

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Lampu pengatur lampu lalu lintas merupakan suatu alat yang sederhana (manual, mekanis, atau elektris) alternatif melalui pemberian prioritas bagi masing-masing pergerakan lalu lintas secara berurutan untuk berhenti atau berjalan (Abubakar Iskandar, 1995, p43).

Lampu (pengatur) lalu lintas di operasikan secara manual, dengan mesin atau listrik, yang dengan lampunya (merah – kuning – hijau) mengarahkan lampu lalu lintas untuk berhenti atau berjalan terus (Hobbs, 1995, p484).

Simpang-simpang bersinyal yang merupakan bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai atau 'sinyal aktuasi kendaraan' terisolisir, biasanya memerlukan metode dan perangkat lunak khusus dalam analisisnya (MKJI, 1997, p2).

2.2 Kapasitas dan Tingkat Pelayanan pada Simpang Bersinyal

2.2.1 Kapasitas pada simpang bersinyal

Kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum kendaraan yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu misalnya: rencana geometrik, lingkungan, komposisi lalu lintas dan sebagainya. Biasanya dinyatakan dalam kend/jam atau smp/jam (MKJI, 1997, p7).

2.2.2 Tingkat pelayanan

Menurut MKJI 1997 tidak menyebutkan hubungan antara tingkat pelayanan dan waktu tertunda pada persimpangan, sehingga menggunakan HCM 1994 dengan koreksi 0,26 detik / kend. Menurut HCM 1994 tingkat pelayanan dibagi sebagai berikut:

1. tingkat pelayanan A

arus bebas, volume rendah dan berkecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan yang dikehendaki. Menggambarkan pengoperasian sangat rendah kurang dari 5 detik / kend.

2. tingkat pelayanan B

arus stabil, kecepatan sedikit terbatas oleh arus lalu lintas, menggambarkan pengoperasian penundaan sangat rendah dalam interval 5,1-15 detik / kend.

3. tingkat pelayanan C

arus stabil, kecepatan dikontrol oleh lalu lintas, menggambarkan pengoperasian dengan penundaan waktu 15,1-25 detik / kend.

4. tingkat pelayanan D

mendekati arus yang tidak stabil, kecepatan rendah pengaruh kemacetan sudah terlihat jelas, menggambarkan pengoperasian dengan penundaan kisaran waktu 25,1-40 detik / kend.

5. tingkat pelayanan E

arus yang tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda-beda, volume mendekati kapasitas, menggambarkan pengoperasian dengan penundaan kisaran waktu 40,1-60 detik / kend.

6. tingkat pelayanan F

arus yang terhambat, kecepatan rendah, menggambarkan pengoperasian dengan penundaan kisaran waktu lebih dari 60 detik per kendaraan.

Adapun tingkat operasional dengan tundaan tiap kendaraan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 2.1 Kriteria Tingkat Pelayanan Persimpangan dengan *Traffic Light*

Tingkat Pelayanan	Penundaan Tiap Kendaraan (detik)
A	$\leq 5,0$
B	5,1 – 15,5
C	15,1 – 25
D	25,1 – 40
E	40,1 – 60
F	>60

Sumber : HCM, 1994

2.2.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas dan tingkat pelayanan

Menurut Oglesby dan Hicks(1988) p291 faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas dan tingkat pelayanan persimpangan adalah sebagai berikut :

1. kondisi fisik dan operasi, meliputi :
 - a. lebar jalan pada persimpangan
 - b. kondisi parkir
 - c. jalan satu arah dan jalan dua arah
2. kondisi lingkungan, meliputi :
 - a. faktor jam sibuk (*Peak Hour Factor / PHF*)

b. faktor beban (*Load Factor / LF*)

3. karakteristik lalu lintas, meliputi :

- a. gerakan membelok
- b. truk dan bus berjalan lurus
- c. bus angkutan lokal

4. tolok ukur pengendalian.

2.2.4 Tingkat pelayanan pada simpang bersinyal

Tundaan digunakan untuk menentukan tingkat pelayanan pada persimpangan bersinyal, karena tundaan tidak saja menunjukkan jumlah waktu perjalanan hilang dan konsumsi bahan bakar, tetapi juga ukuran kekecewaan dan tidak kenyamanan pamakai kendaraan. Tundaan tergantung dari waktu merah, yang dalam putaran tergantung panjang siklus (MKJI, 1997, p7).

2.3 Arus

2.3.1 Pengertian arus

Arus lalu lintas merupakan jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam, smp/jam atau LHR (Lalu lintas Harian Rata-Rata Tahunan) (MKJI, 1997, p7).

2.3.2 Fungsi pemasangan lampu lalu lintas

Pemasangan lampu lalu lintas merupakan salah satu peralatan pengatur lalu lintas dan berguna untuk menyelesaikan permasalahan pada persimpangan jalan. Setiap pemasangan lampu lalu lintas bertujuan untuk menghindarkan terjadinya pergerakan yang saling berpotongan melalui titik konflik pada saat

bersamaan. Lampu lalu lintas merupakan alat pengatur lalu lintas yang mempunyai fungsi utama sebagai pengatur hak berjalan bagi pergerakan lalu lintas (termasuk pejalan kaki) secara bergantian di pertemuan jalan. (Abubakar Iskandar dkk, 1995, p43).

Menurut Malkamah Siti (1995) p19 keuntungan dari penerapan pemasangan lampu lalu lintas dibanding dengan fasilitas lainnya adalah :

1. luas lahan yang dibutuhkan minimal karena tidak perlu jarak pandang yang besar dan tata letaknya tidak memerlukan lahan yang luas (dibandingkan dengan bundaran, pertemuan tak sebidang),
2. koordinasi dengan pertemuan jalan yang lain mudah dan bisa diubah-ubah,
3. biaya relatif murah.

Negara Inggris mempunyai urutan yang agak berbeda antara merah dan hijau dinyalakan lampu merah dan kuning (amber) bersama-sama, sehingga urutan lampu untuk satu siklus adalah merah – merah/kuning (amber) – hijau – kuning – merah (Malkamah Siti, 1995, p21).

2.3.3 Faktor penyesuaian arus jenuh

Menurut MKJI (1997) faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar untuk kedua tipe pendekat P dan O adalah sebagai berikut :

1. faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs})

faktor penyesuaian sebagai fungsi dari ukuran kota merupakan jumlah penduduk dalam suatu daerah perkotaan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})
>3,0	1,05
1,0 – 3,0	1,00
0,5 – 1,0	0,94
0,1 – 0,5	0,83
<0,1	0,82

Sumber : Tabel C-4 : 3 Simpang Bersinyal MKJI 1997 p53

2. faktor penyesuaian kelandaian

faktor penyesuaian kelandaian sebagai fungsi dari kalandaian (*grad*) dapat ditentukan dengan menggunakan tabel.

3. faktor penyesuaian parkir (F_p)

faktor penyesuaian parkir sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang diparkir pertama dan lebar pendekat. Faktor ini dapat juga diterapkan untuk kasus-kasus dengan panjang lajur belok kiri terbatas. Ini tidak perlu diterapkan jika lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar.

4. faktor penyesuaian hambatan samping (F_{SF})

hambatan samping adalah interaksi antara arus lalu lintas dan kegiatan disimpang jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh di dalam pendekat.

Menurut MKJI (1997) p55 faktor penyesuaian untuk nilai arus jenuh dasar hanya pada pendekat tipe P adalah:

1. faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}),

kendaraan belok kanan dari arus berangkat terlindung (pendekat P) mempunyai kecendeungan untuk memotong garis tengah jalan sebelum melewati garis henti ketika menyelesaikan belokannya. Hal ini menyebabkan peningkatan rasio belok kanan yang tinggi pada arus jenuh, hanya untuk pendekat tipe P.

2. faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})

pada pendekat-pendekat terlindung tanpa penyidikan belok kiri langsung. Kendaraan-kendaraan belok kiri langsung cenderung melambat dan mengurangi arus jenuh pendekat tersebut. Karena arus berangkat dalam pendekat- pendekat terlawan (tipe O) pada umumnya lebih lambat, maka tidak perlu penyesuaian untuk pengaruh rasio belok kiri .

2.4 Karakteristik Geometrik

2.4.3 Tipe jalan

Menurut MKJI (1997) p23 karakteristik geometrik tipe jalan yang digunakan tidak harus berkaitan dengan sistem klasifikasi fungsional jalan Indonesia (Undang-Undang Tentang Jalan No. 13 Tahun 1980, Undang-Undang Tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan No. 14, Tahun 1992). Berbagai tipe jalan akan mempunyai kinerja berbeda pada pembebanan lalu lintas. Tipe jalan dikelompokkan menjadi :

1. jalan dua lajur dua arah (2/2 UD)
2. jalan empat lajur dua arah :

- a. tak terbagi / tanpa median (4/2 UD)
 - b. terbagi / dengan median (4/2 D)
3. jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D)
 4. jalan satu arah (1-3 / 1).

2.4.4 Lebar lajur lalu lintas

Lebar lajur lalu lintas merupakan bagian yang paling menentukan lebar melintang jalan secara keseluruhan. Besarnya lebar lajur lalu lintas hanya dapat ditentukan dengan pengamatan langsung dilapangan. Kecepatan arus bebas dan kapasitas akan meningkat dengan bertambahnya lebar lajur lalu lintas. Pada saat sebuah kendaraan berpapasan dengan kendaraan lain dari depan, atau menyiapkan kendaraan lain yang bergerak lebih lambat, posisi yang akan dipilih pengemudi terutama akan tergantung pada lebar jalan atau bagian jalan yang diperkeras (Oglesby dan Hicks, 1988, p321).

2.4.5 Bahu jalan

Bahu jalan adalah bagian jalan yang terletak diantara tepi jalan lalu lintas dengan tepi saluran, parit, kerb, atau lereng tepi. Kadang-kadang bahu jalan dialapisi batu kerikil atau material lain yang sejenis agar tahan menerima beban kendaraan yang berhenti lama di atasnya. Namun pada umumnya bahu jalan terdiri dari tanah biasa sehingga sering kali tidak dapat digunakan selama musim penghujan. Satu alasan utama penggunaan bahu jalan yang lebar dan menerus adalah bahwa bahu jalan tersebut dapat menambah kekuatan struktural perkerasan. Selain itu bahu jalan menambah jarak pandangan horisontal pada tikungan dan dapat dijadikan penumpukan salju selama dan setelah hujan salju.

Yang terakhir, bahu jalan dapat mengurangi kemungkinan kecelakaan bila ada kendaraan yang terhenti karena kendaraan darurat atau alasan yang lainnya (Oglesby dan Hicks, 1988, p322).

2.4.4 Trotoar dan kerb

Menurut MKJI (1997) disebutkan mengenai trotoar dan kerb. Trotoar adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang khusus dipergunakan untuk pejalan kaki (pedestrian). Kerb adalah batas yang ditinggikan yang terbuat dari bahan kaku, terletak diantara pinggir jalur lalu lintas dan trotoar, yang berpengaruh pada dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan.

2.4.5 Median

Median adalah daerah yang memisahkan arus lalu lintas pada suatu segmen jalan. Median dibutuhkan pada arus lalu lintas yang tinggi dan berguna untuk memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan arah (MKJI, 1997, p8).

2.4.6 Alinyemen jalan

Alinyemen jalan adalah faktor utama untuk menentukan tingkat aman dan efisien didalam memenuhi kebutuhan lalu lintas. Alinyemen jalan dapat dilihat pada denah jalan dan merupakan serangkaian garis lurus yang dihubungkan dengan lengkung-melingkar (Oglesby dan Hicks, 1988, p341).

2.4.7 Pendekat

Pendekat adalah daerah dari lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis. Jika gerakan belok kiri atau belok kanan dipisahkan dengan pulau lalu lintas, sebelum dengan persimpangan jalan dapat mempunyai dua pendekat atau lebih (MKJI, 1997, p8).

2.4.8 Hambatan samping

Menurut MKJI (1997) p9 hambatan samping (SF) didefinisikan sebagai interaksi antara lalu lintas dan kegiatan disamping jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh dan berpengaruh terhadap kapasitas dan kinerja lalu lintas. Kegiatan pada jalan sebagai hambatan samping tersebut terdiri atas :

1. pejalan kaki,
2. angkutan umum dan kendaraan lain yang berhenti,
3. kendaraan lambat (becak, andong, sepeda),
4. kendaraan keluar dan masuk dari lahan disamping lahan.

Untuk menyederhanakan peranannya dalam prosedur perhitungan, tingkat hambatan samping telah dikelompokkan dalam lima kelas sebagai dari frekuensi kejadian hambatan samping. Klasifikasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. sangat rendah (*very low*)
2. rendah (*low*)
3. sedang (*medium*)
4. tinggi (*high*)
5. sangat tinggi (*very high*).

2.4.9 Derajat kejenuhan

Menurut MKJI (1997) p7 derajat kejenuhan (DS) adalah rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas bagian jalan tertentu. Derajat kejenuhan ini digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan.

2.5 Tinjauan Lingkungan

Dalam MKJI (1997) faktor lingkungan mempengaruhi perhitungan analisis kinerja lalu lintas. Beberapa faktor lingkungan yang cukup berpengaruh adalah ukuran kota yang mencerminkan karakteristik pengemudi, hambatan samping dan lingkungan jalan.

2.5.1 Ukuran kota

Ukuran kota adalah jumlah penduduk didalam kota (juta). Kelas ukuran kota dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.3 Kelas Ukuran Kota

Ukuran Kota (juta penduduk)	Kelas Ukuran Kota (CS)
<0,10	Sangat Kecil
0,10 – 0,50	Kecil
0,50 – 1,00	Sedang
1,00 – 3,00	Besar
>3,00	Sangat Besar

Sumber : Simpang Bersinyal MKJI 1997

Ukuran kota di Indonesia beraneka ragam tingkat perkembangan daerah perkotaan menunjukkan bahwa perilaku pengemudi dan populasi kendaraan (umur, posisi kendaraan, tenaga dan kondisi kendaraan) adalah beraneka ragam. Kota yang lebih kecil menunjukkan perilaku pengemudi yang kurang gesit dan kendaraan yang kurang modern, sehingga menyebabkan kapasitas dan kecepatan lebih rendah dari arus tertentu jika dibandingkan dengan kota yang lebih besar. (MKJI, 1997).

2.5.2 Lingkungan jalan

Menurut MKJI (1997) p8 lingkungan jalan dibedakan menjadi :

1. komersial (*Comersial/COM*), adalah tata guna lahan komersial, seperti pertokoan, restoran, dan kantor, dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan,
2. pemukiman (*Residential/RES*), adalah tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi perjalanan kaki dan kendaran,
3. akses terbatas (*Restricted Access/RA*), adalah jalan masuk langsung, terbatas atau tidak sama sekali sebagai contoh karena adanya lambatan fisik, penghalang, jalan samping dan sebagainya.