

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jalan

Menurut Undang Undang No. 38 Tahun 2004 jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Jalan merupakan sarana transportasi darat yang sangat penting bagi masyarakat dalam memperlancarkan perekonomian dan kebudayaan antar daerah di Indonesia (Aptarila et al., 2020). Dengan kondisi jalan yang baik akan memudahkan masyarakat dalam mengadakan kegiatan sosial lainnya. Seiring kenaikan perekonomian masyarakat, kondisi jalan yang di lalui oleh volume lalu lintas yang tinggi dan berulang-ulang akan mempengaruhi konstruksi jalan, dan mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas jalan tersebut, sehingga berdampak pada keamanan, kenyamanan, dan kelancaran dalam berlalu lintas

2.1.1 Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan menurut Undang Undang No. 38 Tahun 2004 yaitu sebagai berikut:

1. Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.
2. Jalan nasional sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar Ibu Kota Provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.
3. Jalan Provinsi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan Ibu Kota Provinsi dengan Ibu Kota Kabupaten/Kota, dan jalan strategis Provinsi.
4. Jalan kabupaten sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk pada ayat

(2) dan ayat (3), yang menghubungkan Ibu Kota Kabupaten dengan Ibu Kota Kecamatan, antar Ibu Kota Kecamatan, Ibu Kota Kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

5. Jalan kota sebagaimana dimaksud pada ayat (1) adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota.
6. Jalan desa sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

2.1.2 Jalan Perkotaan

Jalan perkotaan merupakan segmen jalan dengan ciri-ciri pada satu atau kedua sisinya terbangun secara permanen, menerus, dan menyeluruh, sepanjang koridor, memiliki arus lalu lintas puncak pagi dan sore, arus lalu lintas didominasi oleh jenis mobil penumpang dan sepeda motor, prosentase truk besar yang kecil, dan adanya kereb (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

2.1.3 Geometrik Jalan

Geometrik jalan menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023) adalah perencanaan jalan yang meliputi alinyemen horizontal dan vertikal. Geometrik jalan yang baik dapat meningkatkan kenyamanan dan kelancaran arus lalu lintas.

2.2 Karakteristik Arus Lalu Lintas

2.2.1 Volume Arus Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik per satuan waktu pada lokasi tertentu. Dalam mengukur jumlah arus lalu lintas, biasanya dinyatakan dalam kendaraan per hari, smp per jam, dan kendaraan per menit.

Arus Lalu Lintas dinyatakan dalam kendaraan/jam (Q kendaraan), smp/jam (Q Kendaraan), smp/jam (Q kendaraan), smp/jam (Q smp), atau lalu lintas harian rata-rata (Q LHRT). Untuk ukuran Indonesia serta keanekaragaman dan tingkat perkembangan daerah perkotaan menunjukkan bahwa perilaku pengendara dan populasi kendaraan (umur, tenaga, kendaraan dan komposisi, kendaraan) kecepatan arus, jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam kendaraan/jam yaitu tergantung pada rasio sepeda motor atau kendaraan berat dalam arus lalu lintas. Jika arus dan kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp), maka kecepatan kendaraan ringan dan kapasitas (smp/jam) tidak dipengaruhi oleh komposisi lalu lintas (Rusmayadi & Anisarida, 2021).

2.2.2 Komposisi Arus Lalu Lintas

Komposisi arus lalu lintas adalah sebagai suatu jenis kendaraan, baik kendaraan bermotor maupun kendaraan tak bermotor yang melewati suatu ruas jalan. Jika arus dan kapasitas lalu lintas dalam jumlah kendaraan/jam, komposisi lalu lintas akan berpengaruh terhadap kapasitas. Nilai arus lalu lintas mencerminkan komposisi lalu lintas dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Kendaraan yang melewati suatu ruas jalan sangat mempengaruhi arus lalu lintas, antara lain dari segi kekuatan, ukuran dan kemampuan kendaraan melakukan pergerakan di jalan. (Rauf Theo Sendow et al., 2015)

2.2.3 Kepadatan Lalu Lintas

Kendaraan di Indonesia terus berkembang baik kuantitas maupun kualitas mesinnya. Melihat perkembangan kepadatan lalu lintas saat ini, semakin banyak ditemukan fakta yang menunjukkan bahwa jalan raya sebenarnya merupakan tempat yang sering terjadi pelanggaran lalu lintas (Zai et al., 2023). Faktor pelanggaran yang sering dilakukan pengendara adalah ngebut di jalan raya tanpa memperhatikan batas kecepatan yang berlaku, mempercepat kendaraan otonom untuk membantu upaya memastikan kepatuhan berkendara dan menangani pelanggaran kecepatan lalu lintas.

2.2.4 Kecepatan Lalu Lintas

Kecepatan merupakan parameter utama kedua yang menjelaskan kondisi lalu lintas di jalan raya. Kecepatan dapat di artikan sebagai pergerakan suatu kendaraan menempuh jarak tertentu dalam satuan waktu.

2.3 Analisis Operasional dan Perencanaan

2.3.1 Hambatan Samping

Hambatan samping adalah dampak aktivitas di samping jalan terhadap kinerja lalu lintas. Hambatan samping dapat berupa pejalan kaki, kendaraan berhenti, kendaraan masuk dan keluar, dan kendaraan lambat. KHS ditetapkan dari jumlah perkalian antara frekuensi kejadian setiap jenis hambatan samping dikalikan dan bobotnya. Frekuensi kejadian hambatan samping dihitung berdasarkan pengamatan di lapangan selama satu jam di sepanjang segmen yang diamati. Nilai bobot jenis hambatan samping dapat dilihat dalam Tabel 2-1. Kriteria KHS berdasarkan frekuensi kejadian ditetapkan dalam Tabel 2-2. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Tabel 2. 1 Bobot 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

Tabel 2. 2 Kelas Hambatan Samping

No	KHS	Jumlah nilai frekuensi kejadian (di kedua sisi jalan) dikali bobot	Ciri-ciri khusus
1	Sangat rendah (SR)	<100	Daerah permukiman, tersedia jalan lingkungan (<i>frontage road</i>).

No	KHS	Jumlah nilai frekuensi kejadian (di kedua sisi jalan) dikali bobot	Ciri-ciri khusus
2	Rendah (R)	100-299	Daerah permukiman, ada beberapa angkutan umum (angkutan kota).
3	Sedang (S)	300-499	Daerah industri, ada beberapa toko di sepanjang sisi jalan.
4	Tinggi (T)	500-899	Daerah komersil, ada aktivitas sisi jalan yang tinggi.
5	Sangat Tinggi (ST)	≥ 900	Daerah komersil, ada aktivitas pasar sisi jalan.

Sumber: PKJI 2023

2.3.2 Kecepatan Arus Bebas

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

$$VB = (VBD + VBL) \times FVBHS \times FVBK \quad (2.1)$$

Keterangan:

VB = kecepatan arus bebas untuk MP pada kondisi lapangan, dalam km/jam.

VBD = kecepatan arus bebas dasar untuk MP, yaitu kecepatan yang diukur dalam kondisi lalu lintas, geometri, dan lingkungan yang ideal (lihat Tabel 4-2), nilainya dapat dilihat dalam termasuk untuk jenis kendaraan yang lain.

VBL = Nilai koreksi kecepatan akibat lebar jalur atau lajur jalan (lebar jalur pada tipe jalan tak terbagi atau lebar lajur pada tipe jalan terbagi), dalam satuan km/jam.

FVBHS = Faktor koreksi kecepatan bebas akibat hambatan samping pada jalan yang memiliki bahu atau jalan yang dilengkapi kereb/trotoar dengan jarak kereb ke penghalang terdekat, nilainya dapat dilihat dalam Tabel 4-14 untuk jalan yang memiliki bahu dan Tabel 4-15 untuk jalan yang memiliki trotoar/kerb.

2.3.2.1 Koreksi kecepatan arus bebas dasar akibat lebar jalur atau jalur lalu lintas efektif

Tabel 2. 3 Nilai Koreksi Kecepatan Arus Bebas Dasar Akibat Lebar Lajur Atau Jalur Lalu Lintas Efektif (VBL)

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
		3,5	0
		3,75	2
		4	4
jalan tak terbagi	2/2-TT	$L_{JE} = 5,00$	-9,5
		6	-3
		7	0
		8	3
		9	4
		10	6
		11	7

Sumber: PKJI 2023

2.3.2.2 Kecepatan arus bebas dasar

Tabel 2. 4 Kecepatan Arus Bebas Dasar, VBD

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: PKJI 2023

2.3.2.3 Koreksi kecepatan arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berbahu dengan lebar efektif

Tabel 2. 5 Faktor koreksi arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berkereb dan trotoar dengan jarak kereb ke penghalang terdekat LKP (FVBHS)

Tipe jalan		khs	FVBHS			
			LKP(m)			
			<0,5	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	1,01	1,01	1,02
		R	0,97	0,98	0,99	1
		SR	0,93	0,95	0,97	0,99
		T	0,87	0,9	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
		R	0,93	0,95	0,96	0,98
		SR	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: PKJI 2023

2.3.2.4 Penyesuaian untuk pengaruh ukuran kota pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan

Tabel 2. 6 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Ukuran Kota pada Kecepatan Arus Bebas kendaraan Ringan (FVBUK)

Ukuran kota (Juta jiwa)	FVBUK
<0,1	0,86
0,1-0,5	0,90
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1,00
>3,0	1,04

Sumber: PKJI 2023

2.3.3 Kapasitas

Kapasitas dasar yaitu jalan dengan kondisi geometri lurus, sepanjang minimum 300 m, dengan lebar lajur efektif rata-rata 3,50 m, memiliki pemisahan arus lalu lintas 50%:50%, memiliki kereb atau bahu berpenutup, ukuran kota 1-3 juta jiwa, Nilai C_0 dapat dilihat dalam Tabel 2-6.

Nilai C_0 untuk tipe jalan tak terbagi (2/2-TT) dilakukan sekaligus untuk dua arah lalu lintas. sedangkan tipe jalan terbagi (4/2-T, 6/2-T, dan 8/2-T) dilakukan per masing-masing arah. Analisis bagi tipe jalan satu arah dilakukan sama dengan untuk tipe jalan terbagi. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut:

$$C = C_0 + FCLJ + FCPA + FCHS + FCUK \quad (2.2)$$

Dimana:

C = adalah kapasitas segmen jalan yang sedang diamati, dengan satuan SMP/jam. Jika kondisi segmen jalan berbeda dari kondisi ideal, maka nilai C harus dikoreksi berdasarkan perbedaan terhadap kondisi idealnya dari lebar lajur atau jalur lalu lintas ($FCLJ$), pemisahan arah ($FCPA$), KHS pada jalan berbahu atau tidak berbahu ($FCHS$), dan ukuran kota ($FCUK$).

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

FCLJ = adalah faktor koreksi kapasitas akibat perbedaan lebar lajur atau jalur lalu lintas dari kondisi idealnya.

FCPA = adalah faktor koreksi kapasitas akibat Pemisahan Arah lalu lintas (PA) dan hanya berlaku untuk tipe jalan tak terbagi.

FCHS = adalah faktor koreksi kapasitas akibat kondisi KHS pada jalan yang dilengkapi bahu atau dilengkapi kereb dan trotoar dengan ukuran yang tidak ideal.

FCUK = adalah faktor koreksi kapasitas akibat ukuran kota yang berbeda dengan ukuran kota ideal.

Tabel 2. 7 Kapasitas dasar

Tipe jalan	CO (SMP/jam)	Catatan
4/2-T, 6/2-T, atau Jalan satu arah	1700	Per lajur (satu arah)
2/2-tt	2800	Per dua arah

Sumber: PKJI 2023

2.3.3.1 Faktor koreksi Kapasitas Terhadap Ukuran Kota

Tabel 2. 8 Faktor Penyesuaian Kapasitas Jalan Berdasarkan Ukuran Kota

No.	Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Kelas Ukuran Kota (CS)
1	<0,1	Sangat Kecil
2	0,1 – 0,5	Kecil
3	0,5 – 1,0	Sedang
4	1,0 – 3,0	Besar
5	>3,0	Sangat Besar

Sumber: PKJI 2023

Tabel 2. 9 Faktor Koreksi kapasitas akibat perbedaan lebar lajur, (FCLJ)

Tipe jalan	LLE atau LJE	FCLJ
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau jalan satu arah	LLE = 3,00 3,25	0,92 0,96

Tipe jalan	LLE atau LJE	FCLJ
	3,5	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
2/2-TT	LJE 2 Arah = 5,00	0,56
	6,00	0,87
	7,00	1,00
	8,00	1,14
	9,00	1,25
	10,00	1,29
	11,00	1,34

Sumber: PKJI 2023

2.3.3.2 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat PA pada Tipe Jalan Tak Terbagi

Untuk menentukan faktor penyesuaian pemisah arah untuk jalan satu arah dapat di lihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 2. 10 Faktor Koreksi Kapasitas akibat PA pada tipe jalan tak terbagi (FCPA)

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

Sumber: PKJI 2023

2.3.3.3 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS Pada Jalan Dengan Bahu

Untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping berdasarkan lebar bahu efektif dan kelas hambatan samping dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 2. 11 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS pada Jalan Berkereb (FCHS)

Tipe Jalan	KHS	FCHS			
		Jarak kereb ke penghalang terdekat sejauh LKP, m			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
4/2-T	sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01

Tipe Jalan	KHS	FCHS			
		Jarak kereb ke penghalang terdekat sejauh			
		LKP, m			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥2,0
	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	0,9	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: PKJI 2023

2.3.4 Derajat Kejenuhan dan EMP

DJ adalah ukuran utama yang digunakan untuk menentukan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai DJ menunjukkan kualitas kinerja lalu lintas dan bervariasi antara nol sampai dengan satu. Nilai yang mendekati nol menunjukkan arus yang tidak jenuh yaitu kondisi arus yang lengang dimana kehadiran kendaraan lain tidak mempengaruhi kendaraan yang lainnya. Nilai yang mendekati 1 (satu) menunjukkan kondisi arus pada kondisi kapasitas. Untuk suatu nilai DJ, kepadatan arus dengan kecepatan arusnya dapat bertahan atau dianggap terjadi selama satu jam. (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

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

Keterangan:

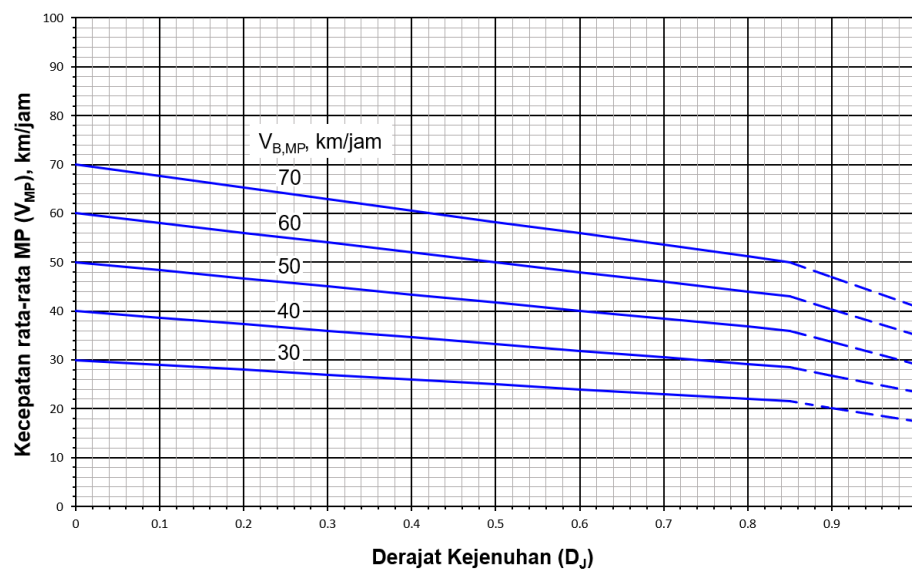
DJ = derajat kejenuhan.

C = kapasitas segmen jalan, dalam SMP/jam.

Q = volume lalu lintas, dalam SMP/jam, yang dalam analisis kapasitas terdiri dari 2 (dua) jenis, yaitu qeksisting hasil perhitungan lalu lintas dan QJP hasil prediksi atau hasil perancangan.

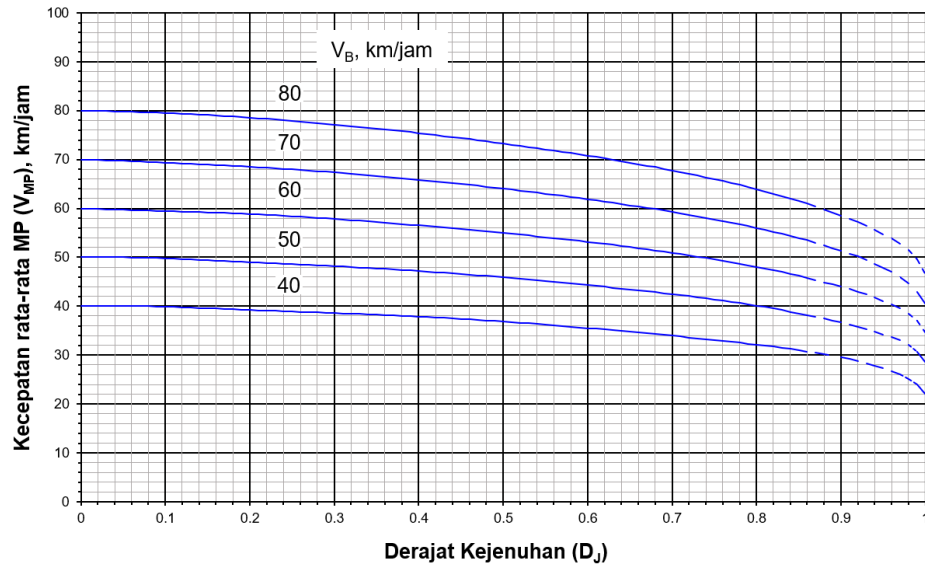
2.3.5 Kecepatan Tempuh

Kecepatan tempuh (VT) merupakan kecepatan aktual arus lalu lintas yang besarnya ditentukan berdasarkan DJ dan VB. Penentuan nilai VT untuk MP dilakukan dengan menggunakan diagram dalam Gambar 4-1 untuk tipe jalan 2/2-TT dan Gambar 4-2 untuk tipe jalan 4/2-T, 6/2-T, atau jalan 1 (satu) arah. (Direktorat Jenderal Bina Marga et al., n.d.)



Sumber: PKJI 2023

Gambar 2. 1 Hubungan VMP dengan DJ dengan VB pada tipe jalan 2/2-TT



Sumber: PKJI 2023

Gambar 2. 2 Hubungan VMP dengan DJ dengan VB pada tipe jalan 4/2-T, 6/2-T, dan 8/2-T

2.3.6 Waktu Tempuh

Waktu tempuh (WT) dapat diketahui berdasarkan nilai VMP dalam menempuh segmen jalan yang dianalisis sepanjang P, persamaan 4-6 menggambarkan hubungan antara WT, P dan VMP

$$WT = \frac{p}{V_T} \quad (2.4)$$

Keterangan:

WT = waktu tempuh rata-rata mobil penumpang, dalam jam.

P = panjang segmen, dalam km.

VMP= kecepatan tempuh mobil penumpang atau kecepatan rata-rata ruang (space mean speed, sms) mobil penumpang, dalam km/jam.

2.4 Kinerja Lalu Lintas

Kinerja lalu lintas menyatakan kualitas pelayanan suatu segmen jalan terhadap arus lalu lintas yang dilayaninya yang dinyatakan oleh nilai-nilai derajat kejenuhan (DJ) dan kecepatan tempuh (VT). Nilai DJ mencerminkan kuantitas pelayanan jalan berkaitan dengan kemampuan jalan mengalirkan arus lalu lintas,

apakah segmen jalan yang ada memberikan pelayanan yang baik atau dimensi jalan yang ada mengalami masalah. Nilai VT merupakan ukuran kinerja kualitas pelayanan yang dapat dikonversi untuk menyatakan waktu tempuh (WT).

2.4.1 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan jalan adalah suatu ukuran yang digunakan untuk mengetahui kualitas suatu ruas jalan tertentu dalam melayani arus lalu lintas yang melewatinya. Tingkat Pelayanan Jalan (*Level Of Service / LOS*) adalah gambaran kondisi operasional arus lalu lintas dan persepsi pengendara dalam terminologi kecepatan, waktu tempuh, kenyamanan, kebebasan bergerak, keamanan dan keselamatan. Hubungan antara kecepatan dan volume jalan perlu diketahui karena kecepatan dan volume merupakan aspek penting dalam menentukan tingkat pelayanan jalan (Mintorogo et al., n.d.)

Tabel 2.1 Tingkat Pelayanan Jalan

No	Tipe Pelayanan Jalan	Kecepatan rata-rata (km/jam)	V/C	Deskripsi Arus
1	A	>50	$\leq 0,40$	Arus bebas bergerak (aliran lalu lintas bebas, tanpa hambatan), pengemudi bebas memilih kecepatan sesuai batas yang ditentukan.
2	B	>40	$\leq 0,58$	Arus stabil, tidak bebas (arus lalu lintas baik, kemungkinan terjadi perlambatan), kecepatan operasi mulai dibatasi, mulai ada hambatan dari kendaraan lain.
3	C	>32	$\leq 0,80$	Arus stabil, kecepatan terbatas (arus lalu lintas masih baik dan stabil dengan perlambatan yang dapat diterima), hambatan

No	Tipe Pelayanan Jalan	Kecepatan rata-rata (km/jam)	V/C	Deskripsi Arus
				dari kendaraan lain makin besar.
4	D	>27	$\leq 0,90$	Arus mulai tidak stabil (mulai dirasakan gangguan dalam aliran, aliran mulai tidak baik), kecepatan operasi menurun relatif cepat akibat hambatan yang timbul.
5	E	>24	$\leq 1,00$	Arus yang tidak stabil, kadang macet (volume pelayanan berada pada kapasitas, aliran tidak stabil).
6	F	<24	>1,00	Macet, antrian panjang (volume kendaraan melebihi kapasitas, aliran telah mengalami kemacetan).

Sumber: (“Barry Setyanto Koloway Perencanaan, 2009, Wilayah Dan Kota, DKI Jakarta,” n.d.)

2.5 Alternatif Solusi Permasalahan Transportasi Perkotaan

Kemacetan merupakan suatu kondisi atau keadaan tersendatnya lalu lintas yang disebabkan oleh tingginya volume lalu lintas yang melebihi kapasitas. Kemacetan banyak terjadi di kota-kota besar, terutama yang tidak memiliki transportasi publik yang memadai ataupun tidak seimbangnya kebutuhan jalan dengan kepadatan penduduk.

Kemacetan dapat disebabkan tingkat kebutuhan perjalanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kapasitas yang tersedia. Terdapat beberapa solusi yang dapat dilakukan secara bertahap untuk penanganan kemacetan lalu lintas, diantaranya:

1. Penataan struktur tata ruang untuk mengatur pola perjalanan penduduk.
2. Perbaikan manajemen lalu lintas untuk mengoptimalkan pelayanan jaringan jalan yang ada.
3. Pembangunan infrastruktur untuk meningkatkan ruang jalan dan sekaligus memperbaiki struktur jaringan jalan dan jaringan *system* transportasi.
4. Peningkatan kapasitas angkutan umum, termasuk penerapan modal angkutan umum massal.