

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Transportasi

2.1.1. Pengertian Transportasi

Transportasi yaitu usaha untuk dapat memindahkan sesuatu (barang atau penumpang) dari suatu tempat ke tempat lainnya. Transportasi merupakan faktor penting dalam pembangunan sosial dan ekonomi suatu daerah (Daud 2005).

2.1.2. Sistem Transportasi

Transportasi bukanlah suatu tujuan akhir (*ends*) akan tetapi merupakan akibat adanya kebutuhan (*derived demand*). Sistem transportasi makro sebenarnya terdiri dari beberapa sistem transportasi mikro yang saling terkait dan saling mempengaruhi. Sistem transportasi mikro tersebut adalah sistem jaringan (prasarana transportasi), sistem kegiatan (kebutuhan akan transportasi), sistem pergerakan lalu lintas (rekayasa dan manajemen lalu lintas), dan sistem kelembagaan.

Interaksi antara sistem kegiatan dan sistem jaringan akan menghasilkan suatu pergerakan manusia dan/atau barang dalam bentuk pergerakan kendaraan. Kegiatan perubahan dan sistem jelas akan mempengaruhi sistem jaringan melalui pergerakan. Begitu juga perubahan pada sistem jaringan akan dapat mempengaruhi sistem kegiatan melalui peningkatan mobilitas dan aksesibilitas dari sistem pergerakan tersebut. Selain itu, sistem pergerakan memegang peranan yang penting dalam mengakomodasikan suatu sistem pergerakan agar tercipta suatu sistem pergerakan yang akhirnya juga pasti akan mempengaruhi kembali sistem kegiatan dan sistem jaringan yang ada.

Menurut Abbas Salim (2004), Sistem transportasi terdiri atas angkutan muatan (barang) dan management yang mengelola angkutan tersebut.

1. Angkutan Muatan

Sistem yang digunakan untuk mengangkut barang-barang dengan menggunakan alat angkut tertentu dinamakan moda transportasi (*mode of transportation*). Ada 3 moda yang dapat digunakan dalam pemanfaatan transportasi, yaitu :

- 1) Pengangkutan melalui laut (*Sea Transportation*)
- 2) Pengangkutan melalui darat (Kereta api, bis, truck)
- 3) Pengangkutan melalui udara

Tiap moda transportasi mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda antara satu dengan yang lain. Jumlah muatan yang diangkut untuk antar kota menggunakan berbagai jenis moda transportasi antara lain menggunakan kereta api, truck, container (sistem peti kemas) dan kapal. Distribusi pengangkutan berbeda menurut volume yang diangkut, pengiriman barang dalam jumlah yang besar maupun kecil, jarak, serta berat dari muatan yang diangkutpun berbeda.

2.2. Jaringan Jalan

2.2.1. Pengertian Prasarana Jalan

Menurut Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 pasal 1 ayat 4 dikatakan bahwa jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah dan di bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api dan jalan kanal.

2.2.2. Klasifikasi Jaringan Jalan

Jalan memiliki suatu sistem jaringan jalan yang mengikat dan menghubungkan pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanan dalam suatu hubungan hirarki.

2.2.2.1. Berdasarkan Peranan Pelayanan Jasa Distribusi Menurut Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004

A. Sistem Jaringan Jalan Primer

Adalah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota. Kaitan antara sistem jaringan jalan primer dengan peranannya adalah sebagai berikut :

1. Jalan arteri primer menghubungkan kota jenjang kesatu yang terletak berdampingan atau menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kedua. Ciri-ciri jalan arteri primer yaitu :
 - a. Kecepatan rencana > 60 km/jam
 - b. Lebar badan jalan minimal 8 meter.
 - c. Kapasitas lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata.
 - d. Lalu lintas jarak jauh tidak boleh terganggu oleh lalu lintas ulang alik, lalu lintas lokal dan kegiatan lokal.

- e. Jalan masuk dibatasi secara efisien sehingga kecepatan rencana dan kapasitas jalan dapat tercapai.
 - f. Jalan persimpangan dengan pengaturan tertentu tidak mengurangi kecepatan rencana dan kapasitas jalan.
 - g. Jalan arteri primer tidak terputus walaupun memasuki kota.
2. Jalan kolektor primer menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang kedua atau kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga. Ciri-ciri jalan kolektor primer adalah :
- a. Kecepatan rencana > 40 km/jam.
 - b. Lebar badan jalan minimal 7 meter.
 - c. Kapasitas jalan lebih besar atau sama dengan volume lalu lintas rata-rata.
 - d. Jalan masuk dibatasi, direncanakan sehingga tidak mengurangi kecepatan rencana dan kapasitas jalan.
 - e. Jalan kolektor primer tidak terputus walaupun memasuki kota.
3. Jalan lokal primer menghubungkan kota jenjang kesatu dengan persil atau jenjang kedua dengan persil, kota jenjang ketiga dengan kota jenjang ketiga dengan kota jenjang di bawahnya, kota jenjang ketiga dengan persil atau kota di bawah kota jenjang ketiga sampai persil. Ciri-ciri jalan lokal primer adalah :
- a. Kecepatan rencana > 30 km/jam
 - b. Lebar badan jalan minimal 6 meter.
 - c. Jalan lokal primer tidak terputus walaupun memasuki desa.

B. Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Adalah sistem jaringan jalan dengan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat di dalam kota. Kaitan antara sistem jaringan jalan sekunder dengan peranannya adalah sebagai berikut :

1. Jalan arteri sekunder menghubungkan kawasan primer dengan sekunder kesatu atau kawasan kesatu dengan kawasan sekunder kedua. Ciri-ciri jalan arteri sekunder adalah :
- a. Kecepatan rencana > 30 km/jam.
 - b. Lebar badan jalan minimal 7 meter.
 - c. Kapasitas jalan sama atau lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
 - d. Tidak boleh diganggu oleh lalu lintas lambat.
 - e. Persimpangan dengan pengaturan tertentu, tidak mengurangi kecepatan dan kapasitas jalan.

2. Jalan kolektor sekunder menghubungkan kawasan sekunder dengan kawasan sekunder kedua atau kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga. Ciri-ciri jalan kolektor sekunder adalah :
 - a. Kecepatan rencana minimal 20 km/jam.
 - b. Lebar jalan minimal 7 meter.
3. Jalan lokal sekunder menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan perumahan atau kawasan sekunder ketiga dan seterusnya dengan perumahan. Ciri-ciri jalan lokal sekunder adalah :
 - a. Kecepatan rencana > 10 km/jam.
 - b. Lebar badan jalan minimal 5 meter.
 - c. Lebar badan jalan tidak diperuntukkan bagi kendaraan beroda tiga atau lebih, minimal 3,5 meter.
 - d. Persyaratan teknik tidak diperuntukkan bagi kendaraan beroda tiga atau lebih.

2.2.2.2. Berdasarkan Administrasi Pemerintahan Menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009

Pengelompokan jalan dimaksudkan untuk mewujudkan kepastian hukum penyelenggaraan jalan sesuai dengan kewenangan pemerintah dan pemerintah daerah. Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.

- 1) Jalan nasional, merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.
- 2) Jalan provinsi, merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten/kota, atau antar ibu kota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.
- 3) Jalan kabupaten, merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer 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.
- 4) Jalan kota, 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.

- 5) Jalan desa, merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

2.2.2.3. Berdasarkan Beban Muatan Sumbu Menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009

Untuk keperluan pengaturan penggunaan dan pemenuhan kebutuhan angkutan, jalan dibagi dalam beberapa kelas yang didasarkan pada kebutuhan transportasi, pemilihan moda secara tepat dengan mempertimbangkan keunggulan karakteristik masing-masing moda, perkembangan teknologi kendaraan bermotor, muatan sumbu terberat kendaraan bermotor serta konstruksi jalan. Pengelompokan jalan menurut muatan sumbu yang disebut juga kelas jalan, terdiri dari:

- 1) Jalan Kelas I, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton, yang saat ini masih belum digunakan di Indonesia, namun sudah mulai dikembangkan diberbagai negara maju seperti di Prancis telah mencapai muatan sumbu terberat sebesar 13 ton.
- 2) Jalan Kelas II, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 10 ton, jalan kelas ini merupakan jalan yang sesuai untuk angkutan peti kemas.
- 3) Jalan Kelas III A, yaitu jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
- 4) Jalan Kelas III B, yaitu jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
- 5) Jalan Kelas III C, yaitu jalan lokal dan jalan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

2.2.3. Peranan Prasarana Jalan

Prasarana jalan mempunyai peranan yang sangat besar dalam kehidupan manusia, dalam perekonomian dan pembangunan. Peranan jalan sebagaimana tercantum dalam Undang-undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004, pasal 5, dimana dinyatakan bahwa:

- 1) Jalan sebagai bagian dari prasarana transportasi mempunyai peranan penting dalam bidang ekonomi, sosial budaya, lingkungan hidup, politik, pertahanan dan keamanan, serta dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat.
- 2) Jalan sebagai prasarana distribusi barang dan jasa merupakan urat nadi kehidupan masyarakat, bangsa dan negara.
- 3) Jalan yang merupakan satu kesatuan sistem jaringan jalan, menghubungkan dan mengikat seluruh wilayah Republik Indonesia.

2.2.4. Standar Tipe Jalan dan Penampang Melintang

Standar Perencanaan Geometrik Untuk Tipe Jalan Perkotaan (Direktorat Jenderal Bina Marga, Maret 1992) mencantumkan panduan umum untuk perencanaan jalan perkotaan. Dokumen ini menetapkan parameter perencanaan untuk kelas jalan yang berbeda, dan mendefinisikan tipe penampang melintang dengan batasan lebar jalur lalu-lintas dan lebar bahu.

Tabel 2.1 : Defenisi Tipe Penampang Melintang Jalan Yang Digunakan Pada Bagian Panduan

Tipe Jalan/Kode	Lebar Jalan (M)	Bahu/Kerb	Lebar Bahu (M)		Jarak Kerb Penghalang (M)	Lebar Median (M)
			Luar	Dalam		
2/2 UD 6,0	6,0	Bahu	1,50			
		Kerb			2,00	
2/2 UD 7,0	7,0	Bahu	1,50			
		Kerb			2,00	
2/2 UD 10	10,0	Bahu	1,50			
		Kerb			2,00	
4/2 UD 12	12,0	Bahu	1,50			
		Kerb			2,00	
4/2 UD 14	14,0	Bahu	1,50			
		Kerb			2,00	
4/2 D 12	12,0	Bahu	1,50	0,50		2,00
		Kerb			2,00	2,00
4/2 D 14	14,0	Bahu	1,50	0,50		2,00
		Kerb			2,00	2,00
6/2 D 18	18,0	Bahu	1,50	0,50		2,00
		Kerb			2,00	2,00
6/2 D 21	21,0	Bahu	1,50	0,50		2,00
		Kerb			2,00	2,00

Sumber : MKJI 1997

2.3. Volume Lalu Lintas

Volume Lalu Lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik jalur gerak untuk suatu satuan waktu, dimana volume lalu lintas tersebut merupakan jumlah kendaraan total jarak pada waktu tertentu. Jika volume lalu lintas lebih besar dari kapasitas jalan maka akan terjadi hambatan pada akhirnya terjadi penurunan tingkat pelayanan ruas jalan bersangkutan.

Volume Lalu Lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Volume lalu lintas yang tinggi membutuhkan lebar perkerasan jalan lebih besar sehingga tercipta kenyamanan dan keamanan dalam berlalu lintas. Sebaliknya jalan yang terlalu lebar untuk volume lalu lintas rendah cenderung membahayakan karena pengemudi cenderung mengemudikan kendaraannya pada kecepatan yang lebih tinggi sedangkan kondisi jalan belum tentu memungkinkan. (Hukmia, 2011).

Volume Lalu Lintas suatu jalan raya dihitung berdasarkan jumlah kendaraan yang melewati titik yang tetap pada jalan kendaraan dimana setiap jenis kendaraan mempunyai karakteristik tersendiri. Olehnya itu diperlukan satuan pembanding untuk kendaraan di Indonesia menurut *Indonesia Highway Capacity Manual (IHCM)*, yang dinyatakan dalam satuan mobil penumpang. Volume arus lalu lintas yang dibutuhkan untuk perhitungan waktu alat pemberi isyarat lalu lintas adalah volume arus untuk mengkonversikan kendaraan kedalam suatu mobil penumpang (smp). Satuan mobil penumpang yang dapat digunakan untuk kondisi dan situasi di Indonesia. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 2.2. Satuan Mobil Penumpang

No	Jenis Kendaraan	Kelas	Smp	
			Ruas	Simpang
1	Sedan / Jepp	Kendaraan Ringan	1,00	1,00
	Oplet			
	Microbus			
	Pick Up/Kanvas			
2	Bus Standard	Kendaraan Berat	2,00	1,30
	Truk Sedang			
	Truk			
3	Sepeda Motor	Sepeda Motor	0,30	0,40
4	Becak	Tidak Bermotor	0,80	1,00

	Sepeda			
	Gerobak, dll			

Sumber : MKJI Dirjen Perhubungan Darat Tahun 1996

- Keterangan : LV = *Light Vehicle* (Kendaraan Ringan)
 HV = *Heavy Vehicle* (Kendaraan Berat)
 MC = *Motorcycle* (Kendaraan Bermotor)
 UM = *Unmotorised Vehicle* (Kendaraan Tidak Bermotor)

Digunakan Mobil Penumpang sebagai satuan pembanding disebabkan oleh mobil penumpang dianggap relative lebih bersifat seragam dan mampu mempertahankan kecepatannya. Berdasarkan penyesuaian kendaraan terhadap satuan mobil penumpang, volume lalu lintas dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$V = n / T \quad \dots\dots\dots 2.1$$

- Keterangan : V = Volume Lalu Lintas yang Melewati suatu titik (smp/jam)
 n = Jumlah Kendaraan yang Melewati suatu jalan (smp/jam)
 T = Waktu Pengamatan

2.4. Arus Kendaraan

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintas pada satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (smp/jam). Arus kendaran pada suatu jalur gerak merupakan suatu hal yang penting dalam suatu desain yang rasional untuk sarana-sarana yang baru dan juga untuk modifikasi dari sarana-sarana yang ada untuk dapat memenuhi dan mengatasi perubahan-perubahan yang terjadi pada kondisi lalu lintas. Karakteristik desain dari sarana fisik, cara bagaimana gerakan kendaraan diatur pada sarana tersebut, dan karakteristik kendaraan itu sendiri semuanya berinteraksi untuk menentukan sarana tersebut untuk menampung beban lalu lintas yang bekerja padanya. Oleh karena itu pada desain sarana dan juga dalam menentukan rencana operasi ataupun prosedur-prosedur, hubungan interaksi ini harus ikut diperhitungkan (Hudori 2011).

Untuk merencanakan dan membangun system transportasi, dibutuhkan pengetahuan tentang dasar-dasar yang digunakan dalam perencanaan sistenm tersebut. Arus laulintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melalui titik pada jalan per satuan waktu, yang dinyatakan dalam kend/jam (Qkend), smp/jam (Qsmp) atau LHRT (Lalulintas Harian Rata-Rata Tahunan), (MKJI 1997). Kondisi barus lalu lintas yang diambil sebagai contoh perhitungan adalah berdasarkan arus lalu lintas jam puncak (Hudori 2011).

2.5. Konsep Arus

Menurut Khisty C. Jotin dan Lall B. Kent volume dan tingkat arus lalu lintas sering dianggap sama meskipun bila di telaah lebih jauh kedua kata tersebut memiliki pengertian yang berbeda. Volume adalah jumlah sebenarnya dari kendaraan yang diamati melalui suatu titik dalam satu interval waktu tertentu. Sedangkan tingkat arus adalah jumlah kendaraan melalui suatu titik dalam waktu kurang dari satu jam, tapi diekivalenkan ke tingkat rata-rata per jam. Sebagai contoh suatu volume dari 200 kendaraan yang diamati dalam periode 10 menit maka arus yang melewati jalan tersebut adalah $(200 \times 60) / 10 = 1200$ kendaraan per jam. Tetapi perlu diperhatikan, bahwa bukan 1200 kendaraan melalui titik pengamatan selama jam pengamatan tersebut, tetapi betul bahwa kendaraan-kendaraan tersebut melalui titik pengamatan pada tingkat tersebut untuk 10 menit pengamatan (Hudori 2011).

Menurut MKJI 1997, volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang lewat dinyatakan dalam untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang dinyatakan dalam kend/jam. Nilai lalu lintas mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan berikut ini (Hudori 2011).

1. Kendaraan ringan (LV), termasuk mobil penumpang, mini bus, pick up, truk kecil, jeep.
2. Kendaraan berat (HV), termasuk truk dan bus.
3. sepeda motor (MC).

Berikut ini adalah tabel standar perbandingan jenis menurut ekivalen mobil penumpang (emp):

Tabel 2.3. Standar Perbandingan Jenis Kendaraan

No	Jenis Kendaraan	SMP
1	LV: Kendaraan ringan (mobil penumpang, oplet, pick-up, sedan)	1
2	HV: Kendaraan berat (bis, truk 2 as, truk 3 as)	2
3	MC: Sepeda motor roda 2 (sepeda motor roda 2 dan 3)	0,5

Sumber: MKJI 1997

Situasi lalu lintas untuk tahun yang dianalisa menurut Arus Jam Rencana, atau Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHRT) dengan faktor yang sesuai untuk konversi dari LHRT menjadi arus per jam (umum untuk perancangan). Berikut ini adalah nilai normal untuk komposisi lalu lintas:

Tabel 2.4. Nilai Normal Komposisi Lalu Lintas

Ukuran Kota	LV %	HV %	MC %
< 0,1 juta penduduk	45	10	45
0,1 – 0,5 juta penduduk	45	10	45
0,5 – 1,0 juta penduduk	53	9	38
1,0 – 3,0 juta penduduk	60	8	32
> 3,0 juta penduduk	69	7	24

Sumber: MKJI 1997.

Volume adalah jumlah kendaraan yang melalui titik pada jalur gerak untuk satu satuan waktu, dan karena itu biasanya diukur dalam unit satuan kendaraan per satuan waktu. Volume kendaran dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$q = n/T \quad \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan :

q = volume lalu lintas melalui suatu titik.

n = jumlah kendaraan yang melalui titik tersebut dalam interval waktu T.

T = interval waktu pengamatan (Hudori 2011).

2.6. Tundaan dan Hambatan Samping

2.6.1. Tundaan

Menurut Hudori (2011), tundaan adalah waktu yang hilang akibat adanya gangguan lalu lintas yang berada di luar kemampuan pengemudi untuk mengontrolnya. Tundaan terbagi menjadi dua, yaitu tundaan tetap (*fixed delay*) dan tundaan operasional (*operational delay*).

a. Tundaan Tetap (*Fixed Delay*)

Tundaan tetap adalah tundaan yang disebabkan oleh peralatan kontrol lalu lintas dan terutama terjadi pada persimpangan. Penyebabnya adalah lampu lalu lintas, rambu-rambu perintah berhenti, simpangan prioritas (berhenti dan beri jalan), penyebrangan jalan sebidang bagi pejalan kaki dan persimpangan rel kereta api.

b. Tundaan Operasional (*Operational Delay*)

c. Tundaan operasional adalah tundaan yang disebabkan oleh adanya gangguan diantara unsur-unsur lalu lintas itu sendiri. Tundaan ini berkaitan dengan pengaruh dari lalu lintas lainnya. Tundaan operasional terbagi menjadi dua jenis yaitu:

1. Tundaan akibat gangguan samping (*Side Friction*), disebabkan oleh pergerakan lalu lintas lainnya, yang mengganggu aliran lalu lintas seperti

Keterangan :

SCV = Kelas hambatan samping

PED = Frekwensi pejalan kaki

PSV = Frekwensi bobot kendaraan parkir

EEV = Frekwensi bobot kendaraan keluar masuk sisi jalan

SMV = Frekwensi bobot kendaraan lambat

Untuk lebih jelasnya mengenai faktor bobot hambatan samping dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.5. Faktor Bobot Untuk Hambatan Samping

Type Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Faktor Bobot
Pejalan kaki	<i>PED</i>	0,5
Kendaraan berhenti	<i>PSV</i>	1,0
Kendaraan masuk dan keluar	<i>EEV</i>	0,7
Kendaraan lambat	<i>SMV</i>	0,4

Sumber: MKJI 1997.

Tabel 2.6. Kelas Hambatan Samping

Kelas hambatan samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 m per jam (dua sisi)	Kondisi khusus
Sangat rendah , Rendah	VL L	< 100 100 - 299	Daerah permukiman; jalan dengan jalan samping. Daerah permukiman; beberapa kendaraan umum dsb.
Sedang	M	300 - 499	Daerah industri, beberapa toko di sisi jalan.
Tinggi	H	500 - 899	Daerah komersial, aktivitas sisi jalan tinggi.
Sangat Tinggi	VH	> 900	Daerah komersial dengan aktivitas pasar di samping jalan.

Sumber: MKJI 1997

2.7. Jalan Perkotaan

Menurut Manual Kapasitas Jurnal Indonesia (MKJI) 1997, jalan perkotaan merupakan segmen jalan mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hamper seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, apakah berupa perkembangan lahan atau bukan. Termasuk jalan di dekat atau pusat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000, maupun jalan di daerah perkotaan dengan penduduk kurang dari 100.000 dengan perkembangan samping jalan yang permanen

dengan menurus (Hudori 2011). Tipe jalan yang ada untuk jalan perkotaan adalah sebagai berikut:

1. Jalan dua lajur dua arah (2/2 UD)
2. Jalan empat lajur dua arah
 - a. Tak terbagi (tanpa median) (4/2 UD)
 - b. Terbagi (dengan median) (4/2 UD)
3. Jalur enam lajur dua arah terbagi (6/2 D)
4. Jalan satu arah (3-1/1)

Jumlah lajur ditentukan dari marka lajur atau lebar jalur efektif (W_{Cc}) untuk segmen jalan, dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.7. Jumlah Lajur

Lebar Jalur Efektif (W_{Cc})	Jumlah Lajur
5 -10,5	2
10,5 – 16	4

Sumber: MKJI 1997

2.7.1. Kapasitas Jalan (C)

Kapasitas didefenisikan sebagai arus maksimum yang melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan persatuan jam pada kondisi tersebut. Kapasitas merupakan salah satu ukuran kinerja lalu lintas pada saat arus lalu lintas maksimum dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan pada kondisi tertentu (MKJI, 1997). Dapat dilihat bahwa kapasitas jalan juga tergantung pada kepada jumlah lajur pada jumlah masing-masing arah lalu lintasnya. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan, untuk arus dua arah, tetapi untuk jalan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur (Hudori 2011).

Menurut Edward K Morlok kapasitas jalan adalah volume kendaraan maksimum yang dapat melewati jalan per satuan waktu dalam kondisi tertentu. Besarnya kapasitas jalan tergantung khususnya pada lebar jalan dan gangguan terhadap arus lalu lintas yang melalui jalan tersebut. Kapasitas didefenisikan sebagai tingkat arus maksimum dimana kendaraan dapat diharapkan untuk melalui suatu potongan jalan untuk periode waktu tertentu untuk kondisi lajur atau jalan, lalu lintas, pengendalian lalu lintas dan kondisi cuaca yang berlaku (Hudori 2011).

Untuk mendapatkan nilai kapasitas jalan di lokasi penelitian, harus memperhatikan faktor-faktor yang dapat menentukan nilai kapasitas jalan yang mempengaruhinya. Faktor-faktor tersebut meliputi:

- a. Kapasitas dasar jalan (C_0) dipengaruhi tipe jalan di lokasi penelitian berdasarkan jumlah lajur dan jalur jalan, dari tipe jalan tersebut kemudian dilihat pada nilai kapasitas dasar jalan.
- b. Faktor penyesuaian kapasitas jalan untuk lebar jalur lalu lintas (FC_W) berdasarkan tipe jalan dan lebar jalur lalu lintas, maka akan diperoleh nilai (FC_W).
- c. Faktor penyesuaian kapasitas jalan untuk hambatan samping (FC_{SF}) berdasarkan tipe jalan, kategori kelas hambatan samping dan lebar bahu (jika ada bahu jalan).
- d. Faktor penyesuaian kapasitas jalan untuk ukuran kota (FC_{CS}) berdasarkan jumlah penduduk.

Untuk mencari kapasitas jalan (C) smp/jam menurut MKJI 1997, menggunakan rumus dibawah ini:

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \dots\dots\dots 2.4$$

Keterangan:

- C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam), yang diperoleh berdasarkan tipe jalan dari jumlah lajur dan jalurnya.
- FC_W = Faktor penyesuaian lebar jalan berdasarkan tipe jalannya.
- FC_{SP} = Faktor penyesuaian pembagian arus.
- FC_{SF} = Faktor koreksi hambatan samping dan bahu jalan / kerb.
- FC_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota.

1. Kapasitas Dasar (C_0)

Menurut MKJI 1997, Kapasitas dasar (C_0) ditentukan berdasarkan Nilai Kapasitas Dasar dengan variabel masukan tipe jalan. Suatu kapasitas yang berlaku untuk jalan perkotaan dengan ketentuan pada tiap tipe jalan yaitu 2 lajur 2 arah (2/2), 4 lajur 2 arah (4/2), dan 1-3 lajur 1 arah (1-3/1). Secara singkat nilai dari setiap faktor tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.8. Kapasitas Dasar (C_0)

Tipe jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat lajur terbagi / jalan satu arah	1650	Per lajur
Empat lajur tak terbagi	1500	Per lajur
Dua lajur tak terbagi	2900	Total dua arah

Sumber: MKJI 1997

2. Faktor Penyesuaian Lebar Jalan (FC_W)

Menurut MKJI 1997, faktor penyesuaian lebar jalan (FC_W) ditentukan berdasarkan lebar jalur lalu lintas (W_C). Faktor ini dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 2.9. Faktor Penyesuaian Lebar Jalan (F_{CW})

Tipe Jalan	Lebar Jalur Efektif (W_C) (M)	F_{CW}
Empat lajur terbagi atau jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,02
	4,00	1,04
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
Dua lajur tak terbagi	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber: MKJI 1997

3. Faktor Penyesuaian Pembagian Arus (FC_{SP})

Penentuan faktor koreksi untuk pembahian arus didasarkan pada kondisi arus lalu lintas dari kedua arah atau untuk jalan tanpa pembatas median. Untuk jalan satu arah dan atau jalan dengan pembatas median, faktor koreksi kapasitas akibat pembagian daerah adalah 1,0. FC_{SP} dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2.10. Faktor Penyesuaian Pembagian Arus (FC_{SP})

Pemisah arah (SP) % - %		50 – 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 – 30
FC_{SP}	Dua lajur (2/2)	1	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur (4/2)	1	0,987	0,97	0,955	0,94

Sumber: MKJI 1997

4. Faktor Pengukuran Penyesuaian Kota (FC_{CS})

Faktor pengukuran penyesuaian kota menurut MKJI 1997, ditentukan berdasarkan jumlah penduduk kota (Juta) yang akan diteliti.

Tabel 2.11. Faktor Pengukuran Penyesuaian Kota (FC_{CS})

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor koreksi Untuk Ukuran Kota
< 0,1	0,86
0,1 - 0,5	0,9
0,5 - 1,0	0,94
1,0 - 3,0	1,0
> 3,0	1,04

Sumber: MKJI 1997

5. Faktor Koreksi Hambatan Samping Dan Bahu Jalan/Kerb

Gangguan samping adalah pengaruh yang disebabkan oleh adanya pejalan kaki, angkutan umum atau angkutan lainnya yang berhenti, kendaraan lambat dan kendaraan

yang keluar masuk dari lahan di samping jalan. Untuk menentukan faktor koreksi hambatan samping dan bahu jalan/kerb dapat dilihat pada table di bawah ini:

Tabel 2.12. Faktor Koreksi Hambatan Samping dan Bahu Jalan/Kerb

Tipe Jalan	Kelas Gangguan Samping	Faktor Koreksi Gangguan Akibat Samping dan Lebar Bahu Jalan			
		Lebar bahu jalan efektif			
		< 0,5	1,0	1,5	> 2,0
4 jalur 2 arah berpembatas median (4/2D)	Sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,94	0,96	0,98	1
	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
4 jalur 2 arah tanpa pembatasmedian (4/2UD)	Sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,93	0,95	0,97	1
	Sedang	0,9	0,92	0,95	0,97
	Tinggi	0,84	0,87	0,9	0,93
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,9
2 jalur 2 arah tanpa pembatas median < 0,5 (2/2UD)	Sangat rendah	0,98	0,95	0,97	0,99
	Rendah	0,93	0,92	0,95	0,97
	Sedang	0,87	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: MKJI 1997

2.7.2. Derajat Kejenuhan (D_s)

Derajat kejenuhan (D_s) menurut MKJI 1997, didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan bahwa segmen jalan yang ditinjau mengalami permasalahan atau tidak. Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus lalu lintas dan kapasitas jalan yang dinyatakan dalam satuan smp/jam. Derajat kejenuhan dihitung setelah diperoleh nilai arus lalu lintas (Q), yang dibandingkan dengan nilai kapasitas jalan (C). Nilai yang diperoleh dari derajat kejenuhan merupakan nilai yang dapat menentukan tingkat pelayanan jalan (*Level Of Service*). Selain itu derajat kejenuhan digunakan untuk menganalisa perilaku lalu lintas berupa kecepatan (Hudori 2011). Untuk menghitung derajat kejenuhan (*Degree Of Saturation*), menggunakan rumus:

$$D_s = Q/C \dots\dots\dots 2.5$$

Keterangan:

- D_s = Derajat kejenuhan
- Q = Arus lalu lintas (smp/jam)
- C = Kapasitas jalan (smp/jam)

2.7.3. Tingkat Pelayanan Jalan (*Level Of Service*)

Tingkat pelayanan jalan adalah ukuran kualitatif yang menggambarkan kondisi operasi lalu lintas pada suatu ruas jalan. Nilai yang diperoleh dari derajat kejenuhan (*degree of saturation*), digunakan untuk menentukan tingkat pelayanan jalan (*Level Of Service*), yang didasarkan kepada skala interval nilai tingkat pelayanan jalan. Analisa permasalahan yang dilakukan dapat diketahui, setelah melihat kondisi tingkat pelayanan jalan di lokasi penelitian. Setelah itu kemudian dilakukan solusi penanganan, maka untuk mengetahui peningkatan kinerja jalan yang telah diperbaiki tersebut, dilihat kembali dari kenaikan nilai tingkat pelayanan jalannya. Tingkat pelayanan jalan ditentukan berdasarkan suatu skala interval yang terdiri pada 6 tingkatan, yaitu A, B, C, D, E, dan F, dimana pada nilai A merupakan tingkat pelayanan jalan tertinggi. Ada dua hal yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat pelayanan jalan. Ukuran pertama adalah kecepatan atau waktu perjalanan, biasanya suatu nilai rata-rata dan merupakan kecepatan rata-rata ruang. Ukuran kedua adalah rasio antara volume lalu lintas sebenarnya dengan kapasitas jalan, dimana kapasitas jalan tersebut merupakan volume lalu lintas maksimum yang dapat ditampung oleh jalan tersebut. Rasio antara volume lalu lintas dan kapasitas jalan dapat mewakili untuk beberapa karakteristik untuk tingkat pelayanan jalan. Jika volume lalu lintas pada suatu ruas jalan bertambah, maka tingkat pelayanan jalan tersebut akan berkurang (Hudori 2011).

Tingkat pelayanan jalan dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut ini:

1. Kecepatan atau waktu perjalanan
2. Hambatan atau halangan lalu lintas
3. Kebebasan untuk bermanuver
4. Keamanan (kesalahan dan bahaya potensial-potensial lain)
5. Pengemudian secara enak dan nyaman
6. Ekonomi (biaya operasi kendaraan)

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 14 Tahun 2006, tingkat pelayanan adalah kemampuan ruas jalan dan/atau persimpangan untuk menampung lalu lintas pada kendaraan tertentu (Hudori 2011).

Enam tingkat pelayanan dibatasi untuk setiap tipe dari fasilitas lalu lintas yang akan digunakan pada prosedur analisis, yang disimbolkan dengan huruf A sampai dengan F, dimana *level of service* A menunjukkan operasi kondisi terbaik, dan *level of service* F paling jelek. Kondisi *level of service* yang lain berada diantaranya. Di Indonesia, kondisi pada tingkat pelayanan (*level of service*) diklasifikasikan atas berikut ini.

1. Tingkat pelayanan A

- a. Kondisi arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi,
 - b. Kepadatan lalu lintas sangat rendah dan kecepatan yang dapat dikendalikan oleh pengemudi berdasarkan batasan kecepatan maksimum/minimum dan kondisi fisik jalan,
 - c. Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkan tanpa atau dengan sedikit tundaan.
2. Tingkat pelayanan B
- a. Arus satnil dan volume lalu lintas sedang dan kecepatan mulai dibatasi dengan kondisi lalu lintas,
 - b. Kepadatan lalu lintas rendah, dan hambatan internal lalu lintas belum mempengaruhi kecepatan,
 - c. Pengemudi masih punya cukup kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya dan jalur jalan yang digunakan.
3. Tingkat pelayanan C
- a. Arus stabil tetapi kecepatan dan pergerakan kendaraan dipengaruhi oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi,
 - b. Kepadatan lalu lintas dan hambatan internal meningkat,
 - c. Pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului.
4. Tingkat pelayanan D
- a. Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus,
 - b. Kepadatan lalu lintas sedang fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan *temporer* dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar,
 - c. Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang sangat singkat.
5. Tingkat pelayanan E
- a. Arus lebih rendah daripada tingkat pelayanan D dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sangat rendah,
 - b. Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi,
 - c. Pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek.
6. Tingkat pelayanan F
- a. Arus bertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang,

- b. Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama, dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0.

Tingkat pelayanan jalan dapat dilihat dari karakteristik jalan yang ada berdasarkan table tingkat pelayanan jalan ditinjau dari nilai derajat kejenuhan (DS). Untuk mengetahui tingkat pelayanan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.13. Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	V/C Ratio
A	Kondisi arus bebas Kecepatan tinggi	0,00 – 0,20
B	Arus stabil kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas	0,21 – 0,44
C	Arus stabil kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan	0,45 – 0,75
D	Arus mendekati tidak stabil kecepatan masih dapat dikendalikan V/C masih dapat ditolerir	0,76 – 0,84
E	Arus tidak stabil kecepatan kadang terhenti permintaan mendekati kapasitas	0,85 – 1,00
F	Arus dipaksakan kecepatan rendah volume dibawah kapasitas antrian panjang	$\geq 1,00$

Sumber: MKJI 1997