam, tundaan rata-rata maksimum adalah 22,751 det/kend dengan tingkat pelayanan C, sedangkan untuk untuk derajat kejenuhan maksimum sebesar 0.813 Berikut hasil perbandingan nilai derajat kejenuhan eksisting dan pelebaran geometrik.

Tabel 5.46 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Pagi hari Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 4 di Masing-Masing Pendekat.

Pendekat	Hari / periode	nilai tundaan Rata-Rata eksisting	nilai DS eksisting	nilai tundaan Rata-Rata Alternatif	nilai DS alternatif
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Sabtu Pagi	16,910	0,811	10,206	0,657
B(JL.IR SOEKARNO) Timur ST	Sabtu Pagi	9,927	0,673	8,273	0,545
B(JL.IR SOEKARNO) Timur RT	Sabtu Pagi	9,138	0,410	4,711	0,312
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Sabtu Pagi	7,298	0,491	6,608	0,450
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Minggu Pagi	15,821	0,778	9,936	0,630
B(JL.IR SOEKARNO) Timur ST	Minggu Pagi	9,868	0,778	7,118	0,630
B(JL.IR SOEKARNO) Timur RT	Minggu Pagi	11,250	0,351	13,444	0,267
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Minggu Pagi	11,038	0,596	8,417	0,547
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Senin Pagi	13,737	0,734	11,178	0,684
B(JL.IR SOEKARNO) Timur ST	Senin Pagi	12,570	0,577	10,086	0,467
B(JL.IR SOEKARNO) Timur RT	Senin Pagi	6,036	0,321	6,644	0,245
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Senin Pagi	7,514	0,457	6,923	0,420

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.47 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Siang hari Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 4 di Masing-Masing Pendekat.

Pendekat	Hari / periode	nilai tundaan Rata-Rata eksisting	nilai DS eksisting	nilai tundaan Rata-Rata Alternatif	nilai DS alternatif
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Sabtu Siang	32,614	0,901	13,606	0,744
B(JL.IR SOEKARNO) Timur ST	Sabtu Pagi	20,309	0,901	8,634	0,744
B(JL.IR SOEKARNO) Timur RT	Sabtu Pagi	20,144	0,521	12,434	0,405
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Sabtu Pagi	10,256	0,515	7,253	0,482
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Minggu Siang	68,421	1,015	14,342	0,815
B(JL.IR SOEKARNO) Timur ST	Minggu Siang	18,666	0,785	9,673	0,648
B(JL.IR SOEKARNO) Timur RT	Minggu Siang	16,796	0,513	7,267	0,399
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Minggu Siang	11,293	0,618	7,657	0,578
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Senin Siang	25,055	0,762	12,042	0,629
B(JL.IR SOEKARNO) Timur ST	Senin Siang	17,361	0,806	9,890	0,665
B(JL.IR SOEKARNO) Timur RT	Senin Siang	5,291	0,354	1,908	0,275
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Senin Siang	10,305	0,762	7,408	0,629

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.48 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Pada Sore hari Pemasangan Lampu Lalu Lintas Kondisi Existing Dan Setelah Dilakukan Pelebaran pada skenario 4 di Masing-Masing Pendekat.

Pendekat	Hari / periode	nilai tundaan Rata-Rata eksisting	nilai DS eksisting	nilai tundaan Rata-Rata Alternatif	nilai DS alternatif
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Sabtu Sore	71,536	0,963	22,751	0,906
B(JL.IR SOEKARNO) Timur ST	Sabtu Pagi	45,680	0,963	9,650	0,741
B(JL.IR SOEKARNO) Timur RT	Sabtu Pagi	46,612	0,628	13,084	0,556
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Sabtu Pagi	19,494	0,559	7,376	0,488
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Minggu Sore	64,683	0,864	20,358	0,813
B(JL.IR SOEKARNO) Timur ST	Minggu Sore	109,324	1,057	11,398	0,813
B(JL.IR SOEKARNO) Timur RT	Minggu Sore	45,995	0,628	12,910	0,556
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Minggu Sore	24,090	0,725	8,102	0,632
A(JL. DRS MOH HATTA)Utara	Senin Sore	53,207	0,785	16,349	0,739
B(JL.IR SOEKARNO) Timur ST	Senin Sore	33,526	0,891	9,129	0,685
B(JL.IR SOEKARNO) Timur RT	Senin Sore	14,568	0,460	3,865	0,407
D(JL.IR SOEKARNO)Barat	Senin Sore	19,663	0,540	22,751	0,471

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Untuk lebih jelasnya, berikut tabel perbandingan antara nilai DS (derajat Kejenuhan) pada eksisting dengan beberapa Alternatif pada saat jam puncak.

Tabel 5.49 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Dengan Perencanaan Lampu Lalulintas Eksisting.

No	kondisi	Waktu Puncak	derajat kejenuhan	Panjang antrian	Tundaan det/kend	Kolerasi	Keterangan
1	eksisting	Sabtu Sore	1.72	297.241	27.28	nilai DS eksisting	Tidak Layak
2	alternatif perencanaan lampu lalulintas 3 fase skenario 1	Minggu Sore	1.06	1456.94	38.85	nilai DS lebih Kecil dari eksisting, tetapi lebih dari 0,85 dan tundaan rata-rata 38,85 dengan tingkat pelayanan E	Tidak Layak
3	alternatif perencanaan lampu lalulintas 3 fase skenario 2	Sabtu Sore	0.97	324.51	62.15	nilai DS lebih Kecil dari eksisting, tetapi lebih dari 0,85 dan tundaan rata-rata 62,15 dengan tingkat pelayanan F	Tidak Layak
4	alternatif perencanaan lampu lalulintas 2 fase skenario 3	Sabtu Sore	0.848	126.57	14.82	nilai DS lebih Kecil dari eksisting, dan lebih kecil dari 0,85 yaitu 0,848 dan tundaan rata-rata 14,82 dengan tingkat pelayanan B	Layak
5	alternatif perencanaan lampu lalulintas 2 fase skenario 4	Minggu Sore	1.06	556.94	109.32	nilai DS lebih Kecil dari eksisting, tetapi lebih dari 0,85 dan tundaan rata-rata 109,32 dengan tingkat pelayanan F	Tidak Layak

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Tabel 5.50 Perbandingan Nilai Derajat Kejenuhan (DS) Dengan Perencanaan Lampu Lalulintas setelah Perlebaran geometrik masing-masing Pendekat 2,5m.

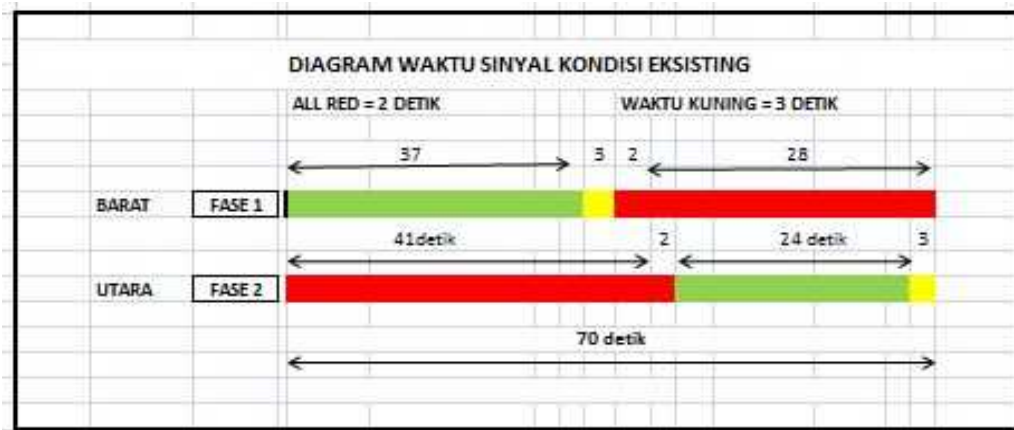
No	kondisi	Waktu	derajat kejenuhan	Panjang antrian	Tundaan det/kend	Kolerasi	Keterangan
1	eksisting	Sabtu Sore	1.72	297.241	27.28	nilai DS eksisting	Tidak Layak
2	alternatif I Perlebaran	Sabtu Sore	1.55	155.981	19.92	nilai DS lebih Kecil dari eksisting, tetapi lebih dari 0,85	Tidak Layak
3	alternatif perencanaan lampu lalulintas 3 fase skenario 1	Minggu Sore	0.880	1711.22	32.70	nilai DS lebih Kecil dari eksisting, tetapi lebih dari 0,85 dan tundaan rata-rata 32,70 dengan tingkat pelayanan E	Tidak Layak
4	alternatif perencanaan lampu lalulintas 3 fase skenario 2	Sabtu Sore	0.784	80.45	16.997	nilai DS lebih Kecil dari eksisting, dan 0,85 tetapi tundaan rata-rata 16,997 dengan tingkat	Tidak Layak
5	alternatif perencanaan lampu lalulintas 2 fase skenario 3	Sabtu Sore	0.673	81.21	14.297	nilai DS lebih Kecil dari eksisting dan 0,85 yaitu 0,673 dan tundaan rata-rata 14,297 dengan tingkat pelayanan B,	Layak
6	alternatif perencanaan lampu lalulintas 2 fase skenario 4	Minggu Sore	0.813	116.852	22.751	nilai DS lebih Kecil dari eksisting dan 0,85 tetapi tundaan rata-rata 22,751 dengan tingkat pelayanan C	Tidak Layak

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

5.5 Rekomendasi yang Dipilih

Setelah direncanakan alternatif perbaikan untuk meningkatkan kinerja simpang tiga Pendem, selanjutnya adalah merekomendasikan alternatif yang terbaik dari kedua alternatif tersebut. Pada alternatif awal direncanakan untuk pelebaran geometrik, yakni 17 meter untuk jalan utama dan 14 meter untuk jalan minor. Alternatif kedua, perencanaan simpang bersinyal direncanakan 2 fase dan 3 fase eksisting dan perencanaan geometrik. Dari kedua perencanaan fase tersebut didapatkan hasil tundaan rata-rata, panjang antrian dan waktu siklus. Dari beberapa alternatif yang telah direncanakan dan hasil yang telah diperoleh dipilih alternatif

skenario 3 dengan 2 fase eksiting dan skenario 3 dengan 2 fase pelebaran, pada alternatif skenario 3 dengan 2 fase eksisting ini diketahui DS (derajat kejenuhan tertinggi yaitu 0,848, tundaan rata-rata maksimum yaitu 14,82 dengan tingkat pelayanan B,dan panjang antrian maksimum 126,57m dan skenario 3 dengan 2 fase pelebaran geometrik diketahui DS(derajat kejeunhan) tertinggi yaitu 0,673, tundaan rata-rata maksimum yaitu 14,297 dengan tingkat pelayanan B, dan sedangkan panajang antrian maksimum mencapai 81,21m, tetapi dari 2 alternatif yang layak digunakan, alternatif yang dipilih lebih baik dipilih skenario dengan 2 fase tidak menggunakan pelebaran gemoetrik, apabila menggunakan perencanaan geometrik membutuhkan waktu yang lama untuk memperlebar jalan, pada alternatif ini direncakan LTOR pada pendekat barat. Dengan menggunakan 2 fase, maka waktu siklus yang dihasilkan lebih pendek dibandingkan dengan fase 3. Hal ini dapat mempengaruhi panjang antrian dan tundaan. .Berikut ini merupakan perencanaan waktu sinyal dari alternatif skenario 3 dengan 2 fase kondisi eksisting.



Gambar 5.15 Diagram waktu sinyal lalu lintas
Sumber: Perhitungan siklus untuk lampu isyarat lalu lintas

Tabel 5.51 Hasil perhitungan waktu sinyal lampu isyarat lalulintas

NO	DATA	FASE 1	FASE 2
1	LAMPU HIJAU	37	24
2	LAMPU MERAH	30	43
3	LAMPU KUNING	3	3
4	WAKTU SIKLUS	70	70

Sumber : Perhitungan waktu sinyal lampu isyarat lalulintas

Data diatas merupakan data hasil dari perhitungan waktu sinyal lampu isyarat lalulintas yang telah direncanakan pada masing-masing fase. Untuk diagram waktu sinyal lalulintas diatas merupakan pengaturan waktu hijau, merah dan kuning. Untuk waktu kuning direncanakan 3 detik. Sedangkan untuk waktu merah semua (*allred*) 2 detik dimana waktu *all red* ini didapatkan dari hasil perhitungan SIG-III.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan lalulintas kondisi saat ini (eksisting) dan hasil perhitungan alternatif perbaikan dapat diperoleh kesimpulan :

1. Karakteristik lalulintas persimpangan :

Arus lalu lintas total persimpangan yaitu berkisar antara 3299 kend per jam – 6706 kendaraan per jam, hasil tersebut menunjukkan bahwa arus lalu lintas pada simpang tak bersinyal Jl Ir. Soekarno - Drs. Moh. Hatta, Pendem, Batu, Malang sudah melampaui 750 kendaraan/jam selama 9 jam yang merupakan salah satu kriteria pemasangan lampu lalu lintas, dan hasil ini juga menunjukkan bahwa simpang tersebut perlu dilakukan pemasangan traffic light atau lampu pengatur lalu lintas. Derajat kejenuhan persimpangan sebesar 0,904 hingga 1,720 hasil tersebut menunjukkan bahwa derajat kejenuhan persimpangan pada simpang tak bersinyal Jl. Ir. Soekarno- Drs. Moh. Hatta, Pendem, Batu, Malang sudah melampaui 0,85 yang seharusnya nilai derajat kejenuhan tidak melebihi 85 % kapasitas. Hasil ini menunjukkan bahwa kinerja simpang sudah tidak mampu melayani arus lalu lintas dengan baik terutama pada periode siang dan sore hari.

2 Kondisi kinerja eksisting simpang didapatkan tundaan rata-rata maksimum dalam perhitungan MKJI 1997 yaitu sebesar 27,285 det/kend yang berdasarkan

Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 96 Tahun 2015, tundaan sebesar 27,285 det/kend termasuk dalam kategori D yaitu diantara 21 – 30 det/kend, yang berarti bahwa kondisi tingkat pelayanan kategori D arus tidak stabil dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sangat rendah, kepadatan lalu lintas tinggi, pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan pendek.

- 3 Dari beberapa solusi alternative yang direncanakan, dipilih alternative pemasangan lampu isyarat lalu lintas skenario 3 dengan 2 fase pada kondisi eksisting. Tundaan maksimum yang diperoleh dari perhitungan pada alternatif ini tundaan rata-rata maksimum sebesar 14,819 det/kend dengan tingkat pelayanan B, dan panjang antrian maksimum 126,570 m pada alternative ini dipilih karena tingkat pelayanan yang diperoleh B, dan nilai derajat kejenuhan maksimum yaitu 0,848 dimana derajat kejenuhan $> 0,85$, pada pertigaan pendem ini merupakan jalan arteri primer, dimana tingkat pelayanan yang diminimalkan menurut PM NO 96 adalah B. Dari hasil perhitungan diperoleh waktu siklus pada pagi hari 37 detik, siang hari 52 detik, dan sore hari 70 detik.

6.2 Saran

Dari beberapa kesimpulan yang sudah di peroleh, maka dapat diberikan saran yaitu sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan pemasangan traffic light dengan setting lampu yang sudah direkomendasikan, yaitu dengan perencanaan setting lampu lalulintas menggunakan 2 fase.
2. Sebelum pemasangan lampu lalulintas yang direkomendasikan, perlu dilakukan pemasangan lampu kaca bulat cembung pada titik masing-masing pendekat, terutama pada pendekat utara yang memiliki kelandaian turunan berlebih.
3. Untuk perbaikan penelitian selanjutnya, diharapkan untuk melakukan survey tundaan dan antrian, agar didapatkan hasil yang maksimal, meskipun hasil pada evaluasi MKJI 1997 sudah menunjukkan layak pada pemasangan traffic light, perlu ditinjau kembali pada pemasangan traffic light. Juga untuk mempertimbangkan solusi alternatif lain yang lebih maksimal.
4. Untuk Pemerintah Kota Batu agar tidak memperpanjang ijin tempat usaha/toko di lokasi simpang.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim .(1996). *Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas Dipersimpangan Berdiri Sendiri Dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)*. Jakarta : Departemen PU. I-3, VII-7

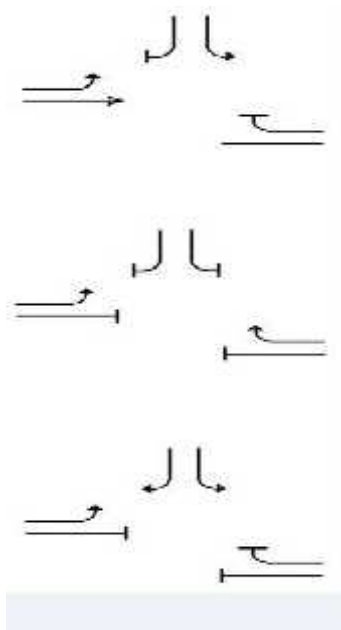
Anonim .(2006). *Peraturan Menteri Perhubungan PM NO 96 tahun 2015 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan*. Jakarta : Departemen PU. 4, 16

Departemen Pekerjaan Umum (PU) .(1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Jakarta : Sweroad dan PT. Bina Karya 3-10 : 3-44

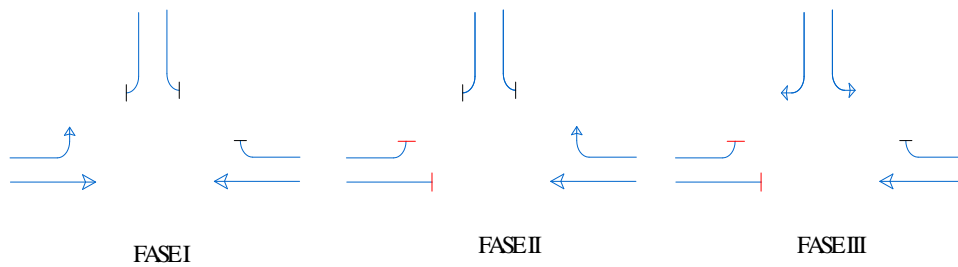
Oglesby Clarkson H dan R. Gary Hick. (1999). *Teknik Jalan Raya Jilid I*. Alih bahasa oleh purwosetyanto. Jakarta : Erlangga

Ramadhoni, Ridwan. (2015). “*Simpang tak bersinyal Jl. Langsep-Mergan Lori, Malang merupakan simpang empat lengan yang menghubungkan Jl. Langsep-Jl. Mergan Lori – Jl. Ir. Rais – Jl Jupri*”.ITN Malang.

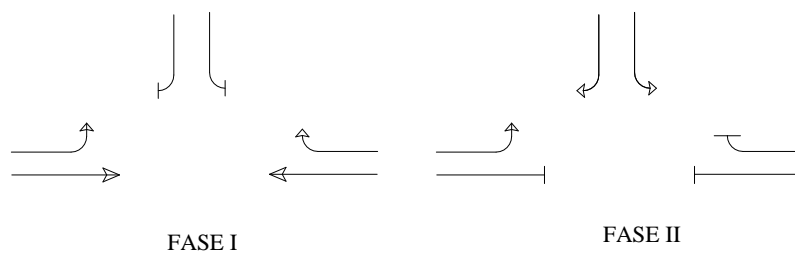
SKENARIO 1 DENGNG 3 FASE BIASA



SKENARIO 2 DENGNG 3 FASE TIMUR JALAN TERUS



SKENARIO 3 DENGAN 2 FASE BELOK KIRI JALAN TERUS PENDEKAT BARAT



SKENARIO 4 DENGAN 2 FASE

