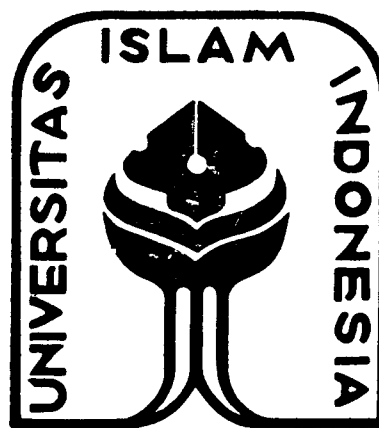
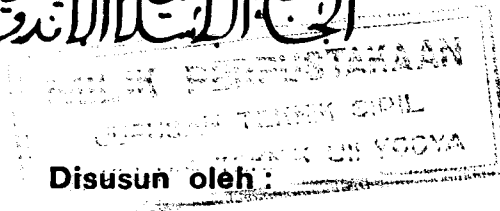


TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGOPERASIAN SINYAL PENYEBERANGAN JALAN DI JALAN MALIOBORO DAN JALAN JENDRAL ACHMAD YANI YOGYAKARTA



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية



Bambang Trianto

No. Mhs. : 2349/TS

NIRM : 1316/KI/b/81

Bambang Dwijo Dranowo

No. Mhs. : 85310169/TS

NIRM : 85.5014330169

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

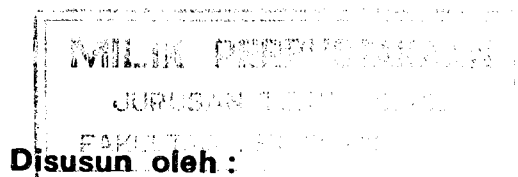
1993

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGOPERASIAN SINYAL PENYEBERANGAN JALAN DI JALAN MALIOBORO DAN JALAN JENDRAL ACHMAD YANI YOGYAKARTA

Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam Rangka
Memperoleh Derajat Sarjana Pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta



Bambang Trianto

No. Mhs. : 2349/TS

NIRM : 1316/KI/b/81

Bambang Dwijo Dranowo

No. Mhs. : 85310169/TS

NIRM : 85.5014330169

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

1993

KATA PENGANTAR

Assalazu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas ridho-Nya Tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Tugas akhir yang berjudul "*Analisis Pengoperasian Sinyal Penyeberangan Jalan Di Jalan Malobero Dan Jalan Jendral Achmad Yani Yogyakarta*" ini hanyalah menyajikan suatu alternatif penyelesaian masalah penyeberang jalan pada fasilitas penyeberangan bersinyal dengan metode analisis berdasarkan konsep ruang untuk pejalan kaki dan pertimbangan "*delay*" pada lalu lintas kendaraan. Tidak tertutup kemungkinan ada metode lain yang dapat dipakai untuk analisis dan perhitungan yang lebih baik. Oleh karenanya penelitian lebih lanjut tentang masalah ini masih diperlukan.

Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan dan bimbingan dalam penulisan Tugas Akhir ini kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. H. Wardani Sartono, MSC., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. Corry Jacob, MSC., selaku Asisten Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Bambang Sulistyono, MSCE., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Indonesia.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAM JUDUL	i
HALAMAM PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
INTISARI	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud Dan Tujuan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB III. CARA PENELITIAN	10
3.1. Persiapan Penelitian	10
3.2. Cara-cara Penelitian	11
3.3. Pelaksanaan Penelitian	11
3.3.1. Pencacahan volume pejalan kaki dan penyeberang jalan	12
3.3.2. Pencacahan volume lalu lintas .	12
3.3.3. Penghitungan "delay" lapangan .	12
BAB IV. LANDASAN TECRI	14
4.1. Pejalan Kaki (" <i>Pedestrian</i> ")	14
4.1.1. Prasarana teknik untuk kontrol dan keamanan pejalan kaki	14

4. Bapak Ir. Susastrawan, MS., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Indonesia.
5. Semua pihak dan rekan-rekan yang telah membantu saat penelitian maupun dan penulisan hingga terselesainya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari masih ada kekurangan dalam Tugas Akhir ini, karena itu penulis mengajak kepada pembaca memberikan koreksi serta mengadakan penelitian lebih lanjut demi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dibidang Teknik Lalu Lintas.

Akhirnya semoga Allah SWT selalu memberikan petunjuk dan bimbingan kepada kita sekalian untuk mengamalkan ilmu yang kita miliki pada jalan yang benar. *Amin.*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 22 July 1993

Penyusun



INTISARI

Konflik antara pejalan kaki ("pedestrian") dan lalu lintas kendaraan ("vehicular traffic") terjadi terutama saat pejalan kaki menyeberangi arus lalu lintas. Adanya konflik ini mengakibatkan kemacetan lalu lintas, terhambatnya pergerakan pejalan kaki, atau bahkan dapat menimbulkan kecelakaan lalu lintas. Sinyal penyeberangan jalan ("pedestrian crossing signal") adalah suatu perangkat kontrol yang berfungsi untuk mengatur lalu lintas kendaraan dan pejalan kaki yang akan menyeberang sehingga menunjang kelancaran, keamanan, dan kenyamanan bagi pejalan kaki maupun pengemudi kendaraan.

Tulisan ini menyajikan alternatif pengaturan sistem operasi sinyal penyeberangan berdasarkan konsep ruang waktu yang tersedia bagi pejalan kaki serta "delay" yang terjadi pada kendaraan lalu lintas, atau dipertimbangkan untuk kepentingan lalu lintas kendaraan dan pejalan kaki secara proposional sehingga diperoleh sistem pengoperasian sinyal yang efektif.

Dari hasil analisis didapatkan bahwa pengoperasian sinyal penyeberangan di Jalan Malioboro dan Jalan Jendral Achmad Yani kurang efektif disebabkan rancangan geometrik serta pengaturan waktu nyala sinyal yang tidak tepat. Pada lokasi sinyal penyeberangan Jalan Malioboro dan Jalan Jendral Achmad Yani lebar "crosswalk" 3 meter, terlalu besar akibatnya dalam pengaturan waktu sinyal berdasarkan konsep ruang waktu yang tersedia bagi pejalan kaki tidak diperoleh harga yang optimum. Agar diperoleh harga siklus yang optimum lebar "crosswalk" perlu dikurangi menjadi 2,5 meter. Waktu siklus yang berlaku saat penelitian di Jalan Malioboro dan Jalan Jendral Achmad Yani masing-masing 102 detik dan 73 detik, waktu siklus ini belum memberikan hasil yang optimum bagi kebutuhan pejalan kaki dan lalu lintas kendaraan. Dari hasil analisis didapatkan siklus optimum sinyal di Jalan Malioboro 92 detik, sedangkan di Jalan Jendral Achmad Yani 55 detik. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat dipakai sebagai masukan dan bahan perbandingan untuk penelitian lebih lanjut.

	Halaman
4.1.2. Tingkat pelayanan di lajur setapak (" <i>walkways</i> ")	15
4.1.3. Tingkat pelayanan pada daerah antrian (" <i>queuing area</i> ")	25
4.1.4. Tingkat pelayanan lajur penyeberangan (" <i>crosswalk</i> ") ...	31
4.1.5. Prosedur analisis " <i>sidewalk</i> " dan " <i>crosswalk</i> "	32
4.2. " <i>Delay</i> " Kendaraan	41
4.3. Sinyal Penyeberangan Dan Sinyal Lalu- Lintas	44
BAB V. HASIL PENELITIAN	45
5.1. Data Lokasi	45
5.2. Volume Lalu Lintas	52
5.3. " <i>Delay</i> " Kendaraan	58
5.4. Pejalan kaki	58
5.5. Analisis Data	64
BAB VI. ANALISIS DAN PEMBAHASAN	65
6.1. Pengolahan Data Lapangan	65
6.1.1. Volume lalu lintas	65
6.1.2. " <i>Delay</i> " di lapangan	70
6.1.3. Volume pejalan kaki	73
6.2. Identifikasi Permasalahan	74
6.3. Analisis Kondisi Di Lapangan	75
6.3.1. Perhitungan	76

	Halaman
6.3.2. Analisis LOS " <i>sidewalk</i> ", " <i>crosswalk</i> " dan " <i>delay</i> "	81
6.3.3. Pembahasan hasil analisis kon- disi aktual	81
6.3.3.1. Desain geometrik	81
6.3.3.2. " <i>Delay</i> "	82
6.3.3.3. Waktu siklus	83
6.4. Analisis Waktu siklus Optimum	84
6.4.1. Perhitungan Analisis siklus optimum	84
6.4.2. Pembahasan hasil analisis waktu optimum	96
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN	99
7.1. Kesimpulan	99
7.2. Saran	100
PENUTUP	103
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. : Sketsa pelaksanaan survey	13
Gambar 4.1. : Hubungan antara kecepatan pejalan kaki dengan ruang yang tersedia	17
Gambar 4.2. : Hubungan ruang yang tersedia dengan probabilitas terjadinya konflik antar pejalan kaki	18
Gambar 4.3. : Hubungan antara kecepatan dengan arus "pedestrian"	21
Gambar 4.4. : Hubungan antara arus pejalan kaki dengan ruang	21
Gambar 4.5. : Ilustrasi tingkat pelayanan pada "walkways"	24
Gambar 4.6. : Tingkat pelayanan untuk daerah antrian	28
Gambar 4.7. : Pola pergerakan pejalan kaki pada daerah pertemuan	29
Gambar 4.8. : Gambaran daerah pertemuan "sidewalk" dan "crosswalk"	33
Gambar 4.9. : Gambaran ruang tunggu saat fase merah	34
Gambar 4.10.: Urutan nyala sinyal penyeberangan ...	44
Gambar 5.1. : Diagram pewaktuan sinyal di Jalan Malioboro dan Jalan Jend. A. Yani ...	48
Gambar 5.2. : Sketsa lokasi penelitian Jl. Malioboro	49
Gambar 5.3. : Sketsa lokasi penelitian Jl.Jend.A.Yani	50
Gambar 5.4. : Peta lokasi daerah penelitian	51

Gambar 5.5. : Grafik data volume lalu lintas Jalan Malioboro (jam 07.00-09.00)	52
Gambar 5.6. : Grafik data volume lalu lintas Jalan Malioboro (jam 12.00-14.00)	53
Gambar 5.7. : Grafik data volume lalu lintas Jalan Malioboro (jam 19.00-21.00)	54
Gambar 5.8. : Grafik data volume lalu lintas Jalan Jend.A.Yani (jam 08.00-10.00)	55
Gambar 5.9. : Grafik data volume lalu lintas Jalan Jend.A.Yani (jam 12.00-14.00)	56
Gambar 5.10.: Grafik data volume lalu lintas Jalan Jend.A.Yani (jam 19.00-21.00)	57
Gambar 5.11.: Grafik pejalan kaki Jl. Malioboro (jam 07.00 - 09.00 WIB)	58
Gambar 5.12.: Grafik pejalan kaki Jl. Malioboro (jam 12.00 - 14.00)	59
Gambar 5.13.: Grafik pejalan kaki Jl. Malioboro (jam 19.00 - 21.00)	60
Gambar 5.14.: Grafik pejalan kaki Jl. Jend. A. Yani (jam 07.00 - 09.00 WIB)	61
Gambar 5.15.: Grafik pejalan kaki Jl. Jend. A. Yani (jam 12.00 - 14.00)	62
Gambar 5.16.: Grafik pejalan kaki Jl. Jend. A. Yani (jam 17.00 - 21.00)	63
Gambar 6.1. : Data volume lalu lintas di Jalan Malioboro dan Jalan Jend. A. Yani ...	69

	Halaman
Gambar 6.2. : Grafik siklus optimum Jl. Malioboro	93
Gambar 6.3. : Grafik siklus optimum Jl. Jend.A.Yani	95
Gambar 6.4. : Diagram pewaktuan sinyal di Jalan Malioboro	96
Gambar 6.5. : Diagram pewaktuan sinyal di Jalan Jend. A. Yani	98

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A : Data penulis

LAMPIRAN B : Tabel data volume lalu lintas

LAMPIRAN C : Tabel data "*delay*" kendaraan

LAMPIRAN D : Tabel data perjalanan kaki

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pejalan kaki ("*pedestrian*") adalah unsur lalu lintas yang sering kali dilupakan keberadaannya sebagai bagian dari pergerakan jalan raya. Kehadiran pejalan kaki biasanya terkonsentrasi pada tempat-tempat umum, gedung bioskop, pertokoan, pasar serta gedung-gedung fasilitas umum lainnya. Sebagaimana lazimnya di berbagai kota besar, dimana tuntutan perkembangan ekonomi, perdagangan dan kemudahan jangkauan pelayanan bagi masyarakat, maka gedung-gedung fasilitas umum seperti yang telah disebut diatas biasanya mengelompok pada satu daerah ("*district*") tertentu, daerah ini biasanya disebut CBD ("*Central Bisnis District*")

Pada daerah CBD tersebut, lalu lintas pergerakan pejalan kaki dari satu pusat kegiatan ke pusat kegiatan lainnya pada waktu-waktu tertentu sangat sibuk. Oleh karena letak gedung-gedung yang menyebar menuju seluruh "*district*" maka suatu ketika pejalan kaki harus menyeberangi lalu lintas kendaraan untuk sampai ketujuan. Dalam keadaan lalu lintas tidak padat, tidak menjadi persoalan, tetapi pada jam sibuk sehingga waktu selang antar kendaraan kecil, sehingga sulit bagi pejalan kaki untuk menyeberang, walaupun dapat sangat membahayakan keselamatan sendiri maupun orang lain.

Keadaan seperti diuraikan di atas dapat diatasi dengan menyediakan fasilitas penyeberangan, misalnya dengan membuat marka khusus untuk penyeberangan ("*zebra crossing*"), kombinasi "*zebra crossing*" dengan sinyal penyeberangan atau mungkin karena pertimbangan tertentu, untuk arus lalu lintas yang tidak dapat dihentikan ("*uninterrupted flow*") maka perlu disediakan jembatan penyeberangan ("*overpasses*") atau terowongan penyeberangan ("*pedestrian tunnels*").

Penyediaan "*zebra crossing*" tanpa fasilitas sinyal penyeberangan sifatnya hanya memusatkan penyeberang jalan pada suatu tempat tertentu, sehingga penyeberang tidak menyebar ke seluruh ruas sepanjang jalan yang mengakibatkan semakin seringnya kendaraan berhenti untuk menghindari konflik dengan pejalan kaki, tempat ini juga memberikan konsentrasi waktu penyeberangan. Secara teknis ini lebih menjamin keamanan dan kenyamanan penyeberang meskipun penyeberang harus menunggu lebih lama untuk menyeberang .

Pada arus lalu lintas yang cukup sibuk atau jalan yang bebas hambatan maka sarana penyeberangan yang mungkin diterapkan adalah jembatan penyeberangan, tetapi kendala yang ada selama ini adalah penyeberang malas menggunakannya karena harus naik dan menuruni tangga yang agak melelahkan, juga memerlukan banyak waktu.

Kelancaran lalu lintas dan keselamatan penyeberang jalan adalah dasar utama dalam penyediaan fasilitas penyeberangan.

1.2. Maksud Dan Tujuan

Penelitian tentang pengoperasian sinyal penyeberangan jalan ini bertujuan untuk mengevaluasi pengoperasian sinyal yang sudah berlaku, serta memberikan alternatif pengaturan nyala sinyal yang efektif, sehingga mendapatkan keamanan dan kenyamanan bagi pejalan kaki, serta tetap terjaganya kelancaran lalu lintas, dalam pengertian bahwa tidak terjadi waktu tunda "*delay*" yang terlalu lama pada arus lalu lintas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pejalan kaki merupakan salah satu unsur lalu lintas yang memerlukan fasilitas-fasilitas tertentu demi keamanan dan kenyamanan, demikian halnya dengan topik yang sedang dibicarakan dimana kedisiplinan pengemudi dan pejalan kaki sangat mempengaruhi efektifitas pengoperasian sinyal penyeberangan.

Studi mengenai fasilitas penyeberangan pejalan kaki dan studi tentang keselamatan pejalan kaki yang pernah dilakukan berguna untuk mengantisipasi komponen pemakai jalan ("road user") dalam pergerakannya.

Fasilitas penyeberangan adalah suatu fasilitas pejalan kaki di jalan untuk mengkonsentrasikan pejalan kaki yang menyeberang. Setiap pejalan kaki yang menyeberang jalan pada tempat fasilitas penyeberangan ini memperoleh prioritas beberapa saat untuk berjalan lebih dahulu.

Fasilitas pejalan kaki berupa :

a. Zebra cross,

adalah tipe fasilitas penyeberangan yang ditandai dengan garis-garis berwarna putih searah arus kendaraan dan dibatasi garis melintang lebar jalan. Zebra cross ditempatkan di jalan yang jumlah aliran penyeberangan jalan relatif rendah sehingga

penyeberang masih mudah memperoleh kesempatan yang aman untuk menyeberang.

- b. Zebra cross dengan lampu kedip, pada fasilitas ini penyeberang diperbolehkan menyeberang pada saat arus lalu lintas memberikan kesempatan yang cukup untuk menyeberang dengan aman. Setiap kendaraan diingatkan untuk mengurangi kecepatan atau berhenti, untuk memberi kesempatan pada pejalan kaki untuk menyeberang.

Tipe fasilitas ini dianjurkan ditempatkan bila keadaan :

- Jalan dengan 85% arus lalu lintas kendaraan berkecepatan 35 mph (56 km/jam). [2]
- Jalan di daerah pertokoan yang ramai atau terminal dimana arus penyeberang jalan tinggi dan terus menurun sehingga dapat mendominasi penyeberang dan menimbulkan kelambatan bagi arus kendaraan yang cukup besar.
- Jalan dimana kendaraan besar yang lewat cukup banyak (300 kend/jam selama 4 jam sibuk). [2]

- c. pelican, adalah zebra cross yang dilengkapi dengan lampu pengatur bagi penyeberangan jalan dan kendaraan. Phase berjalan bagi penyeberang dihasilkan dengan menekan tombol, pengatur dengan lama periode berjalan yang telah ditentukan.

Fasilitas ini bermanfaat bila ditempatkan di jalan dengan arus penyeberangan yang tinggi.

- d. jembatan penyeberangan dan terowongan, fasilitas ini bermanfaat jika ditempatkan di jalan dengan arus penyeberangan jalan dan kendaraan yang tinggi, khususnya pada jalan dengan arus kendaraan berkecepatan tinggi.

Dalam pemilihan fasilitas lalu lintas ini perlu diperhatikan antara hubungan arus penyeberang jalan dan arus kendaraan dengan kecelakaan rata-rata yang terjadi.

Kecelakaan lalu lintas sudah lama diakui banyak menyebabkan kematian, di negara industri berfikir mencari bentuk pada percobaan mengenai masalah lalu lintas yang tumbuh dengan cepat. Pada saat ini dibanyak negara tertarik dalam memperbaiki keselamatan yang bersangkutan, terutama pejalan kaki.

Sejak tahun 1972, "*Overseas Unit*", *TRRL, UK*, telah bekerja sama dengan negara-negara berkembang untuk menyelesaikan riset mengenai keselamatan di jalan raya, dengan tujuan memahani masalah kecelakaan di jalan dan untuk mendapatkan suatu penyelesaian yang praktis.

Belakangan ini diadakan studi tentang keselamatan pejalan kaki di jalan raya. Walaupun pekerjaan ini belum lama dimulai, namun menunjukan hasil yang cukup memberi informasi yang berguna serta memberi arah perbaikan pengaturan pejalan kaki di negara berkembang.

Studi yang dilakukan oleh "Overseas Unit" telah menunjukkan bahwa bahwa kecelakaan yang terjadi di negara ketiga adalah :

1. sebagian besar menyebabkan kematian dan kerugian, sebagai contoh perhitungan mereka hampir 10% kematian yang dilaporkan, [1]
2. banyak yang tak berharga dengan adanya kejadian ini paling sedikit menghabiskan 1% dari GNP per tahun dari suatu negara, [1]
3. permasalahan serius dalam hal ini adalah perbandingan kecelakaan begitu tinggi dibandingkan dengan negara industri. [1]

Sebab data relevan yang tersaji kurang, menyebabkan kesulitan untuk membuat perbandingan yang "valid" antara tingkat keselamatan dan ketidakselamatan dari negara maju dan negara berkembang, bagaimanapun juga studi tentang akibat kecelakaan di jalan raya pada tahun 1970 sampai 1980, kematian di negara berkembang dua kali lebih banyak dari pada negara industri. Kondisi lebih lanjut pada tahun 1980 sampai 1986, perbedaan yang kontras masih nyata, tetapi ada rasa untuk optimis bahwa kenaikan jelas semakin berkurang di negara ketiga dan negara-negara di Asean rata-rata menunjukkan indikasi peningkatan. Meskipun perkembangannya agak menggembirakan, tetapi masih banyak sekali penyebab terjadinya kecelakaan, terutama pejalan kaki dimana mereka mewakili sampai 70% dari kecelakaan di negara berkembang.

Dari keadaan diatas maka perlu adanya perbaikan yang dibutuhkan demi keselamatan pejalan kaki adalah:

1. penyediaan lajur pejalan kaki yang terpisah dari lajur lalu lintas kendaraan
2. perbaikan fasilitas jalan setapak
3. perbaikan fasilitas penyeberangan khususnya yang jauh dari persimpangan
4. kontrol kecepatan rencana
5. penyediaan fasilitas kontrol penjangkau "*access control*" pada jalan didaerah sekitar pemukiman dan pertokoan
6. perbaikan lampu penerangan jalan

Di dalam penulisan analisis pengoperasian sinyal penyeberangan jalan ini, disusun analisis khusus yang mengacu pada metode "*street corner analysis*" dan "*crosswalk analysis*" yang terdapat dalam HCM 1985.

Pada dasarnya analisis "*crosswalk*" dan "*street corner*" dihitung untuk menentukan nilai LOS ("*Level Of Service*") bagi pejalan kaki maupun penyeberang jalan berdasarkan ruang-waktu yang tersedia pada pengoperasian sinyal penyeberangan jalan.

Pewaktuan nyala sinyal bagi pejalan kaki yang dipakai sebagai dasar analisa LOS mengikuti pewaktuan sinyal 2 fase pada "*intersection*". Pejalan kaki menyeberang pada saat lalu lintas yang searah dengannya berjalan (hijau).

Analisis "*crosswalk*" dan "*street corner*" masing-masing dilakukan tersendiri, tetapi keduanya saling berkaitan karena nilai LOS yang dihasilkan pada "*crosswalk*" dan "*street corner*" tergantung pembagian waktu nyala hijau dan merah pada suatu fase. Nyala hijau menyediakan ruang-waktu untuk penyeberang melalui "*crosswalk*", sedang nyala merah dibatasi ruang-waktu yang tersedia bagi sirkulasi pejalan kaki, baik yang menerus maupun menunggu untuk menyeberang.

Ruang-waktu yang tersedia sebagai hasil pengaturan nyala "*traffic signal*" adalah variabel yang menentukan dalam pengukuran LOS. Pada praktiknya pengaturan waktu sinyal yang berlaku pada persimpangan didasarkan pada keadaan arus lalu lintas, sedangkan analisa pejalan kaki dan penyeberangan jalan dipergunakan untuk meninjau kelayakan pewaktuan sinyal yang sudah ada berdasarkan kebutuhan pejalan kaki.

BAB III

CARA PENELITIAN

3.1. Persiapan Penelitian

Langkah pertama yang dilakukan sebelum dilaksakannya penelitian adalah pengamatan lokasi. Pengamatan lokasi bertujuan untuk memperoleh gambaran dan informasi awal mengenai keadaan lalu lintas pada waktu-waktu tertentu, jenis kendaraan, lebar jalur lalu lintas, keadaan pejalan kaki, pengopersian sinyal. Serta persiapan yang dibutuhkan selama penelitian, adapun alat-alat yang diperlukan untuk penelitian adalah :

- a. Formulir penelitian dan alat tulis, digunakan dalam pencacahan.
- b. "Hand counter", untuk mempermudah perhitungan.
- c. Lampu penerangan, digunakan malam hari.
- d. Jam tangan, digunakan untuk menentukan waktu setiap periode.
- e. "Stop watch", untuk petunjuk interval waktu dalam perhitungan "delay" dan digunakan untuk mencatat siklus sinyal.
- f. Pita ukur.

Disamping itu, perlu disusun rencana tentang pelaksanaan survey lapangan untuk menetapkan posisi surveyor yang bebas dari halangan, waktu pelaksanaan survey yang didasarkan pada waktu sibuk.

3.2. Cara-Cara Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian digunakan cara pengukuran dan pencacahan langsung di lapangan, adapun yang dicatat sebagai berikut :

1. Waktu tiap fase sinyal pedestrian dan fase lalu lintas.
2. Lebar "*crosswalk*" dalam pengertian garis-garis zebra yang sejajar dengan arah lalu lintas.
3. Panjang efektif "*crosswalk*".
4. Lebar "*sidewalk*".
5. Pencacahan jumlah penyeberang jalan.
6. Pencacahan jumlah pejalan kaki maupun kendaraan dibagi dalam 8 periode, setiap periode lamanya 15 menit.
7. Pada penghitungan delay lapangan digunakan waktu pencacahan kendaraan berhenti 20 detik, dengan lama waktu studi 15 menit.

3.3. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian lapangan bertujuan untuk memperoleh data volume lalu lintas, volume penyeberang jalan pada "*crosswalk*", volume pejalan kaki pada "*sidewalk*", serta menghitung "*delay*" di lapangan.

3.3.1. Pencacahan volume pejalan kaki dan penyeberang jalan

Pencacahan volume pejalan kaki pada "sidewalk" dilakukan pencatatan setiap periode 15 menit. Penghitungan jumlah pejalan kaki tiap periode adalah pejalan kaki yang masuk dan keluar dari daerah tunggu atau 2 arah arus yang hanya lewat pada daerah tunggu.

Pencacahan volume pejalan kaki pada "crosswalk" dilaksanakan dalam periode yang sama dengan pencacahan pejalan kaki pada "sidewalk", dan dicatat pada formulir tersendiri.

3.3.2. Pencacahan volume lalu lintas

Pencacahan volume lalu lintas dilakukan selama 8 periode dengan interval waktu 15 menit untuk setiap periode. Hasil dari pencacahan dicatat pada formulir yang telah disiapkan dan dikonversikan dalam satuan mobil penumpang (SMP).

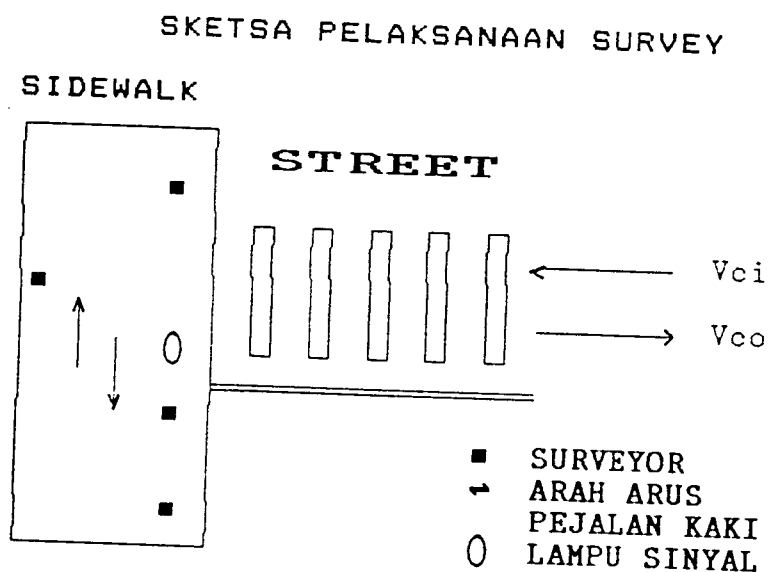
3.3.3. Penghitungan "delay" di lapangan

Penghitungan "delay" di lapangan menggunakan metode "stopped time delay method", tahap-tahap dalam penghitungan "delay" di lapangan adalah sebagai berikut :

1. Ditentukan antrian kendaraan terjauh dari batas garis berhenti yang diperkirakan mungkin terjadi selama waktu studi. Titik terjauh ini dipakai

sebagai pedoman dalam pencacahan jumlah kendaraan berhenti.

2. Pada setiap interval tertentu (20 detik), Jumlah kendaraan yang berhenti dicacah dan dicatat pada lembar data "delay" di lapangan dalam kolom-kolom tertentu sesuai dengan jenis kendaraan dan waktu studi. Hasil akhir dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang (SMP).
3. Selama waktu pencacahan kendaraan untuk perhitungan "delay" dilakukan bersamaan dengan pencacahan volume lalu lintas, sehingga tidak perlu dilakukan tersendiri.
4. Setelah selesai pencacahan dan dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang lalu dijumlahkan untuk selanjutnya dilakukan perhitungan waktu henti per kendaraan sesuai persamaan (4.14)



Gambar 3.1. Sketsa pelaksana penelitian

BAB IV

LANDASAN TEORI

4.1. Pejalan Kaki ("*pedestrian*")

Maksud dari bab ini adalah untuk menjelaskan prinsip dasar arus pejalan kaki dan untuk menunjukkan keseluruhan rangkaian kerangka kerja, dan prosedur untuk menganalisis fasilitas-fasilitas pejalan kaki, gambaran tersebut terbatas untuk "*sidewalk*" dan "*crosswalk*" pada "*street corner*", tetapi teknik analisis ini dapat diaplikasikan untuk fasilitas lain dari pejalan kaki.

Dalam analisis ini perlu memperhatikan prasarana dan kriteria-kriteria yang harus dipenuhi.

4.1.1. Prasarana teknik untuk kontrol dan keamanan pejalan kaki

Prasarana teknik untuk kebutuhan pejalan kaki terdiri dari :

- a. "*Sidewalk*" adalah lajur pejalan kaki yang berada pada salah satu sisi atau kedua sisi jalan raya. Fungsinya adalah khusus untuk lalu lintas pejalan kaki sehingga terpisah dari arus lalu lintas kendaraan.
- b. "*Crosswalk*" adalah suatu lajur yang dibatasi oleh garis-garis warna putih yang melintang sepanjang lebar perkerasan dengan lebar tertentu. Fungsi utama

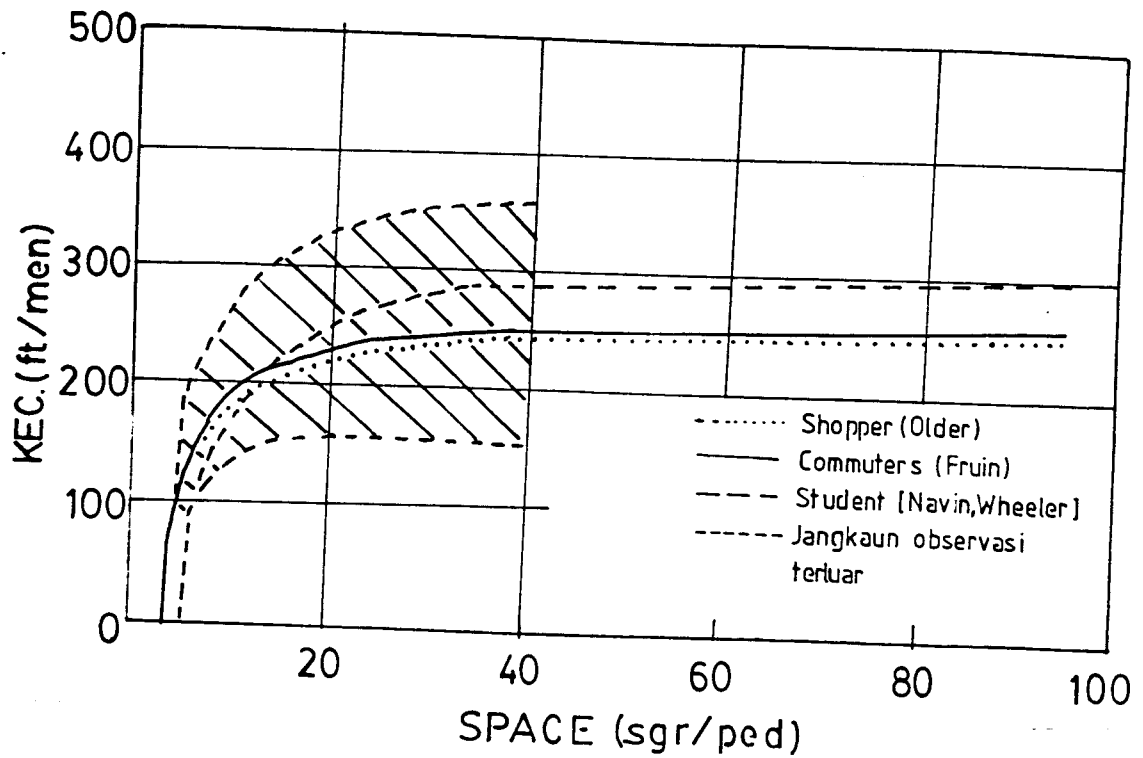
- "*crosswalk*" adalah untuk mengkonsentrasikan penyeberang jalan pada lokasi tertentu.
- c. "*Pedestrian refuge*" adalah pulau lalu lintas atau daerah perlindungan pejalan kaki, berfungsi sebagai lajur pada suatu jalan yang sangat bermanfaat bagi pemberhentian sementara penyeberang jalan apabila menyeberangi jalan yang lebar.
- d. Sinyal penyeberangan jalan adalah sinyal lalu lintas yang dikombinasikan dengan penggunaan "*zebra crossing*" untuk memperoleh efektifitas yang lebih tinggi dari penggunaan lajur penyeberangan. Dengan adanya sinyal penyeberangan jalan pengaturan penyeberangan jalan akan lebih baik, kelancaran lalu lintas akan lebih terjamin, serta mengurangi resiko kecelakaan akibat penyeberangan jalan. Pemakaian sinyal penyeberangan jalan sebagai tambahan kontrol lalu lintas yang biasanya diperlukan pada lokasi dimana volume lalu lintas dan penyeberang jalan tinggi.
- e. "*Pedestrian tunnels*" atau "*overpassed*" adalah suatu prasarana lalu lintas yang digunakan pada lokasi tingkat bahayanya tinggi bila penyeberang langsung melintasi jalan.

4.1.2. Tingkat pelayanan dilajur setapak ("*walkways*")

Kriteria untuk tingkat pelayanan ("*Level Of Service*") pada arus pejalan kaki didasarkan pada

pengukuran-pengukuran yang subyektif dan mungkin tidak tepat benar dengan kenyataan yang ada. Meskipun demikian bukan hal yang tidak mungkin untuk menetapkan jangkauan luas tiap pejalan kaki, laju arus pejalan kaki atau volume pejalan kaki dan kecepatan yang dapat dipakai untuk mengembangkan kriteria kualitas arus.

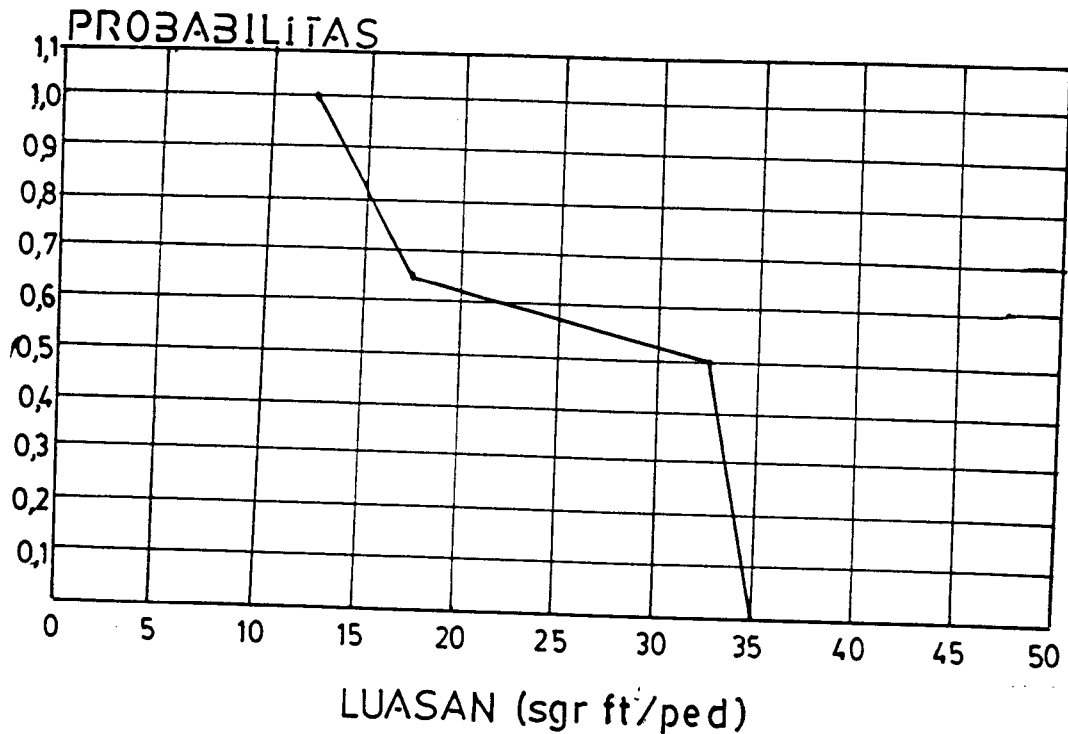
Kecepatan adalah salah satu kriteria tingkat pelayanan yang dipakai dalam analisis LOS, dengan mudah kecepatan dapat diamati dan diukur. Pada kecepatan 150 ft/min (45 m/menit) atau kurang, sebagian besar pejalan kaki menuju ke suatu cara berjalan dengan kaki terseret yang tidak wajar. Gambar 4.1 memperlihatkan bahwa kecepatan ini berhubungan dengan sejumlah ruang untuk pejalan kaki mulai pada jangkauan 6-8 ft²/ped (0,56-0,74 m²/ped). Untuk ruang 15 ft²/ped (1,39 m²/ped) atau kurang pejalan kaki yang lambat terpaksa lebih memperlambat jalannya. Pejalan kaki paling cepat tidak dapat mencapai kecepatan yang dipilih yaitu 350 ft/min (106 m/menit) hingga luasan yang tersedia berada di atas 40 ft²/ped (3,72 m²/ped).



Gambar 4.1. Hubungan antara kecepatan pejalan kaki dengan ruang yang tersedia.

Sumber : *Pushkarev, (1975)*, dalam HCM, (1985).

Ada indikator signifikansi yang dari tingkat pelayanan, salah satu contoh adalah kemampuan pejalan kaki yang lain, ini ditunjukkan oleh *Fruin (1971)* dalam gambar 4.2. Halaman berikutnya.



Gambar 4.2. Hubungan ruang yang tersedia dengan probabilitas terjadinya konflik antar pejalan kaki.

Sumber : *Fruin, (1971)*. dalam HCM, (1985)

Kemampuan ini berkurang pada luasan di bawah jangkauan 35 sampai 40 ft^2/ped ($3,25 - 3,72 \text{ m}^2/\text{ped}$). Di atas tingkat itu *Fruin* menyatakan bahwa kemungkinan menghentikan atau menghalangi cara berjalan yang wajar berkurang sampai nol. Di bawah 15 ft^2/ped ($1,39 \text{ m}^2/\text{ped}$), secara virtual (maya) setiap gerakan menyeberang arus menimbulkan suatu konflik. Keadaan tersebut berlaku pula pada kemampuan pejalan kaki mendahului pejalan kaki yang

paling lambat. Gerakan mendahului tidak akan menimbulkan gangguan arus sepanjang ruang yang tersedia di atas 35 ft²/ped (3,25 m²/ped). Namun gerakan mendahului menjadi sulit dilakukan alokasi ruang jatuh ke nilai 18 ft²/ped (1,67 m²/ped), suatu titik di mana gerakan mendahului bisa dikatakan tidak mungkin.

Indikator tingkat pelayanan yang lain adalah kemampuan untuk menjaga arus pada arah arus yang kecil yang berlawanan dengan arus utama pejalan kaki. Di dalam kasus ini bukti kuantitatif tampaknya agak kurang tepat. Dari arus pejalan kaki yang secara kasar dapat dikatakan seimbang untuk setiap arah, ada sedikit pengurangan dalam kapasitas lajur pejalan kaki dibandingkan arus pejalan kaki yang hanya searah. Arah arus cenderung membuat suatu pemisah yang menempati sebagian ruangan secara proposional pada lajur setapak ("*walkway*").

Di dalam HCM 1985 disebutkan bahwa pergerakan pejalan kaki pada "*sidewalk*" dipengaruhi oleh kehadiran pejalan kaki yang lain, bahwa pada luasan di atas 40 ft²/ped (3,72 m²/ped). Pada 60 ft²/ped (5,57 m²/ped) pejalan kaki yang diamati cenderung berjalan dalam pola sebuah papan catur ("*checkerboard*"), dari pada saling berturutan atau saling berjajar satu sama lain. Observasi-observasi yang serupa ini menyarankan bahwa ruangan di atas 100 ft²/ped (9,29 m²/ped) dibutuhkan untuk melakukan gerakan yang benar-benar bebas tanpa konflik, dan bahwa pada 130 ft²/ped (12,08 m²/ped)

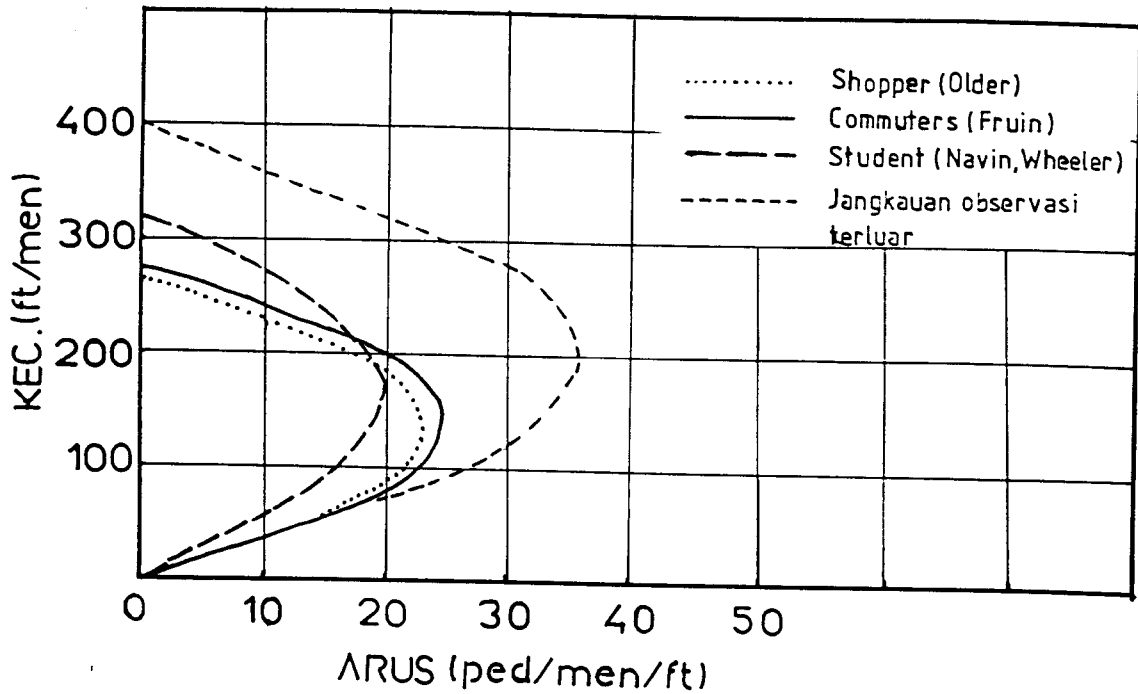
masing-masing pejalan kaki tidak lama saling terpengaruh oleh kehadiran yang lain.

Kriteria tingkat pelayanan pejalan kaki dapat dilihat pada tabel 4.1. Ukuran utama yang digunakan untuk menentukan tingkat pelayanan pejalan kaki adalah ruang ("*space*"), kebalikan dari kepadatan ("*density*"). Kecepatan rata-rata dan laju arus atau volume diperuntukan sebagai kriteria pembantu. Kapasitas diambil sebesar 25 ped/men/ft sebagai nilai yang mewakili dari gambar 4.3. Dan gambar 4.4. Pada halaman berikutnya.

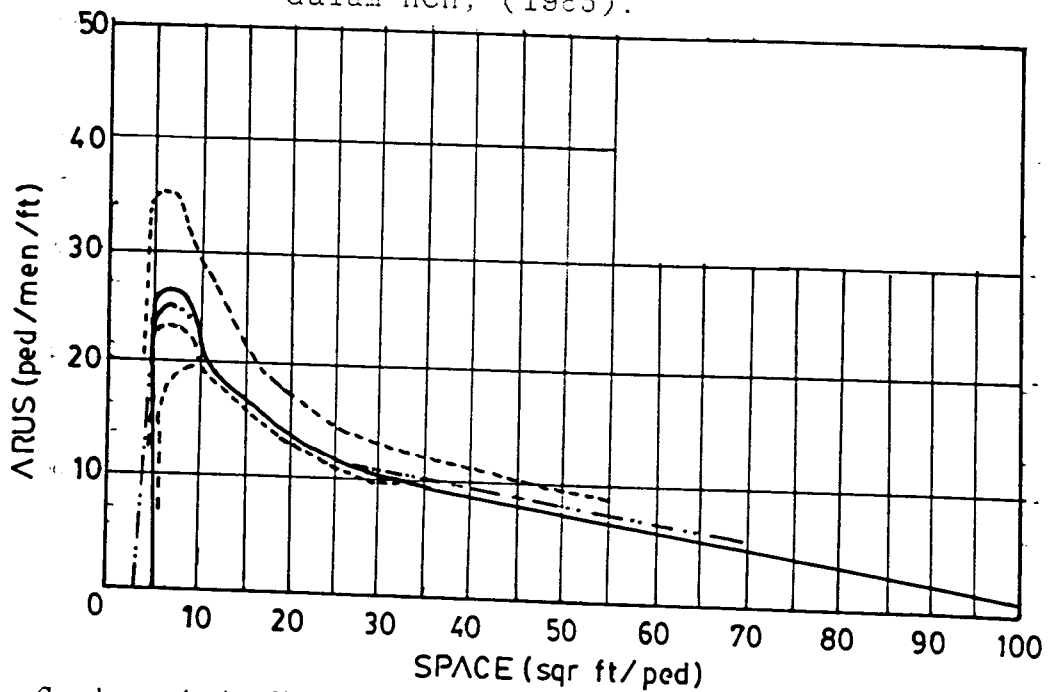
Tabel 4.1. Tingkat pelayanan pejalan kaki pada "*walkways*"

Tingkat Pelayanan	Ruang (m ² /ped)	Perkiraan kecepatan dan arus		
		kec.rata ² S (m/men.)	laju arus V (ped/men/ft)	rasio vol./kap
A	≥ 12,08	≥ 79,25	≤ 2	≤ 0,08
B	≥ 3,72	≥ 76,20	≤ 7	≤ 0,28
C	≥ 2,23	≥ 73,15	≤ 10	≤ 0,40
D	≥ 1,39	≥ 68,58	≤ 15	≤ 0,60
E	≥ 0,56	≥ 45,72	≤ 25	≤ 1,00
F	< 0,56	< 45,72	variabel	

Sumber : HCM (1985)



Gambar 4.3. Hubungan antara kecepatan dengan arus "pedestrian". Sumber: Pushkarrev, 1975, dalam HCM, (1985).



Gambar 4.4. Hubungan antara arus pejalan kaki dengan ruang. Sumber : Pushkarev, (1975), dalam HCM, (1985).

Gambaran grafis tingkat pelayanan pada "walkways" diperlihatkan pada gambar 4.5. Di bawah ini.

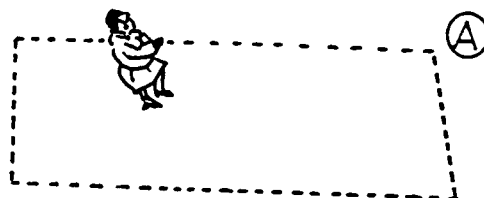
TINGKAT PELAYANAN (LOS) A

Ruang pejalan kaki :

$\geq 130 \text{ ft}^2/\text{ped}$ ($12,08 \text{ m}^2/\text{ped}$).

Pada LOS A, pada dasarnya pejalan kaki dapat berjalan sesuai lajur yang diinginkan tanpa harus mengubah pergera-

kannya untuk merespon kehadiran pejalan kaki yang lain. Kecepatan berjalan dapat bebas dipilih, dan konflik antar pejalan kaki hampir tidak ada.



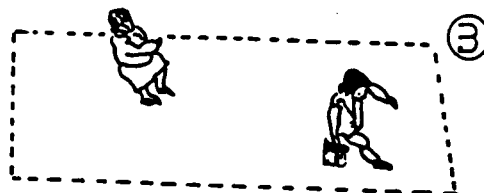
TINGKAT PELAYANAN (LOS) B

Ruang pejalan kaki :

$\geq 40 \text{ ft}^2/\text{ped}$ ($3,72 \text{ m}^2/\text{ped}$).

Pada LOS B, luasan cukup tersedia untuk memilih kecepatan berjalan, untuk mendahului pejalan kaki yang lain,

dan untuk menghindari konflik akibat adanya pejalan kaki yang memotong arah. Pada tingkat ini pejalan kaki mulai merasakan kehadiran pejalan kaki yang lain, dan memberikan respon dengan memilih lajur berjalan.

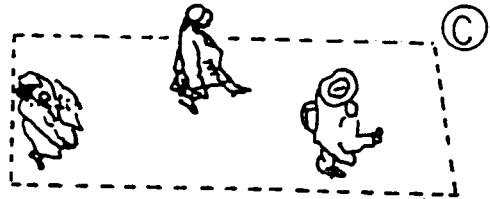


TINGKAT PELAYANAN (LOS) C

Ruang pejalan kaki :

$\geq 15 \text{ ft}^2/\text{ped}$ ($2,23 \text{ m}^2/\text{ped}$).

Pada LOS C, ruangan yang cukup tersedia untuk memilih kecepatan yang wajar, dan juga untuk saling mendahului, terutama untuk arus searah. Pada kondisi ada arus yang



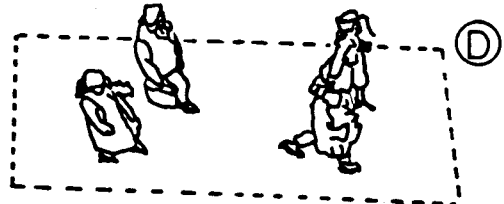
berlawanan atau ada gerakan memotong dari samping, terjadi konflik kecil, dan kecepatan serta volume menjadi lebih rendah.

TINGKAT PELAYANAN (LOS) D

Ruang pejalan kaki :

$\geq 15 \text{ ft}^2/\text{ped}$ ($1,39 \text{ m}^2/\text{ped}$).

Pada LOS D, kebebasan untuk memilih kecepatan dan untuk saling mendahului terbatas.



Pada kondisi ada arus yang berlawanan atau arus memotong, kemungkinan terjadinya konflik tinggi, dan untuk menghindari konflik itu memerlukan pengubahan kecepatan dan posisi.

TINGKAT PELAYANAN (LOS) E

Ruang pejalan kaki :

$\geq 6 \text{ ft}^2/\text{ped}$ ($0,56 \text{ m}^2/\text{ped}$).

Pada LOS E, bisa dikatakan

kecepatan normal seluruh pejalan kaki terbatas, sering kali dibutuhkan penyesuaian cara berjalan. Pada tingkat terendah dari LOS ini gerakan maju hanya mungkin dilakukan



dengan cara mendesak. Ruang untuk mendahului pejalan kaki yang paling lambat tidak cukup tersedia. Arus memotong atau membalik hanya mungkin dilakukan dengan tingkat kesulitan yang ekstrim.

TINGKAT PELAYANAN (LOS) F

Ruang pejalan kaki :

$\leq 6 \text{ ft}^2/\text{ped}$ ($0,56 \text{ m}^2/\text{ped}$).

Pada LOS F, seluruh kecepatan berjalan sungguh-sungguh terbatas, pergerakan kedepan hanya dapat dilakukan dengan



mendesak. Sering kali terjadi persinggungan antar pejalan kaki yang tidak dapat dihindarkan. Arus memotong dan membalik bisa dikatakan tidak mungkin. Karakteristik ruangan ini lebih menyerupai antrian daripada arus pergerakan pejalan kaki.

Gambar 4.5. Ilustrasi tingkat pelayanan pada

"walkway"

4.1.3. Tingkat pelayanan pada daerah antrian ("*queuing area*")

Pada dasarnya penggunaan ruang yang tersedia bagi pejalan kaki seperti pengukuran tingkat pelayanan "*LOS*" pada lajur setapak "*walkways*". Di dalam area ini pejalan kaki berdiri untuk sementara waktu guna mendapat kesempatan menyeberang atau menunggu untuk mendapat pelayanan. Tingkat pelayanan pada daerah antrian ini dihubungkan dengan ruang rata-rata yang tersedia untuk setiap pejalan kaki dan derajat mobilitas yang diijinkan. Dalam keadaan padat dan berdesak-desakan hanya ada sedikit ruang untuk bergerak guna bersirkulasi.

Gambaran tingkat pelayanan "*LOS*" untuk ruang berdiri didasarkan pada ruang rata-rata untuk pejalan kaki, kenyamanan dan derajat mobilitas internal seperti yang telah diulas dalam gambar 4.6.

Daerah untuk berdiri dalam katagori *LOS E* yaitu pada luasan 2-3 ft²/ped hanya mungkin terjadi di elevator atau di tempat transit kendaraan umum yang sangat padat. Pada luasan 3-7 ft²/ped, secara tipikal masih dapat dilakukan pergerakan. Ini umumnya terjadi pada "*sidewalk*" atau "*street corner*" dimana sekelompok besar pejalan kaki menanti untuk menyeberang. Daerah tunggu dimana ruang yang lebih luas dibutuhkan untuk sirkulasi seperti di lobi gedung pertunjukan dan peron terminal angkutan umum, membutuhkan *LOS* yang lebih tinggi.

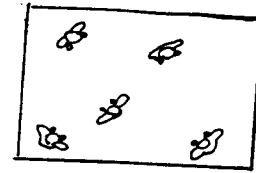
TINGKAT PELAYANAN (LOS) A

luas yang ditempati pejalan kaki rata-rata $13 \text{ ft}^2/\text{ped}$ ($1,21 \text{ m}^2/\text{ped}$).

Spasi rata-rata antar pejalan kaki adalah 4 ft ($1,22 \text{ m}$).

Gambaran :

Berdiri dan bersirkulasi bebas dapat dilakukan tanpa mengganggu yang lain dalam antrian.



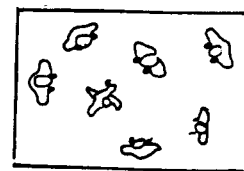
TINGKAT PELAYANAN (LOS) B

Luas yang ditempati pejalan kaki rata-rata : $10 - 13 \text{ ft}^2/\text{ped}$ ($0,92 - 1,21 \text{ m}^2/\text{ped}$).

Spasi rata-rata antar pejalan kaki adalah : $3,5 - 4 \text{ ft}$ ($1,07 - 1,22 \text{ m}$).

Gambaran :

Berdiri dengan kemungkinan sebagian sirkulasi terbatas untuk menghindarkan saling mengganggu dalam antrian.

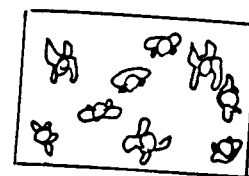


TINGKAT PELAYANAN (LOS) C

Luas yang ditempati pejalan kaki rata-rata : $7 - 10 \text{ ft}^2/\text{ped}$ ($0,65 - 0,92 \text{ m}^2/\text{ped}$).

Spasi rata-rata antar pejalan kaki adalah : $3,0 - 3,5 \text{ ft}$ ($0,91 - 1,07 \text{ m}$).

Gambaran :



Berdiri dengan kemungkinan sirkulasi terbatas untuk seluruh daerah antrian, kepadatan ini masih dalam jangkauan kenyamanan.

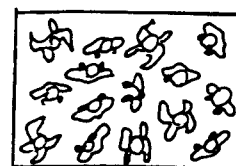
TINGKAT PELAYANAN (LOS) D

Luas yang ditempati pejalan kaki rata-rata : 3 - 7 ft²/ped (0,27-0,65 m²/ped).

Spasi rata-rata antar pejalan kaki adalah : 2,0-3,0 ft (0,61-0,91 m).

Gambaran :

Dapat dilakukan berdiri tanpa saling menyentuh, sirkulasi sangat terbatas di dalam daerah antrian, pergerakan ke suatu arah mungkin hanya dilakukan satu kelompok, lama waktu menunggu dalam kepadatan seperti ini tidaklah nyaman.



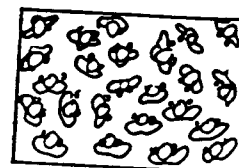
TINGKAT PELAYANAN (LOS) E

Luas yang ditempati pejalan kaki rata-rata : 2 - 3 ft²/ped (0,19-0,27 m²/ped).

Spasi rata-rata antar pejalan kaki adalah : 2 ft (0,61 m) atau kurang.

Gambaran :

Berdiri dengan saling bersentuhan badan tak dapat dihindarkan, sirkulasi dalam antrian tidak mungkin dilakukan dan antrian seperti ini hanya dapat dilakukan dalam waktu

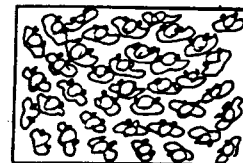


yang singkat, sebab dalam waktu yang lama keadaannya sangat tidak nyaman.

TINGKAT PELAYANAN (LOS) F

Luas yang ditempati pejalan kaki rata-rata : $2 \text{ ft}^2/\text{ped}$ ($0,19 \text{ m}^2/\text{ped}$) atau kurang.

Spasi rata-rata antar pejalan kaki adalah kontak langsung antar person.



Gambaran :

Semua orang dalam antrian berdiri dengan badan saling bersentuhan dengan orang sekelilingnya, kepadatan ini menimbulkan ketidaknyamanan yang ekstrim, tidak ada gerakan yang mungkin dilakukan dalam antrian, dalam kepadatan ini akan menimbulkan kepanikan.

Gambar 4.6. Tingkat pelayanan untuk daerah antrian.

Sumber : HCM, 1985

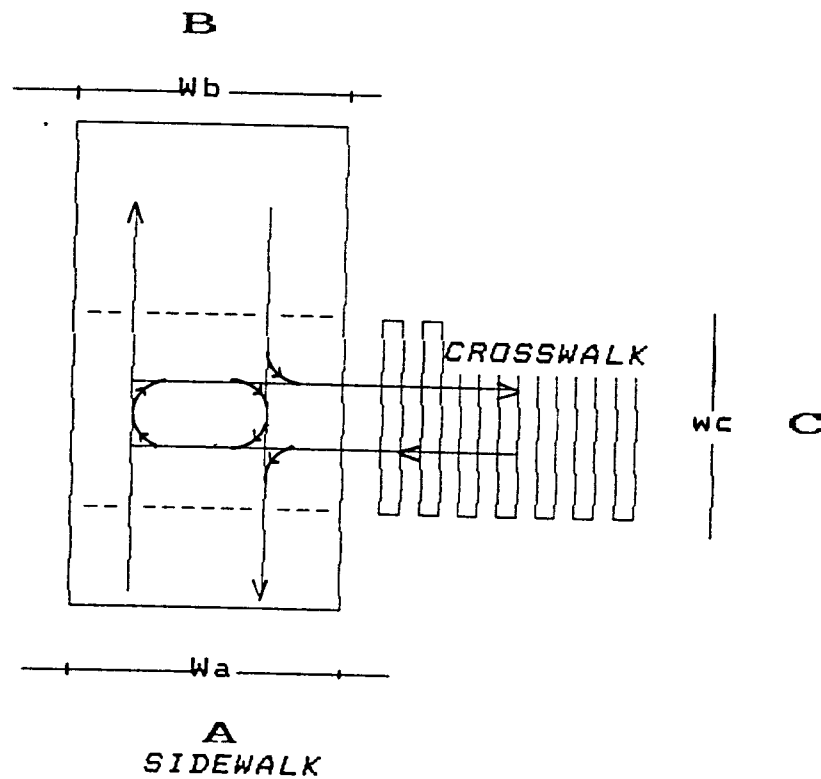
Penentuan dari tingkat pelayanan ini tergantung pergerakan pejalan kaki dan ruang tunggu yang ada.

Daerah "*sidewalk*" dan "*street corner*" yang tepat bertemu dengan "*crosswalk*" mempunyai masalah yang lebih besar dibandingkan dengan bagian "*sidewalk*" yang tidak terjadi pertemuan dengan "*crosswalk*" karena arus pejalan kaki yang menerus, Karena terkonsentrasinya aktifitas ini

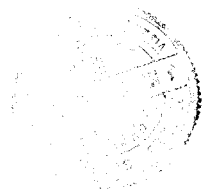
maka perlu disediakan sebagian ruang untuk tempat menunggu bagi pejalan kaki yang akan menyeberang. Jadi ada dua jenis kebutuhan ruang pejalan kaki di daerah ini yang harus disediakan yaitu :

1. Daerah sirkulasi, dibutuhkan untuk, (a) pejalan kaki menyeberang jalan selama fase hijau, (b) pergerakan pejalan kaki yang akan bergabung dengan antrian selama fase merah, dan (c) pergerakan yang menerus pada "sidewalk" tapi tidak menyeberang.
2. Ruang tunggu, dibutuhkan untuk pejalan kaki yang menunggu selama fase merah.

**POLA PERGERAKAN PEJALAN KAKI
PADA DAERAH PERTEMUAN**



Gambar 4.7. Pola pergerakan pejalan kaki



Analisa yang tepat pada daerah pertemuan "*sidewalk*" dan "*crosswalk*" atau disebut juga daerah tunggu ini agak sulit dilakukan karena banyaknya kombinasi pergerakan yang mungkin terjadi, seperti diilustrasikan dalam gambar 4.7. Tiap pergerakan dalam daerah ini bisa lurus arahnya, belok ke kiri atau ke kanan. Ini mengakibatkan pengumpulan data di lapangan yang akurat pada lokasi yang sibuk hampir merupakan tugas yang tidak mungkin dilaksanakan. Metode penyelesaian yang digunakan relatif mudah dikerjakan dan layak untuk mengidentifikasi masalah di lokasi studi dan penentuan tingkat pelayanan akan diuraikan lebih rinci pada bagian selanjutnya dari tulisan ini.

Setelah diperoleh hasil dari analisis LOS dapat disimpulkan apakah daerah studi ini memerlukan langkah perbaikan atau tidak. langkah-langkah perbaikan itu dapat berupa pelebaran "*sidewalk*" atau perubahan dalam pewaktuan sinyal. Pengidentifikasian adalah tujuan utama dari penggunaan LOS sebagai alat analisis.

Daerah tunggu berfungsi sebagai zone ruang-waktu bagi pejalan kaki yang sedang menunggu maupun yang melakukan pergerakan. Pejalan kaki yang menunggu untuk menyeberang membutuhkan ruangan lebih sedikit tetapi akan tinggal dalam waktu yang lebih lama, sedangkan pejalan kaki yang bergerak menuntut ruangan yang lebih banyak tetapi hanya menduduki daerah itu dalam beberapa detik.

Pengertian ruang-waktu yang tersedia untuk aktifitas di sini adalah sederhana saja, yaitu luasan ruang tunggu dalam meter persegi dikalikan dengan periode waktu analisis. Masalah akan diselesaikan adalah bagaimana mengalokasikan ruang-waktu agar dapat memberikan nilai LOS yang masih mungkin bagi pejalan kaki yang menunggu maupun yang bergerak.

Metode ini mengasumsikan bahwa pejalan kaki yang berdiri menunggu berubahnya lampu sinyal membentuk suatu antrian yang kompetitif ("*compentitive queue*"), dimana setiap pejalan kaki menempati luasan $5 \text{ ft}^2/\text{ped}$ ($0,47 \text{ m}^2/\text{ped}$). Angka ini didapat dengan mengasumsikan pertengahan dari LOS D dalam antrian (gambar 4.6.). Waktu rata-rata pejalan kaki yang sedang bergerak menempati ruang tunggu diasumsikan sebesar 3-5 detik.

4.1.4. Tingkat pelayanan lajur penyeberangan "*crosswalk*"

Karakteristik arus pejalan kaki di "*crosswalk*" adalah serupa dengan yang ada pada "*sidewalk*", dengan dasar hubungan kecepatan, kepadatan, ruang, dan arus tetap dengan nilai yang diamati untuk arus tidak terganggu pada lajur setapak. Meskipun demikian kontrol pergerakan oleh sinyal penyeberangan mengumpulkan pejalan kaki kedalam kelompok-kelompok yang lebih padat, dan mengubah kecepatan berjalan yang normal. Kecepatan berjalan rata-rata di daerah penyeberangan biasanya diambil sebesar $4,5 \text{ fet}/\text{sec}$. [?]

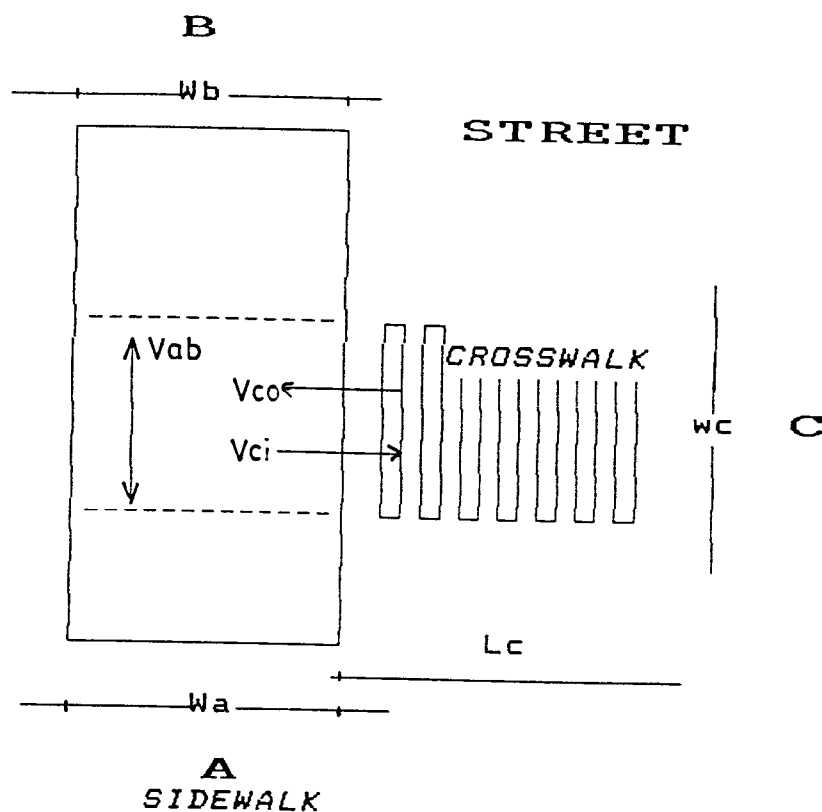
Konsep dasar tingkat pelayanan pejalan kaki untuk lajur setapak ("*walkways*") dapat dipakai sebagai dasar analisa untuk "*crosswalk*", tetapi waktu sinyal dan efek pergerakan kendaraan selama fase hijau dapat mengubah dugaan memberi alasan analisa tingkat pelayan. Dimana bila analisis "*crosswalk*" menunjukkan tingkat pelayanan pejalan kaki yang rendah, pembatasan pergerakan kendaraan harus menjadi pertimbangan yang serius.

Seperti pada "*sidewalk*", "*crosswalk*" juga dapat dianalisis sebagai zone ruang-waktu. Ruang-waktu yang tersedia adalah hasil kali dari fase berjalan ("*walk interval*"), dikurangi waktu mulai berangkat rombongan yang diasumsikan 3 detik dengan luas daerah penyeberangan (dalam meter persegi).

4.1.5. Prosedur analisis "*sidewalk*" dan "*crosswalk*"

Analisis "*sidewalk*" pada ruang tunggu menuntut pertimbangan sejumlah daerah sirkulasi yang tersedia untuk pejalan kaki yang bergerak melalui "*sidewalk*", dan sejumlah luasan ruang tunggu ("*hold area*") yang dibutuhkan oleh pejalan kaki yang menunggu giliran untuk menyeberang. Ilustrasi keadaan geometrik sebuah perpotongan antara "*sidewalk*" dan "*crosswalk*", dan arah arus yang digunakan dalam analisa tingkat pelayanan, dapat dilihat gambar 4.8. Pada halaman berikutnya.

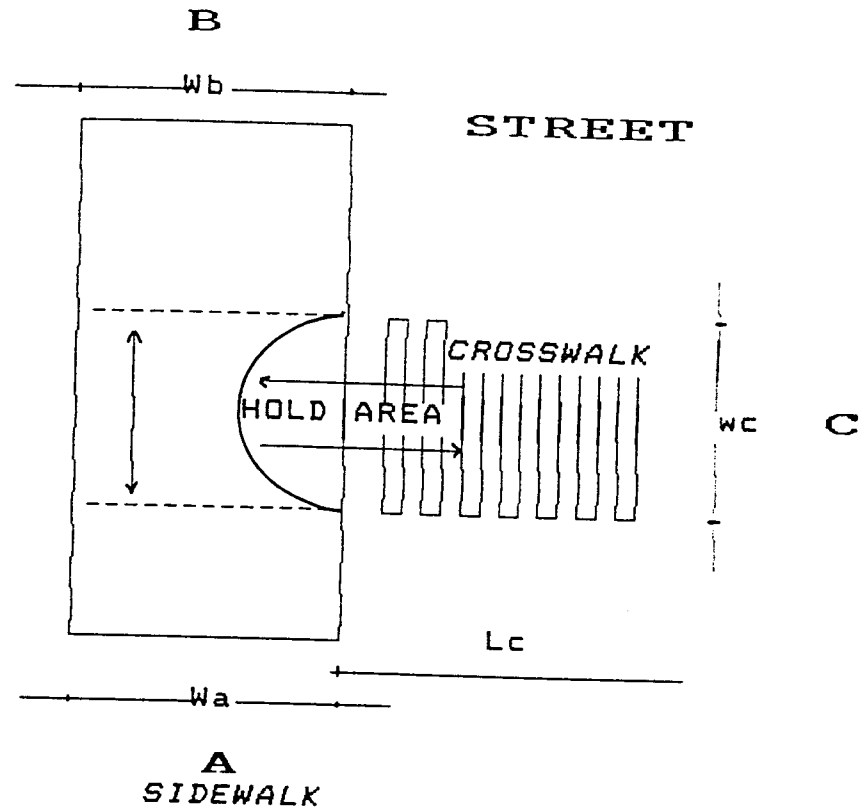
GAMBARAN DAERAH PERTEMUAN
"SIDEWALK" DAN "CROSSWALK"



Gambar 4.8. Geometrik daerah pertemuan "sidewalk" dan "crosswalk"

Pada saat fase sinyal merah bagi pejalan kaki akan terlihat adanya ruang tunggu terpakai serta arus pejalan kaki untuk kedua arah. Seperti terlihat di gambar 4.9. Pada halaman berikutnya.

GAMBARAN RUANG TUNGGU SAAT FASE MERAH



Gambar 4.9. Keadaan ruang tunggu saat fase merah

Titik maksimum antrian pejalan kaki dan ruang sirkulasi minimum pejalan kaki terjadi hanya sesaat sebelum nyala sinyal berubah dari fase merah ke fase hijau.

Analisis "sidewalk" dan "street corner" intinya didasarkan pada suatu perbandingan ruang dan waktu yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan pejalan kaki. Hasil kali dari ruang dan waktu adalah nilai yang menentukan dalam analisa, karena rancangan geometrik menentukan

ruang yang tersedia dan kontrol oleh sinyal menentukan waktu yang tersedia

a) Langkah-langkah analisis "*sidewalk*"

Langkah 1 - Menentukan ruang waktu total yang tersedia

Ruang waktu total yang tersedia di "*sidewalk*" untuk sirkulasi dan antrian adalah hasil kali luasan daerah pertemuan "*sidewalk*" dan "*crosswalk*" (A) dengan waktu (T). Untuk analisa "*sidewalk*" dan "*crosswalk*" diambil sebesar satu siklus sinyal (C). Luasan daerah pertemuan diperoleh dari perkalian lebar "*sidewalk*" dan lebar "*crosswalk*" (W_a dan W_c). Disini diasumsikan tidak ada rintangan di daerah pertemuan.

$$A = W_a \times W_c \dots\dots\dots(4.1)$$

$$TS = A \times C/60 \dots\dots\dots(4.2)$$

dimana :

A = luasan daerah pertemuan (m^2)

W_a = lebar "*sidewalk*" (m)

W_c = lebar "*crosswalk*" (m)

C = panjang siklus (detik)

T_s = ruang waktu total yang tersedia (m^2 -menit)

Langkah 2 - Menghitung waktu tunggu di daerah tunggu

Waktu total yang dihabiskan pejalan kaki untuk menunggu dirumuskan sebagai berikut :

$$Q = [V_{co} \times (R/C) \times (R/2)] / 60 \dots\dots\dots(4.3)$$

dimana :

Q = waktu tunggu total (ped-menit)

V_{co} = Jumlah pejalan kaki per - siklus yang menyeberang (ped/siklus)

R = waktu merah fase pedestrian (detik)

C = panjang siklus (detik)

Parameter R/C digunakan untuk memperkirakan jumlah pejalan kaki per-siklus yang harus menunggu saat sinyal berubah hijau. Jumlah yang diperkirakan adalah sebesar V_{co} x R/C. Dengan menganggap bahwa kedatangan calon penyeberang terdistribusi secara seragam maka untuk tiap orang waktu tunggu rata-rata adalah R/2 detik. Pembagian dengan angka 60 mengkonversikan waktu dari detik kedalam menit.

Langkah 3 - Menetapkan ruang waktu tunggu terpakai yang dibutuhkan

Ruang waktu tunggu terpakai total yang dibutuhkan untuk menunggu adalah hasil kali waktu tunggu total yang telah ditetapkan pada langkah - 2, dengan luas rata-rata yang digunakan oleh pejalan kaki yang menunggu. Luas

rata-rata ini diambil sebesar $5 \text{ ft}^2/\text{ped}$ ($0,46 \text{ m}^2/\text{ped}$) untuk antrian yang kompetitif.

$$TSh = 0,46 [Q] \dots\dots\dots(4.4)$$

dimana :

TSh = ruang waktu tunggu terpakai total yang dibutuhkan

Q = waktu tunggu total (ped-menit)

Langkah 4 - Menentukan ruang-waktu yang tersedia untuk sirkulasi pada daerah pertemuan

Ruang waktu total yang tersedia untuk sirkulasi adalah ruang waktu total di daerah pertemuan dikurangi ruang yang digunakan untuk menunggu.

$$TSc = TS - TSh \dots\dots\dots(4.5)$$

Dengan TSc sama dengan ruang waktu total yang tersedia untuk sirkulasi (m-menit).

Langkah 5 - Menentukan jumlah pejalan kaki total yang bersirkulasi per-siklus

Jumlah pejalan kaki yang menggunakan waktu sirkulasi yang tersedia selama waktu siklus adalah jumlah semua volume pejalan kaki.



$$V_{\text{tot}} = V_{\text{ci}} + V_{\text{co}} + V_{\text{ab}} \dots\dots\dots(4.6)$$

Dimana :

$$V_{\text{tot}} = \text{Jumlah total pejalan kaki (ped/siklus)}$$

Langkah 5 - Menentukan waktu sirkulasi total yang digunakan oleh pejalan kaki

Waktu yang digunakan oleh pejalan kaki saat berjalan melewati daerah "sidewalk" dan "crosswalk" didapat dari hasil kali volume total yang bersirkulasi dengan waktu sirkulasi rata-rata yang diasumsikan sebesar 4 detik.

$$t_c = V_{\text{tot}} \times 4/60 \dots\dots\dots(4.7)$$

Dimana t_c sama dengan waktu total pejalan kaki bersirkulasi.

Langkah 7 - Menentukan luas daerah sirkulasi untuk setiap pejalan kaki

Daerah sirkulasi untuk setiap pejalan kaki didasarkan pada "pedestrian module" dengan simbol M yang dihitung dari ruang waktu yang tersedia untuk sirkulasi (T_{Sc}) dibagi waktu sirkulasi total (t_c).

$$M = T_{\text{Sc}}/t_c \dots\dots\dots(4.8)$$

Langkah 8 - Menentukan tingkat pelayanan daerah pertemuan

Tingkat pelayanan atau LOS pada daerah pertemuan diperoleh dengan membandingkan modul luasan pejalan kaki (M) terhadap kriteria LOS yang telah ditetapkan dalam HCM 1985.

b) Langkah-langkah analisis "crosswalk"

Prosedur analisa untuk "crosswalk" menggunakan prinsip yang sama dengan "sidewalk" dalam perhitungan ruang waktu. prosedur tersebut dijelaskan dalam langkah-langkah berikut :

Langkah 1- Menentukan ruang waktu yang tersedia

Ruang waktu yang tersedia di "crosswalk" selama satu siklus adalah hasil kali luasan "crosswalk" dengan interval penyeberangan. Pada keadaan dimana sinyal khusus menyeberang tidak tersedia, waktu hijau dikurangi 3 detik dipakai untuk menghentikan penyeberang.

$$A = Wc \times Lc \dots\dots\dots(4.9)$$

$$T_{Sw} = A \times G/60 \dots\dots\dots(4.10)$$

dimana :

A = luasan "crosswalk" (m²)

Wc = lebar "crosswalk" (m)

Lc = panjang "crosswalk" (m)

TSw = ruang waktu total yang tersedia pada
 "crosswalk" selama satu siklus (m²-menit)
 G = waktu hijau (interval menyeberang) (det)

Langkah 2 - Menentukan waktu penyeberangan rata-rata

Waktu rata-rata pejalan kaki menempati "crosswalk" (tw), didapat dari pembagian panjang "crosswalk" (L), dengan kecepatan berjalan rata-rata. Diasumsikan rata-rata kecepatan berjalan di "crosswalk" sebesar 4,5 ft/sec (1,37 m/det).

$$tw = L/1,37 \dots\dots\dots(4.11)$$

Langkah 3 - Menentukan waktu total okupansi "crosswalk"

Waktu okupansi total "crosswalk" adalah hasil kali waktu penyeberangan rata-rata dengan jumlah pejalan kaki yang menggunakan lajur penyeberangan selama satu siklus.

$$Tw = (Vci + Vco) tw/60 \dots\dots\dots(4.12)$$

Dimana :

Tw = waktu total okupansi "crosswalk" (detik)

Vci = vol. pejalan kaki yang masuk (ped/siklus)

Vco = vol. pejalan kaki yang keluar (ped/siklus)

Langkah 4 - Menentukan ruang sirkulasi rata-rata dan LOS tiap pejalan kaki

Ruang sirkulasi rata-rata yang diberikan untuk tiap pejalan kaki ditentukan dengan membagi ruang-waktu yang tersedia untuk menyeberang dengan waktu total penempatan lajur penyeberangan. Ini menghasilkan modul luasan rata-rata yang tersedia untuk tiap pejalan kaki yang berhubungan dengan kriteria LOS (HCM 1985)

$$M = T_{Sw}/T_w \dots\dots\dots(4.13)$$

4.2. "Delay" Kendaraan

Tingkat pelayanan kendaraan pada persimpangan dengan menggunakan sinyal diartikan dalam batasan "delay". Waktu tunda "delay" ini merupakan suatu tingkat ketergangguan, tingkat frustrasi, penggunaan bahan bakar, dan kehilangan waktu bagi pengemudi. Kriteria tingkat pelayanan (LOS) dinyatakan dalam besaran "delay", seperti terlihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Kriteria LOS untuk persimpangan bersinyal

LOS	"delay" berhenti per kendaraan (detik)
A	≤ 5,0
B	5,1 sampai 15,0
C	15,1 sampai 25,0
D	25,1 sampai 40,0
E	40,1 sampai 60,0
F	> 6,0

Sumber : HCM, 1985

"Delay" pada persimpangan adalah faktor utama yang dipertimbangkan dalam menganalisa kemacetan lalu lintas. Ada beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dalam mengevaluasi efisiensi dan efektifitas kontrol lalu lintas di persimpangan, namun "delay" pada persimpangan adalah faktor yang paling penting. Faktor-faktor lain yang juga dipertimbangkan antara lain, keadaan geometrik dan fisik di lingkungan persimpangan, biaya tingkat pengoperasian fasilitas kontrol, tingkat kecelakaan. Secara khusus kriteria tingkat pelayanan dinyatakan dengan penundaan henti rata-rata per-kendaraan dalam periode analisa 15 menit. [7]

"Delay" yang didapat dari perhitungan lapangan akan dipakai pembanding terhadap perhitungan delay secara teoritis. Langkah-langkah yang dilakukan untuk menghitung "delay" dilapangan adalah sebagai berikut :

- a). Pertama ditetapkan titik yang merupakan perkiraan antrian terjauh dari garis berhenti.
- b). Pada interval yang tetap (antara 10 detik sampai 20 detik), jumlah kendaraan yang berhenti sepanjang antrian dihitung (V_s).
- c). Selama seluruh waktu studi jumlah total kendaraan yang melewati "stop line" di hitung (V)

setelah data diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan dengan persamaan berikut :

$$\text{Delay} = (\sum V_s \times I) / V \dots\dots\dots(4.14)$$

dimana :

ΣV_s = jumlah pencacahan kendaraan berhenti

I = Interval antara pencacahan yang satu dengan berikutnya (10-20 detik)

V = volume total selama waktu studi

Perhitungan "delay" dengan menggunakan rumus "Webster, 1961", yang didasarkan pada penelitian di RRL (Road Research Laboratory), UK. Persamaan tersebut berlaku untuk menghitung "delay" rata-rata per-kendaraan ("average delay per vehicle") pada lengan persimpangan.

$$d = \frac{c(1-\lambda)^2}{2(1-\lambda \cdot X)} + \frac{X^2}{2V(1-X)} - 0.65 \cdot \left[\frac{c}{V^2} \right]^{1/3} \cdot X^{(2+5)} \dots \dots \dots (4.15)$$

dimana :

d = delay rata-rata kendaraan (detik)

C = waktu siklus (detik)

V = volume aktual kendaraan (SMP/detik)

x = derajat kejenuhan {= $V/\lambda S$ }

S = arus jenuh {= $525 \cdot W/3600$ } dalam (SMP/detik)

W = lebar pendekatan mulut jalan (m)

λ = perbandingan waktu hijau efektif untuk fase yang ditinjau, dengan waktu siklus {(GA-L)/C}

GA = green + amber and all red

L = "Lost time" diambil = 6 detik. (7)

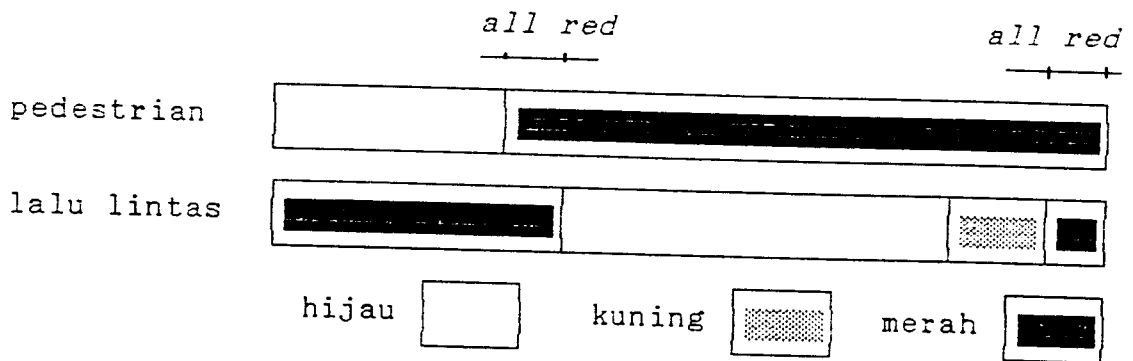
Bisa juga digunakan rumus yang lebih simpel untuk perhitungan "delay" yang terdapat dalam "Transportation

And Traffic Engineering Handbook" (halaman 307), dan juga didasarkan pada penelitian di RRL (Road Research Laboratoery), UK.

$$d=0,9 \cdot \left[\frac{c(1-\lambda)^2}{2(1-\lambda \cdot X)} + \frac{X^2}{2V(1-X)} \right] \dots \dots \dots (4.26)$$

4.3. Sinyal Penyeberangan Dan Sinyal Lalu Lintas

Nyala sinyal penyeberangan ditandai dengan nyala hijau dengan gambar orang berjalan digunakan untuk fase menyeberang sedang nyala merah bergambar orang sedang berdiri ini menunjukkan fase menunggu. Urutan nyala sinyal untuk fase lalu lintas adalah hijau (berjalan), kuning (persiapan untuk berhenti), merah (berhenti), tanpa indikator nyala merah dan kuning secara bersamaan.



Gambar 4.9. Urutan nyala lampu sinyal penyeberangan

BAB V

HASIL PENELITIAN

5.1. Data lokasi

Langkah pertama yang dilakukan sebelum penelitian adalah pengamatan di lokasi. Hal-hal lain yang dilakukan pada saat pengamatan di lokasi ialah, pengukuran dimensi fasilitas dan pencatatan waktu nyala sinyal. Berikut ini disajikan hasil pengamatan lokasi di Jalan Malioboro dan Jalan Jendral Achmad Yani.

Lokasi : Jalan Malioboro
(di depan Kanwil PU DIY)

- a) Lalu Lintas 1 arah
- b) Jalan :
 - i) 3 lajur
 - ii) 2 lajur untuk lalu lintas cepat
1 lajur untuk lalu lintas lambat
 - iii) lalu lintas cepat dan lambat dipisahkan oleh pulau lalu-lintas (*pedestrian refuge*) selebar 1,2 meter
 - iv) Lebar lajur efektif untuk lalu lintas cepat 7 meter
- c) Fasilitas parkir sepeda motor lebar 3,8 meter
- d) "Crosswalk":
 - i) lebar 3,0 meter
 - ii) panjang efektif 7 meter

- e) "Sidewalk" : i) lebar 4 meter (seluruh ruangan ditempati pedagang lesehan setelah jam 20.00 WIB)
- f) Sinyal : i) 1 unit di sisi kiri arah lalu lintas
- ii) panjang siklus detik
- iii) 2 fase
- fase lalu lintas :
 - hijau 85 detik
 - kuning 2 detik
 - merah 15 detik
 - all red* 3 detik
 - fase "pedestrian" :
 - hijau 7 detik
 - merah 95 detik
 - all red* 5 detik

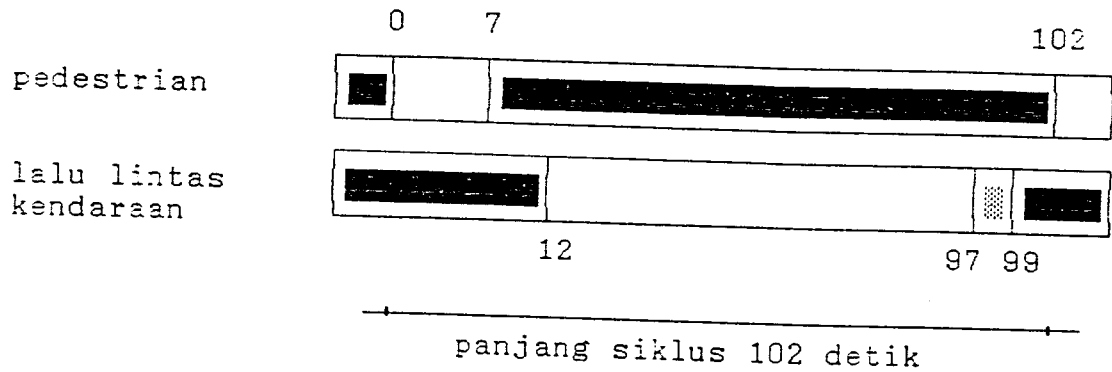
Lokasi : Jalan Jendral Achmad Yani
(di depan pasar Bringharjo)

a) Lalu Lintas 1 arah

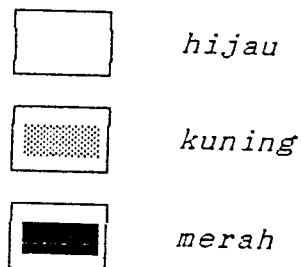
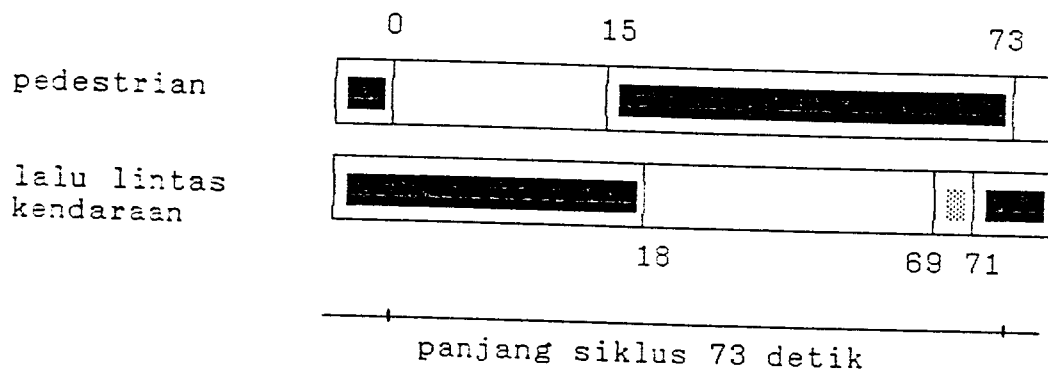
- b) Jalan : i) 3 lajur
- ii) 2 lajur untuk lalu lintas cepat
1 lajur untuk lalu lintas lambat
- iii) lalu lintas cepat dan lambat dipisahkan oleh pulau lalu lintas (*pedestrian refuge*) selebar 1,2 meter

- iv) Lebar lajur efektif untuk lalu lintas cepat 7 meter
- c) Fasilitas parkir sepeda motor lebar 3,8 meter
- d) "*Crosswalk*":
 - i) lebar 3,0 meter
 - ii) panjang efektif 7 meter
- e) "*Sidewalk*" :
 - i) lebar 4 meter
- f) Sinyal :
 - i) 2 unit di sisi kiri dan kanan arah lalu lintas
 - ii) panjang siklus detik
 - iii) 2 fase
 - fase lalu lintas :
 - hijau 51 detik
 - kuning 2 detik
 - merah 20 detik
 - all red* 2 detik
 - fase "*pedestrian*" :
 - hijau 15 detik
 - merah 58 detik
 - all red* 3 detik

Pewaktuan Sinyal Jalan Malioboro

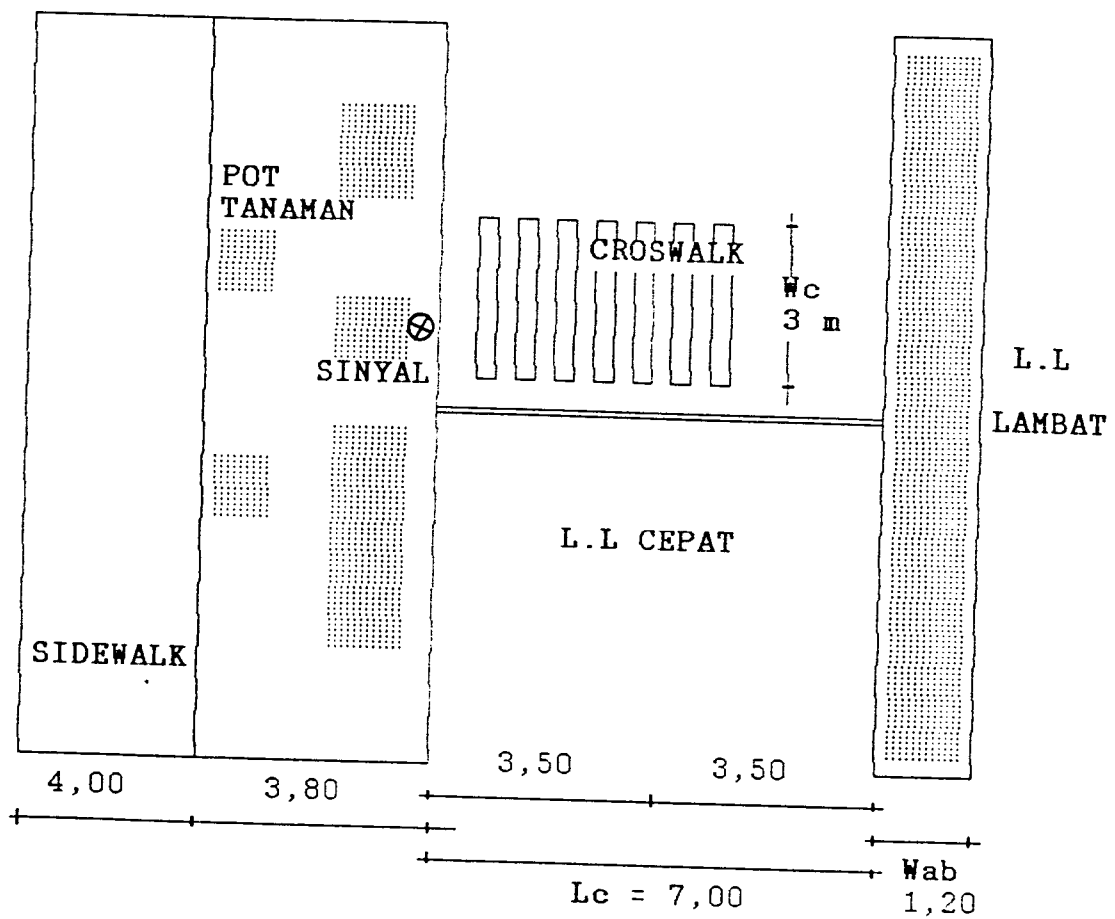


Pewaktuan Sinyal Jalan Jendral Achmad Yani



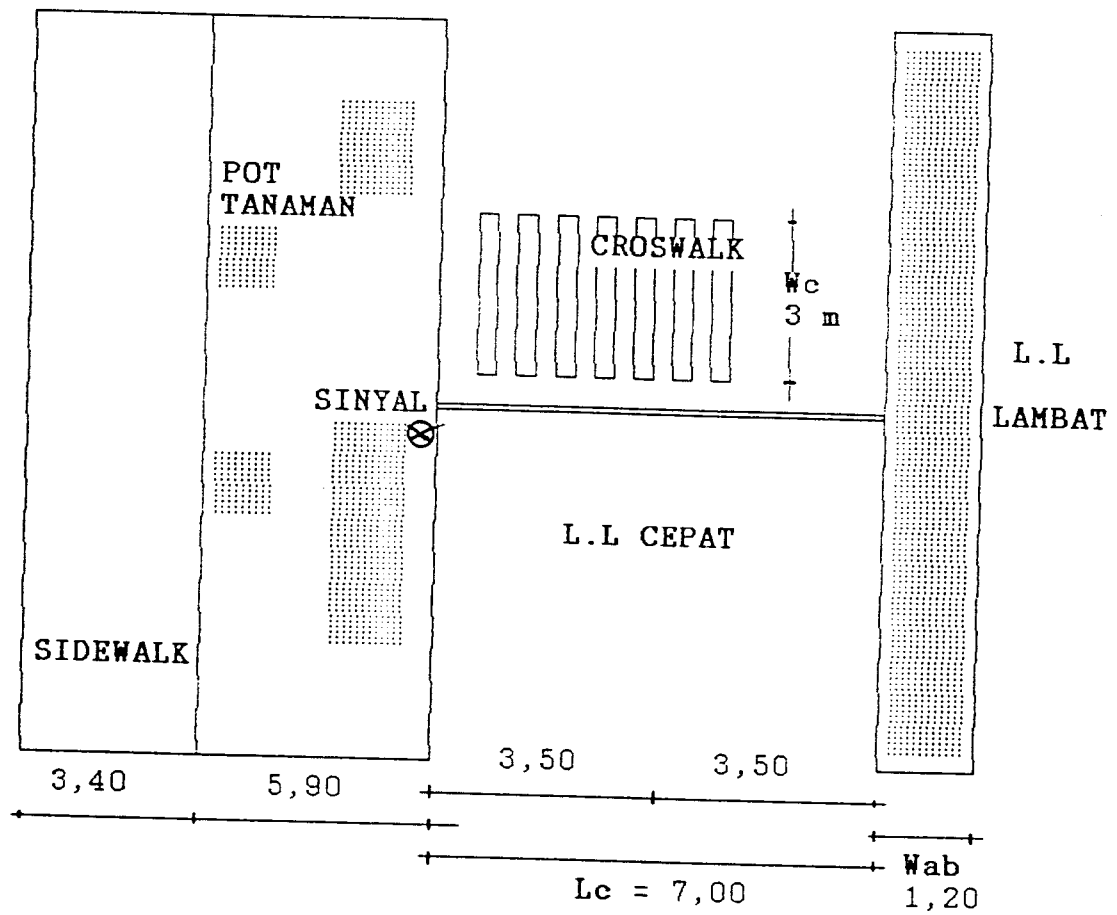
Gambar 5.1. Diagram pewaktuan sinyal di Jalan Malioboro dan Jalan Jendral Achmad Yani

SKETSA LOKASI PENELITIAN
JALAN MALIOBORO

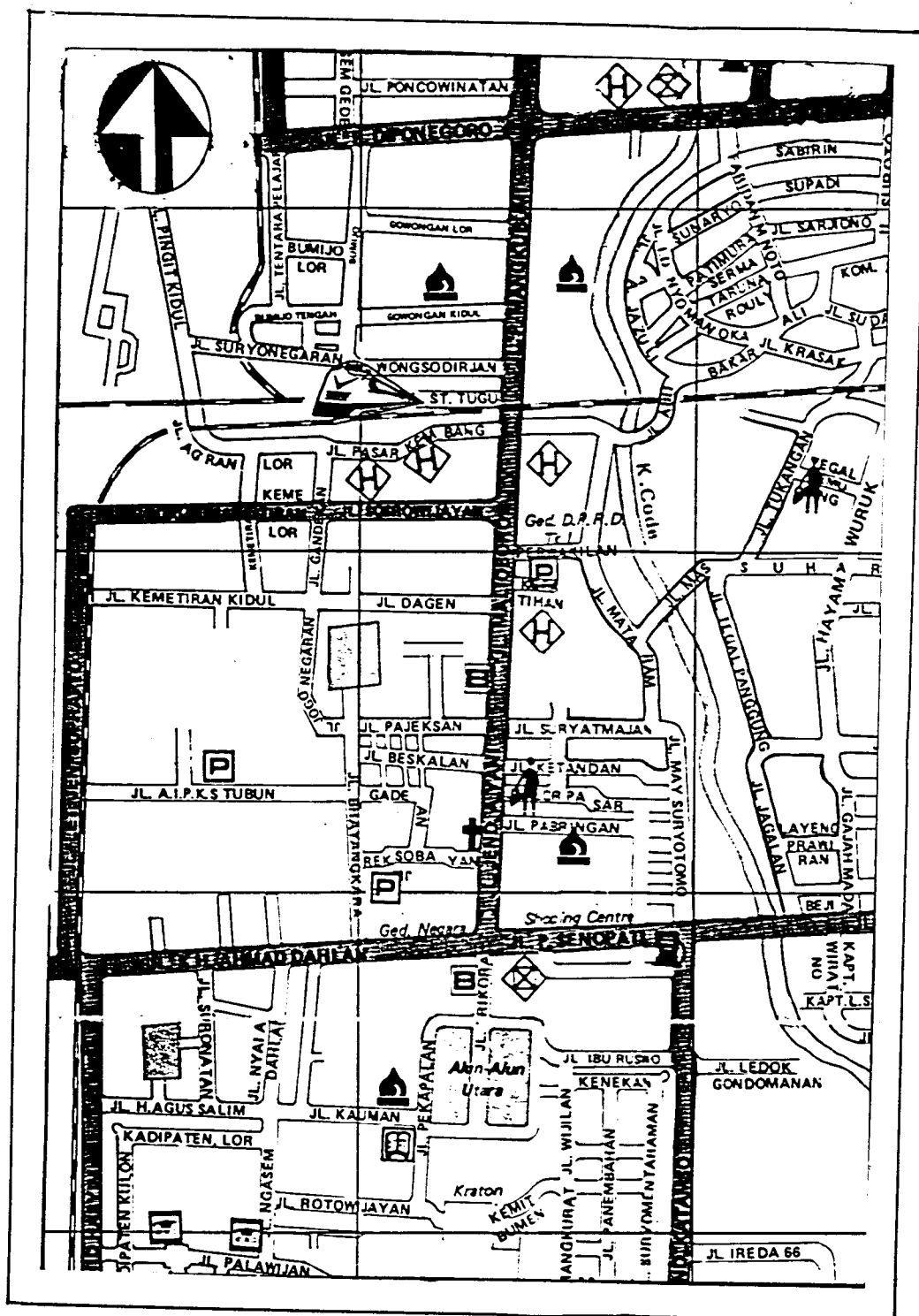


Gambar 5.2. Sketsa lokasi penelitian Jalan Malioboro

SKETSA LOKASI PENELITIAN
JALAN JENDRAL ACHMAD YANI



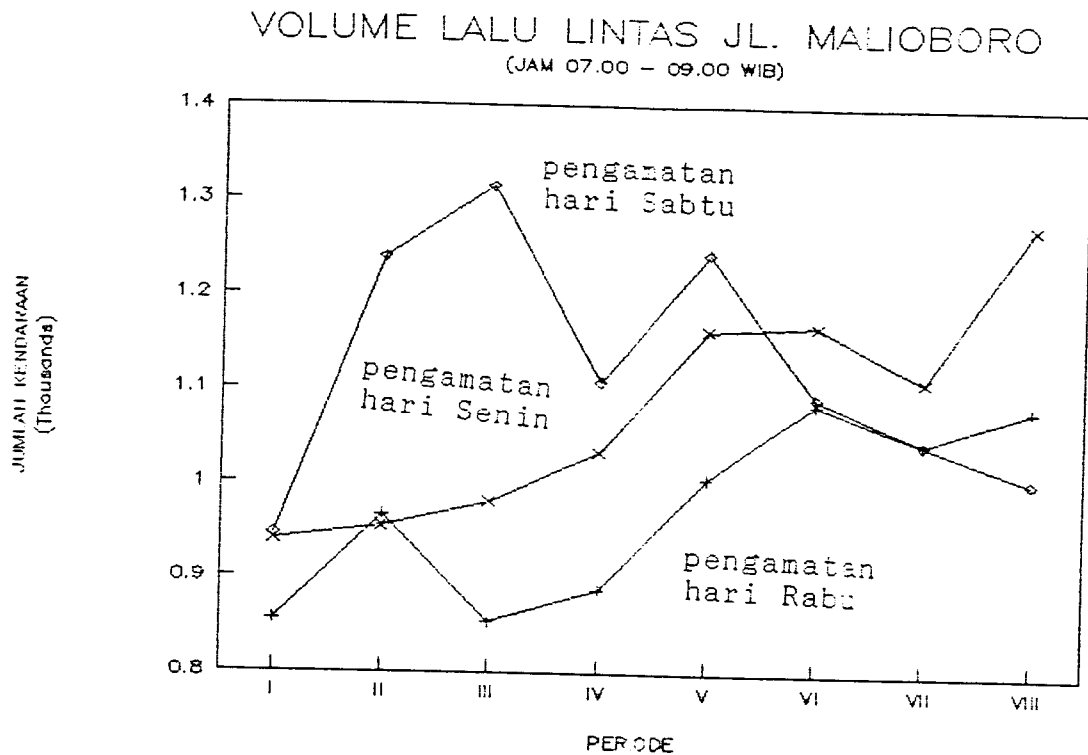
Gambar 5.3. Sketsa lokasi penelitian Jalan Jendral A.Yani



Gambar 5.4. Peta Lokasi Daerah Penelitian

5.2. Volume Lalu Lintas

Data hasil penelitian volume lalu lintas dapat dilihat pada lampiran A, maka ilustrasi dari data yang telah didapat sebagai berikut :

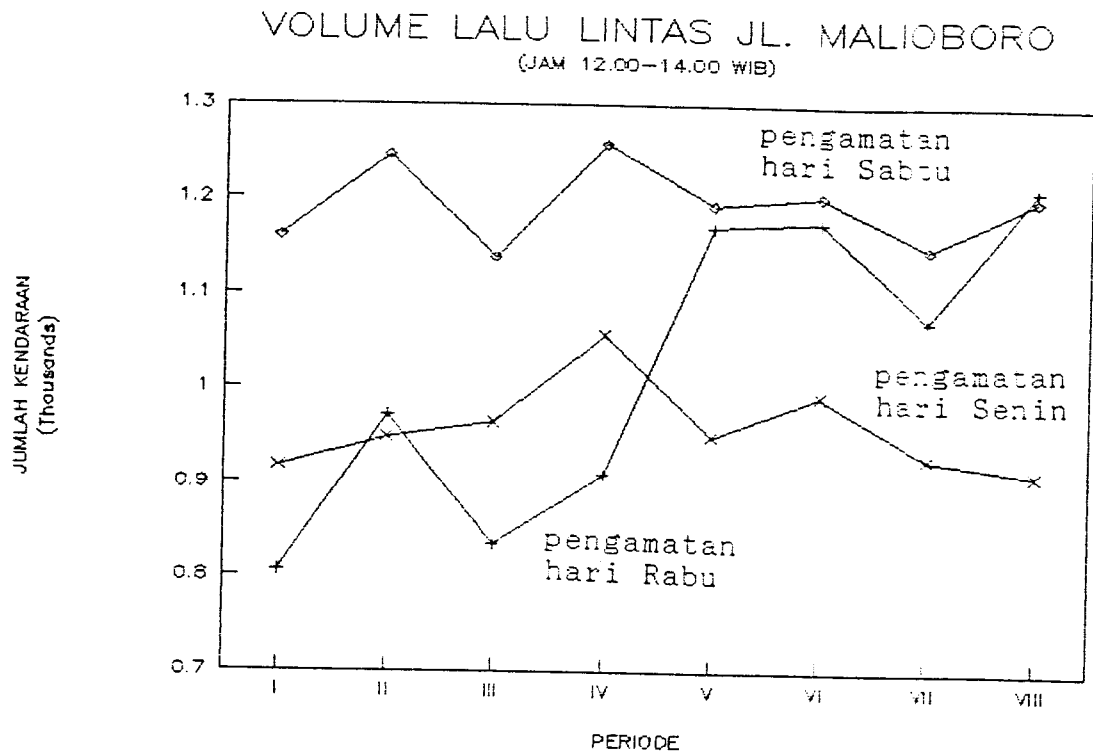


Gambar 5.5. Grafik data volume lalu lintas

Jl. Malioboro jam 07.00 - 09.00 WIB

Pada gambar 5.5 di atas melukiskan volume lalu lintas di Jalan Malioboro jam 07.00 - 09.00 WIB pada hari Rabu, Sabtu dan Senin dalam interval waktu 15 menit selama 8 periode, menunjukkan volume lalu lintas cenderung meningkat seiring bertambahnya waktu, kecuali dihari Sabtu volume lalu lintas naik mulai dari periode I sampai periode III dan turun sampai periode VIII. Pada

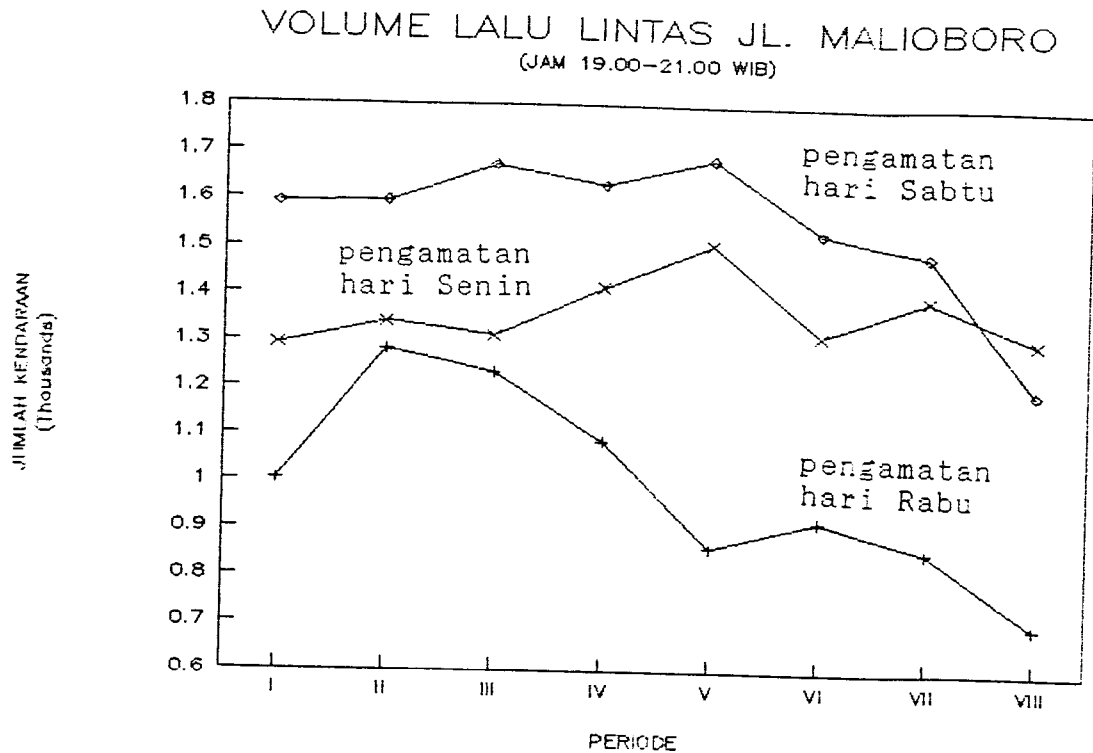
periode IV terlihat turun tajam karena adanya perjalanan Pejabat pemerintah mempengaruhi jumlah volume lalu lintas.



Gambar 5.6. Grafik data volume lalu lintas

Jl. Malioboro jam 12.00 - 14.00 WIB

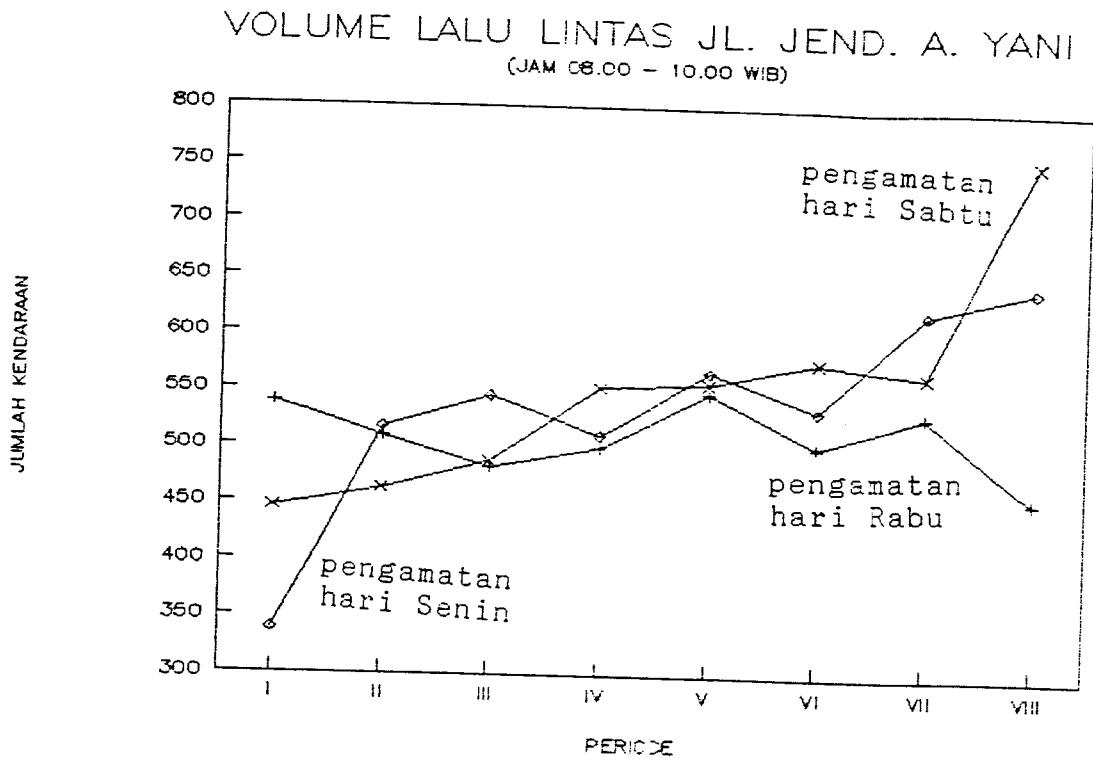
Pada gambar 5.6 di atas memperlihatkan volume lalu lintas di Jalan Malioboro jam 12.00 - 14.00 WIB pada hari Rabu, Sabtu dan Senin dalam interval waktu 15 menit selama 8 periode, menunjukkan volume lalu lintas cenderung stabil, kecuali dihari Rabu volume lalu lintas meningkat.



Gambar 5.7. Grafik data volume lalu lintas

Jl. Malioboro jam 19.00 - 21.00 WIB

Pada gambar 5.7 di atas melukiskan volume lalu lintas di Jalan Malioboro jam 19.00 - 21.00 WIB pada hari Rabu, Sabtu dan Senin dalam interval waktu 15 menit selama 8 periode, menunjukkan volume lalu lintas meningkat tidak terlalu tajam dan mencapai puncak pada periode V lalu turun sampai periode VII, ini menunjukkan volume lalu lintas makin malam makin kecil, kecuali dihari Rabu volume lalu lintas naik sampai periode II dan terus turun hingga periode VIII.

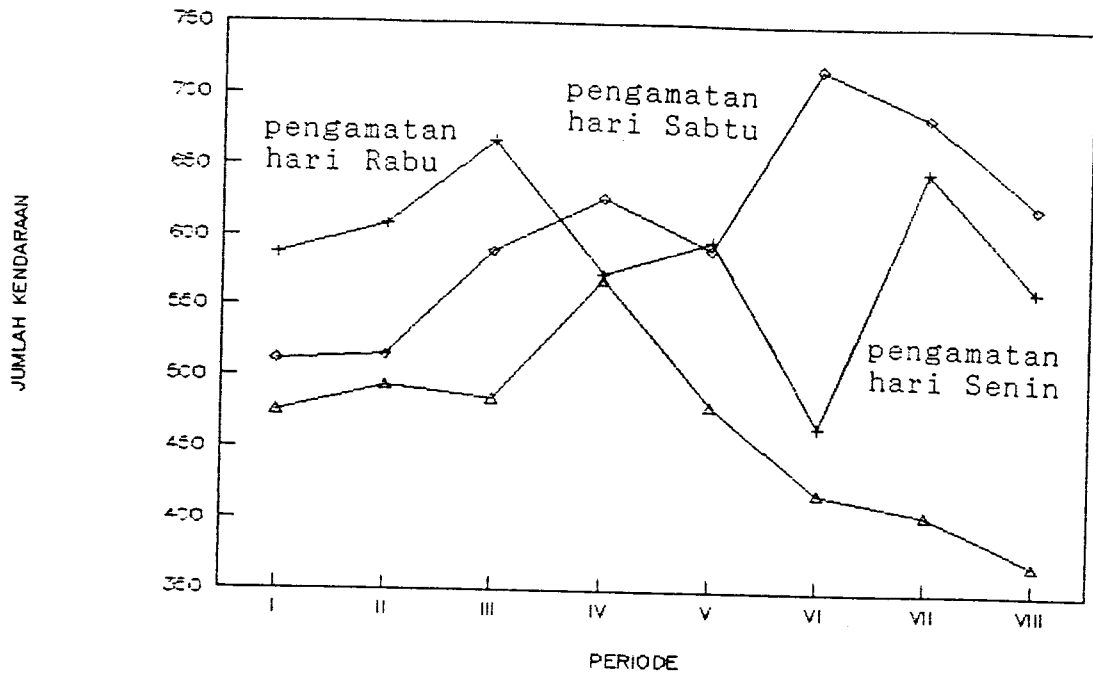


Gambar 5.8. Grafik data volume lalu lintas

Jl. Jend. A. Yani jam 08.00 - 10.00 WIB

Pada gambar 5.8 di atas memperlihatkan volume lalu lintas di Jalan Jendral Achmad Yani jam 08.00 - 10.00 WIB pada hari Rabu, Sabtu dan Senin dalam interval waktu 15 menit selama 8 periode, menunjukkan volume lalu lintas pada hari Rabu sedikit meningkat pada periode IV dan periode V dan akhirnya turun. Untuk hari Sabtu dan Senin terus meningkat dan terlihat kenaikan cukup tinggi pada hari Sabtu di periode VII sampai periode VIII.

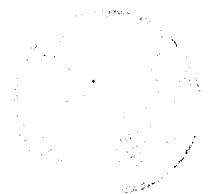
VOLUME LALU LINTAS JL. JEND. A. YANI
(JAM 12.00-14.00 WIB)

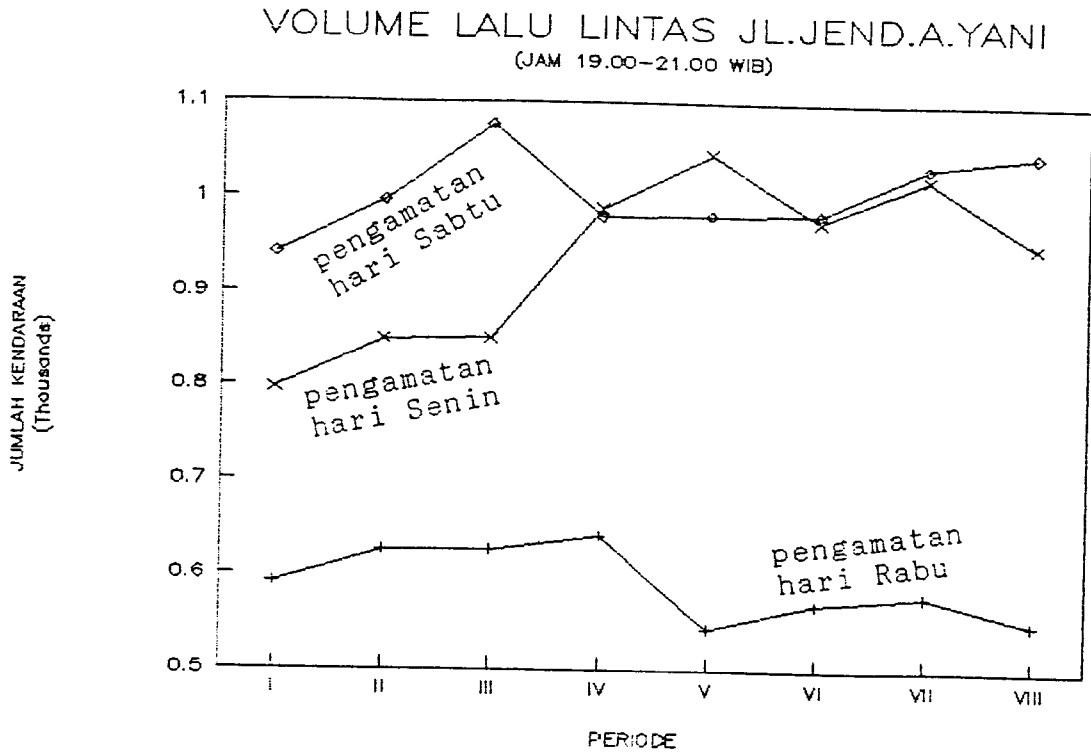


Gambar 5.9. Grafik data volume lalu lintas

Jl. Jend. A. Yani jam 12.00 - 14.00 WIB

Pada gambar 5.9 di atas memperlihatkan volume lalu lintas di Jalan Jendral Achmad Yani jam 12.00 - 14.00 WIB pada hari Rabu, Sabtu dan Senin dalam interval waktu 15 menit selama 8 periode, melukiskan volume lalu lintas pada hari Senin sedikit meningkat sampai periode III dan akhirnya turun terus sampai periode VIII. Untuk hari Sabtu dan Rabu meningkat lalu mengalami penurunan walaupun terlihat adanya kenaikan dan akhirnya akan turun sampai periode VII.





Gambar 5.10. Grafik data volume lalu lintas

Jl. Jend. A. Yani jam 19.00 - 21.00 WIB

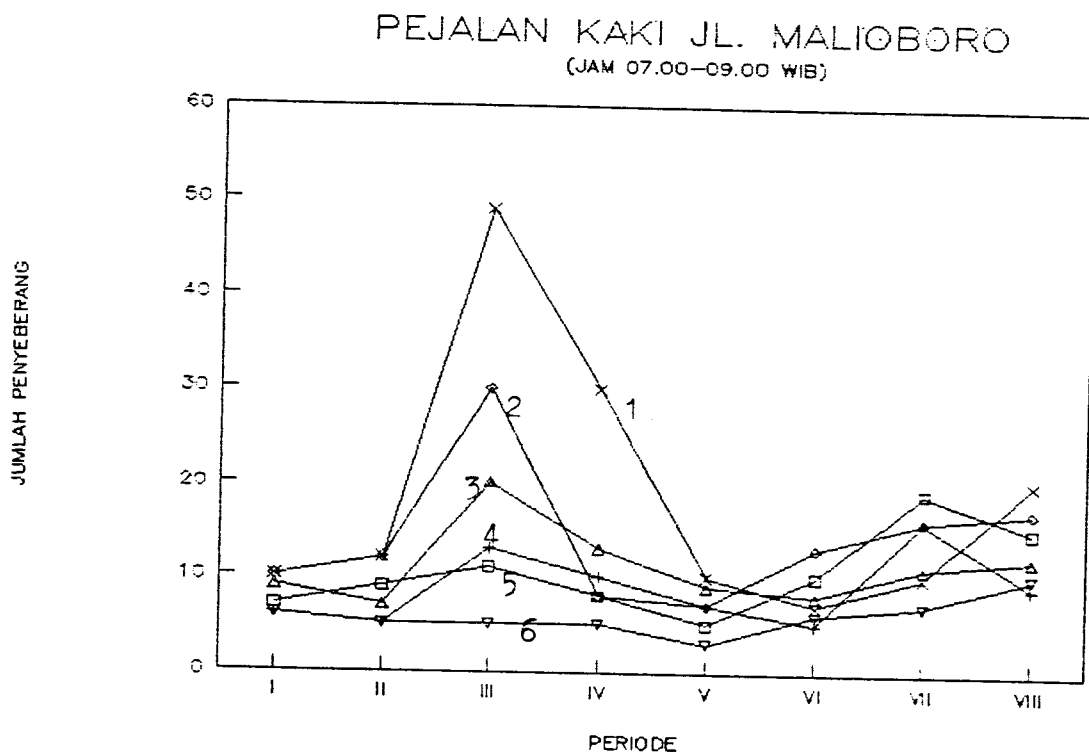
Pada gambar 5.10 di atas melukiskan volume lalu lintas di Jalan Jendral Achmad Yani jam 19.00 - 21.00 WIB pada hari Rabu, Sabtu dan Senin dalam interval waktu 15 menit selama 8 periode, melukiskan volume lalu lintas pada hari Sabtu meningkat sampai periode III lalu turun dan pada periode IV sampai periode VI relatif lebih stabil dan meningkat hingga periode VII. Untuk hari Rabu memperlihatkan mengalami sedikit kenaikan lalu turun pada periode V dan naik lagi sebelum turun pada periode VIII.

5.3. "Delay" Kendaraan

Data hasil penelitian "delay" kendaraan yang diperoleh selama survei dapat dilihat dalam lampiran B.

5.4. Pejalan Kaki

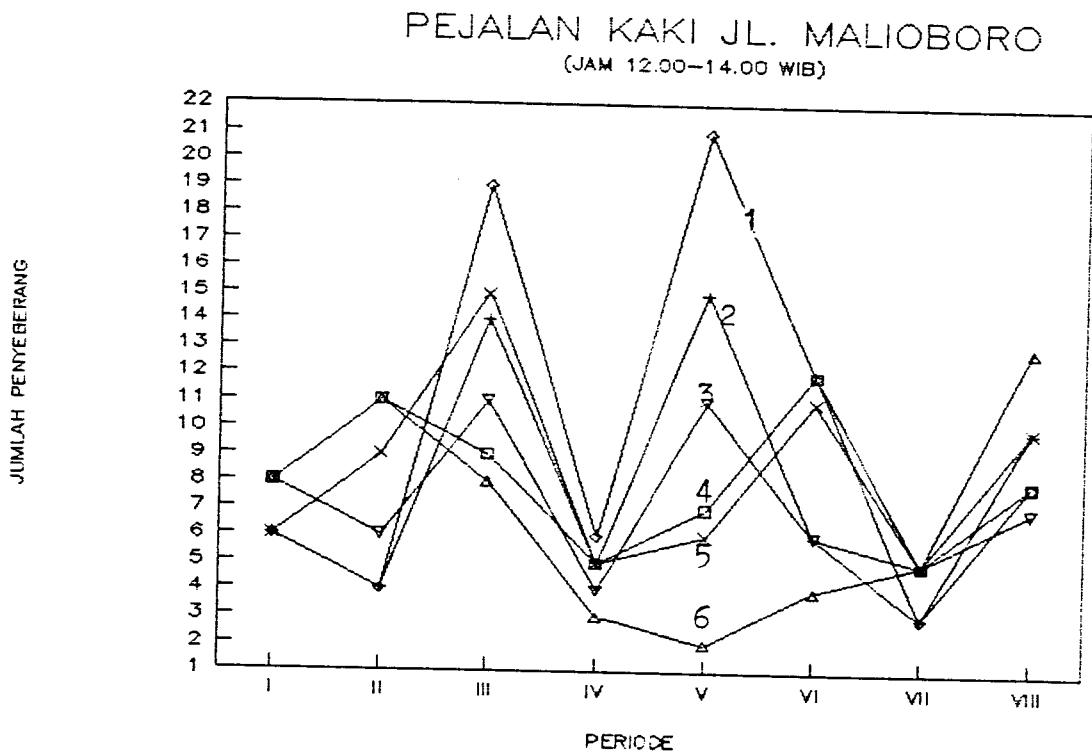
Data hasil penelitian volume pejalan kaki dapat dilihat pada lampiran C, maka ilustrasi dari data yang telah didapat sebagai berikut :



1. Vco (Senin) 2. Vco (Sabtu) 3. Vci (Sabtu)
4. Vci (Rabu) 5. Vco (Rabu) 6. Vci (Senin)

Gambar 5.11. Data pejalan kaki Jl. Malioboro
jam 07.00 - 09.00 WIB

Dari gambar 5.11 melukiskan jumlah penyeberang yang melakukan penyeberangan di Jalan Malioboro pada hari Senin, Rabu dan Sabtu jam 07.00 - 09.00 WIB dengan interval waktu 15 menit selama 8 periode. Terlihat semua meningkat tajam pada periode III lalu turun sebelum sedikit meningkat.

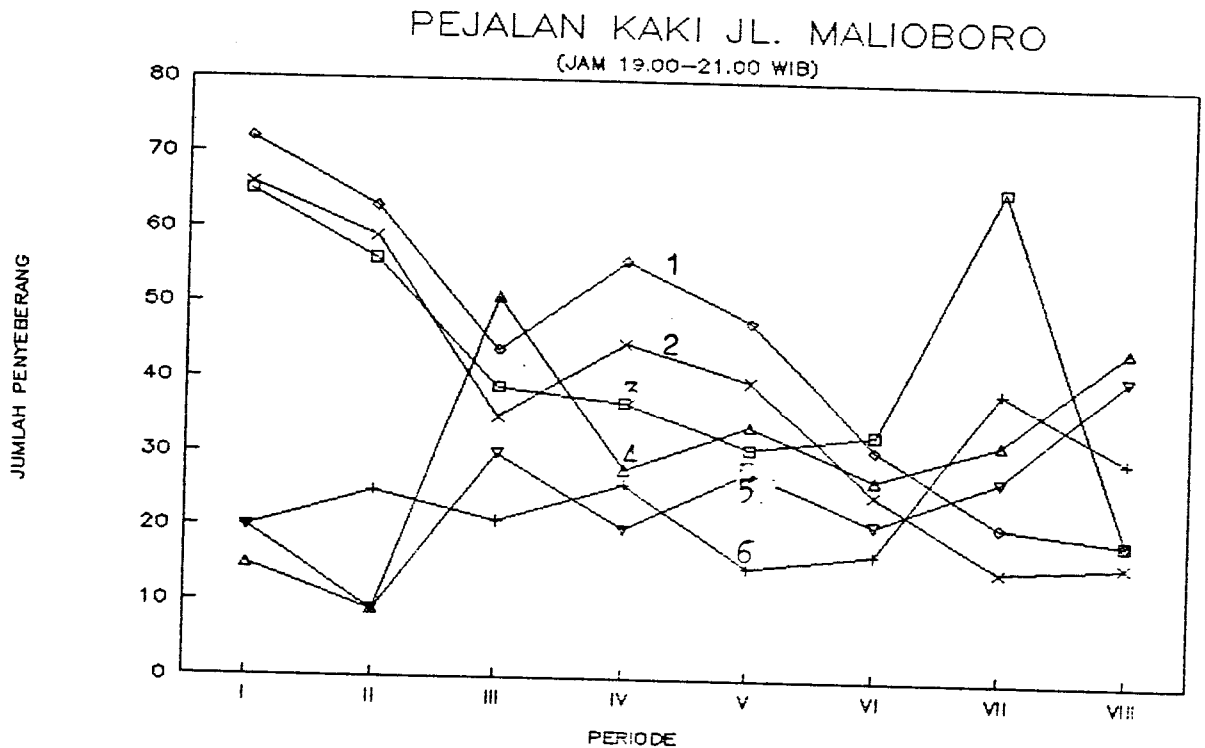


1. Vco (Sabtu) 2. Vci (Rabu) 3. Vci (Senin)
4. Vco (Rabu) 5. Vco (Senin) 6. Vci (Sabtu)

Gambar 5.12. Data pejalan kaki Jl. Malioboro
jam 12.00 - 14.00 WIB

Dari gambar 5.12 melukiskan jumlah penyeberang yang melakukan penyeberangan di Jalan Malioboro pada hari

Senin, Rabu dan Sabtu jam 12.00 - 14.00 WIB dengan interval waktu 15 menit selama 8 periode. Terlihat semua sangat variatif ini di gambarkan dalam grafik peningkatan tajam penurunan yang tajam.

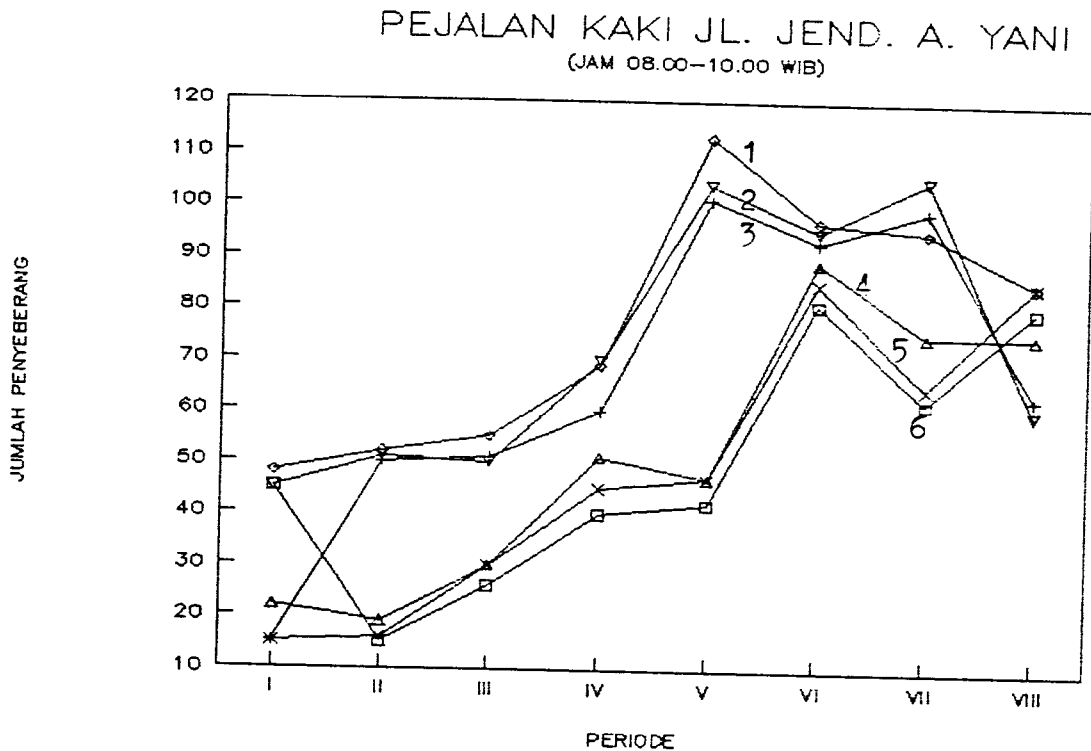


1. Vco (Sabtu) 2. Vco (Senin) 3. Vco (Rabu)
4. Vci (Sabtu) 5. Vci (Senin) 6. Vci (Rabu)

Gambar 5.13. Data pejalan kaki Jl. Malioboro
jam 19.00 - 21.00 WIB

Dari gambar 5.13 melukiskan jumlah penyeberang yang melakukan penyeberangan di Jalan Malioboro pada hari Senin, Rabu dan Sabtu jam 19.00 - 21.00 WIB dengan interval waktu 15 menit selama 8 periode. Berbeda dengan

gambar-gambar sebelumnya jumlah penyeberang yang meninggalkan "sidewalk" (menuju arah Barat) lebih banyak dibandingkan yang menuju arah Timur, dan menurun hingga periode VIII, ini kebalikannya untuk yang ke Timur.

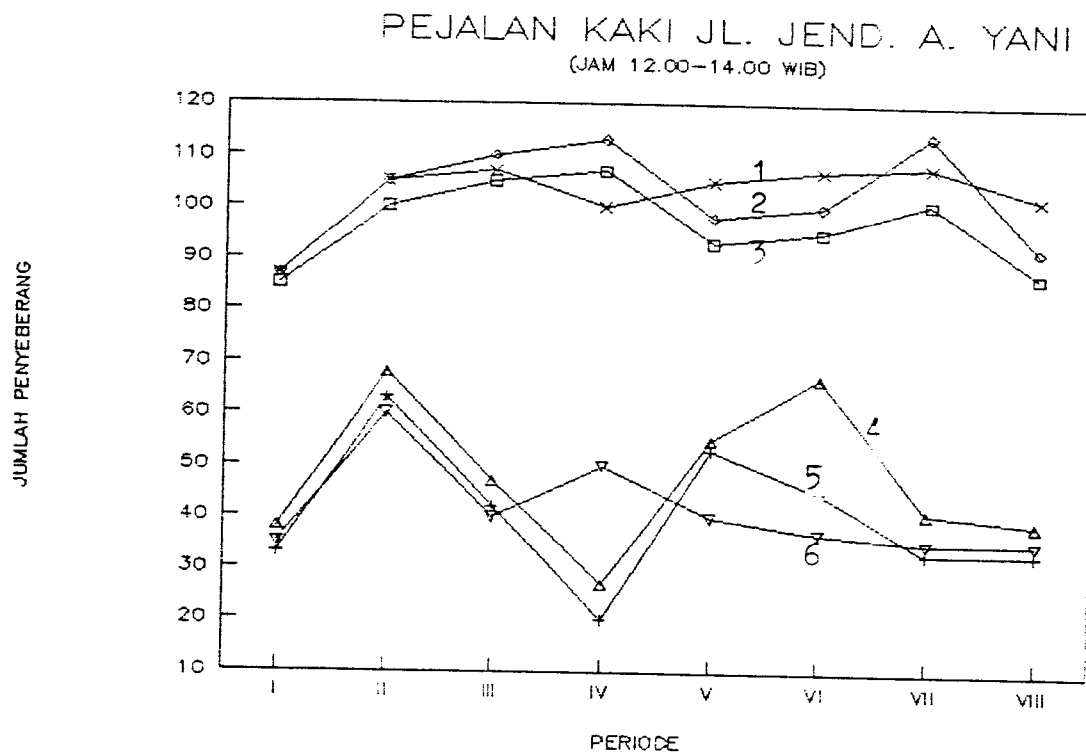


1. Vco (Sabtu) 2. Vco (Senin) 3. Vci (Rabu)
4. Vci (Sabtu) 5. Vci (Senin) 6. Vco (Rabu)

Gambar 5.14. Data pejalan kaki Jl. Jend. A. Yani
jam 08.00 - 10.00 WIB

Dari gambar 5.14 melukiskan jumlah penyeberang yang melakukan penyeberangan di Jalan Jendral Achnad Yani pada hari Senin, Rabu dan Sabtu jam 08.00 - 10.00 WIB dengan interval waktu 15 menit selama 8 pericde. Terlihat

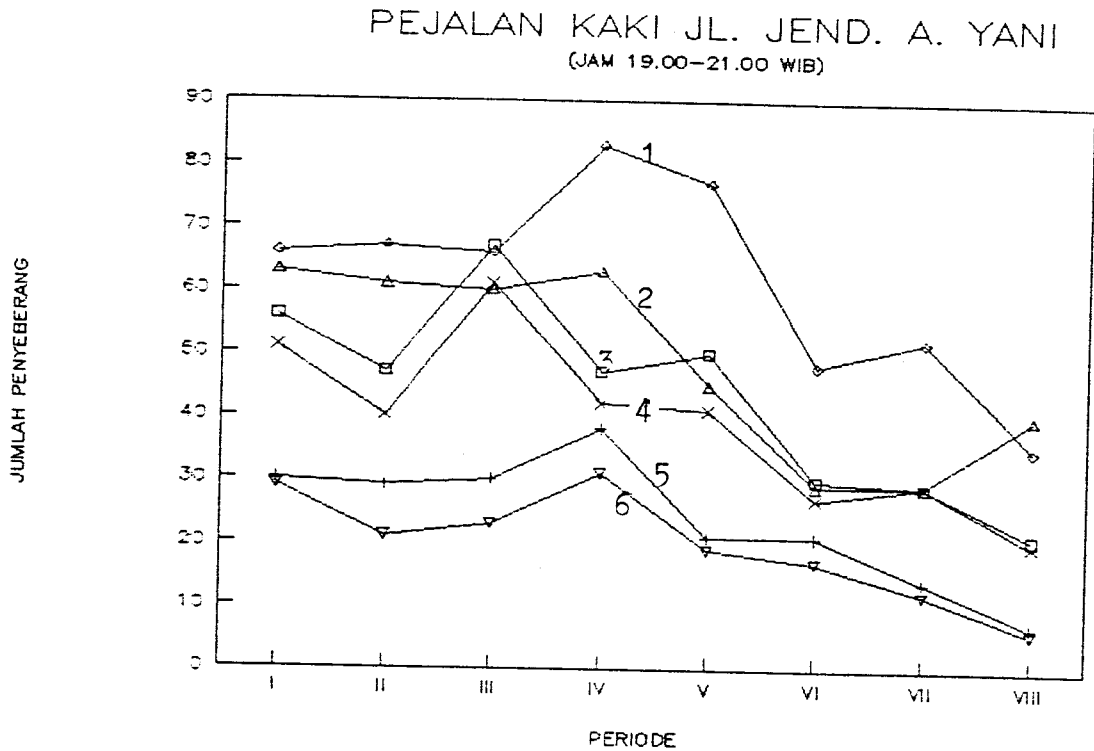
kenaikan baik yang meninggalkan "sidewalk" (menuju arah Barat) maupun yang masuk menuju arah Timur.



1. Vco (Senin) 2. Vco (Sabtu) 3. Vco (Rabu)
4. Vci (Sabtu) 5. Vci (Rabu) 6. Vci (Senin)

Gambar 5.15. Data pejalan kaki Jl. Jend. A. Yani
jam 12.00 - 14.00 WIB

Dari gambar 5.15 melukiskan jumlah penyeberang yang melakukan penyeberangan di Jalan Jendral Achmad Yani pada hari Senin, Rabu dan Sabtu jam 12.00 - 14.00 WIB dengan interval waktu 15 menit selama 8 periode. Terlihat penyeberang yang meninggalkan "sidewalk" (menuju arah Barat) lebih banyak dibandingkan yang menuju arah Timur.



1. Vco (Sabtu) 2. Vei (Sabtu) 3. Vco (Rabu)
4. Vco (Senin) 5. Vei (Rabu) 6. Vei (Senin)

Gambar 5.16. Data pejalan kaki Jl. Jend. A. Yani
jam 19.00 - 21.00 WIB

Dari gambar 5.16 melukiskan jumlah penyeberang yang melakukan penyeberangan di Jalan Jendral Achmad Yani pada hari Senin, Rabu dan Sabtu jam 19.00 - 21.00 WIB dengan interval waktu 15 menit selama 8 periode. Terlihat penyeberang yang meninggalkan "sidewalk" (menuju arah Barat) dan masuk "sidewalk" menuju arah Timur menunjukkan berkurangnya penyeberang seiring bertambahnya waktu.

5.5. Analisis Data

Hasil pengamatan yang digambarkan pada halaman sebelumnya yang dapat dianggap mewakili dalam perhitungan analisis kondisi aktual maupun analisis kondisi optimum yang didasarkan dari hasil data yang didapat selama survei, karena bervareasinya data ini dipengaruhi hari, jam dan karaktasistik pemakai jalan maka dicari yang paling maksimum sebagai dasar analisis sinyal penyeberangan jalan.

Data yang digunakan dalam analisis adalah sebagai berikut :

JALAN MALIOBORO

- a. Data volume lalu lintas yang dipakai adalah pada hari Sabtu jam 19.00 - 21.00 WIB.
- b. Data pejalan kaki yang dipakai adalah hari Sabtu jam 19.00 - 21.00 WIB.

JALAN JENDRAL ACHMAD YANI

- a. Data volume lalu lintas yang dipakai adalah pada hari Sabtu jam 19.00 - 21.00 WIB.
- b. Data pejalan kaki yang dipakai adalah hari Sabtu jam 12.00 - 14.00 WIB.

BAB VI

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

6.1. Pengolahan Data lapangan

6.1.1. Volume lalu lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah tiap jenis kendaraan per-periode yang dicatat dari hasil survei lapangan. Volume lalu lintas yang digunakan dalam analisis adalah volume lalu lintas maksimum yang terjadi selama waktu study. Data ini dikonversikan dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP) per-detik. Koefisien SMP yang digunakan di sini adalah koefisien SMP yang dipakai DLLAJR DIY. Nilai koefisien SMP tersaji dalam tabel 6.1.

Tabel 6.1. Koefisien SMP

JENIS KENDARAAN	KOEF. SMP
Mobil penumpang	1
Bus	3
Truk	3
Sepeda motor	0,25
Becak	0,5
Sepeda	0,5

Sumber : DLLAJR DIY

keterangan :

Mobil penumpang : sedan, jeep, station wagon, dan mobil pribadi yang seukuran

Bus : seukuran bus kota dengan kapasitas \pm 25 tempat duduk

Truk : Truk ringan tekanan gandar \leq 5 ton

Data volume lalu lintas Jalan Malioboro

Volume maksimum terjadi pada hari Sabtu tanggal 15-5-1993
periode V (lihat tabel 6.2)

Mobil penumpang	=	342
Bus	=	1
Truk	=	0
Sepeda motor	=	1344
----- +		
Jumlah	=	1687 kendaraan
	=	681 SMP/15'
	=	0,7567 SMP/det

Data volume lalu lintas Jalan Jendral Achmad Yani

Volume maksimum terjadi pada hari Sabtu tanggal 15-5-1993
periode III (lihat tabel 6.3)

Mobil penumpang	=	151
Bus	=	3
Truk	=	0
Sepeda motor	=	922
----- +		
Jumlah	=	1076 kendaraan
	=	390,5 SMP/15'
	=	0,4339 SMP/det

Tabel 6.2

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl: Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 19.00 - 21.00 WIB

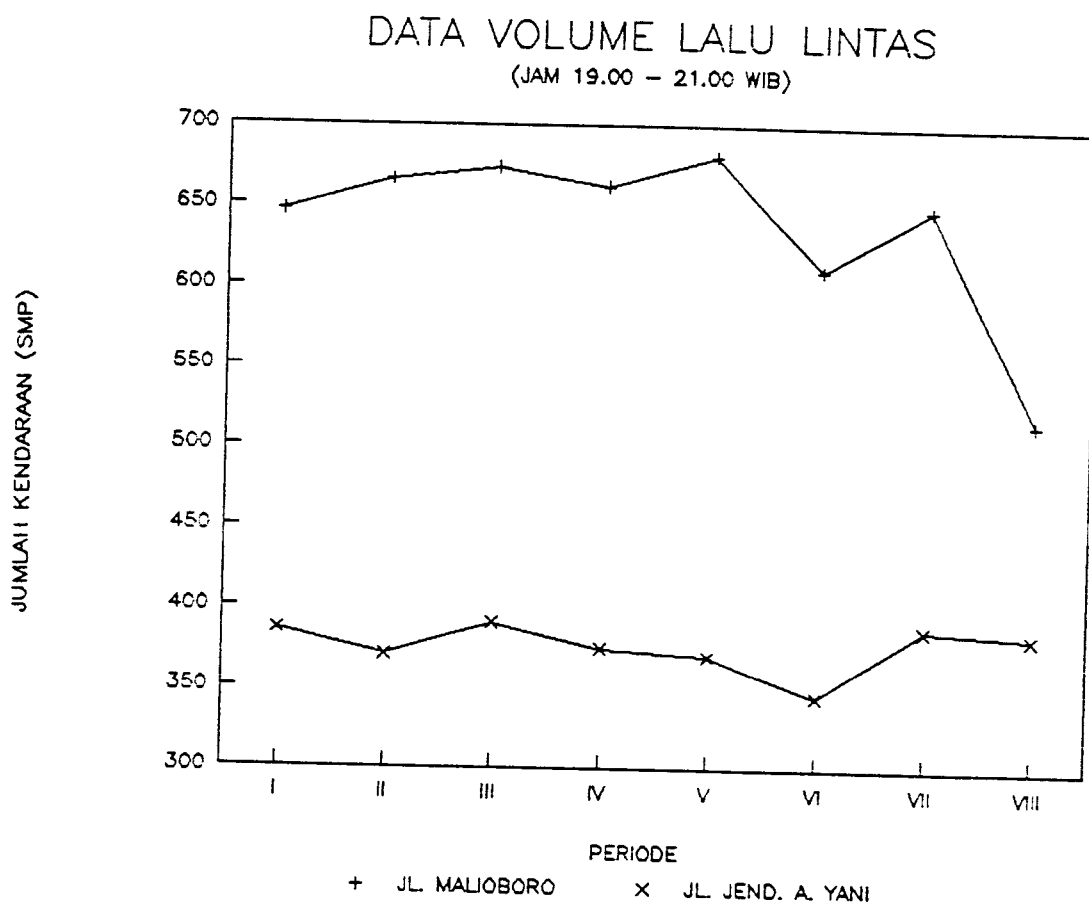
SMP	PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN					TOTAL KENDARAAN	TOTAL (SMP)	VOLUME (SMP/det)
			MOBIL PENUMPANG	BIUS	TRUK	SEPEDA MOTOR				
			1	3	3	0,25				
I		19.00-19.15	309	6	0	1277	1592	646,25	0,7181	
II		19.15-19.30	334	4	2	1255	1595	665,75	0,7397	
III		19.30-19.45	329	3	0	1342	1674	673,5	0,7483	
IV		19.45-20.00	341	3	0	1288	1632	662	0,7467	
V		20.00-20.15	342	1	0	1344	1687	681	0,7567	
VI		20.15-20.30	303	1	0	1228	1532	611	0,6789	
VII		20.30-20.45	356	1	0	1125	1485	649,25	0,7214	
VIII		20.45-21.00	279	3	0	913	1195	516,25	0,5736	

Tabel 6.3

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Jendral Achmed Yani
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 19.00 - 21.00 WIB

SMP	PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN					TOTAL KENDARAAN	TOTAL (SMP)	VOLUME (SMP/det)
			MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR				
			1	3	3	0,25				
I		19.00-19.15	149					941	306	0,4209
II		19.15-19.30	152	6	0	706		996	370,75	0,4120
III		19.30-19.45	151	3	2	839		1076	390,50	0,4339
IV		19.45-20.00	162	3	0	922		980	374,75	0,4164
V		20.00-20.15	159	2	0	821		982	370,25	0,4114
VI		20.15-20.30	129	1	0	854		984	345,50	0,3839
VII		20.30-20.45	161	3	0	870		1034	387,50	0,4306
VIII		20.45-21.00	155	2	0	890		1047	383,50	0,4261



Gambar 6.1. Data volume lalu lintas di Jalan Malioboro dan Jalan Jendral Achmad Yani

6.1.2. Delay di lapangan

Perhitungan delay di lapangan digunakan persamaan (4.14). Delay dihitung berdasarkan data pada tabel 6.4 dan tabel 6.5.

Lokasi penyeberangan Jalan Malioboro

$$\text{Delay} = \frac{(\sum V_s \times I)}{V}$$

$$V_s = 169 \text{ SMP}/15'$$

$$I = 20 \text{ detik} \quad V = 646,25 \text{ SMP}/15'$$

$$\text{Delay} = \frac{169 \times 20}{646,25}$$

$$\text{Delay} = 5,23 \text{ detik}$$

Lokasi penyeberangan Jalan Jendral Achmad Yani

$$\text{Delay} = \frac{(\sum V_s \times I)}{V}$$

$$V_s = 145,25 \text{ SMP}/15'$$

$$I = 20 \text{ detik} \quad V = 386,0 \text{ SMP}/15'$$

$$\text{Delay} = \frac{145,25 \times 20}{386}$$

$$\text{Delay} = 7,5253 \text{ detik}$$

Tabel 6.5

DATA "DELAY" KENDARAAN
 Lokasi : Jalan Jendral Achmed Yani
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 19.00 - 19.15 WIB

MENIT	0			20			40			TOTAL
	SPD. MOT	MOBIL. P	SMP	SPD. MOT	MOBIL. P	SMP	SPD. MOT	MOBIL. P	SMP	
0	6	5	6,5	10	7	9,50	0,25	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	6	0	1,5	0
2	0	0	0	0	0	0	10	6	8,50	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	7	4	5,75	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	9	4	6,25	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	14	7	10,50	0
7	8	6	8	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	15	7	10,75	0
9	0	0	0	8	4	6	0	0	0	0
10	0	0	0	9	8	10,25	13	9	12,25	0
11	0	0	0	0	0	0	18	9	13,50	0
12	9	7	9,25	0	0	0	0	0	0	0
13	17	6	10,25	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	14	7	10,50	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	60	8	4	6	0
JUMLAH	47	28	39,75	50	30	42,50	84	43	63	145,25

6.1.3. Volume pejalan kaki

Volume pejalan kaki yang didapat dari hasil survai lapangan dalam satuan "pedestrian" per-periode (15 menit). Sebelum menganalisis "crosswalk" dan "sidewalk" data ini harus dirubah satuannya dalam "pedestrian" per-menit. Data yang dipakai dalam analisis adalah volume pejalan kaki pada periode dengan jumlah pejalan kaki yang maksimum dari seluruh waktu study.

Lokasi : Jalan Malioboro

Data hasil survai hari Sabtu tanggal 15-5-1993 pukul 19.00 - 21.00 WIB, dapat dilihat pada tabel 6.6.

$V_{ab} = 0$ (ruang tunggu yang diperhitungkan pada "pedestrian refuge")

$V_{co} = 72 \text{ ped}/15'$ (maksimum pada periode I)

$= 4,8 \text{ ped}/\text{menit} \approx 5 \text{ ped}/\text{menit}$

$V_{ci} = 51 \text{ ped}/15'$ (maksimum pada periode III)

$= 3,4 \text{ ped}/\text{menit} \approx 4 \text{ ped}/\text{menit}$

Tabel 6.6. Data survai pejalan kaki di lokasi Jalan Malioboro

Periode	Waktu	Sidewalk	Crosswalk	
		V_{ab}	V_{co}	V_{ci}
I	19.00-19.15	135	72	15
II	19.15-19.30	183	63	9
III	19.30-19.45	179	44	51
IV	19.45-20.00	197	56	28
V	20.00-20.15	206	48	34
VI	20.15-20.30	180	31	27
VII	20.30-20.45	196	21	32
VIII	20.45-21.00	187	19	45

Lokasi : Jalan Jendral Achmad Yani

Data hasil survai hari Sabtu tanggal 15-5-1993 pukul 12.00 - 14.00 WIB, dapat dilihat pada tabel 6.7.

$V_{ab} = 0$ (ruang tunggu yang diperhitungkan pada "pedestrian refuge")

$V_{co} = 114 \text{ ped}/15'$ (maksimum pada periode VII)

$= 7,6 \text{ ped}/\text{menit} \approx 8 \text{ ped}/\text{menit}$

$V_{ci} = 68 \text{ ped}/15'$ (maksimum pada periode II)

$= 4,53 \text{ ped}/\text{menit} \approx 5 \text{ ped}/\text{menit}$

Tabel 6.7. Data survai pejalan kaki di lokasi Jalan Jendral Achmad Yani

Periode	Waktu	Sidewalk	Crosswalk	
		Vab	Vco	Vci
I	12.00-12.15	267	87	38
II	12.15-12.30	245	105	68
III	12.30-12.45	286	110	47
IV	12.45-13.00	291	113	27
V	13.00-13.15	358	98	55
VI	13.15-13.30	312	100	67
VII	13.30-13.45	500	114	41
VIII	13.45-13.00	397	92	39

6.2. Identifikasi Permasalahan

Sinyal penyeberangan jalan di Jalan Malioboro dan Jalan Jendral Achmad Yani yang tepatnya di depan Kanwil PU DIY dan di depan pasar Bringharjo. Dengan adanya sinyal penyeberangan ini sangat mendukung kelancaran lalu lintas kendaraan maupun keselamatan pejalan kaki. Namun fasilitas lajur penyeberangan "crosswalk" kurang berfungsi dengan baik karena bagian yang berhubungan

dengan "sidewalk" dalam hal ini adalah "pedestrian refuge" yang digunakan pejalan kaki sebagai ruang tunggu untuk menyeberang jarang dipergunakan, ini disebabkan pada lajur lalu lintas lambat sering dipakai parkir andong dan becak, sehingga pejalan kaki cenderung menghindar dan mengambil jalan lain untuk menyeberang di luar "crosswalk".

Kasus lain yang dijumpai adalah penempatan tiang penyangga lampu sinyal di tengah lebar "crosswalk", secara teoritis ini tidak tepat karena mengurangi lebar efektif "crosswalk". Banyaknya pedagang kaki lima yang menempati "sidewalk" sangat mengurangi lebar "sidewalk" bahkan pada waktu tertentu "sidewalk" tidak berfungsi lagi. Dari segi teknik keadaan ini harus diadakan perbaikan.

6.3. Analisis Kondisi Di Lapangan

Analisis kondisi di lapangan dan analisis waktu siklus ini dihitung berdasarkan persamamaan pada Bab IV, dengan batasan waktu hijau atau interval menyeberang tidak boleh kurang dari suatu nilai minimum yang telah ditetapkan dengan persamaan berikut :

$$G_{min} = 7 + (W/1,219) - Y$$

G_{min} = waktu hijau minimum (detik)

W = lebar perkerasan (meter)

Y = interval perubahan (*yellow + all red*) (detik)

6.3.1. Perhitungan

a. Jalan Malioboro

Data Traffic

Lebar jalan	(W) = 7 meter
Volume lalu lintas	(V) = 0,7567 SMP/det
Arus jenuh (S) = $(525 \times W) / 3600$	= 1,021 SMP/det
Total lost time	(L1) = 6 detik
Volume rencana	(Vr) = 0,7567 SMP/det
Siklus	(C) = 102 detik
merah	= 15 detik
kuning	= 2 detik
hijau	= 85 detik
all red	= 3 detik
GA = green + amber + all red	= 90 detik

Data "pedestrian"

Vol. masuk per siklus	(Vci) = $4 \times 102 / 60$ = 6,8 ped/siklus
Vol. keluar per siklus	(Vco) = $5 \times 102 / 60$ = 8,5 ped/siklus
Total "sidewalk"	(Vab) = 0 ped/siklus
Lebar "sidewalk"	(Wa=Wb) = 1,2 meter
Lebar "crosswalk"	(Wc) = 3 meter
Lebar perkerasan	(Lc) = 7 meter
Siklus	(C) = 102 detik
merah "pedestrian"	= 95 detik
hijau "pedestrian"	= 7 detik

$$\begin{aligned} \text{all red "pedestrian"} &= 5 \text{ detik} \\ \text{GP} = \text{green} + \text{all red ("pedes")} &= 12 \text{ detik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gmin} &= 7 + (W/1,219) - Y \quad ; \quad Y = \text{kuning} + \text{all red} \\ &= 7 + (7/1,219) - 5 = 7,742 \text{ detik} > 7 \text{ detik} \end{aligned}$$

"SIDEWALK"

$$A = W_a \times W_c = 1,2 \times 3 = 3,6 \text{ m}^2$$

$$TS = A \times C/60 = 3,6 \times 102/60 = 6,12 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$Q = [V_{co} \times (R/C) \times (R/2)] / 60$$

$$R = 95 - 5 = 90 \text{ detik}$$

$$Q = [8,5 \times (90/102) \times (90/2)] / 60 = 5,625 \text{ ped-menit}$$

$$TSh = 0,4645 (Q) = 0,4645 \times 5,625 = 2,613 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$TSc = TS - TSh = 6,12 - 2,613 = 3,507 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$V_{tot} = V_{ci} + V_{co} + v_{ab}$$

$$= 6,8 + 8,5 + 0 = 15,3 \text{ ped/siklus}$$

$$t_c = V_{tot} \times 4/60 = 15,3 \times 4/60 = 1,02 \text{ ped-menit}$$

$$M = TSc / t_c = 3,507 / 1,02 = 3,438 \text{ m}^2/\text{ped}$$

"CROSSWALK"

$$A = W_c \times L_c = 3 \times 7 = 21 \text{ m}^2$$

$$TSw = A \times GP/60 = 21 \times 12/60 = 4,2 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$t_w = L/1,37 = 7/1,37 = 5,1095 \text{ menit/ped}$$

$$T_w = (V_{ci} + V_{co}) \times t_w/60$$

$$= (6,8 + 8,5) \times 5,1095/60 = 1,303 \text{ menit/ped}$$

$$M = TSw/T_w = 4,2/1,303 = 3,223 \text{ m}^2/\text{ped}$$

"DELAY"

$$d = 0,9 \cdot \left[\frac{C(1-\lambda)^2}{2(1-\lambda \cdot X)} + \frac{X^2}{2V(1-X)} \right]$$

$$\lambda = (GA-L)/C = (90 - 6)/102 = 0,8235$$

$$X = V/\lambda \cdot S$$

$$X = 0,7567 / (0,8335 \times 1,021) = 0,9$$

$$d = 0,9 \cdot \left[\frac{102 \cdot (1-0,8235)^2}{2 \cdot \{1-(0,8235 \cdot 0,9)\}} + \frac{0,9^2}{2 \cdot 0,7567(1-0,8235)} \right]$$

$$= 10,336 \text{ detik}$$

a. Jalan Jendral Achmad Yani

Data Traffic

Lebar jalan	(W) = 7 meter
Volume lalu lintas	(V) = 0,4339 SMP/detik
Arus jenuh (S) = (525xW)/3600	= 1,021 SMP/detik
Total lost time	(L1) = 6 detik
Volume rencana	(Vr) = 0,4339 SMP/detik
Siklus	(C) = 73 detik
merah	= 20 detik
kuning	= 2 detik
hijau	= 51 detik
all red	= 2 detik
GA = green + amber + all red	= 55 detik

Data "pedestrian"

Vol. masuk per siklus	(Vci) = 5 x 73/60	
		= 6,08 ped/siklus
Vol. keluar per siklus	(Vco) = 8 x 73/60	
		= 9,73 ped/siklus
Total "sidewalk"	(Vab) = 0 ped/siklus	
Lebar "sidewalk"	(Wa=Wb) = 1,2 meter	
Lebar "crosswalk"	(Wc) = 3 meter	
Lebar perkerasan	(Lc) = 7 meter	
Siklus	(C) = 73 detik	
merah "pedestrian"		= 58 detik
hijau "pedestrian"		= 15 detik
all red "pedestrian"		= 3 detik
GP = green + all red		= 18 detik

$$G_{min} = 7 + (W/1,219) - Y \quad ; \quad Y = \text{kuning} + \text{all red}$$

$$= 7 + (7/1,219) - 5 = 7,742 \text{ detik} < 15 \text{ detik}$$

"SIDEWALK"

$$A = W_a \times W_c = 1,2 \times 3 = 3,6 \text{ m}^2$$

$$TS = A \times C/60 = 3,6 \times 73/60 = 4,38 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$Q = [V_{co} \times (R/C) \times (R/2)] / 60$$

$$R = 58 - 3 = 55 \text{ detik}$$

$$Q = [9,73 \times (55/73) \times (55/2)] / 60 = 3,36 \text{ ped-menit}$$

$$TSh = 0,4645 (Q) = 0,4645 \times 3,36 = 1,561 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$TSc = TS - TSh = 4,38 - 1,561 = 2,819 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$V_{tot} = V_{ci} + V_{co} + v_{ab}$$

$$= 6,08 + 9,73 + 0 = 15,81 \text{ ped/siklus}$$

$$t_c = V_{\text{tot}} \times 4/60 = 15,81 \times 4/60 = 1,054 \text{ ped-menit}$$

$$M = T_{\text{Sc}} / t_c = 2,819 / 1,054 = 2,675 \text{ m}^2/\text{ped}$$

"CROSSWALK"

$$A = W_c \times L_c = 3 \times 7 = 21 \text{ m}^2$$

$$T_{\text{sw}} = A \times GP/60 = 15 + 3 = 18 \text{ detik}$$

$$T_{\text{Sw}} = 21 \times 18/60 = 6,32 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$t_w = L/1,37 = 7/1,37 = 5,1095 \text{ menit/ped}$$

$$T_w = (V_{\text{ci}} + V_{\text{co}}) \times t_w/60$$

$$= (6,08 + 9,73) \times 5,1095/60 = 1,346 \text{ menit/ped}$$

$$M = T_{\text{Sw}}/T_w = 6,32 / 1,303 = 4,85 \text{ m}^2/\text{ped}$$

"DELAY"

$$d = 0,9 \cdot \left[\frac{C(1-\lambda)^2}{2(1-\lambda \cdot X)} + \frac{X^2}{2V(1-X)} \right]$$

$$\lambda = (GA-L)/C = (55 - 6)/73 = 0,6712$$

$$X = V/\lambda \cdot S$$

$$X = 0,4339 / (0,6712 \times 1,021) = 0,6331$$

$$d = 0,9 \cdot \left[\frac{73 \cdot (1-0,6712)^2}{2 \cdot \{1-(0,6712 \cdot 0,6331)\}} + \frac{0,6331^2}{2 \cdot 0,4339(1-0,6331)} \right]$$

$$= 7,308 \text{ detik}$$



Tabel 6.8. Hasil perhitungan analisis kondisi di lapangan

Lokasi	C (detik)	M sidewalk (m ² /ped)	M crosswalk (m ² /ped)	Delay (detik)
Jl. Malioboro	102	3,438	3,223	10,336
Jl. Jend. A. Yani	73	2,675	4,85	7,308

6.3.2. Analisis LOS "sidewalk", "crosswalk" dan "delay"

Dari tabel 6.8 diperoleh besaran ruang yang tersedia bagi penyeberang di "crosswalk" dan daerah pertemuan penyeberang di "sidewalk" (*pedestrian refuge*), yang selanjutnya dicocokkan dengan nilai LOS yang sesuai pada tabel 4.1. Tingkat pelayanan (LOS) lajur lalu lintas berdasarkan delay diperoleh berdasarkan dari tabel 4.2.

Tabel 6.9. Tingkat pelayanan (LOS) kondisi di lapangan

Lokasi	LOS pejalan kaki		LOS lajur lalu lintas
	crosswalk	sidewalk	
Jl. Malioboro	C	C	B
Jl. Jend. A. Yani	B	C	B

6.3.3. Pembahasan hasil analisis kondisi aktual

6.3.3.1. Desain geometrik

Pada lokasi penyeberangan di Jalan Malioboro tingkat pelayanan "crosswalk" maupun ruang sirkulasi (dalam hal ini "*pedestrian refuge*") sudah memenuhi syarat LOS C (batas bawah LOS C = 2,23 m²/ped). Di sini penempatan tiang penyangga lampu sinyal juga tidak tepat (lihat

gambar 5.2) di tengah mulut "crosswalk", ini sangat mengganggu penyeberang saat menunggu waktu menyeberang.

Hal lain yang penting di pertimbangkan di lokasi penyeberangan Jalan Malioboro yaitu bahwa tidak adanya sinyal sebagai kontrol bagi lalu lintas lambat. Ini menyebabkan penyeberang yang sudah berhasil melintasi "crosswalk" dari arah Timur tidak dapat langsung meninggalkan "pedestrian refuge" karena menunggu adanya selang untuk menyeberangi lalu lintas lambat. Alternatif pemecahannya adalah dengan menempatkan sinyal bagi lalu lintas lambat.

Pada lokasi penyeberangan di Jalan Jendral Achmad Yani tingkat pelayanan "crosswalk" maupun ruang sirkulasi (dalam hal ini "pedestrian refuge") sudah memenuhi syarat LOS C (batas bawah LOS C = $2,23 \text{ m}^2/\text{ped}$). Di sini penempatan tiang penyangga lampu sinyal sudah tepat (lihat gambar 5.3).

6.3.3.2. "Delay"

"Delay" yang terjadi pada fasilitas penyeberangan di Jalan Malioboro dari perhitungan teoritis (dengan persamaan Webster) adalah 10,336 detik dalam kondisi pengaturan sinyal saat ini. Ini lebih besar dari hasil penghitungan "delay" di lapangan yaitu sebesar 5,32 detik. Perbedaannya sangat besar dan salah satu yang menyebabkan perhitungan teoritis hasilnya lebih besar dari penghitungan di lapangan adalah adanya kendaraan

yang melanggar lampu merah. Adanya pelanggaran tersebut mengakibatkan jumlah nyata kendaraan berhenti pada sinyal lebih kecil dari jumlah teoritis. Selain itu tidak dapat dipungkiri bahwa perhitungan secara teoritis yang dilakukan dengan model matematik tidak mungkin sama persis dengan kenyataan yang terjadi di lapangan.

Sedangkan di Jalan Jendral Achmad Yani dari perhitungan teoritis (dengan persamaan *Webster*) adalah 7,308 detik dalam kondisi pengaturan sinyal saat ini. Ini lebih besar dari hasil penghitungan "*delay*" di lapangan yaitu sebesar 7,5259 detik. Ini menunjukkan kebalikan dari perhitungan "*delay*" yang terjadi di Jalan Malioboro, salah satu penyebabnya adalah banyaknya bus kota yang berhenti tidak pada tempat pemberhentian bus dengan waktu yang relatif lama untuk mencari penumpang.

Dari kedua lokasi yang diteliti "*delay*" kendaraan berhenti rata-rata tidak terlalu besar bila diukur pengaruhnya terhadap tingkat pelayanan jalan (LOS). Perhitungan secara teoritis maupun praktis dilapangan masih dalam tingkat pelayanan (LOS) B. Berarti bahwa adanya pengoperasian sinyal penyeberangan jalan di kedua lokasi tersebut tidak menyebabkan kemacetan yang serius.

6.3.3.3. Waktu Siklus

Waktu siklus sinyal penyeberangan di Jalan Malioboro dan Jalan Jendral Achmad Yani masing-masing 102 detik dan 73 detik. Dari pengamatan selama penelitian waktu siklus

yang terlalu panjang mengakibatkan banyaknya penyeberang tidak sabar menunggu sinyal menyala hijau untuk menyeberang. Tetapi pada saat sinyal menunjukkan hijau (fase menyeberang) ada kecenderungan terjadinya pemborosan waktu hijau, terlihat dari sebagian waktu hijau (terutama bagian akhir) yang mengalami kekosongan penyeberang. Dari fenomena tersebut dapat dipahami pemakaian waktu siklus yang pendek dengan waktu hijau meningkat frekwensinya lebih disukai oleh penyeberang daripada siklus yang panjang dengan waktu hijau yang panjang pula. Mengenai waktu siklus ini akan dibahas lebih lanjut dalam pembicaraan analisis siklus optimum.

6.4. Analisis Waktu Siklus Optimum

Waktu siklus optimum didasarkan pada batas tingkat pelayanan "*crosswalk*" 2,23 m²/ped (LOS C) dan waktu siklus ditetapkan dengan "*step*" 0,5 detik.

6.4.1. Perhitungan analisis siklus optimum

a). Jalan Malioboro

Data "*Traffic*"

Volume lalu lintas	(V) = 0,7567 SMP/det
Arus jenuh	(S) = 1,021 SMP/det
Total lost time	(L) = 6 detik

Data "*Pedestrian*"

Volume masuk	(V _{ci}) = 4 ped/menit
Volume keluar	(V _{co}) = 5 ped/menit

$$\begin{aligned} \text{Volume "sidewalk"} & \quad (V_{ab}) = 0 \\ \text{Lebar "sidewalk"} & \quad (W_a=W_b) = 1,2 \text{ meter} \\ \text{Lebar "crosswalk"} & \quad (W_c) = 2,5 \text{ meter} \\ \text{Lebar perkerasan} & \quad (L_c=W) = 7 \text{ meter} \end{aligned}$$

Waktu siklus dimulai dari 50 detik sampai 120 detik dengan "step" 0,5 detik.

$$GP_{min} = 7 + (W/1,219) = 7 + (7/1,219) = 12,742 \text{ detik}$$

$$M_{cr} = 2,23 \text{ m}^2/\text{ped}$$

$$\text{Siklus (C)} = 50 \text{ detik}$$

$$V_{ci} = 4 \times 50/60 = 3,333 \text{ ped/siklus}$$

$$V_{co} = 5 \times 50/60 = 4,167 \text{ ped/siklus}$$

$$A_{cr} = W_c \times L_c = 2,5 \times 7 = 17,5 \text{ m}^2$$

$$t_w = L_c/1,37 = 7/1,37 = 5,1095 \text{ menit/ped}$$

$$T_w = (V_{ci}+V_{co}) \times t_w/60$$

$$= (3,333+4,167) \times 5,1095/60 = 0,639 \text{ menit/ped}$$

$$T_{Sw} = M_{cr} \times T_w = 2,23 \times 0,639 = 1,425 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$GP = T_{Sw} \times 60/A_{cr} = 1,425 \times 60/17,5 = 4,886 \text{ menit}$$

$$GP < GP_{min} \text{ dipakai } G_p = GP_{min} = 12,742 \text{ detik}$$

"SIDEWALK"

$$A_{sid} = W_a \times W_c = 1,2 \times 2,5 = 3 \text{ m}^2$$

$$T_S = A_{sid} \times C/60 = 3 \times 50/60 = 2,5 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$R = C - GP = 50 - 12,742 = 37,258 \text{ detik}$$

$$Q = V_{co} \times (R/C) \times (R/120)$$

$$= 4,167 \times (37,258/50) \times (37,254/120)$$

$$= 0,9641 \text{ ped-menit}$$

$$TSh = 0,4645 \times Q = 0,4645 \times 0,9641 = 0,448 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$TSc = TS - TSh = 2,5 - 0,448 = 2,052 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$V_{\text{tot}} = V_{\text{ci}} + V_{\text{co}} + V_{\text{ab}}$$

$$= 3,333 + 4,167 + 0 = 7,5 \text{ ped/siklus}$$

$$t_c = V_{\text{tot}} \times 4/60 = 7,5 \times 4/60 = 0,5 \text{ ped-menit}$$

$$M = TSc/t_c = 2,052/0,5 = 4,104 \text{ m}^2\text{ped}$$

"DELAY"

$$GA = C - GP = 50 - 12,742 = 37,258 \text{ detik}$$

$$\lambda = (GA - L)/C = (37,258 - 6)/50 = 0,6252$$

$$X = V/(\lambda \cdot S) = 0,7567/(0,6252 \times 1,021) = 1,186$$

$$d = 0,9 \left[\frac{C \cdot (1-\lambda)^2}{2 \cdot (1-\lambda \cdot X)} + \frac{X^2}{2 \cdot V \cdot (1-X)} \right]$$

$$d = 0,9 \left[\frac{50 \cdot (1-0,6252)^2}{2 \cdot (1-0,6252 \cdot 1,186)} + \frac{1,186^2}{2 \cdot 0,7567 \cdot (1-1,186)} \right]$$

$$= 7,7071 \text{ detik}$$

Perhitungan "sidewalk" dan "delay" dengan waktu siklus yang berbeda dilakukan seperti langkah diatas, dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 6.10. halaman berikutnya.

Tabel 6.10. Hasil perhitungan waktu siklus optimum (Jalan Malioboro)

C (det)	GP (det)	Msid (m ² /ped)	GA (det)	DELAY (det)
50	12,742	4,104	37,258	7,7071
55	12,742	3,953	42,258	5,0522
60	12,742	3,799	47,258	1,2983
65	12,742	3,645	52,258	-6,1785
70	12,742	3,489	57,258	-41,5177
75	12,742	3,333	62,258	56,6866
80	12,742	3,176	67,258	24,9818
85	12,742	3,018	72,258	18,5541
90	12,742	2,861	77,258	14,9351
95	12,742	2,703	82,258	13,0359
100	12,742	2,545	87,258	11,7329
105	12,742	2,385	92,258	10,7630
110	12,742	2,226	97,258	10,0010
115	12,742	2,067	102,258	9,3796
120	12,742	1,908	107,258	8,5859

Dari tabel 6.10 maka didapat siklus yang pendek dimana "delay" masih dalam tingkat pelayanan (LOS) B dan pejalan kaki masih dalam (LOS C) adalah siklus (C) = 90 detik. Untuk lebih mudah dalam pengaturan nyala lampu sinyal maka dilakukan pembulatan bilangan desimal, dan diperoleh siklus optimum (C) = 92 detik dengan pengaturan sebagai berikut :

Siklus (C) = 92 detik

GP = 12,742 ≈ 13 detik

GA = 79,258 ≈ 79 detik

Fase lalu lintas

all red = 2 detik

kuning = 3 detik

merah = C - GA + all red = 92-79+2 = 15 detik

hijau = GA-kuning-all red = $79-3-2 = 74$ detik

Fase "*pedestrian*"

all red = 5 detik

hijau = GP - all red = $13 - 5 = 8$ detik

merah = C-GP+all red = $92-13+5 = 84$ detik

$G_{min} = 7+(L/1,219)-Y$; Y = kuning + all red

= $7+(7/1,219)-3-2 = 7,742$ detik < 8 detik

KONTROL

Data "*Trafic*"

Volume lalu lintas (V) = 0,7567 SMP/det

Arus jenuh (S) = 1,021 SMP/det

Total lost time (L) = 6 detik

Data "*Pedestrian*"

Volume masuk (Vci) = 4 ped/menit

Volume keluar (Vco) = 5 ped/menit

Volume "*sidewalk*" (Vab) = 0

Lebar "*sidewalk*" (Wa=Wb) = 1,2 meter

Lebar "*crosswalk*" (Wc) = 2,5 meter

Lebar perkerasan (Lc=W) = 7 meter

$V_{ci} = 4 \times 92/60 = 6,133$ ped/siklus

$V_{co} = 5 \times 92/60 = 7,667$ ped/siklus



"SIDEWALK"

$$Asid = Wa \times Wc = 1,2 \times 2,5 = 3 \text{ m}^2$$

$$TS = Asid \times C/60 = 3 \times 92/60 = 4,6 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$R = C - GP = 92 - 13 = 79 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} Q &= Vco \times (R/C) \times (R/120) \\ &= 7,667 \times (79/92) \times (79/120) \\ &= 4,3342 \text{ ped-menit} \end{aligned}$$

$$TSh = 0,4645 \times Q = 0,4645 \times 4,3342 = 2,0132 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$TSc = TS - TSh = 4,6 - 2,0132 = 2,5868 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$Vctot = Vci + Vco + Vab$$

$$= 6,133 + 7,667 + 0 = 13,8 \text{ ped/siklus}$$

$$tc = Vctot \times 4/60 = 13,8 \times 4/60 = 0,92 \text{ ped-menit}$$

$$M = TSc/tc = 2,5868/0,92 = 2,8117 \text{ m}^2\text{ped}$$

"CROSSWALK"

$$Acr = Wc \times Lc = 2,5 \times 7 = 17,5 \text{ m}^2$$

$$TSw = Acr \times GP/60 = 17,5 \times 13/60 = 3,7917 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$tw = Lc/1,37 = 7/1,37 = 5,1095 \text{ menit/ped}$$

$$\begin{aligned} Tw &= (Vci+Vco) \times tw/60 \\ &= (6,133+7,667) \times 5,1095/60 = 1,1752 \text{ menit/ped} \end{aligned}$$

$$Mer = TSw/Tw = 3,7917/1,1752 = 3,227 \text{ m}^2\text{-menit}$$

"DELAY"

$$\lambda = (GA - L)/C = (79 - 6)/92 = 0,7935$$

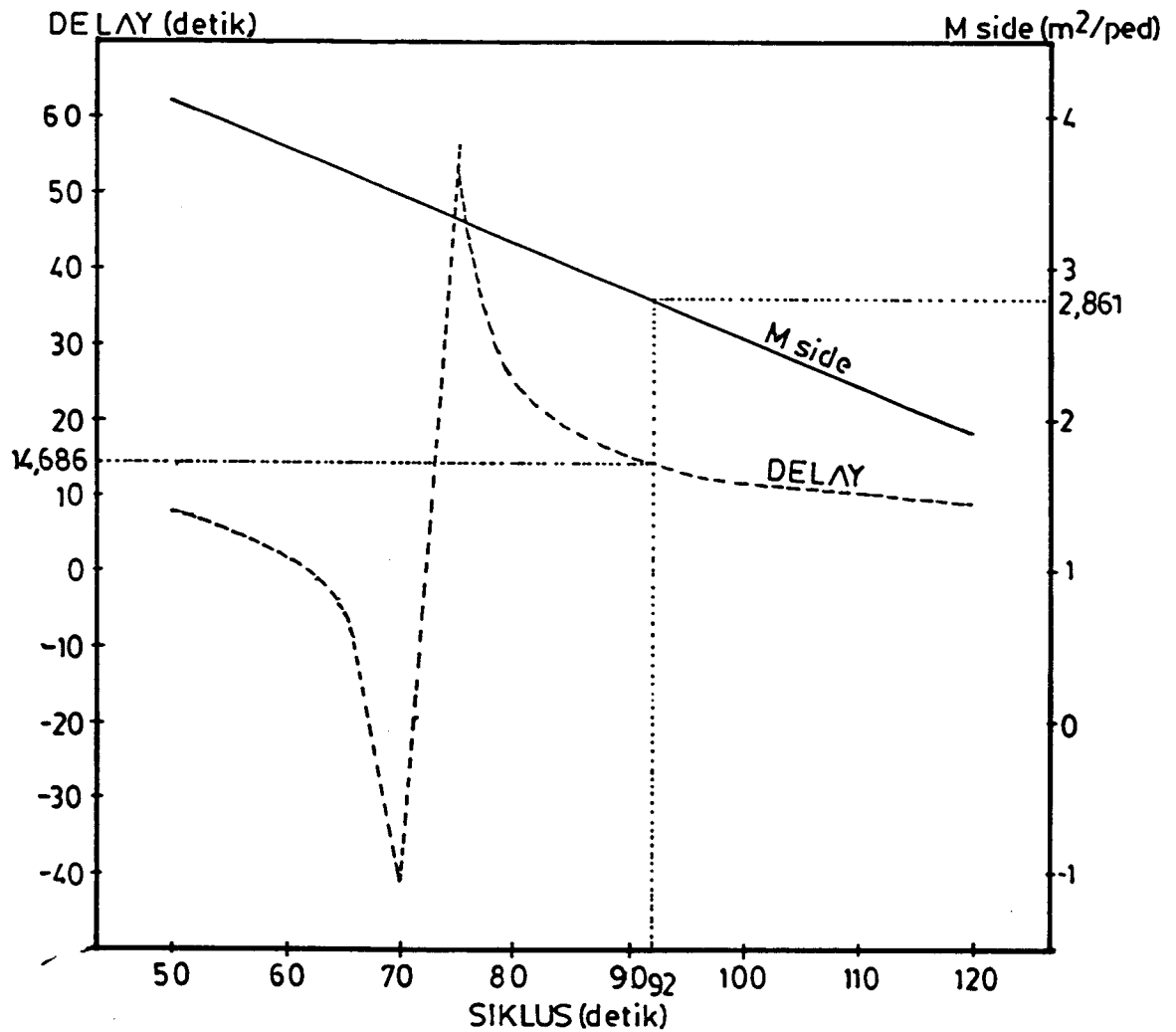
$$X = V/(\lambda \cdot S) = 0,7567/(0,7935 \times 1,021) = 0,934$$

$$d = 0,9 \cdot \left[\frac{C \cdot (1-\lambda)^2}{2 \cdot (1-\lambda \cdot X)} + \frac{X^2}{2 \cdot V \cdot (1-X)} \right]$$

$$d = 0,9 \cdot \left[\frac{90 \cdot (1 - 0,7935)^2}{2 \cdot (1 - 0,7935 \cdot 0,934)} + \frac{0,934^2}{2 \cdot 0,7567 \cdot (1 - 0,934)} \right]$$

$$= 14,686 \text{ detik}$$

Waktu siklus optimum Jalan Malioboro dapat dilihat dalam gambar 6.2 dibawah ini.



Gambar 6.2. Grafik Siklus Optimum Jalan Malioboro

a). Jalan Jenderal Achmad Yani

Data "Traffic"

Volume lalu lintas	(V) = 0,4339 SMP/det
Arus jenuh	(S) = 1,021 SMP/det
Total lost time	(L) = 6 detik

Data "Pedestrian"

Volume masuk	(Vci) = 5 ped/menit
Volume keluar	(Vco) = 8 ped/menit
Volume "sidewalk"	(Vab) = 0
Lebar "sidewalk"	(Wa=Wb) = 1,2 meter
Lebar "crosswalk"	(Wc) = 2,5 meter
Lebar perkerasan	(Lc=W) = 7 meter

Waktu siklus dimulai dari 40 detik sampai 100 detik dengan "step" 0,5 detik.

Perhitungan "sidewalk" dan "delay" dengan waktu siklus yang berbeda, hasilnya dapat dilihat pada tabel 6.11. halaman selanjutnya.

Tabel 6.11. Hasil perhitungan waktu siklus optimum (Jalan Jendral Achmad Yani

C (det)	GP (det)	Msid (m ² /ped)	GA (det)	DELAY (det)
40	12,742	2,7983	27,258	10,1845
45	12,742	2,6376	32,258	8,1335
50	12,742	2,4697	37,258	6,9937
55	12,742	2,3016	42,258	6,2121
60	12,742	2,1315	47,258	5,6191
65	12,742	1,9604	52,258	5,1466
70	12,742	1,7882	57,258	4,7585
75	12,742	1,6150	62,258	4,4337
80	12,742	1,4412	77,258	4,1547
85	12,742	1,2667	72,258	3,9136
90	12,742	1,1396	77,258	3,6984
95	13,402	0,9573	86,598	2,8334
100	14,107	0,8255	85,893	3,9835

Dari tabel 6.10 maka didapat siklus yang pendek dimana "delay" masih dalam tingkat pelayanan (LOS) B dan pejalan kaki masih dalam (LOS C) adalah siklus (C) = 55 detik.

KONTROL

Siklus (C) = 55 detik

GP = 12,742 ≈ 13 detik

GA = 42,258 ≈ 42 detik

Fase lalu lintas

all red = 2 detik

kuning = 3 detik

merah = C - GA + all red = 55-42+2 = 15 detik

hijau = GA-kuning-all red = 42-3-2 = 50 detik

Fase "pedestrian"

all red = 5 detik

hijau = GP - all red = 13 - 5 = 8 detik

merah = C-GP+all red = 55-13+5 = 47 detik

$$\begin{aligned} G_{min} &= 7 + (L/1,219) - Y ; Y = \text{kuning} + \text{all red} \\ &= 7 + (7/1,219) - 3 - 2 = 7,742 \text{ detik} < 8 \text{ detik} \end{aligned}$$

Data "Traffic"

Volume lalu lintas (V) = 0,4339 SMP/det

Arus jenuh (S) = 1,021 SMP/det

Total lost time (L) = 6 detik

Data "Pedestrian"

Volume masuk (Vci) = 5 ped/menit

Volume keluar (Vco) = 8 ped/menit

Volume "sidewalk" (Vab) = 0

Lebar "sidewalk" (Wa=Wb) = 1,2 meter

Lebar "crosswalk" (Wc) = 2,5 meter

Lebar perkerasan (Lc=W) = 7 meter

$$V_{ci} = 5 \times 55/60 = 4,583 \text{ ped/siklus}$$

$$V_{co} = 8 \times 55/60 = 7,333 \text{ ped/siklus}$$
"SIDEWALK"

$$Asid = Wa \times Wc = 1,2 \times 2,5 = 3 \text{ m}^2$$

$$TS = Asid \times C/60 = 3 \times 55/60 = 2,75 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$R = C - GP = 55 - 13 = 42 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned} Q &= V_{co} \times (R/C) \times (R/120) \\ &= 7,333 \times (42/55) \times (42/120) \\ &= 1,9599 \text{ ped-menit} \end{aligned}$$

$$T_{Sh} = 0,4645 \times Q = 0,4645 \times 1,9599 = 0,9104 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$T_{Sc} = TS - T_{Sh} = 2,75 - 0,9599 = 1,8396 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$\begin{aligned} V_{ctot} &= V_{ci} + V_{co} + V_{ab} \\ &= 4,583 + 7,333 + 0 = 11,916 \text{ ped/siklus} \end{aligned}$$

$$t_c = V_{ctot} \times 4/60 = 11,916 \times 4/60 = 0,7944 \text{ ped-menit}$$

$$M = T_{Sc}/t_c = 1,8396/0,7944 = 2,316 \text{ m}^2\text{ped}$$

"CROSSWALK"

$$A_{cr} = W_c \times L_c = 2,5 \times 7 = 17,5 \text{ m}^2$$

$$T_{Sw} = A_{cr} \times GP/60 = 17,5 \times 13/60 = 3,7917 \text{ m}^2\text{-menit}$$

$$t_w = L_c/1,37 = 7/1,37 = 5,1095 \text{ menit/ped}$$

$$\begin{aligned} T_w &= (V_{ci} + V_{co}) \times t_w/60 \\ &= (4,583 + 7,333) \times 5,1095/60 = 1,1048 \text{ menit/ped} \end{aligned}$$

$$M_{cr} = T_{Sw}/T_w = 3,7917/1,1048 \text{ m}^2\text{-menit}$$

"DELAY"

$$G_A = 42 \text{ detik}$$

$$\lambda = (G_A - L)/C = (42 - 6)/55 = 0,6546$$

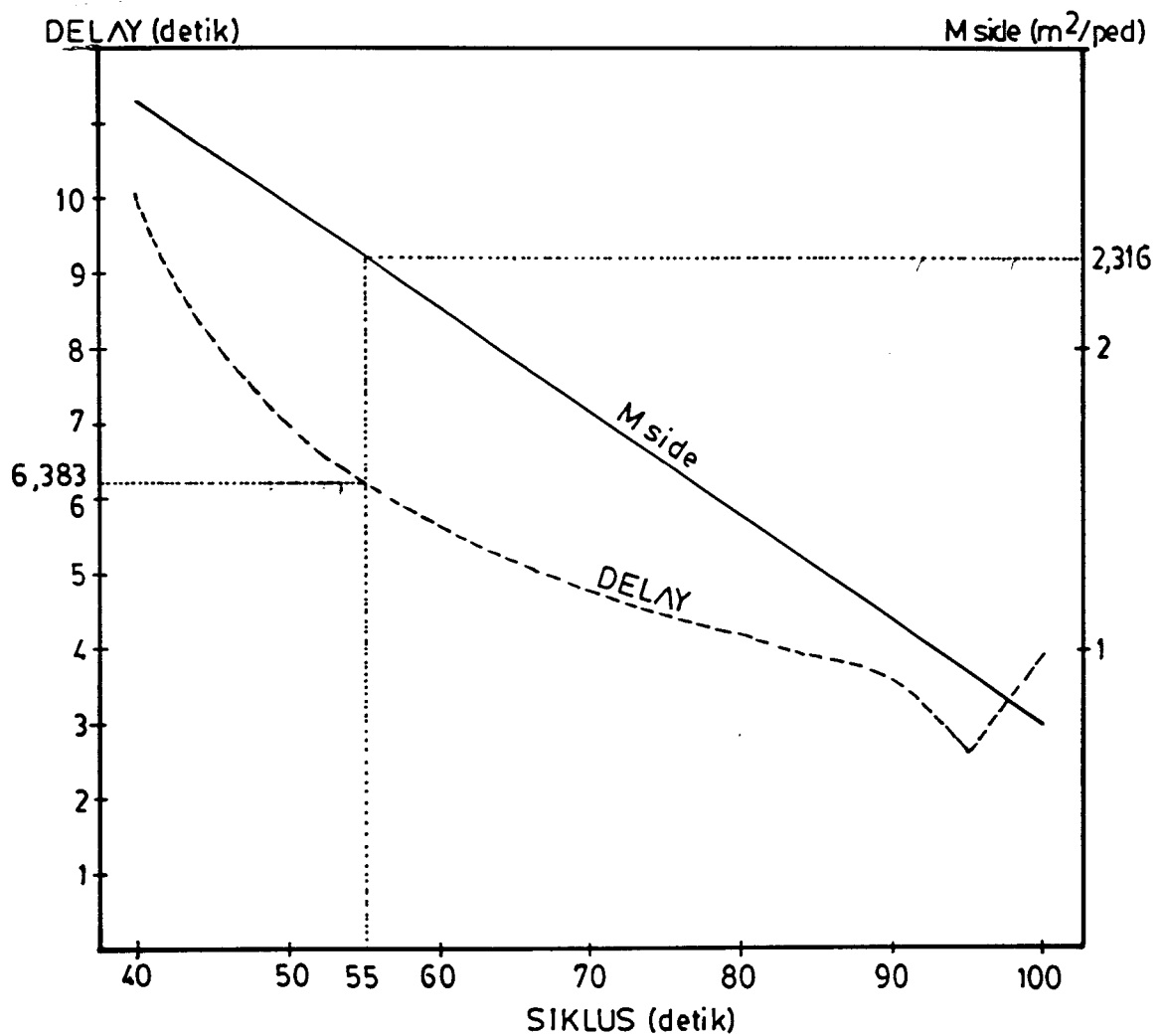
$$X = V/(\lambda \cdot S) = 0,4339/(0,6546 \times 1,021) = 0,6493$$

$$d = 0,9 \cdot \left[\frac{C \cdot (1-\lambda)^2}{2 \cdot (1-\lambda \cdot X)} + \frac{X^2}{2 \cdot V \cdot (1-X)} \right]$$

$$d = 0,9 \cdot \left[\frac{55 \cdot (1 - 0,6546)^2}{2 \cdot (1 - 0,6546 \cdot 0,6493)} + \frac{0,6493^2}{2 \cdot 0,4339 \cdot (1 - 0,6493)} \right]$$

$$= 6,3831 \text{ detik}$$

Waktu siklus optimum Jalan Jendral Achmad Yani dapat dilihat dalam gambar 6.3 dibawah ini.



Gambar 6.3. Grafik Siklus Optimum Jalan Jend. A. Yani

6.4.2. Pembahasan hasil analisis waktu optimum

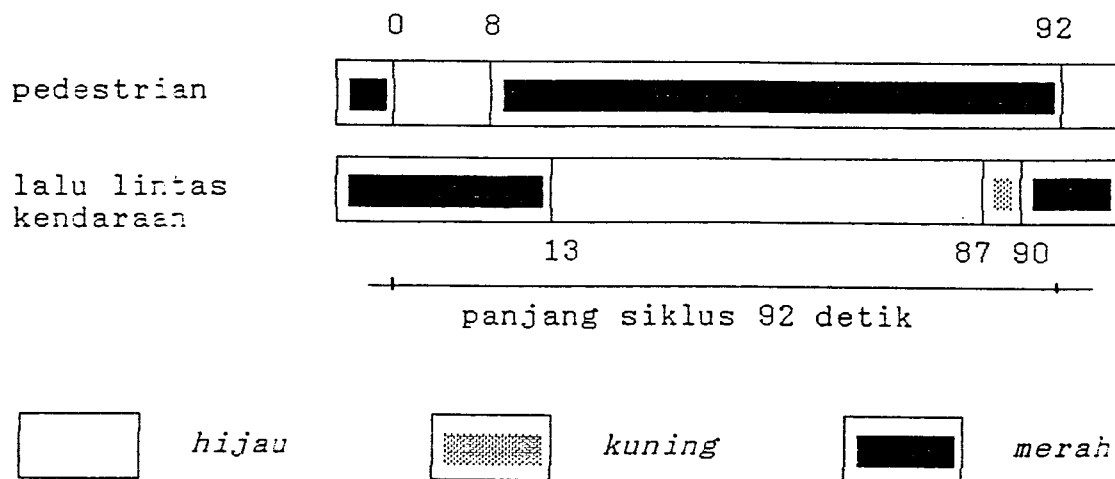
Waktu siklus optimum yang didasarkan pada batas ruang sirkulasi pejalan kaki $2,23 \text{ m}^2/\text{ped}$ dan "delay" kendaraan masih dalam batas (LOS B) antara 5,1-15 detik ini sesungguhnya bukan nilai yang mutlak harus diterima tanpa pertimbangan lain. Selain batasan "delay" dan ruang pejalan kaki ada hal lain yang layak dipertimbangkan dalam desain waktu sinyal yang realistis yaitu lama waktu tunggu untuk menyeberang. Waktu tunggu disini dilihat berdasarkan nyala merah pada fase "pedestrian".

Waktu siklus saat penelitian di Jalan Malioboro adalah 102 detik. dengan lebar "crosswalk" 3 m dan lebar "pedestrian refuge" 1,2 m. Tingkat pelayanan sudah memenuhi syarat (tabel 6.9), namun waktu siklus 102 detik dengan nyala merah fase "pedestrian" 95 detik masih belum memuaskan. Lebar "crosswalk" 3 m untuk volume total penyeberang 9 ped/menit dari perhitungan ruang yang tersedia di "crosswalk" kurang proposional. Direncanakan ulang dengan memperkecil lebar "crosswalk" menjadi 2,5 m. Diperoleh siklus optimum 92 detik. Pengaturan nyala sinyal untuk tiap fase diperlihatkan pada gambar 6.4.

Di Jalan Jendral Achmad Yani adalah 73 detik dengan lebar "crosswalk" 3 meter dan lebar "pedestrian refuge" 1,2 meter. Tingkat pelayanan sudah memenuhi syarat bahkan untuk crosswalk tingkat pelayanannya B (lihat tabel 6.9), namun waktu siklus 73 detik dengan nyala merah fase "pedestrian" 58 detik masih belum memuaskan ini terlihat

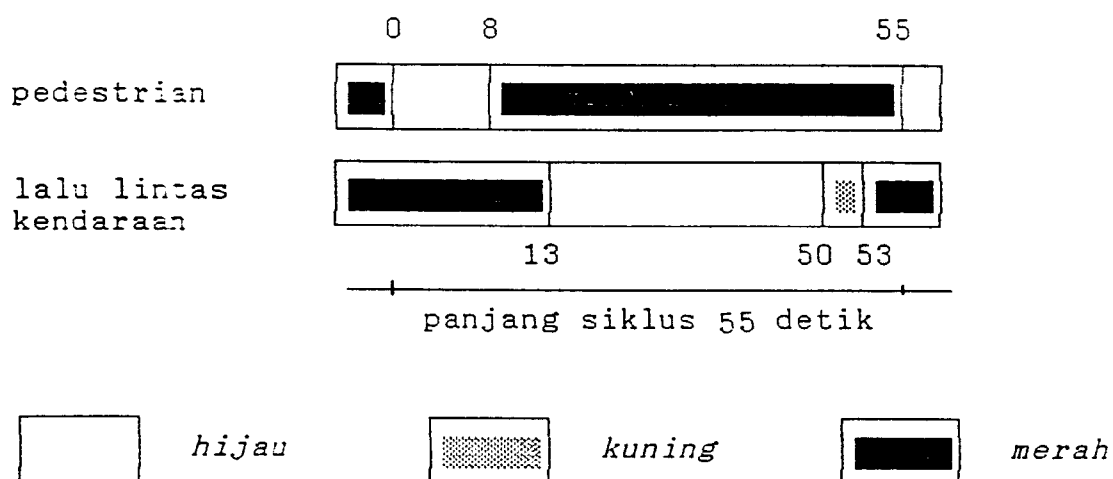
terjadinya kekosongan pada akhir fase hijau "*pedestrian*". Lebar "*crosswalk*" 3 meter untuk volume total penyeberang 13 ped/menit dari perhitungan ruang yang tersedia di "*crosswalk*" kurang proposional. Seperti halnya Di Jalan Malioboro maka di coba rencana ulang dengan memperkecil lebar "*crosswalk*" menjadi 2,5 m. Diperoleh siklus optimum 55 detik. Pengaturan sinyal untuk setiap fase diperlihatkan pada gambar 6.5.

Pewaktuan Sinyal Jalan Malioboro



Garbar 6.4. Diagram pewaktuan sinyal di Jalan Malioboro

Pewaktuan Sinyal Jalan Jendral Achmad Yani



Garbar 6.5. Diagram pewaktuan sinyal di Jalan Jendral Achmad Yani

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

1. Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa pengoperasian sinyal penyeberangan di Jalan Malioboro (di depan Kanwil PU) dan di Jalan Jendral Achmad Yani (di depan pasar Bringharjo) belum efektif karena alasan-alasan berikut :
 - a). Di Jalan Malioboro tingkat pelayanan (LOS) ruang sirkulasi di "*pedestrian refuge*" maupun di "*crosswalk*" memenuhi persyaratan LOS C, tetapi penggunaan ruang oleh pejalan kaki di "*crosswalk*" kurang efisien karena waktu siklus terlalu panjang (102 detik), yang mengakibatkan pejalan kaki melakukan penyeberangan saat sinyal "*pedestrian*" menyala merah.
 - b). Di Jalan Jendral Achmad Yani tingkat pelayanan ruang sirkulasi pada "*pedestrian refuge*" memenuhi syarat LOS C, bahkan untuk "*crosswalk*" memberikan tingkat pelayanan (LOS) B. Dari hasil analisis siklus 73 detik belum memberikan nilai optimum, ini terlihat terjadinya kekosongan pada akhir fase hijau "*pedestrian*".
2. Waktu optimum untuk sinyal penyeberangan di Jalan Malioboro adalah 92 detik dengan pembagian waktu sebagai berikut :

Fase lalu lintas kendaraan :

hijau = 74 detik

kuning = 3 detik

merah = 15 detik

Fase pedestrian :

hijau = 8 detik

merah = 84 detik

3. Waktu optimum untuk sinyal penyeberangan di Jalan Jendral Achmad Yani adalah 55 detik dengan pembagian waktu sebagai berikut :

Fase lalu lintas kendaraan :

hijau = 37 detik

kuning = 3 detik

merah = 15 detik

Fase pedestrian :

hijau = 8 detik

merah = 47 detik

4. Lebar "crosswalk" di Jalan Malioboro dan Jalan Jendral Achmad Yani adalah 3 meter, untuk mendapatkan harga yang optimum berdasarkan konsep ruang waktu yang bagi pejalan kaki maka lebar "crosswalk" dirubah menjadi 2,5 meter.

7.2. Saran

1. "Zebra cross" yang terletak di depan pintu Selatan Hotel Garuda sebaiknya dihilangkan karena letaknya terlalu dekat dengan "zebra cross" yang dilengkapi

sinyal penyeberangan, sehingga penyeberang lebih terkonsentrasi dan mengurangi frekwensi berhentinya kendaraan.

2. Sebelum diadakan pengaturan kembali sinyal penyeberangan sebaiknya dilakukan terlebih dahulu pembenahan geometrik fasilitas penyeberangan. Penggeseran letak tiang penyangga lampu sinyal di Jalan Malioboro sehingga tidak menghalangi mulut "crosswalk", serta penertipan parkir kendaraan di daerah penyeberangan sehingga tidak mengurangi ruang tunggu yang tersedia.
3. Di Jalan Malioboro lebih tepat apabila penerapan sinyal penyeberangan juga berlaku bagi lalu lintas lambat agar ruang tunggu pada "pedestrian refuge" tidak berkurang kapasitasnya akibat adanya penyeberang yang masih menunggu adanya selang untuk menyeberang lalu lintas lambat. Lebih baik jika ditambah sinyal suara yang secara psikologis akan mempengaruhi lalu lintas kendaraan untuk tidak melanggar saat nyala merah fase lalu lintas kendaraan.
4. Di Jalan Malioboro dan Jalan Jendral Achmad Yani akan lebih baik jika tempat pemberhentian bus digeser agak jauh sehingga akan mengurangi "delay" kendaraan apabila terjadi bertumpuknya bus kota untuk menunggu penumpang.

5. Analisis ini didasarkan pada sampel data hasil pencacahan volume pejalan kaki dan lalu lintas yang dilakukan dalam waktu yang singkat sehingga penetapan volume rencana belum tentu menggambarkan keadaan harian yang sesungguhnya. Hasil perhitungan waktu siklus optimum akan lebih akurat apabila dapat diperoleh data yang mencerminkan fluktuasi harian jam sibuk lalu lintas dan pejalan kaki.
6. Semua perhitungan dan analisis dalam tulisan ini didasarkan pada anggapan bahwa pemakai jalan menaati peraturan lalu lintas yang berlaku, oleh karena itu agar dihasilkan pengoperasian sinyal yang benar-benar efektif sebaiknya diikuti oleh langkah-langkah penertiban pemakai jalan maupun lingkungan di sekitarnya yang menunjang beroperasinya sinyal.
7. Dalam konteks pembicaraan lalu lintas yang lebih luas, pemasangan beberapa fasilitas kontrol berupa sinyal penyeberangan jalan pada suatu ruas jalan akan mengurangi kecepatan perjalanan rata-rata ("*average travel speed*"). Hal ini perlu dipertimbangkan pengaruhnya terhadap tingkat pelayanan (LOS) pada ruas jalan yang ditinjau.

PENUTUP

Alhamdulillah, dengan rasa syukur kehadiran Allah SWT Tugas Akhir yang berjudul "*Analisis Pengoperasian Sinyal Penyeberangan Jalan Di Jalan Malioboro Dan Jalan Jendral Achmad Yani Yogyakarta*" dapat selesai. Segala usaha telah kami tempuh dalam menyusun Tugas Akhir ini untuk mencapai kesempurnaan. Namun keterbatasan waktu dan juga keterbatasan kemampuan penyusun, rasanya tak mungkin untuk menyajikan hasil yang lengkap dan menyeluruh. Untuk itu diharapkan bimbingan dan koreksi demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Seroga Tugas Akhir ini walaupun sedikit dapat memberikan sumbangan pemikiran dan manfaat bagi pembaca sekalian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dowing, A. J., 1990, *Pedestrian Safety In Developing Countris.* Koferensi Tahunan Teknik Jalan Ke-4, Jakarta
2. Heddy R. Agah, et all, 1990, *Identifikasi Kebutuhan Fasilitas Penyeberangan Pejalan Kaki.* Konferensi Tahunan Teknik Jalan Ke-4, Jakarta
3. Institute Of Transportation Engineering, 1976, *Transportation And Traffic Engineering Handbook.* A Complete Revision Of The Traffic Engineering Handbook, Third Edition, 1965, United States Of Amerika.
4. Kadiyali, L. R., 1978, *Traffic Engineering And Transport Planning.* Khanna Publishers, New Delhi.
5. Pignataro, L. J., 1973, *Traffic Engineering Theory And Practice.* Pretice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
6. Salter, R. J., 1983, *Highway Traffic Analysis And Design.* The Macmillan Pres Ltd, London.
7. Transportation Research Board, 1985, *Highway Capacity Manual.* Special Report, National Research Council, Washington, D.C.

LAMPIRAN A



DATA PENULIS

Nama : Bambang Dwijo Pranowo
Tempat/Tanggal Lahir : Jombang, 31 Mei 1966
Nomor Mahasiswa : 85310169/TS
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengoperasian Sinyal
Penyeberangan Jalan Di Jalan
Malioboro dan Jalan Jendral Achmad
Yani Yogyakarta
Alamat : Sapen GK I / 368 Yogyakarta

Pendidikan

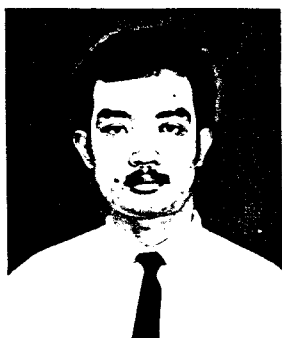
a. Lulus SDK Wijana Jombang Tahun 1979
b. Lulus SMPN 1 Jombang Tahun 1982
c. Lulus SMAN 1 Jombang Tahun 1985

Orang Tua

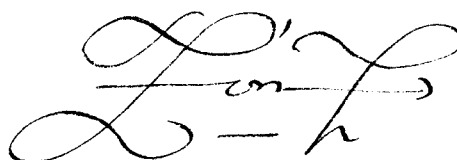
a. Nama : Drs. H. Soetikno Malangdimedjo
b. Pekerjaan : Pensiunan
c. Alamat : Jl. Dr. Setia Budi 1 Jombang

Pengalamam Kerja

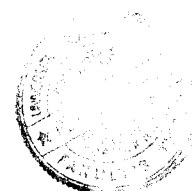
a. -
b. -



Yogyakarta, 4 - 8 - 1993
Penulis



(Bambang Dwijo Pranowo)



LAMPIRAN B

Data volume lalu lintas

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 07.00 - 09.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	07.00-07.15	231	4	2	618	855
II	07.15-07.30	208	6	1	751	966
III	07.30-07.45	221	17	4	611	853
IV	07.45-08.00	230	7	4	647	888
V	08.00-08.15	314	9	2	680	1005
VI	08.15-08.30	287	6	3	790	1086
VII	08.30-08.45	304	8	5	728	1045
VIII	08.45-09.00	387	9	4	682	1082

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Jendral Achmad Yani
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 08.00 - 10.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	08.00-08.15	115	8	0	415	538
II	08.15-08.30	153	6	1	349	509
III	08.30-08.45	156	8	1	318	483
IV	08.45-09.00	157	9	0	334	500
V	09.00-09.15	151	9	0	388	548
VI	09.15-09.30	138	7	1	357	503
VII	09.30-09.45	148	8	0	374	530
VIII	09.45-10.00	135	10	0	312	457

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 12.00 - 14.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	12.00-12.15	172	14	4	616	806
II	12.15-12.30	220	15	0	737	972
III	12.30-12.45	210	13	0	611	834
IV	12.45-13.00	248	8	4	649	909
V	13.00-13.15	346	18	0	806	1170
VI	13.15-13.30	307	8	1	860	1176
VII	13.30-13.45	253	9	1	810	1073
VIII	13.45-14.00	328	11	4	866	1211

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Jendral Achaad Yani
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 12.00 - 14.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	12.00-12.15	134	13	1	439	587
II	12.15-12.30	121	11	0	476	608
III	12.30-12.45	150	7	0	510	667
IV	12.45-13.00	133	9	2	429	573
V	13.00-13.15	136	11	0	460	597
VI	13.15-13.30	141	12	0	455	608
VII	13.30-13.45	138	11	1	507	657
VIII	13.45-14.00	141	9	2	410	562

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 19.00 - 21.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	19.00-19.15	262	8	2	731	1003
II	19.15-19.30	349	4	4	922	1279
III	19.30-19.45	283	3	1	945	1231
IV	19.45-20.00	276	1	0	809	1086
V	20.00-20.15	245	2	1	615	863
VI	20.15-20.30	252	3	3	663	921
VII	20.30-20.45	196	1	1	659	857
VIII	20.45-21.00	141	1	1	558	701

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Jendral Achmad Yani
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 19.00 - 21.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	19.00-19.15	106	8	1	477	592
II	19.15-19.30	109	4	0	444	626
III	19.30-19.45	109	3	0	514	626
IV	19.45-20.00	136	1	0	505	642
V	20.00-20.15	89	2	0	453	544
VI	20.15-20.30	116	3	1	464	570
VII	20.30-20.45	111	1	0	467	579
VIII	20.45-21.00	89	1	0	460	550

DATA VOLUME LALU LINTAS

Letasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 07.00 - 09.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	07.00-07.15	298	11	5	632	946
II	07.15-07.30	325	7	3	904	1239
III	07.30-07.45	315	6	1	992	1314
IV	07.45-08.00	220	7	1	881	1109
V	08.00-08.15	411	10	0	823	1244
VI	08.15-08.30	315	4	4	770	1093
VII	08.30-08.45	313	10	1	731	1045
VIII	08.45-09.00	201	12	2	791	1006

DATA VOLUME LALU LINTAS

Letasi : Jalan Jendral Achaad Yani
 Hari/tgl : Sabtu, 17-5-1993
 Pukul : 08.00 - 10.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	08.00-08.15	98	11	3	272	339
II	08.15-08.30	104	7	2	411	517
III	08.30-08.45	99	6	1	439	545
IV	08.45-09.00	75	7	0	429	511
V	09.00-09.15	99	12	0	457	567
VI	09.15-09.30	109	4	3	418	534
VII	09.30-09.45	130	13	1	477	621
VIII	09.45-10.00	129	10	1	504	644

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 12.00 - 14.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	12.00-12.15	327	9	4	830	1160
II	12.15-12.30	369	9	2	866	1246
III	12.30-12.45	341	11	4	782	1138
IV	12.45-13.00	351	9	3	895	1258
V	13.00-13.15	341	15	2	835	1193
VI	13.15-13.30	397	12	3	791	1203
VII	13.30-13.45	356	10	2	780	1148
VIII	13.45-14.00	323	10	4	867	1201

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Jendral Achaad Yani
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 12.00 - 14.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	12.00-12.15	138	15	0	359	512
II	12.15-12.30	146	11	0	358	515
III	12.30-12.45	138	13	3	442	589
IV	12.45-13.00	141	8	0	478	627
V	13.00-13.15	138	16	0	447	591
VI	13.15-13.30	147	10	2	561	720
VII	13.30-13.45	181	11	2	492	686
VIII	13.45-14.00	183	8	4	429	624

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Malicboro
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 19.00 - 21.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	19.00-19.15	309	4	0	1277	1592
II	19.15-19.30	334	4	2	1255	1595
III	19.30-19.45	329	3	0	1342	1674
IV	19.45-20.00	341	3	0	1298	1632
V	20.00-20.15	342	1	0	1344	1687
VI	20.15-20.30	305	1	0	1229	1532
VII	20.30-20.45	356	4	0	1125	1485
VIII	20.45-21.00	279	3	0	913	1195

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Jendral Achmad Yani
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 19.00 - 21.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	19.00-19.15	149	5	0	736	941
II	19.15-19.30	152	3	2	839	996
III	19.30-19.45	151	3	0	922	1076
IV	19.45-20.00	162	3	0	815	980
V	20.00-20.15	159	2	0	821	982
VI	20.15-20.30	129	1	0	854	984
VII	20.30-20.45	161	3	0	870	1034
VIII	20.45-21.00	155	2	0	890	1047

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 07.00 - 09.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	07.00-07.15	237	10	2	691	940
II	07.15-07.30	240	13	4	697	954
III	07.30-07.45	289	8	4	679	980
IV	07.45-08.00	307	9	4	713	1033
V	08.00-08.15	340	11	2	810	1163
VI	08.15-08.30	343	12	4	810	1169
VII	08.30-08.45	295	11	3	803	1112
VIII	08.45-09.00	443	7	2	822	1274

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Jendral Achmad Yani
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 08.00 - 10.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	08.00-08.15	117	12	2	315	446
II	08.15-08.30	139	12	4	308	463
III	08.30-08.45	146	7	4	331	488
IV	08.45-09.00	151	12	4	349	553
V	09.00-09.15	159	11	2	385	557
VI	09.15-09.30	167	12	4	394	577
VII	09.30-09.45	155	11	3	396	565
VIII	09.45-10.00	340	7	2	406	755

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 12.00 - 14.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	12.00-12.15	220	8	1	688	917
II	12.15-12.30	239	12	0	677	948
III	12.30-12.45	290	7	0	668	965
IV	12.45-13.00	350	8	0	699	1057
V	13.00-13.15	303	9	1	637	950
VI	13.15-13.30	290	3	2	698	993
VII	13.30-13.45	275	2	1	649	927
VIII	13.45-14.00	215	3	1	692	911

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Jendral Achaad Yani
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 12.00 - 14.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	12.00-12.15	130	7	1	338	476
II	12.15-12.30	139	10	0	345	494
III	12.30-12.45	127	7	0	351	485
IV	12.45-13.00	202	8	0	359	569
V	13.00-13.15	157	11	0	312	481
VI	13.15-13.30	109	3	2	306	420
VII	13.30-13.45	121	2	1	282	406
VIII	13.45-14.00	101	4	1	265	371



DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 19.00 - 21.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	19.00-19.15	283	3	2	1004	1292
II	19.15-19.30	329	2	2	1005	1338
III	19.30-19.45	306	3	1	1000	1310
IV	19.45-20.00	377	4	2	1030	1413
V	20.00-20.15	362	4	0	1139	1505
VI	20.15-20.30	303	3	0	1009	1315
VII	20.30-20.45	369	3	0	1020	1392
VIII	20.45-21.00	299	2	0	1001	1302

DATA VOLUME LALU LINTAS

Lokasi : Jalan Jendral Achaad Yani
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 19.00 - 21.00 WIB

PERIODE	WAKTU	JENIS KENDARAAN				TOTAL KENDARAAN
		MOBIL PENUMPANG	BUS	TRUK	SEPEDA MOTOR	
I	19.00-19.15	105	3	2	687	797
II	19.15-19.30	157	2	2	688	849
III	19.30-19.45	152	3	1	695	851
IV	19.45-20.00	195	4	2	788	989
V	20.00-20.15	191	2	0	853	1046
VI	20.15-20.30	189	1	0	785	976
VII	20.30-20.45	193	3	0	825	1022
VIII	20.45-21.00	121	2	0	828	951

LAMPIRAN C

Data "Delay" Kendaraan

DATA "DELAY" KENDARAAN
 Lokasi : Jalan Jendral Achmad Yani
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 08.00 - 08.15 WIB

DETIK:		0		20		40	
HEMIT	SPD.MOT:MOBIL.P	SPD.MOT:MOBIL.P	SPD.MOT:MOBIL.P	SPD.MOT:MOBIL.P	SPD.MOT:MOBIL.P	SPD.MOT:MOBIL.P	SPD.MOT:MOBIL.P
0	9	0	0	1	2	0	0
1	0	1	0	3	0	0	0
2	0	0	0	0	0	3	5
3	0	0	0	0	0	9	3
4	4	2	0	0	3	0	0
5	5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	6	4	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	3	3
9	5	2	0	0	0	0	0
10	5	4	0	0	0	0	0
11	0	0	0	5	1	0	0
12	0	0	0	0	0	4	5
13	2	3	0	0	0	0	0
14	4	2	0	0	0	0	0
15	0	0	0	4	4	0	0
JUMLAH	34	14	14	15	14	19	16

DATA "DELAY" KENDARAAN
 Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 07.00 - 07.15 WIB

DETIK:		0		20		40	
HEMIT	SPD.MOT:MOBIL.P	SPD.MOT:MOBIL.P	SPD.MOT:MOBIL.P	SPD.MOT:MOBIL.P	SPD.MOT:MOBIL.P	SPD.MOT:MOBIL.P	SPD.MOT:MOBIL.P
0	0	0	0	0	0	0	0
1	8	0	0	0	5	0	0
2	0	0	0	0	0	6	0
3	5	4	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	1	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	2	1	9	1	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	1
8	7	2	0	0	0	0	0
9	6	0	0	0	0	4	4
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	1	2	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	1	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	4	2
15	0	0	0	0	0	0	0
JUMLAH	28	7	11	8	15	7	7



DATA "DELAY" KENDARAAN

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 12.00 - 12.15 WIB

DETIK:		0	20	40
HENIT	:SPD.MOT:MOBIL.P.	:SPD.MOT:MOBIL.P.	:SPD.MOT:MOBIL.P.	:SPD.MOT:MOBIL.P.
0	3	2	0	0
1	0	0	0	4
2	8	2	0	0
3	0	0	10	6
4	0	0	0	0
5	2	3	8	6
6	0	0	0	0
7	14	10	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	9	4
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	9	5	0	0
13	0	0	0	6
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
JUMLAH	28	22	19	28
		14	14	20

DATA "DELAY" KENDARAAN

Lokasi : Jalan Jendral Achmad Yani
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 12.00 - 12.15 WIB

DETIK:		0	20	40
HENIT	:SPD.MOT:MOBIL.P.	:SPD.MOT:MOBIL.P.	:SPD.MOT:MOBIL.P.	:SPD.MOT:MOBIL.P.
0	0	0	3	0
1	0	0	0	4
2	0	0	0	0
3	1	1	0	0
4	3	5	2	0
5	0	0	3	0
6	0	0	0	5
7	6	1	0	0
8	0	0	2	0
9	2	0	5	0
10	0	0	2	2
11	0	0	0	7
12	2	2	0	0
13	0	0	3	0
14	0	0	7	2
15	0	0	0	2
JUMLAH	14	9	23	22
		24	24	32

DATA "DELAY" KENDARAAN

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 19.00 - 19.15 WIB

DETIK:		0	20	40
MENIT	SPD.MOT:MOBIL.P:	SPD.MOT:MOBIL.P:	SPD.MOT:MOBIL.P:	SPD.MOT:MOBIL.P:
0	7	7	0	0
1	0	0	0	4
2	0	0	0	0
3	0	15	6	0
4	0	0	0	2
5	8	4	0	0
6	0	0	0	5
7	2	5	0	0
8	0	0	6	2
9	0	3	0	1
10	9	0	0	0
11	0	6	2	0
12	8	0	1	3
13	0	0	0	0
14	0	4	1	3
15	0	0	0	0
JUMLAH	34	24	31	18

DATA "DELAY" KENDARAAN

Lokasi : Jalan Jendral Achmad Yani
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 19.00 - 19.15 WIB

DETIK:		0	20	40
MENIT	SPD.MOT:MOBIL.P:	SPD.MOT:MOBIL.P:	SPD.MOT:MOBIL.P:	SPD.MOT:MOBIL.P:
0	6	1	2	0
1	0	0	0	6
2	0	0	0	4
3	0	0	0	0
4	7	1	0	0
5	0	0	4	0
6	0	9	0	0
7	8	0	0	14
8	0	6	0	0
9	0	0	0	5
10	0	8	4	0
11	0	0	3	5
12	4	1	0	8
13	0	0	0	0
14	7	1	4	0
15	0	0	0	8
JUMLAH	32	10	35	42

DATA "DELAY" KENDARAAN

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 07.00 - 07.15 HIB

DETIK:		0		20		40			
MENIT	SPD.	MOT.	MOBIL.P.	SPD.	MOT.	MOBIL.P.	SPD.	MOT.	MOBIL.P.
0	0	0	0	4	8	7	2	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	3	0	2	6	2	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	5	0	0
4	7	3	3	0	3	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	8	3	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	9	5	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	9	10	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	11	6	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	9	3	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	6	3	4	4	2	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JUMLAH	25	18	17	12	29	19			

DATA "DELAY" KENDARAAN

Lokasi : Jalan Jendral Achmad Yani
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 08.00 - 08.15 HUB

DETIK:		0		20		40			
MENIT	SPD.	MOT.	MOBIL.P.	SPD.	MOT.	MOBIL.P.	SPD.	MOT.	MOBIL.P.
0	7	0	0	2	2	0	0	0	0
1	0	0	0	5	0	5	0	0	0
2	0	0	0	0	0	8	5	0	0
3	0	0	0	0	0	0	3	0	0
4	3	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2	1	1	3	2	1	0	0	0
6	0	0	0	2	2	4	1	0	0
7	0	0	0	0	0	4	2	0	0
8	1	1	1	0	0	0	0	0	0
9	2	2	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	4	5	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	4	3	0	0
12	0	0	0	0	0	3	2	0	0
13	6	6	6	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	7	1	0	0	0	0
15	0	0	0	2	3	0	0	0	0
JUMLAH	16	10	21	18	26	13			

00001 2

UNITA "DELAY" KENDARAAN
 Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 12.00 - 12.15 WIB

DETIK:		0	20	40
HENIT	SPD.MOT: MOBIL.P.	SPD.MOT: MOBIL.P.	SPD.MOT: MOBIL.P.	SPD.MOT: MOBIL.P.
0	0	0	0	4
1	7	4	0	0
2	0	0	0	11
3	0	0	0	0
4	3	0	5	0
5	0	0	0	0
6	13	5	0	0
7	0	0	3	0
8	0	0	0	2
9	0	0	18	0
10	0	0	0	0
11	14	8	9	0
12	0	0	0	6
13	19	7	0	0
14	0	0	13	12
15	0	0	0	0
JUMLAH	56	24	48	38
				26

00001 3

UNITA "DELAY" KENDARAAN
 Lokasi : Jalan Jendral Achmad Yani
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 12.00 - 12.15 WIB

DETIK:		0	20	40
HENIT	SPD.MOT: MOBIL.P.	SPD.MOT: MOBIL.P.	SPD.MOT: MOBIL.P.	SPD.MOT: MOBIL.P.
0	9	5	5	0
1	0	0	9	0
2	0	0	0	18
3	0	0	0	6
4	5	3	0	0
5	8	5	6	0
6	0	0	7	4
7	0	0	0	4
8	7	5	0	0
9	0	6	0	0
10	0	0	10	0
11	0	0	0	13
12	0	0	0	15
13	0	0	0	0
14	0	0	12	0
15	0	0	8	6
JUMLAH	36	24	57	66
				39

DATA "DELAY" KENDARAAN

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 19.00 - 19.15 WIB

DETIK:		0		20		40	
: MENIT	: SPD.	: MOT.	: MOBIL.	: P.	: SPD.	: MOT.	: MOBIL.
0	4	13	2	6	12	2	2
1	7	3	0	0	0	0	0
2	0	0	3	16	0	0	0
3	0	0	12	14	1	4	4
4	0	0	0	0	0	0	0
5	19	6	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	13	7	7
7	5	8	0	0	0	0	0
8	0	0	13	5	2	3	3
9	0	0	0	0	0	0	0
10	7	7	10	4	0	0	0
11	0	0	14	5	0	8	8
12	1	8	0	0	0	0	0
13	0	0	0	4	28	5	5
14	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0
JUMLAH	43	45	62	55	59	32	32

DATA "DELAY" KENDARAAN

Lokasi : Jalan Jendral Achmad Yani
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 19.00 - 19.15 WIB

DETIK:		0		20		40	
: MENIT	: SPD.	: MOT.	: MOBIL.	: P.	: SPD.	: MOT.	: MOBIL.
0	6	5	10	7	0	0	0
1	0	0	0	0	6	0	0
2	0	0	0	0	10	6	6
3	0	0	0	0	0	0	0
4	7	4	0	0	0	0	0
5	0	0	9	0	0	0	0
6	0	0	0	0	14	7	7
7	8	6	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	15	7	7
9	0	0	8	4	0	0	0
10	0	0	9	8	13	9	9
11	0	0	0	0	18	9	9
12	9	7	0	0	0	0	0
13	17	6	0	0	0	0	0
14	0	0	14	7	0	0	0
15	0	0	0	0	8	4	4
JUMLAH	47	28	50	30	84	43	43

DATA "DELAY" KENDARAAN
 Lokasi : Jalan Jendral Achmad Yani
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 08.00 - 08.15 WIB

DETIK:		0		20		40	
HENIT	SPD.MOT: MOBIL.P:	SPD.MOT: MOBIL.P:	SPD.MOT: MOBIL.P:	SPD.MOT: MOBIL.P:	SPD.MOT: MOBIL.P:	SPD.MOT: MOBIL.P:	SPD.MOT: MOBIL.P:
0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0
3	10	7	0	0	0	0	0
4	3	1	2	1	0	0	0
5	0	0	3	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	5	2
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	2	2	0	0	0
9	2	1	5	3	1	0	0
10	0	0	0	0	2	3	1
11	0	0	0	0	0	7	8
12	2	2	0	0	0	0	0
13	0	0	3	1	1	0	0
14	0	0	0	0	1	2	4
15	0	0	0	0	0	2	6
JUMLAH	17	11	28	13	23	24	

DATA "DELAY" KENDARAAN
 Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 07.00 - 07.15 WIB

DETIK:		0		20		40	
HENIT	SPD.MOT: MOBIL.P:	SPD.MOT: MOBIL.P:	SPD.MOT: MOBIL.P:	SPD.MOT: MOBIL.P:	SPD.MOT: MOBIL.P:	SPD.MOT: MOBIL.P:	SPD.MOT: MOBIL.P:
0	0	0	0	0	0	6	4
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	6	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0
4	9	2	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	9	0	2
6	6	3	0	0	0	3	0
7	0	0	3	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	3	1	6	3	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	4	2	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	10	3	0
13	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	6	7	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0
JUMLAH	22	8	21	22	20	9	



DATA "DELAY" KENDARRAN

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 12.00 - 12.15 MIB

DETIK:		0	20	40		
:MENIT	:SPD.MOT:	MOBIL.P.	:SPD.MOT:	MOBIL.P.	:SPD.MOT:	MOBIL.P.
0	0	0	10	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
2	3	7	9	6	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	4	2	4	8	0	0
5	0	0	0	0	4	9
6	3	1	0	0	0	0
7	0	0	7	2	0	0
8	9	15	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	1	2	7	3
11	0	0	0	0	0	0
12	0	3	2	5	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	8	13	0	0	0	0
15	0	0	0	0	9	4
JUMLAH	27	41	33	28	20	16

DATA "DELAY" KENDARRAN

Lokasi : Jalan Jendral Achmad Yani
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 12.00 - 12.15 MIB

DETIK:		0	20	40		
:MENIT	:SPD.MOT:	MOBIL.P.	:SPD.MOT:	MOBIL.P.	:SPD.MOT:	MOBIL.P.
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	12	7
2	4	6	0	0	0	0
3	6	1	3	6	0	0
4	9	3	4	0	0	0
5	0	0	9	2	4	6
6	0	0	0	0	0	0
7	8	5	1	0	0	0
8	0	0	4	3	0	0
9	0	0	0	3	3	9
10	0	0	0	0	6	3
11	0	8	0	0	6	2
12	5	2	0	0	0	0
13	6	1	5	4	0	0
14	0	0	6	4	14	2
15	0	0	0	0	0	0
JUMLAH	38	18	35	24	50	29

DATA "DELAY" KENDARAAN

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 19.00 - 19.15 WIB

DETIK:		0		20		40	
:MENIT	:SPD.	:MOT:	:MOBIL.	:P:	:SPD.	:MOT:	:MOBIL.
0	0	0	0	0	16	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
2	7	7	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	19	0	7
4	8	1	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	4
6	0	0	0	0	0	0	0
7	9	15	0	0	0	0	0
8	0	0	0	2	0	0	0
9	16	1	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	5	2
11	0	0	0	4	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0
14	7	8	0	0	0	0	0
15	0	0	0	15	0	15	9
JUMLAH	47	38	20	28	39	28	22

DATA "DELAY" KENDARAAN

Lokasi : Jalan Jendral Achmad Yani
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 19.00 - 19.15 WIB

DETIK:		0		20		40	
:MENIT	:SPD.	:MOT:	:MOBIL.	:P:	:SPD.	:MOT:	:MOBIL.
0	0	0	0	0	6	11	7
1	0	0	0	0	0	10	1
2	0	0	0	0	0	0	0
3	5	2	0	7	0	0	0
4	0	0	0	7	9	0	0
5	0	0	0	12	6	6	2
6	0	0	0	0	0	4	8
7	7	6	0	0	0	0	0
8	3	9	0	2	0	0	0
9	0	0	0	13	7	3	2
10	0	0	0	0	0	3	7
11	7	8	0	0	0	0	0
12	5	2	0	0	0	0	0
13	0	0	0	11	2	0	0
14	0	0	0	5	1	6	8
15	0	0	0	0	0	11	7
JUMLAH	27	27	31	63	45	31	42

LAMPIRAN D



Data Pejalan Kaki

4/11

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 07.00-09.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK	CROSSWALK	
		Vab	Vcc	Vci
I	07.00-07.15	42	7	6
II	07.15-07.30	29	9	5
III	07.30-07.45	45	11	13
IV	07.45-08.00	34	8	10
V	08.00-08.15	41	6	7
VI	08.15-08.30	46	10	5
VII	08.30-08.45	58	17	15
VIII	08.45-09.00	64	15	9

4/11

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Jenderal Achmad Yani
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 08.00-10.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK	CROSSWALK	
		Vab	Vcc	Vci
I	08.00-08.15	120	45	15
II	08.15-08.30	125	15	50
III	08.30-08.45	188	25	51
IV	08.45-09.00	210	40	60
V	09.00-09.15	205	42	101
VI	09.15-09.30	224	31	93
VII	09.30-09.45	200	62	99
VIII	09.45-10.00	195	50	63

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Malicoboro
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 12.00 - 14.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK		CROSSWALK	
		Vab	Vco	Vco	Vci
I	12.00-12.15	25	0	0	6
II	12.15-12.30	31	11	11	4
III	12.30-12.45	47	9	9	14
IV	12.45-13.00	16	5	5	5
V	13.00-13.15	44	7	7	15
VI	13.15-13.30	37	12	12	6
VII	13.30-13.45	20	5	5	3
VIII	13.45-14.00	33	8	8	10

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Jendral Achmed Yani
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 12.00 - 14.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK		CROSSWALK	
		Vab	Vco	Vco	Vci
I	12.00-12.15	252	85	85	33
II	12.15-12.30	241	100	100	63
III	12.30-12.45	277	105	105	42
IV	12.45-13.00	279	107	107	20
V	13.00-13.15	330	93	93	53
VI	13.15-13.30	307	95	95	45
VII	13.30-13.45	299	101	101	33
VIII	13.45-14.00	298	87	87	33

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Malicoboro
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 19.00-21.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK		CROSSWALK	
		Vab	Vco	Vco	Vci
I	19.00-19.15	100	65	65	20
II	19.15-19.30	124	56	56	25
III	19.30-19.45	131	39	39	21
IV	19.45-20.00	145	37	37	26
V	20.00-20.15	167	31	31	15
VI	20.15-20.30	98	33	33	17
VII	20.30-20.45	101	66	66	39
VIII	20.45-21.00	91	19	19	30

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Jendral Achmed Yani
 Hari/tgl : Rabu, 12-5-1993
 Pukul : 19.00-21.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK		CROSSWALK	
		Vab	Vco	Vco	Vci
I	19.00-19.15	113	56	56	30
II	19.15-19.30	109	47	47	29
III	19.30-19.45	129	67	67	30
IV	19.45-20.00	99	47	47	38
V	20.00-20.15	107	50	50	21
VI	20.15-20.30	97	30	30	21
VII	20.30-20.45	82	29	29	14
VIII	20.45-21.00	75	21	21	7

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 07.00 - 09.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK		CROSSWALK	
		Vab	Vco	Vco	Vci
I	07.00-07.15	33	10	9	
II	07.15-07.30	50	12	7	
III	07.30-07.45	73	30	20	
IV	07.45-08.00	47	8	13	
V	08.00-08.15	23	7	9	
VI	08.15-08.30	31	13	8	
VII	08.30-08.45	50	16	11	
VIII	08.45-09.00	67	17	12	

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Jendral Achmed Yani
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 08.00 - 10.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK		CROSSWALK	
		Vab	Vco	Vco	Vci
I	08.00-08.15	129	48	22	
II	08.15-08.30	130	52	19	
III	08.30-08.45	190	55	30	
IV	08.45-09.00	221	69	51	
V	09.00-09.15	210	113	47	
VI	09.15-09.30	230	97	89	
VII	09.30-09.45	215	96	75	
VIII	09.45-09.10	205	85	75	

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 12.00-14.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK		CROSSWALK	
		Vab	Vco	Vco	Vci
I	12.00-12.15	30	6	8	
II	12.15-12.30	41	4	11	
III	12.30-12.45	67	10	0	
IV	12.45-13.00	21	6	3	
V	13.00-13.15	59	21	2	
VI	13.15-13.30	47	12	4	
VII	13.30-13.45	20	3	5	
VIII	13.45-14.00	51	8	13	

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Jendral Achmed Yani
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 12.00-14.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK		CROSSWALK	
		Vab	Vco	Vco	Vci
I	12.00-12.15	267	87	38	
II	12.15-12.30	245	105	68	
III	12.30-12.45	206	110	47	
IV	12.45-13.00	291	113	27	
V	13.00-13.15	358	98	55	
VI	13.15-13.30	312	100	67	
VII	13.30-13.45	500	114	41	
VIII	13.45-14.00	397	92	39	

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 19.00 - 21.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK		CROSSWALK	
		Vab	Vco	Vco	Vei
I	19.00-19.15	135	72	15	
II	19.15-19.30	103	63	9	
III	19.30-19.45	179	44	51	
IV	19.45-20.00	197	56	28	
V	20.00-20.15	206	48	34	
VI	20.15-20.30	180	31	27	
VII	20.30-20.45	196	21	32	
VIII	20.45-21.00	187	19	45	

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Jenderal Achmed Yani
 Hari/tgl : Sabtu, 15-5-1993
 Pukul : 19.00 - 21.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK		CROSSWALK	
		Vab	Vco	Vco	Vei
I	19.00-19.15	222	66	63	
II	19.15-19.30	221	67	61	
III	19.30-19.45	280	66	60	
IV	19.45-20.00	290	89	69	
V	20.00-20.15	323	44	77	
VI	20.15-20.30	130	48	29	
VII	20.30-20.45	88	52	29	
VIII	20.45-21.00	71	35	40	

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 07.00 - 09.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK		CROSSWALK	
		Vab	Vco	Vco	Vei
I	07.00-07.15	31	10	6	
II	07.00-07.30	47	12	5	
III	07.30-07.45	70	49	5	
IV	07.45-08.00	43	30	5	
V	08.00-08.15	20	10	3	
VI	08.00-08.30	30	7	6	
VII	08.30-08.45	47	10	7	
VIII	08.45-09.00	65	20	10	

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Jenderal Achmed Yani
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 08.00 - 10.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK		CROSSWALK	
		Vab	Vco	Vco	Vei
I	08.00-08.15	125	15	45	
II	08.00-08.30	130	16	51	
III	08.30-08.45	190	30	50	
IV	08.45-09.00	215	45	70	
V	09.00-09.15	210	47	104	
VI	09.15-09.30	230	85	95	
VII	09.30-09.45	200	65	105	
VIII	09.45-10.00	201	85	60	

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 12.00 - 14.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK		CROSSWALK	
		Vab	Voo	Vab	Voo
I	12.00-12.15	25	6		0
II	12.15-12.30	27	9		6
III	12.30-12.45	61	15		11
IV	12.45-13.00	17	5		4
V	13.00-13.15	50	6		11
VI	13.15-13.30	40	11		6
VII	13.30-13.45	19	5		5
VIII	13.45-14.00	45	10		7

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Jendral Achmed Yani
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 12.00 - 14.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK		CROSSWALK	
		Vab	Voo	Vab	Voo
I	12.00-12.15	250	87		35
II	12.15-12.30	241	105		60
III	12.30-12.45	275	107		40
IV	12.45-13.00	303	100		50
V	13.00-13.15	335	105		40
VI	13.15-13.30	305	107		37
VII	13.30-13.45	300	108		35
VIII	13.45-14.00	301	102		35

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Malioboro
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 19.00 - 21.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK		CROSSWALK	
		Vab	Voo	Vab	Voo
I	19.00-19.15	110	66		20
II	19.15-19.30	109	59		9
III	19.30-19.45	115	35		30
IV	19.45-20.00	130	45		20
V	20.00-20.15	135	40		28
VI	20.15-20.30	97	25		21
VII	20.30-20.45	105	15		27
VIII	20.45-21.00	88	16		41

DATA PEJALAN KAKI

Lokasi : Jalan Jendral Achmed Yani
 Hari/tgl : Senin, 17-5-1993
 Pukul : 19.00 - 21.00 WIB

PERIODE	WAKTU	SIDEWALK		CROSSWALK	
		Vab	Voo	Vab	Voo
I	19.00-19.15	115	51		29
II	19.15-19.30	107	40		21
III	19.30-19.45	120	61		23
IV	19.45-20.00	95	42		31
V	20.00-20.15	100	41		19
VI	20.15-20.30	99	27		17
VII	20.30-20.45	80	29		12
VIII	20.45-21.00	69	20		6