

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 DEFINISI DAN FUNGSI JALAN

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia No.38 tahun 2004 tentang 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, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Jalan umum menurut fungsinya terdiri dari:

1. Jalan arteri

Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

2. Jalan kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

3. Jalan lokal

Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

4. Jalan lingkungan

Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

3.2 PENGELOMPOKKAN JALAN

3.2.1 Jalan Perkotaan

Jalan perkotaan dicirikan oleh:

1. Konsentrasi populasi relatif tinggi.

2. Intensitas tata guna lahan relatif tinggi, dimana banyak lahan yang dipergunakan untuk perkantoran, pertokoan, pendidikan dan lain-lain.
3. Berdasarkan konsentrasi populasi dan intensitas tata guna lahan, maka kebutuhan akses (perjalanan) tinggi, sehingga volume arus lalu lintas atau permintaan angkutan umum juga tinggi.
4. Aktivitas samping jalan (hambatan samping) seperti pejalan kaki, kendaraan yang berhenti dan kendaraan masuk dan keluar dari lahan disamping jalan.

3.2.2 Jalan Antar Kota/Luar Kota

Jalan antar kota dicirikan oleh:

1. Konsentarsi populasi relatif rendah.
2. Intensitas tata guna lahan yang relatif rendah, diaman sebagian besar lahan dipergunakan untuk kegiatan pertanian, perkebunan, pertambangan, dan lain-lain.
3. Berdasarkan konsentarsi populasi dan intensitas tata guna lahannya, maka kebutuhan akses (perjalanan) relatif rendah.
4. Volume arus lalu lintas atau permintaaan angkutan umum bergantung pada jarak antar kota yang dihubungkannya.

Dalam Manual kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997, segmen jalan perkotaan/semi perkotaan mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, apakah berupa perkembangan jalan atau bukan. Jalan didekat pusat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000 jiwa selalu digolongkan dalam kelompok ini. Jalan daerah perkotaan dengan penduduk kurang dari 100.000 jiwa juga digolongkan dalam kelompok ini jika mempunyai perkembangan samping jalan yang permanen dan menerus. Sedangkan segmen jalan luar kota tanpa perkembangan yang menerus pada sisi manapun, meskipun mungkin terdapat perkembangan permanen sebentar-sebentar terjadi, seperti rumah makan, pabrik, atau perkampungan. (catatan: kios kecil dan kedai pada sisi jalan bukan

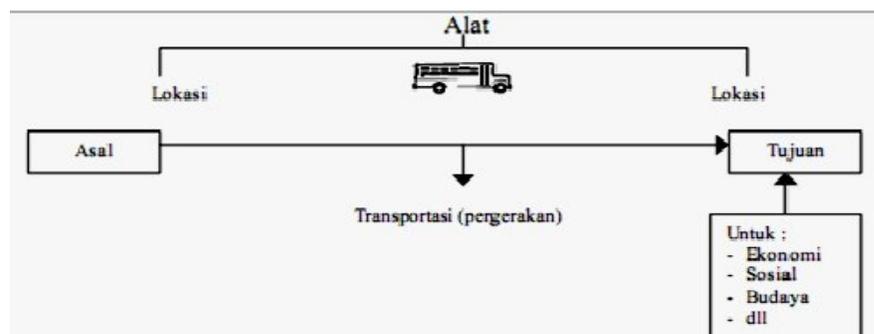
merupakan perkembangan permanen) dan keberadaan jalan luar kota jarang dilengkapi kerib. Tipe Jalan perkotaan adalah sebagai berikut.

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

Di dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 tidak terdapat peraturan mengenai segmen jalan dalam area kampus. Oleh karena itu, Berdasarkan ciri-ciri diatas maka jalan di dalam kampus terpadu UII termasuk jalan perkotaan. Jika ditinjau dari segi tipe jalan maka ruas jalan *Boulevard* bertipe jalan 4 lajur 2 arah terbagi, ruas Jalan D3 ekonomi dan jalan FPSB bertipe jalan satu-arah (1-3/1).

3.3 SISTEM TRANSPORTASI

Transportasi di artikan sebagai usaha pemindahan atau pergerakan dari suatu lokasi ke lokasi yang lainnya dengan menggunakan suatu alat tertentu. Dengan demikian transportasi memiliki dimensi seperti lokasi (asal dan tujuan), alat (teknologi) dan keperluan tertentu (Miro,1997). Sistem transportasi selalu berhubungan dengan kedua dimensi tersebut. Jika salah satu dari ketiga dimensi tersebut tidak ada maka bukanlah transportasi. Transportasi dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.

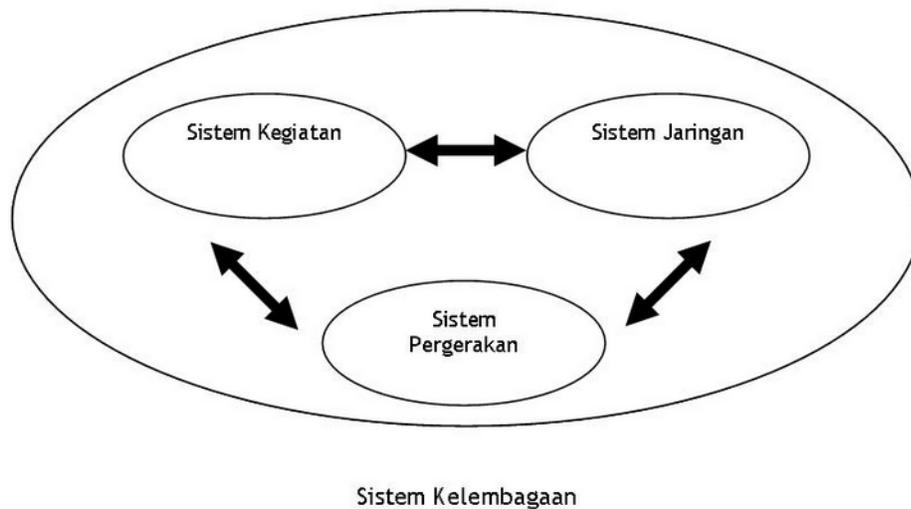


Gambar 3.1 Sistem transportasi
(Sumber: Miro, 1997)

Sistem adalah gabungan beberapa komponen atau objek yang saling berkaitan. Sedangkan transportasi adalah sebagai suatu hal yang berhubungan dengan pemindahan orang dan barang dari suatu tempat asal ke tempat tujuan. Dalam pengertian yang lengkap, sistem transportasi adalah sebagai “suatu tindakan” proses atau hal yang dipindahkan dari suatu tempat ke tempat lain (Morlok,1991).

Sistem transportasi secara menyeluruh (makro) dapat dipecahkan menjadi beberapa sistem yang lebih kecil (mikro) yang masing-masing saling terkait dan saling mempengaruhi (Tamin,1997). Tamin (1997) menyebutkan bahwa sistem transportasi terdiri dari beberapa sistem mikro yaitu:

1. Sistem kegiatan
2. Sistem jaringan
3. Sistem pergerakan
4. Sistem kelembagaan



Gambar 3.2 Sistem transportasi makro
(Sumber: Tamin, 2000)

Sistem kegiatan, sistem jaringan dan sistem pergerakan pada interaksinya akan saling berhubungan. Perubahan pada sistem kegiatan akan mempengaruhi sistem jaringan melalui perubahan pada tingkat pelayanan pada sistem

pergerakan. Begitu juga perubahan pada sistem jaringan akan dapat mempengaruhi sistem kegiatan melalui peningkatan mobilitas dan aksesibilitas dari sistem pergerakan tersebut, sehingga ketiga sistem mikro ini saling berinteraksi dalam sistem transportasi makro.

3.4 PEMODELAN PERENCANAAN TRANSPORTASI

Definisi model adalah alat bantu atau media yang dapat digunakan untuk menggambarkan dan menyederhanakan suatu realita (keadaan sebenarnya) secara terukur. Semua model merupakan penyederhaan dari realita untuk mendapatkan tujuan tertentu, yaitu penjelasan dan pengertian yang lebih mendalam serta kepentingan peramalan.

Sebagai salah satu cabang dari bidang ilmiah (disiplin ilmu) transportasi tidak lepas dari penggunaan model, perkembangan penggunaan model dalam berbagai studi dan riset di bidang transportasi berjalan seiring berkembangnya teknologi transportasi. Terdapat beberapa konsep pemodelan perencanaan transportasi yang berkembang sampai dengan saat ini, dan yang umum digunakan adalah Model Perencanaan Transportasi Empat tahap. Model perencanaan ini merupakan gabungan dari beberapa seri submodel yang masing-masing harus dilakukan secara bertahap dan berurutan, model perencanaan transportasi empat tahap sebagai berikut (Adiarso,2011).

1. Model bangkitan perjalanan (*trip generation*)

Bangkitan perjalanan merupakan tahapan awal pada model perencanaan empat tahap, didefinisikan sebagai banyaknya jumlah perjalanan /pergerakan / lalu lintas yang dibangkitkan oleh suatu zona (kawasan) per satuan waktu. Tujuan dasar tahap bangkitan perjalanan adalah menghasilkan model hubungan yang mengaitkan parameter tata guna lahan dengan jumlah perjalanan yang menuju ke suatu zona atau jumlah perjalanan yang meninggalkan suatu zona.

Pada tahapan bangkitan perjalanan untuk meramalkan jumlah perjalanan yang dilakukan oleh seseorang pada setiap zona asal menggunakan data mengenai tingkat bangkitan perjalanan, sosio-ekonomi, serta tata guna lahan (Adiarso,2011).

2. Model distribusi perjalanan (*trip distribution*)

Distribusi perjalanan, merupakan bagian proses perencanaan transportasi yang berhubungan dengan sejumlah asal perjalanan yang ada untuk tiap zona dari wilayah yang diamati dengan sejumlah tujuan perjalanan berlokasi dalam zona lain dalam wilayah tersebut. Pada tahap ini moda dan rute tidak menjadi fokus analisis, tetapi lebih mempertimbangkan penetapan hubungan interkalis antara sejumlah zona berdasarkan perhitungan bangkitan perjalanan yang telah dilakukan sebelumnya.

Pola pergerakan dalam sistem transportasi sering dijelaskan dalam bentuk arus perjalanan (kendaraan, penumpang dan barang) yang bergerak dari zona asal ke zona tujuan di dalam daerah tertentu dan selama periode waktu tertentu. Dalam menggambarkan pola pergerakan perencanaan transportasi umumnya menggunakan matriks pergerakan atau matriks asal-tujuan (MAT) / *Origin – destination Matrix (O-D matrix)*. MAT adalah matriks berdimensi dua yang berisi informasi mengenai besarnya pergerakan antar lokasi (zona) di dalam daerah tertentu. Baris menyatakan zona asal dan kolom menyatakan zona tujuan, sehingga sel matriksnya menyatakan besarnya arus dari zona asal ke zona tujuan. Dalam hal ini notasi T_{id} menyatakan besarnya arus pergerakan (kendaraan, penumpang, atau barang) yang bergerak dari zona asal i ke zona tujuan d selama selang waktu tertentu (Adiarso, 2011).

3. Model pemilihan moda (*mode choice*)

Pemodelan pemilihan moda/kendaraan yaitu pemodelan atau tahapan proses perencanaan angkutan yang berfungsi untuk menentukan pembebanan perjalanan atau mengtahu jumlah (dalam arti proporsi) orang dan barang yang akan menggunakan atau memilih berbagai moda transportasi yang tersedia untuk melayani suatu titik asal-tujuan tertentu, demi beberapa maksud perjalanan tertentu pula.

Model pemilihan moda bertujuan untuk mengetahui proporsi orang yang akan menggunakan setiap moda. Proses ini dilakukan dengan maksud untuk mengkalibrasi model pemilihan moda pada tahun dasar dengan mengetahui peubah bebas (atributa) yang mempengaruhi pemilihan moda tersebut. Setelah

dilakukan proses kalibrasi, model dapat digunakan untuk meramalkan pemilihan moda dengan menggunakan nilai peubah bebas (atribut) untuk masa mendatang (Adiarso,2011).

4. Model pembebanan jaringan jalan (*trip assignmen*)

Model pembebanan lalu lintas merupakan tahap akhir dair proses analisa permintaan perjalanan. Data masukan yang iutama pada proses pembebanan jaringan jalan berupa matriks asal tujuan, jaringan yang telah diberi kode dan karakteristik jaringan seperti waktu tempuh. Pada prosedur pembebanan ini dilakukan pemilihan rute perjalanan dari zona ke zona tujuan pada jaringan dan membebankan mereka ke rute terpilih tersebut (Adiarso,2011).

Secara umum rute yang dipilih adalah rute yang terbaik (*the best route*). Rute terbaik ini memiliki ciri –ciri berupa jarak terdekat,waktu tersingkat, dan biaya termurah. Jaringan jalan dapat didefinisikan sebagai suatu konsep matematis yang dapat digunakan untuk menerangkan secara kuantitatif sistem transportasi dan sistem lain yang mempunyai karakteristik ruang. (Morlok,1991).

Dalam jaringan pembebanan lalu lintas terdapat beberapa unsur penting, diantaranya:

- a. Simpul (node), adalah sutu titik pertemuan dari dua ruas ruas jalan atau lebih, yang dapat berupa persimpoangan maupun simpul distribusi.
- b. Segmen (*link*) adalah segmen jalan yang menghubungkan dua titik simpul (node), dimana pada sepanjang segmen tersebut terdapat kakeristik lalu lintas ang homopgen.
- c. Persimpangan, biasanya pada perpotongan dua penggal jalan atau pada titik perubahan fisik dari jalan.

3.5 KARAKTERISTIK ARUS LALU-LINTAS

Arus lalu lintas terbentuk dari pergerakan individu pengendara yang melakukan interaksi antara yang satu dengan yang lainnya pada suatu ruas jalan dan lingkungannya. Karena persepsi dan kemampuan individu pengemudi mempunyai sifat yang berbeda maka perilaku kendaraan arus lalu lintas tidak dapat diseragamkan lebih lanjut, arus lalu lintas akan mengalami perbedaan

karakteristik akibat dari perilaku pengemudi yang berbeda yang dikarenakan oleh karakteristik lokal dan kebiasaan pengemudi. Arus lalu lintas pada suatu ruas jalan karakteristiknya akan bervariasi baik berdasar waktunya. Oleh karena itu perilaku pengemudi akan berpengaruh terhadap perilaku arus lalu lintas.

Dalam menggambarkan arus lalu lintas secara kuantitatif dalam rangka untuk mengerti tentang keragaman karakteristiknya dan rentang kondisi perilakunya, maka perlu suatu parameter. Parameter tersebut harus dapat didefinisikan dan diukur oleh insinyur lalu lintas dalam menganalisis, mengevaluasi, dan melakukan perbaikan fasilitas lalu lintas berdasarkan parameter dan pengetahuan pelakunya (Oglesby, C.H.& Hicks.R.G., 1998)

Terdapat beberapa variabel atau ukuran dasar yang digunakan untuk menjelaskan arus lalu lintas. Tiga variabel utama adalah volume (q), kecepatan (v), dan kepadatan (k) (Putranto L,S, 2007).

1. Volume

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan republik Indonesia Nomor PM 96 tahun 2015, pengertian volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu pada ruas jalan persatuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan per jam atau satuan mobil penumpang (SMP). Satuan mobil penumpang (SMP) adalah ukuran yang menunjukkan ruang jalan yang dipergunakan oleh suatu jenis kendaraan serta kemampuan manuver kendaraan tersebut. (putranto, 2007). Data berbagai kelas kendaraan lain (selain mobil) dikonversikan ke satuan tersebut dengan mengalikannya dengan faktor tertentu Volume lalu lintas pada ruas jalan per satuan waktu, yang dikenal dalam perencanaan lalu lintas adalah Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT) dan Volume Jam Perencanaan (VJP). Pengertian LHRT dan VJP adalah sebagai berikut.

a. Lalu lintas Harian rata-rata tahunan (LHRT)

Lalu lintas harian rata-rata tahunan(LHRT) merupakan arus lalu lintas dalam setahun dibagi jumlah hari dalam satu tahun (365 hari), sehingga Lalu lintas harian rata-Rata tahunan (LHRT) dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp)/hari,

b. Volume Jam Perencanaan (VJP)

Volume jam perencanaan (*design hourly volume*) merupakan besaran yang dipergunakan dalam perancangan bagian-bagian dalam jaringan jalan. Satuan yang biasa digunakan adalah smp/jam. Sepanjang tahun akan terdapat 1 (satu) jam dimana volume lalu lintas adalah yang tertinggi. Volume lalu lintas tertinggi ini yang dijadikan sebagai volume jam perencanaan. Volume jam perencanaan (VJP) adalah 9% LHRT untuk jalan kotadan 11% LHRT untuk jalan antar kota.

2. Kecepatan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 96 tahun 2015 Kecepatan adalah kemampuan untuk menempuh jarak tertentu dalam satuan waktu, dinyatakan dalam kilometer per jam.

Kecepatan lalu lintas dapat diukur sebagai:

a. Kecepatan setempat (*spot speed*):

Kecepatan setempat (*spot speed*) adalah kecepatan sesaat di lokasi tertentu pada suatu ruas jalan. Terdapat 2 (dua) jenis kecepatan rata-rata setempat (*mean spot speed*), yaitu:

- 1) Kecepatan rata-rata waktu (*time mean speed*) yang merupakan rata-rata aritmatik kecepatan kendaraan yang melintasi suatu titik selama rentang waktu tertentu.
- 2) Kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) yang merupakan rata-rata aritmatik kecepatan kendaraan yang berada pada rentang jarak tertentu pada waktu tertentu.

b. Kecepatan tempuh (*travel speed*)

Kecepatan tempuh (*travel speed*) merupakan kecepatan rata-rata (km/jam) arus lalu lintas dihitung dari panjang jalan dibagi waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melalui segmen jalan. Waktu tempuh rata-rata yang digunakan kendaraan menempuh segmen jalan dengan panjang teretntu, termasuk semua tundaan waktu berhenti (detik atau jam). Waktu tempuh tidak termasuk berhenti untuk istirahat dan perbaikan kendaraan.

c. Kecepatan arus bebas (*free flow speed*)

Kecepatan arus bebas (*free flow speed*) merupakan kecepatan rata-rata teoritis (km/jam) lalu lintas pada kerapatan = 0, yaitu tidak ada kendaraan yang lewat. Kecepatan arus bebas (*free flow speed*) juga dipengaruhi oleh kendaraan lain (yaitu kecepatan dimana pengendara merasakan perjalanan yang nyaman, dalam kondisi geometrik, lingkungan dan pengaturan lalu lintas yang ada, pada segmen jalan dimana tidak ada kendaraan yang lain).

3. Kepadatan

Menurut Putranto (2007) kepadatan adalah jumlah kendaraan (smp) yang berada di lokasi jalan pada jarak tertentu pada saat tertentu dalam kendaraan/km atau smp/km. Istilah lain yang digunakan untuk kepadatan adalah kerapatan, konsentrasi dan *density*.

3.6 KAPASITAS JALAN

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan pada kondisi tertentu (geometri, distribusi arah, dan komposisi lalu lintas, faktor lingkungan). Kapasitas (*Capacity/C*) akan digunakan untuk menghitung derajat kejenuhan (*Degree of Saturation/DS*) dengan menggunakan rumus yang sesuai MKJI.

Kapasitas aktual suatu jalan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 3.1 sebagai berikut.

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{Cs} \quad (3.1)$$

Dengan:

C = kapasitas (smp/jam)

C_0 = kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{sp} = faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FC_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb

FC_{Cs} = faktor penyesuaian ukuran kota

1. Kapasitas dasar (C_0)

Kapasitas dasar adalah kapasitas segmen jalan pada kondisi geometri, pola arus lalu lintas, dan faktor lingkungan yang ditentukan sebelumnya. Menurut MKJI 1997, kapasitas dasar (C_0) ditentukan berdasarkan nilai kapasitas dasar dengan variabel masukan tipe jalan. Nilai kapasitas dasar untuk jalan perkotaan dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Kapasitas Dasar (C_0) untuk Jalan Perkotaan

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

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 1997

Kapasitas dasar jalan lebih dari empat-lajur (banyak lajur) dapat ditentukan dengan menggunakan kapasitas per lajur yang diberikan dalam tabel, walaupun lajur tersebut mempunyai lebar yang tidak standar

2. Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalan (FC_w)

Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalan (FC_w) ditentukan berdasarkan lebar jalan efektif yang dapat dilihat pada Tabel 3.2 di bawah ini.

Tabel 3.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas Untuk Jalan Perkotaan (FC_w)

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (W_e) (m)	FC_w (km/jam)
Empat lajur terbagi atau Jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08

Tabel 3.2 Lanjutan Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas Untuk Jalan Perkotaan (FC_w)

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (W_c) (m)	FC_w (km/jam)
Empat lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
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: Direktorat Jendral Bina Marga, 1997

3. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah (FC_{SP})

Faktor Penyesuaian kapasitas akibat pembagian arah (FC_{sp}) ditentukan oleh kondisi arus lalu-lintas dari kedua arah atau untuk jalan tanpa pembatas median. Untuk jalan satu arah dan atau jalan dengan pembatas median. Faktor penyesuaian akibat pembagian arah adalah 1. Seperti terlihat pada Tabel 3.3 berikut

Tabel 3.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisahan Arah (FC_{SP})

Pemisahan arah SP %-%		0-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{SP}	Dua lajur 2-2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga, 1997

4. Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FC_{SF})

Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FC_{SF}) khusus pada jalan dengan kereb dilakukan dengan memperhatikan jarak antara kereb

dengan penghalang samping (W_k). Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FC_{SF}) dapat dilihat pada Tabel 3.4 di bawah ini.

Tabel 3.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping (FC_{SF})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Jarak kereb – penghalang, W_k (m)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat lajur terbagi 4/2 D	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
Empat lajur tak terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,93	0,95	0,97	1,00
	Sedang	0,90	0,92	0,95	0,97
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,93
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
Dua lajur tak terbagi 2/2 UD 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: Direktorat Jendral Bina Marga, 1997

5. Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{CS})

Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{CS}) didasarkan pada ukuran kota dan jumlah penduduk, Seperti terlihat pada Tabel 3.5 berikut ini.

Tabel 3.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota (FC_{CS}) Pada Jalan Perkotaan

Ukuran kota (jumlah penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 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: Direktorat Jendral Bina Marga, 1997

3.7 DERAJAT KEJENUHAN

Derajat kejenuhan atau *degree of saturation* (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat

kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak (MKJI, 1997: 5-19). Derajat kejenuhan sama dengan *V/C ratio* dalam *Highway Capacity Manual* (HCM).

Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas yang dinyatakan dengan persamaan (3.2).

$$DS = V/C \quad (3.2)$$

Dengan:

DS = Derajat kejenuhan (*Degree of saturation*)

V = Volume lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas jalan (smp/jam)

Untuk penilaian perilaku lalu lintas adalah dengan melihat nilai derajat kejenuhan, jika arus lalu lintas mendekati kapasitas jalan bisa dikatakan kemacetan mulai terjadi. Kemacetan semakin meningkat apabila arus begitu besar sehingga kendaraan sangat berdekatan satu sama lain. Jika derajat kejenuhan yang diperoleh terlalu tinggi ($V/C > 0,75$) perencana dimungkinkan untuk melakukan perbaikan sistem manajemen lalu lintas dan jalan.

3.8 GEOMETRI JALAN

Berdasarkan MKJI 1997 Geometri jalan terdiri dari :

1. Tipe jalan

Setiap Tipe jalan akan menunjukkan kinerja jalan yang berbeda pada pembebanan lalu-lintas tertentu. Tipe jalan ditunjukkan dengan potongan melintang jalan yang ditunjukkan oleh jumlah lajur dan arah pada setiap segmen jalan(MKJI,1997)

2. Jalur dan lajur lalu lintas

Menurut Sukirman (1994) jalur lalu lintas adalah keseluruhan bagian perkerasan jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas kendaraan. Jalur lalu lintas terdiri dari beberapa lajur (*lane*) kendaraan. Lajur lalu lintas yaitu bagian dari jalurlalu lintas

yang khusus diperuntukkan untuk dilewati oleh satu rangkaian kendaraan dalam satu arah. Lebar jalur lalu lintas merupakan bagian jalan yang paling menentukan lebar melintang jalan secara keseluruhan. Besarnya lebar jalur lalu lintas hanya dapat ditentukan dengan pengamatan langsung di lapangan. Penentuan jumlah lajur berdasarkan lebar efektif dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Jumlah Lajur

Lebar jalur efektif (W_{ce}) (m)	Jumlah lajur
5 -10,5	2
10,5- 16	4

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

3. Trotoar dan *kerb*

Menurut Sukirman (1994) trotoar adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang khusus dipergunakan untuk pejalan kaki (*pedestrian*). Untuk kenyamanan pejalan kaki maka trotoar harus dibuat terpisah dari jalur lalu lintas oleh struktur fisik berupa *kerb*. *Kerb* adalah penonjolan/peninggian tepi perkerasan atau bahu jalan yang dimaksudkan untuk keperluan drainase, mencegah keluarnya kendaraan dari tepi perkerasan dan memberikan ketegasan tepi perkerasan. Pada umumnya *kerb* digunakan pada jalan-jalan didaerah perkotaan, sedangkan untuk jalan-jalan antar kota *kerb* digunakan jika jalan tersebut direncanakan untuk lalu lintas dengan kecepatan tinggi/apabila melintasi perkampungan. *Kerb* (*kerb*) adalah peninggian tepi perkerasan dan bahu jalan yang terutama dimaksudkan untuk keperluan drainasi dan mencegah keluarnya kendaraan dari tepi perkerasan.

6. Bahu jalan

Menurut Sukirman (1994) bahu jalan adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas. Bahu jalan berfungsi sebagai berikut.

- a. ruangan untuk tempat berhenti sementara untuk kendaraan yang mogok atau yang sekedar berhenti karena pengemudi ingin berorientasi mengenai jurusan yang akan ditempuh atau untuk beristirahat,
- b. ruangan untuk menghindarkan diri dari saat-saat darurat sehingga dapat mencegah terjadinya kecelakaan,
- c. memberikan kelegaan pada pengemudi, dengan demikian dapat meningkatkan kapasitas jalan bersangkutan,
- d. memberikan sokongan pada kontruksi perkerasan jalan dari arah samping,
- e. ruangan pembantu pada waktu mengerjakan pekerjaan perbaikan atau pemeliharaan jalan (untuk penempatan alat-alat dan penimbunan bahan material), dan
- f. ruangan untuk perlintasan kendaraan-kendaraan patroli, ambulans, yang sangat membutuhkan pada saat keadaan darurat seperti terjadinya kecelakaan.

3. Median Jalan

Menurut Sukirman (1994) median adalah jalur yang terletak di tengah jalan untuk membagi jalan dalam masing-masing arah. Median serta batas-batasnya harus terlihat oleh setiap mata pengemudi baik pada siang hari maupun malam hari serta segala cuaca dan keadaan. Fungsi median adalah sebagai berikut.

- a. Menyediakan daerah netral yang cukup lebar dimana pengemudi masih dapat mengontrol keadaannya pada saat-saat darurat,
- b. Menyediakan jarak yang cukup untuk membatasi / mengurangi kesilauan terhadap lampu besar dari kendaraan yang berlawanan,
- c. Menambah rasa kelegaan, kenyamanan, dan keindahan bagi setiap pengemudi,
- d. Mengamankan kebebasan samping dari masing-masing arah lalu lintas.

4. Alinyemen jalan

Alinyemen jalan adalah faktor utama untuk menentukan tingkat aman dan efisiensi di dalam memenuhi kebutuhan lalu lintas. Alinyemen jalan dipengaruhi oleh topografi, karakteristik lalu lintas dan fungsi jalan. Lengkung

horizontal dengan jari-jari kecil mengurangi kecepatan arus bebas. Karena secara umum kepadatan arus bebas di daerah perkotaan adalah rendah maka pengaruh ini diabaikan.

3.8 MANAJEMEN LALU LINTAS

Manajemen lalu lintas adalah pengelolaan dan pengendalian arus lalu lintas dengan melakukan optimasi penggunaan prasarana yang ada melalui peredaman atau pengecilan tingkat pertumbuhan lalu lintas, memberikan kemudahan kepada angkutan yang efisien dalam penggunaan ruang jalan serta memperlancar sistem pergerakan (Abubakar, I. dkk, 1999)

Sejalan dengan hal tersebut di atas, Warpani (2002) dalam Pengelolaan lalu lintas dan angkutan jalan mengatakan bahwa upaya mengelola lalu lintas pada dasarnya adalah upaya untuk mengoptimalkan kapasitas jaringan jalan untuk menampung volume lalu lintas yang ada atau diperkirakan akan terjadi. Persoalan utama adalah kapasitas jaringan jalan yang sudah mendekati kejenuhan atau malah sudah terlampaui, artinya sediaan ($\text{kapasitas} = C$) lebih kecil dari permintaan ($\text{volume lalu lintas} = Q$). Akibat Q lebih besar dari C , lalu lintas mengalami kemacetan, kesemrawutan, dan kecelakaan. Akibat turunannya adalah meningkatnya biaya angkutan karena pemborosan bahan bakar, tingginya tingkat kerusakan kendaraan, pemborosan waktu perjalanan, meningkatnya pencemaran lingkungan, meningkatnya ketegangan masyarakat, dan lain-lain. Semua ini merupakan kerugian yang sebagian dapat diterjemahkan dalam satuan uang dan harus dibayar oleh masyarakat. Sebagian lagi tidak dapat dinilai dalam satuan uang, namun tetap menjadi beban masyarakat. Pemecahan persoalan lalu lintas yang bersumber dari ketidak seimbangan antara kapasitas (C) dan volume (Q) dapat ditempuh dengan 3 (tiga) cara, yaitu:

1. Menambah C , yaitu dengan membangun jaringan jalan baru atau melebarkan jalan yang sudah ada. Cara ini tidak mungkin dilakukan terus-menerus sesuai dengan kebutuhan. Pelebaran jalan ada batasnya, karena pada batas tertentu akan berhadapan dengan masalah ekonomi, sosial budaya yang sangat berat, kecuali dengan pengorbanan yang sangat besar.
- 2.

2. Mengurangi Q, yaitu dengan mengurangi banyaknya kendaraan yang melewati jalan tertentu. Cara ini hanya efektif untuk sementara, apalagi jumlah kepemilikan kendaraan selalu bertambah dan laju pertumbuhan jumlah kendaraan selalu tidak bisa diimbangi dengan laju pembangunan jalan.
3. Penggabungan cara pertama dan kedua melalui berbagai kebijakan lalu lintas yang tertuang dalam rekayasa dan peraturan perundang-undangan tentang peralulintasan. Secara umum tujuan dari manajemen lalu lintas adalah memperoleh tingkat efisiensi pergerakan lalu lintas, meningkatkan tingkat keselamatan pengguna jalan, melindungi dan memperbaiki kondisi lingkungan serta penggunaan energi secara efisien. Sedangkan sasaran dari manajemen lalu lintas adalah untuk mengatur dan menyederhanakan lalu lintas melalui pemisahan terhadap tipe kendaraan, kecepatan dan mengurangi tingkat kemacetan dengan menaikkan kapasitas atau mengurangi volume lalu lintas pada suatu ruas jalan. Biasanya kapasitas dapat diperbaiki dengan jalan mengurangi penyebab hambatan seperti memindahkan tempat parkir, mengontrol pejalan kaki, memindahkan lalu lintas ke rute lainnya atau dengan cara membuat jalan satu arah.

3.9 SIMULASI

Simulasi adalah suatu cara untuk menduplikasi/menggambarkan ciri, tampilan, dan karakteristik dari suatu sistem nyata. Ide awal dari simulasi adalah untuk meniru situasi dunia nyata secara matematis, kemudian mempelajari sifat dan karakter operasionalnya, dan akhirnya membuat kesimpulan dan membuat keputusan berdasarkan hasil dari simulasi. Dengan cara ini, sistem di dunia nyata tidak disentuh/dirubah sampai keuntungan dan kerugian dari apa yang menjadi kebijakan utama suatu keputusan di uji cobakan dalam sistem (www.academia.edu/10178103/PENGERTIAN METODE DAN JENISJENIS SIMULASI,2016).

3.10 VISSIM

Menurut PTV-AG (2011), *VISSIM* adalah multi-moda lalu lintas perangkat lunak aliran mikroskopis simulasi. Hal ini dikembangkan oleh PTV (*Planung Transportasi Verkehr AG*) di Karlsruhe, Jerman. Nama ini berasal dari "*Verkehr Städten – SIMulations modell*" (bahasa Jerman untuk Lalu lintas di kota – model simulasi). *VISSIM* dimulai pada tahun 1992 dan saat ini pemimpin pasar global. *VISSIM* model simulasi telah dipilih untuk mengkalibrasi kondisi lalu lintas, sehingga membuat *software* ini menjadi *software* yang berguna untuk mengevaluasi berbagai macam alternatif rekayasa transportasi dan tingkat perencanaan yang paling efektif. *VISSIM* menyediakan kemampuan animasi dengan perangkat tambahan besar dalam 3-D. Simulasi jenis kendaraan (yaitu dari mobil penumpang, truk, kereta api ringan dan kereta api berat). Selain itu, klip video dapat direkam dalam program, dengan kemampuan untuk secara dinamis mengubah pandangan dan perspektif. Elemen visual lainnya, seperti pohon, bangunan, fasilitas transit dan rambu lalu lintas, dapat dimasukkan ke dalam animasi 3-D.

VISSIM (Verkehr in Städten Simulations Model) adalah *software* yang bisa melakukan simulasi untuk lalu lintas mikroskopik, transportasi umum dan pejalan kaki. *VISSIM* adalah alat canggih yang tersedia untuk mensimulasikan aliran-aliran lalu lintas multi-moda, termasuk mobil, angkutan barang, *bus*, *heavy rail*, *tram*, LRT, sepeda motor, sepeda, hingga pejalan kaki. Pengguna *software* ini bisa memodelkan segala jenis konfigurasi geometrik ataupun perilaku pengguna jalan yang terjadi dalam sistem transportasi. *VISSIM* digunakan pada banyak kebutuhan simulasi lalu lintas dan transportasi umum, seperti skema perlambatan lalu lintas, studi tentang *Light Rail/Bus Rapid Transit*, perkiraan penggunaan *intelligent transport system* yang sesuai, simpang bersinyal dan tidak bersinyal yang kompleks dan sebagainya. *VISSIM* telah digunakan untuk menganalisis jaringan dari segala jenis ukuran, jarak persimpangan individual hingga keseluruhan daerah metropolitan. Dalam jaringan-jaringan transportasi berikut, *VISSIM* mampu memodelkan semua klasifikasi fungsi jalan mulai dari jalan raya untuk sepeda motor hingga jalan raya untuk mobil. Jangkauan aplikasi jaringan *VISSIM* yang

luas juga meliputi fasilitas-fasilitas transportasi umum, sepeda hingga pejalan kaki. Selain itu *VISSIM* juga bisa mensimulasikan geometrik dan kondisi operasional yang unik yang terdapat dalam sistem transportasi. Data-data yang ingin dimasukkan untuk dianalisis dilakukan sesuai keinginan pengguna. Perhitungan-perhitungan keefektifan yang beragam bisa dimasukkan pada *software VISSIM*, pada umumnya antara lain tundaan, kecepatan, antrian, waktu tempuh, kepadatan, berhenti. (Aryandi, 2014).

VISSIM dapat diterapkan sebagai alat yang berguna dalam berbagai pengaturan masalah transportasi, pada daftar berikut ini merupakan beberapa gambaran aplikasi *VISSIM*:

1. *VISSIM* digunakan untuk mengevaluasi dan mengoptimasi operasi lalu lintas yang dikombinasikan dengan koordinat jaringan dan pengaturan sinyal aktual.
2. *VISSIM* dapat digunakan untuk analisa kecepatan suatu area dan area yang bergabung.
3. *VISSIM* memungkinkan untuk melakukan perbandingan dari alternatif desain termasuk sinyal dan pengaturan sinyal *stop* di persimpangan.

3.11 PROSPEK PENGEMBANGAN KAMPUS

Dalam penelitian ini asumsi populasi pengguna arus lalu lintas diperlukan dalam menganalisis kinerja jalan dalam Kampus Terpadu UII dimasa mendatang. Populasi rencana pengguna Kampus Terpadu UII berdasarkan *Masterplan* UII tahun 2013-2023 yaitu sebanyak 25.000 orang. Profil populasi pengguna Kampus Terpadu UII dapat dilihat pada Tabel 3.7 berikut ini.

Tabel 3.7 Profil Populasi Pengguna Kampus Terpadu UII

Butir rencana	Jumlah	Keterangan
Jumlah mahasiswa aktif rencana (orang)	20.000	Asumsi rerata masukan 4.000 mahasiswa dan usia kuliah rata-rata 5 tahun, berdasarkan kecenderungan sampai dengan tahun 2011.

Tabel 3.7 Lanjutan Profil Populasi Pengguna Kampus Terpadu UII

Butir rencana	Jumlah	Keterangan
Jumlah staf kependidikan rencana (orang)	1.000	Jumlah termasuk staf kependidikan tidak tetap serta <i>outsourcing</i> pendukung dengan rasio 1:20. Angka 1.000 ini idealnya semakin ke masa depan akan mengecil.
Jumlah dosen rencana (orang)	1.350	Jumlah termasuk dosen tidak tetap dengan rasio 1:15. Angka ini belum memasukkan para peneliti profesional (bukan dosen) yang di masa mendatang perlu diperbesar jumlahnya
Jumlah peneliti, asisten, tutor	1.000	Jumlah ini diindikasikan dengan rasio 1:20 yang meliputi peneliti, asisten, tutor baik tetap maupun tidak tetap
Jumlah (orang)	23.350	Total kapasitas rencana ini dipakai untuk menghitung estimasi luasan lahan dan lantai minimal serta pendukung lainnya
Luas lahan minimal (m ²) 7,6 m ² /mahasiswa*	177.460 m ²	Luasan merupakan gambaran minimal sesuai dengan kapasitas rencana (dihitung bukan hanya mahasiswa melainkan total populasi)
Luas lantai minimal (m ²) 7,3m ² /mahasiswa*	168.120 m ²	Luas Lantai Minimal (dihitung bukan hanya mahasiswa melainkan total populasi)

Sumber: *Masterplan* UII tahun 2013-2023 (2013)

Keterangan:

*) Standar berdasarkan angka dari Badan Standarisasi Nasional Pendidikan

Berdasarkan Tabel 3.7 di atas dapat dilihat bahwa jumlah populasi rencana pengguna kampus terpadu sebanyak 23.350 orang. Angka ini merupakan jumlah

seluruh mahasiswa di Kampus terpadu maupun yang berada di Kampus UII lainnya dan jumlah dosen serta karyawan Kampus UII.

Luas lahan Kampus Terpadu adalah 314.000 m² atau 31,4 hektare sehingga masih terdapat selisih (*surplus*) sebanyak 136.540 m². Dengan demikian sebenarnya UII telah jauh memenuhi standar lahan minimal. Sebagai bentuk komitmen terhadap kualitas dan kelestarian alam maka dalam *Masterplan* ini dipakai standar optimal yaitu 12 m² per orang (bukan hanya mahasiswa). Standar ini lebih mendekati pada standar *living space* untuk negara-negara maju. Walaupun demikian, apabila karena kebijakan tertentu kapasitas akan dimaksimalkan, misalnya dengan angka standar 1 orang per 10 m² maka lahan Kampus Terpadu UII masih dapat mendukung hingga 25.000 mahasiswa.