

**ANALISIS PANJANG ANTRIAN SIMPANG BERSINYAL
DENGAN MENGGUNAKAN METODE MKJI
(STUDI KASUS SIMPANG JALAN AFFANDI YOGYAKARTA)**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

RICHARD WILIAM S
No. Mahasiswa : 09702 / TST
NPM : 99 02 09702



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
AGUSTUS 2010**

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

ANALISIS PANJANG ANTRIAN SIMPANG BERSINYAL DENGAN MENGGUNAKAN METODE MKJI (STUDI KASUS SIMPANG JALAN AFFANDI YOGYAKARTA)

Oleh :

RICHARD WILIAM S
No. Mahasiswa : 09702 / TST
NPM : 99 02 09702

Telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh Pembimbing
Yogyakarta, Agustus 2010

Pembimbing



(Ir. Y. Hendra Suryadharma, M.T.)

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng.)

PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

ANALISIS PANJANG ANTRIAN SIMPANG BERSINYAL DENGAN MENGGUNAKAN METODE MKJI (STUDI KASUS SIMPANG JALAN AFFANDI YOGYAKARTA)



Oleh :

RICHARD WILIAM S
No. Mahasiswa : 09702 / TST
NPM : 99 02 09702

Telah diuji dan disetujui oleh

(Nama Dosen)

(paraf dosen)

(tanggal)

Ketua : Ir. Y. Hendra Suryadharma, M.T.

.....

16-08-2010

Anggota : Ir. JF. Soandrijanie Linggo, M.T.

.....

16-08-2010

Anggota : Benediktus Susanto., S.T, M.T.

.....

16-08-2010

KATA HANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena kemurahannya dan kasihnya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan Program Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dengan segala kerendahan hati, disampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan dan dorongan semangat kepada penyusun hingga selesainya Tugas Akhir ini.

1. Dr. Ir. Ade Lisantono, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ir. Y. Hendra Suryadharma, MT., selaku Dosen Pembimbing penulisan Tugas Akhir, yang telah memberikan petunjuk, bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir ini dan mau bersabar membimbing penyusun.
4. Para dosen lain yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama kuliah serta seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Mama Henny, Adik Riska dan seluruh keluarga besarku di Biak Papua terima kasih atas semua dukungan, perhatian dan pengorbanan yang telah diberikan selama ini.

6. Sahabat-sahabatku; Junafi, Richard Tontin, Santot, Noce, Erick, Aang, Sutrisno, Frengki dan penghuni kontrakan slaber serta teman-teman lain yang tidak sempat saya sebutkan namanya, yang telah membantu dalam pengambilan data dan dorongan semangatnya.

Penyusun sangat menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh di bawah sempurna. Oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna perbaikan penulisan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, Agustus 2010

Penulis

RICHARD WILLIAM S

NPM : 99. 02. 09702

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini ku persembahkan kepada:

Mama dan Adik Tercinta

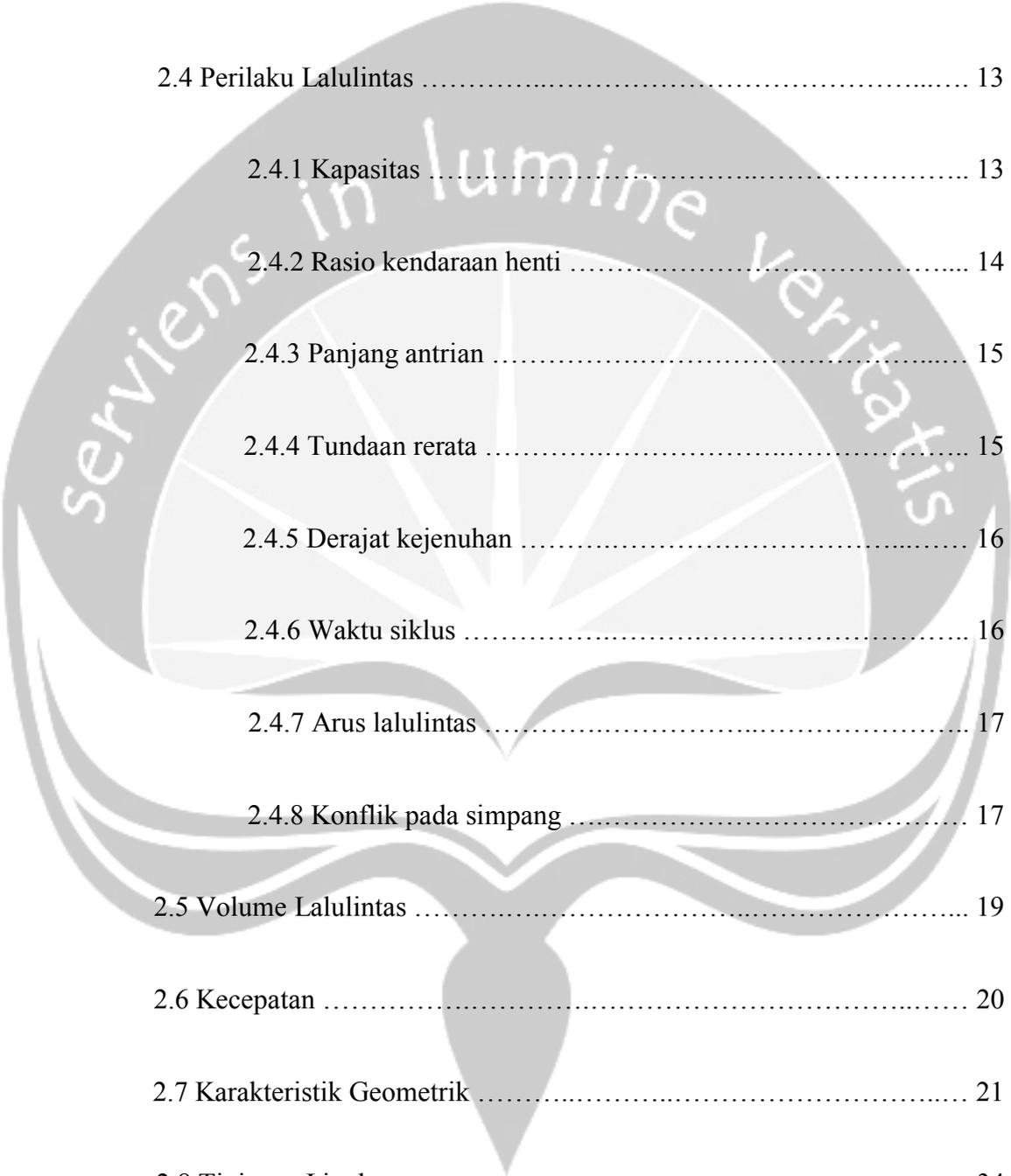
(Semoga ini bukan akhir dari usaha ananda untuk membahagiakan kalian yang tercinta, tapi merupakan awal dari usaha itu, terimakasih yang tak terhingga atas tiap tetes keringat mama yang dikururkan, tiap pelukan yang menenangkan, dan seluruh kebahagiaan karena telah menjadi bagian dari kehidupan kalian)

Om beserta Tante2ku di Biak Papua.

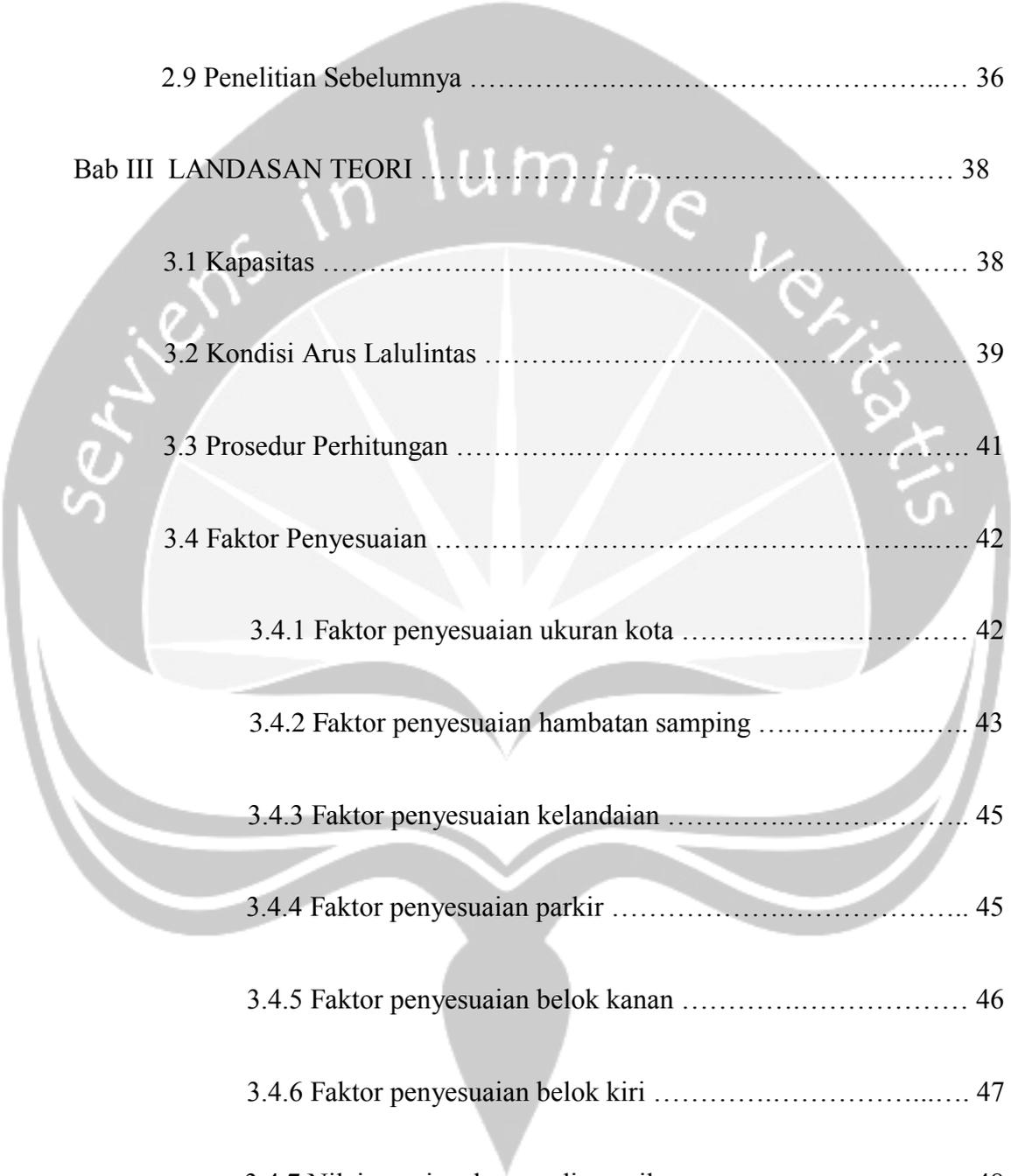
(Terimakasih atas dukungan yang sudah diberikan dari mulai awal skripsi ini dibuat hingga di saat akhir yang kritis, selalu bangga mempunyai kalian semua)

DAFTAR ISI

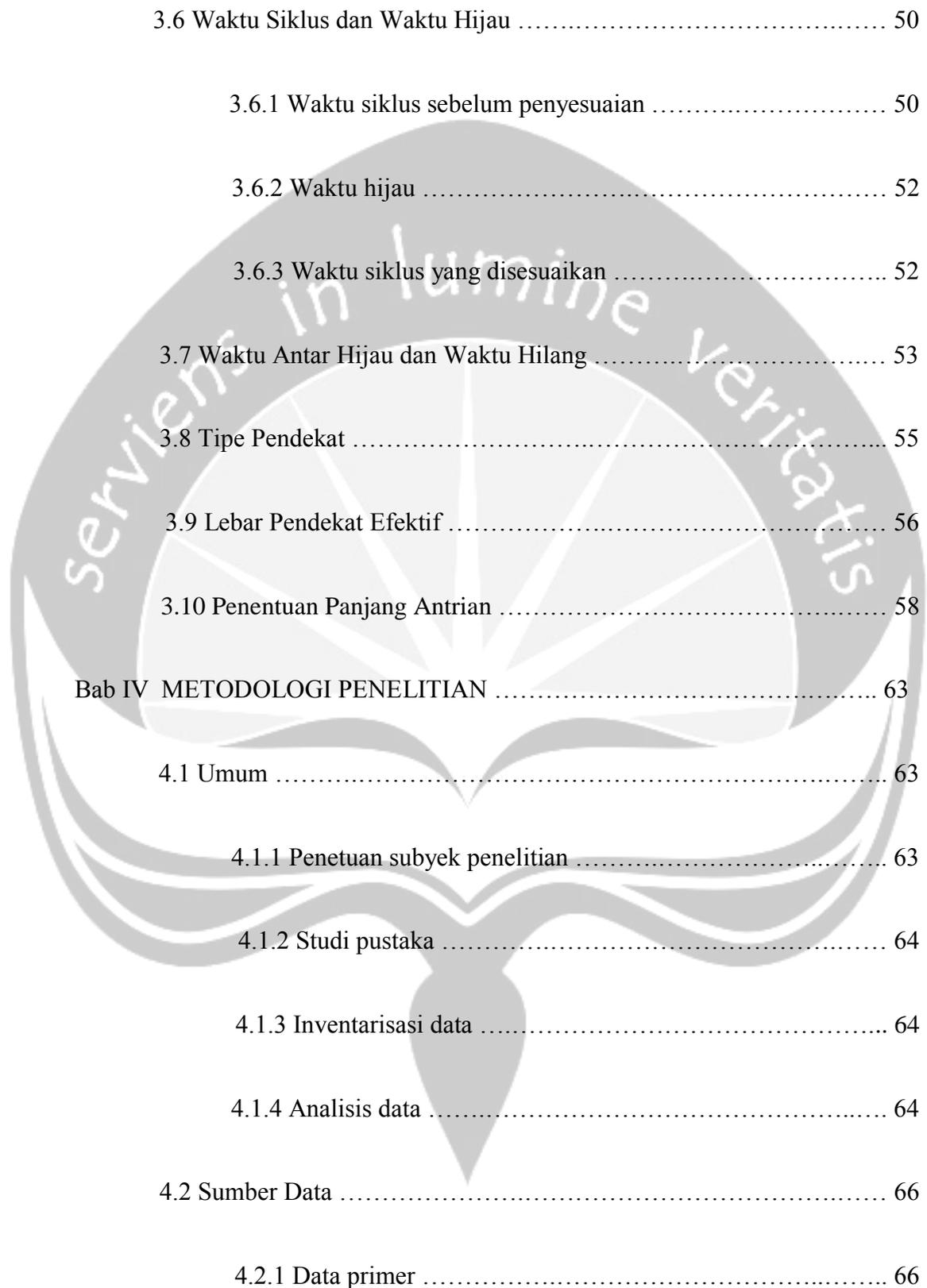
Pengesahan	i
Kata Hantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xv
Daftar Istilah	xvi
Intisari	xx
Bab I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Lokasi Penelitian	6
Bab II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Persimpangan Jalan	7



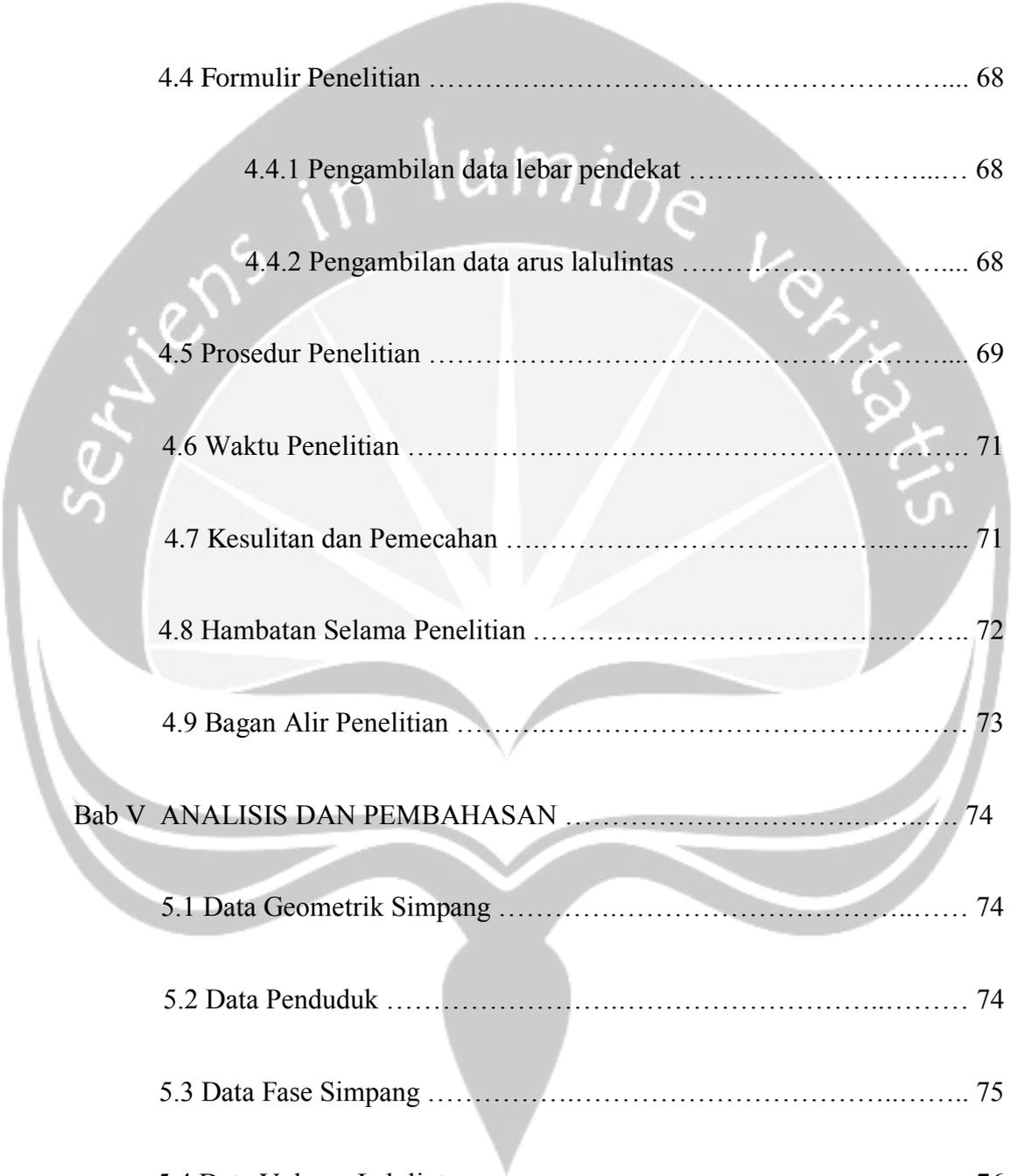
2.2 Sinyal dan Pengaturan Lalulintas	9
2.3 Arus Jenuh	12
2.4 Perilaku Lalulintas	13
2.4.1 Kapasitas	13
2.4.2 Rasio kendaraan henti	14
2.4.3 Panjang antrian	15
2.4.4 Tundaan rerata	15
2.4.5 Derajat kejenuhan	16
2.4.6 Waktu siklus	16
2.4.7 Arus lalulintas	17
2.4.8 Konflik pada simpang	17
2.5 Volume Lalulintas	19
2.6 Kecepatan	20
2.7 Karakteristik Geometrik	21
2.8 Tinjauan Lingkungan	34
2.8.1 Tataguna lahan	35



2.8.2 Ukuran kota	35
2.8.3 Hambatan samping	36
2.9 Penelitian Sebelumnya	36
Bab III LANDASAN TEORI	38
3.1 Kapasitas	38
3.2 Kondisi Arus Lalulintas	39
3.3 Prosedur Perhitungan	41
3.4 Faktor Penyesuaian	42
3.4.1 Faktor penyesuaian ukuran kota	42
3.4.2 Faktor penyesuaian hambatan samping	43
3.4.3 Faktor penyesuaian kelandaian	45
3.4.4 Faktor penyesuaian parkir	45
3.4.5 Faktor penyesuaian belok kanan	46
3.4.6 Faktor penyesuaian belok kiri	47
3.4.7 Nilai arus jenuh yang disesuaikan	48
3.5 Rasio Arus dan Rasio Arus Jenuh	49

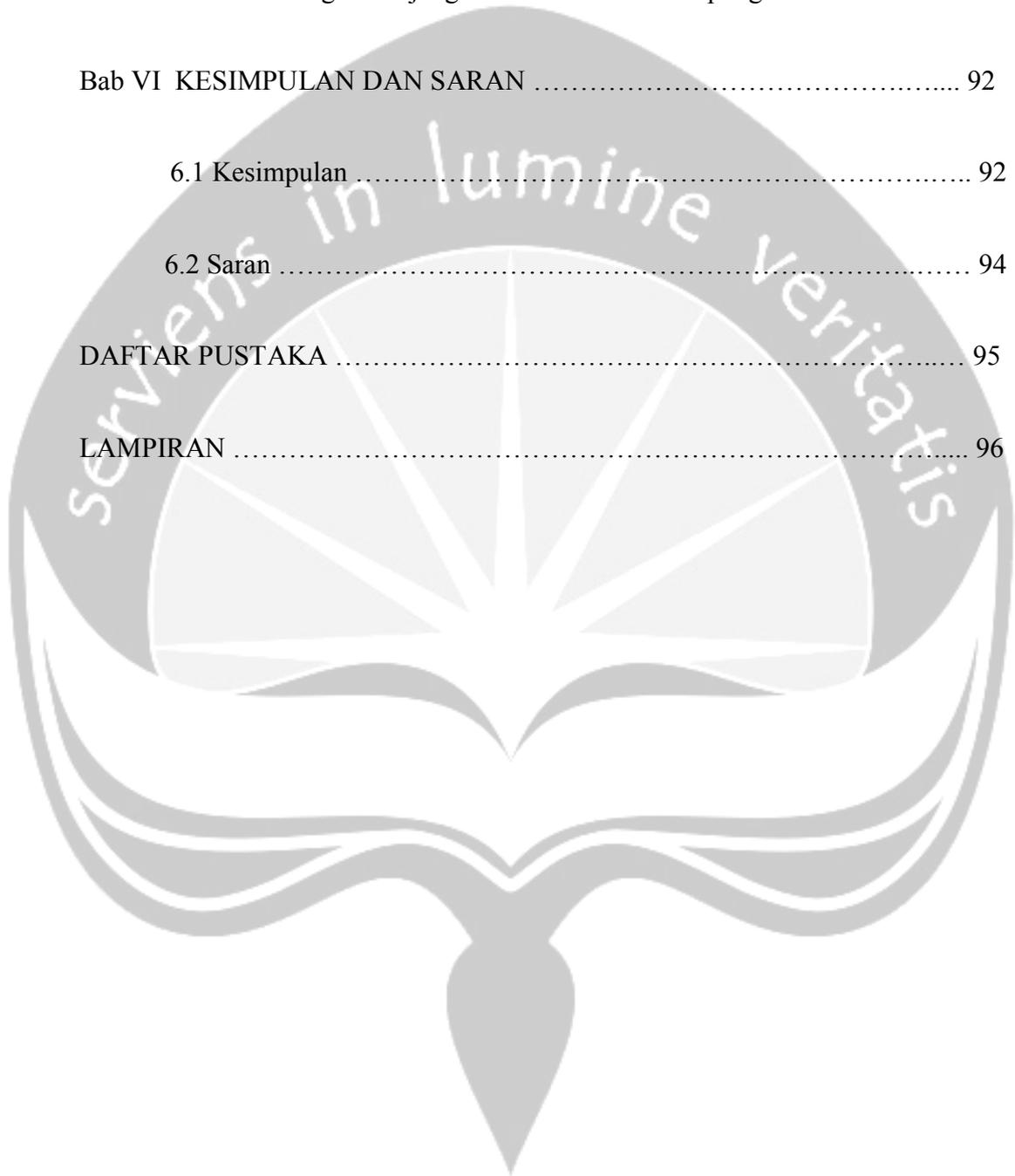


3.6 Waktu Siklus dan Waktu Hijau	50
3.6.1 Waktu siklus sebelum penyesuaian	50
3.6.2 Waktu hijau	52
3.6.3 Waktu siklus yang disesuaikan	52
3.7 Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang	53
3.8 Tipe Pendekat	55
3.9 Lebar Pendekat Efektif	56
3.10 Penentuan Panjang Antrian	58
Bab IV METODOLOGI PENELITIAN	63
4.1 Umum	63
4.1.1 Penentuan subyek penelitian	63
4.1.2 Studi pustaka	64
4.1.3 Inventarisasi data	64
4.1.4 Analisis data	64
4.2 Sumber Data	66
4.2.1 Data primer	66



4.2.2 Data sekunder	67
4.3 Alat Penelitian	67
4.4 Formulir Penelitian	68
4.4.1 Pengambilan data lebar pendekat	68
4.4.2 Pengambilan data arus lalulintas	68
4.5 Prosedur Penelitian	69
4.6 Waktu Penelitian	71
4.7 Kesulitan dan Pemecahan	71
4.8 Hambatan Selama Penelitian	72
4.9 Bagan Alir Penelitian	73
Bab V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	74
5.1 Data Geometrik Simpang	74
5.2 Data Penduduk	74
5.3 Data Fase Simpang	75
5.4 Data Volume Lalulintas	76
5.5 Perhitungan Panjang Antrian MKJI	80

5.6 Data Panjang Antrian Lapangan	86
6.7 Perbandingan Panjang Antrian MKJI dan Lapangan	86
Bab VI KESIMPULAN DAN SARAN	92
6.1 Kesimpulan	92
6.2 Saran	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN	96



DAFTAR GAMBAR

1.1 Kondisi Arus Lalulintas Pendekat Selatan, Jalan Affandi	2
1.2 Kondisi Arus Lalulintas Pendekat Utara, Jalan Condong catur	3
1.3 Kondisi Arus Lalulintas Pendekat Barat, Jalan Ringroad Utara	3
1.4 Kondisi Arus Lalulintas Pendekat Timur, jalan Ringroad Utara	3
1.5 Denah Lokasi Penelitian	6
2.1 Konflik Lalulintas pada Simpang Empat Lengan	10
2.2 Konflik-konflik Utama dan Kedua Pada Simpang Bersinyal	11
2.3 Konflik Primer dan Sekunder Pada Persimpangan	18
3.1 Prosedur Perhitungan Simpang Bersinyal	41
3.2 Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)	45
3.3 Faktor Penyesuaian Parkir (F_P)	46
3.4 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})	47
3.5 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FLT)	48
3.6 Penentuan Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian	51
3.7 Penentuan Tipe Pendekat Terlindung dan Terlawan	55
3.8 Pendekat Dengan dan Tanpa Pulau Lalulintas	58
3.9 Jumlah Antrian Kendaraan	59
3.10 Perhitungan Jumlah Antrian (NQ_{MAX}) dalam smp	61
4.1 Penempatan <i>Surveyor</i> Dalam Pengambilan Data	70
4.2 Gambar Bagan Alir Penelitian	73
5.1 Perbandingan Panjang Antrian pada Pendekat Selatan	87

5.2 Perbandingan Panjang Antrian pada Pendekat Utara	89
5.3 Perbandingan Panjang Antrian pada Pendekat Selatan	90
5.4 Perbandingan Panjang Antrian pada Pendekat Timur	90
5.5 Perbandingan Panjang Antrian pada Pendekat Barat	91



DAFTAR TABEL

3.1 Ekuivalensi Kendaraan Penumpang (emp)	39
3.2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})	42
3.3 Kelas Ukuran Kota (CS)	42
3.4 Komposisi Lalulintas Normal Suatu Kota	43
3.5 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF})	44
3.6 Kelas Hambatan Samping Untuk Jalan Perkotaan	44
3.7 Waktu Siklus yang Disarankan	51
3.8 Nilai Normal Waktu Antar Hijau	53
5.1 Kondisi Geometrik Simpang	74
5.2 Data Fase Simpang	75
5.3 Volume Lalulintas untuk Pengamatan Periode Pagi Hari	76
5.4 Volume Lalulintas untuk Pengamatan Periode Siang Hari	77
5.5 Volume Lalulintas untuk Pengamatan Periode Sore Hari	79
5.6 Panjang Antrian Metode MKJI	85
5.7 Panjang Antrian Lapangan (meter)	86

5.8 Perbandingan Antara Panjang Antrian MKJI dengan Lapangan (m)	87
5.9 Data Panjang Antrian Lapangan Terbesar (m)	88
5.10 Perbandingan Antara Panjang Antrian MKJI dengan Lapangan Pada Semua Pendekat (m)	89



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Kendaraan Hari Sabtu Tanggal 15 Mei 2010 (per jam)	
	Pada Jam Puncak Pagi	96
Lampiran 2	Data Kendaraan Hari Sabtu Tanggal 15 Mei 2010 (per jam)	
	Pada Jam Puncak Siang	100
Lampiran 3	Data Kendaraan Hari Sabtu Tanggal 15 Mei 2010 (per jam)	
	Pada Jam Puncak Sore	104
Lampiran 4	Data Kendaraan Hari Senin Tanggal 17 Mei 2010 (per jam)	
	Pada Jam Puncak Pagi	108
Lampiran 5	Data Kendaraan Hari Sabtu Tanggal 17 Mei 2010 (per jam)	
	Pada Jam Puncak Siang	112
Lampiran 6	Data Kendaraan Hari Sabtu Tanggal 17 Mei 2010 (per jam)	
	Pada Jam Puncak Sore	116
Lampiran 7	Data Kendaraan Hari Sabtu Tanggal 20 Mei 2010 (per jam)	
	Pada Jam Puncak Pagi	120
Lampiran 8	Data Kendaraan Hari Sabtu Tanggal 20 Mei 2010 (per jam)	
	Pada Jam Puncak Siang	124
Lampiran 9	Data Kendaraan Hari Sabtu Tanggal 20 Mei 2010 (per jam)	
	Pada Jam Puncak Sore	128

DAFTAR ISTILAH

emp	EKIVALENSI MOBIL PENUMPANG	Faktor dari berbagai tipe kendaraan sehubungan dengan keperluan waktu hijau untuk keluar dari antrian dibandingkan dengan sebuah kendaraan ringan (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sasisnya sama, $emp=1,0$).
smp	SATUAN MOBIL PENUMPANG	Satuan arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan faktor emp.
Type O	ARUS BERANGKAT TERLAWAN	Keberangkatan dengan konflik antara gerak belok kanan dan gerak lurus/belok kiri dari bagian pendekat dengan lampu hijau pada fase yang sama.
Type P	ARUS BERANGKAT TERLINDUNG	Keberangkatan tanpa konflik antara gerakan lalu lintas belok kanan dan lurus.
LT	BELOK KIRI	Indeks untuk lalu lintas yang belok kiri.
LTOR	BELOK KIRI LANGSUNG	Indeks untuk lalu lintas belok kiri yang diijinkan lewat pada saat sinyal merah.
ST	LURUS	Indeks untuk lalu lintas yang lurus.
RT	BELOK KANAN	Indeks untuk lalu lintas yang belok ke kanan.
T	PEMBELOKAN	Indeks untuk lalu lintas yang berbelok.
P_{RT}	RASIO BELOK KANAN	Rasio untuk lalu lintas yang belok ke kanan.
Q	ARUS LALU LINTAS	Jumlah unsur lalu lintas yang melalui titik tak terganggu di hulu, pendekat per satuan waktu (sbg. Contoh: kebutuhan lalu lintas $kend/jam; smp/jam$).
Q_0	ARUS MELAWAN	Arus lalu lintas dalam pendekat yang berlawanan, yang berangkat dalam fase hijau yang sama.
Q_{RTO}	ARUS MELAWAN, BELOK KANAN	Arus dari lalu lintas belok kanan dari pendekat yang berlawanan ($kend/jam; smp/jam$)
S	ARUS JENUH	Besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/jam hijau).

S_0	ARUS JENUH DASAR	Besarnya keberangkatan antrian didalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau).
DS	DERAJAT KEJENUHAN	Rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat (Q_{xc}/S_{xg}).
FR	RASIO ARUS	Rasio arus terhadap arus jenuh (Q/S) dari suatu pendekat.
IFR	RASIO ARUS SIMPANG	Jumlah dari rasio arus kritis (= tertinggi) untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus ($IFR = \sum(Q/S)_{CRIT}$).
PR	RASIO FASE	Rasio arus kritis dibagi dengan rasio arus simpang (sbg contoh: untuk fase I : $PR = FR/IFR$).
C	KAPASITAS	Arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan (sbg contoh, untuk bagian pendekat j: $C_j = S_j x g_j x c_j$; kend/jam. Smp/jam).
F	FAKTOR PENYESUAIAN	Faktor koreksi untuk penyesuaian dari nilai ideal ke nilai sebenarnya dari suatu variabel.
D	TUNDAAN	Waktu tempuh tambahan yang dibutuhkan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Tundaan terdiri dari TUNDAAN LALU LINTAS (DT) dan TUNDAAN GEOMETRI (DG). DT adalah waktu tunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. DG adalah disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di persimpangan dan/atau yang terhenti oleh lampu merah.
QL	PANJANG ANTRIAN	Panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat (m).
NQ	ANTRIAN	Jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat (kend; smp).
NS	ANGKA HENTI	Jumlah rata-rata berhenti per kendaraan (termasuk berhenti berulang-ulang dalam antrian).
P_{SV}	RASIO KENDARAAN TERHENTI	Rasio dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti melewati garis henti akibat pengendalian sinyal.

	PENDEKAT	Daerah dari suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. (Bila gerakan lalu lintas ke kiri atau ke kanan dipisahkan dengan pulau lalu lintas, sebuah lengan persimpangan jalan dapat mempunyai dua pendekat).
W_A	LEBAR PENDEKAT	Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur di bagian tersempit hulu (m).
W_{MASUK}	LEBAR MASUK	Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur di pada garis henti (m).
W_{KELUAR}	LEBAR KELUAR	Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan oleh lalu lintas buangan setelah melewati persimpangan jalan (m).
W_E	LEBAR EFEKTIF	Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan dalam perhitungan kapasitas (yaitu dengan pertimbangan terhadap W_A , W_{MASUK} , dan W_{KELUAR} dan gerakan lalu lintas membelok; m).
L	JARAK	Panjang dari segmen jalan (m).
GRAD	LANDAI JALAN	Kemiringan dari suatu segmen jalan dalam arah perjalanan (=/-%).
COM	KOMERSIAL	Tata guna lahan komersial (sbg contoh: toko, restoran, kantor) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
RES	PERMUKIMAN	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
RA	AKSES TERBATAS	Jalan masuk langsung terbatas atau tidak sama sekali (sbg contoh, karena adanya hambatan fisik, jalan samping dsb).
CS	UKURAN KOTA	Jumlah penduduk dalam suatu daerah perkotaan.
SF	HAMBATAN SAMPING	Interaksi antara arus lalu lintas dan kegiatan disamping jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh di dalam pendekat.
i	FASE	Bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari derakan lalu lintas (i = indeks untuk nomor fase).

c	WAKTU SIKLUS	Waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal (sbg. contoh, diantara dua saat permulaan hijau yang berurutan didalam pendekat yang sama; det).
g	WAKTU HIJAU	Waktu nyala hijau dalam suatu pendekat (det).
g_{max}	WAKTU HIJAU MAKSIMUM	Waktu hijau maksimum yang diijinkan dalam suatu fase untuk kendali lalu lintas aktuasi kendaraan (det).
g_{min}	WAKTU HIJAU MINIMUM	Waktu hijau minimum yang diperlukan (sbg contoh, karena penyeberangan jalan kaki, det).
GR	RASIO HIJAU	Perbandingan antara waktu hijau dan waktu siklus dalam suatu pendekat ($GR = g/c$).
ALL-RED	WAKTU MERAH SEMUA	Waktu dimana sinyal merah menyala bersamaan dalam pendekat-pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal berurutan (det).
AMBER	WAKTU KUNING	Waktu dimana lampu kuning dinyalakan setelah hijau dalam sebuah pendekat (det).
IG	ANTAR HIJAU	Periode kuning+merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan (det).
LTI	WAKTU HILANG	Jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap. Waktu hilang dapat juga diperoleh dari beda antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang berurutan.

INTISARI

Judul : **Analisis Panjang Antrian Simpang Bersinyal Dengan Menggunakan Metode MKJI (studi kasus Simpang Jalan Affandi)**. Nama : Richard Wiliam Silooy. No. Mhs : 99 02 09702. Tahun : 2010. Prodi : Teknik Sipil. Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Kota Yogyakarta mengalami peningkatan jumlah penduduk, hal ini berpengaruh juga terhadap kepemilikan kendaraan bermotor yang semakin tinggi. Arus lalu lintas yang meningkat menimbulkan kemacetan, kurangnya kenyamanan mengemudi, kecelakaan, dan juga pelanggaran lalu lintas. MKJI adalah merupakan rumus empiris, sehingga perlu diketahui apakah MKJI dapat digunakan untuk menghitung lalu lintas pada Kota Yogyakarta, terutama pada simpang Jalan Affandi yang terbilang padat karena dilalui oleh jalur luar kota.

Pada perhitungan guna mencari faktor arus jenuh dasar (S_0) penelitian ini tidak menggunakan variabel pengali 600 smp/jam (sesuai MKJI) tetapi menggunakan variabel pengali 780 smp/jam (sesuai penelitian dari Ahmad Munawar dkk). Setelah didapat hasil perhitungan panjang antrian MKJI kemudian baru dibandingkan dengan hasil perhitungan panjang antrian di lapangan.

Hasil yang diperoleh menggunakan perhitungan dengan MKJI dan perhitungan di lapangan untuk hari Senin jam sibuk pagi adalah : pada pendekatan utara (Jalan Condong Catur) ternyata terjadi perbedaan antara perhitungan MKJI dengan perhitungan di lapangan (MKJI = 66 m, lapangan = 43,2m), hal ini dikarenakan jalan ini merupakan jalan dua jalur dua arah dan ada median jalannya. Pada pendekatan selatan (Jalan Affandi) hasil yang diperoleh juga terdapat perbedaan antara perhitungan MKJI dan perhitungan lapangan (MKJI = 105m, lapangan = 89,3m) hal ini juga dikarenakan terdapat median jalan dan terjadi antrian yg besar pada waktu sore hari. Pada pendekatan timur (Jalan Ringroad Utara) hasil yang diperoleh juga terdapat perbedaan antara perhitungan MKJI dan perhitungan lapangan (MKJI = 123m, lapangan = 110,7) hal ini dikarenakan jalur ini merupakan jalur luar kota dengan median jalan dan antrian terbesar terjadi pada sore hari. Pada pendekatan barat (Jalan Ringroad Utara) hasil yang diperoleh juga terdapat perbedaan antara perhitungan MKJI dan perhitungan lapangan (MKJI = 289m, lapangan = 281,5) hal ini juga sama seperti pendekatan timur akan tetapi antrian terbesar terjadi pada pagi hari.

Kata Kunci : MKJI, panjang antrian, median, simpang bersinyal.