

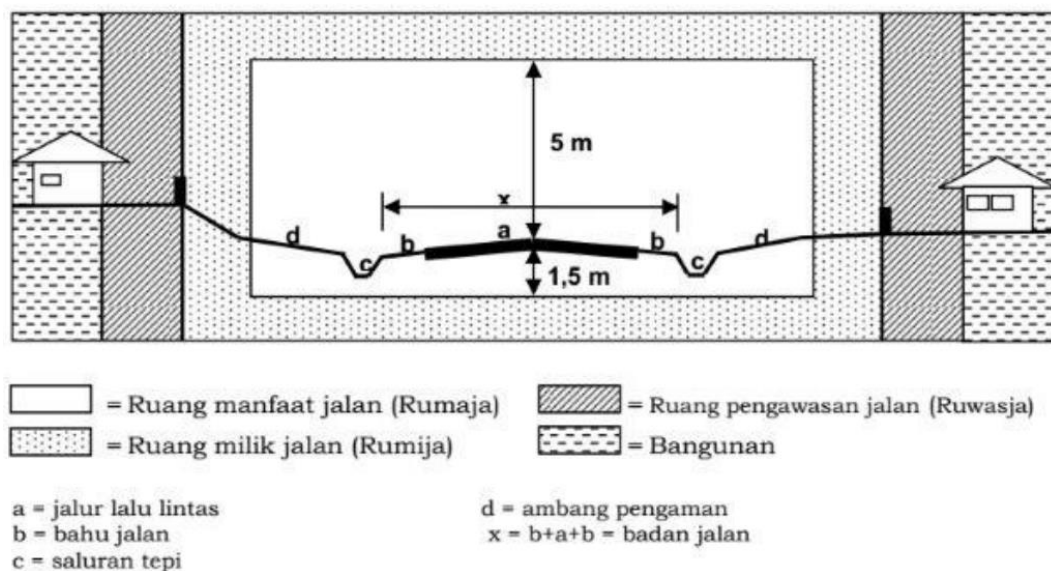
2 LANDASAN TEORI

2.1 Jalan

2.1.1 Pengertian Jalan

Berdasarkan Undang-undang No 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, jalan adalah seluruh bagian Jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi Lalu Lintas Umum, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel. Jalan yang digunakan sebagai prasarana untuk mendukung laju perekonomian tentu sangat berperan penting dalam kemajuan dan perkembangan suatu wilayah. Jalan dirancang saling berhubungan untuk mengakomodasi lalu lintas kendaraan dan pejalan kaki (Agustin & Hariyani, 2023). Dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat untuk melakukan berbagai jenis kegiatan perekonomian seperti aksesibilitas maupun perpindahan barang dan jasa dibutuhkan kualitas dan kuantitas jalan yang memenuhi standar keamanan dan keselamatan berlalu lintas.

Jalan memiliki bagian-bagian yang dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Bagian-bagian Jalan

(Sumber : Yuda, 2024)

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan, menyatakan ruang manfaat jalan meliputi badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengamanannya. Ruang milik jalan meliputi ruang manfaat jalan dan sejalur tanah yang di luar ruang manfaat jalan. Ruang pengawasan jalan merupakan ruang tertentu di luar ruang milik jalan di bawah pengawasan penyelenggara jalan.

2.1.2 Klasifikasi jalan

Undang Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan dan Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan, menyatakan jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum. Jalan umum dikelompokkan dalam sistem jaringan jalan, fungsi jalan, status jalan, dan kelas jalan.

1. Berdasarkan Sistem

Sistem jaringan jalan merupakan satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarki. Sistem jaringan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat kegiatan. Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan yang menghubungkan secara menerus kawasan.

2. Berdasarkan Fungsi

- a. Jalan arteri adalah jalan yang menghubungkan secara berdaya guna antar pusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah, dengan kecepatan sekitar ≥ 60 km/jam dan lebar badan jalan paling sedikit 11 m.
- b. Jalan kolektor adalah jalan yang menghubungkan secara berdaya guna antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan wilayah, atau antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal dengan berkecepatan ≥ 40 km/jam dan lebar badan jalan paling sedikit 9 m.

- c. Jalan lokal merupakan jalan umum yang menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antar pusat kegiatan lokal, atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antar pusat kegiatan lingkungan dengan kecepatan ≥ 20 km/jam dan lebar badan jalan paling sedikit 7,5 m.
 - d. Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang menghubungkan antar pusat kegiatan di dalam kawasan perdesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan perdesaan dengan kecepatan paling rendah dan lebar jalan hanya 6.5 m.
- 3. Berdasarkan Status

Jalan umum berdasarkan statusnya dikelompokkan menjadi jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.
- 4. Berdasarkan Kelas
 - a. Jalan Kelas I

Jalan Kelas I adalah jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 mm, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 mm, ukuran paling tinggi 4.200 mm, dan muatan sumbu terberat 10 ton.
 - b. Jalan Kelas II

Jalan Kelas II adalah jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 mm, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 mm, ukuran paling tinggi 4.200 mm, dan muatan sumbu terberat 8 ton.
 - c. Jalan Kelas III

Jalan Kelas III adalah jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 mm, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 mm, ukuran paling tinggi 3.500 mm, dan muatan sumbu terberat 8 ton.

d. Jalan Kelas Khusus

Jalan Kelas Khusus adalah jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 mm, ukuran panjang melebihi 18.000 mm, ukuran paling tinggi 4.200 mm, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

2.1.3 Karakteristik Jalan Berdasarkan Geometrik Jalan

Kinerja lalu lintas jalan akan dipengaruhi oleh karakteristik jalan yang didukung perilaku pengemudi dan populasi kendaraan, di mana manusia sebagai pengemudi kendaraan menjadi bagian dari arus lalu lintas yaitu sebagai pemakai jalan. Geometrik jalan merupakan salah satu karakteristik utama jalan yang akan mempengaruhi kapasitas dan kinerja jalan jika dibebani lalu lintas. Beberapa yang termasuk dalam geometri jalan adalah sebagai berikut :

1. Tipe jalan

Berbagai tipe jalan menunjukkan kinerja yang berbeda-beda pada pembebanan lalu lintas tertentu, misalnya jalan terbagi dan tidak terbagi, jalan satu arah. Tipe jalan luar kota yang tercantum dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 adalah sebagai berikut: jalan sedang tipe 2/2 TT, jalan raya tipe 4/2 T, jalan raya tipe 6/2 T, dan jalan satu arah tipe 1/1, tipe 2/1, dan tipe 3/1.

2. Lebar jalur lalu lintas

Kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan penambahan lebar jalur lalu lintas.

3. Kereb

Batas antara jalur lalu lintas dan trotoar sangat berpengaruh terhadap dampak hambatan samping jalan pada kapasitas dan kecepatan.

4. Bahu

Bagian daerah manfaat jalan yang terletak di tepi jalur lalu lintas dan harus diperkeras yang berdampingan dengan jalur lalu lintas untuk menampung kendaraan yang berhenti, keperluan darurat, dan lapisan permukaan dengan kemiringan normal 3-5%.

5. Jalur pejalan kaki

Fasilitas yang berfungsi memisahkan pejalan kaki dari jalur lalu lintas kendaraan guna menjamin keselamatan pejalan kaki dan kelancaran lalu lintas.

6. Median

Bagian bangunan jalan yang secara fisik memisahkan dua jalur lalu lintas yang berlawanan arah.

7. Selokan

Dibuat untuk mengendalikan air (limpasan) permukaan akibat air hujan dan bertujuan untuk memelihara agar jalan tidak menggenang air hujan dalam waktu yang cukup lama.

2.2 Kondisi Arus Lalu Lintas

2.2.1 Volume Lalu Lintas

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023, Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada segmen jalan per satuan waktu selama pengamatan periode waktu tertentu. Nilai volume lalu lintas mencerminkan komposisi lalu lintas untuk terciptanya kenyamanan dan keamanan lalu lintas.

Ekuivalensi mobil penumpang berdasarkan tipe jalan di perkotaan untuk tipe jalan tak terbagi dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 EMP untuk Tipe Jalan tak Terbagi

Tipe Jalan	Volume Lalu Lintas Total Dua Arah (kend/jam)	EMP _{KB}	EMP _{SM}	
			L _{Jalur} ≤ 6 m	L _{Jalur} < 6 m
2/2 - TT	< 1800	1.3	0.5	0.40
	≥ 1800	1.2	0.35	0.25

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

Ekuivalensi mobil penumpang berdasarkan tipe jalan di perkotaan untuk tipe jalan terbagi dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 EMP untuk Tipe Jalan Terbagi

Tipe Jalan	Volume Lalu Lintas Per Lajur (kend/jam)	EMP _{KS}	EMP _{SM}
4/2-T atau 2/1	< 1050	1.3	0.40
	≥ 1050	1.2	0.25
6/2-T atau 3/1 8/2-T atau 4/1	< 1100	1.3	0.40
	≥ 1100	1.2	0.25

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

Persamaan untuk menghitung volume lalu lintas adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{N}{T} \quad (2.1)$$

Di mana :

Q : volume (kend/jam)

N : jumlah kendaraan (kend)

T : waktu pengamatan (jam)

2.2.2 Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan dapat diartikan sebagai jumlah kendaraan maksimum dalam kondisi lalu lintas umum pada waktu tertentu yang melewati ruas jalan satu arah atau ruas jalan dua arah (Hasibuan, 2020). Kapasitas untuk jalan dua lajur dua arah ditentukan dengan arus dua arah (kombinasi dua arah), dan untuk jalan dengan banyak lajur maka arus dipisahkan per arah dan kapasitas di tentukan per lajur. Perhitungan dan analisis kapasitas jalan berdasarkan arus lalu lintas setiap arah dilakukan untuk periode satu jam, baik jam desain maupun jam arus puncak.

Analisis kapasitas jalan perkotaan dilakukan untuk tipe alinyemen vertikal yang datar atau hampir datar, dan tipe alinyemen horizontal yang lurus atau hampir lurus. Analisis kapasitas jalan perkotaan untuk desain dan evaluasi kinerja lalu

lintas segmen jalan perkotaan dengan kelas jalan kecil dan jalan sedang bertipe 2/2-TT, dan jalan raya tipe 4/2-T, 6/2-T, dan 8/2-T, terdiri dari kapasitas jalan (C) dan kinerja lalu lintas jalan yang diukur oleh derajat kejenuhan (D_J), kecepatan tempuh (V_T), dan waktu tempuh (w_T).

Jenis-jenis kapasitas jalan, antara lain:

1. Kapasitas dasar, yaitu arus maksimum yang dapat melintasi suatu ruas jalan dalam satu jam pada kondisi jalan yang ideal.
2. Kapasitas rencana, yaitu arus lalu lintas maksimum yang melintasi suatu penampang jalan dalam satu jam pada kondisi lalu lintas yang tidak mengakibatkan kemacetan, kelambatan, dan bahaya.
3. Kapasitas yang mungkin, yaitu arus maksimum yang dapat dicapai dalam satu jam pada kondisi umum.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan, antara lain:

1. Faktor jalan, seperti lebar jalur, kebebasan lateral, bahu jalan, ada median atau tidak, kondisi permukaan jalan, alinyemen, kelandaian jalan, dan trotoar.
2. Faktor lalu lintas, seperti komposisi lalu lintas, volume, distribusi lajur, dan gangguan lalu lintas, adanya kendaraan tidak bermotor, dan hambatan samping.
3. Faktor lingkungan, seperti pejalan kaki, pengendara sepeda, dan binatang yang menyeberang.

Persamaan untuk menentukan kapasitas jalan adalah sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad (2.2)$$

Di mana :

C : Kapasitas jalan (SMP/jam)

C_0 : Kapasitas dasar kondisi jalan ideal (SMP/jam)

FC_{LJ} : Faktor koreksi kapasitas akibat perbedaan lebar lajur atau jalur lalu lintas dari kondisi idealnya.

FC_{PA} : Faktor koreksi kapasitas akibat Pemisahan Arah lalu lintas (PA) (berlaku untuk tipe jalan tak terbagi)

FC_{HS} : Faktor koreksi kapasitas akibat kondisi KHS pada jalan yang dilengkapi bahu atau dilengkapi kereb dan trotoar dengan ukuran yang tidak ideal

FC_{UK} : 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 $C = C_0$.

Faktor penyesuaian yang digunakan untuk mendapatkan kapasitas dasar (C_0) jalan perkotaan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kapasitas Dasar, C_0

Tipe 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 : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

Faktor penyesuaian yang digunakan untuk mendapatkan kecepatan arus bebas dasar (V_{BD}) dan kapasitas dasar (C_0) jalan perkotaan dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kondisi Segmen Jalan Ideal untuk Menetapkan Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD}) dan Kapasitas Dasar (C_0)

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 alinyemen 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 : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar lajur lalu lintas menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Perbedaan Lebar Lajur, FC_{LJ}

Tipe Jalan	L_{LE} atau L_{JE} (m)	FC_{LJ}
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu-arah	$L_{LE} = 3.00$	0.92
	3.25	0.96
	3.50	1.00
	3.75	1.04
	4.00	1.08
2/2-TT	$L_{JE} = 5.00$	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 : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

Faktor penyesuaian kapasitas akibat PA pada tipe jalan tak terbagi menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 FC_{PA} pada Segmen Umum

Pemisahan Arah Arus (% - %):		50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30
FC_{PA}	Tipe jalan 2/2-TT	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

Faktor penyesuaian kapasitas akibat Kelas Hambatan Samping (KHS) pada jalan dengan bahu menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS pada Jalan dengan Bahu, FC_{HS}

Tipe Jalan	KHS	FC_{HS}			
		Lebar Bahu Efektif L_{BE} , m			
		≤ 0.5	1.0	1.5	≥ 2.0
4/2-T	Sangat Rendah	0.96	0.98	1.01	1.03
	Rendah	0.94	0.97	1.00	1.02
	Sedang	0.92	0.95	0.98	1.00
	Tinggi	0.88	0.92	0.95	0.98
	Sangat Tinggi	0.84	0.88	0.92	0.96
2/2-TT atau Jalan satu arah	Sangat Rendah	0.94	0.96	0.99	1.01
	Rendah	0.92	0.94	0.97	1.00
	Sedang	0.89	0.92	0.95	0.98
	Tinggi	0.82	0.86	0.90	0.95
	Sangat Tinggi	0.73	0.79	0.85	0.91

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

Faktor penyesuaian kapasitas akibat Kelas Hambatan Samping (KHS) pada jalan berkereb menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS pada Jalan Berkereb, FC_{HS}

Tipe Jalan	KHS	FC_{HS}			
		Lebar Kereb ke Penghalang Terdekat Se jauh L_{KP} , m			
		≤ 0.5	1.0	1.5	≥ 2.0
4/2-T	Sangat Rendah	0.95	0.97	0.99	1.01
	Rendah	0.94	0.96	0.98	1.00
	Sedang	0.91	0.93	0.95	0.98
	Tinggi	0.86	0.89	0.92	0.95
	Sangat Tinggi	0.81	0.85	0.88	0.92
2/2-TT atau Jalan satu arah	Sangat Rendah	0.93	0.95	0.97	0.99
	Rendah	0.90	0.92	0.95	0.97
	Sedang	0.86	0.88	0.91	0.94
	Tinggi	0.78	0.81	0.84	0.88
	Sangat Tinggi	0.68	0.72	0.77	0.82

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

Faktor penyesuaian kapasitas berdasarkan ukuran kota menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Faktor Koreksi Kapasitas Terhadap Ukuran Kota, FC_{UK}

Ukuran Kota (Juta Jiwa)	Kelas Kota/Kategori Kota		Faktor Korelasi Ukuran Kota, (FC_{UK})
<0.1	Sangat Kecil	Kota Kecil	0.86
0.1 - 0.5	Kecil	Kota Kecil	0.90
0.5 - 1.0	Sedang	Kota Menengah	0.94
1.0 - 3.0	Besar	Kota Besar	1.00
>3.0	Sangat Besar	Kota Metropolitan	1.04

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

Nilai C_0 untuk tipe jalan tak terbagi (2/2-TT) maka dilakukan sekaligus untuk dua arah lalu lintas dan untuk 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 satu arah atau per satu jalur. Analisis bagi tipe jalan dengan jumlah lajur lebih dari empat dapat menggunakan ketentuan-ketentuan untuk tipe jalan 4/2-T.

2.2.3 Hambatan Samping

Terjadinya pengurangan arus jenuh yang berpengaruh pada kapasitas dan kinerja lalu lintas yang disebabkan oleh interaksi antara lalu lintas dan kegiatan di samping jalan disebut sebagai hambatan samping (Diva, 2022). Hambatan samping adalah aktivitas samping jalan yang berpengaruh terhadap pergerakan lalu lintas dan menurunkan fungsi kinerja jalan sehingga dapat menimbulkan konflik.

Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping ditentukan dengan mengacu kepada Kelas Hambatan Samping (KHS). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023, menjelaskan bahwa KHS ditentukan dari jumlah antara frekuensi kejadian setiap jenis hambatan samping dikalikan dan bobotnya. Frekuensi kejadian hambatan samping dihitung berdasarkan pengamatan di sepanjang segmen yang diamati selama satu jam.

Nilai kelas hambatan samping dapat diketahui dari 5 kelas kelompok hambatan samping dari yang sangat rendah sampai sangat tinggi berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Kriteria Kelas Hambatan Samping

KHS	Jumlah Nilai Frekuensi Kejadian (di Kedua Sisi Jalan) Dikali Bobot	Ciri-Ciri Khusus
Sangat Rendah (SR)	<100	Daerah permukiman, tersedia jalan lingkungan (<i>frontage road</i>)
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 : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

Nilai pembobotan hambatan samping berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11 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 : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

Hambatan samping yang berupa aktivitas di samping jalan dan mempengaruhi kinerja lalu lintas jalan, antara lain:

1. Pejalan Kaki atau Penyeberang Jalan

Aktivitas pejalan kaki atau penyeberang jalan yang melakukan aktivitas di samping jalan dengan berjalan kaki atau menyeberang di sepanjang segmen jalan menjadi pengaruh dari nilai kelas hambatan samping, terutama pada daerah-daerah padat dengan kegiatan masyarakat seperti pusat-pusat

perbelanjaan. Banyak jumlah pejalan kaki yang menyeberang atau berjalan pada samping jalan dapat menyebabkan laju kendaraan menjadi terganggu, diperburuk dengan keadaan fasilitas-fasilitas pejalan kaki, seperti trotoar dan tempat penyebrangan dijadikan tempat jualan bagi pedagang kaki lima dan tempat parkir kendaraan.

2. Kendaraan Parkir dan Berhenti di Bahu Jalan

Adanya interaksi atau aktivitas samping jalan yang diakibatkan tidak memiliki atau kurang tersedianya lahan parkir bagi kendaraan menyebabkan kendaraan parkir dan berhenti di badan jalan. Kapasitas jalan akan mengalami penyempitan dan dapat mengurangi kelancaran lalu lintas pada ruas jalan akibat kendaraan yang terparkir dan berhenti pada samping jalan tersebut.

3. Kendaraan Masuk/Keluar sisi atau lahan Samping Jalan

Kendaraan yang masuk atau keluar pada samping jalan dapat menyebabkan tundaan kendaraan lain atau kelancaran arus lalu lintas, apalagi pada daerah dengan aktivitas masyarakat yang padat. Akibatnya arus lalu lintas yang melewati ruas jalan tersebut menjadi terganggu dan dapat mengakibatkan terjadinya kemacetan.

4. Kendaraan Lambat (kendaraan tak bermotor)

Kendaraan lambat adalah kendaraan dengan laju kendaraan yang berjalan lambat pada suatu ruas jalan yang dapat mengganggu kinerja ruas jalan dan mempengaruhi nilai kelas hambatan samping. Kendaraan lambat diantaranya adalah sepeda, delman, becak, gerobak, andong, dan kendaraan lainnya.

2.3 Lalu Lintas Jalan

Lalu lintas yang bergerak pada fasilitas transportasi dapat berubah-ubah sesuai waktu tergantung dari interval waktu yang dijadikan satuan waktu, maka dikenal variasi jam, variasi harian, variasi mingguan, variasi bulanan dan seterusnya. Sedangkan untuk karakter arus lalu lintas, dipengaruhi oleh karakter individual pengemudi dan kondisi kendaraan yang bergerak dalam suatu ruas jalan yang dipengaruhi oleh fasilitas jalan serta kondisi lingkungan jalan (Suthanaya, 2023).

2.3.1 Pengaturan Lalu Lintas

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023, menyatakan data pengaturan lalu lintas yang diterapkan pada segmen jalan berupa batas kecepatan, pembatasan jenis kendaraan yang boleh melintas jalan, kelas jalan yang disertai dengan rambu, pembatasan parkir (termasuk waktu parkir yang diperbolehkan), larangan berhenti (termasuk waktu-waktu tertentu yang dilarang), dan alat-alat pengaturan lalu lintas lainnya.

2.3.2 Pemisah Arah dan Komposisi Lalu Lintas

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023, arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melalui suatu segmen jalan per jam, dengan satuan kendaraan per jam (kend/jam) atau satuan mobil penumpang per jam (SMP/jam) dengan data masukan lalu lintas dibedakan menjadi dua, yaitu data arus lalu lintas *existing* dan data arus lalu lintas rencana. Data lalu lintas *existing* digunakan untuk melakukan evaluasi kinerja lalu lintas, berupa arus lalu lintas per jam *existing* yang dihitung pada jam-jam tertentu, misalnya arus lalu lintas pada jam sibuk pagi atau arus lalu lintas pada jam sibuk sore. 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, faktor K, dan faktor jam sibuk (F_{JS}) yang merepresentasikan fluktuasi selama jam sibuk.

Pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023, kendaraan arus lalu lintas untuk perkotaan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu:

1. Sepeda Motor (SM)

Kendaraan bermotor roda 2 dan 3 dengan panjang <2.5 m dengan tipikal kendaraan sepeda motor, kendaraan bermotor roda 3.

2. Mobil Penumpang (MP)

Mobil penumpang 4 tempat duduk, mobil penumpang 7 tempat duduk, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan panjang $\leq 5,5$ m. Tipikal kendaraan berupa sedan, *jeep*, minibus, mikrobus, *pick up*, truk kecil.

3. Kendaraan Sedang (KS)

Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 sumbu dengan panjang $\leq 9,0$ m dengan tipikal kendaraan berupa bus tanggung, bus metromini, truk S.

2.3.3 Faktor yang Mempengaruhi Lalu Lintas

Lalu lintas jalan terjadi karena adanya pergerakan kendaraan sebagai sarana kebutuhan dan perpindahan manusia dan barang. Keadaan lalu lintas jalan dipengaruhi oleh jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pada penggal jalan tertentu dan periode waktu tertentu yang diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu tertentu.

Faktor yang dapat mempengaruhi lalu lintas dan dapat menimbulkan permasalahan lalu lintas adalah sebagai berikut:

1. Faktor Manusia

Faktor manusia merupakan penyebab kecelakaan paling besar dan hingga mencapai 85% dari seluruh kecelakaan. Hampir seluruh kejadian kecelakaan didahului dengan pelanggaran terhadap ketentuan peraturan perundang-undangan tentang lalu lintas dan angkutan. Permasalahan yang ditimbulkan oleh faktor manusia dapat berupa keahlian pengemudi yang tidak memadai dalam menjalankan kendaraan, kesalahan menginterpretasikan aturan, pengemudi sedang mabuk atau sakit, atau terkadang sengaja melakukan pelanggaran karena ingin cepat sampai di tujuan dengan mengemudikan kendaraan lebih cepat dari ketentuan atau sengaja melanggar lampu lalu lintas.

2. Faktor Kendaraan

a) Pertumbuhan Kendaraan

Pertumbuhan kendaraan merupakan salah satu faktor dominan yang menimbulkan persoalan lalu lintas. Permasalahan lalu lintas yang ditimbulkan oleh penambahan kendaraan yang sangat pesat tidak sebanding dengan pengembangan jaringan jalan. Permasalahan tersebut dapat menyebabkan kecelakaan, kemacetan, polusi, suara bising dan sebagainya.

b) Karakteristik Kendaraan

Hampir semua jalan raya yang dilewati mobil penumpang atau truk harus sesuai dengan standar desain yang ditetapkan agar memenuhi keduanya. Mobil penumpang dikaitkan dengan tinggi mata pengemudi dan perilaku pada kecepatan yang relatif tinggi hingga memerlukan kriteria sendiri. Selain itu, standar desain juga berpengaruh terhadap karakteristik kendaraan angkutan barang seperti, ukuran, berat, dan karakteristik lain yang ditetapkan dan dapat berkaitan dengan standar lebar lajur, ruang bebas vertikal, serta beban pada perkerasan jalan dan jembatan.

3. Faktor Aktivitas Jual Beli

Aktivitas berupa transaksi jual beli dapat berpengaruh terhadap kinerja jalan, apalagi ketika berlangsungnya aktivitas pasar. Hal ini menyebabkan frekuensi hambatan samping menjadi tinggi, kecepatan lalu lintas menjadi lebih rendah, volume lalu lintas yang lebih kecil, dan derajat kejenuhan mengecil. Oleh karena itu, kegiatan jual beli seperti PKL dan pasar tradisional pada bahu jalan harus ditertibkan agar kinerja jalan tidak semakin menurun.

4. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan dapat dipengaruhi oleh ukuran atau dimensi jalan seperti lebar jalan sangat mempengaruhi arus dan volume pada arus lalu lintas. Keadaan permukaan dan geometrik jalan juga dipengaruhi oleh perbedaan daerah seperti lingkungan daerah pedalaman di mana gangguan di samping tidak begitu besar, dibandingkan dengan daerah luar kota, sehingga mutu pelayanan lalu lintasnya pun akan berbeda. Kompleksnya permasalahan lalu lintas yang terjadi pada daerah perkotaan menjadi lebih sulit diatasi, seperti terbatasnya panjang jalan, fasilitas jalan, tempat pemberhentian yang tidak tersedia atau kurang teratur, serta penempatan rambu-rambu lalu lintas yang tidak strategis.

2.3.4 Keselamatan Lalu Lintas

Keselamatan Lalu Lintas adalah suatu keadaan terhindarnya setiap orang dari risiko kecelakaan selama berlalu lintas yang disebabkan oleh manusia, kendaraan, jalan, dan/atau lingkungan (Undang-undang No 22 Tahun 2009 tentang

Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, 2009). Keselamatan dalam sistem transportasi jalan tergantung pada tiga interaksi unsur lalu lintas jalan yaitu pengguna jalan, kendaraan, jalan dan lingkungan.

Tiga aspek keselamatan lalu lintas yang dibutuhkan pada prinsip jalan berkeselamatan untuk mewujudkan ruas jalan yang berkeselamatan sesuai dengan Undang Undang No 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, yaitu:

1. *Self- Explaining*

Pada Pasal 25 dijelaskan bahwa pada setiap jalan yang digunakan lalu lintas wajib dilengkapi dengan perlengkapan jalan. Tujuan dari penyediaan perlengkapan jalan tersebut diharapkan mampu memandu pengguna jalan tanpa adanya komunikasi secara langsung dengan penyelenggara jalan. Perancang jalan menggunakan aspek keselamatan yang maksimal dapat membantu pengguna jalan untuk mengetahui situasi dan kondisi segmen jalan.

2. *Self- Eenforcing*

Pada Pasal 8 dijelaskan bahwa penyelenggaraan di bidang Jalan meliputi kegiatan pengaturan, pembinaan, pembangunan, dan pengawasan prasarana Jalan. Diharapkan dengan adanya perancangan jalan yang memenuhi desain perlengkapan jalan secara maksimal dapat menciptakan kepatuhan dari para pengguna jalan. Perlengkapan jalan seperti rambu dan marka bertujuan untuk mengendalikan pengguna jalan untuk tetap pada jalurnya dan dapat memenuhi kecepatan dan jarak antar kendaraan yang aman.

3. *Forgiving - Road*

Pada Pasal 22 menyatakan bahwa jalan yang dioperasikan harus memenuhi persyaratan laik fungsi jalan secara teknis maupun administratif yang wajib dilaksanakan uji kelaikan fungsi jalan sebelum pengoperasian jalan. Tujuannya untuk meminimalisasi kesalahan pengguna jalan mengenai tingkat keparahan korban akibat kecelakaan. Perancangan jalan harus memenuhi 3 aspek yaitu aspek geometrik, aspek bangunan pelengkap jalan dan aspek perangkat keselamatan. Desain pagar keselamatan jalan serta perangkat keselamatan jalan digunakan untuk mengarahkan pengguna jalan agar tetap berada pada jalurnya dan untuk meminimalisasi kesalahan pengguna jalan.

Berdasarkan Pasal 1 Ayat 24 Undang Undang No 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Kecelakaan Lalu Lintas adalah suatu peristiwa tidak diduga dan tidak disengaja terjadi di Jalan yang melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda. Berdasarkan laporan *World Health Organization* tahun 2023 menyatakan kematian akibat kecelakaan lalu lintas jalan di dunia mencapai 1,19 juta per tahun. Hal tersebut perlu diminimalisasi dengan adanya jalan yang berkeselamatan. Jalan yang berkeselamatan adalah jalan yang mampu memberikan keselamatan dan keamanan bagi pengguna jalan (Mulyono, 2021).

Analisis kapasitas Jalan Perkotaan pada jalan baru atau jalan *existing* yang akan ditingkatkan harus selalu mempertahankan $D_j \leq 0,85$, selain itu harus meninjau juga pengaturan lalu lintas terhadap keselamatan lalu lintas. Pengaruh desain geometri terhadap keselamatan lalu lintas dapat di lihat pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12 Pengaruh Desain Geometri Terhadap Tingkat Kecelakaan

No	Tipe/Jenis Desain	Keterangan
1	Pelebaran lajur	Menurunkan tingkat kecelakaan 2 – 15 % per meter pelebaran
2	Pelebaran dan perbaikan kondisi permukaan bahu	Menaikkan tingkat keselamatan lalu lintas, walaupun dengan derajat yang lebih kecil dibandingkan pelebaran jalan
3	Median	Menurunkan hingga 30%
4	Median penghalang	Mengurangi kecelakaan fatal, tapi menaikkan kecelakaan rugi material
5	Batas kecepatan	Menurunkan sesuai dengan faktor $(V_{sesudah}/V_{sebelum})^2$

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

2.4 Kinerja Lalu Lintas

Kinerja lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan nilai derajat kejenuhan, kecepatan arus bebas, kecepatan tempuh, dan waktu tempuh kendaraan pada suatu kondisi jalan tertentu yang terkait dengan geometrik, arus lalu lintas, dan lingkungan jalan untuk kondisi *existing* maupun untuk kondisi desain. Semakin rendah nilai derajat kejenuhan atau semakin tinggi kecepatan tempuh menunjukkan semakin baik kinerja lalu lintas.

2.4.1 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus jalan terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja samping dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak dan sebagai langkah untuk menganalisis perilaku lalu lintas. Nilai D_j menunjukkan kualitas kinerja lalu lintas dengan nilai antara nol sampai dengan satu. Semakin kecil nilai D_j , maka kondisi arus lalu lintas semakin baik di mana kendaraan dengan kendaraan lain tidak saling mempengaruhi.

Persamaan untuk penentuan Derajat kejenuhan adalah sebagai berikut :

$$D_j = \frac{q}{C} \quad (2.3)$$

Di mana :

D_j : Derajat Kejenuhan

C : Kapasitas segmen jalan (SMP/jam)

q : Volume lalu lintas (SMP/jam), $q_{eksisting}$ hasil perhitungan lalu lintas dan q_{JP} hasil prediksi atau hasil perancangan.

Derajat kejenuhan dihitung menggunakan kapasitas jalan dan volume lalu lintas yang dinyatakan dalam smp/jam menggunakan nilai-nilai EMP. D_j digunakan untuk menganalisis perilaku lalu lintas berupa kecepatan dan nilai EMP untuk MP adalah satu.

2.4.2 Kecepatan Arus Bebas

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023, Kecepatan arus bebas adalah kecepatan arus (km/jam) pada kondisi kecepatan kendaraan sesuai keinginan pengemudi untuk melaju secara nyaman pada kondisi geometri, lingkungan dan lalu lintas yang ada serta tanpa gangguan dari kehadiran kendaraan bermotor lainnya.

Menurut (Hobbs, 1995), Kecepatan di klasifikasikan menjadi tiga, yaitu:

1. Kecepatan setempat (*Spot Speed*), yaitu kecepatan kendaraan pada suatu waktu yang diukur dari suatu tempat yang ditentukan.
2. Kecepatan bergerak (*Running Speed*), yaitu kecepatan rata-rata kendaraan pada suatu jalur ketika kendaraan bergerak (tidak termasuk waktu berhenti) yang didapatkan dengan membagi panjang jalur yang ditempuh dengan waktu kendaraan bergerak menempuh jalur tersebut.
3. Kecepatan perjalanan (*Journey Speed*), yaitu kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat, di mana jarak antara dua tempat dibagi dengan lama waktu bagi kendaraan untuk menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut, dengan lama waktu ini mencakup setiap waktu berhenti yang ditimbulkan oleh hambatan lalu lintas.

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum berikut :

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \quad (2.4)$$

Di mana :

V_B : Kecepatan arus bebas untuk MP (km/jam)

V_{BD} : Kecepatan arus bebas dasar untuk MP

V_{BL} : Nilai koreksi kecepatan akibat lebar jalur atau lajur jalan (km/jam)

FV_{BHS} : Faktor koreksi kecepatan bebas akibat hambatan samping pada jalan yang memiliki bahu atau jalan yang dilengkapi kereb/trotoar

FV_{BUK} : Faktor koreksi kecepatan bebas untuk beberapa ukuran kota

Nilai kecepatan arus dasar berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13 Kecepatan Arus Bebas Dasar, V_{BD}

Tipe Jalan		V_{BD} , km/jam			
		MP	KS	SM	Rata-rata Semua Kendaraan
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu arah	61	52	48	57
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	44	40	40	42

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

Nilai koreksi kecepatan arus dasar akibat lebar lajur atau jalur lalu lintas efektif (V_{BL}) berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.14.

Tabel 2.14 Nilai Koreksi Kecepatan Arus Bebas Dasar Akibat Lebar Lajur atau Jalur Lalu Lintas Efektif (V_{BL})

Tipe Jalan		L_{JE} atau L_{LE} (m)	V_{BL} (km/jam)
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu arah	$L_{LE} = 3.00$	-4
		3.25	-2
		3.50	0
		3.75	2
		4.00	4
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	$L_{JE} = 5.00$	-9.50
		6.00	-3
		7.00	0
		8.00	3
		9.00	4
		10.00	6
		11.00	7

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berbahu dengan lebar bahu efektif L_{BE} berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.15.

Tabel 2.15 Faktor Koreksi Kecepatan Arus Bebas Akibat Hambatan Samping untuk Jalan Berbahu dengan Lebar Bahu Efektif L_{BE} (FV_{BHS})

Tipe Jalan		KHS	FV_{BHS}			
			L_{BE} (m)			
			≤ 0.5 m	1.0 m	1.5 m	≥ 2 m
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu arah	SR	1.02	1.03	1.03	1.04
		R	0.98	1.00	1.02	1.03
		S	0.94	0.97	1.00	1.02
		T	0.89	0.93	0.96	0.99
		ST	0.84	0.88	0.92	0.96
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	SR	1.00	1.01	1.01	1.01
		R	0.96	0.98	0.99	1.00
		S	0.90	0.93	0.96	0.99
		T	0.82	0.86	0.90	0.95
		ST	0.73	0.79	0.85	0.91

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat ukuran kota (FV_{BUK}) untuk jenis kendaraan Mobil Penumpang, berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.16.

Tabel 2.16 Faktor Koreksi Kecepatan Arus Bebas Akibat Ukuran Kota (FV_{BUK}) untuk Jenis Kendaraan Mobil Penumpang

Ukuran Kota (juta jiwa)	FV_{BUK}
<0.1	0.90
0.1 - 0.5	0.93
0.5 - 1.0	0.95
1.0 - 3.0	1.00
>3.0	1.03

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

Faktor koreksi arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berkereb dan trotoar dengan jarak kereb ke penghalang terdekat L_{KP} (FV_{BHS}) berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.17.

Tabel 2.17 Faktor Koreksi Arus Bebas Akibat Hambatan Samping untuk Jalan Berkereb dan Trotoar dengan Jarak Kereb ke Penghalang Terdekat L_{KP} (FV_{BHS})

Tipe Jalan		KHS	FV_{BHS}			
			L_{KP} (m)			
			≤ 0.5 m	1.0 m	1.5 m	≥ 2 m
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu arah	SR	1.00	1.01	1.01	1.02
		R	0.97	0.98	0.99	1.00
		S	0.93	0.95	0.97	0.99
		T	0.87	0.90	0.93	0.96
		ST	0.81	0.85	0.88	0.92
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	SR	0.98	0.99	0.99	1.00
		R	0.93	0.95	0.96	0.98
		S	0.87	0.89	0.92	0.95
		T	0.78	0.81	0.84	0.88
		ST	0.68	0.72	0.77	0.82

(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

2.4.3 Kecepatan Tempuh

Kecepatan tempuh (v_T) merupakan kecepatan sesungguhnya pada arus lalu lintas yang besarnya ditentukan berdasarkan D_j dan v_B . Penentuan nilai v_T untuk MP dilakukan dengan menggunakan diagram dalam Gambar 2.2 untuk tipe jalan 2/2-TT dan Gambar 2.3 untuk tipe jalan 4/2-T, 6/2-T, atau jalan satu arah.

Perhitungan kecepatan adalah angka waktu tempuh kendaraan melewati lintasan, sehingga didapat kecepatan sesaat dengan persamaan:

$$V = \frac{L}{TT} \quad (2.5)$$

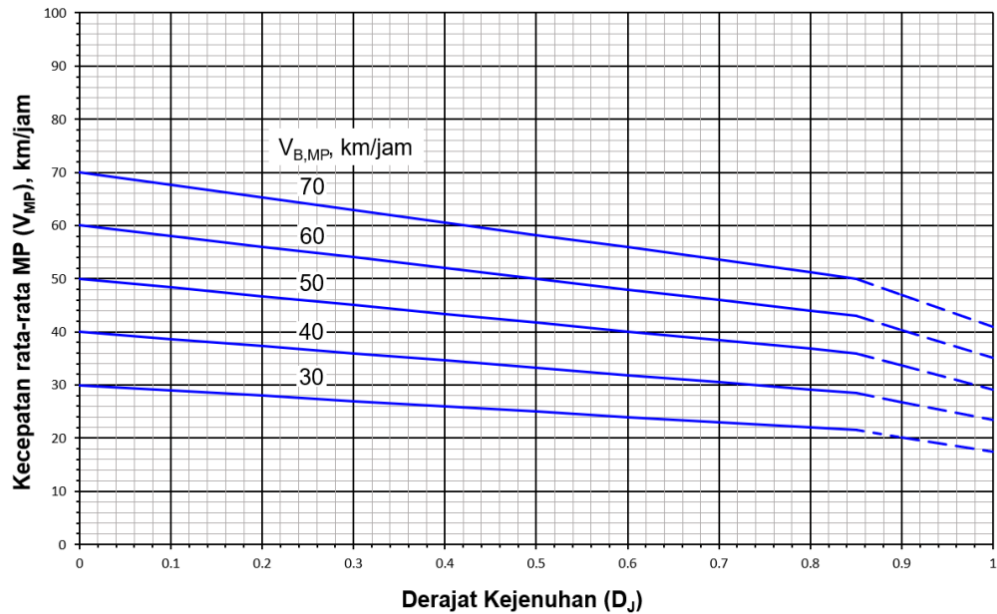
Di mana:

V : Kecepatan rata-rata LV (km /jam)

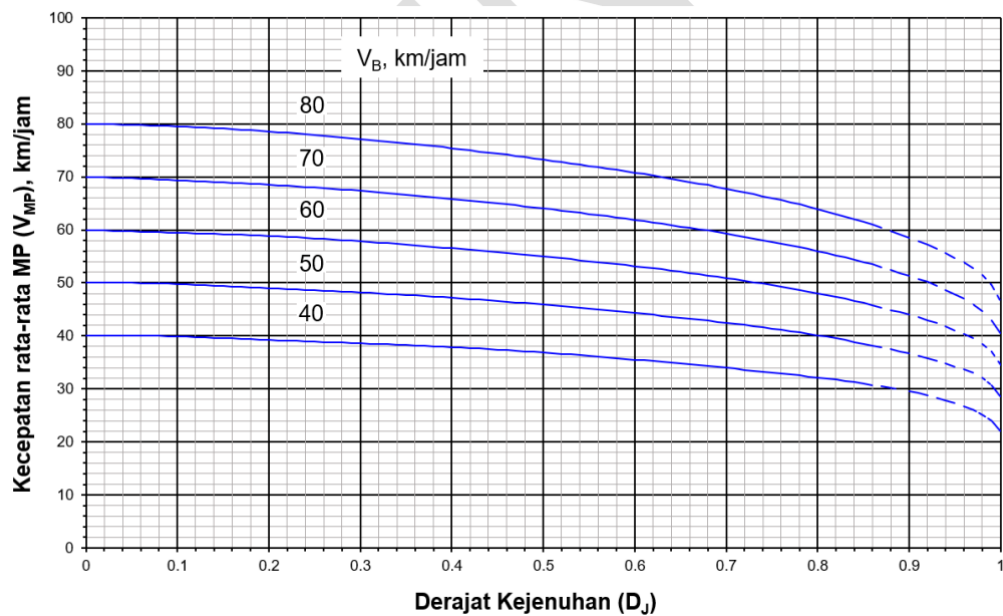
L : Panjang segmen jalan yang diamati (km)

TT : Waktu rata-rata yang digunakan kendaraan menempuh segmen yang diamati (detik/smp)

Gambar hubungan V_{MP} dengan D_J dan V_B berdasarkan tipe jalan sesuai dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023.



Gambar 2.2 Hubungan V_{MP} dengan D_J dan V_B pada tipe jalan 2/2-TT
(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)



Gambar 2.3 Hubungan V_{MP} dengan D_J dan V_B pada tipe jalan 4/2-T, 6/2-T, 8/2-T
(Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

2.4.4 Waktu Tempuh

Waktu tempuh (w_T) dapat diketahui berdasarkan nilai V_{MP} dalam menempuh segmen jalan yang dianalisis sepanjang segmen jalan.

Persamaan untuk menentukan waktu tempuh adalah sebagai berikut:

$$W_T = \frac{P}{V_T} \quad (2.6)$$

Di mana:

w_T : Waktu tempuh rata-rata mobil penumpang (jam)

P : Panjang segmen (km)

V_{MP} : Kecepatan tempuh mobil penumpang (km/jam)

2.5 Kenyamanan Pengguna Jalan

Kenyamanan pengguna jalan berkaitan dengan kualitas pelayanan jalan yang dilihat dari kelayakan ekonomis dari segmen jalan yang digunakan. Jika terjadi keterbatasan pengemudi bermauver dengan bebas maka kenyamanan pengguna jalan terganggu. Pelaku utama dari pengguna jalan adalah manusia di mana pada setiap gerak aktivitas harus mengutamakan keselamatan dan kenyamanan khususnya saat aktivitas berkendara pada segmen jalan.

Kondisi di mana merasa aman dan nyaman saat berkendara dapat tercipta oleh 2 hal, yaitu:

a) Faktor internal

Faktor yang terdapat dalam pribadi pengendara mengenai segala sesuatu yang menunjang hingga terciptanya rasa aman dan nyaman dalam berkendara yang berhubungan dengan kondisi, kesadaran, dan pengalaman berkendara.

b) Faktor eksternal

Faktor yang timbul karena adanya dorongan atau pengaruh dari lingkungan lalu lintas seperti kendaraan lain, kondisi jalan raya, tatanan lalu lintas serta hambatan-hambatan samping saat berkendara.

2.5.1 Kinerja Ruas Jalan

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023, Kinerja lalu lintas diartikan sebagai kualitas pelayanan dari suatu segmen jalan pada arus lalu lintas yang dinyatakan oleh nilai-nilai derajat kejenuhan (D_J) dan kecepatan tempuh (v_T). Kualitas pelayanan jalan berkaitan dengan tujuan pengguna jalan untuk dapat menilai kelayakan ekonomis dari segmen jalan yang digunakan. Penilaian kinerja jalan dilihat dari nilai D_J dan v_T , jika keduanya tinggi artinya kualitas pelayanan jalan sangat baik, dan jika nilai D_J dan v_T kecil artinya kualitas pelayanan jalan itu rendah. Segmen jalan dengan kinerja yang masih baik memiliki nilai $D_J \leq 0,85$ dan segmen jalan dengan nilai $D_J > 0,85$ maka kinerja jalan memerlukan pertimbangan peningkatan kapasitas segmen, dengan cara penambahan lajur atau menerapkan manajemen lalu lintas agar arus lalu lintas yang ada tidak menyebabkan nilai $D_J > 0,85$.

2.5.2 Tundaan Lalu Lintas

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023, tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang digunakan untuk melalui suatu persimpangan oleh pengemudi pada lintasan tanpa persimpangan sehingga terjadi interaksi antara gerakan arus lalu lintas yang berlawanan di persimpangan.

Faktor yang menyebabkan tundaan lalu lintas, yaitu:

1. Tundaan Geometri (TG), yaitu waktu tempuh tambahan yang digunakan pengemudi untuk melalui suatu persimpangan apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa persimpangan yang disebabkan oleh perlambatan atau percepatan arus lalu lintas yang membelok di persimpangan.
2. Tundaan Lalu Lintas (TL), yaitu waktu tempuh tambahan yang digunakan pengemudi untuk melalui suatu persimpangan apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa persimpangan yang disebabkan oleh interaksi antara gerakan arus lalu lintas yang berlawanan di persimpangan.

2.5.3 Derajat Iringan

Derajat iringan merupakan indikator penting pada suatu segmen jalan mengenai perilaku lalu lintas yang dinyatakan sebagai rasio arus kendaraan per jam dalam iringan dengan arus total, pada tipe jalan 2/2 TT yang bergerak dalam peleton dan arus lalu lintas total (kendaraan/jam) pada arah yang diamati. Peleton diartikan sebagai kendaraan-kendaraan dengan waktu antara ≤ 5 detik dengan kendaraan di depannya. Derajat iringan pada segmen jalan dengan jumlah kendaraan terjadi iringan diperhitungkan pada kapasitas jalan luar kota.

2.5.4 Jarak Pandang Henti

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023, Jarak pandang adalah jarak maksimum dalam satuan meter, di mana pengemudi dengan tinggi mata 1,2 m mampu melihat kendaraan lain atau suatu benda tetap setinggi 1,3 m didepanya. Jarak pandang adalah jarak di mana pengemudi dapat melihat dan mengenali objek atau rambu-rambu lalu lintas di jalan. Jarak henti adalah total jarak yang diperlukan oleh kendaraan untuk berhenti sepenuhnya setelah pengemudi melihat kebutuhan untuk berhenti. Sedangkan jarak pandang henti adalah jarak minimum yang dibutuhkan oleh pengemudi untuk melihat objek di jalan dan menghentikan kendaraan sebelum menabrak objek tersebut.

Ketersediaan jarak pandang di sepanjang lengkung horizontal maupun vertikal harus dipenuhi agar jarak pandang pengemudi kendaraan yang bergerak pada lajur tidak terhalangi oleh gedung-gedung, pepohonan, spanduk, iklan, tebing galian, struktur bangunan seperti jembatan maupun benda-benda lain. Jarak pandang pengemudi untuk berhenti dengan aman dan waspada dalam keadaan biasa, didefinisikan sebagai jarak pandang minimum ketika pengemudi melihat adanya halangan didepanya yang perlu menghentikan kendaraan dengan aman.

Jarak pandang dibedakan menjadi dua elemen jarak, yaitu jarak awal reaksi berupa jarak pergerakan kendaraan sejak pengemudi melihat suatu halangan yang menyebabkan ia harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem; dan jarak awal pengereman yaitu jarak pergerakan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai dengan kendaraan tersebut berhenti.

2.5.5 Tingkat Pelayanan Jalan

Berdasarkan Undang Undang No 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, tingkat pelayanan adalah kemampuan suatu ruas jalan dalam menggambarkan ukuran kuantitatif (rasio volume per kapasitas) dan kualitatif yang menggambarkan kondisi operasional, seperti kecepatan, waktu perjalanan, kebebasan bergerak, keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran dalam arus lalu lintas serta penilaian pengemudi terhadap kondisi arus lalu lintas. Pengecekan tingkat pelayanan jalan perlu dilakukan secara berkala untuk mengetahui penyebab adanya masalah yang terjadi pada segmen jalan atau persimpangan.

Tingkat pelayanan di pengaruhi oleh arus dan fasilitas dari suatu jalan. Kondisi kenyamanan berkendara dipengaruhi oleh kualitas jalan yang akan berkurang seiring dengan bertambahnya volume lalu lintas. Kualitas jalan berdasarkan tingkat pelayanan jalan diukur berdasarkan kecepatan dan waktu tempuh, kerapatan, tundaan, arus lalu lintas, arus jenuh, dan derajat kejenuhan.

Tingkat pelayanan jalan digunakan sebagai salah satu metode untuk menilai kinerja jalan yang menjadi indikator dari kemacetan. Segmen jalan yang dikategorikan mengalami kemacetan, apabila hasil perhitungan D_j menghasilkan nilai mendekati 1. Persyaratan teknis jalan menetapkan bahwa untuk jalan arteri dan kolektor, jika D_j sudah mencapai 0,75, maka ruas jalan tersebut sudah harus diuji kembali untuk mempertimbangkan peningkatan kapasitas jalan.

Tabel 2.18 Klasifikasi Tingkat Pelayanan Berdasarkan Nilai Derajat Kejenuhan

D_j	Tingkat Pelayanan	Kondisi Lalu Lintas
≤ 0.3	A	Arus bebas, kecepatan tinggi, hambatan minimal
0.31 - 0.50	B	Arus masih stabil, sedikit gangguan dari kendaraan lain
0.51 - 0.70	C	Kepadatan meningkat, kecepatan mulai berkurang
0.71 - 0.85	D	Lalu lintas cukup padat, manuver kendaraan terbatas
0.86 - 1.00	E	Kondisi hampir jenuh, kendaraan bergerak lambat, sering mengalami hambatan
> 1.00	F	Kemacetan terjadi, arus lalu lintas tidak stabil, antrean panjang

(Sumber : *Highway Capacity Manual* 1994)

Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pelayanan jalan yaitu :

1. Kondisi Fisik Jalan

a. Lebar Jalan pada Persimpangan

Pada jalan satu arah lebar jalan yang menuju persimpangan diukur dari permukaan kereb sampai permukaan kereb lainnya. Sedangkan pada jalan dua arah, yang dimaksud dengan lebar jalan adalah jarak dari permukaan kereb sampai pembagi dengan lalu lintas yang berlawanan arah atau median.

b. Jalan Satu Arah dan Jalan Dua Arah

Pada pengoperasiannya jalan satu arah lebih banyak menguntungkan dari pada jalan dua arah. Hal ini dapat terlihat pada sebagian besar jalan di kota-kota di Indonesia, kebanyakan pada pengoperasian jalan satu arah jarang dijumpai adanya gerakan membelok, sehingga tidak menyebabkan berkurangnya kapasitas suatu jalan.

c. Median

Median merupakan daerah yang memisahkan arah lalu lintas pada segmen jalan. Median yang direncanakan dengan baik dapat meningkatkan kapasitas.

2. Kondisi lingkungan

a. Faktor Jam Sibuk

Faktor jam sibuk menunjukkan bahwa arus lalu lintas tidak selalu konstan selama 1 jam penuh. Dalam analisa tentang kapasitas dan tingkat pelayanan sebuah ruas jalan, biasanya PHF ditetapkan berdasarkan periode 15 menit.

b. Pejalan Kaki

Perlengkapan bagi para pejalan kaki, sebagaimana pada kendaraan bermotor diperlukan untuk jalan masuk atau keluar dari tempat tinggal. Jalur pejalan kaki, dapat berupa trotoar, penyeberang sebidang (penyebrangan zebra atau penyebrangan pelikan), dan penyeberang tak sebidang.

c. Kondisi Parkir

Pengaruh dari kendaraan yang parkir di atas lebar efektif jalan sering kali jauh lebih besar dari pada banyaknya ruang yang digunakan sehingga dibutuhkan tempat yang dapat menampung kendaraan tersebut jika tidak tersedia maka kapasitas jalan tersebut akan berkurang.

d. Pedagang Kaki Lima (PKL)

Pedagang kaki lima adalah pelaku usaha yang melakukan usaha perdagangan dengan menggunakan sarana usaha bergerak maupun tidak bergerak, menggunakan prasarana kota, fasilitas sosial, fasilitas umum, lahan dan bangunan milik pemerintah atau swasta yang bersifat sementara atau tidak menetap (Permenkop UKM No. 16 Tahun 2018). Pedagang kaki lima yang berjualan di trotoar, depan toko dan tepi jalan sangat mengganggu aktivitas lalu lintas sehingga dapat mengurangi kapasitas suatu ruas jalan.

Beberapa tempat berjualan pedagang kaki lima yang mengganggu kinerja lalu lintas jalan, yaitu:

- Bahu jalan, PKL menempati area di samping jalan utama dan para pejalan kaki ikut beralu-lalang juga.
- Trotoar, PKL menempati area yang diperuntukkan bagi pejalan kaki yang menyebabkan keramaian dan gangguan pada area tersebut.
- Tepi jalan, PKL di tepi jalan biasanya menggunakan kendaraan untuk berjualan dan memarkirkan kendaraan di pinggir jalan untuk menjual dagangannya langsung.
- Ruang terbuka di sekitar fasilitas publik, PKL biasanya berjualan di sekitar fasilitas publik seperti, stasiun, terminal, atau taman kota.
- Badan jalan, PKL yang berjualan dengan menempati bagian jalan untuk tempat lalu lintas kendaraan sehingga dapat mengganggu pengemudi kendaraan.

2.5.6 Perilaku Pengemudi dan Populasi Kendaraan

Perilaku pengemudi dan populasi kendaraan ditentukan oleh umur, tenaga mesin, dan kondisi kendaraan dalam setiap komposisi kendaraan yang tentunya berbeda untuk setiap daerah. Keadaan kendaraan tua dan beda tipe atau kemampuan pengemudi kurang gesit dapat menghasilkan kapasitas dan kinerja yang lebih rendah. Pengaruh-pengaruh ini dapat diperhitungkan melalui pemeriksaan setempat yaitu pengemudi dan populasi kendaraan dari parameter kunci seperti, kecepatan arus bebas dan kapasitas.

2.5.7 Kemacetan Lalu Lintas

Kemacetan adalah kondisi arus lalu lintas melebihi kapasitas jalan yang disediakan, menyebabkan kecepatan bebas ruas jalan mendekati nol km/jam sehingga terjadi antrean kendaraan (Muhamad Mansur Hidayat dkk., 2022). Kemacetan lalu lintas sering terjadi di daerah dengan aktivitas padat yang sebagian besar diakibatkan oleh pergerakan kendaraan yang konstan, sehingga berdampak dapat berdampak pada aktivitas kegiatan sosial, ekonomi, atau budaya di suatu wilayah. Kemacetan terjadi ketika lalu lintas padat sementara kendaraan bergerak sangat lamban atau bahkan berhenti bersamaan di beberapa bagian jalan (Gumilang & Novita Sari, 2024).

Faktor-faktor penyebab kemacetan adalah sebagai berikut:

1. Pertambahan jumlah kendaraan, disebabkan oleh bertambah banyak kendaraan pribadi yang menyebabkan jalan raya menjadi semakin padat.
2. Kurangnya infrastruktur jalan, disebabkan oleh jalan yang tidak memadai untuk menampung jumlah kendaraan yang melaju.
3. Aktivitas komersial, akibat adanya aktivitas komersial seperti toko atau pedagang kaki lima yang tinggi di sekitar ruas jalan menyebabkan peningkatan jumlah kendaraan.
4. Kurang pengaturan lalu lintas, akibat pengaturan lalu lintas yang kurang efektif, seperti keadaan simpang tak bersinyal yang tidak optimal menyebabkan penumpukan kendaraan pada titik jalan tertentu.

Kemacetan yang terjadi di perkotaan dipengaruhi oleh bentuk jalan yang belum optimal serta adanya pembangunan dan perkembangan ekonomi serta kurangnya keseimbangan jiwa masyarakat. Pada tepi jalan yang memiliki aktivitas padat seperti tepi jalan yang dijadikan pasar, terminal, dan tempat parkir bahkan lintasan kereta yang bertemu dengan jalan, dibutuhkan perhatian khusus agar area tersebut lebih hidup dan tingkat kegiatan ekonomi tetap lancar (Gumelar, 2007).

Langkah-langkah penanganan kemacetan yang dapat diambil antara lain:

1. Peningkatan infrastruktur jalan, yaitu dengan memperlebar jalan dan memperbaiki jembatan untuk menampung lebih banyak kendaraan.
2. Pengembangan transportasi umum, yaitu dengan meningkatkan penggunaan transportasi umum seperti bus dan kereta api untuk mengurangi jumlah kendaraan pribadi.
3. Pengaturan lalu lintas yang efektif, yaitu mengoptimalkan pengaturan lalu lintas dengan menggunakan sistem kendali lalu lintas otomatis dan penegakan aturan lalu lintas yang ketat.
4. Penggunaan teknologi, dengan menggunakan teknologi seperti aplikasi peta lalu lintas untuk memberikan informasi *real-time* kepada pengguna jalan.