

BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1 Definisi Jalan

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang terdiri atas semua bagian jalan, termasuk bangunan samping sebagai pelengkap dan perlengkapan jalan yang digunakan untuk lalu lintas jalan, yang ada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah atau air, dan di bawah permukaan tanah atau air (Suhana & Muiz, 2025). Berdasarkan Undang-Undang (UU) Nomor 2 Tahun 2022, jalan adalah prasarana transportasi darat mencakup seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya, yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum (di permukaan tanah/air, di atas/bawahnya) kecuali jalan rel dan kabel. 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.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) 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.

2.2 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 _{KS}	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 didefinisikan sebagai jumlah maksimum kendaraan yang dapat melintasi suatu ruas jalan dalam kondisi lalu lintas normal pada periode waktu tertentu, baik pada ruas satu arah maupun dua arah (Hasibuan, 2020). Pada jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan berdasarkan arus lalu lintas gabungan dari kedua arah, sedangkan pada jalan dengan lebih dari dua lajur, arus lalu lintas dipisahkan menurut arah pergerakan dan kapasitas ditetapkan untuk setiap lajur. Perhitungan serta analisis kapasitas jalan dilakukan berdasarkan arus lalu lintas per

arah dalam interval waktu satu jam, baik pada jam perencanaan maupun jam puncak.

Analisis kapasitas jalan perkotaan umumnya diterapkan pada kondisi alinyemen vertikal yang datar atau mendekati datar serta alinyemen horizontal yang lurus atau hampir lurus. Kajian ini digunakan untuk perencanaan dan evaluasi kinerja lalu lintas pada segmen jalan perkotaan dengan klasifikasi jalan kecil dan jalan sedang bertipe 2/2-TT, serta jalan raya bertipe 4/2-T, 6/2-T, dan 8/2-T. Parameter yang dianalisis meliputi kapasitas jalan (C) dan kinerja lalu lintas yang dinyatakan melalui derajat kejenuhan (D_j), kecepatan tempuh (V_T), serta 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 memengaruhi 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 Jalur (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) 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 Satau Arah Tipe 1/1, 2/1, 3/1
1	Lebar Jalur lalu lintas, m	7,0	4 x 3,5	6 x 3,5	2 x 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	-

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 Satau Arah Tipe 1/1, 2/1, 3/1
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, FCLJ

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			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
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 Sejauh L_{KP} , m			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
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 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 (Bilma, 2022). Hambatan samping merupakan berbagai aktivitas yang terjadi di sisi jalan yang dapat menimbulkan gangguan terhadap arus lalu lintas utama, sehingga berpotensi menurunkan kinerja suatu ruas jalan. Hambatan samping meliputi aktivitas pejalan kaki dan penyeberang jalan, kendaraan yang keluar dan masuk dari akses samping, kendaraan yang berhenti atau parkir sementara di badan jalan, kendaraan dengan kecepatan rendah, serta aktivitas pedagang kaki lima yang berjualan di tepi jalan maupun yang melintas sambil membawa barang dagangannya (Primasworo & Kurniati, 2021).

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 yang menyebrang	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)

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2023), hambatan samping adalah dampak dari kinerja ruas jalan yang diakibatkan oleh kegiatan di sisi jalan. Pengaruh hambatan samping terhadap kinerja jalan yaitu, jumlah pejalan kaki yang berjalan atau menyebrang pada segmen jalan, jumlah kendaraan yang parkir di sisi jalan, jumlah kendaraan bermotor yang keluar masuk dari samping jalan, jumlah kendaraan lambat seperti kendaraan tidak bermotor (Kristanti et al., 2020). Berikut ini beberapa pengaruh terjadinya hambatan samping terhadap kinerja ruas jalan:

1. Faktor Pejalan Kaki

Menurut Citra et al., (2020) pejalan kaki adalah istilah dalam transportasi yang digunakan untuk menjelaskan orang yang berjalan di lintasan pejalan kaki, baik di pinggir jalan atau lintasan khusus bagi pejalan kaki ataupun menyeberang jalan. Aktivitas pejalan kaki merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi nilai kelas hambatan samping, terutama pada daerah-daerah yang merupakan kegiatan masyarakat seperti pusat-pusat perbelanjaan. Banyak jumlah pejalan kaki yang menyeberang atau berjalan pada samping jalan dapat menyebabkan laju kendaraan menjadi terganggu. Hal ini semakin diperburuk oleh kurangnya kesadaran pejalan kaki untuk menggunakan fasilitas-fasilitas yang tersedia, seperti trotoar dan tempat-tempat penyeberangan.

2. Faktor Kendaraan Parkir dan Berhenti

Kurang tersedianya lahan parkir yang memadai bagi kendaraan dapat menyebabkan kendaraan parkir dan berhenti pada samping jalan. Pada daerah-daerah yang mempunyai tingkat kepadatan lalu lintas yang cukup tinggi, kendaraan parkir dan berhenti pada samping jalan dapat memberikan pengaruh terhadap kelancaran arus lalu lintas. Kendaraan parkir dan berhenti pada samping jalan akan memengaruhi kapasitas lebar jalan dimana kapasitas jalan akan semakin sempit karena jalan tersebut telah diisi oleh kendaraan parkir dan berhenti.

3. Faktor Kendaraan Masuk/Keluar Pada Samping Jalan

Banyaknya kendaraan masuk dan keluar pada samping jalan sering menimbulkan berbagai konflik terhadap arus lalu lintas jalan. Pada daerah-daerah yang lalu lintasnya sangat padat disertai dengan aktivitas masyarakat

yang cukup tinggi, kondisi ini sering menimbulkan masalah dalam kelancaran arus lalu lintas. Dimana arus lalu lintas yang melewati ruas jalan tersebut menjadi terganggu yang dapat mengakibatkan terjadinya kemacetan.

4. Faktor Kendaraan Lambat

Yang termasuk kendaraan lambat adalah becak, gerobak, dan sepeda. Laju kendaraan yang berjalan lambat pada suatu ruas jalan dapat mengganggu aktivitas kendaraan yang melewati suatu ruas jalan. Oleh karena itu, kendaraan lambat merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi tinggi rendahnya nilai kelas hambatan samping.

2.3 Karakteristik Jalan

Karakteristik suatu jalan dipengaruhi oleh kinerja jalan tersebut. Perilaku pengemudi kendaraan, jumlah kendaraan, manusia sebagai pengemudi juga merupakan bagian dari arus lalu lintas yaitu sebagai pemakai jalan. Karakteristik jalan terdiri dari beberapa hal yaitu:

2.3.1 Geometrik Jalan

Menurut Mulyono (2021), geometrik jalan merupakan salah satu karakteristik utama jalan yang akan memengaruhi kapasitas dan kinerja jalan jika dibebani lalu lintas. Dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI tahun 2023) yang termasuk ke dalam geometrik jalan sebagai berikut:

1. Tipe Jalan

Tipe jalan yaitu berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda-beda pada suatu pembebanan lalu lintas tertentu, misalnya jalan terbagi dan tidak terbagi, dan jalan satu arah. Tipe jalan luar kota adalah 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 dan 2/1.

2. Lebar Jalur Lalu Lintas

Jalur lalu lintas adalah bagian jalan yang didesain khusus untuk kendaraan bermotor bergerak. Jalur lalu lintas adalah keseluruhan bagian per kerasan jalan diperuntukkan untuk lalu lintas yang terdiri dari beberapa lajur kendaraan.

3. Kereb

Kereb yaitu peninggian tepi per kerasan dan bahu jalan yang terutama dimaksud untuk keperluan drainase dan mencegah keluarnya kendaraan dari tepi per kerasan serta memberikan ketegasan tepi per kerasan. Kereb juga dimaksud sebagai batas antara jalur lalu lintas dan trotoar. Untuk keamanan pejalan kaki, umumnya trotoar dibuat sejajar dengan sumbu jalan, lebih tinggi dari permukaan per kerasan jalan dan terpisah dari jalur lalu lintas oleh struktur fisik berupa kereb.

4. Bahu Jalan

Bahu jalan merupakan 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%. Kapasitas dan kecepatan pada arus tertentu akan sedikit meningkat dengan bertambahnya lebar bahu dan kapasitas akan berkurang jika terdapat penghalang tetap yang dekat atau pada tepi jalur lalu lintas.

5. Jalur Pejalan Kaki

Jalur pejalan kaki merupakan fasilitas yang digunakan untuk memisahkan pejalan kaki dari jalur lalu lintas kendaraan guna menjamin keselamatan pejalan kaki dan kelancaran lalu lintas.

6. Median

Median adalah daerah yang memisahkan arah arus lalu lintas yang berlawanan arah pada segmen jalan. Median ini berfungsi untuk menyediakan daerah netral yang cukup lebar dimana pengemudi masih dapat mengontrol kendaraannya saat darurat.

7. Selokan

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

2.3.2 Klasifikasi 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 di tingkat 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 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 18 m, ukuran paling tinggi 4,2 m, 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 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 12 m, ukuran paling tinggi 4,2 m, 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 2,1 m, ukuran panjang tidak melebihi 9 m, ukuran paling tinggi 3,5 m, 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 2,5 m, ukuran panjang melebihi 18 m, ukuran paling tinggi 4,2 m, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

2.3.3 Perilaku Pengemudi pada Populasi

Kendaraan ukuran Indonesia serta keanekaragaman dan tingkat perkembangan daerah perkotaan menunjukkan bahwa perilaku pengemudi dan populasi kendaraan adalah beraneka ragam. Karakteristik ini dimasukkan dalam prosedur perhitungan serta tidak langsung melalui ukuran kota. Kota yang lebih kecil menunjukkan perilaku pengemudi yang kurang gesit dan kendaraan yang kurang modern, menyebabkan kapasitas dan kecepatan lebih rendah pada arus tertentu, jika dibandingkan dengan kota yang lebih besar.

2.4 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 (Primasworo & Kurniati, 2021).

Kinerja lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan nilai derajat kejenuhan atau kecepatan tempuh pada suatu kondisi jalan tertentu, yang dipengaruhi oleh karakteristik geometrik jalan, besarnya arus lalu lintas, serta kondisi lingkungan jalan, baik pada kondisi eksisting maupun pada kondisi rencana atau desain (Hidayat, 2020).

2.4.1 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.

2.4.2 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.

2.4.3 Faktor yang Memengaruhi 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 memengaruhi 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 perundangundangan 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 memengaruhi 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.

2.4.4 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 - Enforcing*

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 $DJ \leq 0,85$, selain itu harus meninjau juga pengaturan lalu lintas terhadap keselamatan lalu lintas.

2.5 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.

2.5.1 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 memengaruhi.

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.

2.5.2 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.

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 2.12.

Tabel 2.12 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 2.13.

Tabel 2.13 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	$LLE = 3,00$	-4
		3,25	-2
		3,50	0
		3,75	2
		4,00	4
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	$LJE = 5,00$	-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 2.14.

Tabel 2.14 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)			
			$\leq 0,5$ 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	0,8	0,90	0,95
		S	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 2.15.

Tabel 2.15 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 LKP (FV_{BHS}) berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 dapat dilihat pada Tabel 2.16.

Tabel 2.16 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_{BE} (m)			
			$\leq 0,5$ 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
		S	0,68	0,72	0,77	0,82

(Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023)

2.5.3 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.

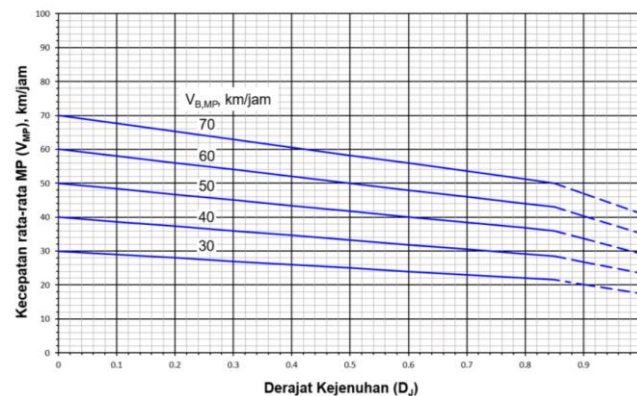
Perhitungan kecepatan adalah angka waktu tempuh kendaraan melewati lintasan, sehingga didapat kecepatan sesaat dengan persamaan:

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

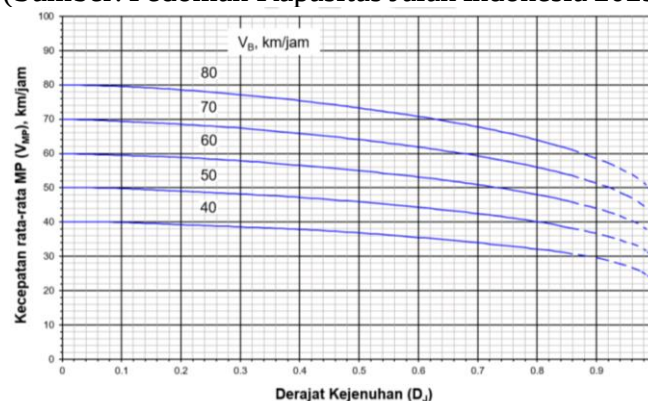
Di mana:

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



Gambar 2.2 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)

2.5.4 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_T : Kecepatan tempuh mobil penumpang (km/jam)

2.6 Kenyamanan Pengguna Jalan

Kenyamanan bagi pengguna jalan merupakan salah satu indikator kualitas pelayanan jalan, yang ditinjau dari kelayakan ekonomis pada segmen jalan yang dilalui. Kenyamanan tersebut akan menurun apabila pengemudi mengalami keterbatasan dalam melakukan manuver secara bebas. Pengguna jalan pada dasarnya adalah manusia, sehingga setiap aktivitas pergerakan harus mengedepankan aspek keselamatan dan kenyamanan, khususnya dalam kegiatan berkendara pada suatu ruas jalan.

Perasaan aman dan nyaman saat berkendara dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu:

1. Faktor internal

Faktor yang berasal dari dalam diri pengemudi yang mencakup kondisi fisik dan psikologis, tingkat kesadaran, serta pengalaman berkendara yang berperan dalam menciptakan rasa aman dan nyaman.

2. Faktor eksternal

Faktor yang muncul akibat pengaruh lingkungan lalu lintas, seperti keberadaan kendaraan lain, kondisi dan geometrik jalan, pengaturan lalu lintas, serta adanya hambatan samping selama berkendara.

2.6.1 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 $D_J > 0,85$.

2.6.2 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.

2.6.3 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.

2.6.4 Jarak Pandang Henti

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023, jarak pandang didefinisikan sebagai jarak maksimum dalam satuan meter, di mana pengemudi dengan tinggi mata sekitar 1,2 m masih mampu melihat kendaraan lain atau objek tetap dengan tinggi 1,3 m yang berada di depannya. Jarak pandang merupakan jarak yang memungkinkan pengemudi untuk mengamati serta mengenali objek atau rambu lalu lintas di sepanjang jalan. Jarak henti adalah keseluruhan jarak yang dibutuhkan kendaraan untuk berhenti secara penuh setelah pengemudi menyadari adanya kebutuhan untuk berhenti. Sementara itu, jarak pandang henti merupakan jarak minimum yang diperlukan pengemudi untuk melihat suatu objek di jalan dan menghentikan kendaraan sebelum terjadi tabrakan.

Ketersediaan jarak pandang yang memadai pada lengkung horizontal maupun vertikal harus dipenuhi agar pandangan pengemudi kendaraan yang bergerak pada suatu lajur tidak terhalang oleh bangunan, pepohonan, spanduk, papan iklan, tebing galian, struktur jalan seperti jembatan, maupun objek lainnya.

Jarak pandang yang memungkinkan pengemudi berhenti secara aman dalam kondisi normal didefinisikan sebagai jarak pandang minimum saat pengemudi melihat adanya hambatan di depan yang mengharuskannya menghentikan kendaraan dengan aman. Jarak pandang terdiri atas dua komponen utama, yaitu jarak reaksi, yang merupakan jarak tempuh kendaraan sejak pengemudi menyadari adanya hambatan hingga mulai menginjak pedal rem, serta jarak pengereman, yaitu jarak yang ditempuh kendaraan sejak rem diinjak hingga kendaraan berhenti sepenuhnya.

2.6.5 Tingkat Pelayanan Jalan

Berdasarkan Undang-Undang (UU) Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, tingkat pelayanan jalan merupakan kemampuan suatu ruas jalan dalam merepresentasikan ukuran kuantitatif berupa rasio antara volume lalu lintas terhadap kapasitas, serta ukuran kualitatif yang mencerminkan kondisi operasional jalan, seperti kecepatan, waktu tempuh, tingkat kebebasan bergerak, aspek keamanan dan keselamatan, ketertiban, kelancaran arus lalu lintas, serta persepsi pengemudi terhadap kondisi lalu lintas yang ada. Evaluasi tingkat pelayanan jalan perlu dilakukan secara rutin guna mengidentifikasi penyebab permasalahan yang terjadi pada ruas jalan maupun persimpangan.

Tingkat pelayanan jalan dipengaruhi oleh besarnya arus lalu lintas dan ketersediaan fasilitas jalan. Kenyamanan berkendara sangat bergantung pada kualitas jalan, yang cenderung menurun seiring dengan meningkatnya volume lalu lintas. Penilaian kualitas jalan berdasarkan tingkat pelayanan dilakukan melalui beberapa parameter, antara lain kecepatan dan waktu tempuh, kepadatan, tundaan, arus lalu lintas, arus jenuh, serta derajat kejenuhan.

Tingkat pelayanan jalan digunakan sebagai salah satu metode untuk mengevaluasi kinerja jalan sebagai indikator terjadinya kemacetan. Suatu ruas jalan dikategorikan mengalami kemacetan apabila nilai derajat kejenuhan (D_j) hasil perhitungan mendekati angka 1. Berdasarkan persyaratan teknis jalan, pada jalan arteri dan kolektor, apabila nilai D_j telah mencapai 0,75, maka ruas jalan tersebut perlu dilakukan kajian ulang guna mempertimbangkan upaya peningkatan kapasitas jalan.

Tabel 2.17 Klasifikasi Tingkat Pelayanan Berdasarkan Nilai Derajat Kejenuhan

D_j	Tingkat Pelayanan	Kondisi Lalu Lintas
$\leq 0,3$	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

D_J	Tingkat Pelayanan	Kondisi Lalu Lintas
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 memengaruhi tingkat pelayanan jalan yaitu:

1. Kondisi Fisik Jalan
 - a. Lebar Jalan pada Persimpangan
 Pada ruas jalan satu arah, lebar jalan menuju persimpangan ditentukan dari tepi kereb di satu sisi hingga tepi kereb di sisi lainnya. Sementara itu, pada jalan dua arah, lebar jalan didefinisikan sebagai jarak antara tepi kereb hingga batas pemisah dengan arus lalu lintas dari arah berlawanan atau median jalan.
 - b. Jalan Satu Arah dan Jalan Dua Arah
 Dalam pengoperasiannya, jalan satu arah umumnya memberikan keuntungan lebih dibandingkan jalan dua arah. Hal ini dapat dilihat pada sebagian besar ruas jalan di kawasan perkotaan di Indonesia, di mana penerapan sistem satu arah cenderung meminimalkan pergerakan membelok sehingga tidak menimbulkan penurunan kapasitas jalan.
 - c. Median
 Median adalah bagian jalan yang berfungsi sebagai pemisah arus lalu lintas yang berlawanan arah. Perencanaan median yang baik dapat berkontribusi dalam meningkatkan kapasitas dan kinerja ruas jalan.
2. Kondisi Lingkungan
 - a. Faktor Jam Sibuk
 Faktor jam sibuk menunjukkan bahwa besarnya arus lalu lintas tidak selalu stabil selama satu jam pengamatan. Dalam analisis kapasitas dan tingkat pelayanan suatu ruas jalan, nilai *Peak Hour Factor* (PHF) umumnya ditentukan berdasarkan interval waktu 15 menit.

b. Pejalan Kaki

Fasilitas bagi pejalan kaki, sebagaimana halnya fasilitas untuk kendaraan bermotor, diperlukan terutama pada akses keluar dan masuk kawasan permukiman atau aktivitas lainnya. Sarana pejalan kaki dapat berupa trotoar, fasilitas penyeberangan sebidang seperti *zebra cross* atau *pelican crossing*, maupun penyeberangan tidak sebidang.

c. Kondisi Parkir

Keberadaan kendaraan yang parkir pada lebar efektif jalan sering kali memberikan dampak yang lebih besar dibandingkan luas ruang yang digunakan, sehingga diperlukan fasilitas parkir yang memadai. Apabila fasilitas tersebut tidak tersedia, maka kapasitas ruas jalan akan mengalami penurunan.

d. Pedagang Kaki Lima (PKL)

Pedagang kaki lima merupakan pelaku usaha yang menjalankan kegiatan perdagangan dengan menggunakan sarana usaha bergerak maupun tidak bergerak, serta memanfaatkan prasarana kota, fasilitas sosial dan umum, lahan, atau bangunan milik pemerintah maupun swasta yang bersifat sementara atau tidak menetap (Permenkop UKM Nomor 16 Tahun 2018). Aktivitas pedagang kaki lima yang berjualan di trotoar, di depan pertokoan, maupun di tepi jalan dapat mengganggu kelancaran lalu lintas dan berpotensi menurunkan kapasitas suatu ruas jalan.

2.6.6 Kemacetan Lalu Lintas

Kemacetan dapat diartikan sebagai suatu proses yang tidak dapat berjalan dengan benar, atau tidak lancar. Kemacetan lalu lintas adalah masalah yang terjadi karena pertumbuhan dan kepadatan penduduk, sehingga arus kendaraan bergerak sangat lambat (Andika et al., 2022). Kondisi kemacetan ini membuat arus lalu lintas menjadi tidak lancar sehingga kecepatan kendaraan menurun dan menambah waktu tempuh perjalanan. Selain itu, kondisi ini juga berdampak pada menurunnya kenyamanan pengguna jalan, meningkatnya konsumsi bahan bakar dan biaya operasional kendaraan, serta dapat memicu berbagai permasalahan lingkungan di kawasan sekitarnya.

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.

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.