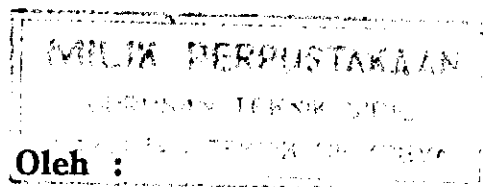
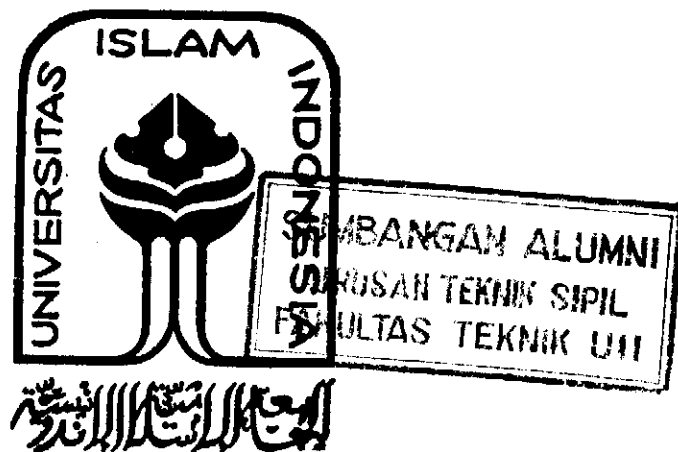


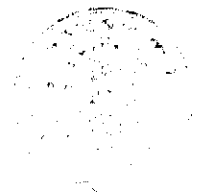
**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS**  
**KOORDINASI LAMPU LALU LINTAS ANTARA**  
**PEREMPATAN KOREM DAN PERTIGAAN TERBAN**



**Disusun Oleh :**

- 1. COKROAMINOTO**  
**No. Mhs. : 84310138**
- 2. SUHARWANTA**  
**No. Mhs. : 84310072**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**



**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS**  
**KOORDINASI LAMPU LALU LINTAS ANTARA**  
**PEREMPATAN KOREM DAN PERTIGAAN TERBAN**

**Diajukan untuk melengkapi**  
**persyaratan dalam rangka**  
**memperoleh derajat Sarjana Strata Satu**  
**pada Jurusan Teknik Sipil**  
**Fakultas Teknik dan Perencanaan**  
**Universitas Islam Indonesia**

**Disusun Oleh :**

- 1. COKROAMINOTO**  
**No. Mhs. : 84310138**
- 2. SUHARWANTA**  
**No. Mhs. : 84310072**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**



## KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum, wr. wb.

Dalam rangka memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana pada jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, setiap mahasiswa diwajibkan menyelesaikan "Tugas Akhir". Penulisan Tugas Akhir ini berjudul ; " Analisis Koordinasi Lampu Lalu-lintas antara Perempatan Korem dan Pertigaan Terban " .

Penulisan Tugas Akhir ini dimaksudkan secara khusus sebagai usaha untuk mengetahui permasalahan lalu-lintas yang sedang dihadapi secara lebih dekat. Selain itu secara umum sebagai bekal ilmu bagi penyusun dalam memecahkan masalah-masalah yang akan ditemui kelak dikemudian hari.

Penyusun menyadari masih banyaknya kekurangan-kekurangan dalam penulisan ini. Dan hal itu bukan suatu kesengajaan, akan tetapi disebabkan karena keterbatasan-keterbatasan yang tidak bisa dipungkiri. Oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan masukan-masukan dari semua pihak yang akan menambah pengetahuan maupun wawasan penyusun, dan akan memberikan manfaat kelak dikemudian hari.

Penyusun tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Susastrawan, MS, Dekan Fakultas Teknik

## DAFTAR ISI

halaman

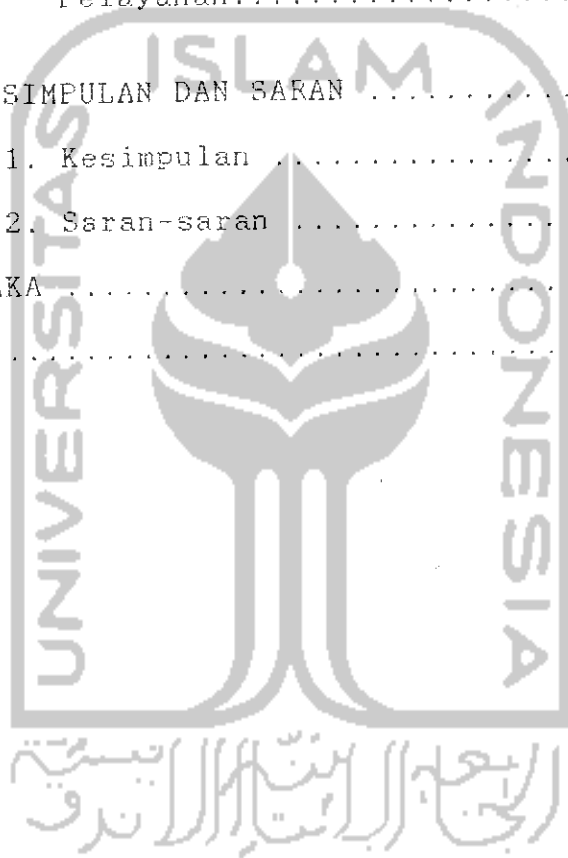
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
INTISARI .....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Maksud dan Tujuan .....	2
1.3. Pengumpulan Data .....	2
1.4. Lokasi Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Persimpangan dengan Lampu Lalulintas....	5
2.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kapasitas dan Tingkat Pelayanan .....	6
2.2.1. Kondisi fisik dan operasi - lebar jalan pada persimpangan.....	6
2.2.2. Kondisi fisik dan operasi - kondisi parkir .....	6
2.2.3. Kondisi fisik dan operasi - jalan satu arah versus jalan dua arah..	7
2.2.4. Kondisi lingkungan - faktor beban .....	7

2.2.5. Kondisi lingkungan - faktor	
jam sibuk .....	8
2.2.6. Karakteristik lalulintas - gerak-	
an membelok .....	8
2.2.7. Karakteristik lalulintas - truk	
dan bis berjalan lurus .....	9
2.2.8. Karakteristik lalulintas -	
angkutan kota .....	10
2.3. Arus lalulintas yang Terkoordinasi .....	11
2.3.1. Sistim berganti-ganti ( <i>alternate</i>	
<i>system</i> ) .....	11
2.3.2. Sistim progresif terbatas	
( <i>limited progressive system</i> ).....	12
2.3.3. Sistim progresif fleksibel	
( <i>flexible progressive system</i> ).....	12
BAB III. LANDASAN TEORI .....	14
3.1. Kapasitas Persimpangan Jalan .....	14
3.2. Tingkat Pelayanan Persimpangan Jalan ...	17
3.3. Hubungan Kapasitas dan	
Tingkat Pelayanan .....	20
3.4. <i>Peak Hour Factor</i> pada Persimpangan	
Jalan .....	21
3.5. Pengaturan <i>Cycle Time</i> .....	22
3.6. Panjang Waktu Penurunan Tingkat	
Pelayanan .....	23
3.7. Koordinasi rambu-rambu lalulintas .....	24
3.7.1. Keuntungan-keuntungan.....	25

	3.7.2. Tujuan Sistim Rambu.....	26
	3.7.3. Faktor-faktor yang mengurangi keuntungan.....	27
	3.7.4. Perkecualian pada Skema yang terkoordinir.....	27
	3.7.5. Diagram jarak-waktu dan offset modern.....	28
BAB IV.	HASIL PENGAMATAN .....	29
	4.1. Perhitungan Volume Lalulintas pada Kaki Persimpangan .....	29
	4.2. Jumlah Lajur, Lebar Jalan dan Arah Arus Lalulintas .....	49
	4.3. <i>Cycle Time</i> pada <i>Traffic Light</i> .....	51
	4.3.1. Lampu lalulintas pada Perempatan Korem .....	51
	4.3.2. Lampu lalulintas pada Pertigaan Terban .....	52
	4.5. Kecepatan dan Jarak antara Persimpangan .....	54
BAB V.	ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	55
	5.1. Analisis Persimpangan.....	55
	5.1.1. Uraian Data .....	55
	5.1.2. Perhitungan Penyesuaian Volume ..	61
	5.1.3. Penyesuaian Standard Kejenuhan Aliran .....	63
	5.1.4. Analisis Kapasitas .....	64
	5.1.5. Perhitungan Tingkat Pelayanan ...	66



5.2.	Koordinasi kedua <i>Traffic Light</i> .....	70
5.3.	Pemecahan Masalah .....	72
5.3.1.	Alternatif I.....	72
5.3.2.	Alternatif II.....	77
5.3.3.	Alternatif III.....	79
5.3.4.	Koordinasi antar Kedua <i>Traffic Light</i> .....	80
5.4.	Panjang Waktu Penurunan Tingkat Pelayanan.....	88
BAB VI.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	93
6.1.	Kesimpulan .....	93
6.2.	Saran-saran .....	94
DAFTAR PUSTAKA	.....	96
PENUTUP	.....	97
LAMPIRAN		

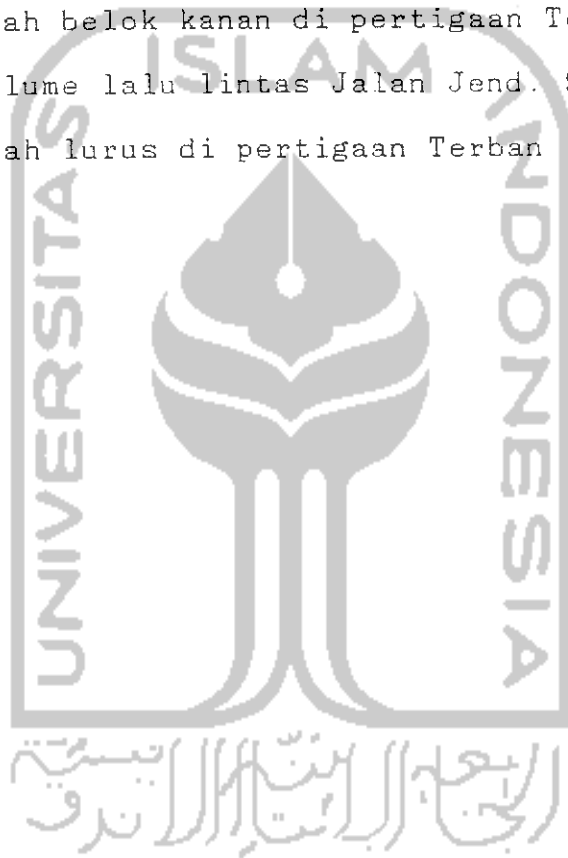


## DAFTAR TABEL

No Tabel	Nama Tabel	Hal
3.1.	Kriteria tingkat pelayanan untuk persimpangan dengan <i>Traffic Light</i>	17
4.1.	Angka konversi kendaraan bermotor dan kendaraan tak bermotor ke nilai <i>PCU</i> atau Satuan Mobil Penumpang (SMP)	29
4.2.	Volume lalu lintas Jalan Jend. Sudirman barat arah belok kanan di perempatan Korem	30
4.3.	Volume lalu lintas Jalan Jend. Sudirman barat arah belok kiri di perempatan Korem	31
4.4.	Volume lalu lintas Jalan Cik Di Tiro arah lurus di perempatan Korem	32
4.5.	Volume lalu lintas Jalan Jend. Sudirman timur arah lurus di perempatan Korem	33
4.6.	Volume lalu lintas Jalan Jend. Sudirman timur arah belok kanan di perempatan Korem	34
4.7.	Volume lalu lintas Jalan Jend. Sudirman timur arah belok kiri di perempatan Korem	35
4.8.	Volume lalu lintas Jalan Suroto arah lurus di perempatan Korem	36
4.9.	Volume lalu lintas Jalan Suroto arah belok kiri di perempatan Korem	37
4.10.	Volume lalu lintas Jalan C. Simanjuntak arah belok kiri di pertigaan Terban	41



4.11.	Volume lalu lintas Jalan C. Simanjuntak arah belok kanan di pertigaan Terban	42
4.12.	Volume lalu lintas Jalan Jend. Sudirman barat arah lurus di pertigaan Terban	43
4.13.	Volume lalu lintas Jalan Jend. Sudirman barat arah belok kiri di pertigaan Terban	44
4.14.	Volume lalu lintas Jalan Jend. Sudirman timur arah belok kanan di pertigaan Terban	45
4.15.	Volume lalu lintas Jalan Jend. Sudirman timur arah lurus di pertigaan Terban	46



## DAFTAR GAMBAR

No Gambar	Gambar	Hal
1.1.	Lokasi penelitian	4
4.1.	Volume lalulintas terpadat dalam SMP untuk ruas jalan Jend. Sudirman barat	39
4.2.	Volume lalulintas terpadat dalam SMP untuk ruas jalan Cik Di Tiro	39
4.3.	Volume lalulintas terpadat dalam SMP untuk ruas jalan Jend. Sudirman timur	40
4.4.	Volume lalulintas terpadat dalam SMP untuk ruas jalan Suroto	40
4.5.	Volume lalulintas terpadat dalam SMP untuk ruas jalan Jend. Sudirman barat	48
4.6.	Volume lalulintas terpadat dalam SMP untuk ruas jalan C. Simanjuntak	48
4.7.	Volume lalulintas terpadat dalam SMP untuk ruas jalan Jend. Sudirman timur	49
4.8.	Fase pada perempatan Korem	52
4.9.	Fase pada pertigaan Terban	54
5.1.	Ilustrasi koordinasi antar dua persimpangan dengan menggunakan <i>Traffic Light</i> dari arah timur sekarang ini	71
5.2.	Ilustrasi koordinasi antar dua persimpangan dengan menggunakan <i>Traffic Light</i> dari arah timur alternatif I	81

- 5.2.a. Ilustrasi koordinasi antar dua persimpangan dengan menggunakan *Traffic Light* dari arah barat alternatif I 82
- 5.3. Ilustrasi koordinasi antar dua persimpangan dengan menggunakan *Traffic Light* dari arah timur alternatif II 85



## DAFTAR LAMPIRAN

1. *Input Worksheet* pada persimpangan Korem.
2. *Volume Adjustment Worksheet* pada persimpangan Korem.
3. *Saturation Flow Adjustment Worksheet* pada persimpangan Korem.
4. *Capacity Analysis Worksheet* pada persimpangan Korem.
5. *Level Of Service Worksheet* pada persimpangan Korem.
6. *Input Worksheet* pada persimpangan Terban.
7. *Volume Adjustment Worksheet* pada persimpangan Terban.
8. *Saturation Flow Adjustment Worksheet* pada persimpangan Terban.
9. *Capacity Analysis Worksheet* pada persimpangan Terban.
10. *Level Of Service* pada persimpangan Terban.
11. *Input Worksheet* setelah jalan diperlebar dan *cycle time nya* dirubah pada persimpangan Korem.
12. *Volume Adjustment Worksheet* setelah jalan diperlebar dan *cycle time nya* dirubah pada perempatan Korem.
13. *Saturation Flow Adjustment Worksheet* setelah jalan diperlebar dan *cycle time nya* dirubah pada persimpangan Korem.
14. *Capacity Analysis Worksheet* setelah jalan diperlebar dan *cycle time nya* dirubah pada persimpangan Korem.
15. *Level Of Service* setelah jalan diperlebar dan *cycle time nya* dirubah pada persimpangan Korem.
16. *Input Worksheet* setelah jalan diperlebar dan *cycle time nya* dirubah pada persimpangan Terban.
17. *Volume Adjustment Worksheet* setelah jalan diperlebar dan *cycle time nya* dirubah pada persimpangan Terban.
18. *Saturation Flow Adjustment Worksheet* setelah jalan diperlebar dan *cycle time nya* dirubah pada persimpangan Terban.

19. *Capacity Analysis Worksheet* setelah jalan diperlebar dan *cycle time nya* dirubah pada persimpangan Terban.
20. *Level Of Service* setelah jalan diperlebar dan *cycle time nya* dirubah pada persimpangan Terban.
21. *Input Worksheet* setelah *cycle time nya* dirubah pada persimpangan Korem.
22. *Volume Adjustmen Worksheet* setelah *cycle time-nya* dirubah pada persimpangan Korem.
23. *Saturation Flow Adjustmen Worksheet* setelah *cycle time-nya* dirubah pada persimpangan Korem.
24. *Capacity Analysis Worksheet* setelah *cycle time-nya* dirubah pada persimpangan Korem.
25. *Level of Service Worksheet* setelah *cycle time-nya* dirubah pada persimpangan Korem.
26. *Input Worksheet* setelah *green time-nya* dirubah pada persimpangan Terban.
27. *Volume Adjustmern Worksheet* setelah *green time-nya* dirubah pada persimpangan Terban.
28. *Saturation Flow Adjustmen Worksheet* setelah *green time-nya* dirubah pada persimpangan Terban.
29. *Capacity Analysis Worksheet* setelah *green time-nya* dirubah pada persimpangan Terban.
30. *Level of Service Worksheet* setelah *green time-nya* dirubah pada persimpangan Terban.
31. Harga baku yang dipakai dalam operasi analisis dan faktor manfaat lajur.

32. Faktor penyesuaian untuk lebar lajur, faktor penyesuaian untuk kendaraan berat dan faktor penyesuaian untuk kemiringan jalan.
33. Faktor penyesuaian kendaraan parkir, faktor penyesuaian untuk bis yang berhenti per jam dan faktor penyesuaian tipe daerah.
34. Faktor penyesuaian untuk belok kiri dan faktor penyesuaian pergerakan.
35. Perhitungan faktor belok kanan pada persimpangan Korem.
36. Perhitungan faktor belok kanan pada persimpangan Terban.



## INTISARI

Sejalan dengan pesatnya laju pembangunan dan meningkatnya kemakmuran, maka jumlah pemilikan kendaraan sebagai alat transportasi mengalami pertumbuhan yang cepat. Pertumbuhan pemilikan kendaraan ini harus diimbangi dengan peningkatan prasarana jalan raya. Sesuai dengan judul penelitian masalah yang ditinjau adalah koordinasi lampu lalu lintas antara perempatan Korem dan pertigaan Terban yang berhubungan dengan tingkat pelayanan dan waktu penundaan.

Penelitian ini dilakukan dengan cara menghitung volume lalu lintas jam sibuk dimasing-masing kaki persimpangan dan kondisi lampu lalu lintas yang ada sekarang. Selain itu juga mengukur geometrik jalan, kecepatan kendaraan, dan aktivitas parkir.

Hasil analisis menunjukkan tingkat pelayanan  $F$  dan tidak ada koordinasi yang baik antar kedua persimpangan. Sehingga keadaan ini tak bisa diterima, maka harus diadakan pemecahan masalah. Setelah dilakukan 2 alternatif pemecahan masalah, maka alternatif I lebih baik dari pada alternatif II. Karena tingkat pelayanan naik menjadi  $B$  dipereempatan Korem dengan waktu penundaan 12,322 detik per kendaraan, dan  $C$  dipertigaan Terban dengan waktu penundaan 21,96 detik per kendaraan. Tetapi koordinasi lampu lalu lintas yang baru belum memuaskan, karena kendaraan yang bergerak melewati phase hijau pada persimpangan Korem dengan kecepatan konstan 5,4 m/det, tidak selalu dapat melalui pertigaan Terban tanpa terhenti oleh lampu merah. Begitu juga dari arah berlawanan. Hal ini disebabkan oleh panjang putaran kedua persimpangan tidak sama, yaitu disesuaikan dengan volume lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan. Pemecahan masalah tingkat pelayanan dari  $F$  menjadi  $B$  dan  $C$ , bisa memperlancar dan mengimbangi pertumbuhan arus lalu lintas selama 3.11 tahun mendatang.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sebagai negara berkembang, Indonesia mengalami pertumbuhan yang meningkat pesat. Dari waktu ke waktu pergerakan barang dan manusia semakin meningkat, selaras dengan bertambahnya tingkat kebutuhan hidup. Sehingga kebutuhan akan prasarana dan sarana transportasi juga semakin tinggi.

Yogyakarta sebagai kota yang menjadi tujuan wisata serta penyandang predikat kota pendidikan, sudah sepantasnya membutuhkan pelayanan lalu lintas yang tinggi. Sebab aktivitas-aktivitas hidup masyarakat kota Yogyakarta yang semakin tinggi, akan mengakibatkan peningkatan kepemilikan kendaraan yang merupakan sarana vital dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Dengan demikian lalu lintas semakin padat, dan tanpa adanya pengaturan lalu lintas yang memadai akan dapat menimbulkan kemacetan-kemacetan lalu lintas.

Pengaturan lalu lintas yang baik, akan membuahkan arus lalu lintas yang lancar dan efisien. Baik efisien tenaga, waktu maupun efisien biaya operasi kendaraan. Dan secara psikologis para pengguna jalan akan merasakan kenyamanan selama melakukan perjalanan.

Oleh karena begitu besarnya pengaruh pengaturan lalu lintas pada para pengguna jalan, maka harus selalu diupaya-



kan pembenahan-pembenahan pada pengaturan lalu lintas ini. Pada gilirannya akan senantiasa tercipta arus lalu lintas yang lancar, nyaman dan efisien.

### 1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan penulisan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi sejauh mana persesuaian koordinasi *traffic light* yang ada sekarang ini dengan lalu lintas yang ada. Dan apabila karena pertumbuhan lalu lintas menyebabkan koordinasi antar *traffic light* sudah tidak sesuai lagi, maka dicari alternatif lain yang terbaik.

### 1.3. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini diperlukan data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang didapat dari pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan, sedang data sekunder adalah data yang didapatkan dari instansi-instansi yang pernah melakukan survei, penelitian dan menyimpan arsip yang berhubungan dengan lalu lintas yang dimaksud.

Cara pengumpulan data dilakukan sebagai berikut :

1. Mendapatkan data primer dengan mengadakan pengukuran dan pengamatan langsung di lapangan yang berupa data :
  - a. Perhitungan volume lalu-lintas di persimpangan pada waktu jam sibuk ( jam 7.00-9.00, jam 12.00-14.00, dan jam 16.00-18.00 ).
  - b. Pengukuran lebar, panjang dan jumlah jalur pada jalan di persimpangan yang ada.

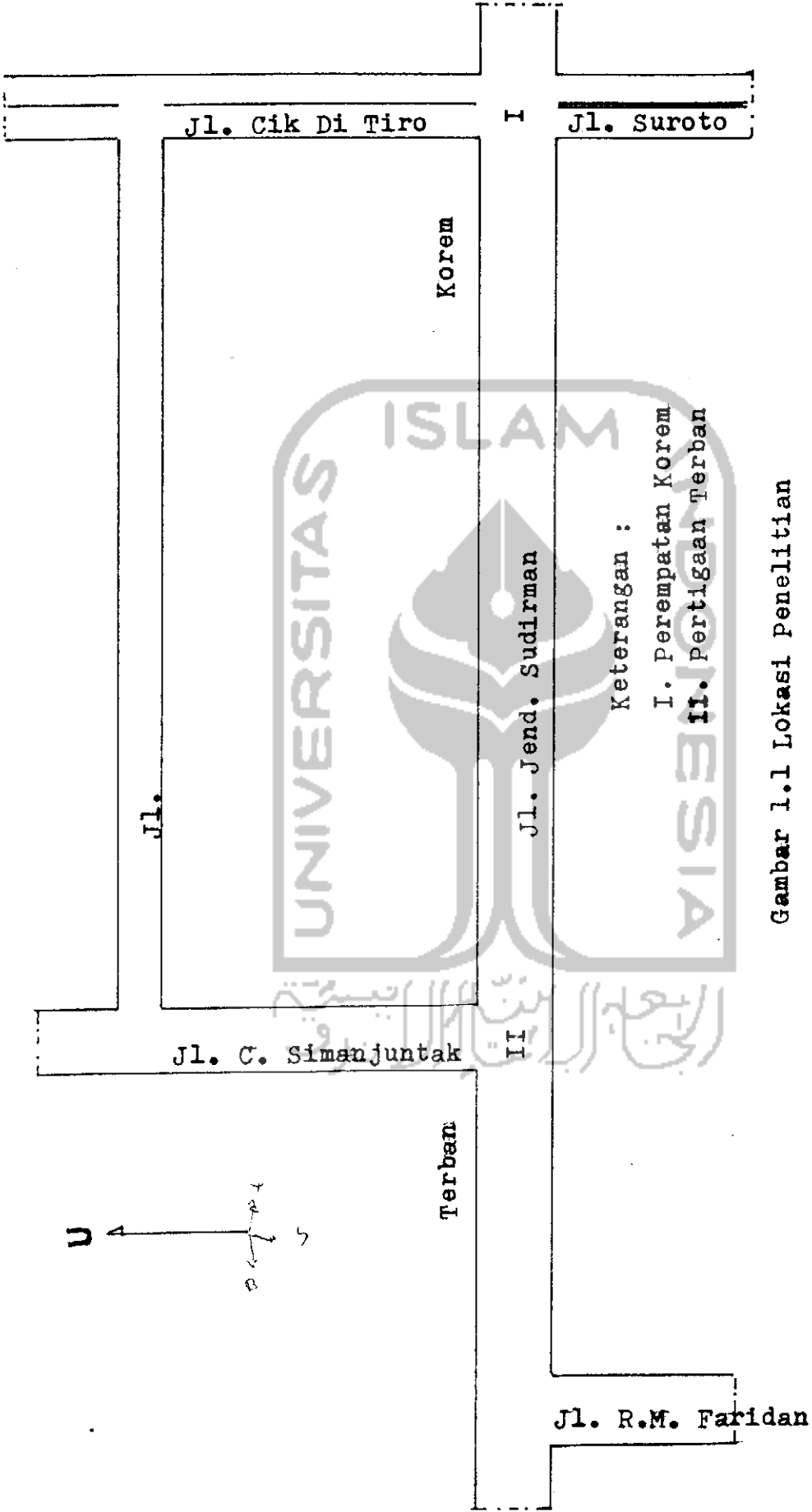


- c. Pencatatan kondisi geometrik persimpangan yang berupa lebar jalur pendekat, dan aktivitas parkir.
  - d. Pencatatan *traffic signal* yang berupa jumlah phase serta *cycle time* untuk masing-masing phase.
  - e. Pengamatan fasilitas lain yang berupa rambu-rambu lalu-lintas yang ada disekitar daerah tersebut.
2. Mendapatkan data sekunder yaitu data penelitian dan survai dari instansi-instansi dan wawancara tentang data yang telah didapatkan dari instansi tersebut. Data sekunder yang diambil sebagai penunjang data primer yaitu mengenai panjang jalan, lebar jalan, arah arus lalu-lintas, volume lalu-lintas di persimpangan serta *peak time* di kedua persimpangan tersebut.

Dengan data tersebut diharapkan dapat terselesaikan penelitian ini dengan baik.

#### 1.4. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di perempatan Korem (jl. Jend. Sudirman - jl. Cik Di Tiro - jl. Jend. Sudirman - jl. Suroto) dan pertigaan Terban (jl. Jend. Sudirman - jl. C. Simanjuntak - jl. Jend. Sudirman), Kotamadya Yogyakarta. (lihat gambar 1.1)



Gambar 1.1 Lokasi Penelitian

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Persimpangan dengan Lampu Lalulintas

Pada pertemuan antara beberapa ruas jalan yang berupa pertigaan maupun perempatan, biasanya lalulintas diatur oleh lampu lalulintas. Karena tanpa lampu lalulintas hampir seluruh lalulintas akan mengalami kemacetan.

Lajur selebar 4 meter mempunyai kapasitas sebesar 2000 kendaraan per jam. Untuk mencapai keadaan ini diperlukan kecepatan operasi sebesar 48 km per jam atau lebih. Kapasitas maksimum dapat dicapai bila interval waktu hijau dapat dimanfaatkan sepenuhnya oleh semua kendaraan yang menunggu sebelumnya. Berdasarkan beberapa observasi, setiap lajur selebar 4 meter dapat dilalui kendaraan setiap 2,1 detik selama lampu hijau pada kecepatan 16 sampai 24 km per jam. Keadaan ini dapat dicapai apabila kendaraan yang akan bergerak tidak diganggu oleh adanya kendaraan lain yang memutar, pejalan kaki, atau gangguan yang lainnya. Berarti setiap lajur selebar 4 meter dapat menampung volume lalulintas sebesar 1700 kendaraan tiap jam/lampu hijau.

Harga rata-rata sebesar 2,1 detik per kendaraan adalah berdasarkan kondisi aktual yang terlalu disederhanakan. Pada keadaan sebenarnya, interval waktu kendaraan pertama adalah 3 detik, yang selanjutnya akan berkurang dengan cepat. Selain itu, adanya pengemudi yang melanggar fase lampu kuning akan meningkatkan kapasitas secara menyeluruh. Atas

dasar itu semua. TRB *circular 212* menetapkan harga sebesar 1800 mobil penumpang per jam lampu hijau untuk kapasitas lajur selebar 4 meter. (Clarkson H. Oglesby dan R. Gary Hicks, 1988)

## 2.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kapasitas dan Tingkat Pelayanan

*Manual* membagi faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas dan tingkat pelayanan persimpangan kedalam empat kategori, masing-masing kategori dibagi kedalam dua atau lebih sub kategori, yaitu :

1. Kondisi fisik dan operasi,
2. Lingkungan,
3. Karakteristik lalu lintas,
4. Tolak ukur pengendalian.

### 2.2.1. Kondisi fisik dan operasi - lebar jalan pada persimpangan.

Untuk jalan satu arah, *Manual* menyatakan kapasitas jalan yang menuju persimpangan dengan lebar yang diukur dari permukaan kerb sampai permukaan kerb lainnya. Pada jalan dua arah, yang dimaksud adalah jarak dari permukaan kerb sampai garis pembagi dengan lalu lintas yang berlawanan arah atau median. Sebenarnya jumlah jalur merupakan tolak ukur yang lebih dari pada lebar jalan, dan juga adanya marka jalan ternyata mempunyai pengaruh pada kapasitas. Dalam setiap kejadian, ukuran lebar jalan mempunyai kaitan dengan kapasitas yang diamati serta perilaku lalu lintas sehingga masih dapat digunakan.

### *2.2.2. Kondisi fisik dan operasi - kondisi parkir.*

*Manual* memberikan harga kapasitas yang berbeda untuk jalan dan tanpa tempat pemberhentian. Bila dalam jarak sepanjang 83 meter dari sebuah persimpangan terdapat tempat parkir, maka jalan tersebut biasanya diklasifikasikan sebagai "dengan tempat parkir" (*with parking*) karena sangat mempengaruhi kapasitas. Ada pengecualian pada jalan yang hanya memiliki prosentase waktu "hijau" yang kecil pada sebuah persimpangan.

Pengaruh dari kendaraan yang parkir diatas lebar efektif jalan seringkali jauh lebih besar daripada banyaknya ruang yang digunakan. Seorang pengemudi yang merasa khawatir akan terjadinya gerakan kendaraan lain atau terbukanya pintu secara mendadak dapat menyebabkan hilangnya lebar lebar jalan sebesar 3 meter sampai 1 meter, kecuali bila jalannya sempit dan volumenya tinggi, dimana efek ini jauh berkurang.

### *2.2.3. Kondisi fisik dan operasi - jalan satu arah versus jalan dua arah.*

Perbedaan karakteristik operasi antara jalan satu arah dan dua arah sangat mempengaruhi kapasitas. Namun demikian, perbandingan langsung tentang kapasitas memang tidak memadai, karena analisis menyeluruh menunjukkan bahwa pengoperasian jalan dua arah dalam beberapa kasus terasa lebih menguntungkan.

#### 2.2.4. Kondisi lingkungan - faktor beban.

Faktor beban adalah bilangan untuk menentukan tingkat pelayanan suatu jalan dengan cara mengukur penggunaan jalan yang menuju persimpangan selama 1 jam arus lalu lintas pada periode puncak ( *peak traffic flow* ). Secara spesifik, faktor beban adalah perbandingan antara jumlah lampu hijau seluruhnya yang tersedia.

Penggunaan faktor beban sebagai indikator tingkat pelayanan sebenarnya kurang tepat karena tidak dapat memberikan gambaran selengkapnya dalam lampu lalu lintas yang digerakkan oleh lalu lintas ( *traffic actuated* ) atau dikoordinasi ( *coordinated* ) atau pada saat persimpangan itu terlalu sarat kendaraan. Penemuan terbaru dengan jalan membandingkan beberapa hasil observasi secara manual dengan gambar gerakan yang diambil dengan berselang waktu menunjukkan bahwa observasi secara manual mengenai kelambatan pada jalan menuju persimpangan adalah pengukuran yang cukup efektif atas efisiensi persimpangan dan sekaligus tingkat pelayanannya.

#### 2.2.5. Kondisi lingkungan - faktor jam sibuk.

Faktor jam sibuk menunjukkan bahwa arus lalu lintas tidak selalu konstan selama satu jam penuh. Dalam analisa tentang kapasitas dan tingkat pelayanan sebuah persimpangan, biasanya faktor jam sibuk ditetapkan berdasarkan periode 15 menit. Batas minimum dan maksimum hasil observasi adalah 0,47 sampai 1,00, umumnya 0,85 sampai 0,9. Jalan arteri utama dikawasan metropolitan yang besar biasanya memiliki

faktor jam sibuk yang rendah. Harga-harga faktor jam sibuk ini biasanya ditentukan secara terpisah untuk tiap-tiap kaki persimpangan.

#### 2.2.6. Karakteristik lalulintas - gerakan membelok.

Gerakan membelok sangat mempengaruhi besarnya kapasitas. *Manual* memberikan prosedur untuk memperhitungkannya, beberapa pengaruh yang diberikan dalam *Manual* adalah :

1. Pengaruh pada kapasitas untuk setiap kendaraan yang membelok akan berkurang bila jumlah kendaraan yang membelok meningkat.
2. Pada jalan dua arah, pengaruh kendaraan yang membelok kekanan berhubungan dengan jumlah kendaraan dari arah yang berlawanan.
3. Pengaruh gerakan membelok terhadap kapasitas tergantung pada konflik dengan arus pejalan kaki.
4. Kendaraan-kendaraan yang membelok menyebabkan pengurangan kapasitas yang relatif lebih besar pada jalan yang sempit dibanding pada jalan yang lebar.
5. Jalan memotong yang lebih besar dapat meningkatkan kapasitas karena belokan kekanan dapat dilakukan lebih mudah, menyediakan ruang yang lebih luas dan meningkatkan kecepatan gerakan. Pengaruh lebar jalan yang memotong pada belokan kekiri sangat bervariasi, tergantung pada belokan kekiri sangat bervariasi, tergantung pada faktor-faktor seperti jari-jari tikungan dan gerakan pejalan kaki.
6. Perlengkapan lajur terpisah untuk belokan kekanan, yang mungkin dilengkapi dengan fase lampu lalulintas tersen-



diri, akan memberikan pengaruh yang besar pada kapasitas sehingga memerlukan analisis secara khusus.

### 2.2.7. Karakteristik lalulintas - truk dan bis berjalan lurus.

Truk dan bis yang berjalan lurus yang tidak dijadwalkan berhenti didekat persimpangan akan mengurangi kapasitas karena menempati ruang yang lebih luas dan memiliki tingkat akselerasi yang lebih rendah dibandingkan mobil penumpang. Biasanya truk kecil dianggap seperti mobil penumpang sementara truk berat atau bis dianggap seperti dua buah mobil penumpang. Faktor pengali yang lebih besar biasanya ditetapkan untuk truk yang lebih besar dan berat.

### 2.2.8. Karakteristik lalulintas - angkutan kota.

*Manual* memberikan data mengenai pengaruh bis angkutan lokal yang dijadwalkan berhenti dekat persimpangan terhadap kapasitas jalan pada persimpangan. Faktor-faktor penting itu meliputi :

1. Peningkatan volume bis mengurangi kapasitas secara proporsional menurut jumlahnya,
2. Pengaruh bis pada kapasitas ternyata lebih besar pada tempat-tempat yang sering mengalami kemacetan di daerah pusat bisnis ( *Central Bussines District* ),
3. Prosentase penurunan kapasitas berbanding terbalik dengan lebar jalan yang ada,
4. Lokasi pemberhentian bis sangat mempengaruhi kapasitas. Lokasi sebelum persimpangan umumnya lebih baik untuk

operasi yang lebih cepat, karena kegiatan memuat dan menurunkan penumpang dapat dilakukan sambil menunggu lampu lalu lintas berubah hijau. Tetapi, apabila ditempat itu terdapat juga fasilitas parkir, kapasitas jalan pada persimpangan akan sangat berkurang. ( Clarkson H. Oglesby dan R.Gary Hicks, 1988 )

### 2.3. Gerakan Lalu lintas yang Terkoordinasi

Sinyal lalu lintas dengan siklus waktu tetap sepanjang jalan atau didalam satu area biasanya bertujuan memungkinkan sekelompok kendaraan, yang disebut *peleton*, berjalan bersama tanpa berhenti. Pada volume lalu lintas, koordinasi sinyal yang baik pada interval yang diperkirakan berkisar dari 830 meter sampai lebih dari satu mil ternyata sangat efektif dalam menghasilkan arus lalu lintas yang lancar. Di lain pihak, bila jalan dipenuhi kendaraan sampai mencapai batas kapasitas, koordinasi sinyal biasanya efektif dalam menghasilkan aliran yang lancar.

Empat buah sistim koordinasi yaitu serentak ( *simultaneous* ), berganti-ganti ( *alternate* ), progresif terbatas ( *limited progressive* ) dan progresif fleksibel ( *flexible progressive* ) telah dikembangkan beberapa waktu yang lalu. Pada sistim serentak, semua indikasi warna pada suatu jalan menyala pada saat yang sama. Karena kesalahan ini dan kekurangan lainnya, sistim ini jarang digunakan lagi sekarang.

#### 2.3.1. Sistim berganti-ganti ( *alternate system* )

Adalah sistim dimana semua indikasi sinyal berganti-ganti pada waktu yang sama, tetapi sinyal atau kelompok

sinyal pada jalan tertentu di dekatnya memperlihatkan warna yang berlawanan. sistim ini bekerja baik pada jalan tunggal dengan jarak antar blok yang hampir sama. Selain itu juga terbukti efektif untuk mengatur lalulintas di jalan pusat kota yang terletak beberapa blok didekatnya, tetapi hanya bila panjang blok hampir sama di kedua jurusannya. Pada sistim berganti-ganti di daerah yang luas, indikasi siklus hijau dan merah harus sama panjang. Pembagian siklus seperti ini memadai untuk perpotongan dua buah jalan utama, tetapi akan memberikan waktu hijau yang terlalu panjang pada jalan minor yang memotong arteri utama. Kerugian lainnya adalah pada jalan dengan volume lalulintas besar, bagian akhir kelompok kendaraan terpaksa beberapa kali berhenti dan bahwa pengaturan pada kondisi lalulintas yang berubah-ubah merupakan hal yang sulit.

### 2.3.2. *Sistim progresif terbatas (limited progressive)*

Berpedoman pada panjang siklus yang umum tetapi dilengkapi dengan indikasi sinyal "jalan" secara terpisah pada tiap persimpangan guna menyesuaikan gerakan lalulintas. sistim ini memungkinkan terjadinya arus kelompok kendaraan yang lancar atau hampir lancar sesuai kecepatan rencana pada paling tidak satu jurusan serta menghalangi percepatan kendaraan di antara dua sinyal. Lampu yang kelap-kelip dapat diganti dengan indikasi sinyal yang normal bila volume lalulintas berkurang.

### 2.3.3. Sistim progresif fleksibel ( *flexible progressive system* )

Memiliki mekanisme pengendali induk yang mengatur pengendali pada tiap sinyal. Pengaturan ini tidak hanya memberikan koordinasi yang baik di antara sinyal-sinyal, tetapi juga memungkinkan perubahan panjang siklus, pembagian siklus, dan pengganti kerugian pada interval di sepanjang hari. Contohnya, panjang siklus seluruh sistim dapat diperpanjang pada jam sibuk untuk mengurangi kehilangann waktu. Lampu kedip dapat digunakan bila sinyal lalulintas normal tidak diperlukan. Selain itu perubahan pengaturan waktu sinyal yang berturut-turut dapat dilakukan guna memenuhi gerakan lalulintas yang cukup besar, seperti pada lalulintas yang bergerak menuju kota di pagi hari dan keluar kota di sore hari. Sekali lagi, perubahan pembagian siklus pada persimpangan khusus dapat dilakukan. (Clarkson H. Oglesby dan R. Gary Hicks, 1988).

UNIVERSITAS ISLAM  
AL-AZHAR SYARIAH  
AL-AZHAR SYARIAH  
الرَّجَاءُ الْإِسْلَامِيَّةُ  
الْمَدِينَةُ الْعِلْمِيَّةُ

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Kapasitas Persimpangan Jalan.

Kapasitas persimpangan adalah arus maksimum yang dapat melewati suatu persimpangan dengan kondisi lalu lintas, jalan raya dan *traffic light* yang ada. Volume arus tersebut diukur atau diproyeksikan dalam periode 15 menit dan kapasitas dinyatakan dalam kendaraan per jam (*vehicle per hour/vph*).

Kondisi lalu lintas meliputi volume masing-masing jalan pada persimpangan, distribusi arus lalu lintas (kekiri, kekanan, lurus), lokasi perhentian bus di daerah persimpangan, penyeberangan jalan dan parkir di daerah persimpangan.

Kondisi jalan raya meliputi geometrik persimpangan yang termasuk didalamnya jumlah lajur, lebar lajur, alinemen vertikal (*grade*) dan penggunaan daerah persimpangan seperti tempat parkir dan lain-lain.

Kapasitas persimpangan dengan lampu lalu lintas (*traffic light*) berdasarkan pada konsep arus jenuh dan angka arus jenuh. Besar angka arus jenuh didefinisikan sebagai jumlah arus maksimum yang dapat melewati persimpangan jalan atau kelompok jalur pada kondisi lalu lintas dan jalan raya yang ada dengan asumsi bahwa jalan tersebut atau kelompok jalur tersebut memiliki waktu nyata 100% sebagai lampu hijau efektif. Angka arus jenuh diberi simbol  $s$  dan dinyatakan dalam unit kendaraan per jam waktu hijau efektif atau  $vphg$  (*vehicle per hour of efektif green time*).



Angka arus suatu jalan atau kelompok jalur didefinisikan sebagai perbandingan arus suatu jalan atau kelompok jalur ( $v$ ) dengan angka arus jenuh. Angka arus diberi simbol  $v/s$  untuk jalan atau kelompok jalur  $i$ .

Kapasitas jalan atau kelompok jalur dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$c_i = s_i \times (g/c)_i \quad (3-1)$$

dengan :

$c_i$  = Kapasitas kelompok jalur atau jalan  $i$  dalam vph.

$s_i$  = Angka arus jenuh kelompok jalur atau jalan  $i$  dalam vphg.

$(g/c)_i$  = Perbandingan hijau untuk kelompok jalur atau jalan  $i$ .

Dalam analisa persimpangan, perbandingan besar arus dengan kapasitas ( $v/c$ ) diberi simbol  $x$  dan variabel ini dinamakan tingkat kejenuhan.

Tingkat kejenuhan untuk kelompok jalur atau jalan  $i$  adalah :

$$X_i = (v/c)_i = v_i / (s_i \times (g/c)_i)$$

$$X_i = v_i C / s_i g_i = (v/s)_i / (g/C)_i \quad (3-2)$$

dengan :

$X_i$  = Perbandingan  $v/c$  untuk kelompok jalur atau jalan  $i$ .

$v_i$  = Besar arus aktual untuk kelompok jalur atau jalan  $i$  dalam vph.

$L$  = Waktu hilang total per putaran, dihitung dengan jumlah permulaan perubahan interval waktu hilang dikurangi perubahan interval yang digunakan kendaraan untuk setiap phase kritis.

Persamaan di atas digunakan untuk mengevaluasi seluruh persimpangan jalan yang berhubungan dengan geometrik dan panjang putaran yang ada juga untuk mengestimasi waktu *traffic light*.

### 3.2. Tingkat Pelayanan Persimpangan Jalan

Tingkat pelayanan pada persimpangan dengan tanda lampu lalulintas (*traffic light*) didefinisikan berhubungan dengan penundaan. Penundaan ini merupakan suatu ukuran ketergantungan, tingkat frustrasi, penggunaan bahan bakar dan kehilangan waktu bagi pengemudi.

Secara khusus kriteria tingkat pelayanan dinyatakan dengan penundaan henti rata-rata per kendaraan dalam periode analisa 15 menit.

Penundaan dapat diukur dilapangan atau dapat diperkirakan dengan cara analisis data yang ada. Penundaan merupakan suatu ukuran yang kompleks dan tergantung dari beberapa variabel yang meliputi kualitas pergerakan, panjang putaran, waktu hijau, dan perbandingan  $v/c$  untuk kelompok jalur atau jalan yang ditinjau.

Hubungan tingkat pelayanan dengan penundaan per kendaraan dapat dilihat pada tabel 3.1. berikut ini.

Tabel 3.1. Kriteria tingkat pelayanan untuk persimpangan dengan "traffic light"

Tingkat Pelayanan	Penundaan per kend.( detik )
A	< 5,0
B	5,1 - 15,1
C	15,1 - 25,0
D	25,1 - 40,0
E	40,1 - 60,0
F	> 60,0

(Sumber HCM '85)

Tingkat pelayanan A menggambarkan pengoperasian dengan penundaan sangat rendah yaitu kurang dari 5,0 detik per kendaraan. Hal ini terjadi jika pergerakan sangat baik dan sebagian besar kendaraan lewat selama fase hijau serta tidak berhenti sama sekali. Panjang putaran yang pendek dapat juga mengurangi penundaan.

Tingkat pelayanan B menggambarkan pengoperasian dengan penundaan 5,1 sampai 15,0 detik per kendaraan. Pada umumnya terjadi pergerakan yang baik atau panjang putaran yang pendek. Lebih banyak kendaraan yang berhenti dari tingkat pelayanan A yang menyebabkan penundaan rata-rata lebih tinggi.

Tingkat pelayanan C menggambarkan pengoperasian dengan penundaan antara 15,1 sampai 25,0 detik per kendaraan. Penundaan yang lebih tinggi diakibatkan oleh pergerakan kendaraan yang sedang-sedang saja dan panjang putaran yang lebih lama. Jumlah kendaraan yang terhenti sudah cukup



banyak walaupun beberapa diantaranya masih dapat melewati persimpangan tanpa berhenti.

Tingkat pelayanan D menggambarkan pengoperasian dengan penundaan antara 25,1 sampai 40,0 detik per kendaraan. Pada tingkat pelayanan D pengaruh kemacetan mulai terlihat jelas. Penundaan yang lebih lama mungkin disebabkan oleh kombinasi pergerakan yang tidak menguntungkan, waktu putaran yang lama atau tingginya  $v/c$ . Pada tingkat pelayanan ini banyak kendaraan yang terhenti dan proporsi kendaraan yang tidak terhenti menurun. Kegagalan pergerakan yang individual mulai terlihat.

Tingkat pelayanan E menggambarkan pengoperasian dengan penundaan antara 40,1 sampai 60,0 detik per kendaraan. Ini dianggap sebagai batas penundaan yang masih dapat diterima. Penundaan yang tinggi pada umumnya disebabkan oleh pergerakan yang terganggu, panjang putaran yang lama dan tingginya angka perbandingan  $v/c$ . Kegagalan putaran individual mulai terlihat.

Tingkat pelayanan F menggambarkan pengoperasian dengan penundaan lebih besar dari 60,0 detik per kendaraan. Ini dianggap sebagai penundaan yang tidak dapat diterima oleh sebagian besar pengemudi. Kondisi ini terjadi disebabkan oleh tingkat kejenuhan yang tinggi, dimana arus datang melebihi kapasitas persimpangan. Ini terjadi pada perbandingan  $v/c$  lebih besar dari 1,00 dengan beberapa kemacetan putaran individual. Pergerakan yang tersendat dan panjang putaran yang lama mungkin menjadi penyebab utama dari tingkat penundaan yang demikian.

### 3.3. Hubungan Kapasitas dengan Tingkat Pelayanan.

Karena penundaan adalah besaran yang kompleks maka hubungannya dengan kapasitas juga menjadi kompleks. Tingkat pelayanan pada tabel 3.1 adalah merupakan dasar variasi penundaan yang dapat diterima oleh pengemudi. Nilai terendah pada tingkat pelayanan E memberi definisi sebagai kapasitas yaitu perbandingan  $v/c = 1,00$ .

Adalah mungkin penundaan termasuk pada tingkat pelayanan F ( tidak dapat diterima ) ketika perbandingan  $v/c$  dibawah 1,00 mungkin sebesar 0,75 - 0,85. Hal ini terjadi karena beberapa sebab kombinasi dari :

1. Panjang putaran yang lama,
2. Kelompok lajur yang dibicarakan tidak menguntungkan karena mempunyai waktu merah yang lama dalam pengaturan waktu persinyalan.
3. Tanda pergerakan untuk tanda tersebut tidak jelas atau lancar.

Sebaliknya dapat terjadi pada jalan atau kelompok lajur yang jenuh ( $v/c = 1,00$ ) mempunyai waktu penundaan yang rendah jika :

1. Panjang putaran yang relatif pendek,
2. Tanda pergerakan menguntungkan untuk tanda tersebut.

Dengan demikian pada tingkat pelayanan F tidak secara otomatis menggambarkan persimpangan jalan atau kelompok jalur terlalu padat serta pada tingkat pelayanan A hingga

tingkat pelayanan E secara otomatis menyatakan tidak digunakan kapasitas yang tersedia.

Dengan ketentuan-ketentuan diatas dapat digunakan untuk menganalisis antara lain :

1. Penyelesaian masalah tingkat pelayanan dengan mengetahui detail arus persimpangan, *traffic light*, geometrik,
2. Penyelesaian masalah besar arus pelayanan yang dipilih untuk tingkat pelayanan yang ada dengan mengetahui detail *traffic light* dan geometrik.
3. Menyelesaikan penentuan waktu *traffic light* dengan mengetahui tingkat pelayanan, detail arus dan geometrinya.
4. Menyelesaikan geometrik dasar (jumlah atau alokasi jalur) dengan mengetahui tingkat pelayanan, detail arus dan *traffic light*.

#### 3.4. *Peak Hour Factor* pada persimpangan jalan

Volume lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan dihitung berdasarkan puncak setiap periode lima belas menit. Kemudian dimasukkan kedalam *work sheet* (lembar kerja).

Dari volume lalu lintas tersebut dicari faktor jam sibuknya dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PHF = \frac{v}{4 \cdot v_p} \quad (3-4)$$

dengan :

PHF = Factor jam puncak

v = Volume setiap jam dalam vph

$v_p$  = Besar arus dalam periode puncak 15 menit dalam vph



Selanjutnya untuk menganalisis tingkat pelayanan untuk persimpangan dilakukan perhitungan seperti yang diulas pada HCM '85 dengan dipresentasikan dalam kertas kerja.

### 3.5. Pengaturan *Cycle Time*

Salah satu penyebab buruknya tingkat pelayanan pada persimpangan adalah pengaturan *cycle time* yang kurang baik untuk waktu hijau, waktu merah dan *lost time* pada masing-masing persimpangan. Pengaturan waktu yang baik akan dapat melayani arus lalulintas dengan efisiensi untuk setiap kaki persimpangan. Jika pengaturan waktu kurang baik akan menyebabkan tidak imbangnya prosentase kendaraan yang dapat lolos selama kurun waktu hijau pada kaki persimpangan. Hal ini dapat dilihat dengan menumpuknya kendaraan pada waktu lampu sudah merah, sedang pada kaki persimpangan yang lain kurun waktu hijauanya sedikit kendaraan yang menggunakannya.

Rumus-rumus yang digunakan adalah :

$$C = \frac{L \cdot X_c}{X_c - E(v/s)_i} \quad (3-5)$$

dengan :

C = Panjang putaran dalam detik

L = *Lost Time* per putaran

Xc = perbandingan kritis v/c persimpangan jalan

E(v/s)<sub>i</sub> = jumlahtotal perbandingan kritis untuk kelompok jalur atau jalan i

$$g_i = (v/s)_i \times \frac{C}{X_c} \quad (3-6)$$

dengan :

- $g_i$  = waktu hijau efektif untuk kelompok jalur  
atau jalan i dalam detik
- $(v/s)_i$  = perbandingan kritis untuk kelompok jalur  
atau jalan i
- $C$  = panjang puataran dalam detik
- $X_c$  = perbandingan kritis  $v/c$  untuk persimpangan  
jalan

### 3.6. Panjang Waktu Penurunan Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan lama-lama akan menurun seiring dengan laju pertumbuhan kendaraan. Hal ini terjadi jika tidak ada pemeliharaan dan pengembangan pada kaki persimpangan maupun pada persimpangan itu sendiri.

Dengan asumsi tidak ada penambahan lajur dan lebar jalan pada persimpangan serta laju pertumbuhan kendaraan sebesar 5 % per tahun dan distribusi kendaraan dengan perbandingan tetap seperti sekarang, maka tingkat pelayanan akan menjadi buruk yaitu D menuju E dengan waktu penundaan sebesar 40 detik per kendaraan selama waktu tertentu.

Rumus-rumus yang digunakan adalah :

$$d_1 = 0,38 C (1-g/C)^2 / (1-(g/C)(X)) \quad ( 3-7 )$$

$$d_2 = 173 X^2 ((X-1) + \sqrt{(X-1)^2 + (16X/c)}) \quad ( 3-8 )$$

$$Delay = (d_1 + d_2) PF$$

$$V_n = X.c.PHF/U \quad ( 3-9 )$$

dengan :

$C$  = Panjang putaran ( *Cycle Time* )

$g$  = Waktu hijau ( *Green Time* )

$c$  = Kapasitas jalan

$X$  = Perbandingan volume dengan kapasitas ( $v/c$ )

PF = Faktor pergerakan

PHF = *Peak Hour Factor*

U = Faktor utilitas

*Delay* = Penundaan total, diambil 40,00 detik

$V_n$  = Volume kendaraan pada tahun ke  $n$

Urutan dan cara perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Dicari harga  $d_1$ , yang didapat dalam faktor  $X$ .
2. Dicari harga  $d_2$ , yang didapat dalam faktor  $X^2$ .
3. Memasukkan kedalam rumus  $Delay = ( d_1 + d_2 ) PF$ , dengan memasukkan harga penundaan total sebesar 40,00 detik, maka didapat besaran  $X$  dengan memakai trial.
4. Dicari volume kendaraan yang dapat dilayani setelah  $n$  tahun dengan rumus :  $V_n = X c PHF/U$ .
5. Didapatkan hasil hitungan lama waktu ( $n$ ) persimpangan dapat melayani distribusi kendaraan dengan rumus :  
 $V_n = ( 1 + 0,05 )^n \cdot V$ , dimana  $V$  = Volume kendaraan yang ada sekarang.

### 3.7. Koordinasi Rambu-rambu lalulintas

Dalam situasi letak rambu-rambu yang relatif berjarak dekat, koordinasi waktu-waktu warna hijau sangat penting. Hal ini sangat penting untuk memungkinkan kendaraan bergerak secara efisien melalui susunan rambu-rambu.

Koordinasi rambu perlu dilakukan pada persimpangan yang berjarak relatif dekat. Bila jarak terlalu dekat maka perlu pertimbangan untuk dibuatkan menjadi satu rambu. Sedangkan bila jarak persimpangan relatif berjarak jauh (1,5 mil), maka rambu diperhitungkan secara sendiri-sendiri dalam arti tidak perlu dilakukan koordinasi rambu.

Faktor-faktor yang mempengaruhi koordinasi :

1. Keuntungan-keuntungan
2. Tujuan sistim rambu
3. Faktor-faktor yang mengurangi keuntungan
4. Keinginan (harapan) untuk skema yang terkoordinasi

### 3.7.1. Keuntungan-keuntungan

Keuntungan-keuntungan dari koordinasi rambu ialah sbb :

- a. Merupakan perbaikan dari pelayanan yang dibutuhkan. Biasanya diukur terhadap waktu-waktu pemberhentian dan penundaan. Hal ini diusahakan dengan membuat jumlah kendaraan yang berhenti sekecil mungkin atau untuk mencoba meminimalkan penundaan.

- b. Konservasi energi dan pelestarian lingkungan.

Dicapai dengan menjaga kendaraan tetap bergerak selancar mungkin pada kecepatan yang efisien.

- c. Pemeliharaan kecepatan ideal.

Masalah ini dicapai karena rambu-rambu dapat disusun sedemikian rupa sehingga mendorong kendaraan berjalan

dengan kecepatan tertentu. Apabila kendaraan berjalan lebih cepat atau lebih lambat dari kecepatan rencana akan membuat kendaraan menjadi sering berhenti.

d. Pada pergerakan peleton yang melewati persimpangan, Jarak kendaraan pada umumnya lebih pendek dari pada yang dapat dicapai ketika mereka mulai berhenti. Hal ini mengefisienkan penggunaan persimpangan.

e. Menghentikan kendaraan lebih sedikit.

Karena pada blok yang pendek dengan arus lalu lintas yang berat, hal ini sangat berpengaruh. Disebabkan jika semua kendaraan dihentikan, antrian kendaraan yang timbul akan membanjiri pemberhentian. ( pemberhentian = jarak yang tersedia untuk menyimpan kendaraan tersebut).

### 3.7.2. Tujuan sistim rambu

Susunan fisik dari sistim jalan dan arus lalu lintas utama menentukan tujuan sistim rambu tersebut. Pertimbangan tipe sistim arterial satu arah, arterial dua arah, atau kerangka kerja campuran. Hal ini dilakukan dengan sensitifitas untuk kapasitas dalam keduanya baik arah dan berbagai macam isu lain.

Pertimbangan gerakan menjadi maju, Pada arterial 2 arah, salah satu atau kedua arah mungkin diutamakan (yaitu keuntungan dari koordinasi tersebut). Jika kedua arah diutamakan pada umumnya dibuat kompromi antara keduanya. Dalam ketepatan rambu, jejak utama mesti ditentukan dan diutamakan.



Hal ini perlu disusun secara obyektif untuk mencapai tujuan dari koordinasi rambu-rambu. Tujuan umum koordinasi rambu-rambu termasuk lebar pita maksimal (lama dari warna hijau untuk peleton yang melaju), penundaan yang minimal, perhentian yang minimal.

### 3.7.3. Faktor-faktor yang mengurangi keuntungan

- a. Kapasitas jalan raya yang tak mencukupi
- b. Keberadaan parkir, bongkar-muat muatan, parkir ganda, dan jalan raya ganda.
- c. Persimpangan rumit, yang mengakibatkan kontrol multi fase, variabelitas luas dalam kecepatan-kecepatan jalan.
- d. Volume tikungan berat, baik kedalam maupun keluar dari jalan tersebut. Volume penggantian berat mungkin mengganggu peleton atau menghancurkan susunannya dengan hilangnya kendaraan dari tengah peleton tersebut, volume belokan ke kiri mungkin bercampur dengan peleton yang mengawali dari arah lainnya.

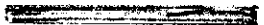
### 3.7.4. Perkecualian pada skema yang terkoordinir.

Keadaan yang timbul adalah satu persimpangan yang tak dapat menampung volume yang dibagikan kepadanya. Pada panjang putaran apapun. Hal ini mengacu pada persimpangan kritis pada penyelesaian melalui pendekatan dengan cara mengantarkan kendaraan-kendaraan kepadanya dengan tidak menyebabkan timbulnya permasalahan penyimpanan (penampungan) blok arus yang melonjak.

### 3.7.5. Diagram Jarak - Waktu dan Offset Modern.

Diagram Jarak - Waktu dengan sederhana merupakan plot dari indikasi-indikasi rambu sebagai suatu fungsi waktu untuk 2 (dua) rambu atau lebih. Diagram tersebut diskalakan dengan hubungannya pada jarak, sehingga seseorang dengan mudah memplotkan posisi-posisi kendaraan sebagai suatu fungsi waktu.

Konvensi standar :

Indikasi warna hijau ditunjukkan dengan 

Indikasi warna merah ditunjukkan dengan 

Indikasi warna kuning ditunjukkan dengan =====

Offset dirincikan sebagai perbedaan di antara waktu awal warna hijau untuk persimpangan penekanan, dan offset ideal didefinisikan sebagai offset yang mencapai tujuan paling memuaskan untuk tujuan penundaan minimal. Dalam kasus ini offset ideal adalah kendaraan pertama dari suatu peleton baru saja datang pada rambu arus menurun, rambu arus menurun berubah warna hijau dengan asumsi bahwa peleton yang bergerak ketika melalui persimpangan arus melonjak.

UNIVERSITAS ISLAM  
 INDOONESIA  
 رابطة الجامعات الإسلامية  
 التمسك بالكتاب والسنن

## BAB IV

### HASIL PENGAMATAN

#### 4.1 Perhitungan Arus atau Volume Lalulintas Pada Kaki Persimpangan.

Dari pengamatan di lapangan selama 2 hari yang dilakukan pada hari Kamis dan Senin, dengan menghitung volume arus lalulintas pada masing-masing kaki persimpangan pada periode lampu hijau baik yang bergerak lurus maupun yang berbelok kekanan dan kekiri, berdasarkan pada jam-jam sibuk yaitu :

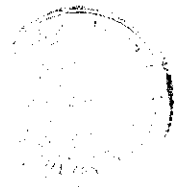
- Pagi ( Jam 7.00 - 9.00 )
- Siang ( Jam 12.00 - 14.00 )
- Sore ( Jam 16.00 - 18.00 )

Karena pada persimpangan tersebut melayani berbagai jenis kendaraan, maka dalam perhitungan arus atau volume lalulintas tersebut dibedakan atas beberapa jenis kendaraan yang dilayani.

Jenis-jenis kendaraan yang dilayani pada persimpangan tersebut adalah sebagai tersebut :

- Truk / Bus
- Mobil penumpang (*Car*)
- Sepeda motor (*Motor cycle*)
- Kendaraan tak bermotor (*Non motorised*)

Dari beberapa jenis kendaraan itu dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang atau PCU (*passanger car unit*).



Angka-angka konversi tersebut seperti pada tabel 4.1. berikut ini .

Tabel 4. 1 Angka konversi kendaraan bermotor dan kendaraan tak bermotor ke nilai PCU atau SMP (Satuan Mobil Penumpang)

Jenis kendaraan	Nilai PCU
Truk / Bus	2,25
Mobil penumpang (Car)	1,00
Sepeda Motor ( <i>Motor cycle</i> )	0,33
Kendaraan tak bermotor ( <i>non motorized</i> )	0,20

Sumber : RJ. Salter, 1974 (4)

Jumlah volume lalulintas hasil perhitungan selama 2 (dua) hari dalam SMP untuk masing-masing kaki persimpangan bisa dilihat dalam lampiran. Sedangkan untuk bahan analisa ini diambil Volume lalulintas yang paling tinggi selama 2 (dua) jam untuk masing-masing kaki persimpangan, kemudian dari 2 (dua) jam itu diambil volume 1 (satu) jam yang terdapat .

Untuk persimpangan-perempatan Korem yang terdiri dari 4 (empat) ruas jalan yaitu Jl. Cik Di Tiro , Jl. Jend. Sudirman yang ke timur, Jl. Suroto, Jl. Jend. Sudirman yang ke barat. Volume lalulintas yang tertinggi dari masing-masing persimpangan itu disajikan dalam tabel 4.2 - 4.9 dan gambar 4.1-4.4 berikut ini.:

Tabel 4.2  
Volume Lalulintas

Lokasi : Perempatan Korem  
Tanggal : 18 Agustus 1994  
Jalan : Jend. Sudirman Barat  
Arah : Belok Kanan (Keselatan)

Waktu	Jenis Kendaraan				Total SMP/PCU	Total Perjam
	M.P (Car)	Truk /Bus	Sepeda Motor	Kend Tak Bermotor		
07.00-07.15	19	-	38	35	39	212
07.15-07.30	23	-	73	62	60	
07.30-07.45	18	-	65	86	57	
07.45-08.00	21	1	53	75	56	
08.00-08.15	17	-	47	63	46	
08.15-08.30	24	2	61	46	58	203
08.30-08.45	16	-	52	58	45	
08.45-09.00	25	4	39	31	54	
12.00-12.15	26	2	35	24	47	
12.15-12.30	35	2	55	26	63	
12.30-12.45	36	4	73	66	83	229
12.45-13.00	15	2	35	21	36	
13.00-13.15	33	2	61	30	71	
13.15-13.30	36	3	94	29	80	
13.30-13.45	37	1	67	43	70	
13.45-14.00	29	-	52	27	52	273
16.00-16.15	25	1	42	45	51	241
16.15-16.30	23	6	55	36	62	
16.30-16.45	40	1	83	36	77	
16.45-17.00	18	4	57	22	51	
17.00-17.15	36	-	64	27	63	
17.15-17.30	28	-	41	32	48	236
17.30-17.45	45	-	59	30	76	
17.45-18.00	29	1	36	19	47	
Total	625	39	1305	942	1394	1394

Sumber data Primer 18-8-94

Tabel 4.3  
Volume Lalulintas

Lokasi : Perempatan Korem  
Tanggal : 18-8-1994  
Jalan : Jend Sudirman Barat  
Arah : Belok Kiri (Keutara)

Waktu	Jenis Kendaraan				Total	Total
	M.P (Car)	Truk /Bus	Sepeda Motor	Kend Tak Bermotor	SMP/PCU	Perjam
07.00-07.15	12	-	6	13	17	
07.15-07.30	18	-	10	19	26	
07.30-07.45	7	-	6	18	13	
07.45-08.00	6	-	8	21	13	
08.00-08.15	9	-	5	15	14	69
08.15-08.30	5	-	7	11	10	
08.30-08.45	11	-	3	16	15	
08.45-09.00	7	-	6	10	11	50
12.00-12.15	11	-	7	8	15	
12.15-12.30	12	-	19	10	21	
12.30-12.45	13	-	28	7	21	
12.45-13.00	9	-	21	1	17	77
13.00-13.15	11	-	20	5	19	
13.15-13.30	10	-	25	8	20	
13.30-13.45	12	-	26	5	22	
13.45-14.00	10	-	12	3	15	76
16.00-16.15	6	-	1	6	8	
16.15-16.30	4	-	6	2	7	
16.30-16.45	4	-	9	1	8	
16.45-17.00	6	1	7	1	11	34
17.00-17.15	3	-	2	3	5	
17.15-17.30	7	-	6	2	10	
17.30-17.45	5	-	5	7	8	
17.45-18.00	2	-	8	4	6	30
Total	200	1	253	196	336	336

Sumber data primer 18-8-94

Tabel 4.4  
Volume Lalulintas

Lokasi : Perempatan Korem  
Tanggal : 18 Agustus 1984  
Jalan : Cik Ditiro  
Arah : Lurus

Waktu	Jenis Kendaraan				Total SMP/PCU	Total Perjam
	M.P. (Car)	Truk /Bus	Sepeda Motor	Kend Tak bermotor		
07.00-07.15	45	6	147	14	110	
07.15-07.30	44	6	93	21	93	
07.30-07.45	48	6	85	18	98	
07.45-08.00	51	8	83	12	98	400
08.00-08.15	42	10	88	15	97	
08.15-08.30	35	5	75	18	75	
08.30-08.45	31	7	88	13	72	
08.45-09.00	49	9	73	15	97	341
12.00-12.15	71	7	143	19	136	
12.15-12.30	61	9	155	20	133	
12.30-12.45	71	6	139	81	147	
12.45-13.00	54	7	153	78	136	554
13.00-13.15	48	8	145	52	125	
13.15-13.30	52	8	159	63	136	
13.30-13.45	67	9	176	31	153	
13.45-14.00	73	5	161	39	148	560
16.00-16.15	51	6	112	74	117	
16.15-16.30	43	3	102	30	95	
16.30-16.45	58	7	88	46	116	
16.45-17.00	47	8	106	53	113	441
17.00-17.15	47	6	97	73	113	
17.15-17.30	55	5	88	84	109	
17.30-17.45	36	8	101	55	101	
17.45-18.00	42	4	99	58	98	418
Total	1226	150	2743	861	2714	2714

Sumber data primer 18-8-1984

Tabel 4.5  
Volume Lalulintas

Lokasi : Perempatan Korem  
Tanggal : 18 Agustus 1994  
Jalan : Jend. Sudirman Timur  
Arah : Lurus

Waktu	Jenis Kendaraan				Total	Total
	M.P. (Car)	Truk /Bus	Sepeda Motor	Kend. Tak Bermotor	SMP/PCU	Perjam
07.00-07.15	87	1	151	42	148	
07.15-07.30	70	1	108	55	119	
07.30-07.45	105	-	177	141	192	
07.45-08.00	92	1	123	135	162	621
08.00-08.15	74	1	146	120	149	
08.15-08.30	53	-	150	72	17	
08.30-08.45	67	-	112	68	118	
08.45-09.00	81	-	101	59	127	511
12.00-12.15	161	3	180	43	237	
12.15-12.30	162	1	194	69	183	
12.30-12.45	129	-	161	43	196	
12.45-13.00	108	-	158	51	170	786
13.00-13.15	113	4	166	70	191	
13.15-13.30	131	-	173	71	203	
13.30-13.45	145	-	182	62	218	
13.45-14.00	125	2	169	44	195	807
16.00-16.15	107	1	110	78	162	
16.15-16.30	112	-	229	115	204	
16.30-16.45	96	1	175	111	176	
16.45-17.00	115	2	166	80	191	733
17.00-17.15	103	-	215	93	193	
17.15-17.30	79	1	140	76	141	
17.30-17.45	83	-	205	103	172	
17.45-18.00	101	-	213	77	187	693
Total	2439	19	6904	1878	3344	3344

Sumber data primer 18-8-94



Tabel 4.6  
Volume Lalulintas

Lokasi : Perempatan Korem  
Tanggal : 18 Agustus 1994  
Jalan : Jend. Sudirman Timur  
Arah : Belok kanan

Waktu	Jenis Kendaraan				Total SMP/PCU	Total Perjam
	M.P. (Car)	Truk /Bus	Sepeda Motor	Kend. Tak Bermotor		
07.00-07.15	31	3	13	13	45	150
07.15-07.30	18	3	18	19	35	
07.30-07.45	28	1	26	13	42	
07.45-08.00	13	2	22	14	28	
08.00-08.15	8	-	13	6	14	
08.15-08.30	22	1	32	10	37	
08.30-08.45	28	3	19	8	43	
08.45-09.00	26	1	14	9	35	
12.00-12.15	47	1	37	16	65	202
12.15-12.30	24	-	48	5	44	
12.30-12.45	34	-	34	4	47	
12.45-13.00	24	2	43	14	46	
13.00-13.15	41	-	51	8	60	
13.15-13.30	35	-	49	11	54	
13.30-13.45	29	1	36	17	47	
13.45-14.00	40	-	25	21	53	
16.00-16.15	12	-	75	3	38	139
16.15-16.30	51	-	5	5	54	
16.30-16.45	21	1	4	6	24	
16.45-17.00	20	-	4	4	23	
17.00-17.15	22	-	5	7	26	
17.15-17.30	22	2	3	2	28	
17.30-17.45	12	-	2	8	15	
17.45-18.00	14	-	8	1	17	
Total	622	21	586	224	920	920

Sumber data primer 18-8-94



Tabel 4.7  
Volume Lalulintas

Lokasi : Perempatan Korem  
Tanggal : 18 Agustus 1994  
Jalan : Jend Sudirman Timur  
Arah : Belok Kiri (keselatan).

Waktu	Jenis Kendaraan				Total SMP/PCU	Total Perjam
	M.P. (Car)	Truk /Bus	Sepeda Motor	Kend Takbermotor		
07.00-07.15	80	6	54	23	116	
07.15-07.30	40	4	41	18	68	
07.30-07.45	46	7	33	26	78	
07.45-08.00	35	2	28	22	54	316
08.00-08.15	33	2	26	16	50	
08.15-08.30	42	3	27	19	62	
08.30-08.45	34	4	35	21	59	
08.45-09.00	30	7	40	21	64	235
12.00-12.15	52	5	94	14	98	
12.15-12.30	30	4	98	6	73	
12.30-12.45	55	2	88	11	91	
12.45-13.00	43	1	71	13	72	334
13.00-13.15	34	2	82	9	66	
13.15-13.30	51	4	83	8	89	
13.30-13.45	36	3	91	15	76	
13.45-14.00	37	5	76	12	76	309
16.00-16.15	33	3	38	6	54	
16.15-16.30	36	4	43	6	61	
16.30-16.45	42	3	36	9	63	
16.45-17.00	41	4	25	11	61	239
17.00-17.15	46	2	33	8	63	
17.15-17.30	37	2	42	12	58	
17.30-17.45	45	5	37	7	70	
17.45-18.00	31	5	41	9	59	250
Total	989	89	1262	322	1683	1683

Sumber data primer 18-8-94

Tabel 4.8  
Volume Lalulintas

Lokasi : Perempatan Korem  
Tanggal : 18 Agustus 1994  
Jalan : Suroto  
Arah : Lurus

Waktu	Jenis Kendaraan				Total SMP/TCU	Total Perjam
	M.P. (Car)	Truk /Bus	Sepeda Motor	Kend. Tak bermotor		
07.00-07.15	13	1	97	62	60	273
07.15-07.30	15	-	142	97	84	
07.30-07.45	15	-	122	28	63	
07.45-08.00	15	-	139	23	66	
08.00-08.15	9	1	124	24	57	212
08.15-08.30	12	1	89	28	50	
08.30-08.45	15	-	97	24	52	
08.45-09.00	14	-	102	26	53	
12.00-12.15	14	-	131	13	60	277
12.15-12.30	10	1	175	10	71	
12.30-12.45	8	1	200	26	80	
12.45-13.00	9	2	149	15	66	
13.00-13.15	9	1	215	15	86	361
13.15-13.30	5	2	191	17	89	
13.30-13.45	7	-	238	13	94	
13.45-14.00	15	-	225	11	92	
16.00-16.15	11	-	165	17	69	222
16.15-16.30	8	1	161	17	67	
16.30-16.45	7	1	82	11	39	
16.45-17.00	12	-	97	12	47	
17.00-17.15	11	-	122	15	55	201
17.15-17.30	9	-	137	13	57	
17.30-17.45	6	-	98	9	41	
17.45-18.00	7	1	111	8	48	
Total	267	11	3323	540	1546	1546

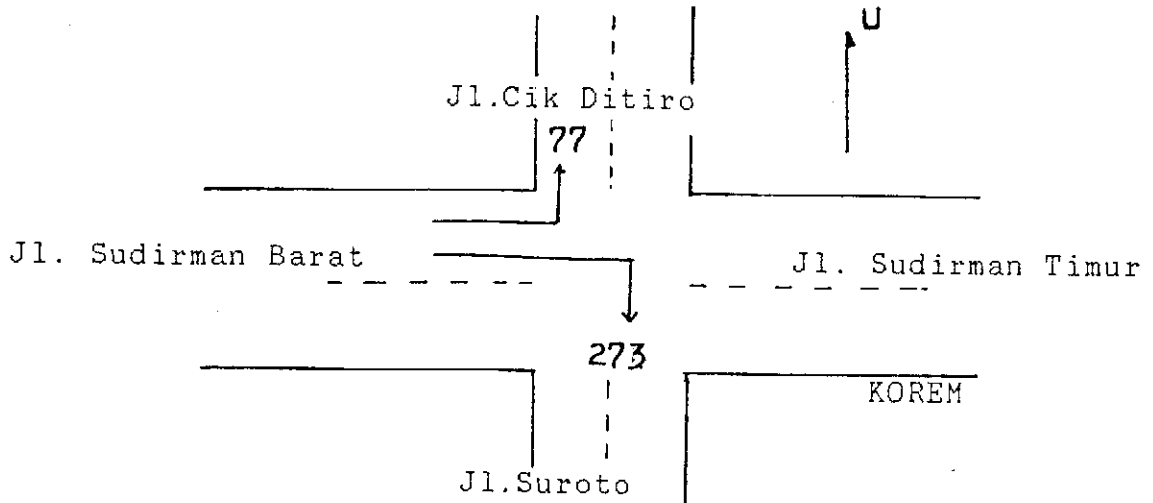
Sumber data Primer 18-8-94

Tabel 4.9  
Volume Lalulintas

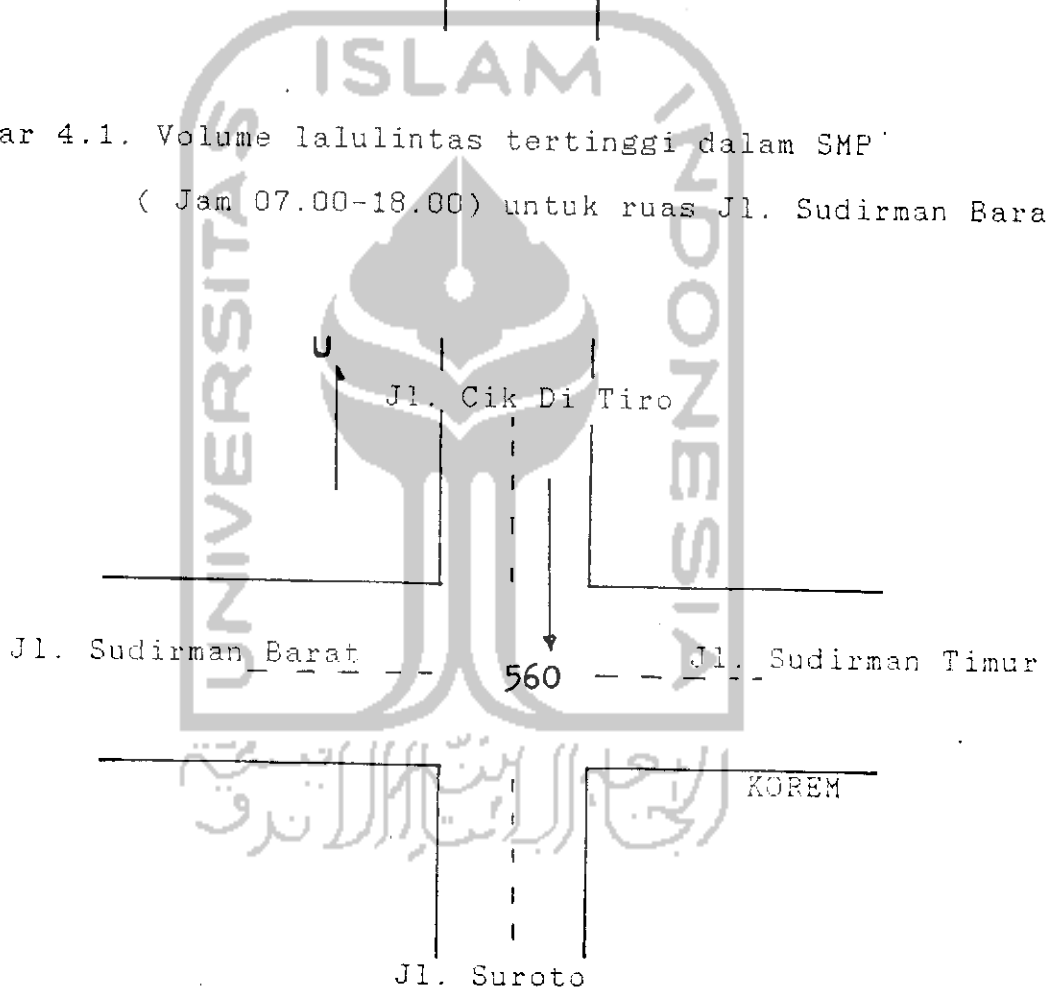
Lokasi : Perempatan Korem  
Tanggal : 18 Agustus 1994  
Jalan : Suroto  
Arah : Belok Kiri

Waktu	Jenis Kendaraan				Total	Total
	M.P. (Car)	Truk /Bis	Sepeda Motor	Kend. Tak.bermtr	SMP/PCU	Perjam
07.00-07.15	4	1	26	28	21	
07.15-07.30	4	-	46	15	23	
07.30-07.45	5	-	39	13	21	
07.45-08.00	4	-	53	5	23	88
08.00-08.15	6	1	37	12	23	
08.15-08.30	3	-	41	13	20	
08.30-08.45	2	-	45	17	21	
08.45-09.00	3	-	29	9	15	79
12.00-12.15	2	-	38	10	17	
12.15-12.30	3	1	61	16	27	
12.30-12.45	4	1	55	24	30	
12.45-13.00	2	-	51	20	23	97
13.00-13.15	5	-	65	12	29	
13.15-13.30	2	-	63	12	26	
13.30-13.45	2	1	75	15	32	
13.45-14.00	4	-	56	17	26	113
16.00-16.15	4	-	52	25	27	
16.15-16.30	3	-	54	9	23	
16.30-16.45	1	-	24	12	12	
16.45-17.00	5	-	24	7	15	77
17.00-17.15	2	-	28	11	14	
17.15-17.30	4	-	26	8	15	
17.30-17.45	3	-	31	12	16	
17.45-18.00	3	-	29	13	16	61
Total	77	5	1.048	320	515	515

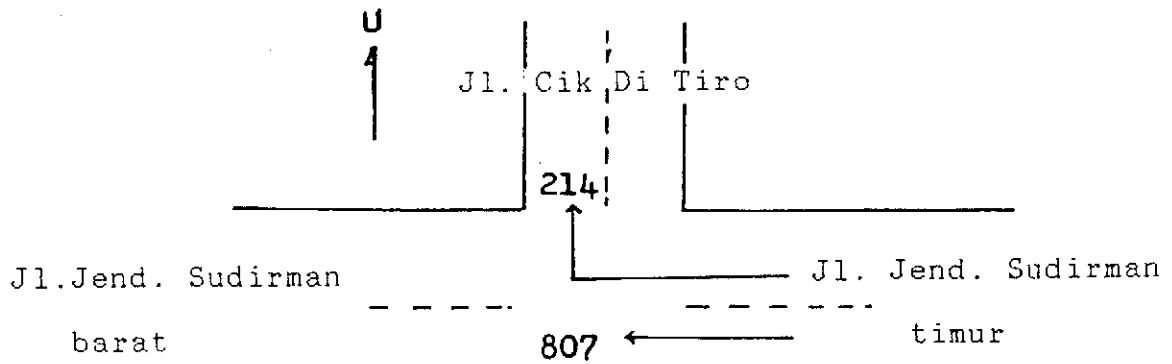
Sumber Data Primer 18-8-1994



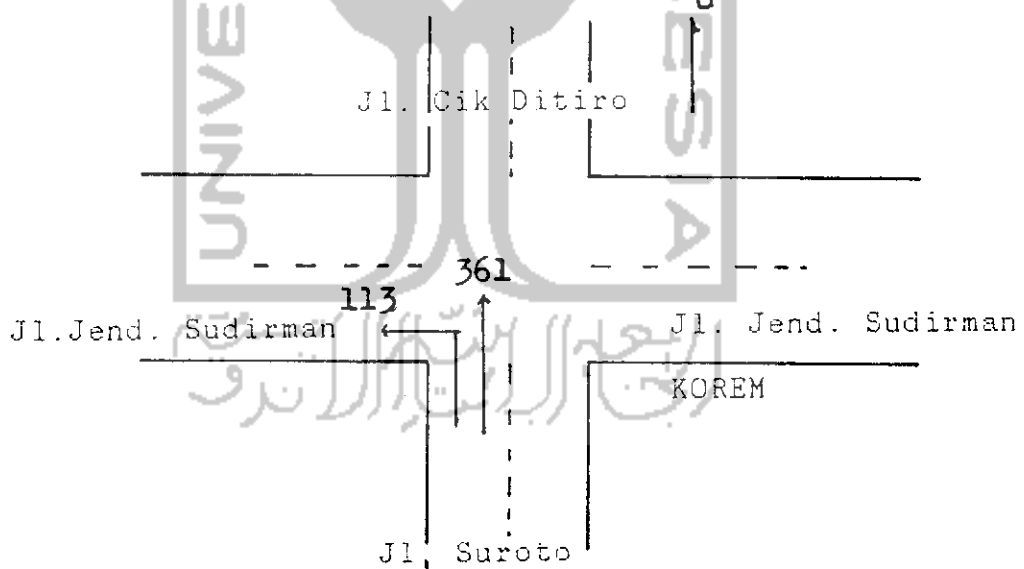
Gambar 4.1. Volume lalulintas tertinggi dalam SMP  
( Jam 07.00-18.00) untuk ruas Jl. Sudirman Barat



Gambar 4.2. Volume lalulintas tertinggi dalam SMP  
(jam 7.00-18.00) untuk ruas jl.Cik Ditiro



Gambar 4.3. Volume lalulintas tertinggi dalam SMP  
(Jam 7.00-18.00) untuk ruas Jl. Sudirman Timur.



Gambar 4.4. Volume lalulintas Teringgi dalam SMP  
(jam 07.00-18.00) untuk ruas Jl. Suroto

Sedangkan untuk persimpangan pertigaan Terban yang terdiri dari tiga ruas jalan yaitu Jl. Jend. Sudirman Barat, Jl. C Simanjuntak, Jl. Jend. Sudirman. Volume lalulintas yang tertinggi dari masing-masing kaki persimpangan itu disajikan dalam tabel 4.8 - 4.15 dan gambar 4.5 - 4.7.



Tabel 4.10  
Volume Lalulintas

Lokasi : Pertigaan Terban  
Tanggal : 22 Agustus 1994  
Jalan : C. Simanjuntak  
Arah : Belok kiri

Waktu	Jenis Kendaraan				Total	Total
	M.P. (Car)	Truk /Bus	Sepeda Motor	Kend. Tak bermotor	SMP/PCU	Perjam
07.00-07.15	7	-	7	1	10	
07.15-07.30	10	-	11	1	14	
07.30-07.45	6	-	3	-	7	
07.45-08.00	8	-	5	2	11	42
08.00-08.15	9	-	6	-	11	
08.15-08.30	7	-	9	1	11	
08.30-08.45	6	-	4	-	8	
08.45-09.00	5	-	5	1	7	37
12.00-12.15	2	-	5	6	5	
12.15-12.30	9	-	13	8	15	
12.30-12.45	9	-	11	5	14	
12.45-13.00	7	-	9	7	12	46
13.00-13.15	5	-	7	7	9	
13.15-13.30	3	-	11	10	9	
13.30-13.45	2	-	8	6	6	
13.45-14.00	5	-	5	4	8	32
16.00-16.15	5	-	7	3	8	
16.15-16.30	3	-	8	5	7	
16.30-16.45	6	-	5	4	9	
16.45-17.00	4	-	3	2	7	31
17.00-17.15	2	-	6	6	6	
17.15-17.30	7	1	7	5	13	
17.30-17.45	5	-	4	3	7	
17.45-18.00	6	-	7	1	8	35
Total	138	1	166	98	223	223

Sumber data primer 22-8-1994



Tabel 4.11  
Volume Lalulintas

Lokasi : Pertigaan Terban  
Tanggal : 22 Agustus 1994  
Jalan : C. Simanjuntak  
Arah : Belok kanan

Waktu	Jenis kend.				Total SMP/PCU	Total Per jam
	M.P (car)	Truk /Bis	Sepeda motor	Kend. tak bermotor		
07.00 - 07.15	60	7	168	50	141	
07.15 - 07.30	67	4	123	68	130	
07.30 - 07.45	55	5	115	56	115	
07.45 - 08.00	43	4	125	43	102	488
08.00 - 08.15	40	6	134	39	106	
08.15 - 08.30	51	5	127	52	115	
08.30 - 08.45	43	4	131	41	103	
08.45 - 09.00	54	4	123	51	114	438
12.00 - 12.15	60	5	108	40	115	
12.15 - 12.30	65	3	131	54	126	
12.30 - 12.45	86	5	165	65	165	
12.45 - 13.00	61	4	115	61	108	514
13.00 - 13.15	77	4	147	56	146	
13.15 - 13.30	75	3	137	48	137	
13.30 - 13.45	56	2	105	31	101	
13.45 - 14.00	50	2	89	35	91	475
16.00 - 16.15	14	4	97	43	91	
16.15 - 16.30	57	2	86	37	97	
16.30 - 16.45	59	3	111	31	103	
16.45 - 17.00	43	3	105	23	89	386
17.00 - 17.15	54	2	83	20	90	
17.15 - 17.30	49	1	95	18	86	
17.30 - 17.45	42	2	78	11	74	
17.45 - 18.00	31	1	85	7	63	313
Total	1390	85	2783	1357	3028	3028

Sumber data primer 22-8-1994

Tabel 4.12  
Volume Lalulintas

Lokasi : Pertigaan Terban  
Tanggal : 22 Agustus 1994  
Jalan : Jend. Sudirman Barat  
Arah : Lurus (ke Timur)

Waktu	Jenis Kendaraan				Total SMP/PCU	Total Perjam
	M.P. (Car)	Truk /Bus	Sepeda Motor	Kend. Tak bermotor		
07.00-07.15	61	-	98	37	101	
07.15-07.30	78	2	81	34	171	
07.30-07.45	63	1	83	42	100	
07.45-08.00	72	-	97	41	112	484
08.00-08.15	54	2	65	45	89	
08.15-08.30	46	-	41	36	67	
08.30-08.45	30	3	47	29	88	
08.45-09.00	27	1	37	22	46	290
12.00-12.15	42	2	80	38	81	
12.15-12.30	54	3	91	58	102	
12.30-12.45	37	1	115	35	84	
12.45-13.00	55	1	136	49	112	379
13.00-13.15	49	3	91	41	94	
13.15-13.30	51	1	84	42	90	
13.30-13.45	40	2	77	37	77	
13.45-14.00	28	2	52	40	58	319
16.00-16.15	30	-	85	42	66	
16.15-16.30	45	-	97	47	86	
16.30-16.45	33	1	80	36	69	
16.45-17.00	32	-	92	30	69	290
17.00-17.15	22	3	83	27	62	
17.15-17.30	39	-	89	15	71	
17.30-17.45	33	2	74	24	67	
17.45-18.00	41	1	48	11	94	294
Total	1062	31	1923	858	2056	2056

Sumber data primer 22-8-1994

Tabel 4.13  
Volume Lalulintas

Lokasi : Pertigaan Terban  
Tanggal : 22 Agustus 1994  
Jalan : Jend. Sudirman Barat  
Arah : Belok kiri

Waktu	Jenis Kendaraan				Total SMP/PCU	Total Perjam
	M.P. (Car)	Truk /Bus	Sepeda Motor	Kend. Tak Bermotor		
07.00-07.15	38	3	86	55	85	
07.15-07.30	44	2	195	43	102	
07.30-07.45	36	3	97	48	85	
07.45-08.00	43	3	72	40	82	354
08.00-08.15	47	2	96	52	94	
08.15-08.30	40	3	85	41	83	
08.30-08.45	37	2	77	40	75	
08.45-09.00	32	3	62	46	68	320
12.00-12.15	62	3	103	65	116	
12.15-12.30	37	1	99	41	81	
12.30-12.45	43	2	101	50	91	
12.45-13.00	55	3	115	48	110	398
13.00-13.15	50	1	94	53	94	
13.15-13.30	48	2	110	64	102	
13.30-13.45	32	3	117	41	86	
13.45-14.00	23	3	124	56	82	364
16.00-16.15	51	2	97	91	96	
16.15-16.30	42	1	192	35	89	
16.30-16.45	37	3	102	47	87	
16.45-17.00	48	1	85	53	96	362
17.00-17.15	41	1	94	37	82	
17.15-17.30	39	3	90	41	84	
17.30-17.45	96	2	115	48	99	
17.45-18.00	54	2	96	32	97	362
Total	1028	54	2364	1117	2160	2160

Sumber data primer 22-8-1994

Tabel 4.14  
Volume Lalulintas

Lokasi : Pertigaan Terban  
Tanggal : 22 Agustus 1994  
Jalan : Jend. Sudirman Timur  
Arah : Belok kanan (ke Utara)

Waktu	Jenis Kendaraan				Total SMP/PCU	Total Perjam
	M.P. (Car)	Truk /Bus	Sepeda Motor	Kend. Tak Bermotor		
07.00-07.15	35	2	45	38	62	
07.15-07.30	47	-	80	25	79	
07.30-07.45	62	-	85	35	99	
07.45-08.00	40	-	70	12	66	306
08.00-08.15	45	-	105	30	86	
08.15-08.30	47	-	93	33	85	
08.30-08.45	33	1	75	29	66	
08.45-09.00	31	1	81	21	65	302
12.00-12.15	45	1	60	15	71	
12.15-12.30	45	-	48	21	66	
12.30-12.45	30	-	35	9	44	
12.45-13.00	32	-	35	11	46	227
13.00-13.15	27	1	48	11	48	
13.15-13.30	33	-	52	15	54	
13.30-13.45	26	-	43	13	43	
13.45-14.00	28	2	47	17	52	197
16.00-16.15	40	-	83	20	72	
16.15-16.30	25	-	73	15	53	
16.30-16.45	32	-	35	17	47	
16.45-17.00	47	-	42	24	56	228
17.00-17.15	41	-	33	29	58	
17.15-17.30	56	-	39	19	73	
17.30-17.45	64	-	46	21	84	
17.45-18.00	45	-	57	11	67	282
Total	997	8	1410	491	1582	1582

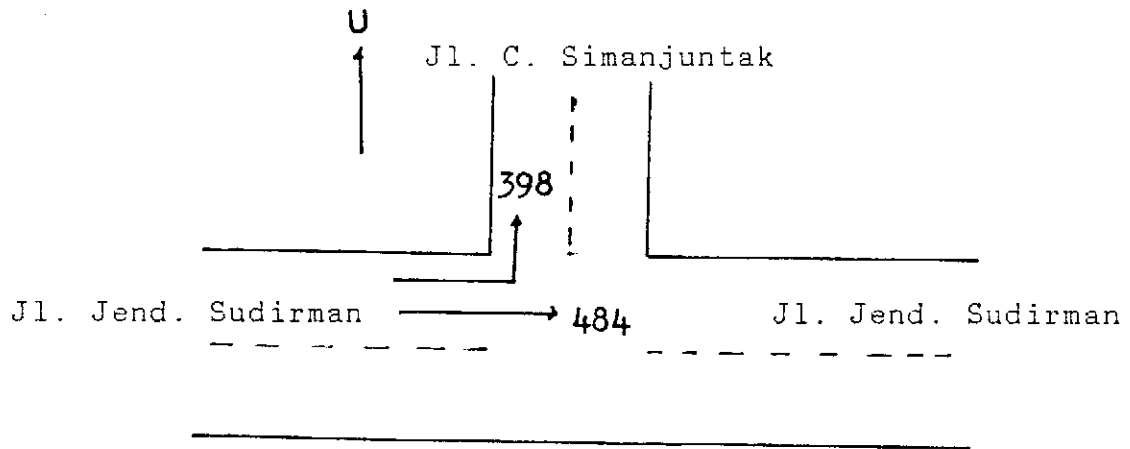
Sumber data primer 22-8-1994

Tabel 4.15  
Volume Lalulintas

Lokasi : Pertigaan Terban  
Tanggal : 22 Agustus 1994  
Jalan : Jend. Sudirman Timur  
arah : Lurus (ke Barat)

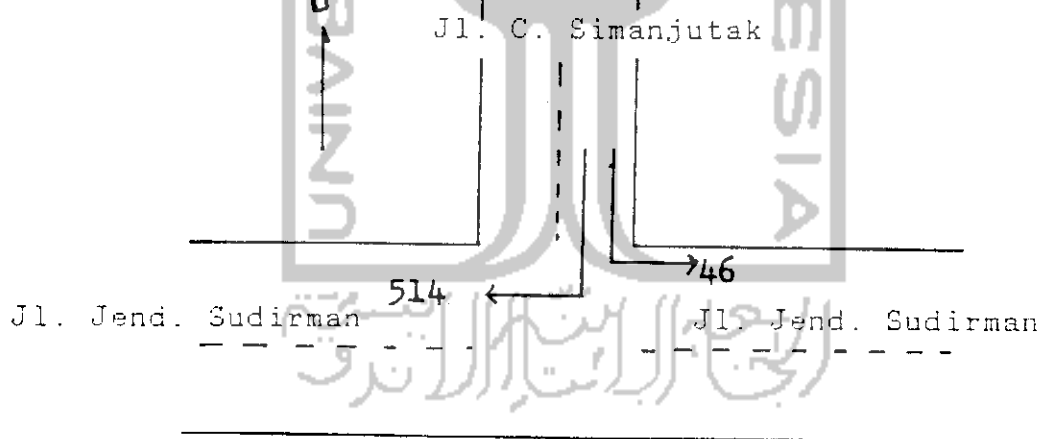
Waktu	Jenis Kendaraan				Total	Total
	M.P (Car)	Truk /Bus	Sepeda Motor	Kend. Tak Bermotor	SMP/PCU	Perjam
07.00-07.15	123	84	130	56	211	
07.15-07.30	120	3	100	47	196	
07.30-07.45	96	4	105	45	179	
07.45-08.00	2	3	97	37	173	759
08.00-08.15	115	4	105	55	170	
08.15-08.30	121	3	80	47	164	
08.30-08.45	108	4	64	39	146	
08.45-09.00	97	2	52	28	124	604
12.00-12.15	96	2	95	48	141	
12.15-12.30	108	2	125	71	168	
12.30-12.45	115	5	124	72	182	
12.45-13.00	126	4	106	46	195	686
13.00-13.15	100	3	94	63	150	
13.15-13.30	98	1	97	59	144	
13.30-13.45	84	2	78	67	128	
13.45-14.00	99	1	80	51	138	560
16.00-16.15	73	3	127	63	134	
16.15-16.30	84	1	117	41	133	
16.30-16.45	68	4	95	50	118	
16.45-17.00	61	2	78	35	98	483
17.00-17.15	87	3	91	42	132	
17.15-17.30	66	2	108	37	114	
17.30-17.45	75	2	91	28	115	
17.45-18.00	53	1	74	25	85	446
Total	2275	65	2313	1152	3538	3538

Sumber data primer 22-8-1994



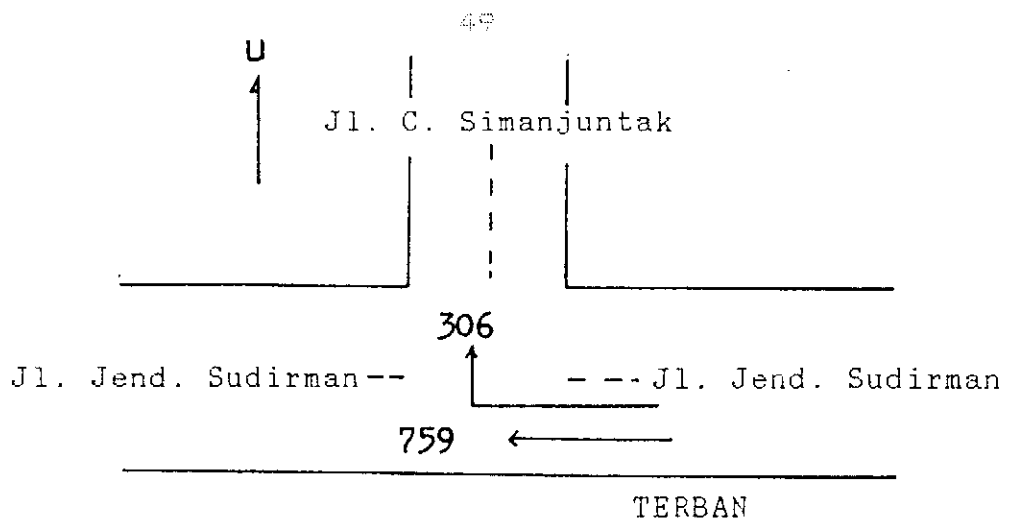
TERBAN

Gambar 4.5. Volume lalulintas tertinggi dalam SMP  
( Jam 07.00-18.00 ) untuk ruas Jl. Jend. Sudirman  
Barat.



TERBAN

Gambar. 4.6. Volume lalulintas tertinggi dalam SMP  
(Jam 07.00-18.00) untuk ruas Jl. C. Simanjuntak.



Gambar 4.7. Volume lalu lintas tertinggi dalam SMP  
( Jam 07.00-18.00 ) untuk ruas Jl. Jend.  
Sudirman

#### 4.2. Jumlah lajur, Lebar Jalan dan Arah Arus lalu lintas.

Dari pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan didapatkan data sebagai berikut :

Data geometrik persimpangan atau perempatan pada Korem:

##### A. Jalan Jend. Sudirman Barat

- Lebar Jalan = 12 m
- Jumlah Lajur = 4
- Lebar Lajur = 3 m

##### B. Jalan Cik Ditiro

- Lebar Jalan = 14 m
- Jumlah Lajur = 4
- Lebar Lajur = 3,5 m
- Median = 3 m

##### C. Jalan Jend. Sudirman Timur

- Lebar Jalan = 12 m

- Jumlah Lajur = 4
- Lebar Lajur = 3 m

#### D. Jalan Suroto

- Lebar Jalan = 16 m
- Jumlah Lajur = 4
- Lebar Lajur = 4 m
- Median = 3 m

Grade atau kemiringan jalan pada persimpangan relatif datar 0 %, Masing-masing jalan melayani arus lalu lintas 2 (dua) arah. Kecuali Jalan Jend. Sudirman Timur.

Adapun data geometrik pada persimpangan atau perempatan Jl. Jend. Sudirman sebagai berikut :

#### A. Jl. Jend. Sudirman

- Lebar Jalan = 12 m
- Jumlah Lajur = 4
- Lebar Lajur = 3 m

#### B. Jalan C. Simanjutak

- Lebar Jalan = 9 m
- Jumlah Lajur = 2
- Lebar Lajur = 3 m

Grade atau kemiringan jalan pada persimpangan juga relatif datar = 0 % dan masing-masing jalan gerakan lalu lintasnya 2 (dua) arah.



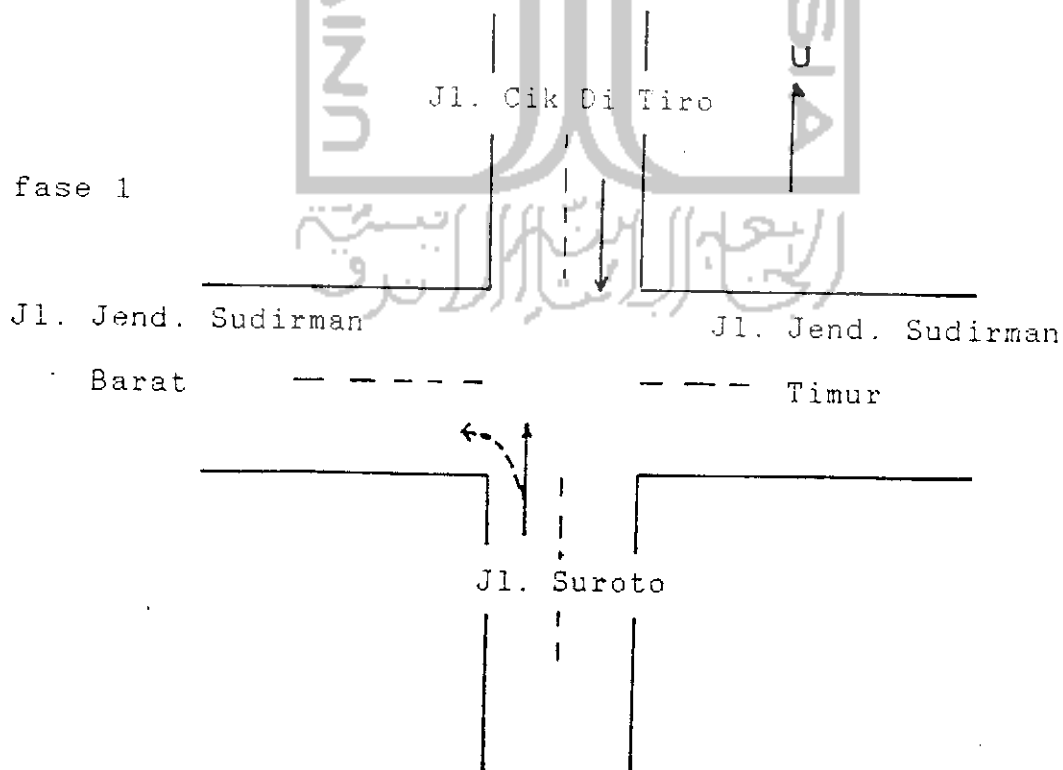
### 4.3 Cycle Time pada Traffic Light

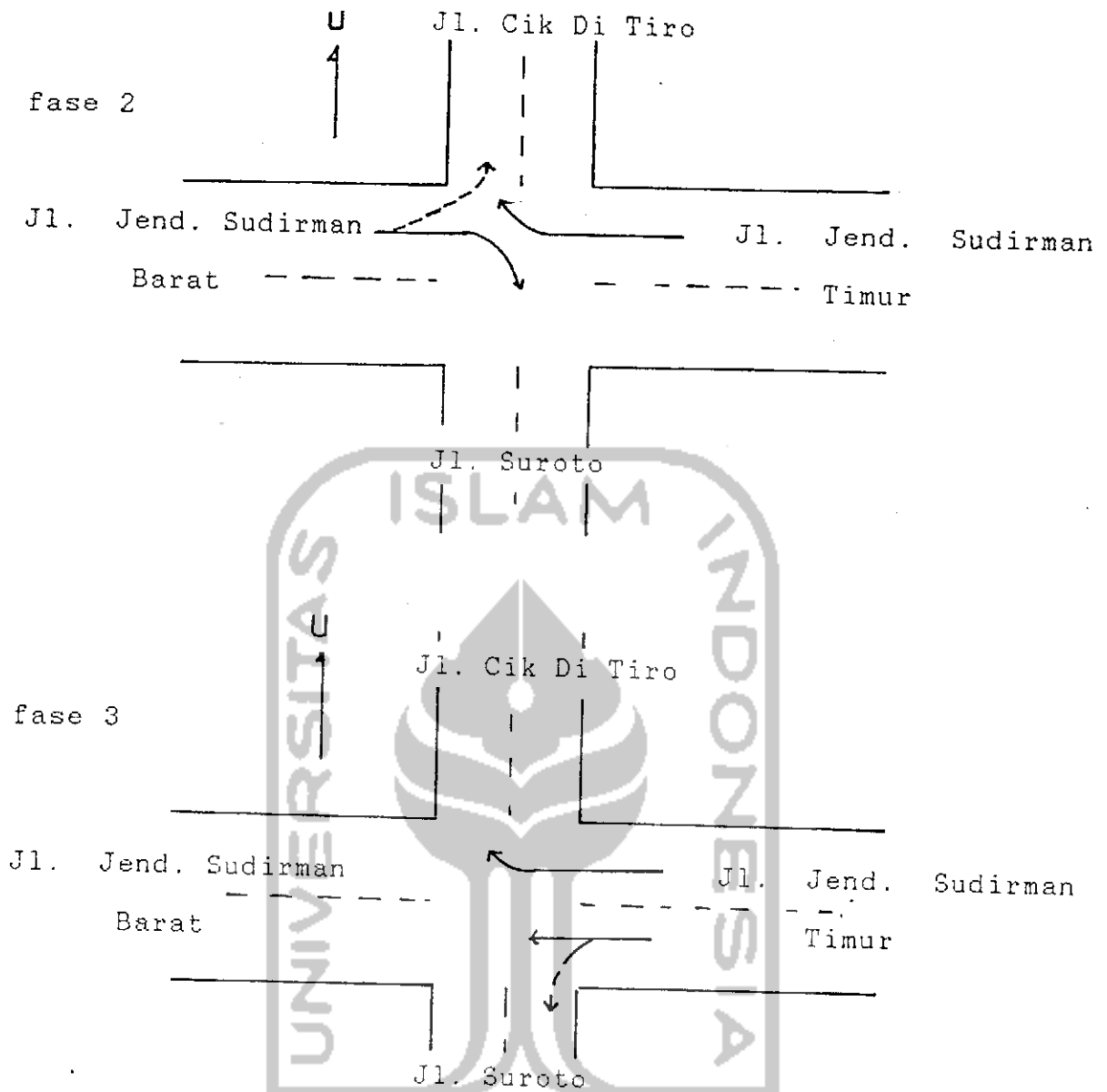
#### 4.3.1. Lampu lalu lintas pada perempatan Korem

Dari pengamatan dilapangan pada persimpangan ini yang terdiri dari ruas Jalan Cik Di Tiro, Jalan Jend. Sudirman sebelah barat, Jalan Suroto, Jalan Jend. Sudirman sebelah selatan didapatkan data sebagai berikut :

1. Panjang putaran (*cycle length*) = 102 detik
  - Waktu hijau jl. Cik Ditiro dan jl. Suroto = 40 detik
  - Waktu hijau jl. Jend. Sudirman Timur = 24 detik
  - Waktu hijau jl. Jend. Sudirman Barat = 24 detik
  - Waktu kuning untuk masing-masing fase = 3 detik
  - Waktu hilang (*Lost time*) per putaran didapat dari :  $102 - (40 + 24 + 24 + (3 \times 3)) = 5$  detik

2. Jumlah fase ada : 3 (tiga) seperti gambar dibawah.





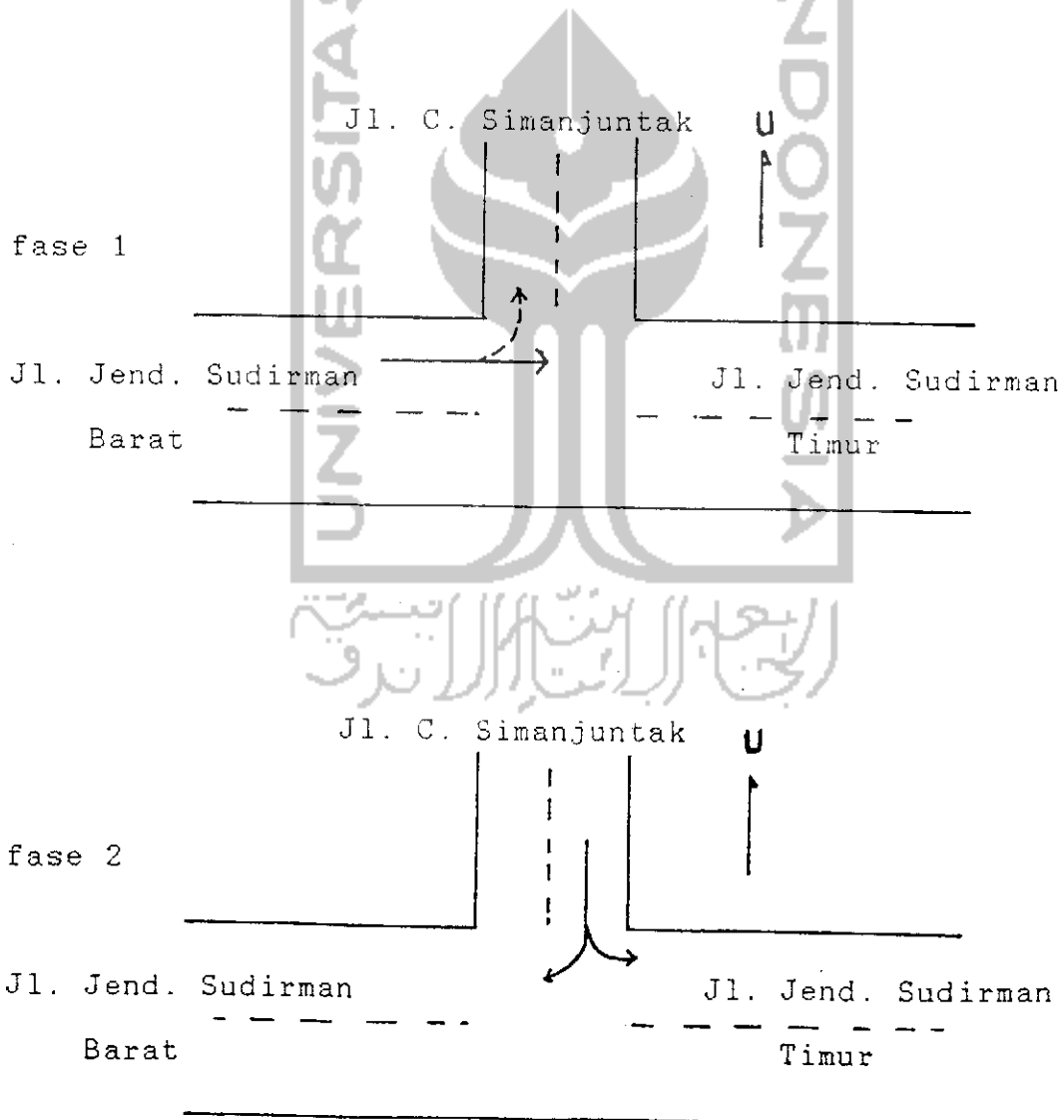
Gambar 4.8. fase pada Perempatan Korem.

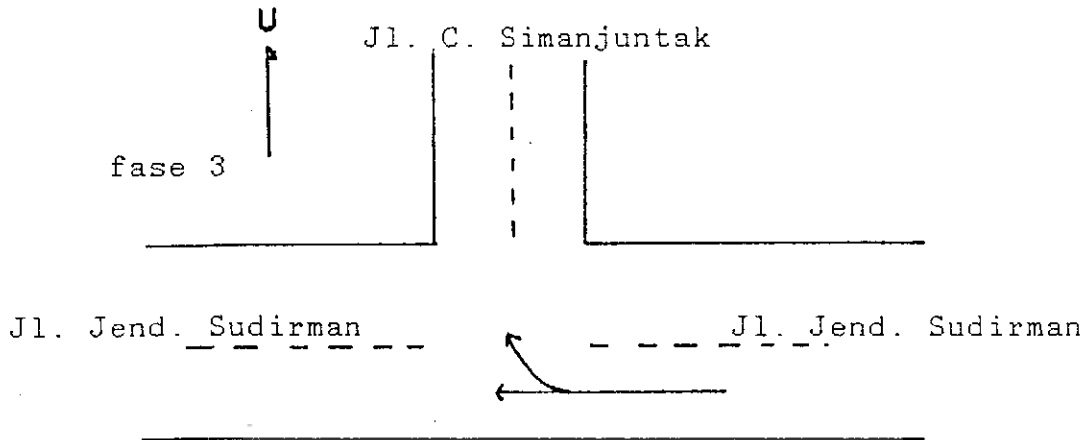
#### 4.3.2. Lampu lalu lintas pada pertigaan Terban

Dari hasil pengamatan dilapangan pada persimpangan, yang terdiri dari ruas jalan Jend. Sudirman sebelah barat dan timur serta pada jalan C. Simanjuntak didapatkan data sebagai berikut :

1. Panjang putaran ( *cycle length* ) = 91 detik
- Waktu hijau jalan Jend. Sudirman Barat = 22 detik
  - Waktu hijau jalan C. Simanjuntak = 30 detik
  - Waktu hijau jalan Jend. Sudirman selatan = 22 detik
  - Waktu kuning untuk masing-masing fase = 3 detik
  - Waktu hilang ( *Lost time* ) per putaran  
didapat dari :  $91 - ( 30 + 22 + 22 + (3 \times 3) ) = 8$  detik

2. Jumlah fase ada : 3 (tiga), gambar di bawah.





Gambar 4.9. fase pada pertigaan Terban

#### 4.4. Pengamatan kecepatan dan jarak antara persimpangan.

Dari pengamatan di lapangan dengan mengikuti jalannya kendaraan yang bergerak di antara dua persimpangan untuk dua arah pada jam sibuk (arah barat dan timur) didapatkan kecepatan rata-rata kendaraan ( $V$ ) = 19,44 km/jam. Dan jarak antara dua arah persimpangan = 200 m .

BAB V  
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Persimpangan

Pengaruh besarnya volume lalu lintas dengan berbagai variasinya serta kondisi dari fasilitas yang ada pada persimpangan dengan menggunakan *Traffic Light* yang terdapat pada persimpangan-perempatan Korem dan persimpangan-pertigaan Terban akan ditinjau dengan pendekatan asumsi-asumsi yang diberikan oleh HCM '85.

Dari volume lalu lintas yang diperoleh berdasarkan jam puncak yaitu volume maksimum dalam satu jam pada masing-masing kaki persimpangan, kemudian dapat dicari PHF (*Peak Hour Factor*)-nya dengan rumus (3-4).

5.1.1. Uraian Data

Karena data yang didapat adalah besar volume lalu lintas selama 2 jam, maka dari 2 jam tersebut diambil volume maksimumnya selama 1 jam.

Adapun besar volume lalu lintas pada persimpangan perempatan Korem adalah sebagai berikut :

1. Ruas Jl.Jend Sudirman, (dari tabel 4.2) didapat :

$$\begin{aligned} \text{Belok kiri,} & & V_p & = & 26 \\ & & V & = & 77 \end{aligned}$$

Belok kanan	$V_p$	=	83
	$V$	=	273
Jumlah	$V_p$	=	109
	$V$	=	350

$$PHF = \frac{350}{4 \cdot 109} = 0,80$$

2. Ruas Jl. Cik Ditiro, (dari tabel 4.3)

didapat :

Lurus	$V_p$	=	153
-------	-------	---	-----

	$V$	=	560
--	-----	---	-----

$$PHF = \frac{560}{4 \cdot 153} = 0,92$$

3. Ruas Jl. Jend. Sudirman Timur, (dari tabel 4.4)

Belok kiri,	$V_p$	=	116
-------------	-------	---	-----

	$V$	=	334
--	-----	---	-----

Lurus,	$V_p$	=	237
--------	-------	---	-----

	$V$	=	807
--	-----	---	-----

Belok Kanan,	$V_p$	=	65
--------------	-------	---	----

	$V$	=	214
--	-----	---	-----

Jumlah	$V_p$	=	418
--------	-------	---	-----

	$V$	=	1355
--	-----	---	------

$$PHF = \frac{1355}{4 \cdot 418} = 0,81$$

4. Ruas Jl. Suroto, (dari tabel 4.5) didapat :

Belok kiri,	$V_p = 32$
	$V = 113$
Lurus,	$V_p = 94$
	$V = 361$
Jumlah	$V_p = 287$
	$V = 474$

$$PHF = \frac{474}{4 \cdot 126} = 0,94$$

Adapun besar volume lalu-lintas pada persimpangan-perempatan Terban adalah sebagai berikut :

1. Ruas Jl. Jend. Sudirman Barat, (dari tabel 4.6)

Belok kiri,	$V_p = 116$
	$V = 398$
Lurus,	$V_p = 121$
	$V = 484$
Jumlah	$V_p = 287$
	$V = 882$

$$PHF = \frac{882}{4 \cdot 287} = 0,77$$

2. Ruas Jl. C. Simanjuntak, (dari tabel 4.7) didapat :

Belok kiri,	$V_p = 15$
	$V = 46$

Belok kanan,	$V_p =$	265
	$V =$	514
Jumlah	$V_p =$	180
	$V =$	560

$$PHF = \frac{560}{4 \cdot 180} = 0,78$$

3. Ruas Jl. Jend. Sudirman sebelah timur,  
(dari tabel 4.8), didapat :

Lurus,	$V_p =$	211
	$V =$	759
Belok kanan,	$V_p =$	99
	$V =$	306
Jumlah	$V_p =$	310
	$V =$	1065

$$PHF = \frac{1065}{4 \cdot 310} = 0,86$$

Data lain dari dua persimpangan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Di kedua persimpangan tersebut tidak ada tanda khusus penyeberangan untuk pejalan kaki yang menyeberang jalan, tetapi para penyeberang cukup teratur dengan menunggu *gap-gap* yang terjadi.
2. Ada kendaraan berat yang lebih dari 4 roda yang melewati kedua persimpangan tersebut.
3. Sistem pengoperasian lampu lalu lintas pada kedua persimpangan tersebut adalah sistem *Pretimed* yaitu



sistim perputaran yang waktu putarannya selalu tetap, baik jumlah fase, waktu hijau dan intervalnya.

4. Prosentase kendaraan berat yang melewati persimpangan relatif kecil maka harga tersebut diambil 2 % (lihat tabel 1 lampiran 21).

Kemudian dari data yang ada dipresentasikan ke dalam lembar kerja (*input work sheet*) lihat lampiran 1 dan 6 dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan volume lalulintas pada jam sibuk dimasukkan pada tiap-tiap kotak yang tersedia yang sesuai dengan penunjuk arah (anak panah) gerakan lalulintas pada persimpangan yaitu jumlah volume lalulintas yang belok kiri, lurus dan belok kanan.
2. Pencatatan geometrik jalan di tiap-tiap ruas jalan pada detail pendekatan persimpangan.
3. Masukan data lalulintas dan kondisi jalan (*Traffic and road way condition*) pada kolom-kolom yang tersedia.

kolom 1. prosentase kemiringan jalan pada tiap-tiap ruas jalan di persimpangan, untuk kasus ini pada masing-masing kaki persimpangan memiliki kemiringan 0%.

kolom 2. prosentase kendaraan berat yang lebih dari 4 roda yang melewati persimpangan pada masing-masing jalan.

kolom 3. keberadaan aktivitas atau karakteristik tempat parkir di daerah pendekatan, kalau ada di tulis

dengan tanda/huruf "Y" kalau tidak ada ditulis dengan tanda/huruf "N".

kolom 4. keberadaan jumlah gerakan kendaraan parkir per jam yang masuk atau keluar dari garis parkir di daerah 83 m dari persimpangan.

kolom 5. jumlah kendaraan bus yang berhenti di halte bus per jam di daerah 83 m dari persimpangan, dalam kasus ini tidak ada daerah tempat bus berhenti.

kolom 6. PHF (faktor jam sibuk).

kolom 7. jumlah pejalan kaki per jam yang memakai *cross walk* yang berpengaruh pada gerakan lalu lintas yang belok kiri atau belok kiri jalan terus, diperkirakan 50 per jam (lihat tabel 1 lampiran 21).

kolom 8 dan 9. menggambarkan adanya pengawasan pejalan kaki di persimpangan (tanda pengontrol khusus), bila ada ditulis dengan tanda/huruf "Y" bila tidak ada ditulis dengan tanda/huruf "N".

kolom 10. menggambarkan kelompok atau karakteristik gerakan maju kendaraan pada waktu lampu hijau, apabila data untuk beberapa variabel tidak diketahui, maka harga kemungkinan yang dipakai adalah merupakan harga taksiran (kurang lebih), untuk kasus ini diambil 3, (lihat tabel 1 lampiran 21).

### 5.1.2. Perhitungan Penyesuaian Volume

*(Volume Adjustment)*

Pengaturan penyesuaian volume dapat dilihat pada lembar kerja. (lihat lampiran 2 dan 7)

Prosedur perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Pergerakan volume kendaraan pada asing-masing kaki persimpangan (satu) jam dimasukkan kedalam kolom 3,
2. PHF (*Peak Hour Factor*) dimasukkan kedalam kolom 4,
3. Besar arus kendaraan masing-masing arah (belok kiri, lurus, belok kanan) didapat dengan cara membagi kolom 3 (pergerakan volume kendaraan) dengan kolom 4 (PHF) atau  $v_p/PHF$  dan dimasukkan kedalam kolom 5,
4. Kolom 6 adalah pengelompokan lajur,
5. Kolom 7 adalah gerakan aliran kendaraan per jam pada kelompok lajur (kelompok lajur =  $V_g$ ),
6. Kolom 8 diisi dengan jumlah lajur terpakai,
7. Kolom 9 diisi dengan faktor manfaat ( $U$ ) dan ditentukan dari tabel 2 (lihat lampiran 21), berdasar jumlah lajur yang dipakai,
8. Kolom 10 adalah hitungan penyesuaian gerakan volume per jam ( $v$ ) dengan cara kolom 7 (besar arus dalam kelompok jalur) dikalikan dengan kolom 9 (faktor manfaat),
9. Kolom 11 adalah proporsi kendaraan yang belok ke kiri dan ke kanan pada masing-masing jalan yaitu hasil bagi kolom 5 (besar arus masing-masing arah) dengan kolom 7 (besar arus per jam pada kelompok jalur) atau  $L_t/V_g$  dan  $R_t/V_g$ .

Contoh Perhitungan :

Pada ruas Jl. Jend. Sudirman timur (WB) - perempatan Korem,

kolom 3. Jumlah volume kendaraan, - belok kiri = 334

- lurus = 807

- belok kanan = 214

kolom 4.

PHF - nya = 0,84

kolom 5. Penyesuaian besar arus kendaraan untuk masing-masing arah :

$$\begin{array}{r} 334 \\ - \text{ belok kiri} = \frac{\quad}{0,81} = 412 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 807 \\ - \text{ lurus} = \frac{\quad}{0,81} = 996 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 214 \\ - \text{ belok kanan} = \frac{\quad}{0,81} = 264 \end{array}$$

kolom 7. gerakan aliran kendaraan per jam pada kelompok lajur =  $412 + 996 + 264 = 1.672$

kolom 8. jumlah kelompok lajur yang terpakai yaitu 4,

kolom 8. faktor manfaat (U) = 1,10 didapat dari tabel 2 (lihat lampiran),

kolom 10. adalah proporsi kendaraan yang belok kiri dan yang belok kanan,

$$\begin{array}{r} 412 \\ - \text{ untuk yang belok kiri} = \frac{\quad}{1.672} = 0,3 \text{ LT} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 264 \\ - \text{ untuk yang belok kanan} = \frac{\quad}{1.672} = 0,2 \text{ LT} \end{array}$$

### 5.1.3. Penyesuaian Standar Kejenuhan Aliran

(*Saturation Flow Adjustment*).

Penyesuaian standar kejenuhan arus dapat dilihat pada lembar kerja. (lihat lampiran 3 dan 8)

Prosedur perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Kolom 2 adalah kelompok lajur,
2. Kolom 3 adalah standar kejenuhan arus yang ideal dari tiap-tiap kelompok lajur =  $p_c p_h g p_l$ ,
3. Kolom 4 adalah jumlah lajur terpakai,
4. Kolom 5 adalah faktor lebar jalur ( $f_w$ ) yang diambil dari tabel 3 (lihat lampiran 22) berdasar prosentase kendaraan berat yang melintas,
6. Kolom 7 adalah faktor kemiringan vertikal ( $f_g$ ) yang diambil dari tabel 5 (lihat lampiran 22) berdasarkan kemiringan vertikal dalam persen (%),
7. Kolom 8 adalah faktor kendaraan parkir ( $f_p$ ) yang diambil dari tabel 6 (lihat lampiran 23) berdasarkan jumlah manuver kendaraan yang parkir per jam,
8. Kolom 9 adalah faktor bus menutup jalan ( $f_{bb}$ ) diambil dari tabel 7 (lihat lampiran 23) berdasarkan jumlah bus yang berhenti setiap jam,
9. Kolom 10 adalah faktor tipe daerah ( $f_a$ ) yang diambil dari tabel 8 (lihat lampiran 23) berdasarkan persimpangan itu berada,
10. Kolom 11 adalah faktor belok kiri menerus ( $f_{LT}$ ) yang diambil dari tabel 9 (lihat lampiran 24) yang diambil

dengan asumsi yang sama dengan belok kanan menerus pada tabel 9-11 HCM 1985,

11. Kolom 12 adalah faktor belok kanan ( $f_{RT}$ ) yang diambil berdasarkan sifat keadaan terhadap arus dari depan yang terjadi konflik dengan penyeberang jalan. Oleh karena itu dipilih dari tabel 9-12 HCM 1985 dalam baris ke 5 (sama dengan faktor belok kiri), dalam hal ini memakai prosedur khusus pada lembar kerja (lihat lampiran 28 dan 29).

12. Kolom 13 adalah perhitungan penyesuaian arus ( $s$ ) dengan cara perkalian kejenuhan arus ideal = 1800 dengan semua faktor yang ada,  $s = 1800 \cdot N \cdot f_w \cdot f_{HV} \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_{ar} \cdot f_{LT} \cdot f_{RT}$

Contoh perhitungan penyesuaian arus ( $s$ ) :

Pada ruas Jl. Jend. Sudirman (WB) - perempatan Korem

dimana,  $N = 4$

$$f_w = 0,9$$

$$f_{HV} = 0,99$$

$$f_g = f_p = f_{bb} = f_{ar} = 1$$

$$f_{LT} = 0,86$$

$$f_{RT} = 0,97$$

$$\text{maka } s = 1800 \cdot 4 \cdot 0,9 \cdot 0,99 \cdot 1 \cdot 0,86 \cdot 0,97$$

$$= 6.161 \text{ vphg (kendaraan per jam waktu hijau).}$$

#### 5.1.4. Analisa Kapasitas (*Capacity Analysis*).

Analisa kapasitas dapat dilihat pada lembar kerja.

(lihat lampiran 4 dan 9)

Prosedur perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Kolom 2 adalah kelompok lajur,

2. Kolom 2 adalah penyesuaian besar arus per jam ( $v$ ) yang didapat pada hitungan penyesuaian volume (kolom 10),
3. Kolom 4 adalah penyesuaian arus jenuh ( $s$ ) yang didapat pada hitungan penyesuaian arus jenuh (kolom 13),
4. Kolom 5 adalah perbandingan arus yang didapat dengan mebagi kolom 3 (penyesuaian besar arus per jam) dengan kolom 4,
5. Kolom 6 adalah perbandingan waktu hijau ( $g$ ) dengan panjang putaran (*Cycle Time = C*) atau  $g/C$ ,
6. Kolom 7 adalah kapasitas kelompok lajur ( $c$ ) yang didapat dengan mengalikan kolom 4 (penyesuaian arus jenuh) dengan kolom 6 (perbandingan waktu hijau dengan panjang putaran),
7. Kolom 8 adalah perbandingan ( $v$ ) dengan kapasitas ( $c$ ) yang didapat mebagi kolom 3 (besar arus per jam) dengan kolom 7 (kapasitas kelompok lajur) atau  $v/c$ .

Contoh perhitungan :

Pada ruas Jl. Jend. Sudirman (WB) - perempatan Korem

Kolom 3. penyesuaian besar arus per jam ( $v$ ) = 1.839 kendaraan per jam,

kolom 4. penyesuaian arus jenuh ( $s$ ) = 6.161 kendaraan per jam waktu hijau,

kolom 5. perbandingan arus ( $v/s$ ) =  $\frac{1.839}{6.161} = 0,298$

kolom 6. perbandingan waktu hijau dengan panjang putaran ( $g/c$ ),

waktu hijau (g) pada Jl. Jend. Sudirman = 24 detik  
 panjang putaran (C) = 102 detik

$$g/C = \frac{24}{102}$$

$$= 0,235$$

kolom 7. besarnya kapasitas pada kelompok lajur (c)

$$= s \times c = 6.161 \times 0,235 = 1.448 \text{ kendaraan per jam}$$

kolom 8. perbandingan arus dengan kapasitas (v/c)

$$= \frac{1.839}{1.448} = 1,27$$

#### 5.1.5. Perhitungan Tingkat Pelayanan

(*Level of service* atau *LOS*).

Perhitungan tingkat pelayanan dapat dilihat pada lembar kerja. (lihat lampiran 5 dan 10)

Prosedur perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Kolom 2 adalah kelompok lajur,
2. Kolom 3 adalah perbandingan volume dengan kapsitas (X) yang didapat pada hitungan analisa kapasitas (kolom 8),
3. Kolom 4 adalah perbandingan waktu hijau dengan panjang putaran (g/C),
4. Kolom 5 adalah panjang putaran *Traffic Light* (C),
5. Kolom 6 adalah penundaan pertama ( $d_1$ ) yang didapat dari rumus :

$$d_1 = 0,38 \cdot C \cdot \frac{(1 - (g/C))^2}{(1 - (g/C) \cdot (X))} \quad (3-7)$$

6. Kolom 7 adalah kapasitas kelompok lajur (c) yang didapat



pada hitungan analisa kapasitas (kolom 7),

7. Kolom 8 adalah penundaan kedua ( $d_2$ ) yang didapat dari rumus :
 
$$d_2 = 173 \cdot X^2 \{ (X - 1) + (X - 1)^2 + (16 \cdot X/c) \} \quad (3-8)$$
8. Kolom 9 adalah faktor pergerakan (FP) yang diambil dari tabel 10 (lihat lampiran 24), sistem pengoperasian *Traffic Light*,
9. Kolom 10 adalah hitungan penundaan kelompok lajur yang didapat dengan menambah kolom 6 (penundaan pertama) dengan kolom 8 (penundaan kedua) lalu dikalikan dengan kolom 9 (faktor pergerakan),
10. Kolom 11 adalah tingkat pelayanan kelompok lajur yang didapat dari hasil perhitungan penundaan kelompok lajur dibandingkan dengan kriteria yang ada pada tabel 3.1,
11. Kolom 12 adalah penundaan jalan yang didapat dari hasil hitungan penundaan kelompok lajur,
12. Kolom 13 adalah tingkat pelayanan di daerah pendekat didapat dari waktu penundaan dibandingkan dengan kriteria yang ada pada tabel 3.1,
13. *Intersection-Delay* didapat dari rata-rata waktu penundaan pada daerah pendekat.

Contoh perhitungannya :

Pada ruas Jl. Jend. Sudirman (WB) - perempatan Korem

kolom 3. perbandingan arus dengan kapasitas ( $v/c$ ) =  $x = 1,27$

kolom 4. perbandingan waktu hijau dengan panjang putaran  
( $g/C$ ) = 0,235

kolom 5. panjang putaran (*cycle length*) = 102 detik

kolom 6. adalah lama waktu penundaan pertama ( $d_1$ )

$$d_1 = (0,38) (102) \frac{(1 - 0,235)^2}{\{ 1 - (0,235) (1,27) \}}$$

$$= 33,23 \text{ detik}$$

kolom 7. kapasitas pada kelompok lajur (c)

$$= 1.448 \text{ kendaraan per jam}$$

kolom 8. adalah lama waktu penundaan kedua ( $d_2$ )

$$d_2 = 173 (1,27)^2 \{ (1,27-1) + (1,27-1)^2 + (16)(1,27)/1.448 \}$$

$$= 157,609 \text{ detik}$$

kolom 9. faktor pergerakan (PF) = 1 didapat dari tabel 10  
(lihat lampiran 24)

kolom 10. lamanya penundaan pada kelompok lajur  $(d_1+d_2)PF$   
 $= 33,23 + 157,609)(1) = 189,939 \text{ detik}$

kolom 11. tingkat pelayanan pada kelompok lajur yang dsida-  
 pat dari waktu penundaan pada kelompok lajur, yang  
 dihubungkan dengan tabel 3.1, didapat LOS-nya  
 adalah F

kolom 12. waktu penundaan jalan = lamanya penundaan pada  
 kelompok lajur = 189,939 detik

kolom 13. tingkat pelayanan di daerah pendekat adalah F.

Analog dari perhitungan di atas diperoleh waktu penun-  
 daan kelompok lajur pada masing-masing ruas jalan - perempa-  
 tan Korem. (lihat lampiran 5)

- ruas Jl. Cik Di Tiro = 17,782 detik

LOS - nya = C

- ruas Jl. Jend. Sudirman barat = 30,37 detik

LOS - nya = D

- ruas Jl. Suroto = 16,337 detik

LOS - nya = C

kemudian lama penundaan pada persimpangan ( *Intersection Delay* ) didapat dari rata - rata penundaan pada daerah pendekat tersebut.

$$ID = \frac{(v_{EB} \cdot 189,939) + (v_{WB} \cdot 30,37) + (v_{NB} \cdot 16,332) + (v_{SB} \cdot 17,782)}{(v_{EB} + v_{WB} + v_{NB} + v_{SB})}$$

dimana v = penyesuaian besar arus (lihat lampiran 4)

$$= \frac{(459 \cdot 30,37) + (1839 \cdot 189,94) + (434 \cdot 16,63) + (640 \cdot 17,78)}{(459 + 1839 + 424 + 640)}$$

= 113,525 detik per kendaraan.

Dengan penundaan tersebut dari tabel 3.1 didapat LOS nya sudah mencapai F. Dimana perbandingan arus aktual dengan arus jenuh  $\{ E (v/s)_{ci} \} = 0,775$  dan nilai perbandingan arus dengan kapasitas  $( X_c ) = 0,815$ . Dengan demikian menunjukkan kondisi yang masih dapat diterima oleh sebagian besar pengemudi, karena pergerakan kendaraan menjadi sangat lambat. Sehingga perlu adanya pemecahan masalah untuk menaikkan tingkat pelayanan pada persimpangan tersebut.

Analog dengan perhitungan diatas pada pertigaan Terban ( lihat lampiran 6 - 10 ), diperoleh waktu penundaan persimpangan ( *Intersection Delay* ) = 341,5 detik per kenda-

raan, LOS nya mencapai F. Jumlah perbandingan arus aktual dengan arus jenuh mencapai  $> 1$  yaitu  $E (v/s)_{ci} = 1,280$ , sedangkan besar perbandingan arus dengan kapasitas ( $X_c$ ) = 1,40. Dengan kondisi yang demikian, pengemudi tidak bisa menerima, untuk itu juga adanya pemecahan masalah.

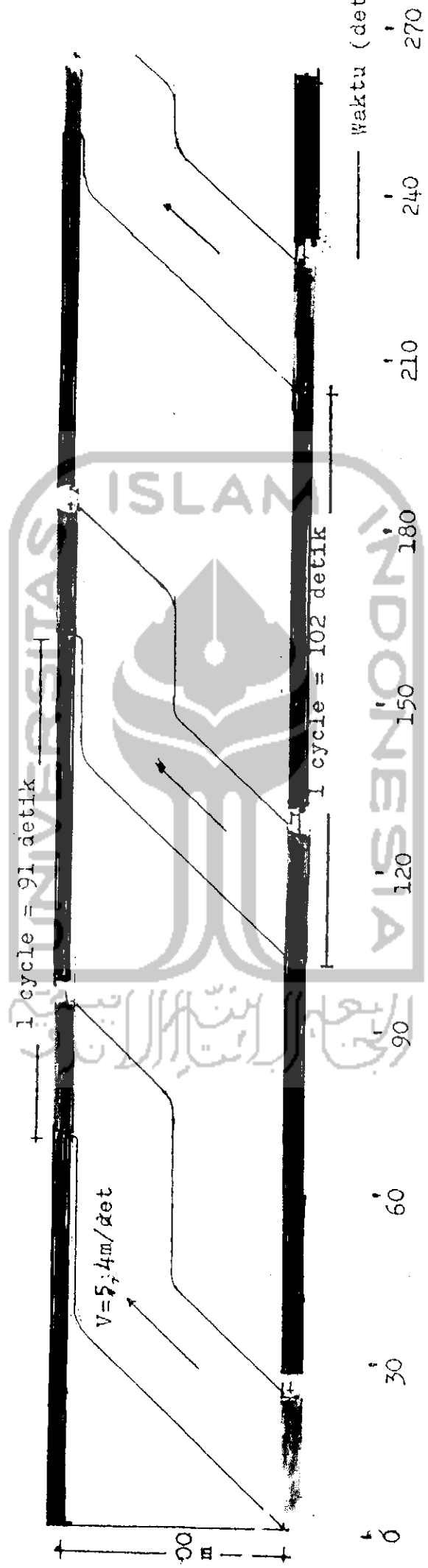
## 5.2. Koordinasi antar kedua Traffic Light

Dari data lapangan, kecepatan rata-rata kendaraan yang melaju diantara kedua persimpangan adalah  $(V) = 19,44$  km/jam atau 5,4 m/detik. Jarak antara kedua persimpangan Korem dan Terban = 200 m.

Pada persimpangan -perempatan Korem, panjang putaran (*cycle length*) = 102 detik, waktu hijau Jl. Jend. Sudirman dari arah timur dan barat masing-masing = 24 detik

Pada persimpangan-pertigaan Terban, panjang putaran (*cycle length*) = 91 detik, waktu hijau Jl. Jend. Sudirman dari arah timur dan barat masing-masing = 22 detik.

Berdasarkan gerakan lalulintas, volume yang paling padat adalah pada arah lurus Jl. Jend. Sudirman dari timur ke barat, maka dari data tersebut diatas dapat digambarkan Ilustrasi Koordinasi antar kedua persimpangan yang menggunakan *Traffic Light*.



Gambar 5.1 Ilustrasi koordinasi antara 2 persimpangan dengan menggunakan "Traffic Light" dari arah timur sekarang ini.

Dari gambar di atas nampak bahwa kendaraan yang bergerak dari arah timur ke barat dengan kecepatan ( $V$ ) konstan = 19,44 km/jam, pada putaran pertama terhentikan oleh lampu merah pada persimpangan-pertigaan Terban. Tetapi pada putaran kedua dan ketiga kendaraan yang bergerak dari arah timur ke barat semakin lancar, sampai suatu putaran semua kendaraan dapat melewati persimpangan Terban tanpa terhenti oleh lampu merah, dan kemudian putaran terulang lagi seperti semula.

Dengan kondisi yang ada sekarang ini diambil kesimpulan bahwa koordinasi *Traffic light* antar kedua persimpangan tersebut tidak baik dan hal ini berhubungan dengan waktu penundaan pada persimpangan tersebut (*Intersection Delay*).

Untuk memecahkan persoalan ini tidaklah mudah, karena permasalahannya sangat kompleks, sehingga perlu adanya studi yang lebih teliti untuk diadakan perencanaan dan penataan lalulintas kembali.

### 5.3. Pemecahan Masalah

Setelah melihat hasil analisis koordinasi lampu lalu lintas di perempatan Korem dan pertigaan Terban maka terlihat bahwa antara kedua persimpangan tersebut tidak terkoordinasi dengan baik.

Karena masalah ini sangat kompleks maka untuk memecahkan masalah ini tidak mudah. Disini penyusun mencoba mengemukakan 2 alternatif dari sekian banyak alternatif yang mungkin untuk dapat mengkoordinasi kedua persimpangan tersebut.

### 5.3.1 Alternatif I

- Jalan pendekat ruas jalan Jend. Sudirman diperlebar pada perempatan Korem dan jalan pendekat pada ruas jalan Jend. Sudirman, jalan C. Simanjuntak pada pertigaan Terban.
- *Cycle length* pada masing-masing persimpangan dirubah.

#### A. Perempatan Korem.

Dari analisis diatas pada perempatan Korem tingkat pelayanan (LOS) nya F, dengan waktu penundaan = 113,525 detik per kendaraan, nilai perbandingan arus dengan kapasitas ( $X_c$ ) = 1,40 dan  $(v/s)_{ci} = 1,28$ . Dengan demikian langkah yang diambil untuk pemecahan masalah ini adalah melebarkan jalan pada daerah pendekat jl. Jend Sudirman sehingga lebar tiap-tiap jalurnya juga bertambah dan dikombinasi dengan pengaturan panjang putaran *Traffic Light*-nya.

Masing-masing ruas jalan tersebut diperlebar menjadi sebagai berikut :

1. Jl. Jend. Sudirman barat = 52 feet
2. Jl. Cik Di Tiro = 42 feet
3. Jl. Jend. Sudirman timur = 52 feet
4. Jl. Suroto = 48 feet

Kemudian ditinjau lagi pada lembar kerja analisa kapasitas (lihat lampiran 11-14), didapatkan  $E(v/s)_{ci} = 0,593$ .

Pengaturan panjang putaran (*cycle length*) dengan rumus (3-5).

$$C = \frac{L \cdot X_c}{X_c - E(v/s)_{ci}}$$

L (*Lost time*) diambil = 6 detik,

$$C = \frac{6 \times 0,66}{0,66 - 0,593} = 55,89 \text{ detik}$$

diambil 56 detik

$$X_c = \frac{E(v/s)_{ci} \cdot C}{C \cdot L}$$

$$= \frac{0,593 \times 56}{56 - 6} = 0,66$$

Menghitung waktu hijau (*Green Time*) dengan rumus (3-6)

$$g_i = (v/s)_i \times \frac{C}{X_c}$$

dimana  $(v/s)_i$  didapat dari lembar kerja analisa kapasitas (lihat lampiran 14)

$$g \text{ (WB)} = 0,26 \times \frac{56}{0,66} = 22 \text{ detik}$$

$$g \text{ (EB)} = 0,148 \times \frac{56}{0,66} = 12 \text{ detik}$$

$$g \text{ (SB/NB)} = 0,185 \times \frac{56}{0,66} = 16 \text{ detik}$$

$$\text{Lost time} = 6 \text{ detik}$$

$$\text{Cycle length} = \frac{\quad}{\quad} = 56 \text{ detik}$$

Menghitung perbandingan waktu hijau dengan panjang putaran ( $g/C$ ),





$$g/C \text{ (WB)} = \frac{22}{56} = 0,39$$

$$g/C \text{ (EB)} = \frac{12}{56} = 0,21$$

$$g/C \text{ (SB/NB)} = \frac{16}{56} = 0,29$$

Dari data diatas ditinjau kembali tingkat pelayanannya pada lembar kerja (lihat lampiran 15).

Dari hasil perhitungan tersebut didapat waktu penundaan sudah menurun dari 113,525 detik per kendaraan menjadi 12,322 detik per kendaraan, dengan demikian LOS-nya naik menjadi B. Dengan tingkat pelayanan tersebut persimpangan sudah memberikan pelayanan yang baik.

#### B. Pada pertigaan Terban

Dari hasil analisa pada persimpangan Terban, didapat tingkat pelayanan (LOS)nya juga sudah mencapai F, dengan lama penundaan (*Intersection Delay*) = 341,5 detik per kendaraan, dengan jumlah perbandingan arus  $(E(v/s)_{ci}$  sudah mencapai  $<1$  yaitu 1,28 sedangkan perbandingan arus dengan kapasitas ( $X_c$ ) sudah mencapai 1 yaitu 1,40. Kondisi yang demikian tidak bisa diterima oleh sebagian besar pengemudi, untuk itu pemecahan masalahnya sama seperti pada persimpangan Korem yaitu pelebaran jalan pada daerah pendekat dan pengaturan panjang putaran *Traffic Light*-nya.

Masing-masing ruas jalan diperlebar menjadi sebagai berikut :

1. Jl. Jend. Sudirman ruas barat = 54 feet
2. Jl. Jnd. Sudirman ruas timur = 54 feet

3. Jl. C. Simanjuntak = 36 feet

Dengan perubahan tersebut ditinjau kembali pada lembar kerja (lihat lampiran 16-18).

didapat  $E(v/s)_{ci} = 0,811$  dan  $Xc = 0,905$ .

Pengaturan panjang putaran *Traffic Light* dengan rumus

$$C = \frac{L \cdot Xc}{Xc - E(v/s)_{ci}} \quad (3-5)$$

$L$  (*Lost Time*) diambil 6 detik

$$C = \frac{6 \times 0,905}{0,905 - 0,811} = 57,76 \sim 58 \text{ detik}$$

menghitung waktu hijau (*green time*) dengan rumus (3-6)

$$g_j = (v/s)_i \times \frac{C}{Xc}$$

dimana  $(v/s)_i$  didapat dari analisa kapasitas (lihat lampiran 19),

$$g \text{ (EB)} = 0,278 \times \frac{58}{0,905} = 18 \text{ detik}$$

$$g \text{ (WB)} = 0,278 \times \frac{58}{0,905} = 18 \text{ detik}$$

$$g \text{ (SB)} = 0,254 \times \frac{58}{0,905} = 16 \text{ detik}$$

$$\text{Lost Time diambil} = 6 \text{ detik}$$

$$\text{Cycle Length} = 58 \text{ detik}$$

Menghitung waktu hijau dengan panjang putaran ( $g/C$ ).

$$g/C \text{ (EB)} = \frac{18}{58} = 0,31$$

$$g/C \text{ (WB)} = \frac{18}{58} = 0,31$$

$$g/C \text{ (SB)} = \frac{16}{58} = 0,275$$

Dari data tersebut ditinjau kembali tingkat pelayanannya pada lembar kerja (lihat lampiran 20).

Dari perhitungan didapat waktu penundaan sudah menurun dari 341,5 detik per kendaraan menjadi 21,96 detik per kendaraan, sehingga LOS nya naik menjadi C. Dengan demikian pemecahan masalah tingkat pelayanan dianggap sudah cukup.

### 5.3.2 Alternatif II

- Tanpa pelebaran jalan pendekat pada masing-masing ruas jalan dikedua persimpangan
- *Cycle Length* di perempatan Korem dikurangi menjadi = 91 detik yaitu sama dengan *cycle length* pertigaan Terban
- Waktu hijau di buat sama yaitu 24 detik pada kedua persimpangan.
- *Lost Time* dibuat sama yaitu 6 detik pada kedua persimpangan.

#### A. Perempatan Korem

Dari data lapangan diperoleh lebar masing-masing ruas jalan :

1. Jl. Jend. Sudirman barat dan timur = 36 feet
2. Jl. Suroto = 48 feet
3. Jl. Cik Di Tiro = 42 feet

Kemudian ditinjau lagi pada lembar kerja analisa kapasitas (lihat lampiran 21 - 25), didapatkan  $E(v/s)_{ci} = 0,775$  dan  $X_c = 0,83$ .

menghitung waktu hijau :

$$g \text{ (WB)} = 24 \text{ detik}$$

$$g \text{ (EB)} = 24 \text{ detik}$$

$$g \text{ (SB/NB)} = 91 - 24 - 24 - 9 - 6 = 18 \text{ detik}$$

menghitung perbandingan waktu hijau dengan panjang putaran (g/C).

$$g/C \text{ (WB)} = 24/91 = 0,263$$

$$g/C \text{ (EB)} = 24/91 = 0,263$$

$$g/C \text{ (NB/SB)} = 18/91 = 0,197$$

Dari data diatas ditinjau kembali perhitungan tingkat pelayanannya pada lembar kerja (lihat lampiran 25)

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa waktu penundaan turun dari 113,525 detik per kendaraan menjadi 81,487 detik per kendaraan, LOS nya masih F. Dengan demikian masih belum diterima oleh pengemudi.

#### B. Pertigaan Terban

Dari data lapangan diperoleh lebar masing-masing ruas jalan :

1. Jalan Jend. Sudirman barat dan timur = 36 feet

2. Jalan C. Simanjuntak = 27 feet

Kemudian ditinjau pada lembar kerja analisa kapasitas (lihat lampiran 26 - 30), didapatkan  $E(v/s)_{ci} = 1,279$  dan  $X_c = 1,369$ .

Menghitung waktu hijau :

$$\text{Lost Time} = 6 \text{ detik}$$

$$\text{Panjang putaran} = 91 \text{ detik}$$

$$g \text{ (WB)} = 24 \text{ detik}$$

$$g \text{ (EB)} = 22 \text{ detik}$$

$$g \text{ (SB)} = 91 - 24 - 22 - 9 - 6 = 30 \text{ detik}$$

Menghitung perbandingan waktu hijau dengan panjang putaran (g/C).

$$g/C \text{ (WB)} = 24/91 = 0,263$$

$$g/C \text{ (EB)} = 22/91 = 0,241$$

$$g/C \text{ (SB)} = 30/91 = 0,329$$

Dengan data diatas ditinjau kembali perhitungan tingkat pelayanannya pada lembar kerja. (lihat lampiran 30)

Hasil dari perhitungan tersebut didapat waktu penundaan 297,14 detik per kendaraan menurun dari 341,50 detik per kendaraan dan LOS nya masih F. Keadaan ini masih belum bisa diterima oleh pengemudi.

### 5.3.3. Alternatif III

- Tanpa pelebaran jalan pendekat di kedua persimpangan
- *Cycle length* dibuat sama yaitu 102 detik
- Waktu hijau dibuat sama yaitu 24 detik
- *Lost time* sama yaitu 6 detik

$$\text{- Perbedaan awal waktu hijau (offset) : } t = \frac{L}{V}$$

dengan :

t = perbedaan awal waktu hijau

L = panjang jarak antar kedua persimpangan

= 200 meter

V = kecepatan kendaraan

= 5,4 m/det

maka :

$$t = \frac{200}{5,4}$$

= 37 detik

Pengaturan lampu lalu lintas kedua persimpangan agar tercapai koordinasi dengan offset 37 detik, maka dalam mengaktifkan lampu lalu lintas di Pertigaan Terban lebih lambat 37 detik dari pengaktifan lampu lalu lintas di Perempatan Korem.

#### 5.3.4. Koordinasi antar kedua *Traffic Light*

Dari hasil pembahasan pelayanan alternatif I pada kedua persimpangan, dengan panjang putaran *Traffic Light* (*Cycle Length*) yang baru, hubungan koordinasi dari kedua persimpangan tersebut bisa dilihat kembali.

Data *Traffic Light* yang baru adalah sebagai berikut :  
Pada persimpangan Korem terdapat 3 fase dengan panjang putaran (*cycle length*) = 56 detik.

- waktu hijau Jl. Cik Di Tiro = 16 detik
- waktu hijau Jl. Suroto = 16 detik

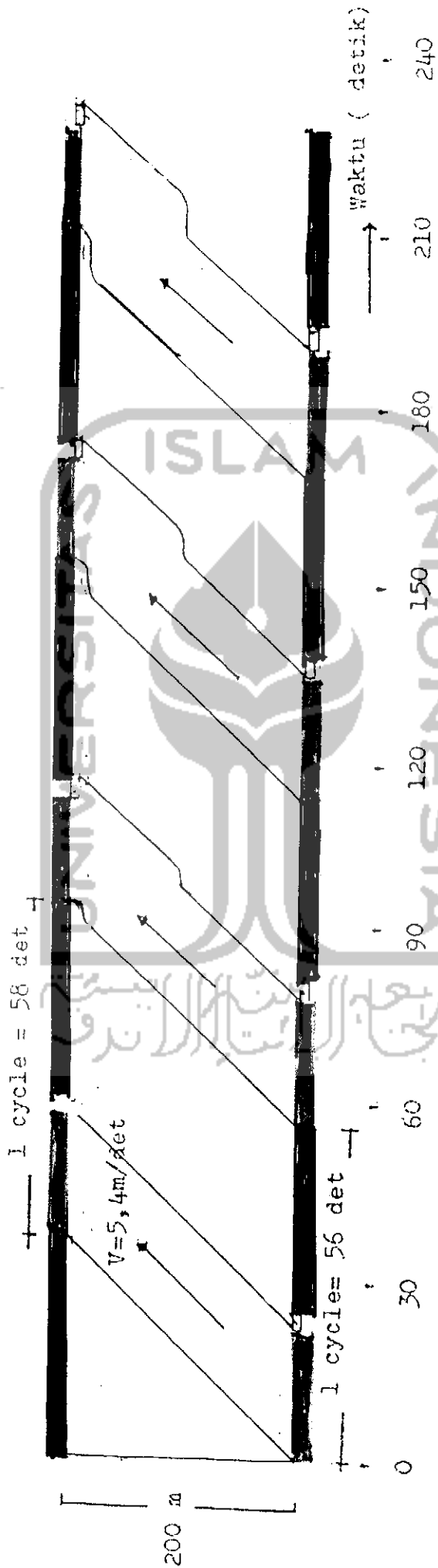
- waktu hijau Jl. Jend. Sudirman timur = 22 detik
- waktu hijau Jl. Jend. Sudirman barat = 12 detik

Pada persimpangan Terban terdapat 3 fase dengan panjang putaran (*cycle length*) = 58 detik.

- waktu hijau Jl. C. Simanjuntak = 16 detik
- waktu hijau Jl. Jend. Sudirman barat = 18 detik
- waktu hijau Jl. Jend. Sudirman timur = 18 detik

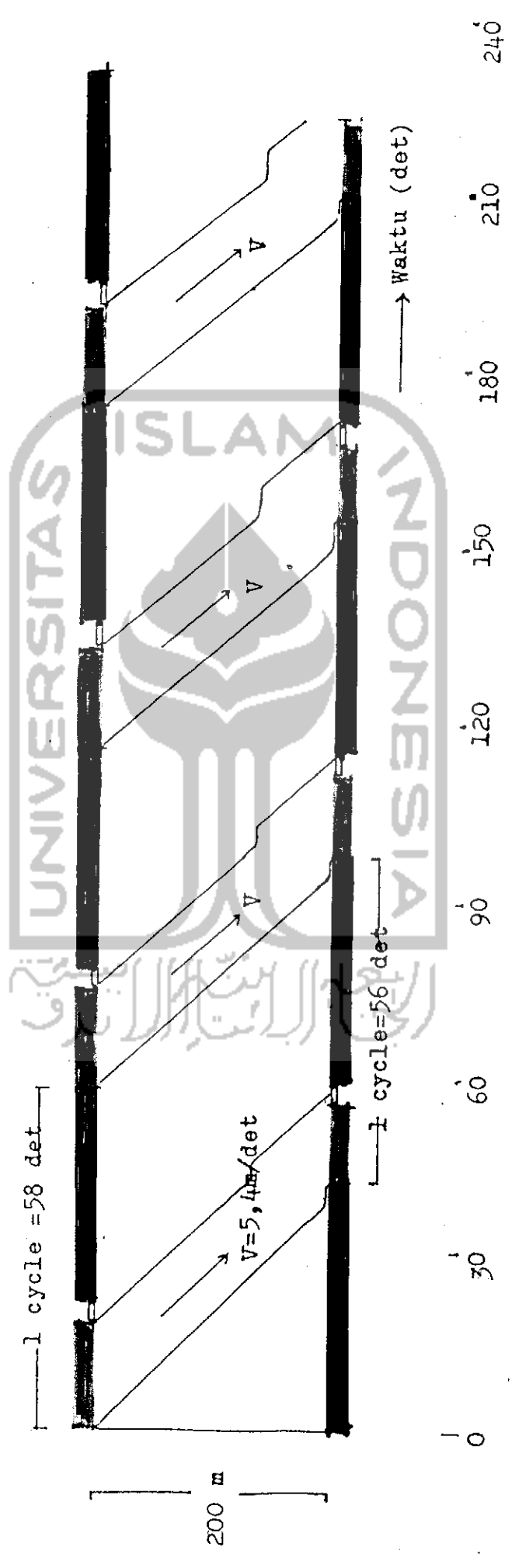
Dengan data di atas bisa dilihat ilustrasi koordinasi antar dua persimpangan seperti gambar 5.2 dan 5.2.a .

Dari gambar 5.2. dan 5.2.a terlihat adanya gerakan kendaraan dengan kecepatan ( $V$ ) konstan yang menuju ke persimpangan berikutnya tidak selalu mendapatkan lampu hijau, hal ini dikarenakan panjang putaran (*cycle time*) pada kedua persimpangan tidak sama. Apabila dibuat sama, maka tingkat pelayanan ( $LOS$ ) nya pada salah satu persimpangan akan menurun ke F artinya waktu penundaan rata-rata (*Intersection Delay*) per kendaraan menjadi naik.



Gambar 5.2 Ilustrasi koordinasi antara persimpangan dengan menggunakan "traffic Light" dari arah timur yang baru.





Gambar 5.2.a Ilustrasi koordinasi antar 2 persimpangan dengan menggunakan "Traffic Light" dari arah barat yang baru.

Dari hasil pembahasan alternatif II pelayanan pada kedua persimpangan, dengan panjang putaran *Traffic Light* yang baru, hubungan koordinasi dari kedua persimpangan tersebut dilihat kembali.

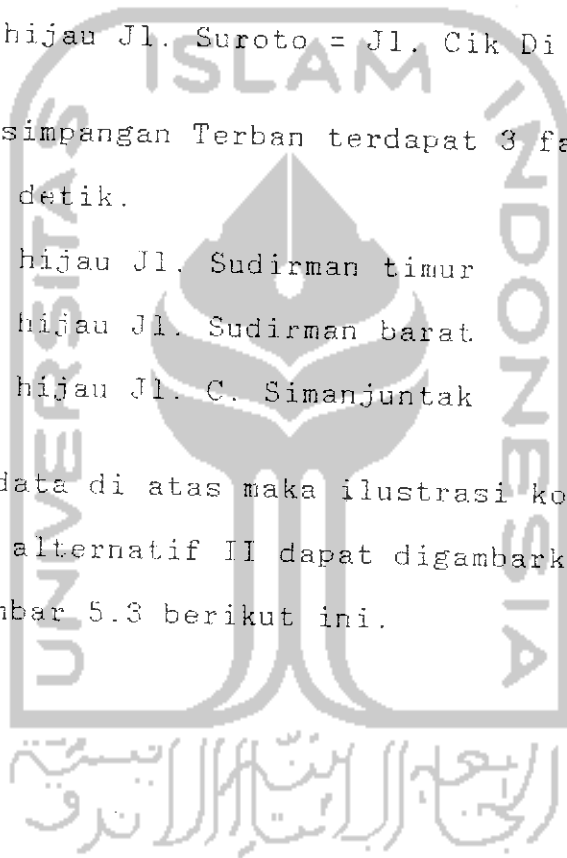
Data *Traffic Light* yang baru adalah sebagai berikut :  
Pada persimpangan Korem terdapat 3 fase dengan panjang putaran = 91 detik.

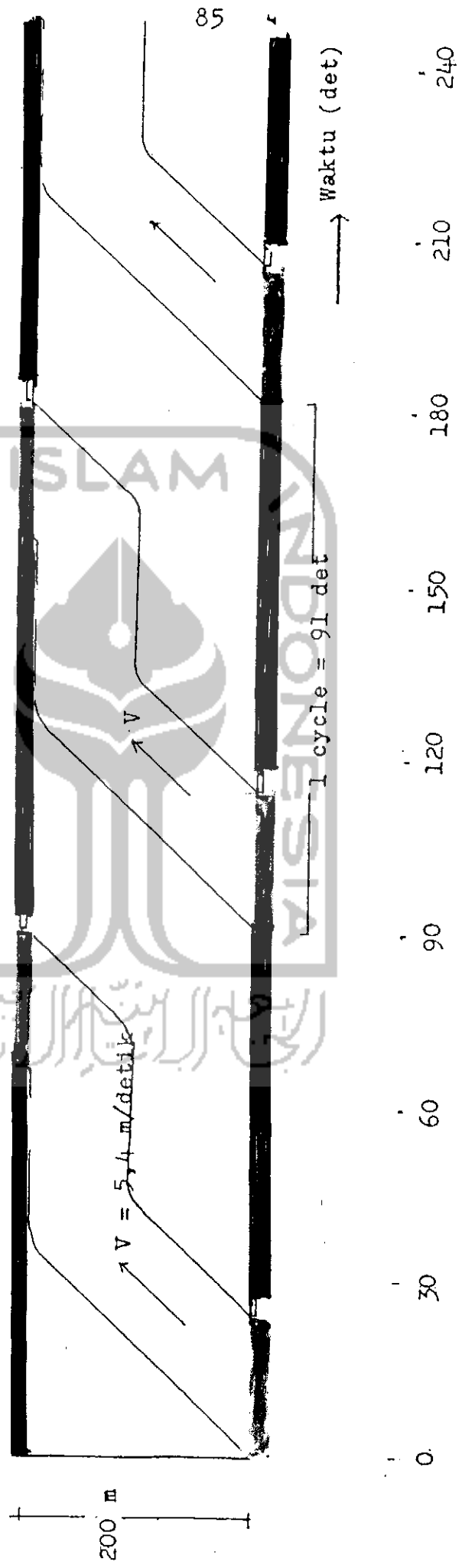
- Warna hijau Jl. Sudirman barat = 24 detik
- Warna hijau Jl. Sudirman timur = 24 detik
- Warna hijau Jl. Suroto = Jl. Cik Di Tiro = 28 detik

Pada persimpangan Terban terdapat 3 fase dengan panjang putaran = 91 detik.

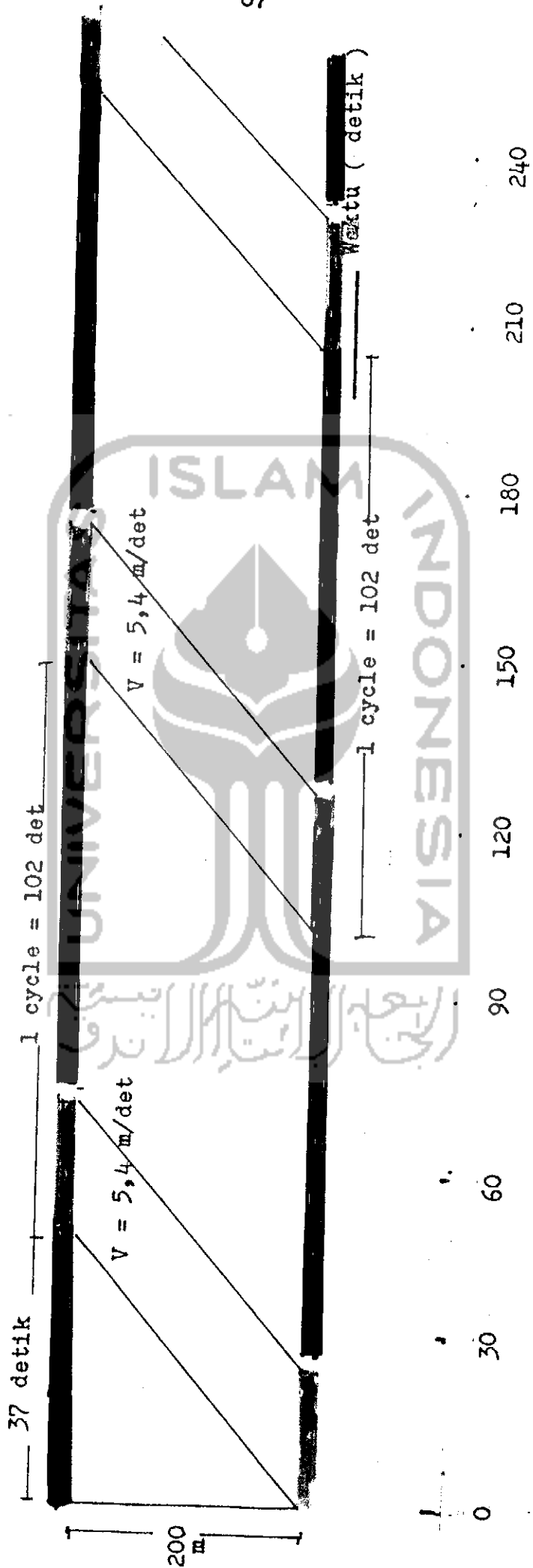
- Warna hijau Jl. Sudirman timur = 24 detik
- Warna hijau Jl. Sudirman barat = 22 detik
- Warna hijau Jl. C. Simanjuntak = 30 detik

Dengan data di atas maka ilustrasi koordinasi pemecahan masalah alternatif II dapat digambarkan sebagai berikut. Lihat gambar 5.3 berikut ini.





Gambar 5.3. Ilustrasi koordinasi antara 2 persimpangan dengan menggunakan "Traffic Light" dari arah timur alternatif II.



Gambar 5.4. Ilustrasi koordinasi antara 2 persimpangan dengan menggunakan "Traffic Light" dari arah timur alternatif III

Dari gambar 5.4 terlihat adanya gerakan kendaraan dengan kecepatan ( $V$ ) konstan dari perempatan Korem menuju pertigaan Terban selalu mendapatkan lampu hijau pada pertigaan Terban. Sehingga kendaraan yang melewati lampu hijau di perempatan Korem akan mendapatkan lampu hijau pula di pertigaan Terban. Hal seperti inilah yang diharapkan dari koordinasi lampu lalu lintas.

#### 5.4. Panjang waktu penurunan Tingkat Pelayanan

Setelah masalah tingkat pelayanan sudah terpecahkan, dan diperoleh tingkat pelayanan yang cukup baik pada alternatif II, maka tingkat pelayanan suatu jalan dalam hal ini adalah persimpangan jalan, lama-lama akan menurun seiring dengan laju pertumbuhan pemilikan kendaraan.

Dengan kondisi persimpangan yang tidak berubah, baik geometrik jalan, *traffic light* dan tanda-tanda yang ada, maka tingkat pelayanan tersebut akan menjadi buruk (LOS nya menjadi E) dengan waktu penundaan  $\geq 40$  detik per kendaraan. Penurunan tingkat pelayanan tersebut dihitung dengan rumus (3-7), (3-8) dan (3-9). Dimana pada setiap ruas jalan pada kaki persimpangan diambil datanya sebagai berikut :

$c$  = kapasitas kelompok jalur

PF = faktor pergerakan (*progression factor*)

PHF = faktor jam sibuk

U = faktor utilitas

V = volume kendaraan yang terjadi sekarang dalam vph (kendaraan per jam).

Adapun data tersebut adalah :

Pada persimpangan Korem (lihat lampiran 11-15),

1. Ruas Jl. Jend. Sudirman barat.

$c = 850$  kendaraan per jam

$PF = 1$

$PHF = 0,8$

$U = 1,05$

$V = 459$  kendaraan per jam.

2. Ruas Jl. Cik Di Tiro

$c = 1003$  kendaraan per jam

$PF = 1$

$PHF = 0,92$

$U = 1,05$

$V = 640$  kendaraan per jam

3. Ruas Jl. Jend. Sudirman timur

$c = 2750$  kendaraan per jam

$PF = 1$

$PHF = 0,81$

$U = 1,1$

$V = 1839$  kendaraan per jam

4. Ruas Jl. Suroto

$c = 1024$  kendaraan per jam

$PF = 1$

$PHF = 0,94$

$$U = 1,05$$

$$V = 424 \text{ kendaraan per jam}$$

Pada persimpangan Terban (lihat lampiran 16-20).

1. Ruas Jl. Jend. Sudirman sebelah barat.

$$c = 1343 \text{ kendaraan per jam}$$

$$PF = 1$$

$$PHF = 0,77$$

$$U = 1,05$$

$$V = 1203$$

2. Ruas Jl. C. Simanjuntak.

$$c = 777 \text{ kendaraan per jam}$$

$$PF = 1$$

$$PHF = 0,78$$

$$U = 0,9$$

$$V = 718$$

3. Ruas Jl. Jend. Sudirman sebelah timur.

$$c = 1447 \text{ kendaraan per jam}$$

$$PF = 1$$

$$PHF = 0,86$$

$$U = 1,05$$

$$V = 1301$$

dengan data diatas dapat dihitung lama waktu tingkat pelayanan menuju ke LOS E dengan waktu penundaan 40 detik per kendaraan.

Contoh perhitungan :

Pada ruas Jl. Jend. Sudirman barat -kaki persimpangan Korem

$$d_1 = 0,38 C \frac{(1 - g/C)^2}{\{(1 - (g/C)(X))\}}$$

dimana  $g/C = 0,21$  ;  $C = 56$  '

$$d_1 = 0,38 \cdot (56) \frac{(1 - 0,21)^2}{(1 - 0,21 X)} = \frac{13,280}{(1 - 0,21X)}$$

$$d_2 = 173X^2 \{(X - 1) + / (X - 1)^2 + (16X/c)\}$$

$$d_2 = 173X^2 \{(X - 1) + / (X - 1)^2 + (16X/650)\}$$

(  $d_1 + d_2$  ) PF = 40 detik, karena PF = 1

maka,  $\frac{13,280}{(1-0,21X)} + 173X^2 \{(X - 1) + / (X - 1)^2 + (16X/650)\} = 40$

dengan cara *Trial and Error* didapat  $X = 1,08$

$$V_n = \frac{X \cdot c \cdot PHF}{U}$$
$$= \frac{1,08 \times 650 \times 0,80}{1,05}$$

$$V_n = (1 + 0,05)^n \cdot V$$

$$540 = (1 + 0,05)^n \cdot 459$$

$$n = 3,32 \text{ tahun}$$

Analog dengan perhitungan diatas, didapat n untuk ruas jalan yang lain.



Pada ruas Jl. Cik Di Tiro,	n = 4,31	tahun
Pada ruas Jl. Jend. Sudirman timur,	n = 3,30	tahun
Pada ruas Jl. Suroto,	n = 4,27	tahun

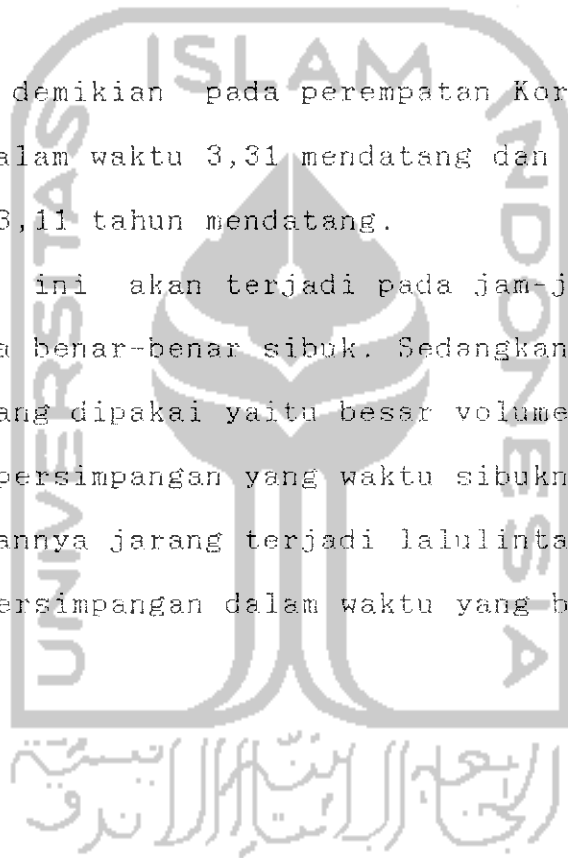
Untuk persimpangan Terban :

Pada ruas Jl. Jend. Sudirman barat,	n = 3,52	tahun
Pada ruas Jl. C. Simanjuntak,	n = 3,41	tahun
Pada ruas Jl. Jend. Sudirman timur,	n = 3,13	tahun

Dari nilai n tersebut, maka tingkat pelayanan dengan lama penundaan 40 detik per kendaraan diambil harga n yang terkecil.

Dengan demikian pada perempatan Korem LOS nya akan menjadi E dalam waktu 3,31 mendatang dan pertigaan Terban dalam waktu 3,11 tahun mendatang.

Keadaan ini akan terjadi pada jam-jam tertentu yang lalulintasnya benar-benar sibuk. Sedangkan dalam penelitian ini data yang dipakai yaitu besar volume lalulintas pada setiap kaki persimpangan yang waktu sibuknya berbeda, tetapi pada kenyataannya jarang terjadi lalulintas yang sibuk pada semua kaki persimpangan dalam waktu yang bersamaan.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Sesuai dengan pembatasan masalah pada penelitian ini yaitu koordinasi lampu lalu lintas antar perempatan Korem dan pertigaan Terban, maka dari hasil analisis dan tiga alternatif pemecahan masalah yang penyusun ketengahkan dari banyak alternatif yang mungkin, penyusun dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Lampu lalu lintas pada kedua persimpangan tidak terkoordinasi dengan baik. Pemecahan masalah yang sederhana yang bisa segera dilakukan adalah koordinasi antara kedua lampu lalu lintas. Berdasarkan prioritas lalu lintas dari arah timur Perempatan Korem ke arah barat, maka panjang putaran lampu lalu lintas Pertigaan Terban disesuaikan dengan panjang putaran lampu lalu lintas Perempatan Korem. Dengan demikian dari ketiga alternatif, alternatif III (5.3.3. halaman 79) merupakan alternatif yang tepat untuk memecahkan masalah koordinasi di kedua persimpangan ini.
2. Waktu penundaan pada persimpangan Korem yang didapat dengan memakai angka konversi Bina Marga lebih besar yaitu = 2921,3 detik/kendaraan (lihat lampiran tugas) daripada memakai angka konversi Salter yaitu = 21,96 detik/kendaraan. Hal ini disebabkan oleh kondisi lalu lintas di Indonesia pada umumnya dan di Kota Yogyakarta



khususnya merupakan lalulintas campuran (*mix traffic*), jumlah lajur yang belum memadai, serta kesadaran masyarakatnya dalam berlalulintas kurang baik. Sedangkan di negara-negara Eropa sudah ada pemisahan antara kendaraan bermotor dan tidak bermotor, jumlah lajur yang sudah memadai, serta kesadaran dalam berlalulintas sudah baik. Sehingga karena kondisi lalulintasnya sangat berbeda, maka angka konversi Bina Marga akan lebih sesuai digunakan di Indonesia daripada angka konversi Salter.

## 6.2. Saran-saran

Kami memberikan saran-saran sebagai berikut :

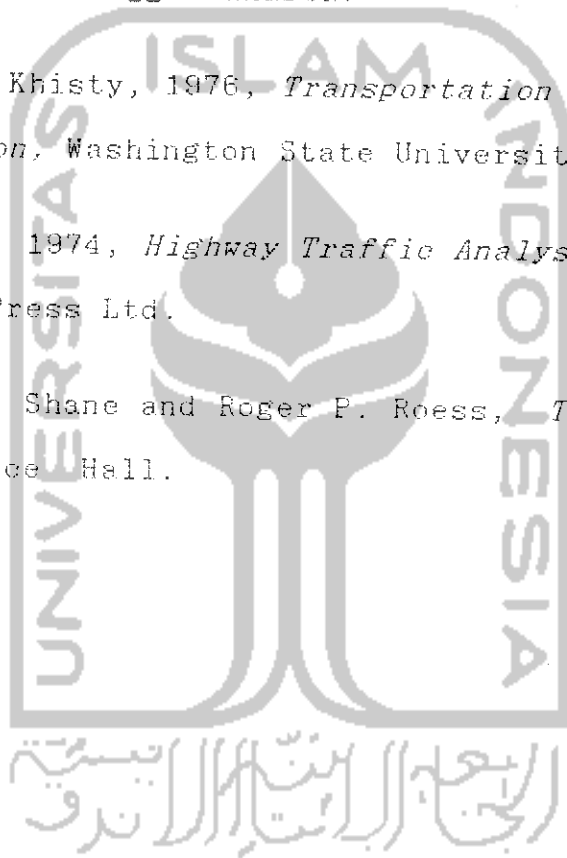
1. Perlu diadakan studi lebih luas mengenai jaringan lalulintas yang berhubungan dengan arus lalulintas yang menuju persimpangan Korem dan persimpangan Terban. Disebabkan pemecahan masalah pada suatu persimpangan bisa menimbulkan masalah baru ditempat lain yang tidak diinginkan, dengan demikian dibutuhkan adanya studi yang lebih luas dan tentu saja membutuhkan waktu dan biaya yang banyak.
2. Perlu dipisahkan antara lajur kendaraan bermotor dengan kendaraan tak bermotor, mengingat bahwa di Kota Yogyakarta kendaraan tak bermotor relatif banyak dan berpengaruh besar terhadap lalulintas secara keseluruhan.

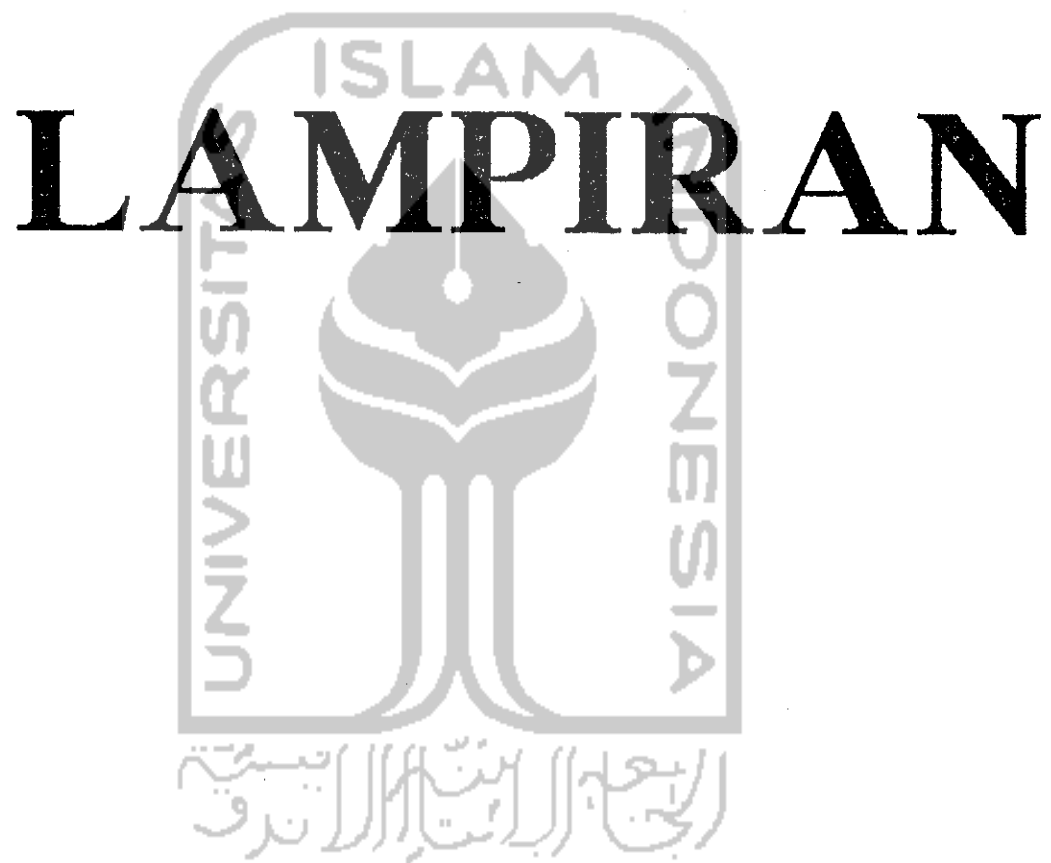
3. Secara periodik diadakan analisis mengenai kondisi lalu-  
lintas yang dilanjutkan dengan perbaikan-perbaikan oleh  
instansi yang berwenang. Sehingga sarana pelayanan lalu-  
lintas (*traffic light*) bisa selalu relevan dengan kondisi  
yang ada.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Carlton C. Robinson, 1965, *Highway Capacity Manual*, Special Report 209, Transportation Research Board, National Research Council, Washington DC, USA.
2. Clarkson H. Oglesby and R. Gary Hicks, 1988, *Teknik Jalan Raya*, Erlangga Jakarta.
3. C. Jotin Khisty, 1976, *Transportation Engineering An Introduction*, Washington State University.
4. R.J. Salter, 1974, *Highway Traffic Analysis and Design*, Macmillan Press Ltd.
5. William Mc. Shane and Roger P. Roess, *Traffic Engineering*, Prentice Hall.





# LAMPIRAN

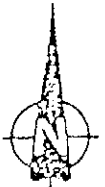
INPUT WORKSHEET

Intersection: Jl Cik Di Tiro - Jl Dend Sudirman - Jl Suroto Date: \_\_\_\_\_

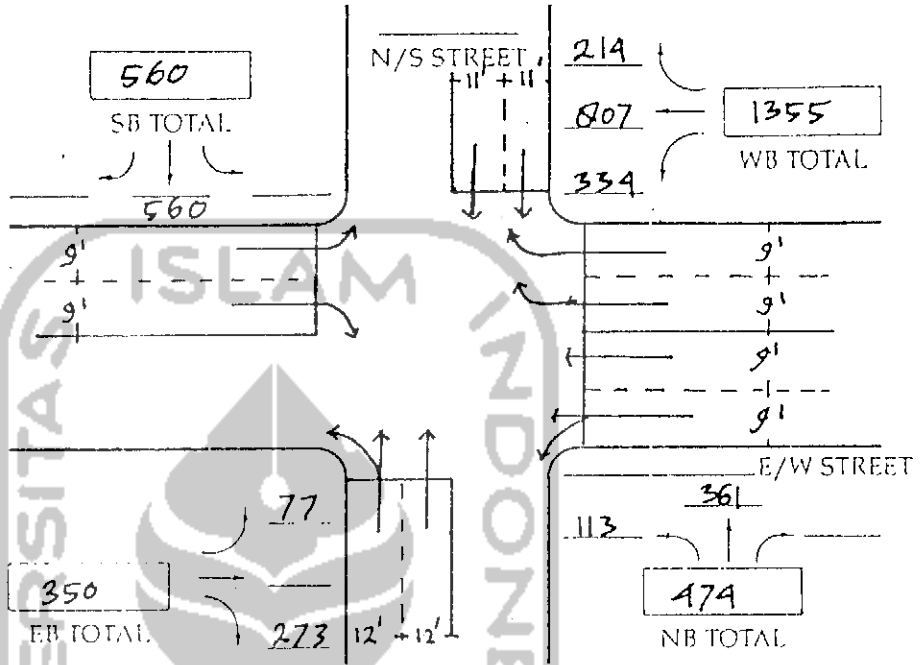
Analyst: Cok-Wan Team Time Period Analyzed: \_\_\_\_\_ Area Type:  CBD  Other

Project No.: \_\_\_\_\_ City/State: Jogyakarta

VOLUME AND GEOMETRICS



NORTH



IDENTIFY IN DIAGRAM:

1. Volumes
2. Lanes, lane widths
3. Movements by lane
4. Parking (PKG) locations
5. Bay storage lengths
6. Islands (physical or painted)
7. Bus stops

TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS

Approach	Grade (%)	% HV	Adj. Pkg. Lane		Buses (N <sub>b</sub> )	PHF	Conf. Peds. (peds./hr)	Pedestrian Button		Arr. Type
			Y or N	N <sub>m</sub>				Y or N	Min. Timing	
EB	0	2	N	-	-	0,80	50	N	-	3
WB	0	2	N	-	-	0,84	50	N	-	3
NB	0	2	N	-	-	0,94	50	N	-	3
SB	0	2	N	-	-	0,92	50	N	-	3

Grade: + up, - down

HV: veh. with more than 4 wheels

N<sub>m</sub>: pkg. maneuvers/hr

N<sub>b</sub>: buses stopping/hr

PHF: peak-hour factor

Conf. Peds: Conflicting peds./hr

Min. Timing: min. green for

pedestrian crossing

Arr. Type: Type 1-5

PHASING

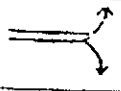
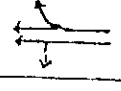


D I A G R A M	Phase 1		Phase 2		Phase 3		Phase 4		Phase 5	
Timing	G = 40 Y+R = 62	G = 24 Y+R = 78	G = 24 Y+R = 78	G = . Y+R =	G = . Y+R =	G = . Y+R =	G = . Y+R =	G = . Y+R =	G = . Y+R =	G = . Y+R =
Prelimed or Actuated										
Protected turns		Permitted turns		Pedestrian		Cycle Length <u>102</u> Sec				







CAPACITY ANALYSIS WORKSHEET

LANE GROUP		① Adj Flow Rate v (vph)	② Adj Sat Flow Rate s (vphg)	③ Flow Ratio v/s ③ ÷ ②	④ Green Ratio g/C	⑤ Lane Group Capacity c (vph) ④ × ⑤	⑥ v/c Ratio X ③ ÷ ⑤	⑦ Critical ? Lane Group
① Appr.	② Lane Group Movements							
EB		459	2676	0,172	0,235	629	0,73	✓
WB		1839	6161	0,298	0,235	1448	1,27	✓
NB		424	3528	0,120	0,392	1383	0,307	✓
SB		640	3457	0,185	0,392	1355	0,472	✓

Cycle Length, C 102 sec

$$\sum (v/s)_i = \underline{0,775}$$

Lost Time Per Cycle, L 5 sec

$$X_i = \frac{\sum (v/s)_i \times C}{C - L} = \underline{0,815}$$

LEVEL-OF-SERVICE WORKSHEET

Lane Group		First Term Delay				Second Term Delay				Total Delay & LOS		
① Appr.	② Lane Group Movements	③ v/c Ratio X	④ Green Ratio g/C	⑤ Cycle Length C (sec)	⑥ Delay d <sub>1</sub> (sec/veh)	⑦ Lane Group Capacity c (vph)	⑧ Delay d <sub>2</sub> (sec/veh)	⑨ Progression Factor PF Table 9-13	⑩ Lane Group Delay (sec/veh) (⑥+⑧) × ⑨	⑪ Lane Group LOS Table 9-1	⑫ Approach Delay (sec/veh)	⑬ Appr. LOS Table 9-1
EB	↘	0,73	0,235	102	27,38	629	2,99	1	30,37	D	30,37	
	↙											
WB	↘	1,27	0,235	102	32,33	1448	157,609	1	189,939	F	189,939	
	↙											
NB	↑	0,307	0,392	102	16,29	1383	0,042	1	16,332	C	16,332	
	↓											
SB	↓	0,472	0,392	102	17,58	1355	0,202	1	17,782	C	17,782	
	↑											

Intersection Delay 113,525 sec/veh

Intersection LOS F (Table 9-1)

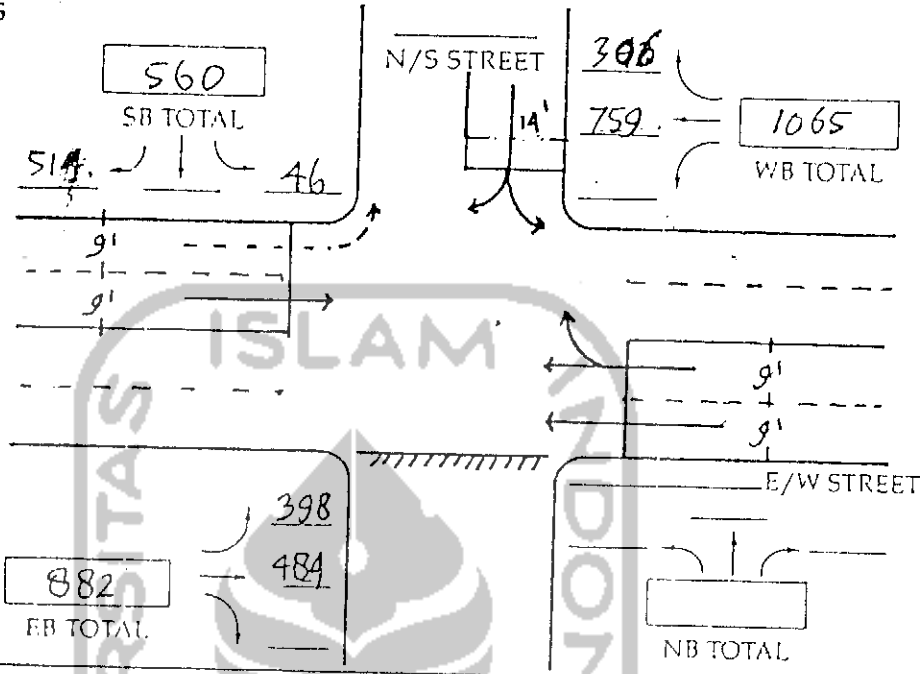
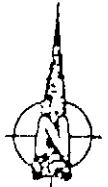
$$ID = \frac{(459 \times 30,37) + (1839 \times 189,939) + (424 \times 16,632) + (640 \times 17,782)}{(459 + 1839 + 424 + 640)}$$

2 113,525 det/kend

INPUT WORKSHEET

Intersection: Jl. Jend. Sudirman - Jl. C. Simanjuntak Date: 22-8-1999  
 - Jl. Jend. Sudirman  
 Analyst: Cok - Wan - Team Time Period Analyzed: \_\_\_\_\_ Area Type:  CBD  Other  
 Project No.: \_\_\_\_\_ City/State: Yogyakarta

VOLUME AND GEOMETRICS



IDENTIFY IN DIAGRAM:

1. Volumes
2. Lanes, lane widths
3. Movements by lane
4. Parking (PKG) locations
5. Bay storage lengths
6. Islands (physical or painted)
7. Bus stops

TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS

Approach	Grade (%)	% HV	Adj. Pkg. Lane		Buses (N <sub>b</sub> )	PHF	Conf. Peds. (peds./hr)	Pedestrian Button		Arr. Type
			Y or N	N <sub>m</sub>				Y or N	Min. Timing	
EB	0	2	N	-	-	0.77	50	N	-	3
WB	0	2	N	-	-	0.86	50	N	-	3
NB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SB	0	2	N	-	-	0.78	50	N	-	3

Grade: + up, - down  
 HV: veh. with more than 4 wheels  
 N<sub>m</sub>: pkg. maneuvers/hr

N<sub>b</sub>: buses stopping/hr  
 PHF: peak-hour factor  
 Conf. Peds.: Conflicting peds./hr

Min. Timing: min. green for pedestrian crossing  
 Arr. Type: Type 1-5

PHASING

D I A G R A M	Protected turns		Permitted turns		Pedestrian		Cycle Length	
Timing	G = 30 Y + R = 61	G = 22 Y + R = 69	G = 22 Y + R = 69	G = Y + R =	G = Y + R =	G = Y + R =	G = Y + R =	G = Y + R =
Pretimed or Actuated								

Protected turns

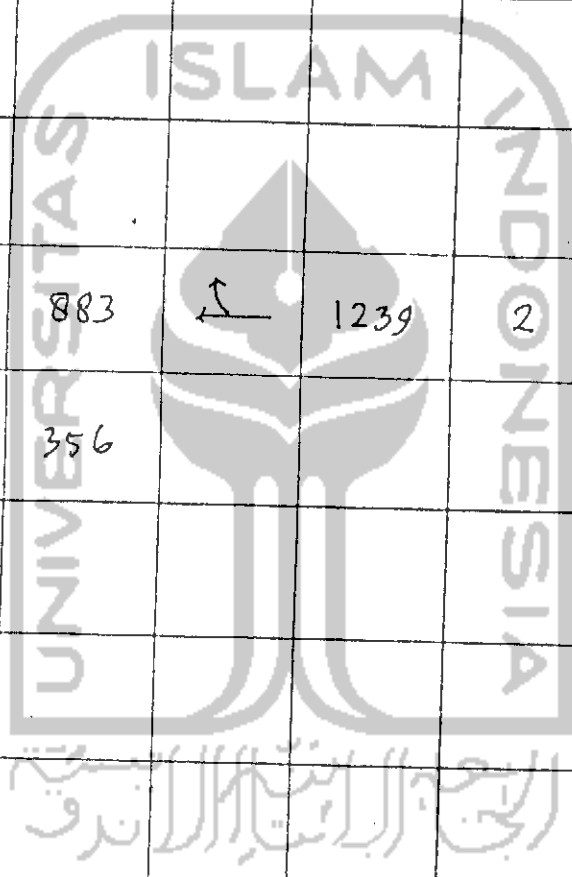
Permitted turns

Pedestrian

Cycle Length 91 Sec

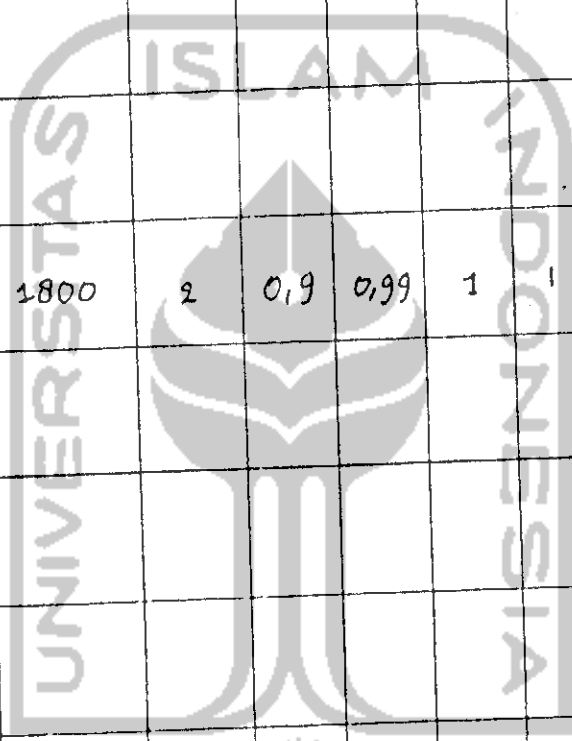
VOLUME ADJUSTMENT WORKSHEET

① Appr.	② Mvt.	③ Mvt. Volume (vph)	④ Peak Hour Factor PHF	⑤ Flow Rate $v_p$ (vph) $\frac{③}{④}$	⑥ Lane Group	⑦ Flow rate in Lane Group $v_s$ (vph)	⑧ Number of Lanes N	⑨ Lane Utilization Factor U Table 9-4	⑩ Adj. Flow v (vph) $⑦ \times ⑨$	⑪ Prop. of LT or RT $P_{LT}$ or $P_{RT}$
EB	LT	398		517						0,45
	TH	484	0,77	629	↘	1146	2	1,05	11.03	-
	RT									
WB	LT									
	TH	759	0,86	883	↘	1239	2	1,05	12.01	
	RT	306		356						0,25
NB	LT									
	TH									
	RT									
SB	LT	46		59						0,08
	TH		0,78		↘	728	1	1	718	
	RT	514		659						0,92



### SATURATION FLOW ADJUSTMENT WORKSHEET

LANE GROUPS		ADJUSTMENT FACTORS										⑬ Adj. Sat. Flow Rate $s$ (vphg)
① Appr.	② Lane Group Movements	③ Ideal Sat. Flow (pcphgpl)	④ No. of Lanes $N$	⑤ Lane Width $f_w$	⑥ Heavy Veh $f_{HV}$	⑦ Grade $f_g$	⑧ Pkg. $f_p$	⑨ Bus Blockage $f_{bb}$	⑩ Area Type $f_a$	⑪ Right Turn $f_{RT}$	⑫ Left Turn $f_{LT}$	
				Table 9-5	Table 9-6	Table 9-7	Table 9-8	Table 9-9	Table 9-10	Table 9-11	Table 9-12	
EB	↗ →	1800	2	0,9	0,99	1	1	1	1	-	0,9	288
WB	← ↖	1800	2	0,9	0,99	1	1	1	1	0,97	-	311
NB												
SB	↓ →	1800	1	1,07	0,99	1	1	1	1	0,84	1	1



الجامعة الإسلامية  
الاندونيسية

CAPACITY ANALYSIS WORKSHEET

LANE GROUP		① Adj. Flow Rate v (vph)	② Adj. Sat. Flow Rate s (vphg)	⑤ Flow Ratio v/s ③ ÷ ②	⑥ Green Ratio g/C	⑦ Lane Group Capacity c (vph) ④ × ⑥	⑧ v/c Ratio X ③ ÷ ⑦	⑨ Critical ? Lane Group
① Appr.	② Lane Group Movements							
EB	↗	1203	2887	0,417	0,242	699	1,72	
WB	↖	1301	3111	0,418	0,242	753	1,73	
NB								
SB	↘	718	1618	0,444	0,33	534	1,34	

Cycle Length, C 91 sec

$$\sum (v/s)_{cr} = \underline{1,28}$$

Lost Time Per Cycle, L 8 sec

$$X = \frac{\sum (v/s)_{cr} \times C}{C - L} = \underline{1,40}$$

LEVEL-OF-SERVICE WORKSHEET

Lane Group		First Term Delay				Second Term Delay				Total Delay & LOS		
① Appr.	② Lane Group Movements	③ v/c Ratio X	④ Green Ratio g/C	⑤ Cycle Length C (sec)	⑥ Delay d <sub>1</sub> (sec/veh)	⑦ Lane Group Capacity c (vph)	⑧ Delay d <sub>2</sub> (sec/veh)	⑨ Progression Factor PF Table 9-13	⑩ Lane Group Delay (sec/veh) (⑥+⑧) × ⑨	⑪ Lane Group LOS Table 9-1	⑫ Approach Delay (sec/veh)	⑬ Appr. LOS Table 9-1
EB	↔	1,72	0,242	91	34,04	699	382,23	1	416,27	F	416,3	
WB	↖	1,73	0,242	91	34,18	753	285,28	1	319,46	F	319,5	
NB												
SB	↙	1,34	0,33	91	27,83	534	228,21	1	256,04	F	256,1	

Intersection Delay 341,5 sec/veh

Intersection LOS F (Table 9-1)

$$ID = \frac{416,3 \times 1203 + 319,5 \times 1301 + 256,04 \times 718}{1203 + 1301 + 718}$$

$$= \frac{416,3 \times 1203 + 319,5 \times 1301 + 256,04 \times 718}{1203 + 1301 + 718}$$

$$= 341,5 \text{ kend/det}$$



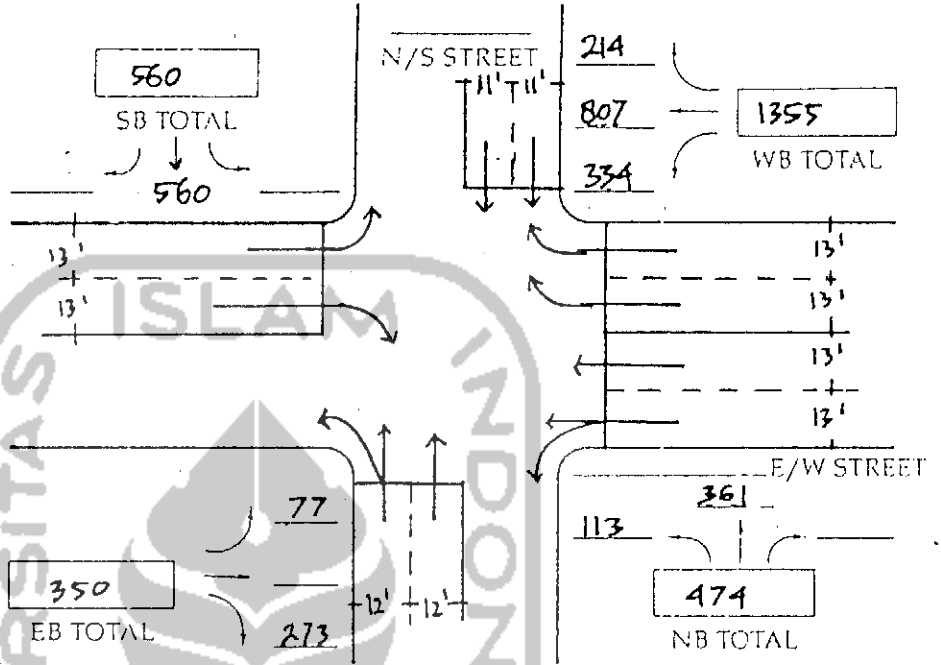
INPUT WORKSHEET

Intersection: Jl. Cik Di Tiro - Jl. Jend. Sudirman - Jl. Suroto Date: \_\_\_\_\_

Analyst: Cok Wan Team Time Period Analyzed: \_\_\_\_\_ Area Type:  CBD  Other

Project No.: \_\_\_\_\_ City/State: Yogyakarta

VOLUME AND GEOMETRICS



IDENTIFY IN DIAGRAM:

1. Volumes
2. Lanes, lane widths
3. Movements by lane
4. Parking (PKG) locations
5. Bay storage lengths
6. Islands (physical or painted)
7. Bus stops

TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS

Approach	Grade (%)	% HV	Adj. Pkg. Lane		Buses (N <sub>B</sub> )	PHF	Conf. Peds. (peds./hr)	Pedestrian Button		Arr. Type
			Y or N	N <sub>m</sub>				Y or N	Min. Timing	
EB	0	2	N	-	-	0.80	50	N	-	3
WB	0	2	N	-	-	0.81	50	N	-	3
NB	0	2	N	-	-	0.94	50	N	-	3
SB	0	2	N	-	-	0.92	50	N	-	3

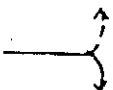
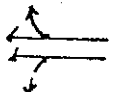


Grade: + up, - down  
 HV: veh. with more than 4 wheels  
 N<sub>m</sub>: pkg. maneuvers/hr  
 N<sub>B</sub>: buses stopping/hr  
 PHF: peak-hour factor  
 Conf. Peds: Conflicting peds./hr  
 Min. Timing: min. green for pedestrian crossing  
 Arr. Type: Type 1-5

PHASING

DIAGRAM	Timing	Timing	Timing	Timing	Timing	Timing	Timing	Timing
	G = 16 Y + R = 40	G = 22 Y + R = 34	G = 12 Y + R = 44	G = Y + R =	G = Y + R =	G = Y + R =	G = Y + R =	G = Y + R =
Pretimed or Actuated								
	Protected turns		Permitted turns		Pedestrian	Cycle Length <u>56</u> Sec		

VOLUME ADJUSTMENT WORKSHEET										
① Appr.	② Mvt.	③ Mvt. Volume (vph)	④ Peak Hour Factor PHF	⑤ Flow Rate $v_p$ (vph) $\frac{③}{④}$	⑥ Lane Group	⑦ Flow rate in Lane Group $v_s$ (vph)	⑧ Number of Lanes N	⑨ Lane Utilization Factor U Table 9-4	⑩ Adj. Flow v (vph) $\frac{⑦}{⑨} \times ⑥$	⑪ Prop. of LT or RT $P_{LT}$ or $P_{RT}$
EB	LT	77		96				1.0		0.2
	TH		0.80		↕	437	2	1.05	459	
	RT	273		341				1.0		0.8
WB	LT	334		412				1.0		0.3
	TH	807	0.81	996	↕	1672	4	1.1	1839	
	RT	214		264				1.0		0.2
NB	LT	113		120				1.0		0.3
	TH	361	0.94	384	↕	504	2	1.05	424	
	RT							1.0		
SB	LT							1.0		
	TH	560	0.92	609	↓	609	2	1.05	640	
	RT							1.0		

## SATURATION FLOW ADJUSTMENT WORKSHEET

LANE GROUPS		③ Ideal Sat. Flow (pcphgpl)	④ No. of Lanes N	ADJUSTMENT FACTORS								⑬ Adj. Sat Flow Rate s (vphg)
① Appr.	② Lane Group Movements			⑤ Lane Width $f_w$	⑥ Heavy Veh $f_{HV}$	⑦ Grade $f_g$	⑧ Pkg. $f_p$	⑨ Bus Blockage $f_{BS}$	⑩ Area Type $f_A$	⑪ Right Turn $f_{RT}$	⑫ Left Turn $f_{LT}$	
				Table 9-5	Table 9-6	Table 9-7	Table 9-8	Table 9-9	Table 9-10	Table 9-11	Table 9-12	
EB		1800	2	1.03	0.99	1	1	1	1	0.86	0.97	3094
WB		1800	4	1.03	0.99	1	1	1	1	0.97	0.99	7051
NB		1800	2	1	0.99	1	1	1	1	0.99	0.99	3528
SB		1800	2	0.97	0.99	1	1	1	1	0.97	0.99	3457

CAPACITY ANALYSIS WORKSHEET

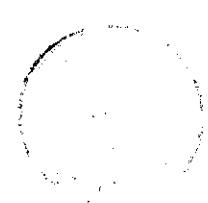
LANE GROUP		① Adj. Flow Rate v (vph)	② Adj. Sat Flow Rate s (vphg)	③ Flow Ratio v/s ① ÷ ②	④ Green Ratio g/C	⑤ Lane Group Capacity c (vph) ④ × ⑤	⑥ v/c Ratio X ③ ÷ ⑤	⑦ Critical ? Lane Group
① Appr.	② Lane Group Movements							
EB		459	3094	0,148	0,21	650	0,706	
WB		1839	7051	0,260	0,39	2750	0,668	
NB		424	3528	0,12	0,29	1024	0,414	
SB		640	3457	0,185	0,29	1003	0,638	

Cycle Length, C 56 sec

$$\Sigma (v/s)_i = \underline{0,593}$$

Lost Time Per Cycle, L 6 sec

$$X = \frac{\Sigma (v/s)_i \times C}{C - L} = \underline{0,65}$$



LEVEL-OF-SERVICE WORKSHEET

Lane Group		First Term Delay				Second Term Delay				Total Delay & LOS		
① Appr.	② Lane Group Movements	③ v/c Ratio X	④ Green Ratio g/C	⑤ Cycle Length C (sec)	⑥ Delay d <sub>1</sub> (sec/veh)	⑦ Lane Group Capacity c (vph)	⑧ Delay d <sub>2</sub> (sec/veh)	⑨ Progression Factor PF Table 9-13	⑩ Lane Group Delay (sec/veh) (⑥+d <sub>2</sub> ) × ⑨	⑪ Lane Group LOS Table 9-1	⑫ Approach Delay (sec/veh)	⑬ Appr LOS Table 9-1
EB	↔	0,706	0,21	56	19,59	650	2,432	1	18,622	C	18,022	
WB	↔	0,668	0,39	56	10,71	2750	0,448	1	11,158	B	11,158	
NB	↕	0,414	0,29	56	8,304	1024	0,163	1	8,467	B	8,467	
SB	↕	0,638	0,29	56	13,162	1003	0,971	1	14,133	B	14,133	

Intersection Delay 12,322 sec/veh

Intersection LOS B (Table 9-1)

$$ID = \frac{18,022 \cdot 459 + 11,158 \cdot 1839 + 8,467 \cdot 424 + 14,133 \cdot 640}{459 + 1839 + 424 + 640}$$

$$= 12,322 \text{ det/kend}$$

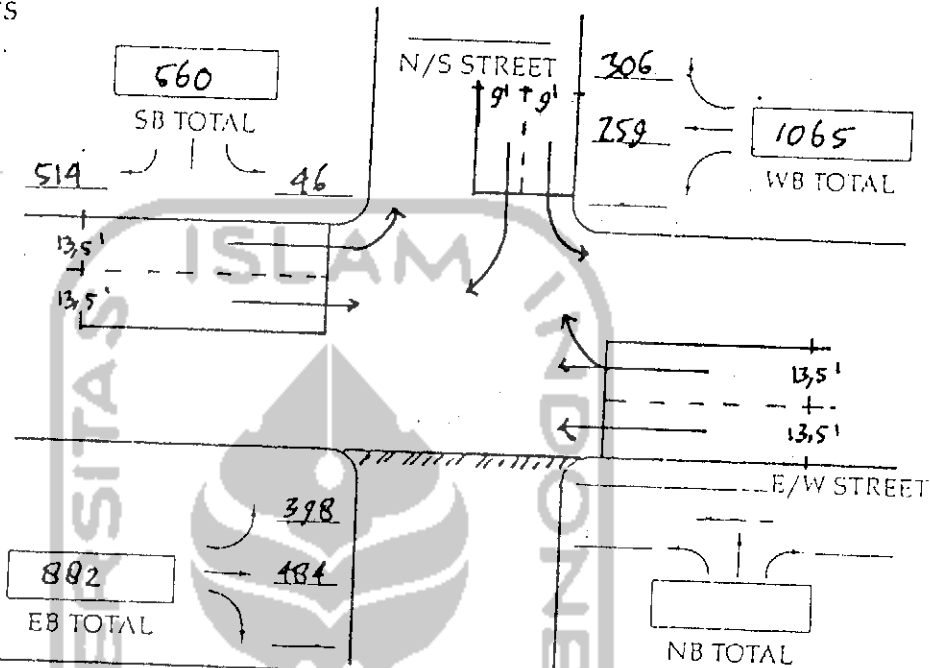
INPUT WORKSHEET

Intersection: Jl. Jend. Sudirman - Jl. C. Simanguntak - Jl. Sudirman Date: 22-8-1994

Analyst: Cokwan : Team Time Period Analyzed: \_\_\_\_\_ Area Type:  CBD  Other

Project No.: \_\_\_\_\_ City/State: Yogyakarta

VOLUME AND GEOMETRICS



IDENTIFY IN DIAGRAM:

1. Volumes
2. Lanes, lane widths
3. Movements by lane
4. Parking (PKG) locations
5. Bay storage lengths
6. Islands (physical or painted)
7. Bus stops

TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS

Approach	Grade (%)	% HV	Adj. Pkg. Lane		Buses (N <sub>b</sub> )	PHF	Conf. Peds. (peds./hr)	Pedestrian Button		Arr. Type
			Y or N	N <sub>m</sub>				Y or N	Min. Timing	
EB	0	2	N	-	-	0,77	50	N	-	
WB	0	2	N	-	-	0,86	50	N	-	
NB								N	-	
SB	0	2	N	-	-	0,78	50	N	-	

Grade: + up, - down

HV: veh. with more than 4 wheels

N<sub>m</sub>: pkg. maneuvers/hr

N<sub>b</sub>: buses stopping/hr

PHF: peak-hour factor

Conf. Peds: Conflicting peds./hr

Min. Timing: min. green for

pedestrian crossing

Arr. Type: Type 1-5

PHASING

DIAGRAM	Timing	Prelimed or Actuated	Timing	Prelimed or Actuated	Timing	Prelimed or Actuated	Timing	Prelimed or Actuated	Timing	Prelimed or Actuated
	G = 16 Y + R = 42		G = 18 Y + R = 40		G = 18 Y + R = 40		G = Y + R =		G = Y + R =	

Protected turns

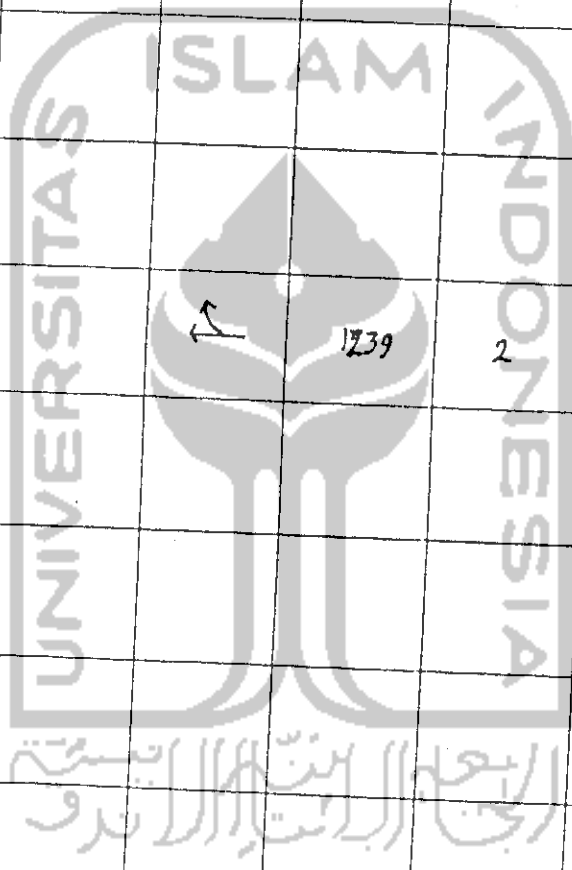
Permitted turns

Pedestrian

Cycle Length 58 Sec

VOLUME ADJUSTMENT WORKSHEET

① Appr.	② Mvt.	③ Mvt. Volume (vph)	④ Peak Hour Factor PHF	⑤ Flow Rate $v_p$ (vph) ③ ÷ ④	⑥ Lane Group	⑦ Flow rate in Lane Group $v_g$ (vph)	⑧ Number of Lanes N	⑨ Lane Utilization Factor U Table 9-4	⑩ Adj. Flow v (vph) ⑦ × ⑨	⑪ Prop. of LT or RT $P_{LT}$ or $P_{RT}$
EB	LT	398		517				1.0		0,45
	TH	184	0,77	629	↑	1146	2	1,05	1203	
	RT							1.0		
WB	LT							1.0		
	TH	759	0,86		←	1239	2	1,05	1301	
	RT	366						1.0		0,25
NB	LT							1.0		
	TH									
	RT							1.0		
SB	LT	46						1.0		0,08
	TH		0,78		↓	718	1	1	718	
	RT	514						1.0		0,92







CAPACITY ANALYSIS WORKSHEET

LANE GROUP		① Adj. Flow Rate $v$ (vph)	④ Adj. Sat. Flow Rate $s$ (vphg)	⑤ Flow Ratio $v/s$ ③ ÷ ④	⑥ Green Ratio $g/C$	⑦ Lane Group Capacity $C$ (vph) ④ × ⑥	⑧ $v/c$ Ratio $X$ ③ ÷ ⑦	⑨ Critical ? Lane Group
① Appr.	② Lane Group Movements							
EB		1203	4330	0,278	0,31	1343	0,896	
WB		1301	4667	0,279	0,31	1447	0,899	
NB								
SB		718	2823	0,254	0,275	777	0,924	

Cycle Length, C 58 sec

$$\sum (v/s)_{cl} = \underline{0,811}$$

Lost Time Per Cycle, L 6 sec

$$X_c = \frac{\sum (v/s)_{cl} \times C}{C - L} = \underline{0,905}$$

LEVEL-OF-SERVICE WORKSHEET												
Lane Group		First Term Delay				Second Term Delay				Total Delay & LOS		
① Appr.	② Lane Group Movements	③ v/c Ratio X	④ Green Ratio g/C	⑤ Cycle Length C (sec)	⑥ Delay d <sub>1</sub> (sec/veh)	⑦ Lane Group Capacity c (vph)	⑧ Delay d <sub>2</sub> (sec/veh)	⑨ Progression Factor PF Table 9-13	⑩ Lane Group Delay (sec/veh) (C+d <sub>1</sub> ) × ⑨	⑪ Lane Group LOS Table 9-1	⑫ Approach Delay (sec/veh)	⑬ Appr. LOS Table 9-1
EB	→	0,896	0,31	50	14,529	1343	5,916	1	20,445	C	20,445	
	←											
WB	↑	0,899	0,31	50	14,547	1447	5,721	1	20,268	C	20,268	
	↓											
NB												
SB	↘	0,924	0,275	50	15,531	777	12,036	1	27,567	D	27,567	
	↙											

Intersection Delay 21,960 sec/veh

Intersection LOS C (Table 9-1)

$$ID = \frac{20,445 \cdot 1203 + 20,268 \cdot 1301 + 27,567 \cdot 718}{1203 + 1301 + 718}$$

$$= 21,960 \text{ det /kend}$$

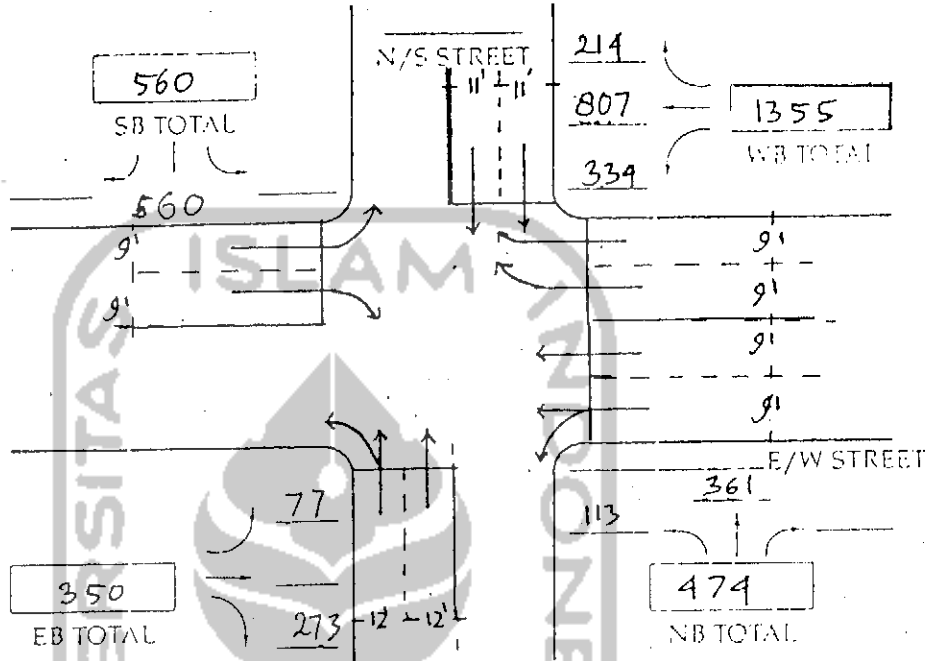
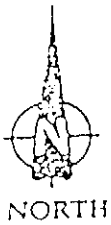
INPUT WORKSHEET

Intersection: Jl. Jend. Sudirman - Jl. Suroto - Jl. Cik Di Tiro Date: \_\_\_\_\_

Analyst: Cok-Wan Team Time Period Analyzed: \_\_\_\_\_ Area Type:  CBD  Other

Project No.: \_\_\_\_\_ City/State: Jogyakarta

VOLUME AND GEOMETRICS



IDENTIFY IN DIAGRAM:

1. Volumes
2. Lanes, lane widths
3. Movements by lane
4. Parking (PKG) locations
5. Bay storage lengths
6. Islands (physical or painted)
7. Bus stops

TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS

Approach	Grade (%)	% HV	Adj. Pkg. Lane		Buses (N <sub>b</sub> )	PHF	Conf. Peds. (peds./hr)	Pedestrian Button		Arr. Type?
			Y or N	N <sub>m</sub>				Y or N	Min. Timing	
EB	0	2	N	-	-	0.80	50	N	-	3
WB	0	2	N	-	-	0.81	50	N	-	3
NB	0	2	N	-	-	0.94	50	N	-	3
SB	0	2	N	-	-	0.92	50	N	-	3

Grade: + up, - down

HV: veh. with more than 4 wheels

N<sub>m</sub>: pkg. maneuvers/hr

N<sub>b</sub>: buses stopping/hr

PHF: peak-hour factor

Conf. Peds: Conflicting peds./hr

Min. Timing: min. green for





pedestrian crossing

Arr. Type: Type 1-5

PHASING

DIAGRAM	Timing	Timing	Timing	Timing	Timing	Timing	Timing	Timing	
	G = 28 Y+R = 63	G = 24 Y+R = 67	G = 24 Y+R = 67	G = Y+R =	G = Y+R =	G = Y+R =	G = Y+R =	G = Y+R =	
Prelim: i or Activated									
Protected turns		Permitted turns		----- Pedestrian		Cycle Length <u>21</u> Sec			

VOLUME ADJUSTMENT WORKSHEET

① Appr.	② Mvt.	③ Mvt. Volume (vph)	④ Peak Hour Factor PHF	⑤ Flow Rate $v_p$ (vph) $\text{③} \div \text{④}$	⑥ Lane Group	⑦ Flow rate in Lane Group $v_g$ (vph)	⑧ Number of Lanes N	⑨ Lane Utilization Factor U Table 9-4	⑩ Adj. Flow v (vph) $\text{⑤} \times \text{⑨}$	⑪ Prop. of LT or RT $P_{LT}$ or $P_{RT}$
EB	LT	77		96				1.0		0,2
	TH		0,80			437	2	1,05	459	
	RT	273		341				1.0		0,8
WB	LT	334		412				1.0		0,3
	TH	807	0,81	996		1672	4	1,05	1839	
	RT	214		264				1.0		0,2
NB	LT	113		120				1.0		0,3
	TH	361	0,94	384		404	2	1,05	424	
	RT							1.0		
SE	LT							1.0		
	TH	560	0,92	609		609	2	1,05	640	
	RT							1.0		



Lamp.24

CAPACITY ANALYSIS WORKSHEET

LANE GROUP		④ Adj. Flow Rate v (vph)	⑤ Adj. Sat. Flow Rate s (vphg)	⑥ Flow Ratio v/s ③ ÷ ⑤	⑦ Green Ratio g/C	⑧ Lane Group Capacity c (vph) ④ × ⑦	⑨ v/c Ratio X ③ ÷ ⑧	⑩ Critical ? Lane Group
① Appr.	② Lane Group Movements							
EB	→ ↗	459	2676	0,172	0,263	704	0,651	
WB	← ↕ ↓	1839	6161	0,298	0,263	1621	1,134	
NB	← ↕	424	3528	0,120	0,307	1083	0,391	
SB	↓	640	3457	0,185	0,307	1062	0,602	

Cycle Length, C 91 sec

$\Sigma (v/s)_c =$  0,775

Lost Time Per Cycle, L 6 sec

$$X = \frac{\Sigma (v/s)_c \times C}{C - L} = \frac{0,775 \times 91}{91 - 6} = \underline{0,83}$$

LEVEL-OF-SERVICE WORKSHEET												
Lane Group		First Term Delay				Second Term Delay				Total Delay & LOS		
① Appr.	② Lane Group Movements	③ v/c Ratio X	④ Green Ratio g/C	⑤ Cycle Length C (sec)	⑥ Delay d <sub>1</sub> (sec/veh)	⑦ Lane Group Capacity c (vph)	⑧ Delay d <sub>2</sub> (sec/veh)	⑨ Progression Factor PF Table 9-13	⑩ Lane Group Delay (sec/veh) (⑦+⑧) × ⑨	⑪ Lane Group LOS Table 9-1	⑫ Approach Delay (sec/veh)	⑬ Appr. LOS Table 9-1
EB	↗	0,651	0,263	91	22,66	704	1,509	1	24,169	C		
WB	↕	1,134	0,263	91	26,76	1621	67,79	1	94,55	F		
NB	↖	0,391	0,307	91	19,36	1083	0,124	1	19,484	C		
SB	↓	0,602	0,307	91	20,37	1062	0,704	1	21,074	C		

Intersection Delay 61,487 sec/veh

Intersection LOS F (Table 9-1)

$$\begin{aligned}
 ID &= (459 \cdot 24,169) + (94,55 \cdot 1039) + (424 \cdot 19,484) + (640 \cdot 21,074) \\
 &= 459 + 1039 + 424 + 640 \\
 &= 61,487
 \end{aligned}$$

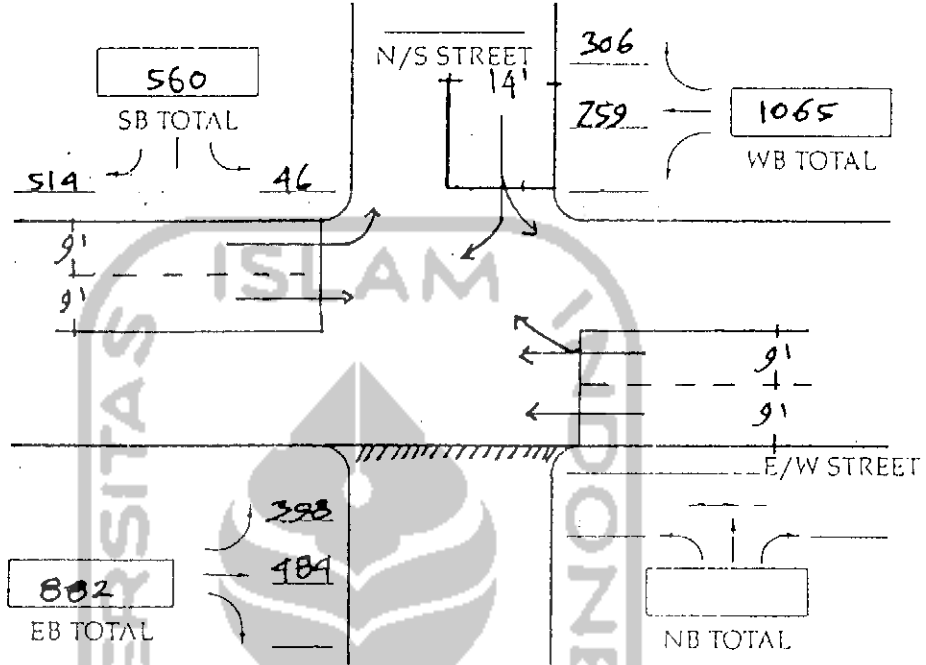
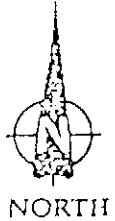
INPUT WORKSHEET

Intersection: Jl Sudirman - Jl. Sumantri - Jl. Sudirman Date: \_\_\_\_\_

Analyst: Cok-Wan Team Time Period Analyzed: \_\_\_\_\_ Area Type:  CBD  Other

Project No.: \_\_\_\_\_ City/State: Jogyakarta

VOLUME AND GEOMETRICS



IDENTIFY IN DIAGRAM:

1. Volumes
2. Lanes, lane widths
3. Movements by lane
4. Parking (PKG) locations
5. Bay storage lengths
6. Islands (physical or pointed)
7. Bus stops

TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS

Approach	Grade (%)	% HV	Adj. Pkg. Lane		Buses (N <sub>b</sub> )	PHF	Conf. Peds. (peds./hr)	Pedestrian Button		Arr. Type
			Y or N	N <sub>m</sub>				Y or N	Min. Timing	
EB	0	2	N	-	-	0.77	50	N	-	3
WB	0	2	N	-	-	0.86	50	N	-	3
NB										
SB	0	2	N	-	-	0.78	50	N	-	3

Grade: + up, - down  
 HV: veh. with more than 4 wheels  
 N<sub>m</sub>: pkg. maneuvers/hr  
 N<sub>b</sub>: buses stopping/hr  
 PHF: peak-hour factor  
 Conf. Peds: Conflicting peds./hr  
 Min. Timing: min. green for pedestrian crossing  
 Arr. Type: Type 1-5

PHASING

DIAGRAM	Timing	Timing	Timing	Timing	Timing	Timing	Timing	Timing
	G = 30 Y+R = 61	G = 24 Y+R = 67	G = 22 Y+R = 69	G = Y+R =	G = Y+R =	G = Y+R =	G = Y+R =	G = Y+R =
	Protected turns	Permitted turns	Permitted turns	Permitted turns	Permitted turns	Permitted turns	Permitted turns	Permitted turns
								Cycle Length <u>91</u> Sec



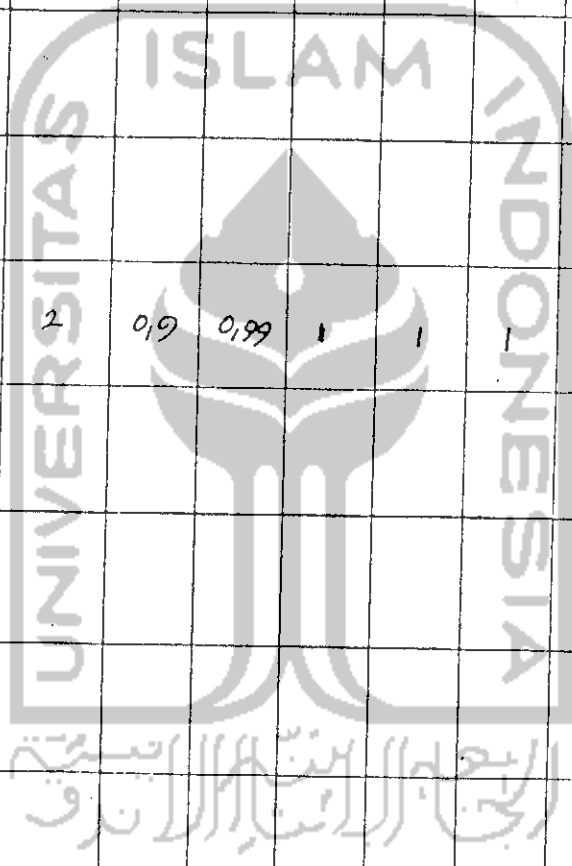
VOLUME ADJUSTMENT WORKSHEET

① Appr.	② Mvt.	③ Mvt. Volume (vph)	④ Peak Hour Factor PHF	⑤ Flow Rate $v_p$ (vph) $\frac{③}{④}$	⑥ Lane Group	⑦ Flow rate in Lane Group $v_s$ (vph)	⑧ Number of Lanes N	⑨ Lane Utilization Factor U Table 9-4	⑩ Adj. Flow v (vph) $\frac{⑦}{⑨} \times ⑥$	⑪ Prop. of LT or RT $P_{LT}$ or $P_{RT}$
EB	LT	398		517				1.0		0,45
	TH	484	0,77	629	↗	1146	2	1,05	1103	
	RT							1.0		
WB	LT							1.0		
	TH	759	0,86	883	↖	1239	2	1,05	1201	
	RT	306		356				1.0		0,25
NB	LT							1.0		
	TH									
	RT							1.0		
SB	LT	46		59				1.0		0,08
	TH		0,78		↘	718	1	1	718	
	RT	514		659				1.0		0,92

Lamp. 28

SATURATION FLOW ADJUSTMENT WORKSHEET

LANE GROUPS		③ Ideal Sat. Flow (pcphgpl)	④ No. of Lanes N	ADJUSTMENT FACTORS								⑬ Adj. Sat. Flow Rate s (vphg)
① Appr.	② Lane Group Movements			⑤ Lane Width $f_w$	⑥ Heavy Veh $f_{HV}$	⑦ Grade $f_g$	⑧ Pkg. $f_p$	⑨ Bus Blockage $f_{bb}$	⑩ Area Type $f_a$	⑪ Right Turn $f_{RT}$	⑫ Left Turn $f_{LT}$	
				Table 9-5	Table 9-6	Table 9-7	Table 9-8	Table 9-9	Table 9-10	Table 9-11	Table 9-12	
EB	→ ↗	1800	2	0,9	0,99	1	1	1	1	-	0,9	2887
WB	← ↖	1800	2	0,9	0,99	1	1	1	1	0,97	-	3111
NB												
SB	↘ →	1800	1	1,07	0,99	1	1	1	1	0,84	1	1618



CAPACITY ANALYSIS WORKSHEET

LANE GROUP		④ Adj. Flow Rate v (vph)	⑤ Adj. Sat. Flow Rate s (vphs)	⑥ Flow Ratio v/s ③ ÷ ⑤	⑦ Green Ratio g/C	⑧ Lane Group Capacity c (vph ④ × ⑦)	⑨ Flow Ratio X ⑧ ÷ ⑥	⑩ Critical Lane Group
① Appr.	② Lane Group Movements							
EB	↗	1203	2887	0,417	0,263	760	1,582	
WB	↖	1301	3111	0,418	0,241	753	1,734	
NB								
SB	↘	718	1618	0,444	0,329	534	1,347	

Cycle Length, C 91 sec

$\Sigma (v/s)_i =$  1,279

Lost Time Per Cycle, L 6 sec

$$X = \frac{\Sigma (v/s)_i \times C}{C - L} = \frac{1,279 \times 91}{91 - 6} = 1,369$$

Lamp. 30

LEVEL-OF-SERVICE WORKSHEET

Lane Group		First Term Delay				Second Term Delay				Total Delay & LOS		
① Appr.	② Lane Group Movements	③ v/c Ratio X	④ Green Ratio g/C	⑤ Cycle Length C (sec)	⑥ Delay d <sub>1</sub> (sec/veh)	⑦ Lane Group Capacity c (veh)	⑧ Delay d <sub>2</sub> (sec/veh)	⑨ Progression Factor PF Table 9-13	⑩ Lane Group Delay (sec/veh) (d <sub>1</sub> + d <sub>2</sub> ) × ⑨	⑪ Lane Group LOS Table 9-1	⑫ Approach Delay (sec/veh)	⑬ Appr LOS Table 9-1
EB	↔	1,582	0,263	91	32,16	760	266,07	1	298,23	F	298,23	
WB	←	1,734	0,241	91	34,18	753	285,28	1	319,46	F	319,46	
NB												
SB	↔	1,347	0,329	91	27,83	534	228,21	1	256,04	F	256,04	

Intersection Delay 297,416 sec/veh

Intersection LOS F (Table 9-1)

$$ID = \frac{298,23 \cdot 1203 + 319,5 \cdot 1301 + 256,04 \cdot 718}{1203 + 1301 + 718}$$

$$= \frac{297,416 \text{ det /kend}}$$

SUPPLEMENTAL WORKSHEET FOR LEFT-TURN ADJUSTMENT FACTOR,  $f_{LT}$

INPUT VARIABLES	EB	WB	NB	SB
Cycle Length, C (sec)	102	102	102	102
Effective Green, g (sec)	24	24	40	40
Number of Lanes, N	2	2	2	2
Total Approach Flow Rate, $v_a$ (vph)	437	1672	404	609
Mainline Flow Rate, $v_M$ (vph)	437	1672	404	609
Left-Turn Flow Rate, $v_{LT}$ (vph)	341	264	0	0
Proportion of LT, $P_{LT}$	0,8	0,2	0	0
Opposing Lanes, $N_o$	2	2	2	2
Opposing Flow Rate, $v_o$ (vph)	1672	437	609	404
Prop. of LT in Opp. Vol., $P_{LT0}$	0,2	0,8	0	0
COMPUTATIONS	EB	WB	NB	SB
$S_{app} = \frac{1800 N_o}{1 + P_{LT0} \left[ \frac{400 + v_M}{1400 - v_M} \right]}$	3066,879	-786,697	-	-
$Y_o = v_o / S_{app}$	0,545	-0,618	-	-
$g_o = (g - CY_o) / (1 - Y_o)$	-69,428	53,792	-	-
$f_i = (875 - 0.625 v_o) / 1000$	-0,17	0,601	-	-
$P_i = P_{LT} \left[ 1 + \frac{(N-1)g}{f_i g_o + 4.5} \right]$	1,977	0,330	-	-
$g_i = g - g_o$	93,428	-29,792	-	-
$P_T = 1 - P_i$	-0,977	0,399	-	-
$s_i = 2 \frac{P_T}{P_i} \left[ 1 - P_T^{0.5} g_i \right]$	-1,321	2,118	-	-
$i_i = 1800 / (1400 - v_o)$	-6,617	1,869	-	-
$e_i = \frac{g_i + g_o}{g} \left[ \frac{1}{1 + P_i (E_i - 1)} \right] + \frac{2}{g} (1 + P_i)$	0,398	1,953	-	-
$r = (f_i + N - 1) / N$	0,699	1,476	-	-

SUPPLEMENTAL WORKSHEET FOR LEFT-TURN ADJUSTMENT FACTOR,  $f_{LT}$ 

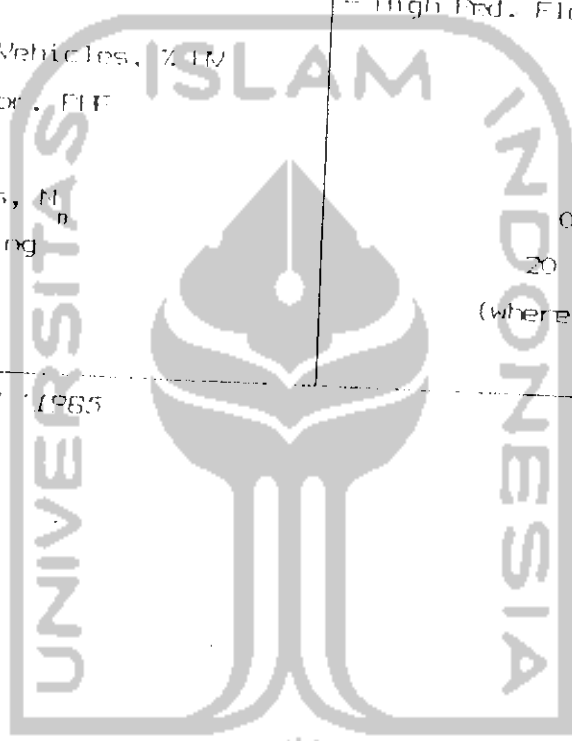
INPUT VARIABLES	EB	WB	NB	SB
Cycle Length, C (sec)		91	-	91
Effective Green, g (sec)		22	-	30
Number of Lanes, N		2	-	1
Total Approach Flow Rate, $v_a$ (vph)		1239	-	718
Mainline Flow Rate, $v_M$ (vph)		1239	-	718
Left-Turn Flow Rate, $v_{LT}$ (vph)		356	-	659
Proportion of LT, $P_{LT}$		0.25	-	0.92
Opposing Lanes, $N_o$		2	-	0
Opposing Flow Rate, $v_o$ (vph)		1146	-	0
Prop. of LT in Opp. Vol., $P_{LT0}$		0	-	0
COMPUTATIONS	EB	WB	NB	SB
$S_{op} = \frac{1800 N_o}{1 + P_{LT0} \left[ \frac{400 + v_M}{1400 - v_M} \right]}$		3600		0
$Y_o = v_o / S_{op}$		0.318		0
$g_o = (g - CY_o) / (1 - Y_o)$		-10.173		30
$f_o = (875 - 0.625 v_o) / 1000$		0.159		0.875
$P_t = P_{LT} \left[ 1 + \frac{(N-1)g}{f_o g_o + 4.5} \right]$		2.158		0.92
$g_q = g - g_o$		32.173		0
$P_t = 1 - P_L$		-1.158		0.08
$g_t = 2 \frac{P_t}{P_t} \left[ 1 - P_t^{0.5} g_q \right]$		-12.437		0
$E_L = 1800 / (1400 - v_o)$		7.086		1.285
$f_m = \frac{g_t}{g} + \frac{g_o}{g} \left[ \frac{1}{1 + P_t (E_L - 1)} \right] + \frac{2}{g} (1 + P_t)$		-0.31		0.928
$f_{LT} = (f_m + N - 1) / N$		0.345		0.928

Lamp. 31

Tabel 1. Harga baku yang dipakai dalam operasi analisis  
 ("Default Values for the Operation Analysis")

PARAMETER	DEFAULT VALUE
Conflicting Pedestrian Flow Rate, peds/hour	- Low Ped. Flow 50 peds/hour - Moderate Ped. Flow 200 peds/hour - High Ped. Flow 400 peds/hour
Percent Heavy Vehicles, % HV	2 %
Peak-Hour Factor, PHF	0,90
Grade	0 %
Number of Buses, $N_b$	0 buses/hour
Number of Parking Maneuvers, $N_m$	20 maneuvers/hour (where parking exists)
Arrival Type	3

Sumber : HCM : 1985



Tabel 2. Faktor manfaat lajur  
 ("Lane Utilization")

NO. OF THROUGH LANES IN GROUP (EXCLUDING LANES USED BY LEFT-TURNING VEHICLES)	LANE UTILIZATION FACTOR, U
1	1,00
2	1,05
≥ 3	1,10

Sumber : HCM : 1985

Lamp. 32

Tabel 3. Faktor penyesuaian untuk lebar lajur  
 ("Adjustment Factor for Lane Width")

Lane Width, ft	8	9	10	11	12	13	14	15	≥ 16
Lane Width Factor, $f_w$	0,87	0,90	0,93	0,97	1,00	1,03	1,07	1,10	2 lajur

Sumber : HDM '1985

Tabel 4. Faktor penyesuaian untuk kendaraan berat  
 ("Adjustment Factor for Heavy Vehicles")

Percent Heavy Vehicles, % HV	0	2	4	6	8	10	15	20	25	30
Heavy Vehicles Factor, $f_{HV}$	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87

Sumber : HDM '1985

Tabel 5. Faktor penyesuaian untuk kemiringan jalan  
 ("Adjustment Faktor for Grade")

Grade, %	DOWNHILL			LEVEL		UPHILL	
	-6	-4	-2	0	+2	+4	+6
Grade Factor, $f_g$	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97

Sumber : HDM '1985



## Lamp. 33

Tabel 6. Faktor penyesuaian kendaraan parkir  
 ("Adjustment Factor for Parking,  $f_p$ ")

NO. OF LANES IN LANE GROUP	NO PKB	NUMBER OF PARKING MANUEVERS PER HOUR, $N_m$				
		0	10	20	30	40
1	1,00	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70
2	1,00	0,95	0,92	0,89	0,87	0,85
3	1,00	0,97	0,95	0,93	0,91	0,89

Sumber : HDI 1965.

Tabel 7. Faktor penyesuaian untuk bus yang berhenti per jam.  
 ("Adjustment Factor for Bus Blockage,  $f_{bb}$ ").

NO. OF LANES IN LANE GROUP	NUMBER OF BUSES STOPPING PER HOUR, $N_b$				
	0	10	20	30	40
1	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83
2	1,00	0,98	0,96	0,94	0,92
3	1,00	0,99	0,97	0,96	0,94

Sumber : HDI 1965.

Tabel 8. Faktor penyesuaian tipe daerah.  
 ("Adjustment Factor for Area Type").

TYPE OF AREA	FACTOR $f_a$
CEO	0,90
All other areas	1,00

Sumber : HDI 1965.

Tabel 9. Faktor penyesuaian untuk belok kiri ("Adjustment Factor for Left Turns").

SIGNALLED LT LANE; PER- MITTED TRANS- FERRING	$f_{LT} = 1,0 - [0,15 + (peds/2,1000)]$					
	$f_{LT} = 0,05$ (minimum)					
	No. of Conf. Pedestrians (peds)	Prop. of LT in Lane Group $F_{LT}$				
	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
0	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85
50	1,00	0,97	0,93	0,90	0,86	0,83
100	1,00	0,96	0,92	0,88	0,84	0,80
200	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
400	1,00	0,93	0,86	0,80	0,73	0,66
600	1,00	0,91	0,83	0,74	0,65	0,56
800	1,00	0,89	0,79	0,68	0,58	0,47
1,000	1,00	0,87	0,75	0,62	0,50	0,37
1,400	1,00	0,84	0,67	0,51	0,35	0,18
≥ 1,700	1,00	0,81	0,62	0,42	0,23	0,05

Sumber : Highway Capacity Manual (HCM) 1985.

Tabel 10. Faktor penyesuaian pergerakan ("Progression Adjustment Factor, PF").

TYPE OF SIGNAL	LANE GROUP TYPES	V/C RATIO, X	ARRIVAL TYPE <sup>a</sup>				
			1	2	3	4	5
Pretimed	TH, RT	≤ 0.6	1.85	1.35	1.00	0.72	0.55
		0.8	1.50	1.22	1.00	0.82	0.67
		1.0	1.40	1.18	1.00	0.90	0.82
Actuated	TH, RT	≤ 0.6	1.54	1.08	0.85	0.62	0.40
		0.8	1.25	0.98	0.85	0.71	0.50
		1.0	1.16	0.94	0.85	0.78	0.61
Semiactuated	Main St. TH, RT <sup>b</sup>	≤ 0.6	1.85	1.35	1.00	0.72	0.42
		0.8	1.50	1.22	1.00	0.82	0.53
		1.0	1.40	1.18	1.00	0.90	0.63
Semiactuated	Side St. TH, RT <sup>b</sup>	≤ 0.6	1.48	1.18	1.00	0.86	0.70
		0.8	1.20	1.07	1.00	0.98	0.89
		1.0	1.12	1.04	1.00	1.00	1.00
	ALL	1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Sumber : Highway Capacity Manual (HCM) 1985

## TUGAS

### E. Angka Konversi Satuan Mobil Penumpang Bina Marga

Untuk mengkonversikan jenis-jenis kendaraan kedalam Satuan Mobil Penumpang (SMP), Bina Marga mempunyai angka seperti pada tabel 1.1. berikut ini :

Tabel 1.1. Angka Konversi kendaraan bermotor dan tak bermotor

Jenis Kendaraan	Nilai SMP
Sepeda	0,5
Mobil penumpang/Sepeda motor	1
Truk ringan (berat kotor < 5 ton)	2
Truk sedang < 5 ton	2,5
Bus	3
Truk berat > 10 ton	3
Kendaraan tak bermotor	7

Sumber: BINA MARGA

Angka-angka pada tabel 1.1. diatas digunakan untuk daerah yang datar. sedang apabila didaerah pegunungan angka untuk kendaraan bermotor dinaikkan dan untuk kendaraan tak bermotor tak perlu dihitung.



## II. Volume Lalulintas Tertinggi menggunakan Angka Konversi Bina Marga

Pada uraian Tugas ini kami mengkonversikan data volume lalulintas yang telah kami dapatkan, dengan menggunakan angka konversi Bina Marga. Dan didapatkan volume lalulintas tertinggi :

### Perempatan Ekoran

Jl. Jend. Sudirman barat :

belok kiri	:	Vp = 161
		V = 578
belok kanan	:	Vp = 684
		V = 2119
Jumlah	:	Vp = 864
		V = 2889

$$PHF = \frac{2689}{4 \cdot 864} = 0,78$$

Jl. P. Suroto :

belok kiri	:	Vp = 230
		V = 700
lurus	:	Vp = 1086
		V = 2091

Jumlah	:	Vp = 1368
		V = 2740

$$PHF = \frac{2740}{4 \cdot 1086} = 0,64$$

2. Jend. Sudirman timur :  
 belok kanan :  $V_p = 212$   
 $V = 708$   
 belok kiri :  $V_p = 518$   
 $V = 1037$

lurus :  $V_p = 1208$   
 $V = 3533$

Jumlah :  $V_p = 1734$   
 $V = 5273$

$$PHF = \frac{5273}{4 \cdot 1734} = 0,73$$

3. Jl. Cik Di Tiro :

lurus :  $V_p = 650$   
 $V = 2372$

$$PHF = \frac{2372}{4 \cdot 650} = 0,9$$

dengan :  $V_p$  = volume lalulintas tertinggi tiap periode

$V$  = volume lalulintas tertinggi tiap jam

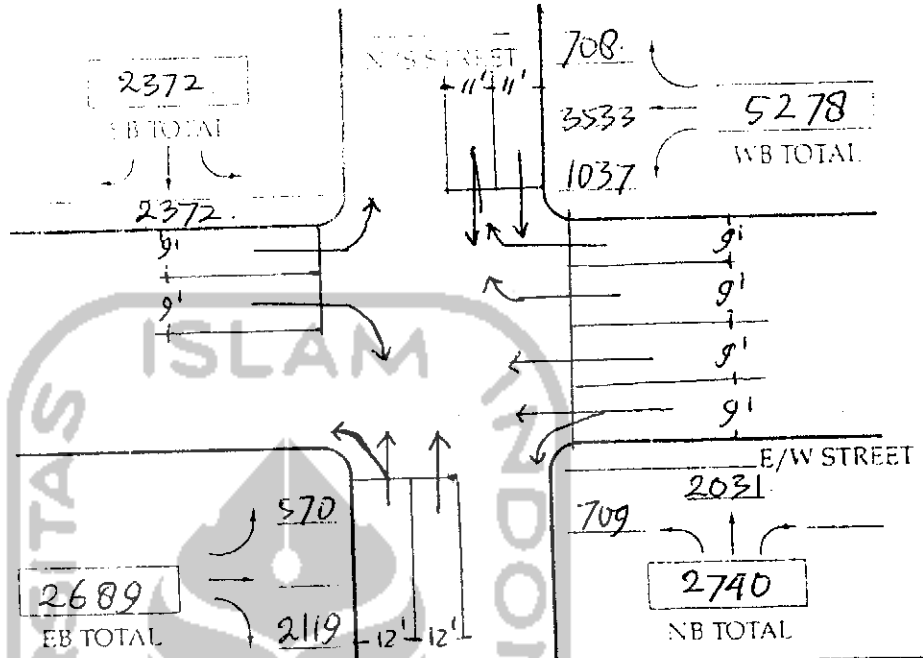
### III. Hasil lembar kerja (input worksheet) HCM '85

Dari data yang didapat pada Perempatan Korem yang kemudian dianalisis dengan input worksheet HCM '85, didapatkan waktu penundaan sebesar : 2921,3 detik per kendaraan. ( lihat lampiran 1-5 )

INPUT WORKSHEET

Intersection: KOREM Date: \_\_\_\_\_  
 Analyst: Cok-Wan Team Time Period Analyzed \_\_\_\_\_ Area Type:  CBD  Other  
 Project No.: \_\_\_\_\_ City/State: \_\_\_\_\_

VOLUME AND GEOMETRICS



IDENTIFY IN DIAGRAM:

- 1. Volumes
- 2. Lanes, lane widths
- 3. Movements by lane
- 4. Parking (PKG) locations
- 5. Bay storage lengths
- 6. Islands (physical or painted)
- 7. Bus stops

TRAFFIC AND ROADWAY CONDITIONS

Approach	Grade (%)	% HV	Adj. Pkg. Lane		Buses (N <sub>b</sub> )	PHF	Conf. Peds (peds./hr)	Pedestrian Button		Arr. Type
			Y or N	N <sub>m</sub>				Y or N	Min. Timing	
EB	0	2	N	-	-	0.79	50	N	-	3
WB	0	2	N	-	-	0.73	50	N	-	3
NB	0	2	N	-	-	0.64	50	N	-	3
SB	0	2	N	-	-	0.9	50	N	-	3

Grade: + up, - down  
 HV: veh. with more than 4 wheels  
 N<sub>b</sub>: pkg. maneuvers/hr  
 N<sub>m</sub>: buses stopping/hr  
 PHF: peak-hour factor  
 Conf. Peds: Conflicting peds./hr  
 Min. Timing: min. green for pedestrian crossing  
 Arr. Type: Type 1-5

PHASING

Diagram	Timing	Y+R=	Y+R=	Y+R=	Y+R=	Y+R=	Y+R=	Y+R=
	G = 40	Y+R =	G = 24	Y+R =	G = 24	Y+R =	G =	Y+R =
	G =	Y+R =	G =	Y+R =	G =	Y+R =	G =	Y+R =
	G =	Y+R =	G =	Y+R =	G =	Y+R =	G =	Y+R =
	G =	Y+R =	G =	Y+R =	G =	Y+R =	G =	Y+R =
	G =	Y+R =	G =	Y+R =	G =	Y+R =	G =	Y+R =
	G =	Y+R =	G =	Y+R =	G =	Y+R =	G =	Y+R =
	G =	Y+R =	G =	Y+R =	G =	Y+R =	G =	Y+R =
	G =	Y+R =	G =	Y+R =	G =	Y+R =	G =	Y+R =

Protected turns    Permitted turns    Pedestrian    Cycle Length 102 Sec

VOLUME ADJUSTMENT WORKSHEET

① Appr.	② Mvt.	③ Mvt. Volume (vph)	④ Peak Hour Factor PHF	⑤ Flow Rate $v_p$ (vph) $\frac{③}{④}$	⑥ Lane Group	⑦ Flow rate in Lane Group $v_s$ (vph)	⑧ Number of Lanes N	⑨ Lane Utilization Factor U Table 9-4	⑩ Adj. Flow v (vph) $\frac{⑦}{⑨} \times ⑧$	⑪ Prop. of LT or RT $P_{LT}$ or $P_{RT}$
EB	LT	570		722				1.0		0,21
	TH		0,79		↕	3405	2	1,05	3576	
	RT	2119		2683				1.0		0,79
WB	LT	1037		1421				1.0		0,2
	TH	3533	0,73	4840	↔	7231	4	1,1	7955	0,67
	RT	708		970				1.0		0,13
NB	LT	709		1108				1.0		0,26
	TH	2031	0,64	3174	↔	4282	2	1,05	4492	
	RT							1.0		
SB	LT							1.0		
	TH	2372	0,9	2636	↓	2636	2	1,05	2768	1
	RT							1.0		

CAPACITY ANALYSIS WORKSHEET

LANE GROUP		③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
①	②	Adj. Flow Rate v (vph)	Adj. Sat. Flow Rate s (vphg)	Flow Ratio v/s ③ ÷ ④	Green Ratio g/C	Lane Group Capacity c (vph) ④ × ⑤	v/c Ratio ③ ÷ ⑦	Critical ? Lane Group
NB	↔	3576	2175	1.64	0.24	522	3.85	
WB	↔	7955	6161	1.29	0.24	1479	3.38	
EB	↔	4492	3528	1.27	0.39	1376	2.26	
SB	↓	2678	3457	0.77	0.39	1349	1.99	

Cycle Length, C 102 sec

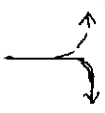



$\Sigma(v/s)_{ci} =$  4.97

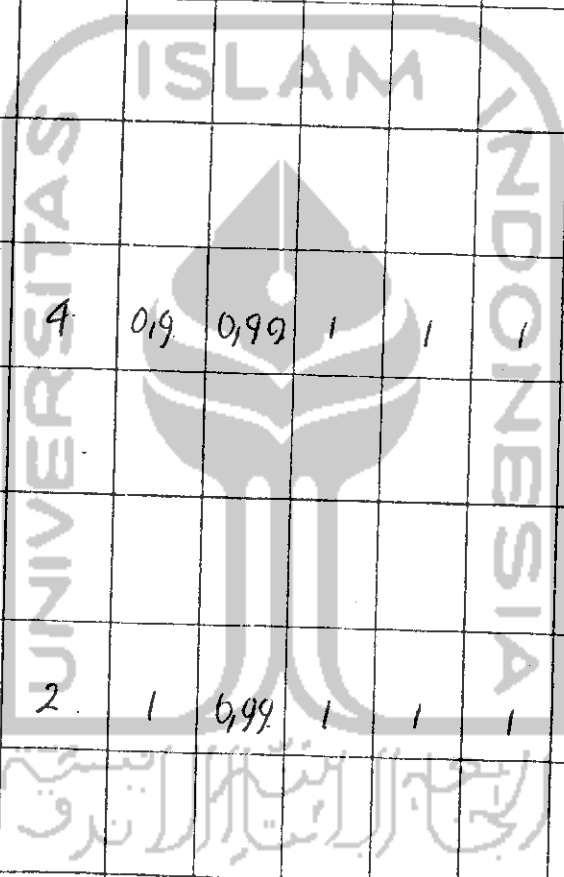
Lost Time Per Cycle, L 5 sec

$$X_i = \frac{\Sigma(v/s)_{ci} \times C}{C - L} = \frac{51226}{97} = 528.1$$



SATURATION FLOW ADJUSTMENT WORKSHEET

LANE GROUPS		ADJUSTMENT FACTORS										
① Type	② Lane Group Movements	③ Ideal Sat. Flow (pcphgpl)	④ No. of Lanes N	⑤ Lane Width $f_w$ Table 9-5	⑥ Heavy Veh $f_{hv}$ Table 9-6	⑦ Grade $f_g$ Table 9-7	⑧ Pkg. $f_p$ Table 9-8	⑨ Bus Blockage $f_{bb}$ Table 9-9	⑩ Area Type $f_a$ Table 9-10	⑪ Right Turn $f_{RT}$ Table 9-11	⑫ Left Turn $f_{LT}$ Table 9-12	⑬ Adj. Sat. Flow Rate $s$ (vphg)
RB		1800	2	0.9	0.99	1	1	1	1	0.86	0.97	2175
RB		1800	4	0.9	0.99	1	1	1	1	0.97	0.99	6161
RB		1800	2	1	0.99	1	1	1	1	+	0.99	3528
RB		1800	2	0.97	0.99	1	1	1	1	-	-	3457



LEVEL-OF-SERVICE WORKSHEET												
Lane Group		First Term Delay				Second Term Delay				Total Delay & LOS		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Appr	Lane Group Movements	v/c Ratio X	Green Ratio g/C	Cycle Length C (sec)	Delay d <sub>1</sub> (sec/veh)	Lane Group Capacity c (vph)	Delay d <sub>2</sub> (sec/veh)	Progression Factor PF Table 9-13	Lane Group Delay (sec/veh) (6+8) × 9	Lane Group LOS Table 9-1	Approach Delay (sec/veh)	Appr LOS Table 9-1
EB	↕	3,85	0,24	102	294,5	522	7311,1	1	7605,6	F	7605	F
WB	↕↔	3,38	0,24	102	118,5	1479	4706,2	1	4824,7	F	4824	F
NB	↔↕	3,26	0,39	102	121,6	1376	1114,6	1	1236,2	F	1236	F
SB	↓	1,99	0,39	102	64,4	1349	670,2	1	742,6	F	742	F

Intersection Delay 2921,3 sec/veh

Intersection LOS F (Table 9-1)

$$\begin{aligned}
 ID &= \frac{(7605) \cdot 522 + (4824) \cdot 1479 + (1236) \cdot 1376 + (742) \cdot 1349}{522 + 1479 + 1376 + 1349} \\
 &= 2921,3 \text{ det./Kendaraan.}
 \end{aligned}$$