

## **BAB III**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **3.1 Transportasi**

Lalu lintas adalah pergerakan kendaraan dan orang di dalam suatu kawasan jalan, sedangkan kawasan jalan yang adalah prasarana pergerakan kendaraan, orang, dan/atau barang berupa jalan, dan fasilitas pendukungnya (Setyawan, 2021). Manajemen lalu lintas merupakan upaya untuk mengurangi kemacetan, mengoptimalkan penggunaan ruang jalan, dan meningkatkan efisiensi transportasi melalui peningkatan infrastruktur dan pengembangan sistem transportasi yang lebih baik, seperti transportasi umum yang efisien dan ramah lingkungan serta penggunaan teknologi untuk pengaturan lalu lintas yang lebih cerdas (Setyawan, 2021).

Tujuan dari dilaksanakannya Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yakni untuk mewujudkan pelayanan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang berkeselamatan, tertib, lancar, dan terpadu dengan moda angkutan lain, hal ini akan mendorong kemajuan perekonomian nasional, mensejahterakan masyarakat, memperkuat persatuan dan kesatuan bangsa, mampu mewujudkan etika berlalu lintas dan budaya bangsa, menjadi penegak hukum dan memberikan kepastian hukum bagi masyarakat sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan pasal 3. Untuk mewujudkan tujuan tersebut yakni mengoptimalkan penggunaan jaringan jalan serta menjamin keselamatan, keamanan, ketertian, dan kelancaran Lalu Lintas dan Angkutan Jalan maka dapat dilakukan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas yang diatur dalam Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 pasal 93.

Manajemen dan rekayasa lalu lintas adalah serangkaian usaha dan kegiatan meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan dan pemeliharaan fasilitasperlengkapan jalan sebagai bagian dari membangun, mendukung dan memelihara keamanan, ketertiban, keselamatan dan kelancaran lalu lintas. Kegiatan dalam Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas yakni meliputi Perencanaan, Pengaturan, Perekayasa, Pemberdayaan dan Pengawasan yang selanjutnya diterangkan secara rinci maksud dari kegiatan-kegiatan tersebut pada Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 pasal 94.

### **3.2 Persimpangan**

#### **3.2.1. Pengertian persimpangan**

Pengertian simpang pada peraturan, yaitu:

1. Undang – Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009, tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan

(1) Pada persimpangan sebidang yang tidak dikendalikan dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Pengemudi wajib memberikan hak utama kepada:

- a. Kendaraan yang datang dari arah depan dan/atau dari arah cabang persimpangan yang lain jika hal itu dinyatakan dengan Rambu Lalu Lintas atau Marka Jalan;
- b. Kendaraan dari Jalan utama jika Pengemudi tersebut datang dari cabang persimpangan yang lebih kecil atau dari pekarangan yang berbatasan dengan Jalan;
- c. Kendaraan yang datang dari arah cabang persimpangan sebelah kiri jika cabang persimpangan 4 (empat) atau lebih dan sama besar;
- d. Kendaraan yang datang dari arah cabang sebelah kiri di persimpangan 3 (tiga) yang tidak tegak lurus; atau
- e. Kendaraan yang datang dari arah cabang persimpangan yang lurus pada persimpangan 3 (tiga)

tegak lurus. (Pasal 113 Ayat 1)

2. Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana Jalan dan Lalu Lintas Jalan.

Persimpangan adalah pertemuan atau percabangan jalan, baik sebidang maupun yang tidak sebidang (Pasal 1).

Pengertian persimpangan menurut para ahli, yaitu:

1. Persimpangan adalah jaringan lalu lintas dimana merupakan tempat bertemunya dua jalan atau lebih yang sering menimbulkan konflik berupa kemacetan lalu lintas (Robert & Brown, 2004).
2. Persimpangan adalah suatu daerah di mana dua atau lebih ruas jalan bertemu atau berpotongan yang mana mencakup jalur jalan dan tepi jalan di mana lalu lintas dapat bergerak (Harianto, 2004).
3. Persimpangan adalah bagian dari jalan di mana lalu lintas dari arah yang berbeda bertemu. Oleh karena itu, pada persimpangan arus dari arah yang berlawanan berkonflik dan bersimpangan sehingga menyebabkan kemacetan lalu lintas di kaki-kaki simpang (Hasibuan & Muchammad Zaenal Muttaqin, 2021).

### 3.2.2. Karakteristik Simpang

1. Persimpangan dapat dibagi atas dua jenis (Morlok, 1991) yaitu:
  - a. Persimpangan Sebidang (At Grade Intersection)  
pertemuan dua atau lebih jalan di suatu bidang dengan ketinggian yang sama. Bentuk perlintasan ini berbentuk huruf T, berbentuk huruf Y, persilangan empat kaki dan persimpangan berkaki banyak.
  - b. Persimpangan Tak Sebidang (Grade Separated Intersection)

Persimpangan tak sebidang merupakan keadaan jalan dan jalan lain tidak bertemu pada bidang atau ketinggian yang sama.

2. Berdasarkan cara pengaturannya jenis persimpangan dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) jenis (Morlok, 1991) yaitu:

- a. Simpang jalan tanpa sinyal, yaitu persimpangan yang tidak menggunakan lampu lalu lintas. Pada persimpangan tersebut, pengguna jalan harus memutuskan apakah cukup aman untuk menyeberangi persimpangan tersebut atau harus berhenti sebelum melintasi persimpangan tersebut.
- b. Persimpangan jalan dengan sinyal, yaitu pengguna jalan dapat melewati persimpangan tergantung pada pengoperasian lampu lalu lintas, jadi pengguna jalan hanya dapat melewati simpang jika sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau, yang dijadikan kriteria bahwa suatu persimpangan sudah harus dipasang alat pemberi isyarat lalu lintas.

3. Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor : 273/HK.105/DJRD/96. Tentang Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas Di Persimpangan Berdiri Sendiri Dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas.

Kriteria bagi persimpangan yang sudah harus menggunakan APILL adalah :

1. Arus minimal lalu lintas yang menggunakan persimpangan rata – rata diatas 750 kendaraan/jam, terjadi secara kontinu 8 jam sehari.
2. Waktu tunggu atau hambatan rata-rata kendaraan dipersimpangan melampaui 30 detik.
3. Persimpangan digunakan oleh rata – rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam terjadi secara kontinu 8 jam

sehari.

4. Sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan.
5. Pada daerah yang bersangkutan dipasang suatu sistem pengendalian lalu lintas terpadu (Area Traffic Control / ATC), sehingga setiap persimpangan yang termasuk di dalam daerah yang bersangkutan harus dikendalikan dengan alat pemberi isyarat lalu lintas.

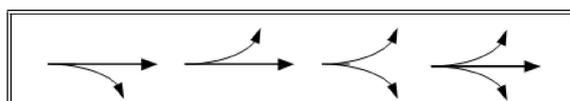
Jenis APILL ada 3 (tigas) yakni:

1. Lampu tiga warna untuk mengatur kendaraan.  
Susunan lampu tiga warna adalah cahaya berwarna merah, kuning dan hijau;
2. Lampu dua warna, untuk mengatur kendaraan dan / atau pejalan kaki. Susunan lampu dua warna adalah cahaya berwarna merah dan hijau;
3. Lampu satu warna, untuk memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan. Lampu itu berwarna kuning atau merah.

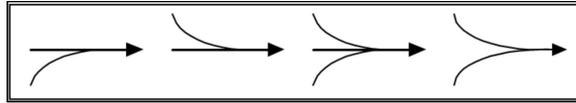
Fungsi APILL yakni:

1. Mengatur pemakaian ruang persimpangan;
  2. Meningkatkan keteraturan arus lalu lintas;
  3. Meningkatkan kapasitas dari persimpangan;
  4. Mengurangi kecelakaan dalam arah tegak lurus.
4. Secara umum pergerakan kendaraan di persimpangan dapat dibedakan menjadi 4 (empat) jenis dasar dari alih gerak kendaraan yaitu:

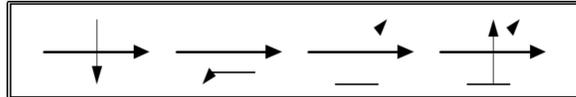
- a) Berpencar (diverging )



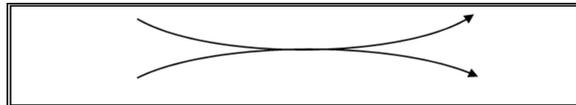
b) Menggabung (merging )



c) Menyilang/berpotongan ( crossing )



d) Menggabung lalu berpencar ( weaving )



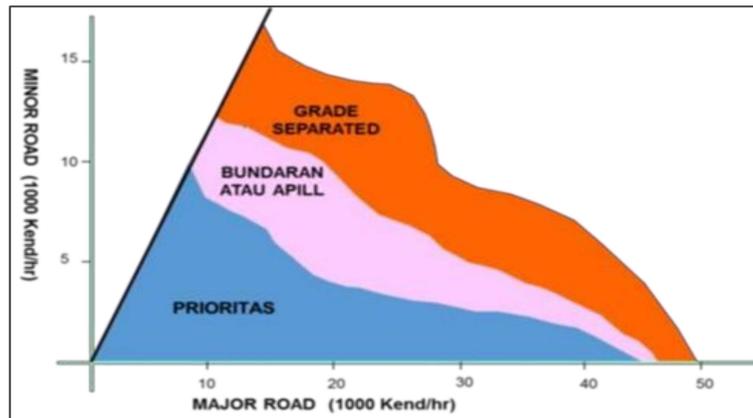
**Gambar III. 1** Jenis Dasar Alih Gerak Kendaraan

*Sumber : ASSHTO, 2011*

### 3.3 Teori Perhitungan Kinerja Simpang

Pengukuran kinerja lalu lintas yang dilakukan di dalam kkw ini diambil berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,1997) dengan mengkaji simpang 3 tidak bersinyal yakni simpang Penelokan dengan melakukan analisis kinerja eksisting dan kinerja setelah diterapkan usulan jenis pengendali simpang.

Pada sistem kendali simpang dapat menggunakan pedoman pada gambar penentuan pengendalian persimpangan yang digunakan berdasarkan volume lalu lintas pada masing-masing kaki simpangannya.



**Gambar III. 2** Grafik Penentuan Pengendali Persimpangan

Sumber: Austrian Road Research Broad (ARRB)

Grafik diatas digunakan untuk menentukan jenis pengendali pada persimpangan berdasarkan volume lalu lintas dalam waktu 1 (satu) hari pada jalan mayor dan juga jalan minor.

Berikut ini merupakan uraian dari perhitungan kinerja simpang :

1. Simpang Bersinyal

Kapasitas total / Arus Jenuh Simpang Bersinyal (S)

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (So) untuk kondisi tertentu (ideal) dan faktor- faktor koreksi (F), dengan memperhatikan kondisi sesungguhnya terhadap kapasitas. Pada simpang bersinyal perhitungan kapasitas dapat menggunakan rumus berikut ini:

**Rumus III. 1** Kapasitas Total / Arus Jenuh Simpang Bersinyal

$$S = So \times FCcs \times Fsf \times Fg \times Fp \times Flt \times Frt$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan:

- So = Arus jenuh dasar (smp/jam)
- FCcs = Faktor koreksi ukuran kota
- Fsf = Faktor penyesuaian hambatan samping
- Fg = Faktor penyesuaian kelandaian

- Fp = Faktor penyesuain parkir  
 Flt = Faktor koreksi prosentase belok kanan  
 Frt = Faktor koreksi prosentase belok kanan

a. So (Arus Jenuh Dasar)

**Rumus III. 2** Arus Jenuh Dasar

$$So = We \times 780$$

Sumber : Munawar 2023

Keterangan :

We = Lebar Efektif Jalan (m)

b. FCcs

Faktor penyesuaian ukuran kota adalah faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan ukuran kota. Untuk menentukan faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel III. 1** Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
> 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 : MKJI, 1997

c. Fsf

Faktor penyesuaian hambatan samping. Sebelum Menentukan penyesuaian hambatan samping terlebih dahulu harus diketahui rasio kendaraan tak bermotor (Pum). Faktor penyesuaian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Rumus III. 3** Rasio Kendaraan Tak Bermotor

$$P_{um} = \frac{Q_{um}}{Q_{tot}}$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan:

Q<sub>um</sub> : Jumlah Kendaraan tak Bermotor (kend/jam)

Q<sub>tot</sub> : Jumlah Kendaraan total (kend/jam)

**Tabel III. 2** Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan Hambatan Samping Dan Kendaraan Tidak Bermotor

Lingkungan Jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,1	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : MKJI, 1997

- d. F<sub>g</sub> (Faktor penyesuaian kelandaian)
- e. F<sub>p</sub> (Faktor penyesuaian parkir)

f. Frt

Faktor penyesuaian belok kanan adalah faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat belok kanan. Prosentase belok kanan ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

**Rumus III. 4** Persentase Belok Kanan

$$Prt = \frac{Qrt}{Qtot}$$

*Sumber : MKJI, 1997*

Keterangan :

Prt = Rasio kendaraan belok kanan

Qrt = Jumlah kendaraan belok kanan (smp/jam)

Qtot = Jumlah total arus kendaraan pada kaki persimpangan tersebut (smp/jam)

Setelah diketahui Prt, kemudian dihitung Frt dengan melihat pada tabel atau dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

**Rumus III. 5** Faktor Penyesuaian Belok Kanan

$$Frt = 1,0 + Prt \times 0,26$$

*Sumber : MKJI, 1997*

g. Flt (Faktor penyesuaian belok kiri)

Prosentase belok kiri ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

**Rumus III. 6** Rumus Persentase Belok Kiri

$$Prt = \frac{Qrt}{Qtot}$$

*Sumber : MKJI, 1997*

Keterangan:

Plt = Rasio kendaraan belok kiri

Qlt = Jumlah kendaraan belok kiri (smp/jam)

Qtot = Jumlah total arus kendaraan pada kaki

persimpangan tersebut (smp/jam)

Setelah  $P_{lt}$  diketahui, maka dapat diketahui  $F_{lt}$  dengan melihat pada tabel atau dengan menggunakan rumus:

**Rumus III. 7** Faktor Penyesuaian Belok Kiri

$$F_{lt} = 1,0 - P_{lt} \times 0,16$$

*Sumber : MKJI, 1997*

h. FR

Rasio arus lalu lintas dengan arus jenuh.

**Rumus III. 8** Rasio Arus Lalu Lintas

$$P_{rt} = \frac{Q_{rt}}{Q_{tot}}$$

*Sumber : MKJI, 1997*

Keterangan:

Q = Arus Lalu Lintas (smp/jam)

S = Arus Jenuh (smp/jam)

i. IFR

Jumlah nilai FR paling tinggi dari setiap fase. Rumus:

**Rumus III. 9** Jumlah Nilai FR Maksimal Setiap Fase

$$IFR = \sum FR_{crit}$$

*Sumber : MKJI, 1997*

j. PR

Perbandingan antara nilai FR paling tinggi dengan IFR dari setiap fase.

**Rumus III. 10** Perbandingan Nilai FR Maksimum

Dengan IFR Setiap Fase

$$PR = \frac{RF_{crit}}{IFR}$$

*Sumber : MKJI, 1997*

k. Co

Waktu siklus sebelum penyesuaian, untuk hitungan rinci terkait All Red terdapat pada pedoman (Manual

Kapasitas Jalan Indonesia 2 – 44). Selanjutnya,  $C_o$  dapat ditentukan dengan rumus berikut :

**Rumus III. 11** Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

$$C_o = \frac{1,5 \times LTI + 5}{1 - IFR}$$

*Sumber : MKJI, 1997*

l.  $g_i$

Waktu hijau

**Rumus III. 12** Waktu Hijau

$$g_i = (Cua - LTI) \times PR$$

*Sumber : MKJI, 1997*

m.  $c$

Waktu siklus setelah penyesuaian

**Rumus III. 13** Waktu Siklus Setelah Penyesuaian

$$c = \Sigma g + LTI$$

*Sumber : MKJI, 1997*

n.  $C$

Kapasitas simpang (smp/jam)

**Rumus III. 14** Kapasitas Simpang

$$C = s \times \frac{g_i}{c}$$

*Sumber : MKJI, 1997*

o. Derajat Kejenuhan ( $D_s$ )

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat. Derajat kejenuhan ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

**Rumus III. 15** Derajat Kejenuhan

$$DS = \frac{Q_{tot}}{c}$$

*Sumber : MKJI, 1997*

p. Panjang Antrian (QL)

Menentukan panjang antrian, terlebih dahulu harus menghitung jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) dan jumlah smp yang datang pada selama fase merah (NQ2) dengan menggunakan rumus-rumus berikut:

**Rumus III. 16** Jumlah SMP Yang Tersisa Dari Fase Hijau Sebelumnya

$$NQ1 = 0,25 \times c \times ((DS - 1) + \sqrt{((DS - 1)^2 + (8 \times (DS - 0,5)) / C)}) / C$$

Sumber : MKJI, 1997

**Rumus III. 17** Jumlah SMP Yang Datang Pada Selama Fase Merah

$$NQ2 = c \times \frac{1 - (GR)}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Sumber : MKJI, 1997

Selanjutnya NQ1 dan NQ2 dijumlahkan sehingga didapatkan NQ, baru kemudian panjang antrian dapat ditentukan dengan rumus dibawah ini:

**Rumus III. 18** Panjang Antrian

$$QL = NQ_{max} \times \frac{20}{we}$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan:

Nqmax = NQ maksimal setiap fase

We = lebar pendekat

q. Tundaan rata-rata lalu lintas.

**Rumus III. 19** Tundaan Rata-Rata Lalu Lintas

$$DT = c \times \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{1 - GR \times DS} + \frac{NQ1 \times 3.600}{c}$$

Sumber : MKJI, 1997

r. Tundaan Geometri

Tundaan geometri simpang adalah geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang

**Rumus III. 20** Tundaan Geometri

$$DG = (1 - psv)6 + (Psv \times 4)$$

*Sumber : MKJI, 1997*

s. Tundaan Lalu Lintas (Delay)

Tundaan rata-rata D (detik/smp) adalah tundaan rata-rata untuk seluruh kendaraan yang masuk simpang, ditentukan dari hubungan empiris antara tundaan D dan derajat kejenuhan DS.

**Rumus III. 21** Tundaan Lalu Lintas

$$D = DT + DG$$

*Sumber : MKJI, 1997*

t. Angka Henti (NS)

Angka henti pada masing – masing pendekat adalah jumlah rata – rata kendaraan berhenti per smp, ini termasuk henti berulang sebelum melewati garis stop simpang. Untuk memperoleh nilai angka henti dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

**Rumus III. 22** Angka Henti

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Qxc} \times 3.600$$

*Sumber : MKJI, 1997*

Keterangan:

NS = Angka henti

NQ = Jumlah antrian

C = Waktu siklus (detik)

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

Perhitungan jumlah kendaraan terhenti (NSV) untuk tiap pendekat dapat dihung dengan menggunakan

persamaan:

**Rumus III. 23** Jumlah Kendaraan Berhenti

$$N_{sv} = Q \times NS$$

*Sumber : MKJI, 1997*

Keterangan:

$N_{sv}$  = Jumlah kendaraan berhenti

$Q$  = Arus lalu lintas (smp/ja)

$NS$  = Angka henti

Perhitungan laju henti rata rata untuk seluruh simpang dilakukan dengan cara membagi jumlah kendaraan berhenti pada seluruh pendekat dengan arus simpang total  $Q$  dalam kendaraan/jam. Berikut ini laju henti rata – rata dapat dihitung menggunakan persamaan:

**Rumus III. 24** Laju Henti Rata-Rata

$$N_{tot} = \frac{\sum N_{sv}}{Q_{tot}}$$

*Sumber : MKJI, 1997*

Keterangan:

$N_{tot}$  = Laju henti rata – rata

$\sum NS_v$  = Jumlah kendaraan terhenti pada seluruh pendekat

$Q_{tot}$  = Arus simpang total (kendaraan/jam)

2. Simpang Tak Bersinyal

Kapasitas Total Simpang Tak Bersinyal C

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar ( $C_0$ ) untuk kondisi tertentu (ideal) dan faktor- faktor koreksi ( $F$ ), dengan memperhatikan kondisi sesungguhnya terhadap kapasitas. Pada simpang tidak bersinyal perhitungan kapasitas dapat menggunakan rumus berikut ini:

**Rumus III. 25** Kapasitas Total Simpang Tak Bersinyal

$$C = Co \times Fw \times Fm \times FCcs \times Frsu \times Flt \times Frt \times Fmi$$

Sumber : MKJI 1997

Keterangan:

C = Kapasitas

Co = Kapasitas Dasar

Fw = Faktor Koreksi Mulut Persimpangan

Fm = Faktor Koreksi Median Pada Jalan Utama

FCcs = Faktor Koreksi Ukuran Kota

Frsu = Faktor Koreksi Faktor Lingkungan

Flt = Faktor Koreksi Kendaraan Belok Kiri

Frt = Faktor Koreksi Kendaraan Belok Kanan

Fmi = Faktor Kendaraan Rasio Arus Jalan Minor

Faktor-faktor di atas dirinci dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 1997, antara lain sebagai berikut :

a. Kapasitas Dasar (Co)

Berikut ini nilai kapasitas dasar pada simpang tak bersinyal:

**Tabel III. 3** Kapasitas Dasar Simpang (Co)

TIPE SIMPANG (IT)	KAPASITAS DASAR (SMP/JAM)
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber : MKJI 1997

b. Fw (Faktor Penyesuaian Lebar Masuk)

**Tabel III. 4** Faktor Penyesuaian Lebar Masuk Berdasarkan Tipe

322: $F_w = 0,73 + 0,0760 W_i$
324 or 344: $F_w = 0,62 + 0,0646 W_i$
342: $F_w = 0,67 + 0,0698 W_i$

*Sumber : MKJI, 1997*

c. Fm

Faktor penyesuaian median adalah faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan ukuran median.

*Sumber : MKJI, 1997*

**Tabel III. 5** Faktor Penyesuaian Median

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuaian median, ( $F_M$ )
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar $\geq$ 3 m	Lebar	1,20

d. FCs (Faktor Penyesuaian Ukuran Kota)

Faktor penyesuaian ukuran kota adalah faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan ukuran kota.

**Tabel III. 6** Faktor Penyesuaian Ukuran Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk

UKURAN KOTA (CS)	PENDUDUK(JUTA)	FAKTOR PENYESUAIAN UKURAN KOTA(FCCS)
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 : MKJI, 1997

- e. Frsu (Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan Hambatan Samping Dan Kendaraan Tak Bermotor)

**Tabel III. 7** Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping Dan Kendaraan Tidak Bermotor.

KELAS TIPE LINGKUNGAN JALAN (R <sub>E</sub> )	KELAS HAMBATAN SAMPING (S <sub>F</sub> )	RASIO KENDARAAN TAK BERMOTOR					
		PUM					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥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
Permukiman	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 : MKJI, 1997

- f. Prt (Faktor penyesuaian belok kanan)

Merupakan faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat belok kanan. Prosentase belok kanan ditentukan

dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

**Rumus III. 26** Rasio Kendaraan Belok Kanan

$$Prt = \frac{Qrt}{Gtot}$$

Sumber : MKJI, 1997

Prt = Rasio kendaraan belok kanan

Qrt = Jumlah kendaraan belok kanan (smp/jam)

Qtot = Jumlah total arus kendaraan pada kaki persimpangan tersebut (smp/jam).

Setelah diketahui Prt, kemudian dihitung Frt dengan melihat pada tabel atau dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Lengan

**Rumus III. 27** Faktor Penyesuaian Belok Kanan

$$Frt = 1,09 - (0,922 \times Prt)$$

$$Frt = 1,00$$

Sumber : MKJI, 1997

g. Flt (Faktor Penyesuaian Belok Kiri)

Prosentase belok kiri ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

**Rumus III. 28** Rasio Kendaraan Belok Kiri

$$Plt = \frac{Qlt}{Gtot}$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan

Plt= Rasio kendaraan belok kiri

Qlt= Jumlah kendaraan belok kiri (smp/jam)

Qtot= Jumlah total arus kendaraan pada kaki persimpangan tersebut (smp/jam) .

Setelah Plt diketahui, maka dapat diketahui Flt dengan melihat pada tabel atau dengan menggunakan rumus:

**Rumus III. 29** Faktor Penyesuaian Belok Kiri

$$Flt = 0,84 + (1,61 \times plt)$$

Sumber : MKJI, 1997

h. Fmi (Faktor Penyesuaian Arus Minor)

Prosentase arus minor ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

**Rumus III. 30** Persentase Arus Minor

$$Fmi = \frac{Qmi}{Qtot}$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan:

Plt = Rasio kendaraan arus minor

Qmi = Jumlah kendaraan arus minor (smp/jam)

Qtot = Jumlah total arus kendaraan pada kaki persimpangan tersebut (smp/jam) .

Setelah Fmi diketahui, maka dapat diketahui Pmi dengan melihat pada table atau dengan menggunakan rumus:

**Tabel III. 8** Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (FMI)

IT	FMI	pMI
322	$1,19 \times pMI^2 - 1,19 \times pMI + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times pMI^2 + 0,595 \times pMI^3 + 0,74$	0,5-0,9
342	$1,19 \times pMI^2 - 1,19 \times pMI + 1,19$	0,1-0,5
	$2,38 \times pMI^2 - 2,38 \times pMI + 1,49$	0,5-0,9
324	$16,6 \times pMI^2 - 33,3 \times pMI^3 + 25,3 \times pMI^2 - 8,6 \times pMI + 1,95$	0,1-0,3
344	$1,11 \times pMI^2 - 1,11 \times pMI + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times pMI^2 + 0,555 \times pMI + 0,69$	0,5-0,9

Sumber : MKJI, 1997

i. Derajat Kejenuhan (Ds)

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat.

**Rumus III. 31** Derajat Kejenuhan

$$DS = \frac{Q_{smp}}{c}$$

Sumber : MKJI, 1997

- j. Tundaan Lalu Lintas Simpang (DT1) Jika  $DS < 0,6$

**Rumus III. 32** Tundaan Lalu Lintas Simpang

$$DT1 = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1-DS) \times 1,$$

Sumber : MKJI, 1997

**Rumus III. 33** Tundaan Lalu Lintas Simpang

Jika  $DS > 0,6$

$$DT1 = \frac{1,0504 - (1 - DS)}{(0,346 - 0,246 \times DS)} \times 1,8$$

Sumber : MKJI, 1997

- k. Tundaan Lalu Lintas Jalan Mayor (DTma) Jika  $DS < 0,6$

**Rumus III. 34** Tundaan Lalu Lintas Mayor

$$DT1 = 2 + 8,2078 \times DS - (1-DS)^2$$

Sumber : MKJI, 1997

**Rumus III. 35** Tundaan Lalu Lintas Mayor

Jika  $DS > 0,6$

$$DT1 = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042) \times DS} - (1 - DS)$$

Sumber : MKJI, 1997

- l. Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (DTmi)

**Rumus III. 36** Tundaan Lalu Lintas Minor

$$DTmi = \frac{Q_{tot} \times DT1 - Q_{ma}}{Q_{mi}} \times DTma$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan:

$Q_{tot}$  = Jumlah arus kendaraan total (smp/jam)

$Q_{ma}$  = Jumlah arus kendaraan total jalan mayor (smp/jam)

$Q_{mi}$  = Jumlah arus kendaraan total jalan minor (smp/jam)

m. Tundaan Geometrik Simpang (DG)

**Rumus III. 37** Tundaan Geometrik Simpang

$$DG = (1 - DS) \times (Pt \times 6 + (1 - Pt) \times 3) + DS \times 4$$

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan:

Pt = Rasio belok total

n. Tundaan Simpang (D)

**Rumus III. 38** Tundaan Simpang

$$D = DT + DG$$

Sumber : MKJI, 1997

o. Peluang Antrian (QP)

**Rumus III. 39** Persentase Peluang Antrian Maksimum

$$QP_{max} \% = 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 64,47 \times D$$

Sumber : MKJI, 1997

**Rumus III. 40** Persentase Peluang Antrian

Maksimum

$$QP \% = 0,92 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3$$

Sumber : MKJI, 1997

### 3.4 Standarisasi atau Tingkat Pelayanan Persimpangan

Tingkat pelayanan suatu simpang adalah kemampuan simpang untuk menjalankan fungsinya. Dalam menghitung tingkat pelayanan pada simpang ini digunakan perhitungan Level Of Service (LOS). Tingkat pelayanan simpang (LOS) menunjukkan kondisi keseluruhan pada simpang. Tingkat pelayanan ditentukan oleh nilai kuantitatif seperti derajat kejenuhan, kecepatan (waktu kejenuhan) dan penilaian kualitatif seperti kebebasan mengemudi dan memiliki derajat hambatan lalu lintas, keamanan serta kenyamanan. Tingkat pelayanan bergantung pada 2 hal, yaitu sebagai berikut:

1. Tingkat pelayanan tergantung arus (Flow Dependent) Tingkat pelayanan tergantung arus yaitu kecepatan operasi atau fasilitas jalan yang tergantung pada perbandingan antar arus terhadap kapasitas.

2. Tingkat pelayanan tergantung fasilitas (Facility Dependent)  
Tergantung pada jenis fasilitas bukan arusnya, seperti jalan bebas hambatan mempunyai tingkat pelayanan yang tinggi, sedangkan jalan yang sempit mempunyai tingkat pelayanan yang rendah.  
faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat pelayanan suatu simpan adalah:

1. Kecepatan

Kecepatan adalah jarak tempuh kendaraan pada suatu penggal jalan dibagi dengan jarak tempuh dan biasanya dinyatakan dalam satuan km/jam.

2. Hambatan atau halangan lalu lintas

Hambatan atau halangan lalu lintas merupakan dampak terhadap kinerja lalu lintas yang berasal dari aktifitas segmen jalan.

3. Kebebasan untuk manuever

Yakni kondisi dimana individu memiliki kemampuan untuk bertindak sesuai dengan keinginannya.

4. Keamanan dan kenyamanan

Suatu keadaan telah terpenuhinya kebutuhan dasar manusia yakni kebutuhan akan ketentraman, kelegaan dalam setiap gerak aktifitas sudah pasti manusia lebih mengutamakan keselamatan dan kenyamanan.

5. Karakteristik pengemudi

Karakteristik pengemudi terkandung pengetahuan yang luas yang menangani kemampuan alamiah pengemudi, kemampuan belajar, dan motif serta perilakunya.

Tingkat pelayanan simpang ditentukan dalam suatu skala interval yang terdiri dari 6 tingkat. Tingkat-tingkat ini dinyatakan dengan huruf-huruf dari A-F, dimana A merupakan tingkat pelayanan tertinggi.

a. Tingkat Pelayanan Berdasarkan Derajat Kejenuhan

**Tabel III. 9** Tingkat Pelayanan Simpang

TINGKAT PELAYANAN	KETERANGAN	DERAJAT KEJENUHAN (DS)
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan.	0,00 – 0,20
B	Dalam zona arus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup dalam memilih kecepatan.	0,21 – 0,44
C	Dalam zona arus stabil. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan.	0,45 – 0,74
D	Dalam zona arus yang tidak stabil. Dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi (terganggu). Volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang ditolerir.	0,75 – 0,84
E	Volume lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya. Arus tidak stabil dengan kondisi yang sering terhenti	0,85 – 1,00
F	Arus yang dipaksakan atau macet pada kecepatan yang rendah. Antrian yang panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar.	>1,00

*MKJI Tahun 1997*

b. Tingkat Pelayanan Berdasarkan Tundaan

**Tabel III. 10** Indeks Tingkat Pelayanan Berdasarkan Tundaan

TINGKAT PELAYANAN	TUNDAAN(DETIK)
A	< 5,0
B	5 – 15
C	15 -25
D	25 – 40
E	40 – 60

TINGKAT PELAYANAN	TUNDAAN(DETIK)
F	>60

*PM 96 Tahun 2015*

Penentuan jalan mayor dan jalan minor pada simpang Penelokan.

- a. Berdasarkan UU 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, pasal 113 ayat 1 e.  
Pada persimpangan sebidang yang tidak dikendalikan dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas, Pengemudi wajib memberikan hak utama kepada:
  - e. Kendaraan yang datang dari arah cabang persimpangan yang lurus pada persimpangan 3 (tiga) tegak lurus.
- b. Berdasarkan visualisasi serta survei eksisting yakni lebar efektif kaki simpang serta volume lalu lintas yang lebih besar dijadikan jalan mayor.