BAB 2

STUDI PUSTAKA

2.1 Simpang

Simpang secara umum terbagi menjadi dua bagian, yaitu :

2.1.1 Simpang Sebidang

Simpang yang dimaksud adalah pertemuan satu bidang antara dua jalur atau lebih pada jalan raya. Pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam perencanaan alinyemen untuk simpang sebidang antara dua jalur jalan raya adalah sebagai berikut:

1. Keadaan topografi dan geografi sekitarnya.
2. Kemantapan alinyemen simpang (Alinyemen adalah penyesuaian dari obyek dalam kaitannya dengan obyek lain, atau orientasi statis beberapa objek atau set objek dalam hubungan dengan orang lain), yaitu adanya koordinasi alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal.
3. Keamanan bagi pengemudi, penumpang dan pejalan kaki
4. Keterbatasan alokasi dana Pertemuan jalan yang memiliki semua gerakan membelok,maka jumlah simpang pada jalan tersebut tidak boleh lebih dari empat lengan, demi kesederhanaan dalam perencanaan dan pengoperasiannya. hal ini untuk membatasi titik konflik dan membantu pengemudi untuk mengamati keadaan Simpang sebidang dengan sinyal merupakan pertemuan atau perpotongan pada satu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengan lalu lintas masing-

masing, dan pada titik-titik simpang dilengkapi dengan sinyal.

Penggunaan sinyal lalu lintas, bila dipasang dan dioperasikan dengan baik akan memberikan keuntungan dalam pengelolaan dan keselamatan lalu lintas Adanya sinyal lalu lintas di daerah simpang bisa digunakan secara bergiliran dengan pembagian beberapa fase bagi arus kendaraan yang lewat pada tiap kaki simpang dan juga terlibatnya arus pejalan kaki yang akan menyeberang jalan. Pengaturan fase bagi arus-arus lalu lintas yang ada akan mengurangi jumlah titik konflik di daerah simpang sehingga dapat mengurangi kemungkinan akan terjadinya konflik atau benturan.

2.1.2 Simpang Tak Sebidang

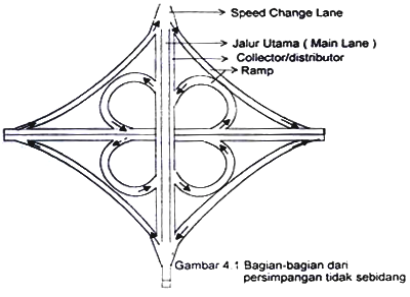
Simpang tak sebidang (*interchange*) biasanya menyediakan gerakan membelok tanpa berpotongan, maka dibutuhkan tikungan yang besar dan sulit serta biaya yang mahal. Pertemuan jalan tak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi. Contoh keragaman tipe pertemuan jalan tak sebidang antara lain adalah bundaran dan layang-layang atas, pertigaan bentuk Y dimodifikasi satu jembatan, pertigaan bentuk T dimodifikasi tiga jembatan, dan sebagainya.

Simpang yang dibahas dalam penelitian ini (Simpang Daan Mogot) termasuk dalam simpang sebidang yang dilengkapi dengan sinyal. Sinyal lalu lintas yang ada pada Simpang Daan Mogot tersebut menggunakan pengaturan dua fase. Setiap jalan raya kecuali pada jalan bebas hambatan biasanya dilengkapi dengan persimpangan

sebidang. Di daerah persimpangan terjadi gerakan membelok atau memotong arus lalu lintas lain. Jarak pandangan yang cukup diperlukan oleh pengemudi agar dapat bergerak secara aman ketika memasuki persimpangan jalan pada kecepatan tertentu. Hal ini meliputi jarak pandangan pengemudi pada jalan ketika mendekati, melintasi dan sesudah melewati persimpangan jalan. Sedangkan hal yang kedua adalah pandangan pengemudi terhadap kendaraan yang datang dari kaki simpang lainnya. Sebagian besar persimpangan jalan biasanya yang penting adalah dapat digunakan oleh truk besar sehingga kelengkungannya harus dibuat cukup besar Sebagai gambaran untuk tepi dalam belokan 90 pada sebuah persimpangan yang rendah, AASTHO (American Association of State Highway and Transportation Officials) menganjurkan penggunaan lengkung gabungan yang terdiri atas tiga buah lingkaran yang masing-masing berjari-jari 180 ft (54,9 m), 65 ft(19,8 m) dan 180 ft (54,9 m) sebagai batas minimum.

Contoh Gambar Simpang Tak Sebidang :

a. Elemen atau bagian-bagian dari persimpangan tidak sebidang dapat dilihat pada Gambar sebagai berikut :

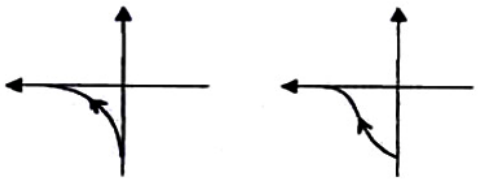


Gambar 2.1. Bagian-bagian Dari Persimpangan Tidak Sebidang

(Sumber Dinas Pekerjaan umum, kajian simpang tak sebidang, Jakarta Pusat)

b. Hubungan langsung (*Direct*)

Jenis ini kendaraan dapat berbelok langsung kearah tujuan sebelum titik pusat pertemuan.

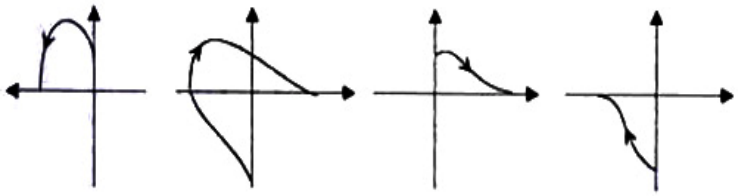


Gambar 2.2 Hubungan Langsung (*Direct*)

(Sumber Dinas Pekerjaan umum, kajian simpang tak sebidang)

c. Hubungan setengah langsung (*Semi direct*)

Kendaraan dalam menuju arah tujuan melewati atau mengelilingi titik pusat pertemuan dahulu dan memotong salah satu arus lain secara tegak (hubungan setengah langsung).

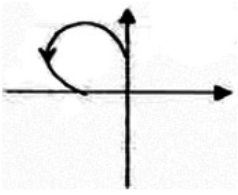


Gambar 2.3 Hubungan Setengah Langsung (*Semi direct*)

(Sumber Dinas Pekerjaan umum, kajian simpang tak sebidang)

d. Hubungan tidak langsung (*Indirect*)

Kendaraan berbelok kearah berlawanan dahulu, dan baru memutar sekitar dua ratus tujuh puluh derajat.

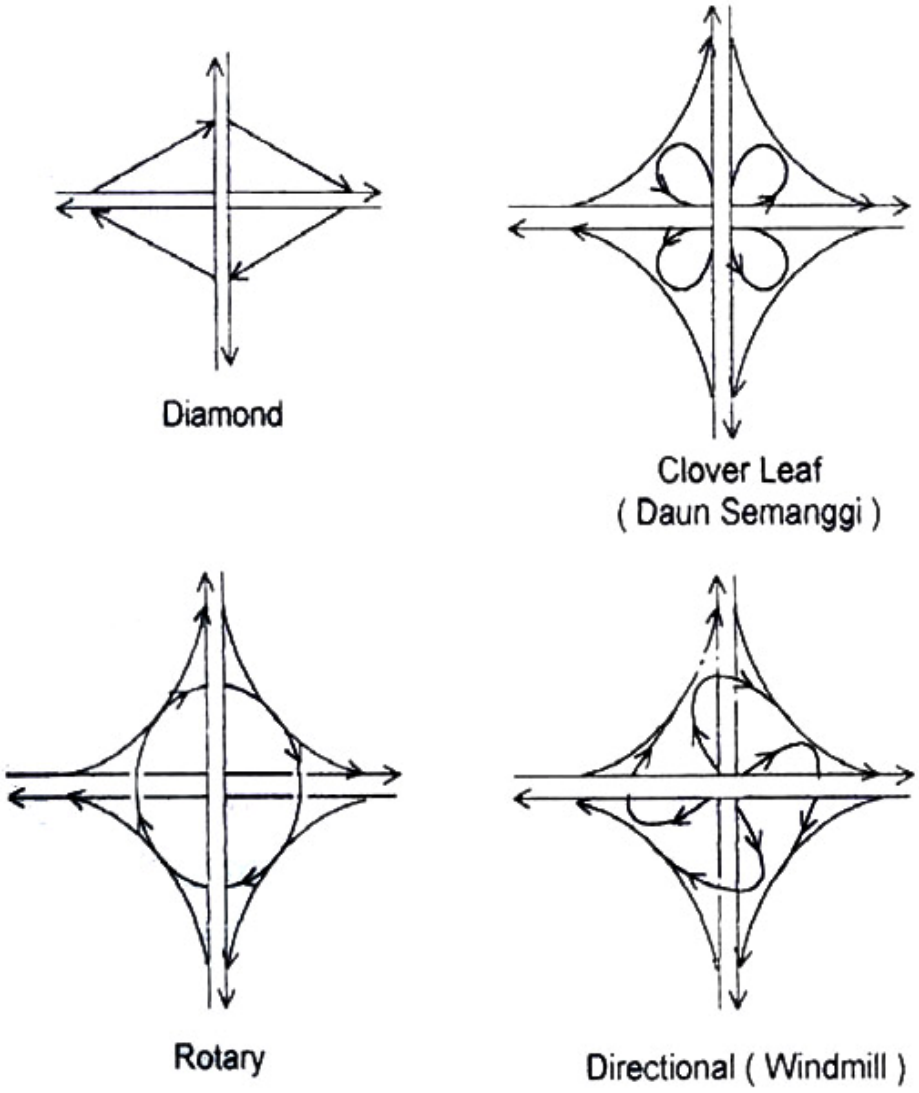


Gambar 2.4. Hubungan Tidak Langsung (*indirect*)

(Sumber Dinas Pekerjaan umum, kajian simpang tak sebidang)

e. Pertemuan tidak sebidang bercabang tiga

Simpangan ini disebut juga *Y interchange*, terompet atau kepala burung. Pada umumnya sistim ini hanya mempunyai suatu bangunan persilangan, pengecualian adalah apabila semua hubungan adalah langsung



Gambar 2.5 Pertemuan Tidak Sebidang Bercabang Tiga

(Sumber Dinas Pekerjaan umum, kajian simpang tak sebidang)

f. Pertemuan tidak sebidang bercabang empat

Simpangan ini dapat dibagi atas 5 golongan yaitu :

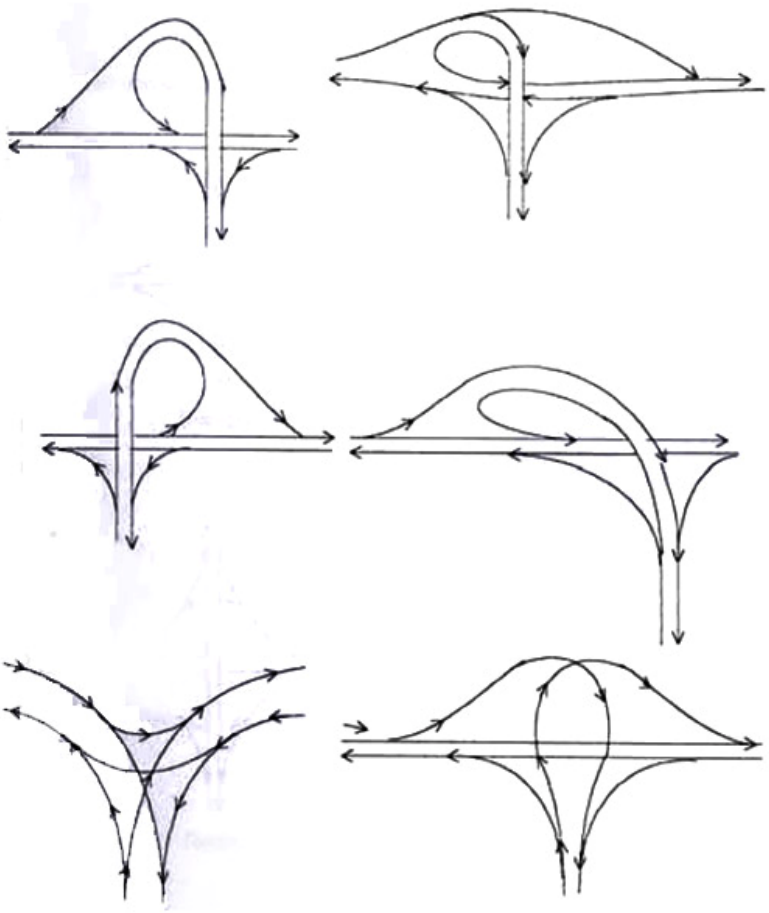
1) *Diamond interchange*

2) *Clover leaf interchange* (daun semanggi)

3) *Rotary interchange*

4) Directional interchange

5) Kombinasi beberapa macam



Gambar 2.6 Pertemuan Tidak Sebidang Bercabang Empat

(Sumber Dinas Pekerjaan umum, kajian simpang tak sebidang)

1. *Diamond*

   Tipe ini dipakai apabila suatu jalan utama memotong suatu jalan lokal, tipe ini juga merupakan yang paling sederhana, tetapi harus diusahakan supaya jalan keluar dan masuk keinterchange ditandai dengan jelas untuk menghindari kekeliruan.

2. *Clover Leaf* (Daun Semanggi)

   Sistem ini biasanya dipakai pada perpotongan dua jalan utama, Untuk perpotongan jalan utama dan jalan lokal bisa digunakan *clover leaf* tidak lengkap (*partial clover leaf*).

3. Sistem ini adalah merupakan peningkatan dari *rotary* biasa (sebidang) yang hanya mempunyai kemampuan terbatas. Fungsi bundaran adalah untuk menampung lalu lintas yang akan membelok sehingga arus-arus yang menerus tidak terganggu.

4. *Directional Interchange*

   Apabila arus lalu lintas pada *interchange* yang hendak membelok kekanan cukup besar, maka hubungan-hubungan *indirect* tak bisa dipakai lagi karena terhambat oleh gerakan *weaving* (khusus untuk arus yang akan membelok kekanan). Pada *directional interchange*, daerah *weaving* ditiadakan dengan membuat belokan kekanan secara *semi direct* ataupun *direct* sebagai akibatnya diperlukan banyak bangunan jembatan sehingga biayanya relatif lebih mahal.

5. Kombinasi beberapa macam

   Sistem ini adalah merupakan kombinasi dari tipe-tipe diatas.

2.2 Simpang Daan Mogot - Kota Tangerang

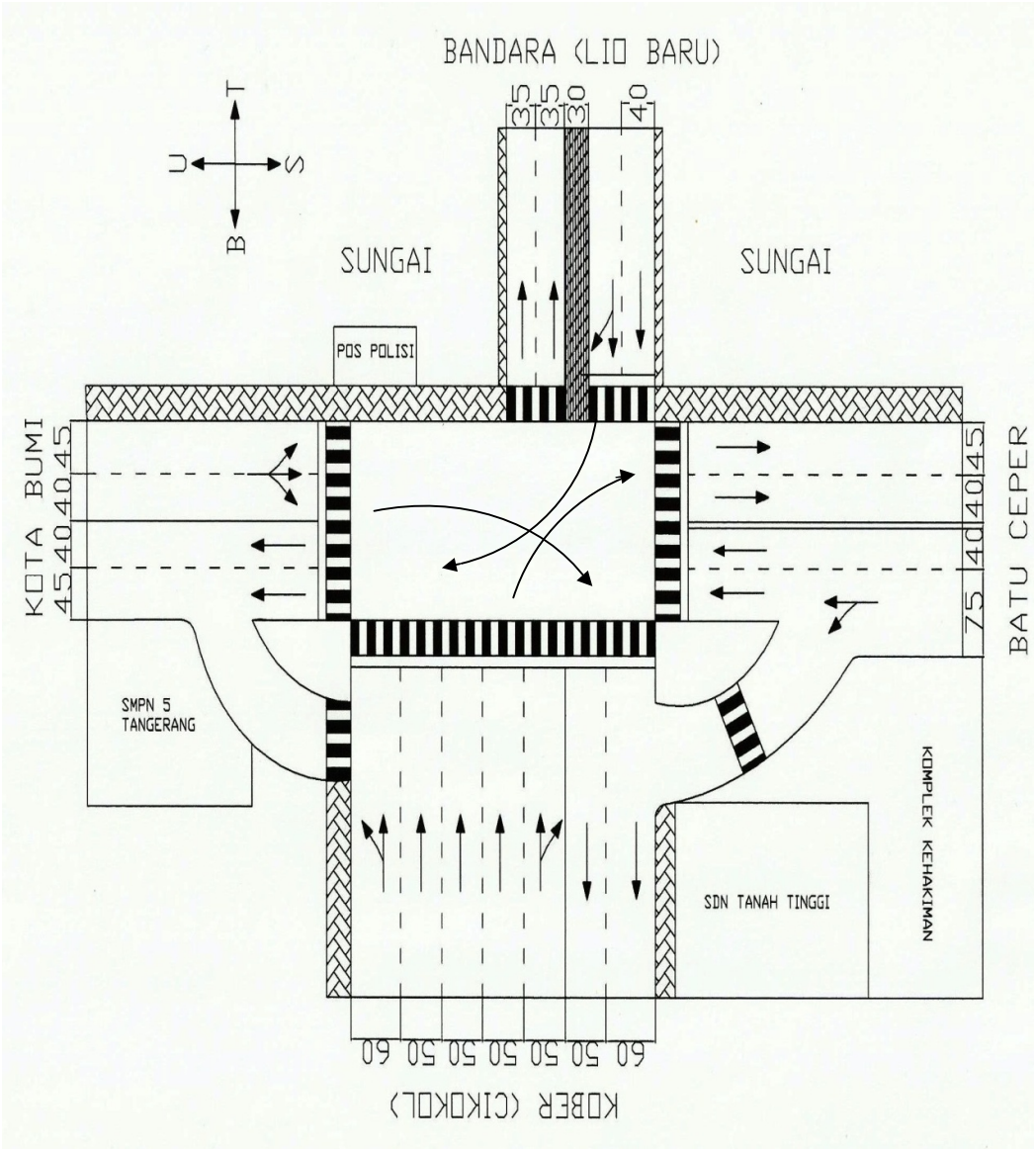
Simpang Daan Mogot, Kota Tangerang adalah salah satu titik ruas jalan yang mempunyai peranan besar di Kota Tangerang.Tingkat kepadatan dan keramaian lalu lintas di titik ruas jalan ini cukup tinggi karena merupakan salah satu jalur utama yang menggunakan prasarana jalan raya untuk menghubungkan antara Kota Tangerang dengan Kota Jakarta. Obyek yang khusus ditinjau di Perempatan Daan Mogot, Kota Tangerang ini meliputi jalan Daan Mogot Tangerang dan jalan Daan Mogot Jakarta Barat.

2.3 Simpang Sebidang Dengan Sinyal

Simpang yang dievaluasi dalam penelitian ini adalah simpang sebidang dengan lampu. Adapun masalah yang akan dianalisis meliputi hal-hal yang menyangkut aspek fisik dan non-fisik jalan, yaitu :

1. Kapasitas jalan
2. Derajat Kejenuhan
3. Jumlah antrian
4. Kendaraan Terhenti
5. Tundaan

Adanya pemasangan lampu lalu lintas, maka kecelakaan yang timbul diharapkan dapat berkurang, karena konflik yang timbul antara arus lalu lintas dapat dikurangi, Gerakan dan manuver kendaraan dapat dibagi dalam beberapa kategori dasar, yaitu : pemisahan (*diverging)* penggabungan (*merging),* menyalip berpindah jalur (*weaving)* dan penyilangan *(crossing).* Contoh perbandingan antara jumlah konflik yang terjadi pada simpang dengan lampu lalu lintas adalah sebagai berikut :



Gambar 2.7 Konflik Lalu Lintas Pada Jalan Daan Mogot

Pola urutan lampu lalu lintas yang digunakan di Indonesia mengacu pada pola yang dipakai di Amerika Serikat, yaitu: merah (*red*), kuning (*amber*) dan hijau (*green*). Hal ini untuk memisahkan atau menghindari terjadinya konflik akibat pergerakan lalu lintas lainnya. Pemasangan lampu lalu lintas pada simpang ini dipisahkan secara koordinat dengan sistem kontrol waktu secara tetap atau dengan bantuan manusia.

2.4 Kapasitas

Kapasitas merupakan ukuran kinerja (*performance*), pada kondisi yang bervariasi, dapat diterapkan pada suatu lokasi tertentu atau pada suatu jaringan jalan yang sangat kompleks. Beragamnya geometrik jalan, kendaraan, pengendara dan kondisi lingkungan, serta sifat saling keterkaitannya, maka kapasitas bervariasi menurut kondisi lingkungannya.

Kapasitas sistem jaringan jalan perkotaan tidak saja dipengaruhi oleh kapasitas ruas jalannya tetapi juga oleh setiap persimpangannya. Bagaimanapun baiknya kinerja ruas jalan dari suatu sistem jaringan jalan, jika kinerja persimpangannya sangat rendah maka kinerja seluruh sistem jaringan jalan tersebut akan menjadi rendah pula.

Definisi kapasitas satu ruas jalan dalam satu sistem jalan raya adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan tersebut, baik satu maupun dua arah dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi jalan dan lalu lintas yang umum.

Faktor utama yang mempengaruhi kapasitas adalah lebar jalur yang kurang dari 12 ft (3,65 m), daerah bebas pada simpang pada sisi samping (tembok, lampu dan sebagainya) kurang dari 6 ft (1,83 m), adanya bahu jalan, kondisi permukaan alinyemen, jarak pandangan, dan kelandaian. Proporsi untuk kendaraan sedang dan berat, distribusi jalur, variasi pada jam puncak (*peak hour factor*) dan kontrol jalan juga termasuk sebagai faktor yang mempengaruhi kapasitas. Kapasitas lengan persimpangan yang menggunakan lampu lalu lintas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu nilai arus jenuh, waktu hijau efektif dan waktu siklus. Penentuan kapasitas masing-masing

pendekat dan pembahasan mengenai perubahan-perubahan yang harus dilakukan jika kapasitas tidak mencukupi.

a) Kapasitas untuk tiap lengan dihitung dengan rumus :

$$C = S \times \frac{g}{c} \qquad (2.1)$$

Keterangan :

C : kapasitas (smp/jam)

S : arus jenuh (smp/jam)

g : waktu hijau (detik)

c : waktu siklus yang disesuaikan (detik)

b) Derajat kejenuhan (DS) dihitung dengan rumus :

$$DS = Q / C \qquad (2.2)$$

Keterangan :

Q : arus lalu lintas (smp/jam)

C : kapasitas (smp/jam)

Langkah-langkah dalam menganalisis simpang sebidang dengan lampu pengatur lalu lintas adalah sebagai berikut :

2.5 Sinyal

Sinyal yang dimaksudkan dalam penelitian di Perempatan Daan Mogot adalah lampu lalu lintas (*traffic signals*). Lampu lalu lintas didefinisikan sebagai semua peralatan pengatur lalu lintas yang menggunakan tenaga listrik kecuali lampu kedip (*flasher*), rambu, dan marka jalan untuk mengarahkan atau memperingatkan pengemudi kendaraan bermotor, pengendara sepeda atau pejalan kaki.

Fungsi utama pemasangan lampu lalu lintas adalah untuk mengurangi terjadinya titik konflik pada simpang yang ditinjau. Sinyal untuk mengatur kendaraan bermotor, sepeda dan pejalan kaki dikelompokkan sebagai *pretimed* yaitu interval waktu yang tertentu dialokasikan untuk berbagai gerakan lalu lintas dan sebagai *traffic actuated* yaitu interval waktu diatur secara menyeluruh atau sebagian sesuai kebutuhan lalu lintas.

Sinyal modern untuk persimpangan jalan dikendalikan dengan tenaga listrik. Setiap unit terdiri atas lensa-lensa merah, kuning, dan hijau yang terpisah dengan berdiameter 8 atau 12 inci. Untuk suatu persimpangan jalan, ditentukan lokasi sinyal yang terletak di seberang menggunakan tiang berlengan, atau digantung pada kabel yang terletak antara 40 sampai 120 ft dari garis henti.

2.6 Tinjauan Umum

Volume kendaraan yang dapat ditampung oleh suatu jalan lebih ditentukan oleh kapasitas persimpangan pada jalan tersebut dibandingkan oleh kapasitas jalan itu sendiri. Pesatnya pertumbuhan volume lalu lintas pada Ruas jalan Tanah Tinggi di Perempatan Daan Mogot kota Tangerang antara lain dipengaruhi oleh kondisi perkembangan daerah yang terlayani oleh jalur tersebut seperti, tata guna lahan, meningkatnya laju pertumbuhan penduduk dan kegiatan di sektor perekonomian. Analisis yang dilakukan pada Perempatan Daan Mogot, kota Tangerang didasarkan pada analisis simpang bersinyal sesuai dengan MKJI 1997.

2.6.1 Data Masukan

a. Kondisi geometri dan lingkungan

Berisi tentang informasi lebar jalan, lebar bahu jalan, lebar median dan arah untuk tiap lengan simpang. Kondisi lingkungan ada tiga tipe, yaitu : komersial, pemukiman dan akses terbatas.

b. Kondisi arus lalu lintas

Jenis kendaraan dibagi dalam beberapa tipe, seperti terlihat pada **Tabel 2.1** dan memiliki nilai konversi pada tiap pendekat seperti tersaji pada **Tabel 2.2**

Tabel 2.1. Tipe kendaraan

No	Tipe Kendaraan	Definisi
1	Kendaraan tak bermotor (UM)	*Sepeda, becak*
2	Sepeda bermotor (MC)	*Sepeda motor*
3	Kendaraan ringan (LV)	*Colt, pick up, station wagon*
4	Kendaraan berat (HV)	*Bus, truck*

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Tabel 2.2. Nilai konversi smp pada simpang untuk jalan perkotaan

Jenis Kendaraan	Nilai emp Untuk Tiap Pendekat	
	Terlindung P	Terlawan O
LV	1,0	1,0
HC	1,3	1,3
MC	0,2	0,4

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

2.6.1.1 Fase Sinyal

Fase adalah suatu rangkaian dari kondisi yang diberlakukan untuk suatu arus atau beberapa arus, yang mendapatkan identifikasi lampu lalu lintas yang sama. Jumlah fase yang baik adalah fase yang menghasilkan kapasitas besar dan rata-rata tundaan rendah.

Bila arus belok kanan dari satu kaki atau arus belok kanan dari kiri lawan arah terjadi pada fase yang sama, arus ini dinyatakan sebagai terlawan (*opposed).* Arus belok kanan yang dipisahkan fasenya dengan arus lurus atau belok kanan tidak diijinkan, maka arus ini dinyatakan sebagai terlindung (*protected).* Periode merah semua (*all red*) antar fase harus sama atau lebih besar dari sebagai penjumlahan periode waktu antar hijau (IG). Panjang waktu kuning pada sinyal lalu lintas perkotaan di Indonesia biasanya 3 detik.

a) Penentuan Waktu Sinyal

1) Pemilihan tipe pendekat (*approach)*

Pemilihan tipe pendekat (*approach*) yaitu termasuk tipe terlindung *(protected)* = P) atau tipe terlawan (*opossed*= O).

2) Lebar efektif pendekat (*approach*), We = *effective Width*

a) Untuk Pendekat Tipe O (Terlawan)

Jika W_{LTOR} = 2.0 meter, maka $W = W_A - W_{LOTR}$

Jika W_{LTOR} = 2.0 meter, maka $W = W_A \times (1 + P_{LOTR}) - W_{LTOR}$

Keterangan :

W_A : Lebar Pendekat.

W_{LOTR} : Lebar Pendekat Dengan Belok Kiri Langsung.

b) Untuk Pendekat Tipe P

Jika $W_{keluar} < W \times (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$, W sebaiknya diberi nilai baru = W_{keluar}

Keterangan:

P_{RT} : Rasio Kendaraan Belok Kanan

P_{LOTR} : Rasio Kendaraan Belok Kiri Langsung

3) Arus jenuh dasar (So)

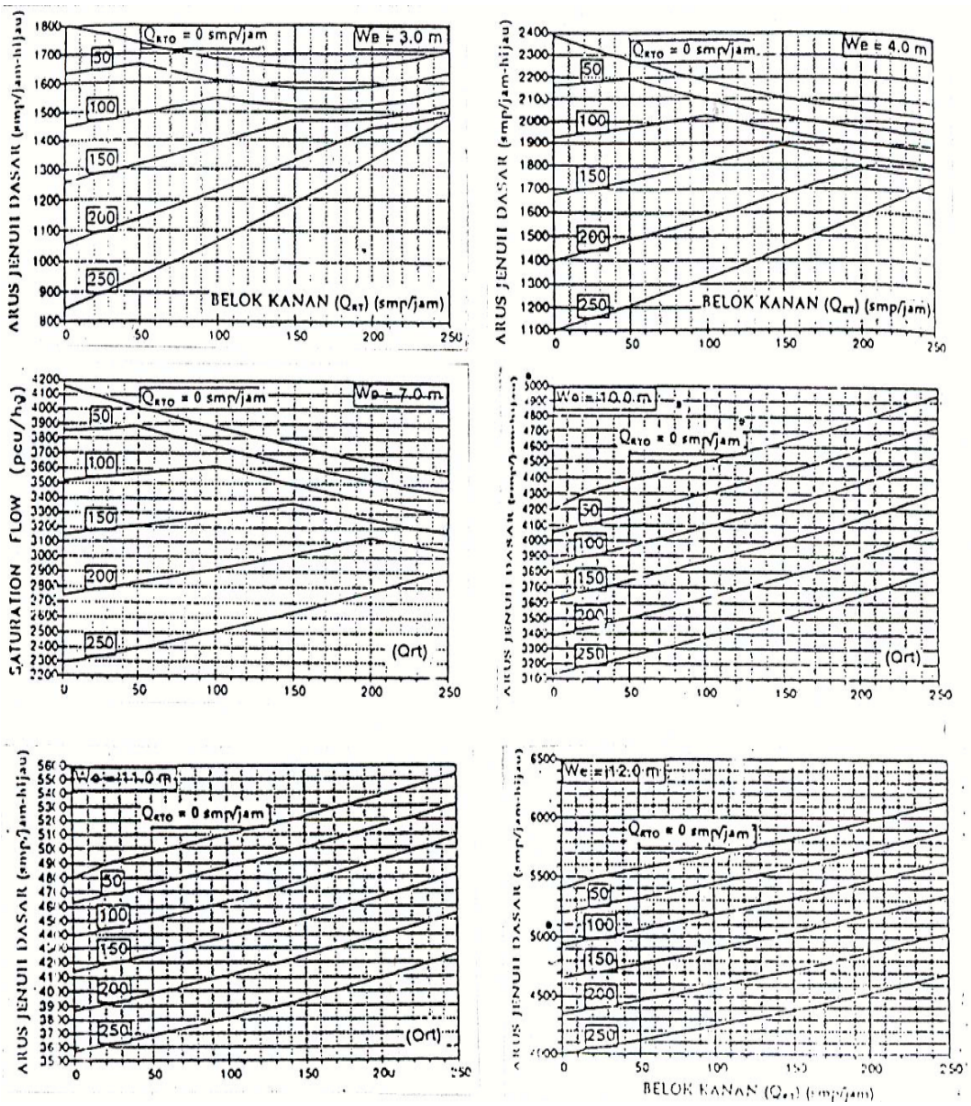
Arus jenuh dasar merupakan besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal (jam hijau).

Untuk tipe pendekat P, So = 600 x We (2.3)

Keterangan :

So : Arus Jenuh Dasar

We : Lebar Efektif Pendekat



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar 2.8 Grafik arus jenuh dasar untuk pendekat tipe O

4) Faktor Penyesuaian

1) Penetapan faktor koreksi untuk nilai arus lalu lintas dasar kedua tipe pendekat (*protected* dan *opposed*) pada simpang adalah sebagai berikut:

a. Faktor koreksi ukuran kota (F CS), sesuai **Tabel 2.3 :**

Tabel 2.3. Faktor koreksi ukuran kota (F CS) untuk simpang

Jumlah Penduduk (Dalam Juta)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F CS)
< 0,1	0,86
0,1 – 0,5	0.90
0,5 – 1,0	0,94
1,0 – 3,0	1,00
> 3,0	1,04

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

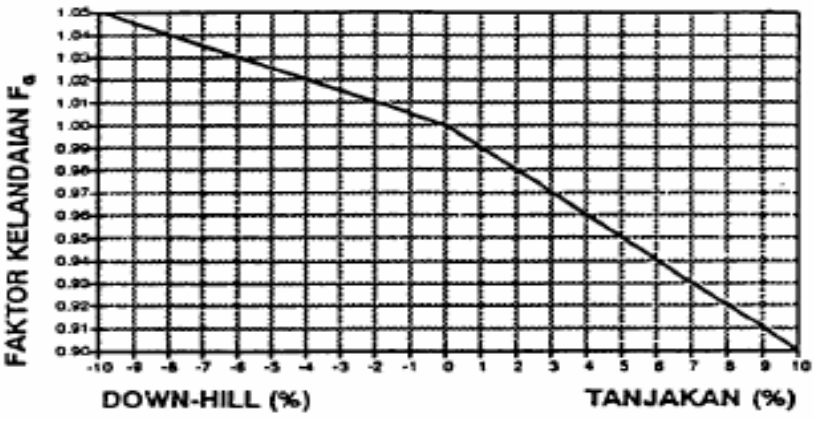
b. Faktor koreksi gangguan samping ditentukan sesuai **Tabel 2.4 :**

Tabel 2.4. Faktor koreksi gangguan samping (F SF)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Untuk Hambatan Samping dan Jarak Kereb - Penghalang FC SF			
		Jarak : Kereb Penghalang WK			
		≤ 0.5	1.0	1.5	≥ 2.0
4/2 D	VL	0.95	0.97	0.99	1.01
	L	0.94	0.96	0.98	1.00
	M	0.91	0.93	0.95	0.98
	H	0.86	0.89	0.92	0.95
	VH	0.81	0.85	0.88	0.92
4/2 UD	VL	0.95	0.97	0.99	1.01
	L	0.93	0.95	0.97	1.00
	M	0.90	0.92	0.95	0.97
	H	0.84	0.87	0.90	0.93
	VH	0.77	0.81	0.85	0.90
2/2 UD	VL	0.93	0.95	0.97	0.99
atau	L	0.90	0.92	0.95	0.97
Jalan	M	0.86	0.88	0.91	0.94
Satu	H	0.78	0.81	0.84	0.88
arah	VH	0.68	0.72	0.77	0.82

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

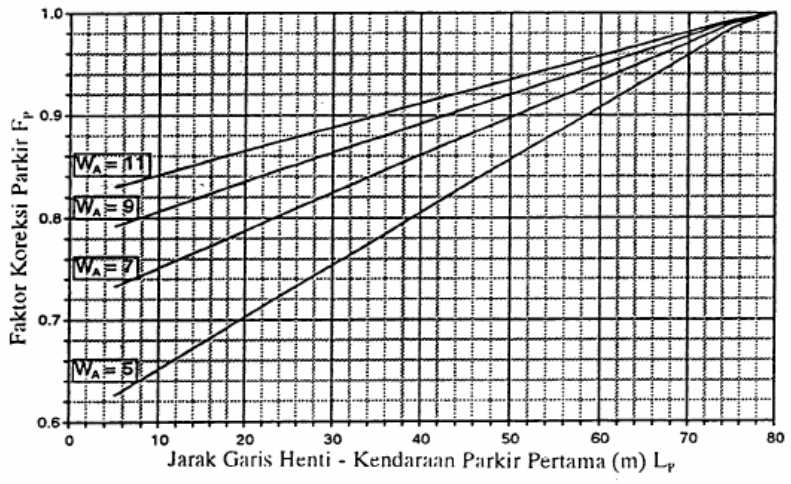
c. Faktor Penyesuaian untuk kelandaian sesuai **Gambar 2.9**



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar 2.9 Grafik faktor penyesuaian untuk kelandaian

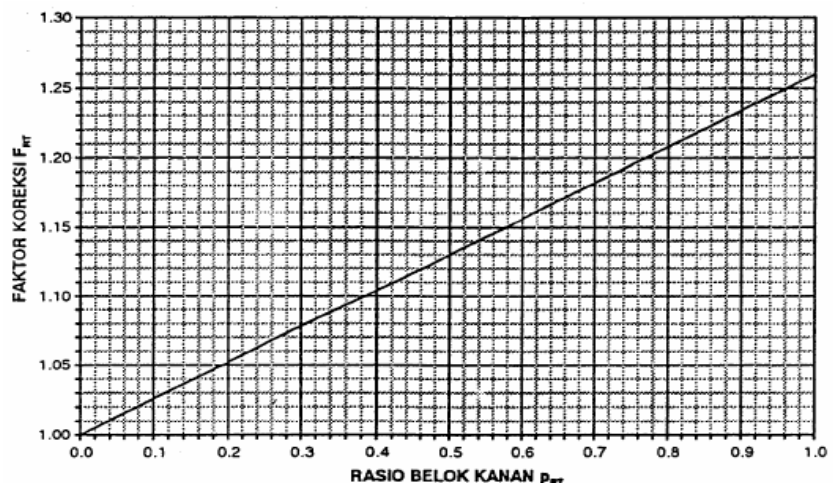
d. Faktor Penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri yang pendek sesuai **Gambar 2.10**



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar 2.10 Grafik faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri yang pendek

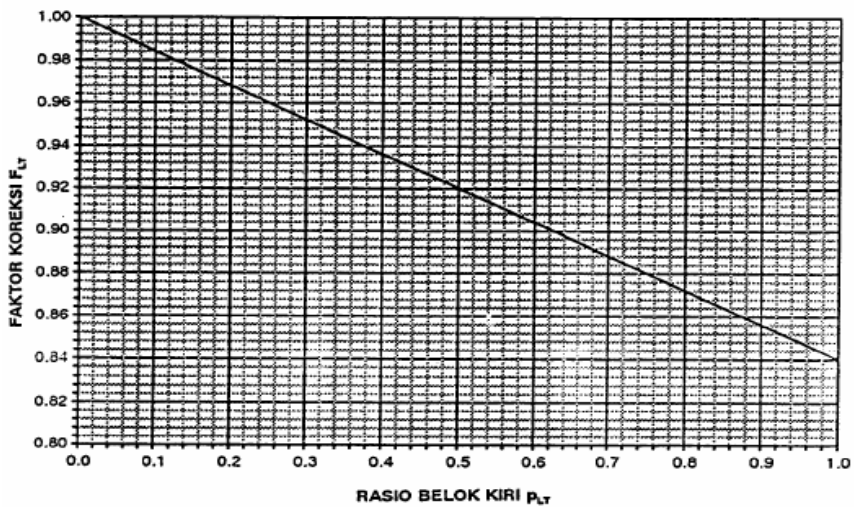
e. Faktor Penyesuaian untuk belok kanan sesuai **Gambar 2.11**



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar 2.11 Grafik faktor penyesuaian untuk belok kanan

f. Faktor Penyesuaian untuk belok kiri sesuai **Gambar 2.12**



Sumber:Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar 2.12 Grafik faktor penyesuaian untuk belok kiri

2.6.1.2 Nilai arus jenuh

Jika suatu pendekat mempunyai sinyal hijau lebih dari satu fase, yang arus jenuhnya telah ditentukan secara terpisah maka nilai arus kombinasi harus dihitung secara proporsional terhadap waktu hijau masing-masing fase.

$S = S_O \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$ (2.4)

Keterangan :

S_O : arus jenuh dasar

F_{CS} : faktor koreksi ukuran kota

F_{SF} : faktor koreksi hambatan samping

F_G : faktor koreksi kelandaian

F_P : faktor koreksi parker

F_{RT} : faktor koreksi belok kanan

F_{LT} : faktor koreksi belok kiri

2.6.1.3 Perbandingan arus lalu lintas dengan arus jenuh (FR)

Perbandingan keduanya menggunakan rumus berikut:

$FR = Q / S$ (2.5)

Keterangan :

FR : rasio arus

Q : arus lalu lintas (smp/jam)

S : arus jenuh (smp/jam)

Untuk arus kritis dihitung dengan rumus:

$PR = FRcrit / IFR$ (2.6)

Keterangan :

IFR : perbandigan arus simpang S (FR_{crit})

PR : rasio fase

FR_{crit} : nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal

2.6.1.4 Waktu siklus dan waktu hijau

Adapun waktu siklus yang layak untuk simpang adalah seperti terlihat Pada **Tabel 2.5**

Tabel 2.5. Waktu siklus yang layak untuk simpang

Tipe pengaturan	Waktu siklus (det)
2 fase	40 – 80
3 fase	50 - 100
4 fase	60 - 130

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Waktu siklus yang telah disesuaikan (c) berdasarkan waktu hijau yang diperoleh dan telah dibulatkan dan waktu hilang (LTI) dihitung dengan rumus :

$c = \sum g + LTI$ (2.7)

Keterangan :

c : waktu hijau (detik)

LTI : total waktu hilang per siklus (detik)

$\sum g$: total waktu hijau (detik)

Waktu siklus dihitung dengan rumus:

$Cua = (0{,}5 \times LTI + 5) / (1\text{-}IFR)$ (2.8)

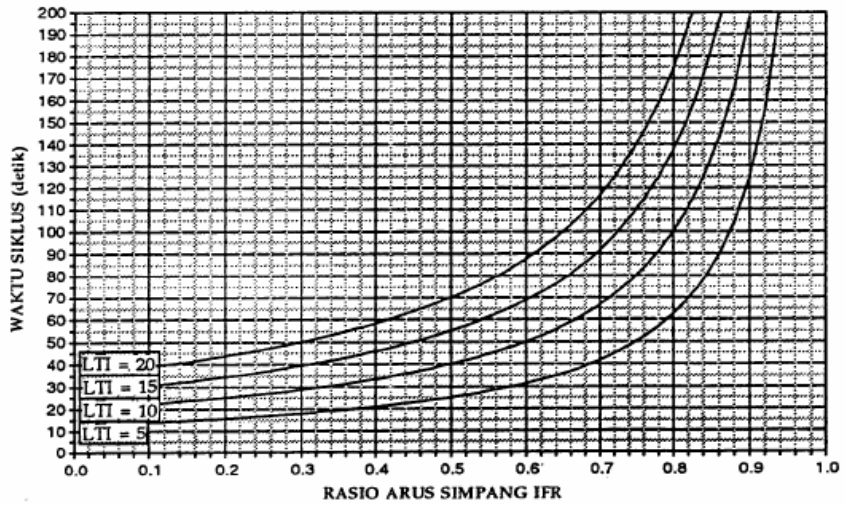
Keterangan :

Cua : : waktu siklus pra penyesuaian sinyal (detik)

LTI : total waktu hilang per siklus (detik)

IFR : rasio arus simpang

Waktu siklus pra penyesuaian juga dapat diperoleh dari **Gambar 2.13**



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar 2.13 Grafik penetapan waktu siklus pra penyesuaian

Waktu hijau *(green time)* untuk masing-masing fase menggunakan rumus :

$g_i = Cua - LTI + PR_i$ (2.9)

Keterangan :

g_i : : waktu hijau dalam fase-i (detik)

LTI : total waktu hilang per siklus (detik)

Cua : waktu siklus pra penyesuaian sinyal (detik)

PR_I : perbandingan fase $FR_{kritis}/S(FR_{kritis})$

2.7 Manajemen Lalu Lintas

Manajemen lalu lintas merupakan istilah yang biasa digunakan untuk menjelaskan suatu proses pengaturan sistem lalu lintas dan sistem prasarana jalan dengan menggunakan beberapa metode ataupun teknik rekayasa tertentu, tanpa menggandakan pembangunan jalan baru, dalam usaha untuk mencapai tujuan-tujuan ataupun sasaran-sasaran tertentu yang berhubungan dengan masalah lalu lintas yang sifatnya lebih mengarah pada optimalisasi kinerja prasarana jalan yang ada.

Kinerja suatu ruas dan atau persimpangan jalan dapat dinilai dari tingkat pelayanan ruas dan atau persimpangan jalan tersebut. Salah satu unsur utama yang menyatakan tingkat pelayanan jalan adalah waktu tempuh, biaya perjalanan (biaya operasi kendaraan dan nilai waktu) juga hal lain seperti kenyamanan serta keamanan berlalu-lintas. Morlok (1991) menyampaikan konsep mengenai tingkat pelayanan jalan ditentukan dalam skala interval yang terdiri dari 6 tingkatan Tingkatan ini terdiri dari A, B, C, D, E dan F. dengan A merupakan tingkatan pelayanan jalan yang terbaik dan F merupakan tingkatan terburuk. Secara teoretik batasan untuk setiap klasifikasi tingkat pelayanan jalan tersebut disampaikan pada **Tabel 2.6**

Tabel 2.6 Kriteria Klasifikasi Tingkat Pelayanan Jalan

V/C	TINGKAT PELAYANAN JALAN	KETERANGAN
< 0,60	A	Arus lancar, volume rendah, kecepatan tinggi
0,60–0,70	B	Arus stabil, volume sesuai untuk jalan luar kota, kecepatan terbatas
0,70-0,80	C	Arus stabil, volume sesuai untuk jalan kota, kecepatan dipengaruhi oleh lalu-lintas
0,80-0,90	D	Mendekati arus tidak stabil, kecepatan rendah
0,9-1,00	E	Mendekati arus tidak stabil, volume pada/mendekati kapasitas, kecepatan rendah
> 1,00	F	Arus terhambat, kecepatan rendah, volume di atas kapasitas, banyak berhenti

Sumber : Pengantar dan Perencanaan Transportasi, Edward. K. Morlok, 1991

2.8 Kriteria Manajemen Lalu lintas

Untuk mengidentifikasi masalah lalu lintas yang muncul, kriteria yang digunakan antara lain:

1) Mobilitas, merupakan petunjuk efektifitas dan efisiensi pergerakan lalu lintas di ruas dan atau persimpangan jalan yang ditentukan oleh kecepatan di ruas jalan, dan keterlambatan di persimpangan.
2) Aksesibilitas, terkait dengan pengembangan jaringan, dimana lokasi jaringan dan ruasnya akan mempengaruhi rute yang dipakai dalam perjalanan.
3) Keselamatan, menunjukkan tingkat keamanan suatu sistem lalu lintas, yang diukur dari tingkat kecelakaan.
4) Kenyamanan, dimana pengguna jalan bersedia membayar untuk mendapatkannya

5) Biaya perjalanan, merupakan kriteria yang berhubungan langsung dengan efisiensi dan keselamatan operasi.
6) Lingkungan, dimana suatu sistem operasional yang baik dan efisien akan berdampak yang baik pula pada lingkungan.
7) Konservasi energi, dimana operasional sistem transportasi yang efisien akan mendatangkan penghematan energi.

2.9 Strategi Manajemen Lalu lintas

Dalam manajemen lalu lintas terdapat 3 jenis strategi seperti yang tertera dalam **Tabel 2.*7*** berikut ini. Pemilihan strategi yang disampaikan pada **Tabel 2.7** sangat dipengaruhi oleh skala waktu, dimana yang menjadi acuan adalah lamanya perubahan suatu strategi manajemen terealisir. Waktu yang dibutuhkan oleh setiap strategi untuk merealisasikan hasil dari kegiatan manajemen lalu lintas tercantum dalam **Tabel 2.7**.

Tabel 2.7 Strategi dan Teknik manajemen lalu lintas

Strategi Manajemen lalu lintas	Teknik yang dilakukan
Manajemen Kapasitas	• Pengurangan faktor hambatan • Perbaikan persimpangan • Pemisahan tipe kendaraan • Kontrol on-street parking • Area *traffic control*, batasan tempat membelok, sistem jalan satu arah dan koordinasi lampu lalu lintas • Pelebaran jalan • Pembangunan *fly over* atau *under pass*
Manajemen Prioritas	• Jalur khusus bus • Prioritas persimpangan • Jalur khusus sepeda • Prioritas bagi angkutan barang
Manajemen Demand	• Kebijaksanaan parkir • Penutupan jalan • Area dan *cordin licensing* • Batasan fisik

Morlok Edward. K (Pengantar Teknik dan PerencanaanTransportasi)

2.10 Perilaku Lalu Lintas

Perilaku lalu lintas pada simpang dipengaruhi oleh panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan. Panjang antrian adalah jumlah kendaraan yang antri dalam satu pendekat.

a. Jumlah antrian (NQ) dan Panjang Antrian (QL)

Nilai dari jumlah antrian (NQ_1) dapat dicari dengan formula:

1. Bila DS > 0,5 maka :

$$NQ_1 = 0.25 \times C \times \left\{ (DS-1) + \frac{\sqrt{(DS-1)^2 - [8(DS-0.5)]}}{C} \right\} \quad (2.10)$$

Keterangan :

NQ_1 : jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

C : kapasitas (smp/jam)

DS : derajat kejenuhan

2. Bila DS < 0,5 maka:

$$NQ_1 = 0 \quad (2.11)$$

Jumlah antrian kendaraan dihitung, kemudian dihitung jumlah antrian satuan mobil penumpang yang datang selama fase merah (NQ2) dengan formula:

$$NQ_2 = c \times \frac{1-GR}{1-GRXDS} \times \frac{Q}{3600} \quad (2.12)$$

keterangan :

NQ_2 : jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

DS : derajad kejenuhan

Q : volume lalu lintas (smp/jam)

c : waktu siklus (detik)

GR : gi/c

Untuk antrian total (NQ) dihitung dengan menjumlahkan kedua hasil tersebut yaitu NQ_1 dan NQ_2 :

$NQ = NQ_1 + NQ_2$ (2.13)

Keterangan :

NQ : jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau

NQ_1: jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

NQ_2: jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

Panjang antrian (QL) dihitung dengan formula:

$QL = NQ_{max} \times 20 / W_{masuk}$ (2.14)

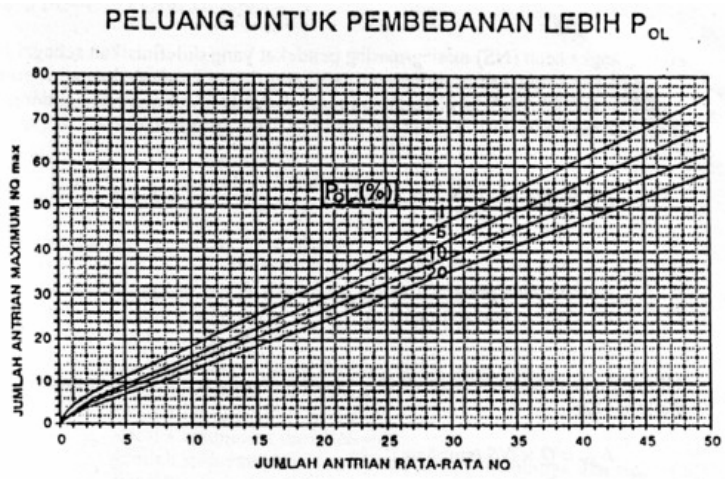
Keterangan :

QL : panjang antrian

NQ_{max} : jumlah antrian

W_{masuk} : lebar masuk

Nilai NQ_{max} diperoleh dari Gambar E-2:2 MKJI hal 2-66 yang tersaji pada **Gambar 2.14** ,dengan anggapan peluang untuk pembebanan (P_{OL}) sebesar 5 % untuk langkah perancangan.



Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar 2.14 Grafik perhitungan jumlah antrian (NQmax) dalam smp

b. Kendaraan terhenti (NS)

Jumlah kendaraan terhenti adalah jumlah kendaraan dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal. Angka henti sebagai jumlah rata-rata per smp untuk perancangan dihitung dengan rumus di bawah ini:

$$NS = \frac{0{,}9 \times (NQ)}{(Q \times C)} \times 3600 \qquad (2.15)$$

Keterangan :

NS : angka henti

NQ : jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau

Q : arus lalu lintas (smp/jam)

c : waktu siklus (det)

Perhitungan jumlah kendaraan terhenti (N_{SV}) masing-masing pendekat menggunakan formula:

$$N_{SV} = Q \times NS \qquad (2.16)$$

Keterangan :

N_{SV} : jumlah kendaraan terhenti

Q : arus lalu lintas (smp/jam)

NS : angka henti

Untuk angka henti total seluruh simpang dihitung dengan rumus :

$$NS_{total} = \sum N_{SV} / \sum Q \qquad (2.17)$$

Keterangan :

NS_{total} : angka henti total seluruh simpang

SN_{SV} : jumlah kendaraan terhenti

SQ : arus lalu lintas (smp/jam)

c. Tundaan (Delay)

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Tundaan terdiri dari :

1) Tundaan Lalu lintas

Tundaan lalu lintas adalah waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Tundaan lalu lintas rata-rata tiap pendekat dihitung dengan menggunakan formula:

$$DT = (A \times c) + \frac{(NQ1 \times 3600)}{C} \qquad (2.18)$$

Keterangan :

DT : rata-rata tundaan lalu lintas tiap pendekat (detik/smp)

c : waktu siklus yang disesuaikan (detik)

A : 0,5 x (1 – GR) / (1 – GR x DS)

C : kapasitas (smp/jam)

NQ_1 : jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (smp/jam)

2) Tundaan Geometri

Tundaan geometri disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di simpang atau yang terhenti oleh lampu merah. Tundaan geometrik rata-rata (DG) masing-masing pendekat :

$$DG = \frac{(1-Ps_v)X(P\tau X6)}{P_{\S}vX4} \qquad (2.19)$$

Keterangan :

Ps_v : rasio kendaraan berhenti dalam kaki simpang (= NS)

$P\tau$: rasio kendaraan berbelok dalam kaki simpang

Tundaan rata-rata tiap pendekat (D) adalah jumlah dari tundaan lalu lintas Rata-rata dan tundaan geometrik masing-masing pendekat :

$D = DT + DG$ (2.20)

Keterangan :

D : Tundaan rata-rata tiap pendekat (detik/smp)

DT : rata-rata tundaan lalu lintas tiap pendekat (detik/smp)

DG : rata-rata tundaan geometrik tiap pendekat (detik/smp)

Tundaan total pada simpang adalah :

$D_{tot} = D \times Q$ (2.21)

Keterangan :

D : Tundaan rata-rata tiap pendekat (detik/smp)

Q : arus lalu lintas (smp/jam)

Untuk tundaan simpang rata-rata adalah :

$D = \sum(Q \times D) / \sum Q$ (2.22)

Keterangan :

D : Tundaan rata-rata tiap pendekat (detik/smp)

Q : arus lalu lintas (smp/jam)

2.11 Pengaturan Sirkulasi Lalu Lintas

Pengaturan sirkulasi adalah dengan melakukan perubahan sistem dua arah pada beberapa ruas jalan tertentu menjadi sistem satu arah. Pengaturan sirkulasi lalu lintas seperti ini sangat sesuai untuk jaringan jalan yang mempunyai konfigurasi *grid system*, di mana dua jalan sejajar yang berdekatan dapat dijadikan masing-masing satu arah pergerakan. Dalam hal ini pengaturan arus lalu lintas satu arah dapat dilakukan dengan beberapa kemungkinan pengaturan, yaitu :

- Arus satu arah sepanjang hari (24 jam);
- Arus lalu lintas pada satu arah tertentu pada jam puncak pagi hari dan arus satu arah sebaliknya pada jam sibuk sore;
- Arus lalu lintas satuarah pada jam sibuk tertentu dan dibuat menjadi arus lalu lintas dua arah pada waktu-waktu lainnya.

Keuntungan menggunakan pengaturan sirkulasi dengan sistem satu arah ini antara lain:

- Berkurang secara signifikan jumlah titik konflik yang terjadi pada setiap persimpangan, yang pada gilirannya menyebabkan bertambahnya kapasitas jaringan sekitar 20 sampai 50% dibandingkan dengan adanya pengoperasian dua arah.
- Bertambahnya tingkat keselamatan lalu lintas (*traffic safety*), mengingat tidak lagi terjadi arus lalu lintas yang berlawanan arah. Penurunan tingkat kecelakaaan yang terjadi biasanya berkisar 10 sampai 50%.

- Bertambahnya tingkat operasional pergerakan lalu lintas, yaitu ditinjau dari aspek waktu tempuh dan kemacetan. Pengurangan waktu tempuh diperkirakan sekitar 10 sampai 50%.

Sedangkan kerugian dalam menggunkan sistem pengaturan sirkulasi dengan satu arah ini adalah:

- Untuk beberapa perjalanan tertentu, jarak tempuh menjadi semakin panjang. Hal ini disebabkan karena adanya sistem satu arah ini maka perjalanan menjadi lebih berputar.
- Buat pendatang baru ataupun pengendara yang tidak begitu mengetahui terhadap sistem lalu lintas yang ada, akan menyebabkan kebingungan. Akibatnya akan banyak terjadi perjalanan yang tidak perlu karena tersesat.
- Sistem angkutan yang mengikuti sistem sirkulasi satu arah ini menyebabkan pengoperasian menjadi lebih tinggi.
- Untuk daerah pertokoan yang terletak di sisi kanan jalan satu arah, sistem sirkulasi ini agak merugikan karena pengunjung manjadi lebih sulit untuk datang.

2.12 Flyover

Flyover, yaitu persilangan sebidang dengan membuat jalan layang. Flyover ini berfungsi untuk mengurangi tingkat kemacetan dan kepadatan kendaraan yang lewat dan mengurangi konflik kendaraan dari sisi yang berlawanan.Flyover di bangun jika jalan sudah tidak bisa menampung arus kendaraan yang banyak dan tidak memungkinkan jika di buat pelebaran jalan. Contoh Flyover bisa di lihat pada **Gambar 2.15** dan **Gambar 2.16**



Gambar 2.15 Flyover Jakarta Barat



Gambar 2.16 Flyover Jakarta Pusat

2.13 Underpass

Populasi perkembangan lalu lintas di kota Tangerang tergolong sangat cepat dan tinggi, sebagai cerminan kesibukan masyarakat Kota Tangerang, dengan menggunakan berbagai model transportasi, kendaraan pribadi, umum (taxi, Bus, Angkot,dan becak) dan sebagainya. *Underpass* biasa juga di sebut sebagai sebuah terowongan bawah tanah atau bagian yang memungkinkan pejalan kaki menyeberang jalan. Perkembangan ini mencirikan bahwa Kota Tangerang sudah dalam perwujudan Metropolitan, yang kaya terhadap masalah-masalah perkotaan seperti untuk infrastruktur jalan, kemacetan transportasi kota, sekaligus merupakan tantangan bagi

penata kota dan perencana transportasi termasuk Walikota Tangerang dan aparat terkait (Perhubungan, PU/Binamarga dan Kepolisian) sebagai penanggung jawab, atau dan pelaksana Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas sebagaimana diamanatkan oleh UU No 22/2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan.

Dampak mobilitas/dinamika pergerakan masyarakat kota Tangerang yang tinggi, terlihat dari kinerja pelayanan transportasi, ketidakseimbangan antara kapasitas ruang lalu lintas dengan volume lalu lintas kendaraan di jalan.

Kapasitas dan volume lalu lintas sudah mendekati titik jenuh, sehingga kecepatan kendaraan semakin tersendat, kurang dari 10 km/jam, khususnya pada jam puncak pagi dan sore hari (pergi ke tempat aktivitas dan pulang dari tempat aktivitas). Kejadian seperti ini, banyak dijumpai di dekat pertemuan jalan sebidang, disebabkan oleh waktu henti, atau perubahan kecepatan dari suatu aliran kendaraan, gerakan pindah lajur, pemisahan atau penggabungan arus lalu lintas.

Dampak lanjutan dari rendahnya kinerja pelayanan transportasi perkotaan, menimbulkan biaya ekonomi transportasi tinggi, pemakaian BBM per km -- penumpang boros, penggunaan ruang jalan dalam orang km/jam rendah, tidak efektif, keselamatan dan keamanan transportasi rendah, produktivitas masyarakat rendah karena tersita waktu tinggal di angkot atau pada kendaraan pribadi atau di jalan lebih lama, kejenuhan yang berujung ke (penyakit) stress bagi pengendara, serta ancaman terhadap kesehatan

masyarakat akibat pencemaran gas buang kendaraan yang relatif tinggi pada kondisi jalan mendekati kemacetan/jenuh.

Seandainya, dampak-dampak tersebut, dapat dihitung dengan mengequivalenkan dengan nilai rupiah (dampak langsung dan tidak langsung), barangkali sudah lebih tinggi dibanding biaya konstruksi untuk membangun suatu underpass. Sebaran pembangkit pergerakan lalu lintas di Jalan Daan Mogot Tangerang sampai dengan Daan Mogot Jakarta termasuk sangat tinggi, tersebar dari fungsi lahan untuk permukiman, pendidikan , Pabrik-Pabrik, Perusahaan dan jenis aktivitas lainnya, merupakan pembangkit lalu lintas.

Bangkitan lalu lintas ini mengalir ke Jl Daan Mogot sehingga memunculkan konflik lalu lintas, baik pada gerakan kendaraan untuk pemisahan dan penggabungan arus lalu lintas, maupun Persilangan.Terutama, arus lalu lintas yang Menuju arah Jakarta, itu sangatlah padat karna banyak yang bekerja di Pabrik dan Perusahaan Di Jakarta. Begitu pula, terhadap aktivitas keseharian pendidikan yang arah lalu lintasnya menuju kota, mengalami konflik lalu lintas yang akan lurus. Kendaraan/lalu lintas dari arah Cikokol yang belok kanan ke arah Cengkareng Jakarta Barat. Pengguna jalan/lalu lintas tersebut, mengalami titik konflik lalu lintas yang menerus dengan tingkat kepadatan tinggi. Untuk mengurangi konflik persilangan, salah satu alternatif adalah membangun Flyover / underpass. yaitu persilangan tidak sebidang.

Contoh Gambar Underpass Yang Telah Di Bangun Bisa di lihat pada **gambar 2.17** dan **Gambar 2.18**



Gambar 2.17 Contoh Gambar Underpass



Gambar 2.18 Pembangunan Underpass Jakarta Barat

2.14 Penegasan Istilah

Penegasan istilah sangat penting karena hal ini merupakan pedoman kerja dalam menentukan langkah-langkah berikutnya, di samping itu penegasan istilah juga dimaksudkan supaya lebih mudah dimengerti dan tidak terjadi penyalahartian dari istilah-istilah yang dimaksud oleh peneliti. Hal ini bertujuan supaya pembaca lebih mudah dalam menangkap isi serta mendapatkan gambaran dari obyek peneliti.