

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Penelitian Terdahulu

Kajian Penelitian terdahulu dilakukan untuk mengumpulkan referensi dari buku maupun jurnal peneliti baik diperoleh melalui perpustakaan maupun secara online dengan topik yang sejenis sesuai dengan tujuan penelitian. Beberapa bahan hasil penelitian terdahulu yang penulis gunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

No	Judul	Hasil
1.	Evaluasi kinerja simpang tak bersinyal (studi kasus: simpang tiga jambu jl.raya duri kosambi) (Tommy Iduwin, Dicki Dian Purnama2019)	<p>Penelitian ini menganalisis kinerja Simpang Tiga Jambu Duri Kosambi pada kondisi eksisting sebagai simpang tak bersinyal, dengan derajat kejenuhan (DS) sebesar 1,07 dan peluang antrian 46%-92%. Terdapat dua alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut.</p> <p>Alternatif 1, berupa pemasangan sinyal lalu lintas di jalan mayor dan minor, menghasilkan DS sebesar 0,92 dan mengurangi tundaan menjadi 51,24 det/smp, meningkatkan tingkat pelayanan (LOS) dari F ke D. Alternatif 2, berupa pelebaran jalan mayor-minor dan penambahan sinyal lalu lintas, menghasilkan DS 0,74, tundaan rata-rata 33,14 det/smp, dan LOS meningkat ke C. Alternatif 2 direkomendasikan karena menghasilkan kinerja terbaik, meskipun membutuhkan biaya tinggi.</p>
2.	Studi Kelayakan Pembangunan <i>Flyover</i> Pada Persimpangan Bulak Kapal Bekasi Timur, Kota Bekasi, Jawa Barat (Fahmi & Maliki, 2023)	<p>Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kapasitas lalu lintas dan kelayakan pembangunan <i>flyover</i> di kawasan tersebut. Metode yang digunakan meliputi analisis kapasitas berdasarkan MKJI (1997) serta analisis ekonomi menggunakan Biaya Operasional Kendaraan (BOK). Hasil penelitian menunjukkan nilai BOK sebesar Rp4.695.757.888,70, BCR 1,96 (&gt;1), dan NPV Rp6.784.660.602,07 (&gt;0).</p>
3.	Analisis dampak lalu lintas akibat adanya pusat perbelanjaan dikawasan pasar pagi	<p>Penelitian ini bertujuan untuk Mengukur kinerja lalu lintas pada ruas jalan akibat adanya pusat perbelanjaan dikawasan Pasar Pagi Kota Pangkalpinang dan untuk</p>

No	Judul	Hasil
	pangkalpinang terhadap kinerja ruas jalan (Lestari, 2014)	mengetahui dampak lalu lintas kendaraan yang menuju kawasan Pasar Pagi Kota Pangkalpinang. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997. Kondisi kinerja lalu lintas yang terjadi akibat adanya pusat perbelanjaan dikawasan pasar Pagi Kota Pangkalpinang dengan nilai derajat kejenuhan (DS) 0,11, FV = 38,42 km/jam yang pada kondisi dilapangan kecepatan (V) yang ditempuh untuk mobil 23,67 km/jam dan motor 29,93 km/jam dan kapasitas (C) = 4095,6 smp/jam.
4.	Evaluasi kinerja simpang tak bersinyal ( studi kasus : simpang jalan gatot subroto – jalan panglima sudirman – jalan trunojoyo – jalan untung suropati, kota malang ) (Hasan Asy'ari et al., 2021)	Analisis kinerja simpang empat Jl. Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman – Jl. Trunojoyo – Jl. Untung Suropati Selatan menggunakan metode PKJI 2014 (berdasarkan survei Maret–April 2021) menunjukkan kondisi eksisting yang kritis. Hasil evaluasi mencatatkan derajat kejenuhan 1,15 (melebihi batas 0,85), peluang antrean 107,39%, dan tundaan 72,83 det/skr, sehingga masuk dalam tingkat pelayanan F. Sebagai solusi, dipilih alternatif ke-4 yaitu penerapan lampu lalu lintas 2 fase tanpa pelebaran jalan. Alternatif ini berhasil memperbaiki kinerja simpang secara signifikan dengan menurunkan derajat kejenuhan menjadi 0,74 dan panjang antrean maksimum menjadi 78,87 m.
5.	Pengaruh Hambatan Samping Akibat Aktivitas Pasar Bandar Buat Terhadap Kecepatan Arus Lalu Lintas (Atika & Purnawan, 2022)	Penelitian ini menganalisis dampak hambatan samping di kawasan pasar terhadap kecepatan kendaraan menggunakan data drone dan handycam. Hasilnya menunjukkan hambatan tertinggi terjadi di depan pasar (Segmen III), yang memicu penurunan kecepatan kendaraan hingga 20%. Hambatan samping yang paling berpengaruh secara signifikan adalah kendaraan parkir/berhenti (korelasi 0,66), diikuti kendaraan keluar-masuk dan melawan arus. Sementara itu, aktivitas pejalan kaki ditemukan memiliki pengaruh yang lemah (0,32) terhadap kecepatan rata-rata.

No	Judul	Hasil
6.	Studi Perencanaan Simpang Koordinasi Jl. Dr. Soetomo – Jl. RA. Kartini – Jl. Pandegiling di Kota Surabaya (Perencanaan et al., 2021)	Penelitian ini mengevaluasi kemacetan di ruas jalan dengan persimpangan berdekatan, seperti Jl. Dr. Soetomo, Jl. RA. Kartini, dan Jl. Pandegiling, yang menyebabkan tundaan panjang di Jl. Raya Darmo. Mengacu pada MKJI 1997, dilakukan rekayasa waktu siklus untuk memperbaiki kinerja simpang. Hasilnya, kondisi eksisting dengan DS 1,104, QL 832 m, dan tundaan 325 detik berhasil diturunkan menjadi DS 0,857, QL 353 m, dan tundaan 75 detik. Rekayasa ini menetapkan bandwidth hijau sebesar 170 detik dengan offset optimal antar simpang berkisar 24 hingga 51 detik.
7.	Kinerja Simpang Bersinyal dengan alternatif Flyover di simpang By-Pass Mojokerto Kab Mojokerto Provinsi Jawa Timur (Timur & Dewantoko, 2016)	Penelitian ini mengevaluasi efektivitas flyover di simpang by-pass Mojokerto menggunakan standar MKJI 1997 dan RSNI T-14-2004. Analisis dilakukan melalui proyeksi umur rencana 5 tahun (2018–2023) untuk membandingkan kinerja simpang sebelum dan sesudah adanya flyover. Hasil evaluasi menunjukkan kondisi kritis pada tahun 2016 dengan tingkat pelayanan LOS F dan antrean 1.183 m. Tanpa flyover, panjang antrean diprediksi membengkak menjadi 4.263 m pada 2021. Sebaliknya, penggunaan flyover secara signifikan memperbaiki kinerja lalu lintas dengan mereduksi panjang antrean menjadi hanya 163 m (LOS D-E).

Sumber: *Google Scholar*

## 2.2. Ruas Jalan Perkotaan

Ruas Jalan adalah sepenggal Jalan Umum yang diawali dari kilometer tertentu dan diakhiri di kilometer tertentu, memiliki nomor ruas sebagai identitasnya yang ditetapkan oleh Penyelenggara Jalan.

### 2.2.1 Kapasitas Jalan Perkotaan

Kapasitas jalan perkotaan harus dipisahkan menjadi beberapa segmen jika karakteristik jalan berubah secara signifikan. Perubahan-perubahan pada lebar jalur lalu lintas dan bahu (sampai dengan 15% (lima belas persen)), tipe jalan, jarak pandang, tipe alinemen jalan, dan jalan keluar dari daerah perkotaan atau semi perkotaan, meskipun karakteristik geometrinya atau yang lainnya tidak berubah. Analisis Kapasitas Jalan perkotaan hanya dilakukan untuk tipe

alinemen vertikal yang datar atau hampir datar, dan tipe alinemen horizontal yang lurus atau hampir lurus (PKJI, 2023).

### 2.2.2 Perhitungan Kapasitas

C untuk tipe jalan tak terbagi, 2/2-TT, ditentukan untuk volume lalu lintas total 2 (dua) arah. C untuk tipe jalan terbagi 4/2-T, 6/2-T, dan 8/2-T, ditentukan secara terpisah per arah dan pelajur. C segmen jalan secara umum dapat dihitung menggunakan Persamaan 2-1.

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad (2.1)$$

Keterangan :

C adalah kapasitas segmen jalan yang sedang diamati, dengan satuan SMP/jam. Jika kondisi segmen jalan berbeda dari kondisi ideal, maka nilai C harus dikoreksi berdasarkan perbedaan terhadap kondisi idealnya dari lebar lajur atau jalur lalu lintas ( $FC_{LJ}$ ), pemisahan arah ( $FC_{PA}$ ), KHS pada jalan berbahu atau tidak berbahu ( $FC_{HS}$ ), dan ukuran kota ( $FC_{UK}$ ).

$C_0$  adalah kapasitas dasar kondisi segmen jalan yang ideal, dengan satuan SMP/jam.

$FC_{LJ}$  adalah faktor koreksi kapasitas akibat perbedaan lebar lajur atau jalur lalu lintas dari kondisi idealnya.

$FC_{PA}$  adalah faktor koreksi kapasitas akibat Pemisahan Arah lalu lintas (PA) dan hanya berlaku untuk tipe jalan tak terbagi.

$FC_{HS}$  adalah faktor koreksi kapasitas akibat kondisi KHS pada jalan yang dilengkapi bahu atau dilengkapi kereb dan trotoar dengan ukuran yang tidak ideal.

$FC_{UK}$  adalah faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota yang berbeda dengan ukuran kota ideal.

Jika kondisi segmen jalan yang sedang diamati sama dengan kondisi ideal, maka semua faktor koreksi kapasitas menjadi 1,0 sehingga  $C = C_0$

### 2.2.3 Kapasitas Dasar

Kondisi kapasitas dasar yaitu jalan dengan kondisi geometri lurus, sepanjang minimum 300 m, dengan lebar lajur efektif rata-rata 3,50 m, memiliki pemisahan arus lalu lintas 50%:50%, memiliki kereb atau bahu berpenutup, ukuran kota 1-3 juta jiwa, dan KHS rendah atau dapat dilihat pada Tabel 4.2. Nilai  $C_0$  dapat dilihat dalam Tabel 4.1. Nilai  $C_0$  untuk tipe jalan tak terbagi (2/2-TT) dilakukan sekaligus untuk dua arah lalu lintas. Sedangkan tipe jalan terbagi (4/2-T, 6/2-T, dan 8/2-T) dilakukan per masing-masing arah. Analisis bagi tipe jalan satu arah dilakukan sama dengan untuk tipe jalan terbagi, yaitu per 1 Kapasitas Jalan Perkotaan (satu) arah atau per 1 (satu) jalur. Analisis bagi tipe jalan dengan jumlah lajur lebih dari 4 (empat) dilakukan menggunakan ketentuan-ketentuan untuk tipe jalan 4/2-T.

Tabel 2.2 Kapasitas Dasar ( $C_0$ )

Type Jalan	$C_0$ (SMP/jam)	Catatan
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu arah	1700	Per lajur (satu arah)
2/2-TT	2800	Per dua arah

Sumber: PKJI 2023

Tabel 2.3 Kondisi segmen jalan ideal untuk menetapkan kecepatan arus bebas dasar (vBD) dan kapasitas dasar (C<sub>0</sub>)

No.	Uraian	Spesifikasi penyediaan prasarana jalan			
		Jalan Sedang tipe 2/2-TT	Jalan Raya tipe 4/2-T	Jalan Raya tipe 6/2-T	Jalan Satu arah tipe 1/1, 2/1, 3/1
1	Lebar Jalur lalu lintas, m	7,0	4×3,5	6×3,5	2×3,5
2	Lebar Bahu efektif di kedua sisi, m	1,5	Tanpa bahu, tetapi dilengkapi kereb di kedua sisinya		2,0
3	Jarak terdekat kereb ke penghalang, m	-	2,0	2,0	2,0
4	Median	Tidak ada	Ada, tanpa bukaan	Ada, tanpa bukaan	-
5	Pemisahan arah, %	50-50	50-50	50-50	-
6	KHS	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
7	Ukuran kota, Juta jiwa	1,0-3,0	1,0-3,0	1,0-3,0	1,0-3,0
8	Tipe alinemen jalan	Datar	Datar	Datar	Datar
9	Komposisi MP: KS:SM	60%:8%:32%	60%:8%:32%	60%:8%:32%	60%:8%:32%
10	Faktor K	0,08	0,08	0,08	

Sumber: PKJI 2023

#### 2.2.4 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Perbedaan Lebar Lajur

Penentuan nilai FCLJ didasarkan pada Tabel 2.4 sebagai fungsi dari lebar efektif lajur lalu lintas (LLE).

Tabel 2.4 Faktor koreksi kapasitas akibat perbedaan lebar lajur, FCLJ

Tipe jalan	LLE atau LJE (m)	FCLJ
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu-arah	LLE = 3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
2/2-TT	LJE2 arah = 5,00	0,56
	6,00	0,87
	7,00	1,00
	8,00	1,14
	9,00	1,25
	10,00	1,29
	11,00	1,34

Sumber: PKJI 2023

## 2.2.5 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat PA pada Tipe Jalan Tak Terbagi

Penentuan nilai FCPA didasarkan pada Tabel 4.4 sebagai fungsi dari pemisahan arah lalu lintas.

Tabel 2.5 Faktor koreksi kapasitas akibat PA pada tipe jalan tak terbagi, FCPA

PA %-%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCPA	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88

Sumber: PKJI 2023

## 2.2.6 Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping (KHS) ditetapkan dari jumlah perkalian antara frekuensi kejadian setiap jenis hambatan samping dikalikan dan bobotnya. Frekuensi kejadian hambatan samping dihitung berdasarkan pengamatan di lapangan selama satu jam di sepanjang segmen yang diamati. Nilai bobot jenis hambatan samping dapat dilihat dalam Tabel 2.6. Kriteria Kelas Hambatan Samping (KHS) berdasarkan frekuensi kejadian ditetapkan dalam Tabel 2.7. Berikut adalah tabel pembobotan hambatan samping.

Tabel 2.6 Pembobotan hambatan samping

No	Jenis hambatan samping utama	Bobot
1	Pejalan kaki di badan jalan dan yang menyeberang	0,5
2	Kendaraan umum dan kendaraan lainnya yang berhenti	1,0
3	Kendaraan keluar/masuk sisi atau lahan samping jalan	0,7
4	Arus kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor)	0,4

Sumber: PKJI 2023

Tabel 2.7 Kriteria kelas hambatan samping

Kelas Hambatan Samping	Kode	Jumlah Berbobot Kejadian per 200 m/jam (dua sisi)	Kondisi Khusus
Sangat Rendah	SR	< 100	Daerah Permukiman, tersedia jalan lingkungan (frontage road)
Rendah	R	100 - 299	Daerah Permukiman, ada beberapa angkutan umum (angkutan kota).
Sedang	S	300 - 499	Daerah Industri, ada beberapa toko di sepanjang sisi jalan
Tinggi	T	500 - 899	Daerah Komersial, ada aktivitas sisi jalan yang tinggi.
Sangat Tinggi	ST	> 900	Daerah Komersial, ada aktivitas pasar sisi jalan.

Sumber: PKJI 2023

## 2.2.7 Kinerja Lalu Lintas

Kinerja lalu lintas adalah kemampuan ruas jalan untuk melayani arus lalu lintas yang terjadi di ruas tersebut. Kinerja lalu lintas dapat diukur dan dibandingkan dengan standar tingkat

pelayanan jalan. Kriteria kinerja lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan: Derajat kejenuhan, Kecepatan tempuh, Geometrik jalan, Arus lalu lintas, Lingkungan jalan. Semakin rendah derajat kejenuhan atau semakin tinggi kecepatan tempuh, maka kinerja lalu lintas semakin baik.

### 2.2.8 Derajat Kejenuhan dan EMP

$D_j$  adalah ukuran utama yang digunakan untuk menentukan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai  $D_j$  menunjukkan kualitas kinerja lalu lintas dan bervariasi antara nol sampai dengan satu. Nilai yang mendekati nol menunjukkan arus yang tidak jenuh yaitu kondisi arus yang lengang dimana kehadiran kendaraan lain tidak mempengaruhi kendaraan yang lainnya. Nilai yang mendekati 1 (satu) menunjukkan kondisi arus pada kondisi kapasitas. Untuk suatu nilai  $D_j$ , kepadatan arus dengan kecepatan arusnya dapat bertahan atau dianggap terjadi selama satu jam.  $D_j$  dihitung menggunakan Persamaan 2.2

$$D_j = \frac{q}{c} \quad (2.2)$$

Keterangan :

$D_j$  adalah derajat kejenuhan.

$C$  adalah kapasitas segmen jalan, dalam SMP/jam.

$q$  adalah volume lalu lintas, dalam SMP/jam, yang dalam analisis kapasitas terdiri dari 2 (dua) jenis, yaitu  $q_{ks}$  hasil perhitungan lalu lintas dan  $q_{JP}$  hasil prediksi atau Hasil perancangan.

Dalam analisis kapasitas,  $q$  harus dikonversikan ke dalam satuan SMP/jam menggunakan nilai-nilai EMP. Nilai EMP untuk MP adalah satu dan EMP untuk jenis kendaraan-kendaraan yang lain ditunjukkan dalam Tabel 4.10 untuk tipe jalan tak terbagi dan Tabel 4.11 untuk tipe jalan terbagi.

Tabel 2.8 EMP untuk tipe jalan tak terbagi

Tipe Jalan	Volume lalu-lintas total dua arah (kend/jam)	EMP <sub>KS</sub>	EMP <sub>SM</sub>	
			L <sub>jalur</sub> ≤ 6 m	L <sub>jalur</sub> > 6 m
2/2-TT	<1800	1,3	0,5	0,40
	>1800	1,2	0,35	0,25

Sumber: PKJI 2023

Tabel 2.9 EMP untuk tipe jalan terbagi

Tipe jalan	Volume lalu-lintas per lajur (kend/jam)	EMP <sub>KS</sub>	EMP <sub>SM</sub>
4/2-T atau 2/1	<1050	1,3	0,40
	>1050	1,2	0,25
6/2-T atau 3/1	<1100	1,3	0,40
8/2-T atau 4/1	>1100	1,2	0,25

Sumber: PKJI 2023

### 2.2.9 Kecepatan Arus Bebas

VB untuk jenis MP ditetapkan sebagai kriteria untuk menetapkan kinerja segmen jalan. VB untuk KS dan SM ditetapkan hanya sebagai referensi atau untuk tujuan lain. VB untuk MP biasanya 10–15% lebih tinggi dari tipe kendaraan lainnya. VB dihitung menggunakan Persamaan 2.3.

$$VB = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \quad (2.3)$$

Keterangan :

- VB adalah kecepatan arus bebas untuk MP pada kondisi lapangan, dalam km/jam.
- $V_{BD}$  adalah kecepatan arus bebas dasar untuk MP, yaitu kecepatan yang diukur dalam kondisi lalu lintas, geometri, dan lingkungan yang ideal.
- $V_{BL}$  adalah nilai koreksi kecepatan akibat lebar jalur atau lajur jalan (lebar jalur pada Tipe jalan tak terbagi atau lebar lajur pada tipe jalan terbagi), dalam satuan km/jam
- $FV_{BHS}$  adalah faktor koreksi kecepatan bebas akibat hambatan samping pada jalan yang memiliki bahu atau jalan yang dilengkapi kereb/trotoar dengan jarak kereb ke penghalang terdekat
- $FV_{6HS}$  untuk tipe jalan enam lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai  $FV_{BHS}$  untuk jalan 4/2-T yang disesuaikan menggunakan Persamaan 2.4

$$FV_{6HS} = 1 - \{0,8x(1 - FV_{4HS})\} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$FV_{6HS}$  : adalah faktor koreksi kecepatan arus bebas untuk jalan 6/2-T

$FV_{4HS}$  : adalah faktor koreksi kecepatan arus bebas untuk jalan 4/2-T

$FV_{BUK}$  : adalah faktor koreksi kecepatan bebas untuk beberapa ukuran kota, nilainya dapat dilihat dalam tabel 2.10

Tabel 2.10 Kecepatan arus bebas dasar VBD.

Tipe jalan	$V_{BD}$ , km/jam			Rata-rata semuak kendaraan	
	MP	KS	SM		
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, Atau jalan satu arah	61	52	48	57
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	44	40	40	42

Sumber: PKJI 2023

### 2.3. Perngertian Persimpangan

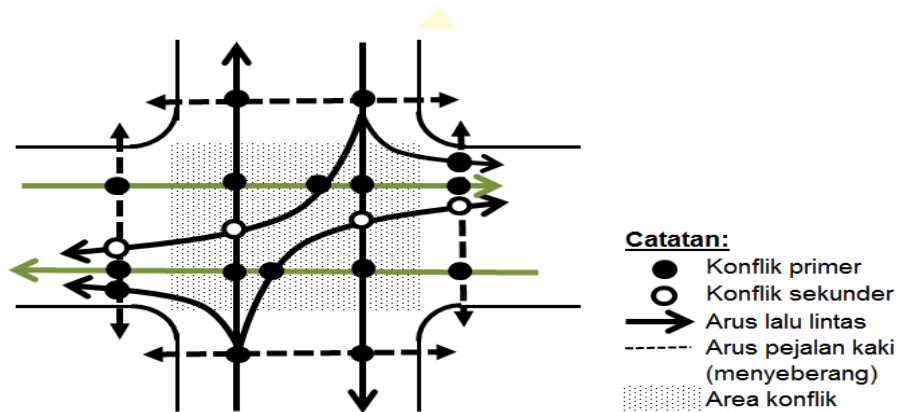
Menurut Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (1995), simpang adalah tempat berbelok atau bercabang dari yang lurus.

Menurut Hendarto, dkk., (2001), persimpangan adalah daerah dimana dua atau lebih jalan bergabung atau berpotongan/bersilangan.

Menurut Hobbs (1995), persimpangan jalan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekatan dimana arus kendaraan dari beberapa pendekatan tersebut bertemu dan memencar meninggalkan persimpangan.

### 2.3.1 Kapasitas Simpang APILL

APILL mengatur lalu lintas simpang dengan cara meminimalkan konflik, baik konflik primer maupun konflik sekunder dengan memisahkan waktu berjalannya arus. Gambar 2.1 menjelaskan tipikal konflik-konflik pada suatu simpang empat.



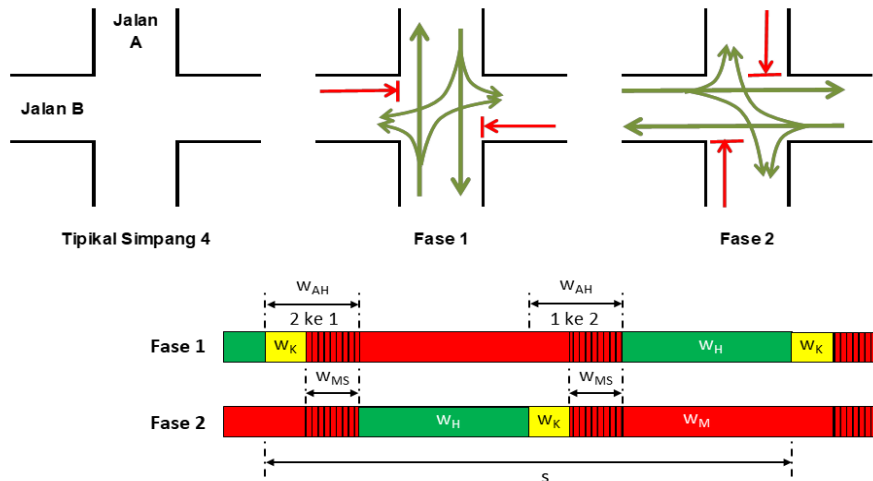
Gambar 2.1 Konflik primer dan konflik sekunder pada simpang 4 lengan  
 Sumber: MKJI 1997

APILL digunakan untuk tujuan mempertahankan kapasitas persimpangan pada jam puncak dan mengurangi kecelakaan akibat tabrakan antar kendaraan dari arah yang berlawanan. Untuk memenuhi aspek keselamatan, selain lampu isyarat hijau dan merah, pengaturan APILL harus dilengkapi dengan lampu kuning dan isyarat lampu merah semua. Lampu kuning untuk memperingati arus yang sedang bergerak bahwa fase sudah berakhir dan lampu merah semua (*all red*) untuk menjamin agar kendaraan terakhir pada fase hijau yang baru berakhir memperoleh waktu yang cukup untuk keluar dari area konflik sebelum kendaraan pertama dari fase berikutnya memasuki area yang sama.

Tabel 2.11 Nilai normal waktu antar hijau

Ukuran simpang	Lebar jalan rata-rata (m)	Nilai normal wAH (detik/fase)
Kecil	6 sampai kurang dari 10	4
Sedang	10 sampai kurang dari 15	5
Besar	lebih dari atau sama dengan 15	≥6

Sumber: PKJI 2023



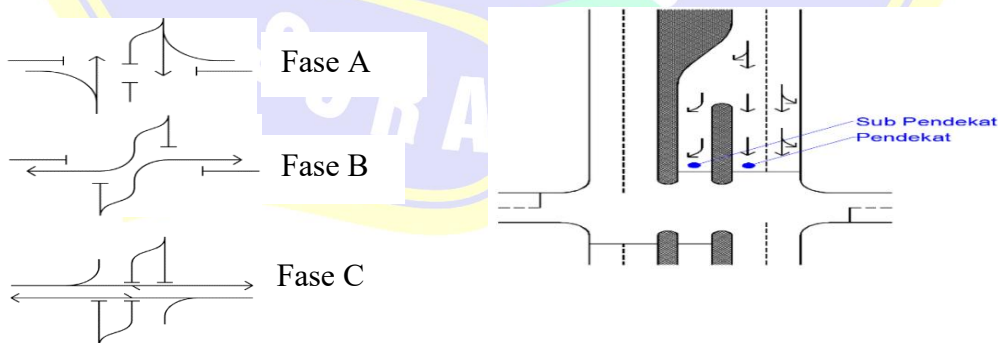
Gambar 2.2 Urutan waktu menyala isyarat pada pengaturan APILL dua Fase  
 Sumber: PKJI 2023

Analisis kapasitas untuk setiap pendekat dilakukan secara terpisah. Satu lengan simpang APILL dapat terdiri dari 1 (satu) pendekat atau lebih (menjadi 2 (dua) atau lebih sub-pendekat, termasuk pengaturan fasenya, lihat Gambar 5-3). Hal ini terjadi jika lajur belok kanan dan/atau belok kiri mendapat isyarat hijau pada fase yang berlainan dengan lalu lintas yang lurus, atau jika dipisahkan secara fisik oleh pulau-pulau jalan. Untuk masing-masing pendekat atau sub-pendekat, lebar efektif (LE) ditetapkan dengan mempertimbangkan lebar pendekat pada bagian masuk dan pada bagian keluar simpang APILL. C dihitung menggunakan Persamaan 2.5.

$$C = J \times \frac{W_H}{S} \quad (2.5)$$

Keterangan :

- C adalah kapasitas simpang APILL, dalam SMP/jam
- J adalah arus jenuh, dalam SMP/jam
- $W_H$  adalah total waktu hijau dalam satu siklus, dalam detik
- S adalah waktu siklus, dalam detik



Gambar 2.3 Pendekat dan Sub-Pendekat  
 Sumber: MKJI 1997

Penentuan waktu hijau didasarkan terhadap beberapa faktor diantaranya waktu hilang dalam satu siklus, arus jenuh yang terjadi, mengetahui nilai rasio setiap pendekat, kemudian

penetapan waktu siklus dan dapat ditentukan nilai atau besarnya waktu hijau. Dimana secara teoritis waktu hijau dapat diperoleh menggunakan rumus berikut.

$$g_i = \frac{FR_i}{\sum FR_{crit}} \times (c - L) \quad (2.6)$$

Keterangan :

$g_i$  adalah waktu hijau efektif pada fase ke-i

$FR_i$  adalah *flow ratio*/ rasio arus ke-i

$FR_{crit}$  adalah total rasio arus kritis

$c$  adalah waktu siklus

$L$  adalah *lost time*/ waktu hilang

### 2.3.2 Kinerja Lalu Lintas Simpang APILL

#### 1. Arus Lalu Lintas dan EMP

Arus lalu lintas jam perencanaan,  $q_{JP}$ , harus dihitung menggunakan nilai  $K$  yang berlaku dan LHRT yang 15representative. LHRT didasarkan atas perhitungan lalu lintas menerus selama satu tahun, atau jika diprediksi, maka harus mengacu kepada ketentuan perkiraan yang berlaku.

$$q_{JP} = LHRT \times K \quad (2.7)$$

Keterangan:

LHRT adalah lalu lintas harian rata-rata tahunan, dinyatakan dalam SMP/hari.

$K$  adalah faktor jam perencanaan, ditetapkan dari kajian fluktuasi arus lalu lintas jam-jam selama satu tahun. Nilai  $K$  yang dapat digunakan untuk jalan perkotaan berkisar antara 7% sampai dengan 12%

Arus lalu lintas,  $q$ , dinyatakan dalam SMP/jam untuk satu atau lebih periode, misalnya pada periode jam puncak pagi, siang, atau sore. Arus lalu lintas dalam kend/jam dikonversi menjadi satuan SMP/jam menggunakan nilai EMP yang sesuai dengan masing-masing pendekatan; terlindung atau terlawan. Dalam satu pendekatan bisa terjadi dua tipe pendekatan yang berbeda dengan fase yang berbeda. Jika hal ini ditemui, maka nilai EMP yang digunakan juga menjadi dua, sesuai tipe pendekatan masing-masing fase tersebut. Nilai EMP untuk tiap jenis kendaraan pada tipe pendekatan terlindung dan terlawan ditunjukkan dalam Tabel 2.11.

Tabel 2.12 Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP)

Jenis Kendaraan	EMP untuk tipe terdekat	
	Terlindung	Terlawan
MP	1,00	1,00
KS	1,30	1,30
SM	0,15	0,40

Sumber: PKJI 2023

## 2. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DJ) dihitung menggunakan Persamaan 2.7.

$$DJ = \frac{q}{c} \quad (2.8)$$

Keterangan :

DJ= adalah derajat kenuhan

C = adalah kapasitas segmen jalan, dalam SMP/jam

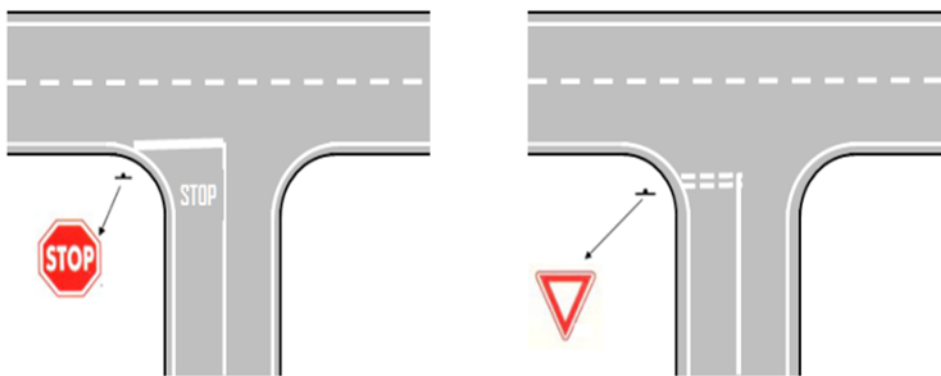
q = adalah volume lalu lintas, dalam SMP/jam, yang dalam analisis kapasitas terdiri dari dua jenis, yaitu  $q_{eksisting}$  hasil perhitungan lalu lintas dan  $q_{jp}$  hasil prediksi atau perancangan

## 3. Prosedur Perhitungan Kapasitas

Perhitungan kapasitas dibedakan untuk 2 (dua) tujuan, yaitu untuk mengevaluasi kondisi operasional dan untuk mendesain. Sasaran utama dari evaluasi kondisi operasional suatu simpang APILL dengan kondisi geometri, lalu lintas, dan lingkungan yang ada pada saat dianalisis atau yang akan datang, adalah menilai kapasitas, derajat kejenuhan, perkiraan panjang antrian, dan perkiraan tundaan yang akan terjadi di jalan tersebut. Sasaran utama dalam mendesain simpang APILL baru atau simpang APILL yang akan ditingkatkan adalah menetapkan geometri Simpang dan jumlah fase serta waktu isyarat yang paling efektif untuk LHRT atau qJP masing-masing lengan pendekat dengan kriteria desain tertentu.

### 2.3.3 Kapasitas Simpang

Analisis kapasitas simpang memperhitungkan pengaruh kondisi arus lalu lintas, geometri, dan lingkungan, didasarkan atas data empiris. Hasil analisis harus sesuai dengan keberlakuan nilai empiris tersebut dan tidak mengacu kepada mekanisme aturan prioritas, baik wajib henti sebelum memasuki simpang maupun wajib mendahulukan kendaraan dari arah lain seperti pada gambar berikut.



Gambar 2.4 Simpang prioritas wajib henti (kiri) dan Simpang prioritas yang harus mendahulukan kendaraan dari arah lain (kanan)

Sumber: PKJI 2023

Simpang dianggap berpotongan tegak lurus atau mendekati sudut 90o, berada pada alinemen datar, dan arus lalu lintas berada pada kondisi  $DJ \leq 0,85$ . Tipe simpang adalah Simpang-3 atau Simpang-4 yang merupakan pertemuan antara tipe jalan 2/2-TT, tipe jalan 4/2-T, atau kombinasi dari tipe-tipe jalan tersebut. Kriteria simpang untuk menetapkan kapasitas dasar adalah simpang yang mempunyai kereb dan trotoar, berada di wilayah perkotaan, memiliki hambatan samping sedang, semua gerakan membelok dianggap diperbolehkan, dan pengaturan prioritas sekalipun ada dianggap tidak diikuti oleh semua pengguna jalan.

### 2.3.4 Kriteria Desain

Pemilihan jenis persimpangan baru (Simpang atau Simpang APILL atau Bundaran atau Simpang tak sebidang) didasarkan pada analisis BSH. Pemilihan tipe simpang, baik simpang baru maupun simpang lama yang akan ditingkatkan didasarkan atas:

- LHRT;
- Faktor K;
- $DJ \leq 0,85$ ;
- T terkecil;
- Persyaratan teknis geometri simpang; dan
- Pertimbangan keselamatan lalu lintas, lingkungan, dan ekonomi.

### 2.3.5 Data Masukan Lalu Lintas

Data arus lalu lintas rencana digunakan sebagai dasar untuk menetapkan lebar jalur lalu lintas atau jumlah lajur lalu lintas, berupa arus lalu lintas jam perencanaan ( $q_{JP}$ ) yang ditetapkan dari LHRT, menggunakan faktor K sebagaimana Persamaan 6-1.

$$q_{JP} = LHRT \times K \quad (2.9)$$

Keterangan :

LHRT adalah volume lalu lintas rata-rata tahunan, dapat diperoleh dari perhitungan lalu lintas atau prediksi, dinyatakan dalam SMP/hari.

K adalah faktor jam perencanaan, ditetapkan dari kajian fluktuasi arus lalu lintas jam-jam selama satu tahun.

### 2.3.6 Perhitungan Kapasitas Simpang

Kapasitas Simpang, C, dihitung untuk total arus yang masuk dari seluruh lengan Simpang dan didefinisikan sebagai perkalian antara kapasitas dasar ( $C_0$ ) dengan faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan terhadap kondisi idealnya. Persamaan 6-2 adalah persamaan untuk menghitung kapasitas Simpang.

$$C = C_0 \times FLP \times FM \times FUK \times FHS \times FBKi \times FBKa \times FRmi \quad (2.10)$$

Keterangan :

C = kapasitas Simpang, dalam SMP/jam.

$C_0$  = kapasitas dasar Simpang, dalam SMP/jam.

$F_{LP}$  = faktor koreksi lebar rata-rata pendekat.

$F_M$  = faktor koreksi tipe median.

- $F_{UK}$  = faktor koreksi ukuran kota.  
 $F_{HS}$  = faktor koreksi hambatan samping.  
 $F_{BK_i}$  = faktor koreksi rasio arus belok kiri.  
 $F_{BK_a}$  = faktor koreksi rasio arus belok kanan.  
 $F_{R_{mi}}$  = faktor koreksi rasio arus dari jalan minor.

### 2.3.7 Kapasitas Dasar

$C_0$  ditetapkan secara empiris dari kondisi simpang yang ideal yaitu simpang dengan lebar lajur pendekat rata-rata (LRP) 2,75 m, tidak ada median, ukuran kota 1–3 juta jiwa, hambatan samping sedang, rasio belok kiri (RBK<sub>i</sub>) 10%, rasio belok kanan (RBK<sub>a</sub>) 10%, rasio arus dari jalan minor (R<sub>mi</sub>) 20%, dan  $q_{KTB} = 0$ . Nilai  $C_0$  simpang ditunjukkan dalam Tabel berikut.

Tabel 2.13 Kapasitas dasar simpang-3 dan simpang -4

Tipe Simpang	$C_0$ , SMP/jam
322	2700
324	3200
344	3200
422	2900
424	3400

Sumber: PKJI 2023

### 2.3.8 Penetapan Tipe Simpang

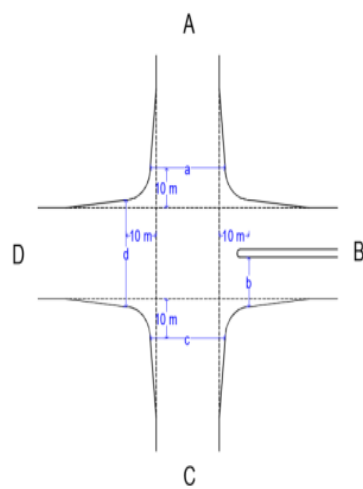
Tipe simpang ditetapkan berdasarkan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan mayor dan jalan minor dengan kode tiga angka. Jumlah lengan adalah jumlah lengan untuk lalu lintas masuk atau keluar atau keduanya.

Tabel 2.14 Kode tipe simpang

Kode Tipe Simpang	Jumlah lengan Simpang	Jumlah lajur jalan minor	Jumlah lajur jalan mayor
322	3	2	2
324	3	2	4
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber: PKJI 2023

Nilai  $C_0$  tergantung dari tipe simpang dan penetapannya harus berdasarkan data geometri. Data geometri yang diperlukan untuk penetapan tipe simpang adalah jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada setiap pendekat. Pertama, harus dihitung lebar rata-rata pendekat jalan mayor (LRP BD) dan lebar rata-rata pendekat jalan minor (LRP AC) yaitu rata-rata lebar pendekat dari setiap kaki simpangnya. Berdasarkan lebar rata-rata pendekat, tetapkan jumlah lajur pendekat sehingga tipe simpang dapat ditetapkan. Untuk Simpang-3, pendekat minornya hanya A atau hanya C dan lebar rata-rata pendekat adalah  $a/2$  atau  $c/2$ .



Lebar rata-rata pendekat mayor (B-D) dan minor (A-C)	Jumlah lajur (untuk kedua arah)
$L_{RP\ BD} = \frac{(b + \frac{d}{2})}{2} < 5,5\ m$	2
$L_{RP\ BD} \geq 5,5\ m$ (ada median pada lengan B)	4
$L_{RP\ AC} = \frac{(\frac{a}{2} + \frac{c}{2})}{2} < 5,5\ m$	2
$L_{RP\ AC} \geq 5,5\ m$	4

Gambar 2.5 Penentuan jumlah lajur

Sumber: MKJI 1997

Secara praktis, untuk lengan yang melayani dua arah arus lalu lintas, LRP adalah lebar lengan simpang dibagi dua. Apabila pendekat tersebut sering digunakan untuk parkir, maka LP yang ada harus dikurangi 2,0 m atau sejauh lebar area parkir yang ada di lapangan.

### 2.3.9 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan (level of service) adalah ukuran kinerja ruas jalan atau simpang jalan yang dihitung berdasarkan tingkat penggunaan jalan, kecepatan, kepadatan dan hambatan yang terjadi. Dalam bentuk matematis tingkat pelayanan jalan ditunjukkan dengan V-C Ratio versus kecepatan (V=volume lalu lintas, C= kapasitas jalan). Tingkat pelayanan dikategorikan dari yang terbaik (A) sampai yang terburuk (tingkat pelayanan F) ada gambar berikut ditunjukkan visualisasi yang diambil dari Higway Capacity anual dari tingkat pelayanan.



Tingkat pelayanan A



Tingkat pelayanan D



Tingkat pelayanan B



Tingkat pelayanan E



Tingkat pelayanan C



Tingkat pelayanan F

Gambar 2.6 Tingkat Pelayanan

Sumber: MKJI 1997

### 2.3.10 Tingkat Pelayanan Pada Ruas Jalan

Tabel 2.15 Tingkat Pelayanan Pada Ruas Jalan

Tingkat pelayanan	Karakteristik operasi terkait
A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan sekurang-kurangnya 80 (delapan puluh) kilometer per jam;</li> <li>• Kepadatan arus lalu lintas sangat rendah;</li> <li>• Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkan tanpa atau dengan sedikit tundaan.</li> </ul>
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan sekurang-kurangnya 70 (tujuh puluh) kilometer per jam;</li> <li>• Kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum mempengaruhi kecepatan;</li> <li>• Pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatannya dan lajur jalan yang digunakan.</li> </ul>
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus stabil tetapi pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi dengan kecepatan sekurang-kurangnya 60 (enam puluh) kilometer per jam;</li> </ul>

Tingkat pelayanan	Karakteristik operasi terkait
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kepadatan lalu lintas sedang karena hambatan internal lalu lintas meningkat;</li> <li>• Pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului.</li> </ul>
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan sekurang-sekurangnya 50 (lima puluh) kilometer per jam;</li> <li>• Masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus;</li> <li>• Kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar;</li> <li>• Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.</li> </ul>
F	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang dengan kecepatan kurang dari 30 (tiga puluh) kilometer per Jam;</li> <li>• Kepadatan Jalur lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama;</li> <li>• Dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0 (nol).</li> </ul>
E	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sekurang-kurangnya 30 (tiga puluh) kilometer per jam pada jalan antar kota dan sekurang-kurangnya 10 (sepuluh) kilometer per jam pada jalan perkotaan kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal Jalur lintas tinggi;</li> <li>• Pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek.</li> </ul>
F	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang dengan kecepatan kurang dari 30 (tiga puluh) kilometer per jam;</li> <li>• Kepadatan Jalur lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama;</li> <li>• Dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0 (nol).</li> </ul>

Sumber: PM 96 (2015)

### 2.3.11 Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan

Tabel 2.16 Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan

Tingkat pelayanan	Karakteristik operasi terkait
A	• Kondisi tundaan kurang dari 5 detik perkendaraan;
B	• Kondisi tundaan lebih dari 5 detik sampai 5 detik perkendaraan;
C	• Kondisi tundaan antara lebih dari 5 detik sampai 25 detik perkendaraan;
D	• Kondisi tundaan antara lebih dari 5 detik sampai 25 detik perkendaraan;
E	• Kondisi tundaan lebih dari 400 detik sampai 60 detik perkendaraan;
F	• Kondisi tundaan lebih dari 60 detik perkendaraan.

Sumber: PM 96 (2015)

### 2.3.12 Kriteria Tingkat Pelayanan Jalan Sesuai Fungsi Jalan

Dengan adanya tingkat pelayanan jalan sesuai fungsi dapat di lihat pada tabel berikut.

Tabel 2.17 Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan

NO	Fungsi Jalan	Tingkat Pelayanan
1	<b>Sistem Jaringan Jalan primer</b>	
	• Jalan Tol	B
	• Jalan Arteri Primer	B
	• Jalan Kolektor Primer	B
	• Jalan Lokal Primer	C
2	<b>Sistem Jaringan Jalan primer</b>	
	• Jalan Arteri Sekunder	C
	• Jalan Arteri Kolektor Sekunder	C
	• Jalan Lokal Sekunder	D
	Jalan Lingkungan	D

Sumber: PM 96 (2015)

### 2.4. Perbandingan MKJI 1997 dan PKJI 2023

Perbedaan antara Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 pada dasarnya terletak pada pembaharuan data empiris dan penyederhanaan prosedur perhitungan agar lebih relevan dengan kondisi lalu lintas modern di Indonesia. Berikut adalah penjelasan mendetail mengenai perbedaan keduanya:

- Berdasarkan Parameter Kendaraan (Satuan Ruang Lalu Lintas)
  - MKJI 1997: Nilai ekuivalen kendaraan penumpang untuk sepeda motor dan kendaraan berat didasarkan pada karakteristik kendaraan tahun 90-an.
  - PKJI 2023: Nilai ekuivalen kendaraan penumpang diperbarui karena adanya perubahan performa mesin kendaraan (terutama sepeda motor yang semakin

mendominasi) serta ukuran dimensi kendaraan yang berkembang, sehingga lebih akurat dalam menghitung arus total.

2. Berdasarkan Klasifikasi Wilayah dan Tipe Aliran

- MKJI 1997: Menggunakan pembagian yang sangat detail terkait ukuran kota dan faktor penyesuaian hambatan samping berdasarkan populasi penduduk.
- PKJI 2023: Melakukan penyederhanaan pada beberapa tabel koefisien agar proses input data lapangan menjadi lebih efisien tanpa mengurangi akurasi hasil analisis.

3. Berdasarkan Tingkat Pelayanan (*Level of Service* / LOS)

Kedua rujukan ini mengukur kualitas jalan melalui indeks Tingkat Pelayanan (A-F), namun PKJI 2023 memberikan batasan yang lebih spesifik mengenai tundaan dan derajat kejenuhan (*DS*)

- Batas Kejenuhan: MKJI 1997 dan PKJI 2023 umumnya menggunakan ambang batas derajat kejenuhan sebesar 0,85 sebagai indikator bahwa simpang atau ruas jalan memerlukan penanganan (seperti rekayasa atau pelebaran).
- Deskripsi Visual: Gambar-gambar visualisasi kepadatan lalu lintas (seperti tingkat pelayanan B hingga F) dalam dokumentasi rekayasa sering kali merujuk pada standar visual yang diperkenalkan sejak MKJI 1997 namun tetap diadopsi dalam filosofi PKJI 2023.

