

**ANALISA ARUS LALULINTAS DIPERSIMPANGAN
TANPA SINYAL PADA JAM PUNCAK**

(KARYA ILMIAH)

Oleh

**Ir.Kamaluddin Lubis.MT
Staf Pengajar jurusan sipil**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2003**

**ANALISA ARUS LALULINTAS DIPERSIMPANGAN
TANPA SINYAL PADA JAM PUNCAK**

(KARYA ILMIAH)

Oleh

**Ir.Kamaluddin Lubis.MT
Staf Pengajar jurusan sipil**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2008**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan penulisan karya ilmiah ini dengan baik.

Buku ini adalah membahas tentang analisa arus lalu lintas dipersimpangan tanpa sinyal pada jam puncak dengan mengacu kepada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Persoalan dipersimpangan jalan sering kita lihat terjadinya tingginya intensitas kendaraan hal ini terjadi terutama pada kondisi jam puncak siang maupun jam puncak sore, yang selanjutnya akan menimbulkan rentannya kemacetan diruas jalan tersebut terutama sekali pada persimpangan yang tidak mempunyai traffic signal . Pada hakekatnya ini terjadi adanya pertumbuhan kendaraan yang tinggi juga disebabkan oleh faktor lain misalnya hambatan samping , pemakai jalan kurang disiplin dan lain-lain

Dengan harapan buku ini dapat bermanfaat bagi penulis , mahasiswa khususnya yang membidangi bidang transportasi jalan, kritik dan saran yang bersifat positif diharapkan demi kesempurnaannya.

Medan, 12 Pebruari 2008

Penulis,

Ir.Kamaluddin Lubis.MT

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
BAB I LALU LINTAS DAN PERSIMPANGAN JALAN	1
I.1 Pengertian Persimpangan Jalan	3
I.2 Jenis-Jenis Persimpangan.....	4
I.3 Metode Persimpangan Tak Bersinyal	9
I 3.1 Data Masukan	10
BAB II KOMPLIK DIPERSIMPANGAN	39
II.1 Jenis Komplik Dipersimpangan	40
BAB III ANALISA DAN PERHITUNGAN	55
BAB. IV PENUTUP	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71

BAB I LALU LINTAS DAN PERSIMPANGAN JALAN

Konflik lalu-lintas adalah hal paling utama menjadi penyebab tingkat kecelakaan yang tinggi. Konflik yang terjadi didefinisikan sebagai aksi pelanggaran yang dilakukan oleh pengemudi dan juga dianggap sebagai kemacetan lalu-lintas. Ketika akan timbulnya kecelakaan pengemudi akan melakukan pengalihan untuk menghindari kecelakaan seperti misalnya pengereman dan juga pengalihan jalur lalu-lintas. Pelanggaran lalu-lintas ini dinyatakan dengan penyeragaman moda angkutan dengan angka ekuivalen. Dan beberapa pelanggaran menyebabkan terjadinya konflik dan menjadi penyebab utama terjadinya kecelakaan meskipun tidak ada kendaraan yang mendekatinya. Maka studi konflik lalu-lintas ini adalah suatu langkah untuk mengevaluasi efektifitas perbaikan lalu-lintas. Konflik yang paling sering terjadi disebabkan oleh tidak adanya sinyal lalu-lintas, konflik ini terutama terjadi pada jam puncak (peak hour). Maka diperlukan suatu pendekatan ilmiah tentang konflik lalu-lintas ini yang diharapkan akan menghasilkan sebuah pemecahan masalah yang terjadi pada daerah konflik (conflicts areas).

Persimpangan merupakan bagian terpenting dari sistem jalan perkotaan sebab sebagian besar dari efisiensi, keamanan, kemacetan, biaya

operasi dan kapasitas lalu-lintas tergantung pada perencanaan persimpangan. Suatu persimpangan mencakup pergerakan lalu-lintas meniotong pada suatu kaki atau lebih. Akibat pergerakan yang beragam di persimpangan maka sangat besar kemungkinan terjadinya konflik yang menyebabkan terjadinya kecelakaan. Penyebab lain dari kecelakaan adalah tidak adanya rambu-rambu lalu-lintas dipersimpangan.

Masalah yang sering terjadi :Terjadinya kemacetan lalu-lintas dipersimpangan Tingginya tingkat kecelakaan dipersimpangan.Maka akan dilakukan penelitian terhadap persimpangan yang belum mempunyai rambu lalu-lintas (unsignalized intersection) pada jam puncak (peak hour).

Faktor yang menyebabkan sering terjadinya kemacetan disuatu persimpangan jalan.

Jenis- jenis konflik dipersimpangan :

- a. Pemisahan, Gerakan pemisahan (diverging) merupakan pergerakan yang paling sederhana untuk dilakukan sebagaimana keputusan pengemudi terbatas untuk memilih titik untuk meninggalkan arus secara cepat, dengan demikian tidak melibatkan waktu gap yang tepat.
- b. Penggabungan. Pengemudi yang ingin melakukan gerakan penggabungan (merging) menuju arus prioritas dipaksa untuk memilih gap yang tepat. Ukuran gap untuk gerakan penggabungan sangat dipengaruhi oleh kecepatan relatif kecelakaan, kondisi

kecepatan relatif tinggi membutuhkan gap yang lebih besar untuk gerakan yang aman, dan sebaliknya diperlukan gap yang lebih kecil pada kecepatan relatif rendah.

- c. Penyilangan. Gerakan penyilangan (crossing) tanpa kontrol (yaitu tidak terdapat arus utama) sangat berbahaya sebab kedua pengemudi harus membuat keputusan untuk memberikan hak untuk lewat lebih dulu kepada satu diantara keduanya.
- d. Menyalip-nyalip. berpindah-pindah jalur. Gerakan menyalip-nyalip berpindah-pindah jalur (weaving) dapat dianggap kasus yang khusus yang dari gerakan penyilangan tetapi titik kejadian sebenarnya bersifat fleksibel, seperti gerakan menyalip pada pertemuan garis sudut kecil (kurang dari 30 derajat

I.1. Pengertian Persimpangan Jalan

Persimpangan adalah suatu tempat dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu atau bersilang. Persimpangan dapat juga didefinisikan sebagai suatu daerah umum dimana dua atau lebih ruas jalan akan bertemu atau berpotongan, mencakup fasilitas jalur jalan dan tepi jalan dimana lalu lintas dapat bergerak di dalamnya. Dan setiap bagian jalan yang memencar dan merupakan bagian dari persimpangan itu disebut dengan lengan simpang. Pengoperasian dari persimpangan itu disebut dengan lengan simpang.

Pengoperasian dari persimpangan sangat tergantung kepada volume lalu lintas yang melintasi persimpangan tersebut. Maka untuk mengetahui karakteristik konflik persimpangan harus dihitung pula volume lalu lintas pada persimpangan pada persimpangan tersebut.

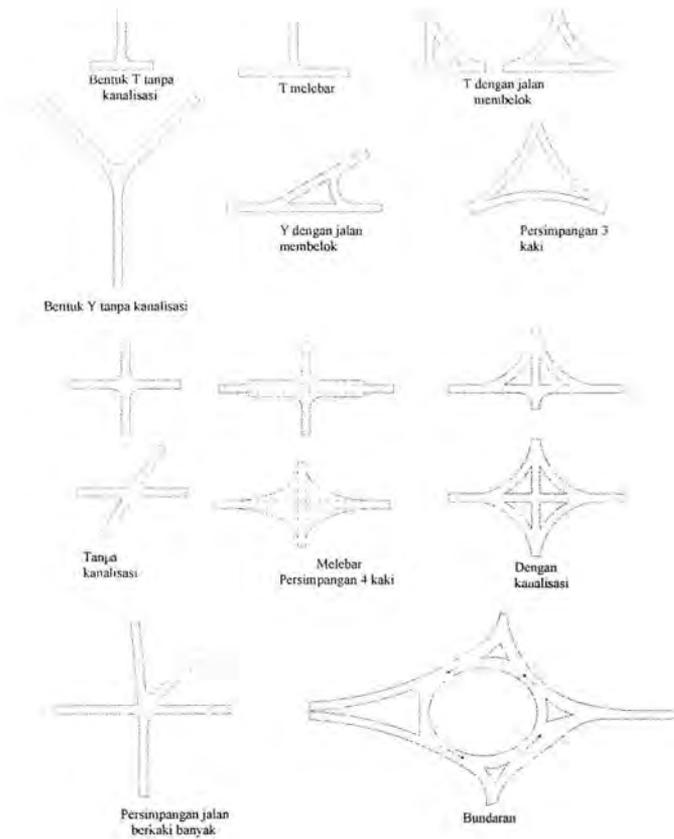
Karakteristik utama dari transportasi adalah bahwa setiap pengemudi bebas untuk memilih rutanya sendiri di dalam jaringan transportasi yang ada, maka perlu disediakan persimpangan untuk menjamin aman dan efisiennya arus lalu lintas yang hendak pindah dari satu ruas jalan lainnya. Secara umum persimpangan terdiri dari dua kategori yaitu persimpangan sebidang dan persimpangan tidak sebidang (disebut juga dengan Interchange).

1.2 Jenis-Jenis Persimpangan

Berdasarkan geometriknya persimpangan dapat dibedakan atas dua jenis :

1. Persimpangan sebidang

Yaitu pertemuan atau perpotongan dari beberapa ruas jalan pada suatu bidang yang sama.



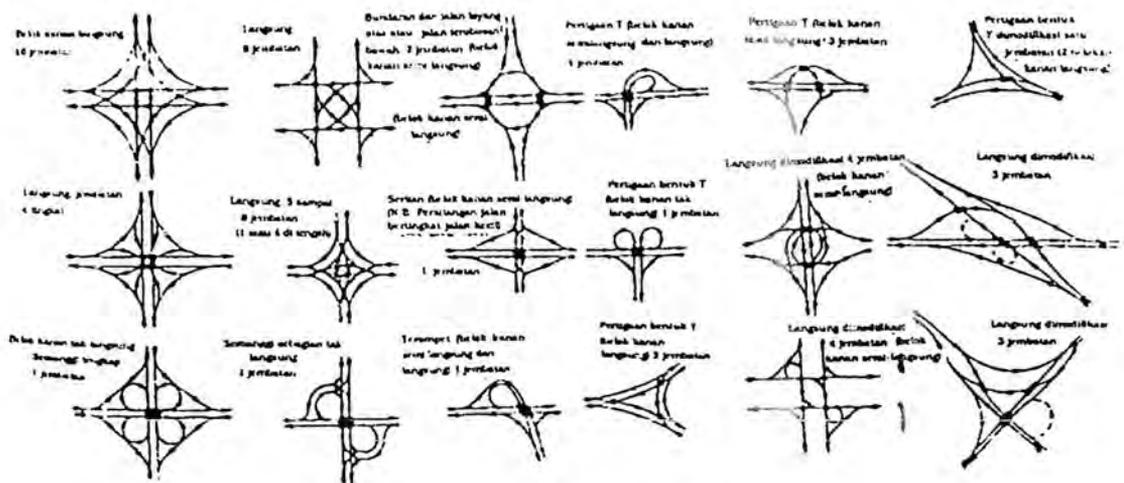
Gambar 1.1 Bentuk-bentuk Persimpangan Sebidang
 Sumber : Pengantar Teknik Perencanaan transportasi (Morlok 1991)

Persimpangan sebidang ini terdiri dari beberapa tipe yaitu:

- 1 Persimpangan tanpa kanalisasi dan tidak ada pelebaran
- 2 Persimpangan tanpa kanalisasi dengan pelebaran
- 3 Persimpangan dengan kanalisasi

2. Persimpangan Tak Sebidang

Yaitu pertemuan dua atau lebih ruas jalan dan terdapat satu atau lebih jalan lain. Berdasarkan bentuknya persimpangan tak sebidang dapat dilihat sebagai berikut:

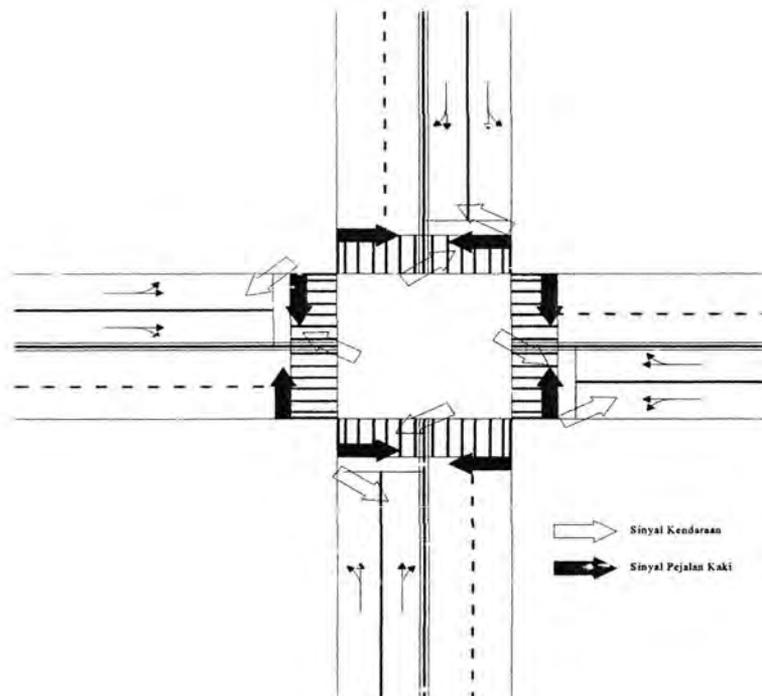


Gambar 1.2 Bentuk-bentuk persimpangan tidak sebidang
Sumber : Perencanaan dan teknik lalu lintas (F.D Hobbs)

Berdasarkan geometriknnya persimpangan bersinyal dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu:

a. Persimpangan Bersinyal

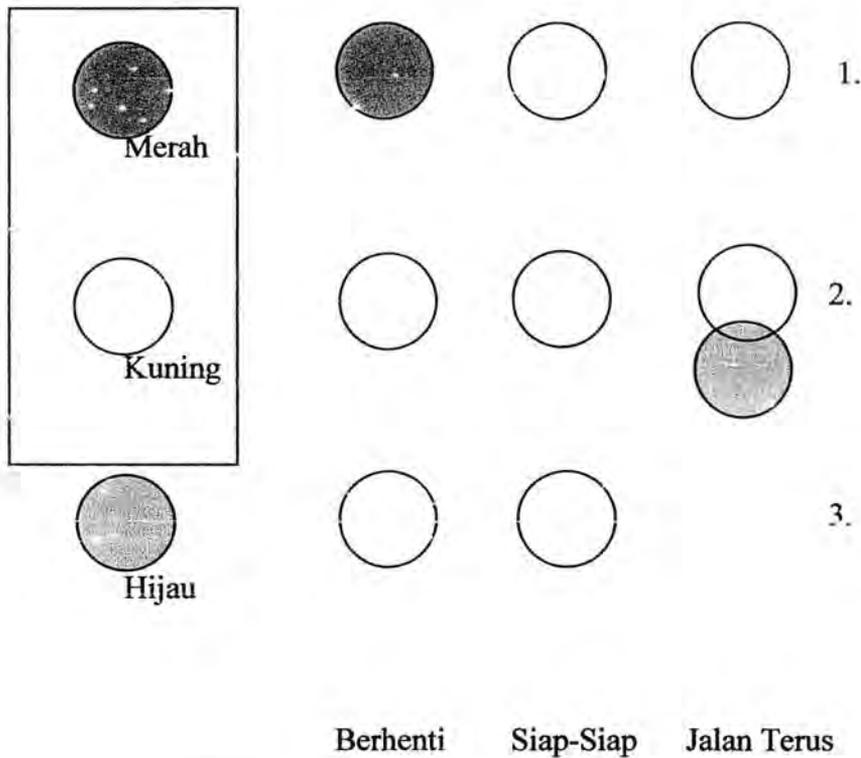
Yaitu persimpangan dengan pengatur lampu lalu lintas. Diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan lalu lintas yang bertentangan dalam dimensi waktu.



Gambar 1.3 Persimpangan Bersinyal
Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Persimpangan dengan lampu lalu lintas (sinyal) dibagi dalam dua bagian yaitu:

cara pengatur aktu tetap. an lampu lalu lintas berdasarkan jadwal waktu yang tetap tanpa memperhatikan naik turunnya (fluktuasi) arus lalu lintas. Arus lalu lintas dengan waktu atau sakelar biasa.



Gambar 1.4 Bentuk Sinyal Waktu Tetap
Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Keterangan :

Merah dinyatakan sebagai tanda berhenti

Kuning dinyatakan sebagai tanda siap-siap/berhati-hati

Hijau dinyatakan sebagai tanda jalan terus

Sinyal Waktu tidak tetap (Vehicle Actuated Speed)

Yaitu cara pengaturan lalu lintas berdasarkan kebutuhan arus lalu lintas dengan menggunakan alat deteksi (lampu lalu lintas diatur oleh kendaraan).

b. Persimpangan tanpa Sinyal

Yaitu persimpangan tanpa lampu lalu lintas dimana pengaturan yang dilakukan adalah prioritas arus yang diutamakan adalah dari sebelah kiri.

Persimpangan ini dibagi menjadi:

Persimpangan tanpa pengendalian

Persimpangan dengan Proiritas (Priority Intersection)

Persimpangan dengan pengendalian ruang

Persimpangan dengan pengendalian waktu (Time Sharing Intersection)

I.3 Metode Persimpangan Tak Bersinyal

Simpang tak bersinyal merupakan faktor penyebab kemacetan pada persimpangan. Dalam buku ini M.K.J.I memberikan sketsa arus lalu lintas lebih rinci dari yang diperlukan untuk analisa persimpangan tanpa bersinyal. Prosedur dalam analisa persimpangan tak bersinyal ada beberapa langkah yaitu:

Langkah a : data masukan Kondisi Geometrik, Kondisi lalu lintas, Kondisi lingkungan

Langkah b : kapasitas, Lebar pendekat dan tipe samping, Kapasitas dasar, Faktor penyesuaian lebar pendekat, Faktor penyesuaian median jalan

utama, Faktor penyesuaian ukuran kota. Faktor penyesuaian tipe-tipe lingkungan jalan, hambatan

Faktor penyesuaian rasio belok kiri, Faktor penyesuaian rasio belok kanan,

Faktor, penyesuaian rasio arus jalan minor, Kapasitas

Langkah c : perilaku lalu lintas Derajat kejenuhan, Tundaan, Peluang

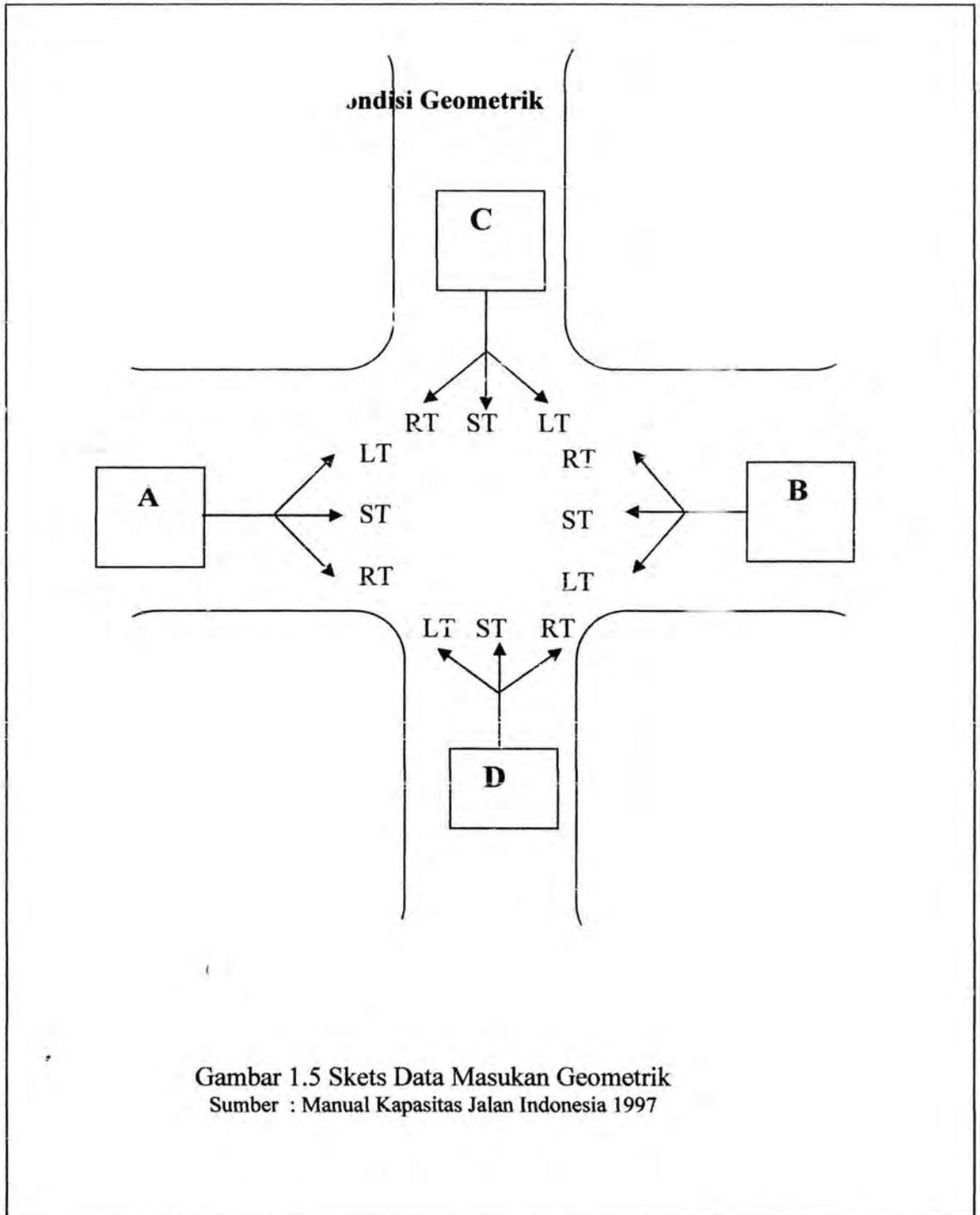
Antrian, Penilaian perilaku lalu lintas.

1.3.1 Data Masukan

1. Langkah A-1 Kondisi Geometrik

Sketsa pola geometrik digambarkan pada formulis USIG-I nama jalan minor dan utama tercatat pada bagian atas sketsa sebagaimana alternatif rencana untuk orientasi, menggunakan tanda panah sebagai perunjuk arah.

Jalan utama adalah jalan yang dipertimbangkan terpenting pada simpang misalnya jalan dengan klasifikasi fungsional tertinggi. Pendekatan jalan minor diberi notasi C pemberian notasi searah jarum jam.



2. Langkah A-2 Kondisi Lalu Lintas

Situasi arus lalu lintas yang memberikan situasi arus lalu lintas lebih rinci dari yang diperlukan untuk analisa simpang tak bersinyal. Untuk alternatif pemasangan sinyal pada simpang di survey maka informasi ini diperlukan. Gerakan lalu lintas kendaraan bermotor dan tidak bermotor (kend/jam) pada pendekatan A_{LT} , A_{ST} , A_{RT} .

Prosedur perhitungan lalu lintas dalam satuan mobil penumpang (smp)

1. Klasifikasi arus lalu lintas/jam masing-masing gerakan

Klasifikasi arus lalu lintas untuk masing-masing gerakan data tersebut pada kolom 3,5,7 formulir USIG-I dalam satuan kend/jam. Arus total kend/jam masing-masing gerakan lalu lintas pada kolom 9 arus kendaraan tak bermotor tersedia pada kolom 12

Mengkonversikan smp/jam dengan mengalikan emp tercatat pada formulir (LV:1,0;HV:3 MC:0,5)

Hasilnya pada kolom 4,6 dan 8 arus total smp/jam masing-masing gerakan lalu lintas pada kolom 10.

2. Data (%) informasi keseluruhan arus lalu lintas

Arus lalu lintas masing-masing gerakan kend/jam pada kolom 9

Menghitung smp F_{smp} dari emp data komposisi arus kendaraan

bermotor hasilnya pada baris 1 kolom 20

$$F_{smp} = (empLV \times LV \% + empHV \times HV \% + empMC \times MC \%) / 100....(2.1)$$

Dimana :

F_{smp} = faktor smp

EmpLV = Ekuivalen mobil penumpang dengan kendaraan ringan

LV = Kendaraan ringan

empLV = Ekuivalen mobil penumpang dengan kendaraan berat

HV = kendaraan berat

EmpMC = Ekuivalen mobil penumpang dengan sepeda motor

MC = Sepeda motor

Menghitung arus total smp/jam masing-masing gerakan dengan mengalihkan arus dalam kend/jam (kolom 9) hasilnya pada kolom 10

3. Lalu lintas harian Rata- Rata Tahunan (LHRT)

Arus lalu lintas dikonversikan dalam LHRT melalui perkalian dengan faktor- k (pada baris 1 kolom 12) hasilnya pada kolom 9.

$$QDH = k \times LHRT$$

.....(2.2)

Dimana :

K = Ukuran kota

QDH = total

LHRT = lalu lintas harian rata-rata tahun

Arus lalu lintas kend/jam dikonversikan menjadi smp/jam melalui perkalian dengan faktor smp (F_{smp}) sebagaimana diuraikan pada rumus di atas (2.1) hasil pada kolom 10. Nilai Normal Variabel Umum Lalu Lintas

Tabel 1.1. Nilai Normal Faktor-k

Lingkungan jalan	Faktor -k Ukuran Kota	
	> 1 Juta	≤ 1 juta
Jalan di daerah komersial dan jalan arteri	0,07 – 0,08	0,08 – 0,10
Jalan di daerah pemukiman	0,08 – 0,09	0,09 – 0,12

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Tabel 1.2 Nilai Normal Komposisi Lalu Lintas

	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)	
> 3 J	60	4,5	35,5	0,01
1 – 3 J	55,5	3,5	41	0,05
0,5 – 1 J	40	3,0	57	0,14
0,1 – 0,5 J	63	2,5	34,5	0,05
< 0,1 J	63	2,5	34,5	0,05

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Tabel 1.3 Nilai Normal lalu lintas Umum

Faktor	Normal
Rasio Arus jalan minor PM	0,25
Rasio belok kiri P_{LT}	0,15
Rasio Belok kanan P_{RT}	0,15
Faktor Smp F_{smp}	0,85

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

4. Perhitungan Rasio Belok dan Rasio Arus Jalan Minor

(Formulir USIG-I)

$$P_{LT} = \frac{A_{LT} + B_{LT} + C_{LT} + D_{LT}}{A + B + C + D} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$P_{RT} = \frac{A_{RT} + B_{RT} + C_{RT} + D_{RT}}{A + B + C + D} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$P_{MI} = \frac{A + C}{A + B + C + D} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$Q_{TOT} = A + B + C + D \dots\dots\dots(2.6)$$

A, B, C, D = Arus lalu lintas dalam smp/jam

- Menghitung arus jalan minor total QMI jumlah seluruh arus pada pendekat C dalam smp/jam. Hasilnya pada baris 10 kolom 10,
- Menghitung arus jalan utama total QMA jumlah seluruh arus pada pendekat B dan D dalam smp/jam (baris 19 kolom 10)
- Menghitung arus minor tambah utama total masing-masing gerakan belok kiri QLT lurus QST belok kanan QRT juga QTOT secara keseluruhan (hasilnya pada baris 20, 21, 22, 23, kolom 10)

- Menghitung arus rasio jalan minor PMI yaitu arus jalan minor dibagi dengan arus total (hasilnya baris 24 kolom 10)

$$P_{MI} = \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}} \dots\dots\dots(2.7)$$

- Menghitung arus rasio arus belok kiri dan kanan total (PLT, PRT) hasilnya pada baris 20 kolom kolom dan baris 22 kolom 11

$$Q_{LT} = Q_{LT}/Q_{TOT}; P_{RT} = Q_{RT}/Q_{TOT} \dots\dots\dots(2.8)$$

- Menghitung rasio arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor, kendaraan/jam hasilnya pada baris 24 kolom 12.

$$P_{UM} = Q_{UM}/Q_{TOT} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

P_{UM} = Rasio kendaraan bermotor

Q_{MI} = Total jalan minor

Q_{TOT} = Total arus

Q_{LT} = Total belok kiri

P_{RT} = Rasio belok kiri

Q_{RT} = Total belok kanan

P_{MI} = Rasio arus jalan minor

3: Langkah A-3 Kondisi Lingkungan

- a. Kelas ukuran kota prakiraan jumlah penduduk dari seluruh daerah perkotaan dalam juta jiwa

Tabel 1.4 Kelas Ukuran Kota

Ukuran kota	Jumlah penduduk (Juta)
Sangat kecil	< 0,1
Kecil	0,1 – 0,5
Sedang	0,5 – 1,0
Besar	1,0 – 3,0
Sangat besar	> 3,0

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

b. Tipe lingkungan jalan

Lingkungan jalan diklasifikasikan dalam kelas menurut tata guna tanah dan aksesibilitas jalan dari aktivitas sekitarnya. Hal ini ditetapkan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas yaitu daerah komersil.

Tabel 1.5 Tipe Lingkungan Jalan

Tipe Lingkungan	Tata Guna Lahan
Komersil	Tata guna lahan komersil (pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan
Pemukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan
Akses terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung Terbatas (misalnya karena ada penghalang fisik, jalan samping)

I.4 Kapasitas Jalan

Perilaku lalu lintas pada simpang tak bersinyal dalam hal aturan memberi jalan, disiplin lajur dan aturan antri sangat sulit digambarkan dalam suatu model berhenti atau memberi jalan yang berdasar pada pengambilan celah, perilaku pengemudi berbeda sama sekali dengan di Negara barat, yang paling menentukan dari perilaku lalu lintas adalah rata-rata hamper dua pertiga kendaraan yang datang dari daerah minor, melintas jalan samping dengan perilaku "Tidak Menunggu Celah" celah kritis yang tidak memaksa lewat sangat rendah yaitu sekitar dua detik.

Kapasitas untuk seluruh lengan simpang hasil perkalian kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas kondisi tertentu (ideal). Faktor-faktor penyesuaian (F) dengan perhitungan pengaruh kondisi lapangan dan kebutuhan lalu lintas.

Bentuk model kapasitas dihitung dengan rumus di bawah ini

$$C = C_0 \times F_w \times F_m \times F_{cs} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \dots \dots \dots (2.10)$$

Variabel untuk kapasitas smp/jam.....(M.K.J.I.
97)

Dimana :

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas dasar

F_w = Faktor penyesuaian lebar masuk

F_m = Faktor penyesuaian median jalan utama

F_{CS} = Faktor Penyesuaian ukuran kota

F_{RSU} = Faktor penyesuaian ukuran jalan hambatan samping dan kendaraan tak bermotor

F_{MI} = Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

F_{LT} = Faktor penyesuaian % belok kiri

F_{RT} = Faktor penyesuaian % belok kanan

Data masukan dan data-data perhitungan tercatat pada formulir USIG-II.

Langkah B-1 : Lebar Pendekat dan tipe simpang

Parameter geometrik yang diperlukan untuk analisa kapasitas tercatat pada bagian atas formulir USIG-II.

a. Lebar rata-rata pendekat

Jalan utama minor W_{BD} dan W_{AC} dan lebar rata-rata pendekat W_1 .

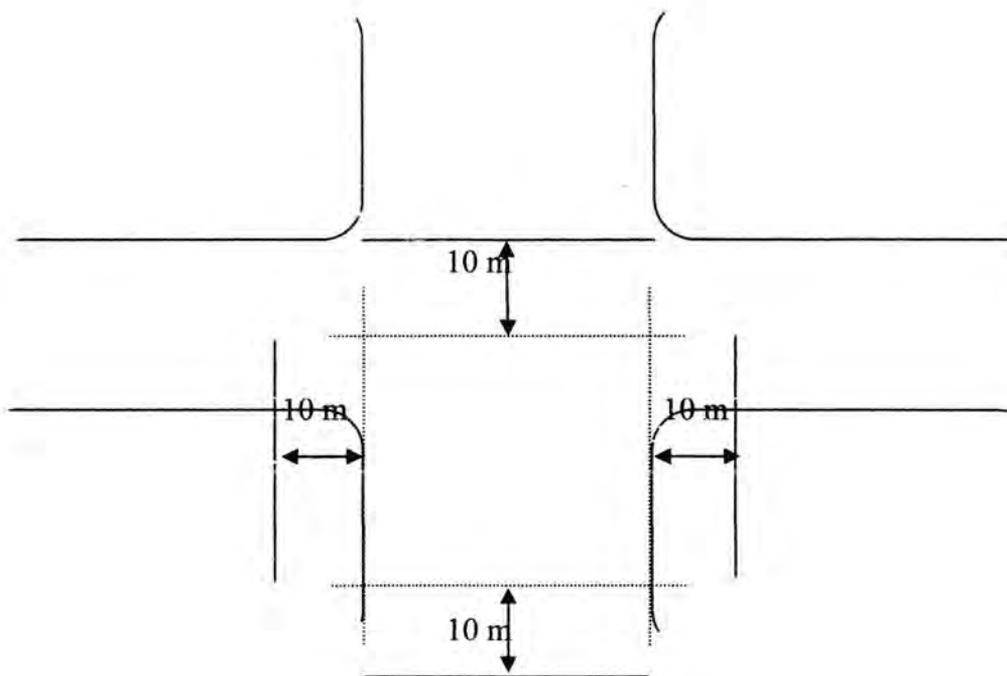
- Pendekat masing-masing utama minor W_{BD} , W_{AC} pada kolom 2,3,5, dan 6 lebar pendekat diukur pada jarak 10 m dari garis imajiner yang menghubungkan tepi perkerasan dari jalan yang berpotongan yang dianggap mewakili lebar pendekat efektif masing-masing pendekat. Untuk pendekat yang sering digunakan parker pada jarak kurang dari 20 meter dari garis imajiner yang menghubungkan tepi perkerasan dari jalan berpotongan, lebar pendekat dikurangi dua meter.

- Lebar rata-rata pendekat pada jalan utama dan jalan minor hasilnya pada kolom 4 dan 7

$$WBD = \frac{(W_B + W_D)}{2}; WAC = \frac{(WA + WC)}{2} \dots\dots\dots(2.11)$$

- Lebar rata-rata pendekat hasilnya pada kolom 8

$$WI = \frac{(WA + WB + WC + WD)}{4} \dots\dots\dots(2.12)$$



Gambar 1.6 Lebar Rata-rata Pendekat
Sumber Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

b. Jumlah jalur

Jumlah jalur yang digunakan untuk keperluan perhitungan ditentukan dari lebar rata pendekat jalan minor dan jalan utama, hasilnya pada kolom 9 dan 10

Tabel 1.7 . Lebar Rata rata Pendekat Minor dan Utama

Lebar Rata-rata Pendekat Minor dan Utama W_{AC}, W_{BD} (m)	Jumlah lajur (Total Untuk Kedua Arah)
$W_{BD} = (b + d/2) / 2 < 5,5$	2
$\geq 5,5$	4
$W_{AC} = (a/2 + c/2)/2 < 5,5$	2
$\geq 5,5$	4

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

c. Tipe Simpang

Untuk menentukan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang dengan kode tiga angka. Dari hasil simpang tipe IT pada kolom 11 formulir USIG-II tipe simpang 422 (empat simpang dua lajur minor dan dua lajur utama). Tipe simpang diambil dari tabel 1.8

Tabel 1.8 . Kode Tipe Simpang

Kode IT	Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Lajur Jalan Minor	Jumlah Lajur jalan utama
3 2 2	3	2	2
3 2 4	3	4	4
3 4 2	3	2	2
4 2 2	4	2	2
4 2 4	4	2	4

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Langkah B-2 : Kapasitas dasar

Nilai kapasitas dasar diambil dari tabel 2.10 dan hasilnya pada kolom 20 pada formulir USIG-II variable masukan adalah tipe simpang IT (422).

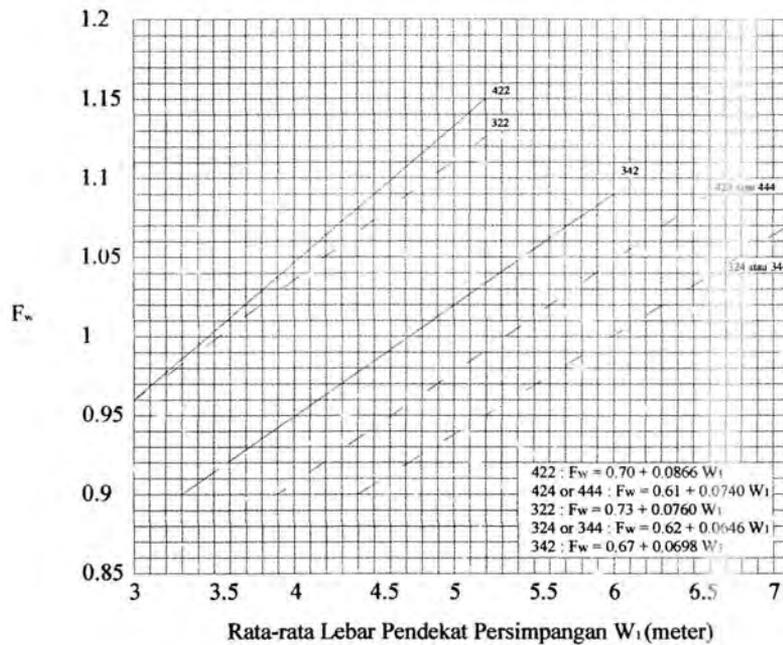
Tabel 1.9 Kapasitas dasar menurut tipe simpang

Tipe Simpang IT	Kapasitas Dasar (smp/jam)
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Langkah B-3 : Faktor Penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Penyesuaian ini (F_w) didapat dari gambar 2.6 tercatat pada kolom 21 variabel rata-rata pendekat (W_1) dan tipe simpang IT.



Gambar 1.7 Penyesuaian lebar Pendekat

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Langkah B-4 : Faktor Penyesuaian median jalan utama.

Pertimbangan teknik lalu lintas diperlukan untuk menentukan faktor median. Median tersebut lebar jika kendaraan ringan standart dapat berlindung pada daerah median tanpa mengganggu arus lalu lintas jalan utama.

Faktor penyesuaian median jalan utama diperoleh seperti pada tabel 1.11 dan hasilnya pada kolom 22. penyesuaian hanya digunakan untuk jalan utama dengan 4 lajur variable masukan adalah tipe median jalan utama.

Tabel 1 11. Faktor penyesuaian median jalan utama

Uraian	Tipe Median	Faktor Penyesuaian Median
Tidak ada Median Jalan Utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama < 3 m	Sempit	1,05
Ada Median jalan utama > 3 m	Lebar	1,20

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Langkah B-5 : Faktor penyesuaian ukuran kota.

Dapat ditentukan dan disesuaikan dengan tabel 1.12 hasilnya pada kolom 2.3 Variabel masukan adalah ukuran kota, CS.

Tabel 1.12 Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Ukuran kota CS	Penduduk (Juta)	Faktor Penyesuaian Ukuran kota
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat besar	3,0	1,05

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Langkah B-6 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan

Hambatan samping dan kendaraan tak bermotor F_{RSU} dihitung dengan menggunakan tabel 1.13 di bawah dan hasilnya tercatat pada kolom 24 variabel masukan adalah tipe lingkungan jalan RE, kelas hambatan samping sf dan rasio kendaraan bermotor UM/MV (dari Formulir USIG-I, baris 24 kolom 12).

Tabel 1.13 Faktor penyesuaian tipe lingkungan

Kelas Tipe Lingkungan jalan RE	Kelas Hambatan Samping SF	Rasio kendaraan tak Bermotor P_{UM}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/sedang Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

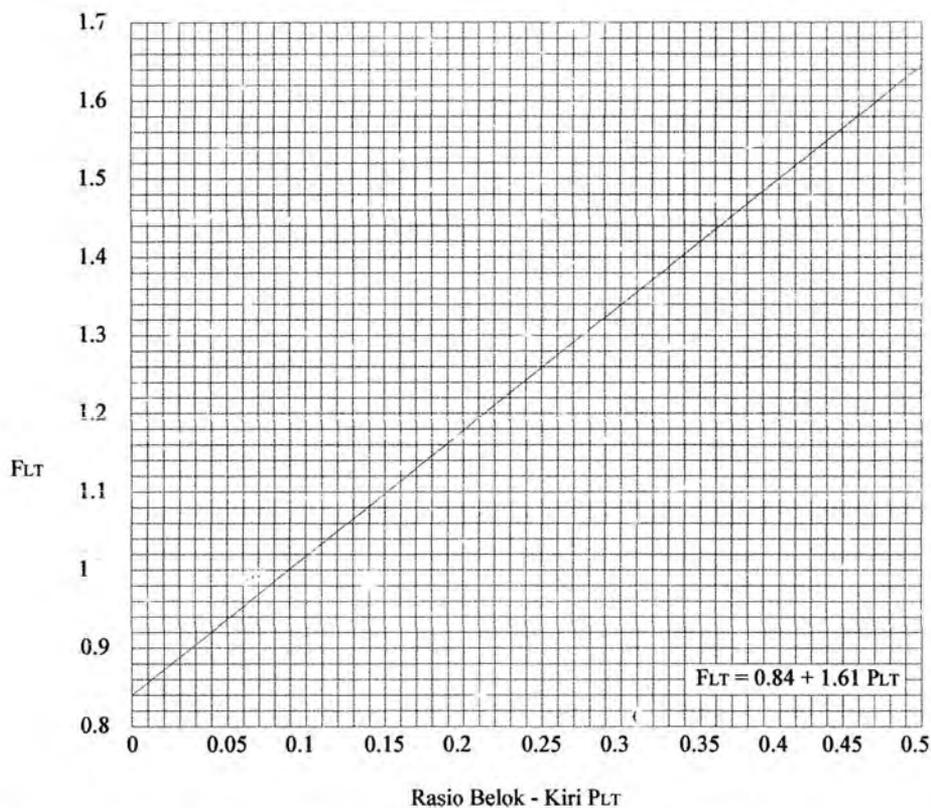
Berdasarkan anggapan bahwa pengaruh kendaraan bermotor terhadap kapasitas adalah sama seperti kendaraan ringan, yaitu $emp_{UM} = 1,0$

$$F_{RS} (P_{UM} \text{ sesungguhnya}) = F_{RSU} (P_{UM} = 0) \times (1 - P_{UM} \times emp_{UM}) \dots \dots \dots (2.13)$$

Langkah B-7 : Faktor Penyesuaian Belok Kiri

Faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dari gambar 2.7 di bawah ini.

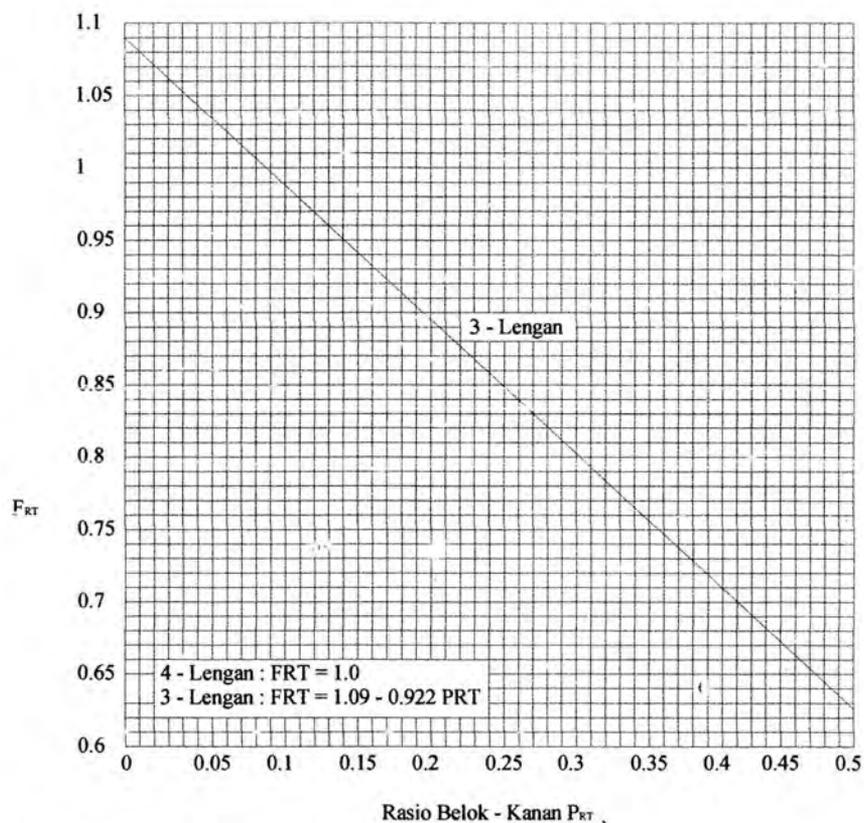
Variable masukan adalah belok kiri, P_{LT} dari formulir USIG-I baris 20 kolom 11. batas nilai yang diberikan untuk P_{LT} adalah rentang dasar empiris dari manual



Gambar 1.8 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})
Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Langkah B-8 : Faktor Penyesuaian Belok Kanan

Faktor penyesuaian belok kanan ditentukan dari gambar 2.8 di bawah untuk simpang 3 lengan variable masukan adalah belok kanan, P_{RT} dari Formulir USIG-I baris 22 kolom 11, batas nilai yang diberikan untuk P_{RT} pada gambar adalah rentang dasar empiris dari manual.



Gambar 1.9 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997



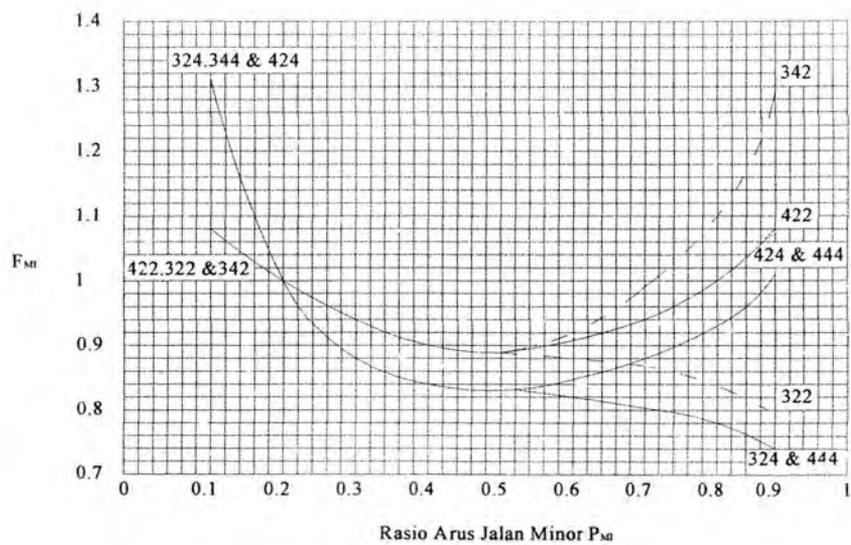
Langkah B-9 : Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor dari gambar 2.9 variabel masukan arus jalan minor (P_{MI} dari formulir USIG-I baris 24 kolom 10) dan tipe simpang IT (USIG-II kolom 11). Batas nilai yang diberikan untuk P_{MI} pada gambar adalah rentang dasar empiris dari manual.

Tabel 1.13 Penyesuaian Arus Jalan Minor

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19xP_{MI}^2 - 1,19xP_{MI} + 1,19$	0.1 - 0.9
424	$16,6xP_{MI}^4 - 33,3xP_{MI}^3 + 25,3xP_{MI}^2 - 8,6xP_{MI} + 1,95$	0.1 - 0.3
444	$1,116xP_{MI}^2 - 1,11xP_{MI} + 1,11$	0.3 - 0.9
322	$1,19xP_{MI}^2 - 1,19xP_{MI} + 1,19$	0.1 - 0.5
	$-0,595xP_{MI}^2 + 0,595xP_{MI}^3 + 0,74$	0.5 - 0.9
324	$1,19xP_{MI}^2 - 1,19xP_{MI} + 1,19$	0.1 - 0.5
	$2,38xP_{MI}^2 - 2,38xP_{MI} + 1,49$	0.5 - 0.9
324 344	$16,6xP_{MI}^4 - 33,3xP_{MI}^3 + 25,3xP_{MI}^2 - 8,6xP_{MI} + 1,95$	0.1 - 0.3
	$1,116xP_{MI}^2 - 1,11xP_{MI} + 1,11$	0.3 - 0.5
	$-0,555xP_{MI}^2 + 0,555xP_{MI}^3 + 0,69$	0.5 - 0.9

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997



Gambar 1.10 Faktor Penyesuaian Arus jalan minor (F_{ML})

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Langkah B-10 : Kapasitas

Langkah dihitung dengan menggunakan rumus dimana berbagai faktornya telah dihitung diatas

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

(smp/jcm).....(2.14)

Hasilnya pada kolom 28

Dimana :

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas dasar

F_w = Faktor penyesuaian lebar masuk

F_m = Faktor penyesuaian median jalan utama

f_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

F_{MI} = Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

F_{LT} = Faktor penyesuaian % belok kiri

F_{RT} = Faktor penyesuaian % belok kanan

F_{RSU} = Faktor penyesuaian lingkungan jalan hambatan samping dan kendaraan tak bermotor

II.2.3. Perilaku Lalu Lintas

Langkah C-1 Derajat Kejenuhan

Dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$DS = QTOT / C \dots \dots \dots (2.15)$$

Hasilnya tercatat pada kolom 31 formulir USIG-II.

Dimana :

Q_{TOT} = Arus total (simp/jam) dari formulir USIG-I baris 23 kolom 10

C = Kapasitas dari formulir USIG-II kolom 28

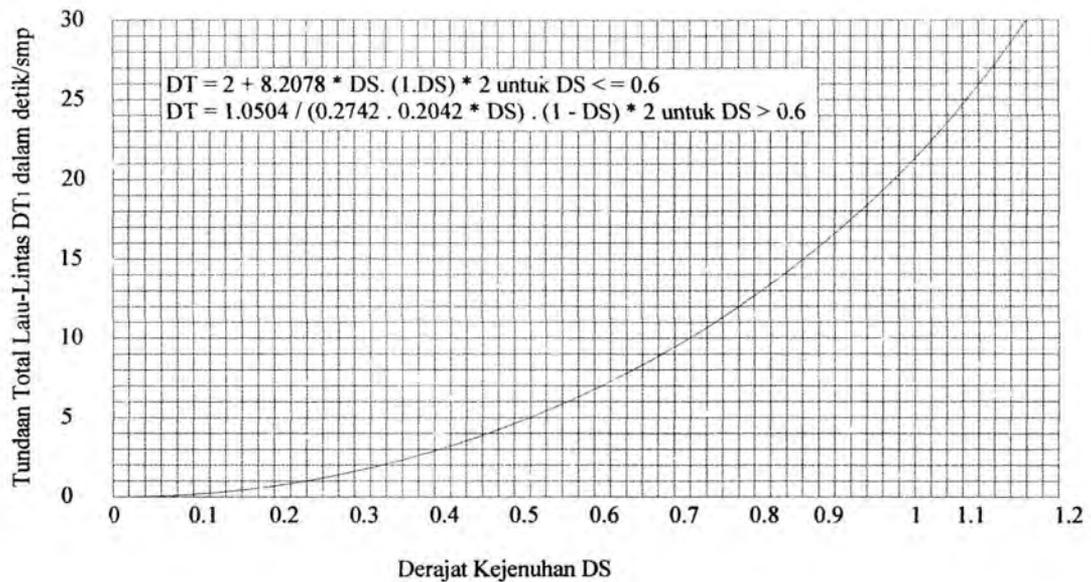
DS = Derajat kejenuhan

Pada analisa perencanaan dan operasional untuk meningkatkan kapasitas simpang tak bersinyal yang sudah ada, maka perlu perbaikan kecil pada geometrik simpang agar dapat mempertahankan perilaku lalu lintas yang diinginkan, gambar 2.10 menunjukkan hubungan data-data (det/jam) arus simpang total untuk tipe simpang dan arus yang berbeda.

Langkah C-2 Tundaan

- Tundaan lalu lintas Simpang (DT_1)

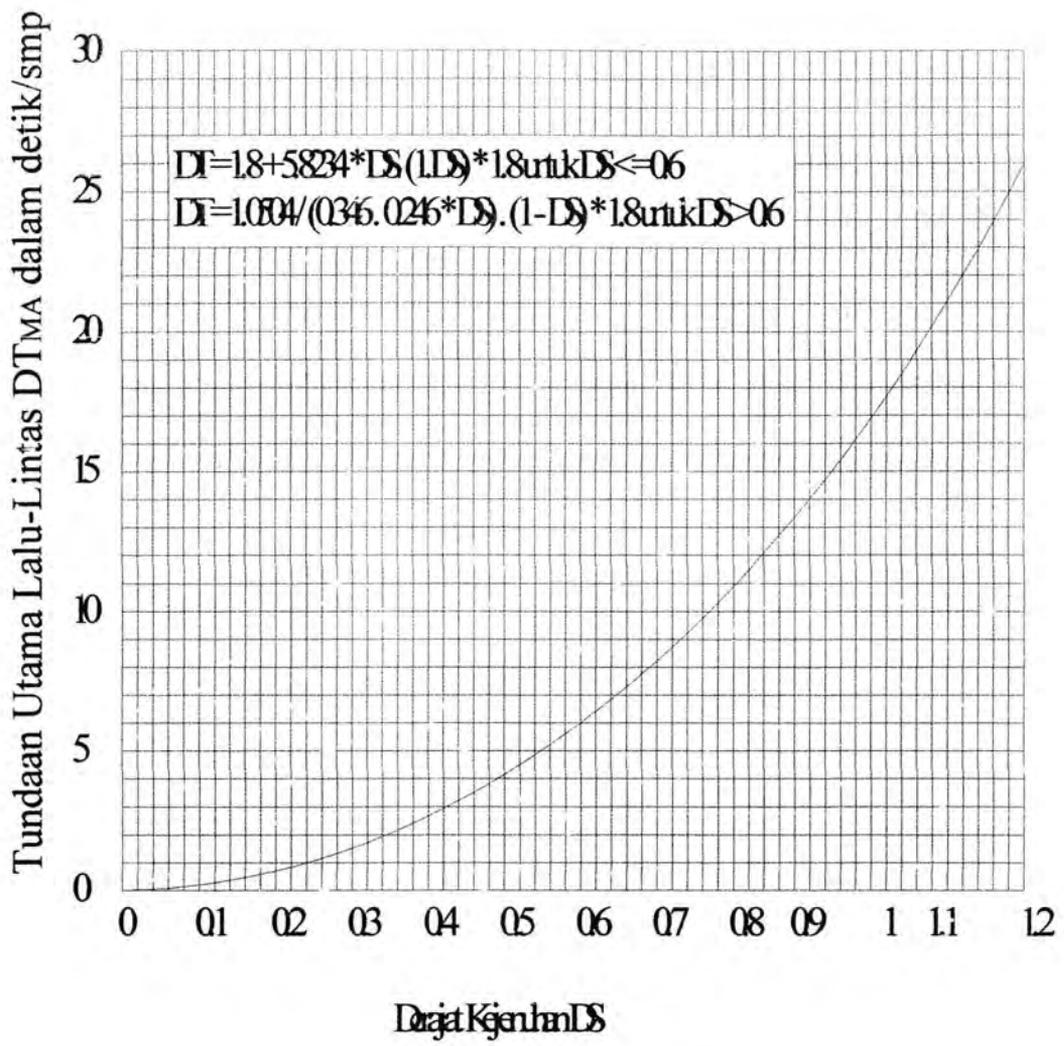
Tundaan lalu lintas simpang adalah tundaan lalu lintas, rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang . DT_1 ditentukan dari kurva empiris antara DT_1 dan DS , didapat dari kurva tundaan M>K.J.I.97 (hal, 40). Variable masukan derajat kejenuhan dari formulir USIG-II, hasilnya pada kolom 31 dan 32.



Gambar 1.11 Tundaan Lalu lintas Simpang VS Derajat Kejenuhan
 Sumber : Manua! Kapasitas Jalan Indonesia 1997

- Tundaan lalu lintas jalan Utama (DT_{MA})

Tundaan lalu lintas jalan utama adalah tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama. DT_{MA} ditentukan dari kurva empiris antara DT_{MI} dan DS , dari gambar kurva empiris antara DT_{MI} dan DS , dari gambar kurva empiris M.K.J.I. 97 hal 41 Variabel derajat kejenuhan dari formulir USIG-II, kolom 31 hasilnya masuk ke dalam formulir USIG- II kolom 3



Gambar 1.12 Tundaan Lalu lintas Simpang VS Derajat Kejenuhan
 Sumber · Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

C. Penentuan Tundaan Jalan Minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata, ditentukan berdasarkan tundaanb simpang rata-rata dan tundaan jalan minor rata-rata:

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \dots \dots \dots (2.16)$$

Dimana :

DT_{MI} = Tundaan lalu lintas jalan minor

DT_1 = Tundaan lalu lintas simpang

DT_{MA} = Tundaan lalu lintas jalan utama

Variabel masukan yaitu arus total Q_{TOT} (smp/jam) dari formulir USIG-I kolom 10 baris 23. tundaan lalu lintas utama Q_{MA} dsari formulir USIG-I kolom 10 , baris 19, tundaan lalu lintas jalan utama DT_{MA} dari formulir USIG-II kolom 33 dan arus jalan minor Q_{MI} dari formulir USIG-I kolom 10, baris 10. hasilnya dimasukkan pada formulir USIG-II kolom 34.

d. Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang yaitu tundaan rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk pada simpang DG didapat dari rumus berikut :

Untuk $DS < 1,0$:

$$DG = (1 - DS) \times PT \times b + (1 - PT) \times DS \times 4 \text{ (det/smp)} \dots \dots \dots (2.17)$$

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

Dimana :

DG = Tundaan geometrik simpang

DS = Derajat kejenuhan (formulir USIG-II kolom 31)

P_T = Rasio belok total (formulir USIG-I kolom 11 baris 23)

Hasilnya dimasukkan pada formulir USIG-II Kolom 35 .

e. Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang dihitung dengan rumus :

$$D = DG + DT_1 \text{ (det/smp)} \dots \dots \dots (2.18)$$

Dimana :

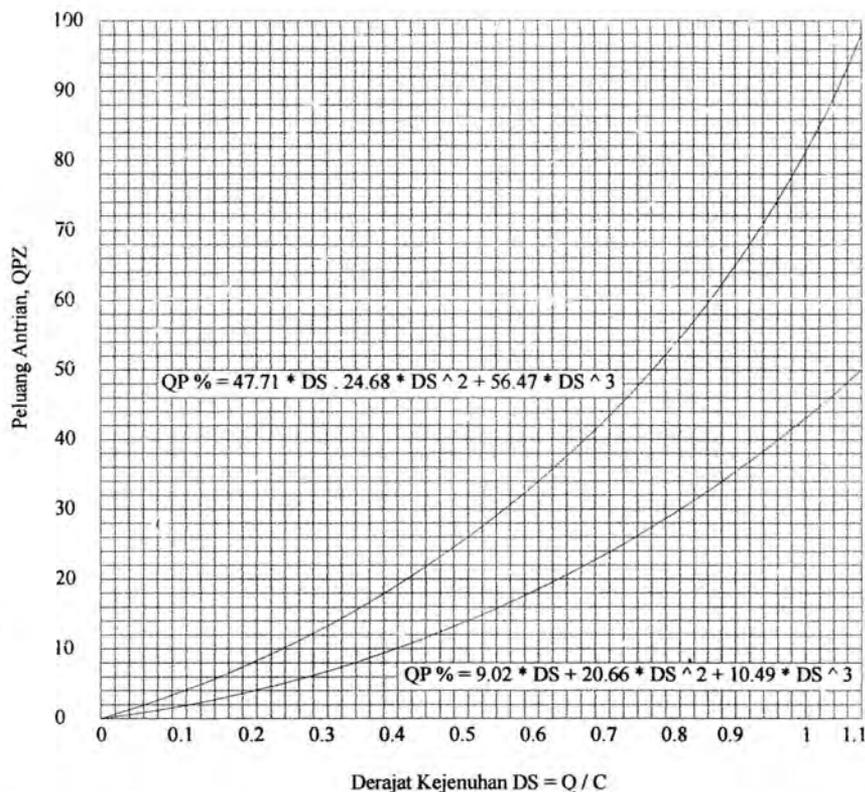
DG = Tundaan geometrik simpang (formulir USIG-II kolom 35)

DT₁ = Tundaan lalu lintas Simpang (formulir USIG-II kolom 32)

Hasilnya dicatat pada formulir USIG-II kolom 36

Langkah C-3 : Peluang Antrian

Rentang nilai peluang antrian ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan, didapat dari grafik derajat kejenuhan M.K.J.I.97 hal. 3-43. sedangkan masukan derajat kejenuhan dari langkah C-1, hasilnya dicatat pada formulir USIG-II kolom 35.



Gambar 1.13 Rentang Peluang Antrian ($QP\%$) vs Derajat Kejenuhan (DS)
Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Langkah C-4 : Penilaian Perilaku Lalu Lintas

Manual ini direncanakan untuk memperkirakan kapasitas dan perilaku lalu lintas. Pada kondisi tertentu berkaitan dengan rencana dan kondisi geometrik jalan lalu lintas dan lingkungan, karena hasilnya biasanya tidak dapat diperkirakan sebelumnya, mungkin diperlukan beberapa perbaikan dengan pengetahuan ahli lalu lintas, terutama geometrik, untuk memperoleh perilaku lalu lintas yang diinginkan berkaitan dengan kapasitas dan tundaan, sasaran yang dipilih diisi pada formulir USIG-II kolom 38

Menghitung arus jalan utama total (QMA) (hasilnya baris 19 kolom 10) menggunakan persamaan :

$$QMA = QB + QD$$

Menghitung arus jalan minor + arus jalan utama (hasilnya pada baris 20, 21, 22, 23 kolom 10) menggunakan persamaan :

$$Q = LV \text{ emp} + HV \text{ emp} + MC \text{ emp}$$

Menghitung arus jalan minor (P_{MI}) (hasilnya pada baris 24 kolom 10) menggunakan persamaan :

$$PMI = QMI / Q_{tot}$$

Menghitung arus belok kiri dan kanan total (hasilnya pada baris 20, 22 kolom 11) menggunakan persamaan :

$$P_{LT} = \frac{A_{LT} + B_{LT} + C_{LT} + D_{LT}}{A + B + C + D}$$

$$P_{RT} = \frac{A_{RT} + B_{RT} + C_{RT} + D_{RT}}{A + B + C + D}$$

Menghitung rasio arus kendaraan tak bermotor (hasilnya pada baris 24 kolom 12) menggunakan persamaan :

$$PUM = QUM / Q_{total}$$

Kondisi lingkungan digolongkan kota besar dengan jumlah penduduk 1 juta – 3 juta jiwa. Tipe lingkungan jalan digolongkan kepada lingkungan komersil sesuai tabel

2.13, dengan hambatan samping tinggi yaitu pengaruh aktifitas daerah samping jalan.

Kapasitas (hasilnya pada kolom 28) dihitung dengan persamaan:

$$C = C_o x F_w x F_m x F_c x F_{RS} x F_{LT} x F_{RT} x F_{MI}$$

Kapasitas dasar pada kolom 20 didapat dari tabel 2.10 yakni 2900 smp/jam

E. Tundaan

1. Tundaan Lalu Lintas Rata-Rata

$$DT = \frac{C \times 0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} + \frac{NQ_1 \times 3600}{e}$$

Dimana :

DT = tundaan lalu lintas rata-rata pada pendekatan (Det/Smp)

GR = rasio hijau (g/c)

DS = derajat terjeruh

E = kapasitas (Smp/jam)

NQ₁ = jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

2. Tundaan Geometri Rata-Rata

$$DG = (1 \text{ psr}) \times PT \times 6 + (r_{sf} \times 4)$$

DG = tundaan geometri rata-rata pendekat (Det/Smp)

Psr = rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat

PT = rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

Tundaan Rata-Rata

$$D = DT + DG$$

D = tundaan rata-rata (Det/Smp)

DT = tundaan lalu lintas rata-rata

DG = tundaan geometri rata-rata

3. tundaan total

$$D_{\text{total}} = D \times Q \quad \text{Dimana:}$$

D = tundaan rata-rata (Det/Smp)

Q = arus lalu lintas (Smp/jam)

BAB.II

KONFLIK DIPERSIMPANGAN

Suatu perempatan jalan yang umum dengan jalur tunggal dan jalan keluar ditunjukkan pada gambar 2.13 dari diagram dapat diketahui tempat-tempat yang sering terjadi konflik dan tabrakan kendaraan. Jumlah konflik yang terjadi di setiap jamnya pada masing-masing pertemuan jalan dapat langsung diketahui dengan cara menghitung volume aliran untuk seluruh gerakan kendaraan. Masing-masing titik kemungkinan menjadi tempat terjadinya kecelakaan dan tingkat keparahan kecelakaannya berkaitan dengan kecepatan relatif suatu kendaraan. Apabila ada pejalan kaki yang menyeberang jalan pada pertemuan jalan tersebut, konflik langsung kendaraan pada pejalan kaki akan meningkat; frekuensinya saat pejalan kaki menyeberang jalur pendekatan, 24 titik konflik kendaraan/pejalan kaki terjadi pada pertemuan jalan tersebut, dengan mengabaikan gerakan diagonal yang dilakukan oleh pejalan kaki.

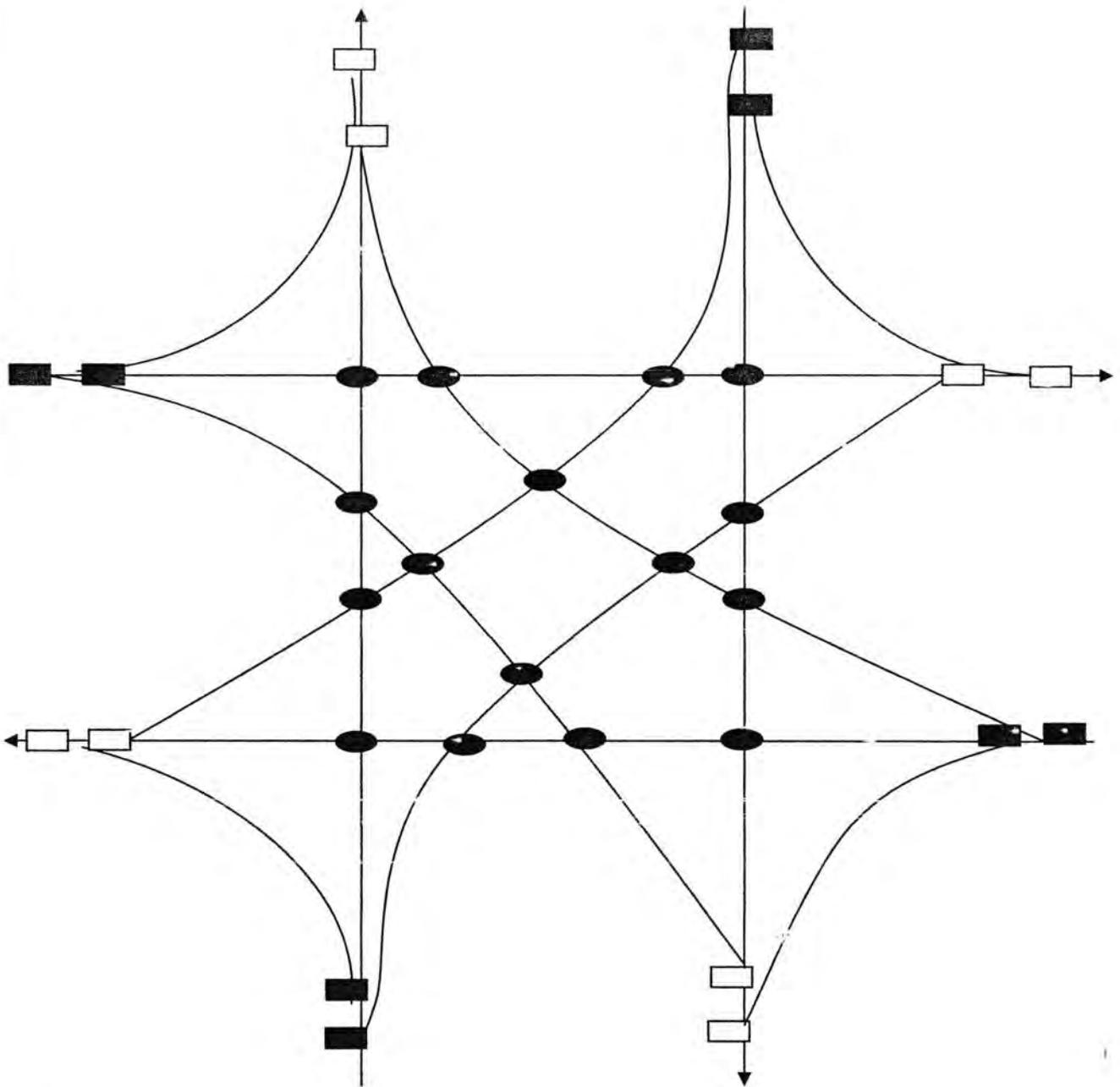
Suatu operasi yang paling sederhana ialah hanya melibatkan satu manuver penggabungan, pemisahan atau penyilangan dan memang hal ini yang diinginkan senjang memungkinkan, untuk menghindari gerakan yang banyak dan berkombinasi yang kesemuanya ini agar diperoleh pengoperasian yang sederhana. Biasanya terdapat batas pemisah dari aliran yang paling disenangi (prioritas) dan kemudian gerakan yang terkontrol

dibuat terhadap dan dari sebuah aliran sekunder. Keputusan untuk menerima atau menolak sebuah gap diserahkan kepada pengemudi dari aliran yang bukan prioritas.

II .1 Jenis Konflik di Persimpangan

a. Pemisahan

Gerakan pemisahan (diverging) merupakan gerakan yang paling sederhana untuk dilakukan sebagaimana keputusan pengemudi terbatas untuk memilih titik untuk meninggalkan arus secara cepat, dengan demikian tidak melibatkan pemilihan waktu gap yang tepat. Peringatan dini yang cukup dari titik meninggalkan arus harus diberikan untuk mempermudah pengemudi mengatur kecepatannya secara bertahap sesuai dengan yang dibutuhkan untuk keluar dari dengan tepat.



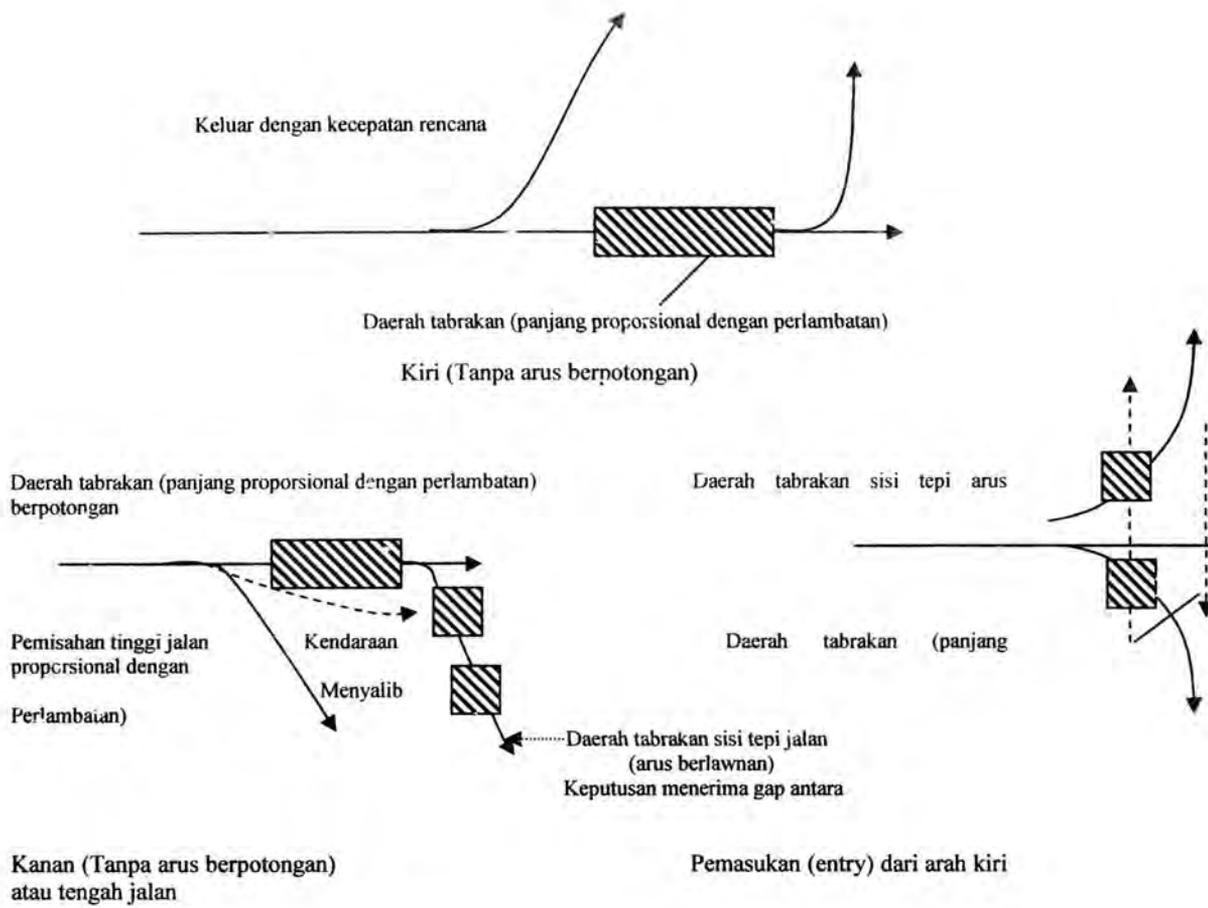
■ 8 Konflik memisah (diverging)

□ 8 konflik membaur (merging)

● 16 konflik memotong (crossing)

Gambar 2.1 Titik konflik pada jalan Gajah Mada-jalan D.I Panjaitan
 Sumber : Perencanaan dan Teknik Lalu lintas (F.D. HOBBS)

Peringatan dini yang cukup dari titik meninggalkan arus harus diberikan untuk mempermudah pengemudi mengatur kecepatannya secara bertahap sesuai yang dibutuhkan untuk keluar dari dengan tepat. Jumlah pengurangan kecepatan akan mempengaruhi ukuran daerah tabrakan yang meningkat saat pengurangan kecepatan dimulai. Perencanaan yang memungkinkan gerakan meninggalkan arus tanpa pengurangan kecepatan tidak akan menimbulkan titik konflik dan daerah potensial kecelakaan. Dengan menggunakan aturan jalur kiri, gerakan pemisahan kearah kiri dihubungkan dengan tabrakan dari bagian belakang, akan tetapi hal ini biasanya lebih aman daripada gerakan pemisahan ke arah kanan yang dapat menimbulkan tabrakan dari arah samping maupun belakang oleh kendaraan yang mengikutinya atau tabrakan sisi dan depan yang diakibatkan kendaraan dari depan. Gerakan pemisahan kearah kanan biasanya menimbulkan gerakan memotong arus yang berlawanan tergantung pada pemilihan gap kecuali bila jalan tersebut berjalur searah atau berupa pemisahan dengan perbedaan ketinggian. Kendaraan seringkali terhenti, atau bergerak perlahan pada daerah kecelakaan sehingga berpengaruh mengurangi kapasitas karena keterbatasan ruang pada jalur yang ditempatinya. Gerakan-gerakan dasar dan daerah kecelakaan ditunjukkan pada gambar 2.2

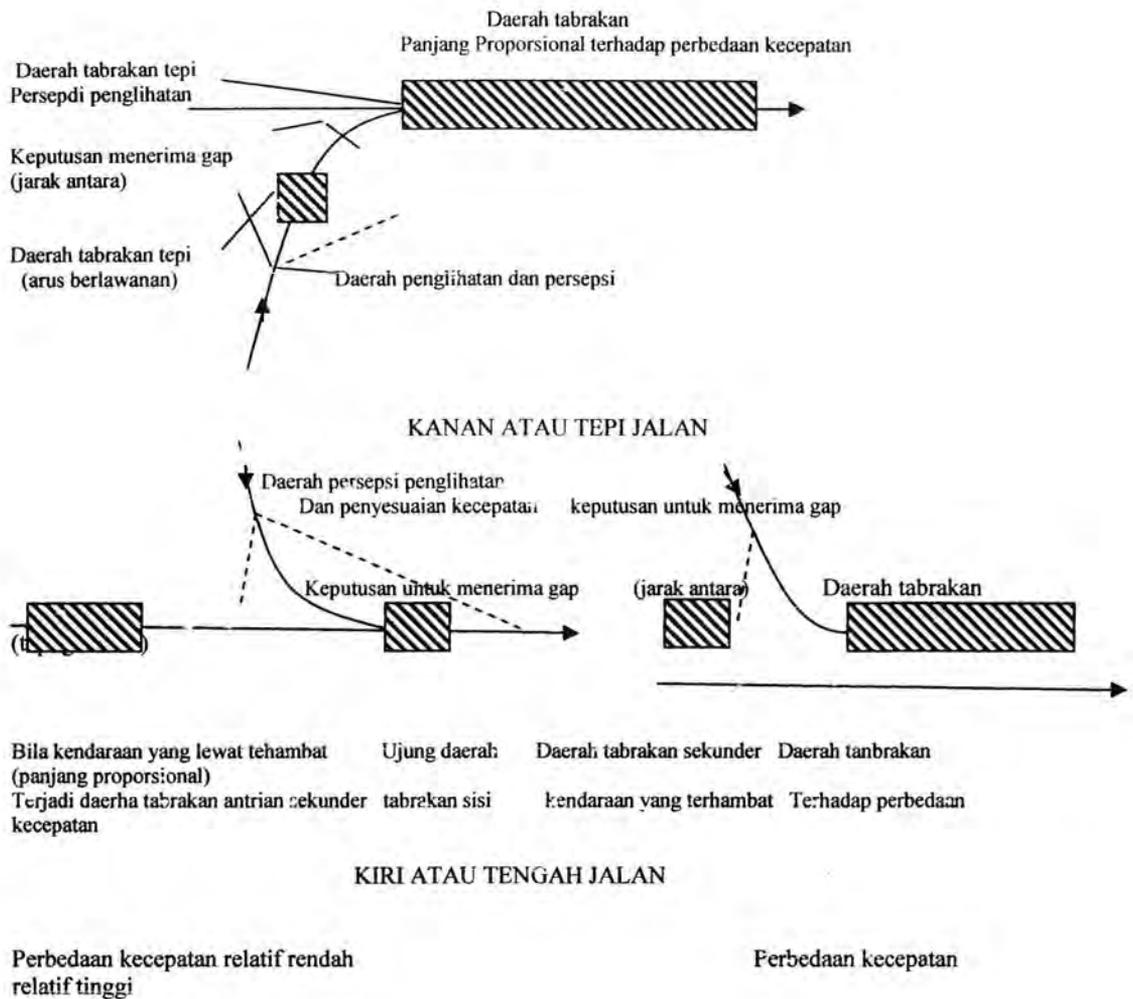


Gambar 2.2 Gerakan dan manuver kendaraan (Pemisahan)
 Sumber : Perencanaan dan Teknik Lalu lintas (F.D. HOBBS)

b. Penggabungan

Pengemudi yang ingin melakukan gerakan penggabungan (merging) menuju suatu arus prioritas dipaksa untuk memilih gap yang tepat. Persyaratan kritis ialah bahwa interval waktu dan jarak diantara kedatangan kendaraannya pada titik gabung, disesuaikan dengan kecepatannya sendiri dan kendaraan yang datang berikutnya pada arus utama. Keputusan dan

kombinasi yang diperlukan untuk menggabung dari tepi jalan akan lebih mudah dibanding dengan yang dilakukan pada posisi tengah jalan. Gerakan yang terakhir ini, pada kasus pertemuan jalan sebidang, biasanya dilakukan segera setelah arus didepannya memotong dan oleh sebab itu dilakukan dari keadaan terhenti atau pada kecepatan rendah (yaitu pada kondisi relatif tinggi). Daerah tabrakan timbul dibelakang kendaraan yang melakukan gerakan penggabungan dan di depan kendaraan yang datang seperti terlihat pada gambar 2.15. ukuran gap untuk gerakan penggabungan sangat dipengaruhi oleh kecepatan relatif kendaraan; kondisi kecepatan relatif tinggi membutuhkan gap yang lebih besar untuk gerakan yang aman, dan sebaliknya diperlukan gap yang lebih kecil pada kecepatan relatif rendah. Pada saat kecepatan nol, dan kecepatan absolute tidak terlalu besar, banyak gap kecil yang terbentuk pada arus yang digunakan oleh sebagian besar pengemudi. Untuk operasi kecepatan yang sangat tinggi, daerah manuver harus direncanakan untuk gerakan penggabungan yang memerlukan jarak yang lebih panjang.



Gambar 2.3 Gerakan dan Manuver Kendaraan (Penggabungan)
Sumber : Perencanaan dan Teknik Lalu lintas (F.D. HOBBS)

c. Penyalangan

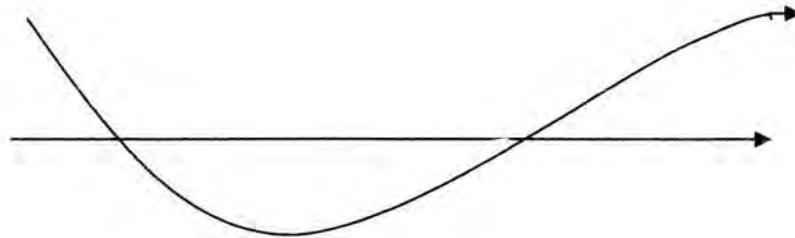
Gerakan penyalangan (crossing) tanpa control (yaitu bila tidak terdapat arus utama) sangat berbahaya sebab kedua pengemudi harus membuat keputusan untuk memberikan hak untuk lewat lebih dulu kepada satu diantara keduanya. Lebih sering melakukan gerakan penyalangan pada aliran prioritas akan membutuhkan, seperti pada penggabungan pemilihan

ukuran gap yang sesuai. Sementara dapat digunakan gap yang lebih pendek, bahkan bila kecepatan pendekatan tidak dikurangi, keadaan ini menjadikan situasi yang dapat menimbulkan kekeliruan pada manusia dan membutuhkan jarak pandang yang besar. Penyilangan yang berlawanan dari kondisi kendaraan berhenti atau kecepatan yang rendah biasanya dengan waktu yang lebih pendek (meskipun berpotensi kecelakaan yang lebih banyak) dibanding dengan penyilangan yang pertama dari suatu jalan berjalur ganda dan aliran dua arah (dari sisi samping) akan lebih mudah untuk dinilai, karena kemampuan penglihatan yang memadai, disbanding dengan arus yang jauh. Daerah tabrakan, terlihat pada gambar 2.16 timbul pada seluruh titik pengurangan kecepatan. Meskipun daerah tabrakan utama sangat kecil, namun berakibat tidak baik karena kondisi kecepatan yang relatif tinggi.

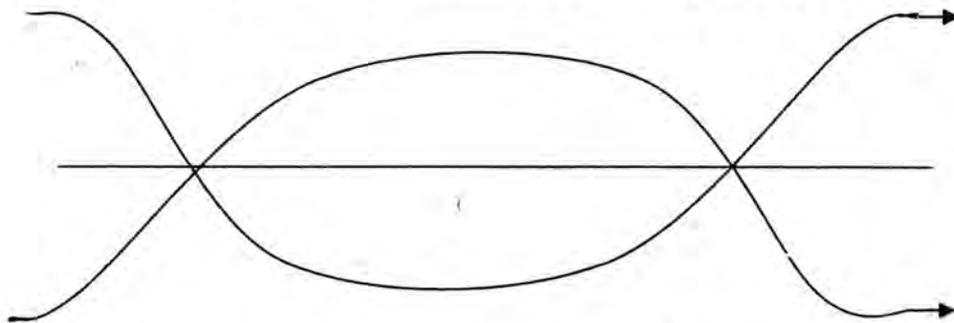
Sebagaimana pengertian dari kata gerakan menyalip-nyalip berpindah-pindah jalur yang berarti menyalip kendaraan-kendaraan yang lain pada jalur-jalur yang berbeda, secara kontiniu berpindah dari jalur ke jalur yang di sebelahnya meskipun kecepatannya biasanya berkurang, tanpa melakukan penghentian. Ukuran gap sekali lagi merupakan hal yang penting tetapi, dengan implikasi gerakan yang kontiniu meskipun pada volume yang tinggi, hanya menimbulkan ukuran gap yang kecil.

Suatu contoh menyalip-nyalip berpindah-pindah jalur adalah yang terjadi pada bundaran dan diantara jalur penghubung masuk dan keluar pertemuan jalan tidak sebidang (tidak sama ketinggiannya). Sebuah contoh khusus timbul pada suatu lintas perkotaan yang jalan local masuk ke salah satu sisi jalan utama. Masuk dan keluar, di antara lintasan, memotong gap pada persimpangan yang tidak tegak lurus dapat dianggap sebagai gerakan sebuah gunting. Dahulu ahli perencanaan di Inggris tidak menaruh prioritas pada bundaran dan dua buah keputusan yang berkaitan dibutuhkan, seorang pengemudi mengambil prioritas dari pengemudi lainnya. Tetapi pengemudi yang masuk bundaran sekarang harus memberikan prioritas kepada kendaraan yang berada di sisi kanannya. Karena gerakan menyalip-nyalip berpindah-pindah jalur di lakukan pada kecepatan relatif rendah, maka kecelakaan yang terjadi biasanya tidak terlalu parah dibanding dengan gerakan penyilangan, namun tetap dibutuhkan kerapian di dalam merencanakan kebutuhan pejalan kaki dan pengendara sepeda. Mereka itu

mungkin tidak terlihat karena terhalang pilar-pilar kaca kendaraan depan dan tetap tersembunyi untuk waktu yang lama disebabkan karena jalur belokan dan kecepatan relatif satu dengan yang lain. Bundaran yang kecil lebih banyak dipakai pada prinsip penyilangan bukan tegak lurus disbanding dengan gerakan menyalip nyalip berindah jalur dan tidak diragukan lagi bahwa bundaran tersebut menimbulkan lebih banyak kondisi yang tidak baik dengan kontrol arah yang lebih buruk dibanding dengan kanalisasi secara tradisional lainnya atau pertemuan jalan berupa bundaran



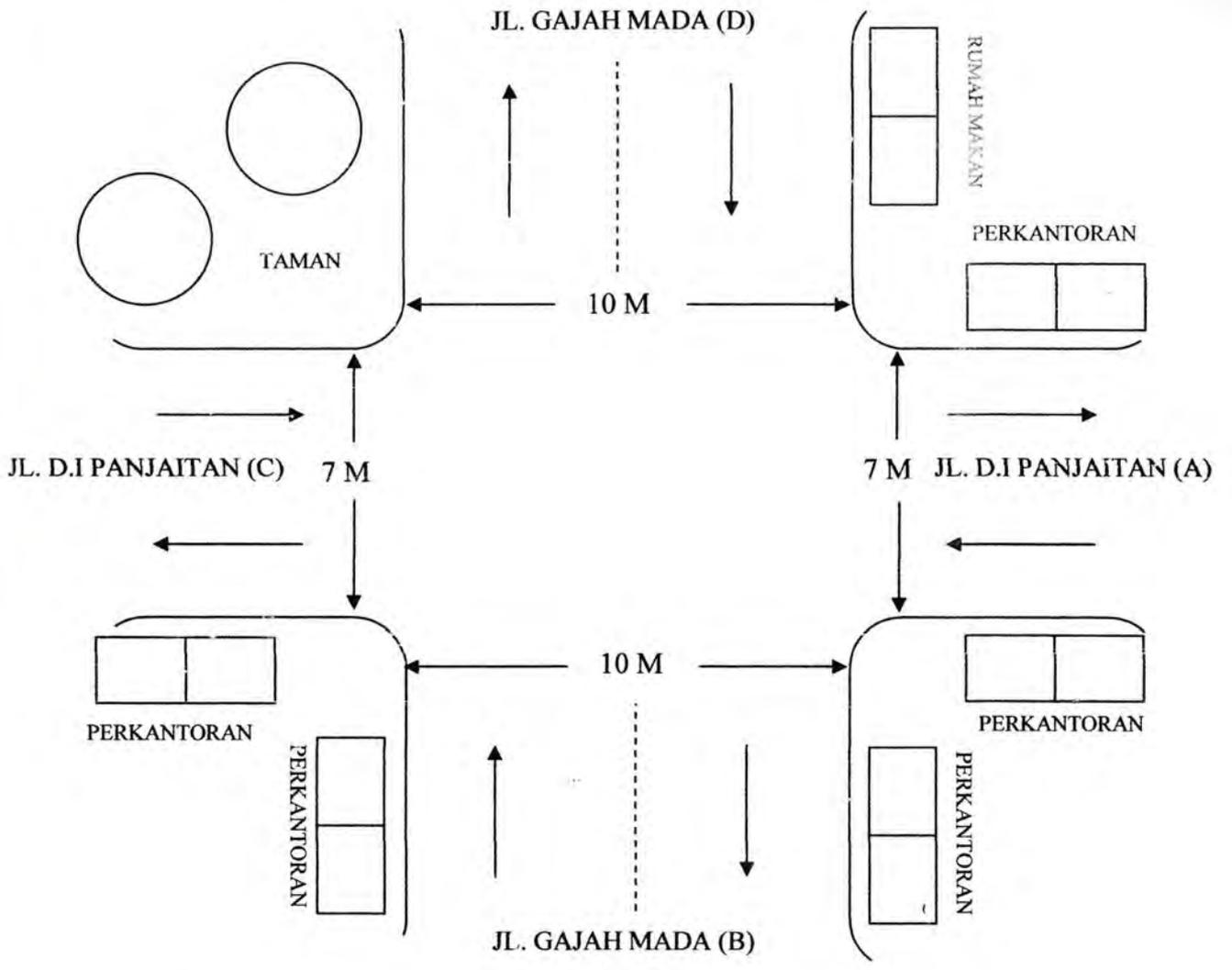
Satu kendaraan melakukan manuver dari satu jalur



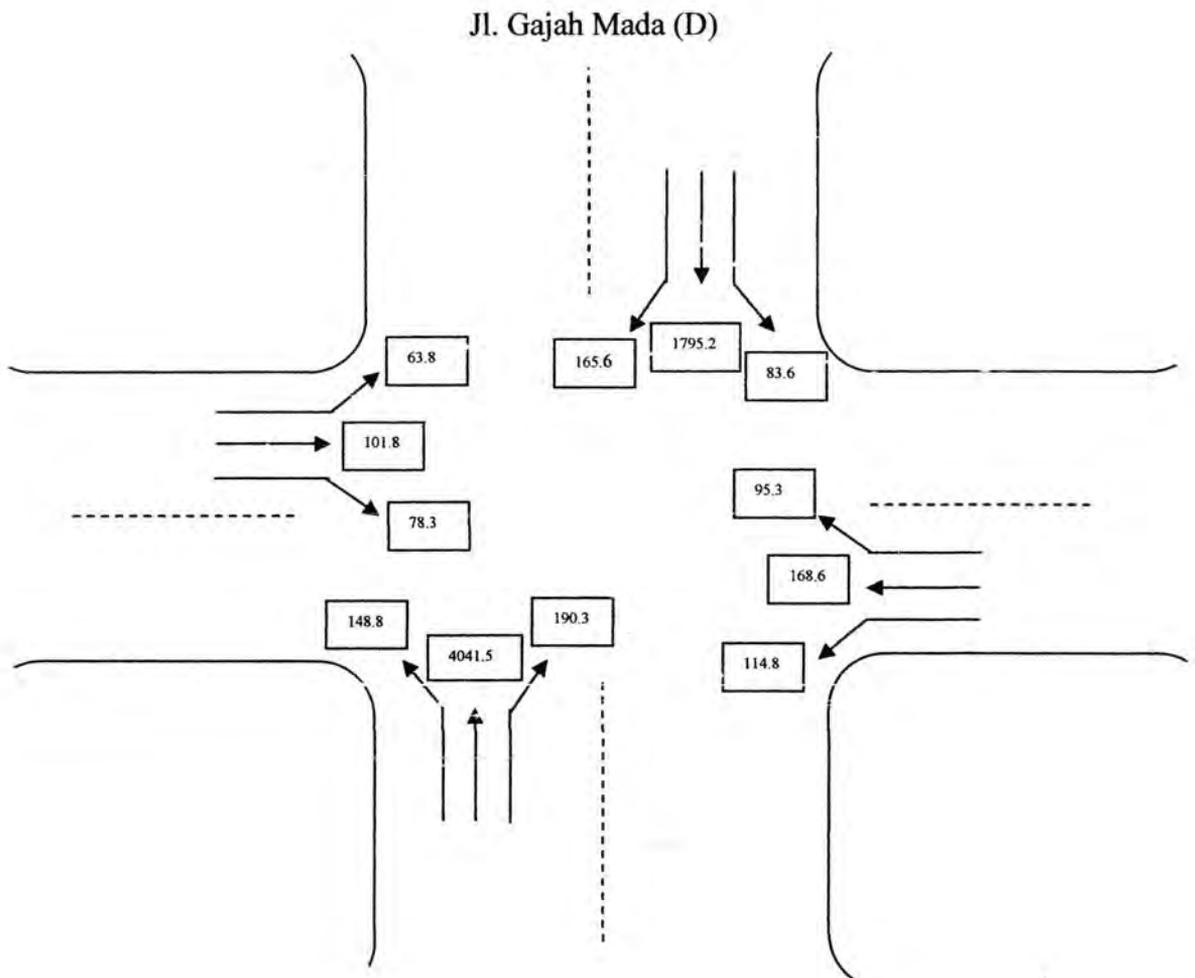
Dua kendaraan melakukan manuver dari dua jalur

Gambar 2.5 Gerakan dan Manuver Kendaraan (berpindah jalur)
Sumber : Perencanaan dan Teknik Lalu lintas (F.D. HOBBS)

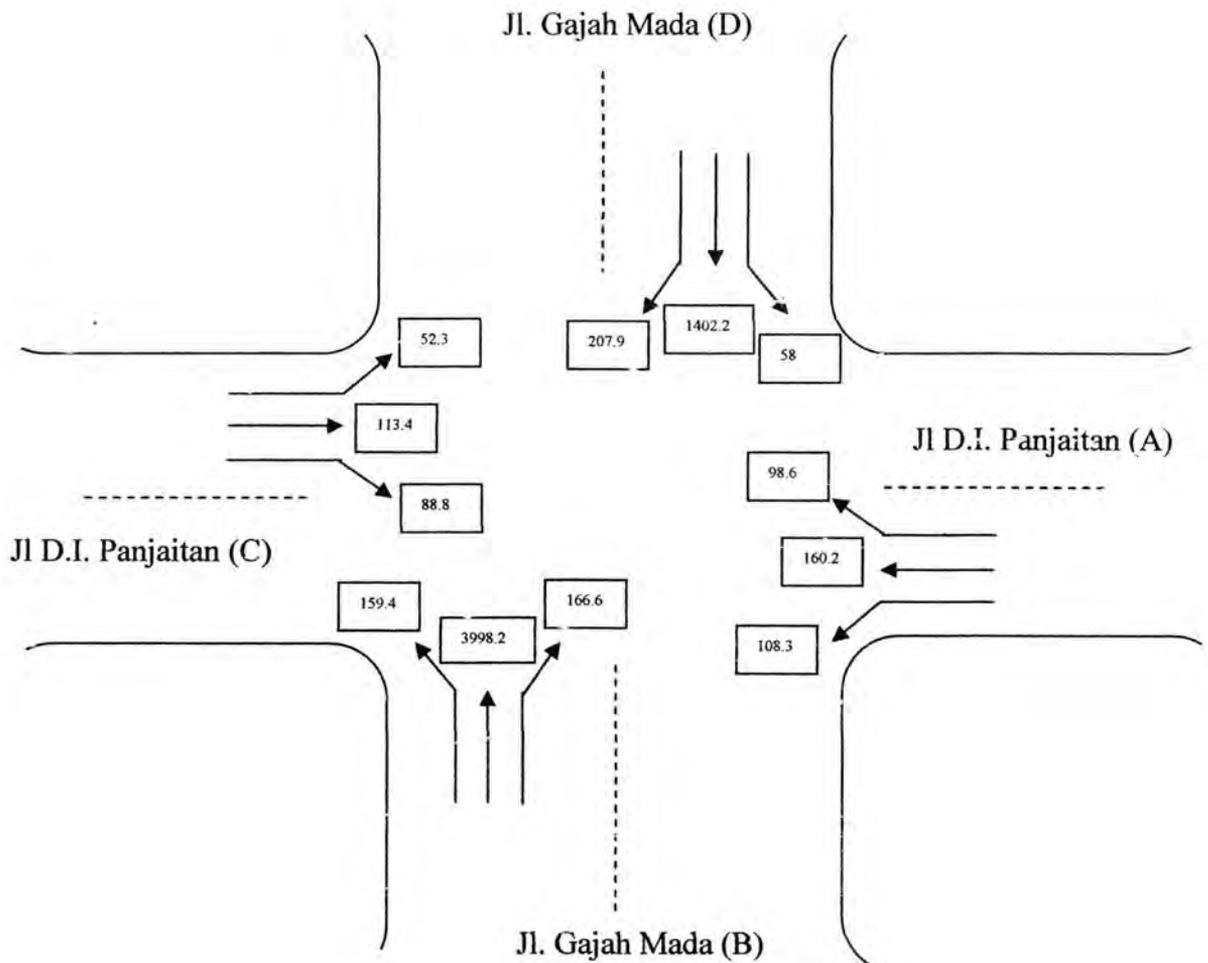
Dapat diketahui dari penjelasan terdahulu mengenai daerah tabrakan, bahwa kendaraan harus dianggap tidak semata-mata terbatas dalam batasan fisik saja tetapi sebagai objek dengan daerah pengaruh yang berasal dari sisi-sisinya. ukuran daerah tersebut tergantung karakteristik kinerja kendaraan (misalnya rem, kecepatan, penglihatan) dan karakteristik pribadi pengemudi serta pengaruh sifat kondisi pengoperasina. Seandainya seluruh peubah betul-betul dievaluasi, maka daerah pengaruh tersebut dapat dipetakan dengan menggunakan berbagai nilai interval kontur, tergantung pada situasi, tipe kendaraan dan kecepatan.



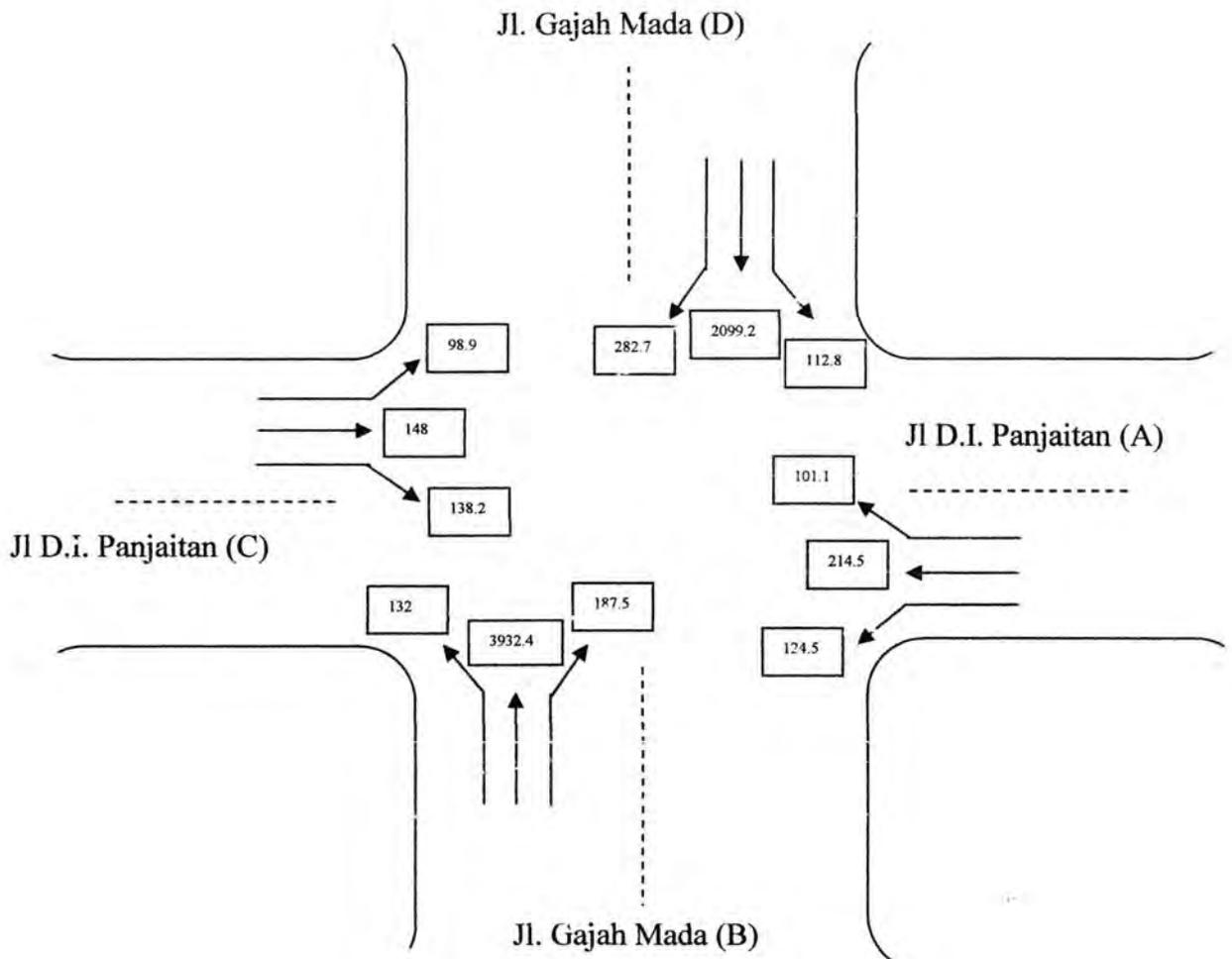
GAMBAR 2.6 Daerah studi jl Gajah Mada-D.I. Panjaitan



**Gambar 2.7 Resume Hasil Survei Volume lalu lintas (smp/jam)
Pada pagi hari Pukul 07.00 – 09.00**



Gambar 2.8 Resume Hasil Survei Volume lalu lintas (smp/jam)
Pada Siang hari Pukul 12.00 – 14.00



Gambar 2.9 Resume Hasil Survei Volume lalu lintas (smp/jam)
Pada Sore hari Pukul 16.00 – 18.00

BAB III ANALISA DAN PERHITUNGAN

Data arus lalu lintas masing-masing jenis kendaraan tercantum dalam formulir USIG-I sebagai berikut. Klasifikasi untuk masing-masing arus lalu lintas terdapat dalam kolom 3, 5, dan 7. Arus total kendaraan (kend/jam) terdapat pada kolom 9. Data arus kendaraan tak bermotor terdapat pada kolom 12.

Untuk Sepeda motor (MC) terdapat pada kolom 3 formulir USIG-I sebagai berikut:

Belok kiri (LT) = 337 kend/jam, Belok kanan (RT) = 484 kend/jam, Belok Lurus (ST) = 4483 kend/jam

Untuk kendaraan ringan (LV) terdapat pada kolom 5 formulir USIG-I sebagai berikut:

Belok kiri (LT) = 236 kend/jam, Belok kanan (RT) = 281 kend/jam, Belok Lurus (ST) = 3850 kend/jam

Untuk kendaraan Berat (HV) terdapat pada kolom 7 formulir USIG-I sebagai berikut:

Belok kiri (LT) = 5 kend/jam, Belok kanan (RT) = 5 kend/jam, Belok Lurus (ST) = 12 kend/jam

Untuk kendaraan tak bermotor (UM) terdapat pada kolom 12 formulir USIG-I sebagai berikut:., Belok kiri (LT) = 97 kend/jam, Belok kanan (RT) = 40 kend/jam, Belok Lurus (ST) = 141 kend/jam. Kemudian rasio arus lalu lintas di konversikan menjadi smp/jam dengan mengalikan dengan angka ekivalen

masing-masing moda kendaraan seperti pada tabel 4.1 kolom 4,6 dan 8 dan harga total arus kendaraan terdapat pada kolom 10.

Arus lalu lintas total perjam beserta gerakan serta komposisinya dihitung seperti pada tabel 3.1 kolom 11

Faktor-k diambil sebesar 0.08 seerti tercantum pada tabel 4.1.

Menghitung faktor smp (F_{smp}) dari emp yang diberikan dengan formula:

$$\begin{aligned} F_{smp} &= (emp_{LV} \times lv\% + emp_{HV} \times HV\% + emp_{MC} \times MC\%) / 100 \\ &= (4367 \times 349) + (28.6 \times 2.2) + (265.2 \times 21) / 100 \\ &= 15.297 \end{aligned}$$

Perhitungan rasio arus jalan minor (tabel 4.1 kolom 10) menggunakan persamaan:

$$LT + RT = QMI$$

Tabel 3.1. Formulir USIG-I Untuk Survei arus Lalu Lintas Pagi Hari

TAK BERSINYAL		Tanggal: 7 April 2008		Ditangani oleh							
USIG-I		Kota : Medan		Propinsi: Sumatera Utara							
JALAN LINTAS		Jalan utama: Jl. Gajah Mada		Jalan minor: Jl. D.I. Panjaitan							
		Soal : Penelitian		Periode 07.00 – 09.00 Pagi							
Jalan Utama	L	LV %	HV %	MC %	Faktor smp	Factor-k					
ARUS LALU LINTAS	Arah	Sepeda motor	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (HV)	Kendaraan bermotor total MV		Kend tak bermotor or UM				
Pendekat		Kend/jam	Emp=0.5 Smp/jam	Kend/jam	Emp=1.0 Smp/jam	Kend/jam	Emp=1.3 Smp/jam	Kend/jam	Smp/jam	Rasio	Kend/jam
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jl. Minor: Jl. D.I. Panjaitan (A)	LT	97	48.5	65	65	1	1.3	163	114.8	0.127	21
	ST	176	88	78	78	2	2.6	256	168.6		60
	RT	110	55	39	39	1	1.3	150	95.3	0.185	23
	total	383	191.5	182	182	4	5.2	569	378.7		104
Jl. Minor: Jl. D.I. Panjaitan (C)	LT	55	27.5	35	35	1	1.3	91	63.8	0.091	15
	ST	155	77.5	23	23	1	1.3	179	101.8		31
	RT	118	59	18	18	1	1.3	137	78.3	0.174	6
	total	328	492	76	76	3	3.9	407	571.9		52
Jl. Minor Total A + C		711	355.5	258	258	7	9.1	976	622.5		156
Jl. Utama: Jl. Gajah Mada (B)	LT	123	61.5	86	86	1	1.3	210	148.8	0.987	36
	ST	2852	1426	2609	2609	5	6.5	5466	4041.5		39
	RT	170	85	104	104	1	1.3	275	190.3	0.210	3
	total	3145	1572.5	2799	2799	7	9.1	5951	4380.6		78
Jl. Utama: Jl. Gajah Mada (D)	LT	62	31	50	50	2	2.6	114	83.6	0.101	25
	ST	1300	50	1140	1140	4	5.2	2444	1795.2		11
	RT	86	43	120	120	2	2.6	208	165.6	0.195	8
	total	1448	724	1310	1310	8	10.4	2766	2044.4		44
Jl. Utama Total B + D		4593	2296.5	4109	4109	15	19.5	8717	6425		122
Utama + Minor	LT	337	168.5	236	236	5	6.5	578	411		97
	ST	4483	2241.5	3850	3850	12	15.6	8345	6107.1		141
	RT	484	242	281	281	5	6.5	770	529.5		40
Utama + Minor Total		5304	265.2	4367	4367	22	28.6	9693	4680.8	1.47	278
				Rasio J.I Minor / (J.I Utama + Minor) total				0.133	UM/MV	0.060	

Tabel 4.2 Formulir USIG-1 Untuk Survey Arus Lalu Lintas Siang Hari

TAK BERSINYAL		Tanggal: 9 April 2008		Ditangani oleh	
USIG-1		Kota : Medan		Propinsi: Sumatera Utara	
LU LINTAS		Jalan utama: Jl. Gajah Mada			
		Jalan minor: Jl. D.I. Panjaitan			
		Soal : Penelitian		Periode 12.00 – 14.00 Siang	

Jalan Utama	L	LV %		HV %		MC %		Faktor smp		Factor-k	Kend tak bermotor or UM
		Sepeda motor	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (HV)	Kendaraan bermotor total MV						
ARUS LALU LINTAS	Arah	Emp=0.5		Emp=1.0		Emp=1.3		Rasio			
Pendekat		Kend/jam	Smp/jam	Kend/jam	Smp/jam	Kend/jam	Smp/jam	Kend/jam	Smp/jam	belok	Kend/jam
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Minor: D.I. Panjaitan (A)	LT	72	36	71	71	1	1.3	144	108.3	0.107	18
	ST	112	56	99	99	4	5.2	215	160.2		20
	RT	100	50	46	46	2	2.6	148	98.6	0.190	20
	total	284	142	216	216	7	9.1	507	367.1		58
Minor: D.I. Panjaitan (C)	LT	40	20	31	31	1	1.3	72	52.3	0.078	15
	ST	143	71.5	38	38	3	3.9	184	113.4		25
	RT	119	59.5	28	28	1	1.3	148	88.8	0.181	15
	total	302	151	97	97	5	6.5	404	159.4		55
Minor Total A + C		586	293	313	313	12	15.6	911	621.6		113
Utama: Gajah Mada (B)	LT	117	58.5	97	97	3	3.9	217	159.4	0.175	20
	ST	2735	1367.5	2619	2619	9	11.7	5363	3998.2		38
	RT	144	72	92	92	2	2.6	238	166.6	0.195	16
	total	2996	1498	2808	2808	14	18.2	5818	4324.2		74
Utama: Gajah Mada (D)	LT	33	16.5	35	35	5	6.5	73	58	0.090	19
	ST	1228	614	801	801	4	5.2	2033	1402.2		9
	RT	104	52	152	152	3	3.9	259	207.9	0.290	7
	total	1365	682.5	988	988	12	15.6	2365	1686.1		35
Utama Total B + D		4361	2180.5	3796	3796	26	33.8	8183	6010.3		109
Utama + Minor	LT	262	131	234	234	10	13	506	378		82
	ST	4218	2109	3557	3557	20	26	7795	5629		90
	RT	467	233.5	318	318	8	10.4	793	561.3		58
Utama + Minor Total		4947	2473.5	4109	4109	38	49.4	9094	6631.9	1.30	230
Rasio J.I Minor / (J.I Utama + Minor) total									0.093	UM/MV	0.034

Tabel 4.3 Formulir USIG-1 Untuk Survey Arus Lalu Lintas Sore Hari

JANGKA TAK BERSINYAL		Tanggal: 7 April 2008						Ditangani oleh					
FORMULIR USIG-1		Kota : Medan						Propinsi: Sumatera Utara					
JENIS		Jalan utama: J.I Gajah Mada											
ALU LINTAS		Jalan minor: J.I D.I Panjaitan											
		Soal : Penelitian						Periode 16.00 – 18.00 Sore					
Jalan Utama		L		LV %		HV %		MC %		Faktor smp		Factor-k	
ARUS LALU LINTAS		Arah		Sepeda motor		Kendaraan ringan (LV)		Kendaraan berat (HV)		Kendaraan bermotor total MV		Kend tak bermotor or UM	
Pendekat				Emp=0.5		Emp=1.0		Emp=1.3				Rasio	
		Kend/jam		Smp/jam		Kend/jam		Smp/jam		Kend/jam		Smp/jam	
		3		4		5		6		7		8	
J.I Minor :		LT		82		41		77		77		5	
J.I D.I Panjaitan (A)		ST		200		100		108		108		5	
		RT		137		68,5		30		30		2	
		total		419		209,5		215		215		12	
J.I Minor :		LT		59		29		66		66		3	
J.I D.I Panjaitan (C)		ST		159		79,5		62		62		5	
		RT		144		72		61		61		4	
		total		361		180,5		189		189		12	
J.I Minor total A+C				780		390		404		404		24	
J.I Utama :		LT		83		41,5		84		84		5	
J.I Gajah mada (B)		ST		2615		1307,5		2621		2621		3	
		RT		160		80		101		101		5	
		total		2858		1429		2806		2806		13	
J.I Utama :		LT		81		40,5		58		58		11	
J.I Gajah mada (D)		ST		1735		867,5		1220		1220		9	
		RT		113		56,5		208		208		14	
		total		1929		964,5		1486		1486		34	
J.I Utama total B+D				4787		2393,5		4292		4292		47	
Utama + Minor		LT		304		152		285		285		24	
		ST		4709		2354,5		4011		4011		22	
		RT		554		277		400		400		25	
Utama + Minor total				5567		2783,5		4696		4696		71	
												92,3	
												10334	
												7571,8	
												257	
												0,033	
												UM/MV	
												0,033	

Tabel 4.4 Kondisi Geometric Simpang

JANG TAK BERSINYAL MULIR USIG-I METRI BALALU LINTAS	Tanggal : 07 April 2008	Ditangani oleh
	Kota : Medan	Ukurn kota
	Jalan utama : Jl Gajah Mada	Lingkungan jalan
	Jalan minor : Jl.D.I. Panjaitan	Hambatan samping
	Soal : Penelitian	Periode : 07.00 – 09.00

1. Lebar pendekat dan tipe simpang

No	Jumlah lengan simpang	Lebar pendekat (m)							Jumlah lajur gambar B-1:2		Tipe simpang Tbl.b-1:1
		Jalan minor			Jalan utama			Lebar pendekat rata-rata W	Jalan minor	Jalan utama	
		WA	WC	WAC	WB	WD	WBD				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	4	3.5	3.5	3.5	5	5	5	4.25	2	2	4.22

2. Kapasitas

Pilihan	Kapasitas dasar C0 amp/jam Tbl B-2:1 20	Factor penyesuaian kapasitas (F)							Kapasitas (C) Smp/jam 28
		Lebar pendekat rata-rata Fw Gbr B-3:1 21	Median jalan utama FM Tbl B-4:1 .22	Ukuran kota FCS Tbl B-5:1 23	Hambatan samping FRSU Tbl b-6:1 24	Belok Kiri FLT Gbr b-7:1 25	Belok kanan FRT Gbr b-8:1 26	Rasio minor /otal FMI Gbr b-9:1 27	
		1	2900	1.068	1.000	1.000	0.892	1.305	

3. perilaku lalu lintas

Pilihan	Arus lalu lintas (Q) Smp/jam UAIG-1 Brs 23-kol 10 30	Derajat kejenuhan (DS) (30)/(28) 31	Tundaan lalu lintas simpang DTI Gbr. C-2:1 32	Tundaan lalu lintas jalan utama DMA Gbr. C-2:2 33	Tundaan lalu lintas jalan minor DMI 34	Tundaan geometric simpang (DG) 35	Tundaan simpang (D) (32)+(35) 36	Peluang antrian (QP%) Gbr C-3:1 37
1	4660.8	1.398	18.041	6.500	26.346	1.53767	19.578	25-48

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS										Tanggal : 07 April 2008						Ditangani oleh :							
										Kota : Medan						Soal : 4 Fase hijau awal							
										Simpang : Jl Gajah Mada – Jl D.I. Panjaitan						Periode : Jam Puncak pagi - sore							
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)				Fase I				Fase II				Fase III				Fase IV							
Kode pendekat	Hijau dalam fase no	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar efektif (M)	Arus jenuh (smp/jam) hijau								Arus lalu lintas smp/jam	Rasio arus FR	Rasio fase PR=FR crit	Waktu hijau det	Kapasitas smp/jam S x g/c=	Derajat kejenuhan	
									Factor-faktor penyesuaian		Nilai disesuaikan smp/jam hijau												
			Semua tipe pendekat				Hanya tipe P																
			PLTOR	PLT	PRT	QRT	QRT0		WE	So	Ukuran kota FCS+	Hambatan samping Fsf	Kelandaian Fb	Parkir Fp	Belok kanan FRT	Belok kiri FLT							S
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	
U	2	P	0.127		0.185	95.3	78.3	7	6900	1.00	0.892	1.00	1.00	1.00	1.305	6814	378.7	0.055	0.233	24	1398	0.883	
S	1	P		0.091	0.174	78.3	95.3	7	6600	1.00	0.892	1.00	1.00	1.00	1.305	6656	571.9	0.085	0.282	29	1650	0.885	
T	4	O		0.987	0.210			10	2350	1.00	0.892	1.00	1.00	1.00	1.305	2393	4380.6	1.830	0.394	40	818	0.896	
B	3	P		0.101	0.195			10	4200	1.00	0.892	1.00	1.00	1.00	1.305	4398	2044.4	0.464	0.091	10			
B	4	O		0.101	0.195			10	3600	1.00	0.892	1.00	1.00	1.00	1.305	3667	2044.4	0.557		40			
B	¼	P/O														3850				50	1645	0.501	
Waktu hilang total LTI(Detik)			Waktu siklus pra penyesuaian			c _{ms} (det)		Eq.(29)								IFR =		2.991					
			Waktu siklus disesuaikan			c (det)		Eq.(31)															

SIMPANG BERSINYAL					Tanggal : 7 April 2008							Ditangani Oleh :			
Formulir SIG-V: PANJANG ANTRIAN					Kota : Medan							Soal : 4 fase hijau awal			
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Simpang : Jl Gajah Mada -- Jl D.I. Panjaitan							Periode : jam puncak pagi – sore			
TUNDAAN					Waktu Situs : 117										
Kode pendekat	Arus lalu lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang antrian (M) QL	Rasio kendaraan terhenti stop/jam NS	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam Nsv	Tundaan			
					NQ ₁	NQ ₂	Total NQ ₁ +NQ ₂ NQ	NQ _{max}				Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp DT	Tundaan geometric rata-rata det/smp DG	Tundaan rata-rata det/smp D = DT + DG	Tundaan total smp.det D x Q
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	378.7	1398	0.883	0.205	3.2	38.9	42.1	59	103	0.945	1166	24.4	3.5	27.9	10565
S	571.9	1650	0.885	0.248	3.2	45.7	48.9	68	124	0.928	1355	51.9	4.0	55.9	31969
T	4380.6	818	0.896	0.342	3.5	22.6	26.1	38	127	0.986	723	49.4	3.9	53.3	23348
B	2044.4	1645	0.501	0.427	0.0	19.5	19.5	29	83	0.665	540	53.4	3.9	57.3	117144
LTOR (semua)	411											0.0	6.0	6.0	3036
Arus kor. Qkor										Total :	3784		Total		183026
Arus total Qtot	4680.8											0.80	Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		16.03

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS										Tanggal : 07 April 2008							Ditangani oleh :												
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam) B 1795.2 165.6 83.6 63.8 95.3 S 101.8 168.6 U 78.3 114.8 148.8 180.3 4041.5 T										Fase I					Fase II					Fase III					Fase IV				
										Fase I					Fase II					Fase III					Fase IV				
Kode pendekat	Hijau dalam fase no	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar efektif (M)	Arus jenuh (smp/jam) hijau								Arus lalu lintas smp/jam	Rasio arus FR	Rasio fase PR=FR crit	Waktu hijau det	Kapasitas smp/jam $S \times g/c=$	Derajat kejenuhan							
						Arah diri	Arah lawan		Nilai dasar smp/jam hijau	Factor-faktor penyesuaian					Nilai disesuaikan smp/jam hijau														
			PLTOR	PLT	PRT	QRT	QRTO	WE		So	Semua tipe pendekat			Hanya tipe P															
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	Ukuran kota	Hambatan sampin g	Kelandaian	Parkir	Belok kanan	Belok kiri	S	Q	Q/S	IFR	g	C	Q/C				
U	2	P	0.127		0.185	95.3	78.3	7	6900	1.00	0.892	1.00	1.00	1.00	1.305	6814	378.7	0.055	0.256	19	1471	0.839							
S	1	P		0.091	0.174	78.3	95.3	7	6600	1.00	0.892	1.00	1.00	1.00	1.305	6656	571.9	0.085	0.310	23	1740	0.839							
T	3	O		0.987	0.210			10	2350	1.00	0.892	1.00	1.00	1.00	1.305	2392	4380.6	1.830	0.433	32	870	0.843							
B	3	O		0.101	0.195			10	3600	1.00	0.892	1.00	1.00	1.00	1.305	3667	2044.4	0.464		32	1333	0.631							
Waktu hilang total LTI(Detik)			Waktu siklus pra penyesuaian c_{us} (det) Eq.(29)						88.44						IFR = ΣFR_{crit}			2.434											
			Waktu siklus disesuaikan c (det) Eq.(31)						88																				

SIMPANG BERSINYAL					Tanggal : 7 April 2008				Ditangani Oleh :						
Formulir SIG-V: PANJANG ANTRIAN					Kota : Medan				Soal : 3 fase hijau awal						
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Simpang : Jl Gajah Mada – Jl D.I. Panjaitan				Periode : jam puncak pagi – sore						
TUNDAAN					Waktu Situs : 117										
Kode pendekat	Arus lalu lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang antrian (M) QL	Rasio kendaraan terhenti stop/jam NS	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam Nsv	Tundaan			
					NQ ₁	NQ ₂	Total NQ ₁ +NQ ₂ NQ	NQ _{max}				Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp DT	Tundaan geometric rata-rata det/smp DG	Tundaan rata-rata det/smp D = DT + DG	Tundaan total smp.det D x Q
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	378.7	1471	0.839	0.216	2.1	28.9	31.0	44	77	0.925	1142	24.2	3.6	27.8	10527
S	571.9	1740	0.839	0.261	2.1	33.8	35.9	51	93	0.905	1321	34.4	3.9	38.3	21903
T	4380.6	870	0.843	0.364	2.1	16.4	18.5	27	90	0.929	681	35.1	3.9	39.0	17084
B	2044.4	1333	0.631	0.364	0.4	17.0	17.4	26	74	0.762	641	38.2	3.8	42.0	85864
LTOR (semua)	411											0.0	6.0	6.0	3036
Arus kor. Qkor										Total :	3784		Total		135378
Arus total Qtot	4680.8									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0.79		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		11.85

SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG IV : PENENTUAN WAKTU SINYAL KAPASITAS										Tanggal : 07 April 2008						Ditugasi oleh :							
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)										Kota : Medan						Soal : 2 Fase hijau awal							
										Fase I										Simpang : Jl Gajah Mada – Jl D.I. Panjaitan			
Fase II										Fase III						Fase IV							
Kode pendekat	Hijau dalam fase no	Tipe pendekat	Rasio kendaraan berbelok			Arus RT (smp/jam)		Lebar efektif (M)	Arus jenuh (smp/jam) hijau									Arus lalu lintas smp/jam	Rasio arus FR	Rasio fase PR=FR crit	Waktu hijau det	Kapasitas smp/jam $S \times g/c =$	Derajat kejenuhan
						Arah diri	Arah lawan		Nilai dasar smp/jam hijau	Factor-faktor penyesuaian						Nilai disesuaikan smp/jam hijau							
			Semua tipe pendekat			Hanya tipe P																	
			P_{LOR}	P_{LT}	P_{RT}	Q_{RT}	Q_{RTD}			W_E	S_0	Ukuran kota	Hambatan samping	Kelandaian	Parkir		Belok kanan						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	
U	1	O	0.127		0.185	95.3	78.3	7	3200	1.00	0.892	1.00	1.00	1.00	1.00	2976	378.7	0.341	0.538	24	1299	0.7	
S	1	O	0.091		0.174	78.3	95.3	7	3650	1.00	0.892	1.00	1.00	1.00	1.00	3468	571.9	0.316		24	1513	0.7	
T	2	O	0.987		0.210	180.3	165.6	10	3450	1.00	0.892	1.00	1.00	1.00	1.00	3105	4380.6	0.293	0.462	21	1186	0.7	
B	2	O	0.101		0.195	165.6	180.3	10	3450	1.00	0.892	1.00	1.00	1.00	1.00	3140	2044.4	0.290		21	1199	0.7	
Waktu hilang total LTI(Detik)			Waktu siklus pra penyesuaian c_{us} (det)			Eq.(29)			54.6			IFR = $\sum FR_{crit}$			0.634								
			Waktu siklus disesuaikan c (det)			Eq.(31)			55														

SIMPANG BERSINYAL					Tanggal : 7 April 2008				Ditangani Oleh :						
Formulir SIG-V: PANJANG ANTRIAN					Kota : Medan				Soal : 2 fase hijau awal						
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI					Simpang : Jl Gajah Mada – Jl D.I. Panjaitan				Periode : jam puncak pagi – sore						
TUNDAAN					Waktu Situs : 117										
Kode pendekat	Arus lalu lintas smp/jam m Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat kejenuhan DS = Q/C	Rasio hijau GR = g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)				Panjang antrian (M) QL	Rasio kendaraan terhenti stop/jam NS	Jumlah kendaraan terhenti smp/jam Nsv	Tundaan			
					NQ ₁	NQ ₂	Total NQ ₁ +NQ ₂ NQ	NQ _{max}				Tundaan lalu lintas rata-rata det/smp DT	Tundaan geometric rata-rata det/smp DG	Tundaan rata-rata det/smp D = DT + DG	Tundaan total smp.det D x Q
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	378.7	1299	0.781	0.44	1.3	13.2	14.5	22.0	49	0.842	855	11.6	3.3	14.9	5642
S	571.9	1513	0.725	0.44	0.8	13.8	14.6	22.0	49	0.784	860	12.7	3.4	16.1	9207
T	4380.6	1186	0.767	0.38	1.1	12.2	13.3	20.5	49	0.861	784	14.2	3.3	17.5	76660
B	2044.4	1199	0.761	0.38	1.1	12.2	13.3	20.5	49	0.859	783	13.3	3.4	16.7	34141
LTOR (semua)	411											0.0	6.0	6.0	4230
Arus kor. Qkor										Total :	3282		Total		125650
Arus total Qtot	4680.8									Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp	0.71 *		Tundaan simpang rata-rata (det/smp)		11.00

Konflik

Konflik yang dihitung adalah berdasarkan kemungkinan yang terjadi pertemuan ataupun persilangan antara dua kendaraan. Perhitungan konflik ini dilakukan dengan mengambil peluang terjadinya konflik yaitu arus lalu lintas yang terkecil dari kemungkinan terjadinya konflik. *Prosedur perhitungan konflik yang terjadi adalah sebagai berikut:*

1. Konflik Merging

Dihitung berdasarkan jumlah kendaraan yang melakukan gerakan ataupun manuver Merging dimana jumlah maksimal konflik yang terjadi adalah jumlah kendaraan minimal yang melakukan manuver. Konflik yang terjadi adalah titik pertemuan

2. Konflik Diverging

Dihitung berdasarkan jumlah kendaraan yang melakukan gerakan ataupun manuver Diverging dimana jumlah maksimal konflik yang terjadi adalah jumlah kendaraan minimal yang melakukan manuver. Konflik yang terjadi adalah titik pertemuan

3. Konflik Crossing

Dihitung berdasarkan jumlah kendaraan yang melakukan gerakan ataupun manuver Crossing dimana jumlah maksimal konflik yang terjadi adalah jumlah kendaraan minimal yang melakukan manuver. Konflik yang terjadi adalah titik pertemuan antara: Jumlah konflik yang diambil adalah jumlah kendaraan yang terkecil yang melakukan pertemuan.

Contoh Perhitungan:

Untuk konflik Merging A_{LT} VS D_{ST} , jumlah kendaraan dari kaki simpang A yang belok kiri sebesar 66 dan dari kaki simpang D yang bergerak lurus adalah 67 maka konflik yang terjadi adalah sebesar 66 pertemuan. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Contoh Perhitungan

Untuk konflik Merging A_{LT} VS D_{ST} , jumlah kendaraan dari kaki simpang A yang belok kiri sebesar 26 dan kaki simpang D yang bergerak lurus adalah 40 maka konflik yang terjadi adalah 26 pertemuan, untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.5 Jumlah Konflik yang terjadi dipersimpangan.

Periode Survey	Arus Kendaraan	Kaki Simpang B	Kaki Simpang C	Kaki Simpang D	Kaki Simpang A	Tipe Konflik		
						Merging	Diverging	Crossing
07.00-07.15	LT	27	19	20	26	182	242	334
	ST	29	36	40	47			
	RT	19	23	27	21			
07.15-07.30	LT	17	9	19	10	123	177	232
	ST	33	22	27	27			
	RT	24	16	17	11			
07.30-07.45	LT	32	10	41	20	220	2318	2421
	ST	729	254	1077	141			
	RT	37	23	48	9			
07.45-08.00	LT	13	18	14	20	205	1213	1278
	ST	282	246	370	175			
	RT	46	29	43	22			
08.00-08.15	LT	20	18	34	22	177	247	341
	ST	38	36	44	46			
	RT	24	17	21	21			
08.15-08.30	LT	12	11	17	10	112	171	221
	ST	24	26	28	31			
	RT	16	14	12	20			
08.30-08.45	LT	38	26	38	28	290	3464	3594
	ST	844	861	748	851			
	RT	64	22	47	27			
08.45-09.00	LT	17	15	30	13	191	1676	2058
	ST	371	376	427	386			
	RT	28	38	14	36			
Total Konflik Yang Terjadi						1500	9508	10.479

Analisa

Dari permasalahan-permasalahan yang terjadi pada kondisi persimpangan yang diteliti, ditemukan konflik merging, diverging dan crossing dengan pengadaan traffic signal yang menggunakan 4 fase dapat menghilangkan konflik merging, diverging dan crossing dengan tundaan geometri sebesar pada kaki simpang utara 0,04%, selatan 0,06%, timur 0,35%, barat 0,79%, dengan tundaan lalu lintas sebesar pada kaki simpang utara 0,05%, selatan 0,03%, timur 0,20%, barat 0,43%.

Dengan pengadaan traffic signal yang menggunakan 2 fase dapat mengurangi konflik diverging dengan tundaan geometri sebesar pada kaki simpang utara dan selatan 0,10%, timur dan barat 0,15% dengan tundaan lalu lintas sebesar pada kaki simpang utara dan selatan 0,06%, timur dan barat 0,64%.

Dengan penggunaan traffic signal 4 fase dapat mengurangi konflik merging, diverging dan crossing sedangkan dengan 2 fase hanya dapat mengurangi diverging sehingga waktu tundaan det/smp menjadi lebih besar, konflik tetap ada, berarti cara ini kurang efektif karena masih ada konflik merging dan crossing yang tinggi.

BAB IV PENUTUP

Dari hasil analisis data yang diperoleh dilapangan, maka dapat diketahui bahwa: Kondisi persimpangan Jalan Gajah Mada dan Jalan D.I Panjaitan yang ada saat ini tidak memadai untuk menampung arus lalu-lintas yang ada. Hal ini dapat dilihat dari derajat kejenuhan yang mencapai angka 1.398 sebelum bersinyal dimana angka ini melebihi variabel batas normal derajat kejenuhan sebesar 0.6^1 atau

$$0 < s < 0,6$$

Penyebab yang utama dari kemacetan ini adalah tingginya jumlah konflik yang terjadi pada persimpangan yaitu : konflik membaur sebanyak 1500 kend/jam, memisah 9508 kend/jam dan konflik memotong sebanyak 10479 kend/jam.

Rentang peluang antrian kendaraan dipersimpangan 25% - 48% dari derajat kejenuhan.

Membuat sinyal lalu – lintas sehingga dapat mengurangi tundaan simpang tak bersinyal tundaan 19,578 det/smp, setelah bersinyal tundaan lalu lintas rata-rata 44,77 det/smp, tundaan geometri rata-rata 3,8 tundaan rata-rata 48,57 det/smp, tundaan total 3582,32 det/smp

Setelah dibuat lampu sinyal derajat kejenuhan menjadi berkurang sebesar 0,545 sehingga memenuhi batas normal derajat kejenuhan.

Membuat sinyal lalu –lintas berupa lampu lalu-lintas yang berfungsi untuk mengatur aliran lalu lintas dengan demikian dapat dikurangi konflik yang terjadi terutama konflik crossing

Membuat rambu-rambu lalu-lintas yang berguna sebagai peringatan awal kepada kendaraan yang akan memasuki persimpangan

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kotamadya Medan, 2000 "*Medan dalam Angka*", Medan.
- Clarkson H Oglesby & R Gary Hicks, 1990 "*Teknik Jalan Raya*", Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Clarkson H Oglesby & R Gary Hicks, 1982 "*Highway Engineering*", Fourth Edition.
- Direktorat Jenderal bina Marga, Februari 1997 "*Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*", Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Flaherty, CAO, "*Traffik Planning and Engineering*", Third Edition, Volume 1
- Hobbs, F.D, 1995 "*Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*", Edisi kedua Penerbit universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Morlock, Edward K, 1985 "*Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*", Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Paul C Box & Joseph C Oppenlander, 1986 "*Manual Of Traffic Engineering Studies*", Fourth Edition