BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Parkir

Menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (1996), parkir merupakan keadaan tidak bergerak suatu kendaraan yang bersifat sementara sedangkan berhenti adalah kendaraan tidak bergerak untuk sementara dengan pengemudi tidak meninggalkan kendaraan. Area parkir yang berada disekitar ruas jalan adalah hambatan samping ditentukan dari bagaimana tinggi rendahnya kegiatan di sisi jalan yang bersangkutan. Selain itu tingginya permintaan parkir terjadi karena pertumbuhan lalu lintas yang meningkat dari waktu ke waktu akibat kepemilikan dari kendaraan pribadi yang melonjak. Kondisi parkir yang cukup mempengaruhi kondisi lalu lintas adalah *off-street parking* karena pada saat kondisi tersebut akan terjadi konflik pada ruas jalan berupa *diverging* untuk kendaraan dari ruas jalan menuju area parkir dan *merging* untuk kendaraan dari area parkir menuju ruas jalan. Akibat adanya konflik lalu lintas tersebut berpengaruh juga terhadap kecepatan kendaraan pada ruas jalan tersebut. Kecepatan lalu lintas berkaitan erat dengan volume lalu lintas dari ruas jalan yang ditinjau karena pergerakan kendaraan dengan kecepatan tertentu tergantung pada volume lalu lintasnya.

3.2 Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas jalan adalah kemampuan dari ruas jalan untuk melayani arus lalu lintas yang membebani ruas jalan. Kinerja ruas jalan dapat dilakukan pengukuran berdasarkan kecepatan rata-rata perjalanan dan derajat kejenuhan dengan semakin tinggi kecepatan rata-rata perjalanan pada suatu ruas jalan dan semakin rendahnya nilai derajat kejenuhan, maka tingkat kinerja ruas jalan menjadi semakin baik. Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indoesia 2014, Jalan perkotaan merupakan ruas jalan yang memiliki perkembangan permanen dan menerus sepanjang atau hampir seluruh jalan. Tipe jalan perkotaan berdasarkan potongan melintang jalan

yang ditentukan berdasarkan arah dan jumlah jalur pada segmen jalan. Tipe jalan perkotaan menurut PKJI 2014 adalah sebagai berikut:

1. Jalan sedang tipe 2/2 TT.
2. Jalan raya tipe 4/2 T.
3. Jalan raya tipe 6/2 T.
4. Jalan satu-arah tipe 1/1, 2/1, dan 3/1.

Dalam pengukuran kinerja ruas jalan diperlukan data-data pendukung seperti data kondisi geometri jalan dan kondisi lingkungan, data-data tersebut digunakan sebagai data pendukung perhitungan kinerja ruas jalan berdasarkan PKJI 2014. Untuk mengetahui baik atau tidaknya pelayanan suatu jalan perkotaan diperlukan analisis kinerja ruas jalan. Kinerja ruas jalan adalah kemampuan dari ruas jalan untuk melayani arus lalu lintas yang membebani ruas jalan tersebut. Kinerja ruas jalan dapat diukur berdasarkan kecepatan rata-rata perjalanan dan derajat kejenuhan dengan pengukuran semakin tinggi kecepatan rata-rata perjalanan pada suatu ruas jalan dan semakin rendahnya nilai derajat kejenuhan, maka tingkat kinerja ruas jalan menjadi semakin baik.

3.2.1 Kondisi Geometri Jalan

Dalam kondisi geometri jalan yang perlu diperhatikan adalah seperti berikut.

1. Trotoar adalah jalur yang disediakan untuk pejalan kaki yang sejajar dengan jalan namun lebih tinggi dari perkerasan jalan sehingga memberikan keamanan bagi pejalan kaki.
2. Median jalan adalah suatu pemisah fisik pada jalur lalu lintas agar dapat meminimalkan konflik lalu lintas dari arah yang berlawanan.
3. Jalur gerak adalah bagian jalan yang digunakan untuk kendaraan bermotor saat melintasi jalan tersebut.
4. Panjang jalan adalah panjang ruas jalan yang diamati dalam penelitian.

3.2.2 Kondisi Lingkungan

Dalam pengamatan kondisi lingkungan, hal yang perlu diperhatikan antara lain adalah sebagai berikut.

1. Kelas ukuran kota

   Kelas ukuran kota dapat ditentukan berdasarkan jumlah penduduk yang berada di dalam kota dinyatakan dengan satuan juta jiwa, untuk kelas ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Kelas Ukuran Kota

Ukuran Kota (Juta Jiwa)	Kelas Ukuran Kota
< 0,1	Sangat Kecil
0,1-0,5	Kecil
0,5-1,0	Sedang
1,0-3,0	Besar
>3,0	Sangat Besar

Sumber: Direktorat Jendaral Bina Marga (2014)

2. Tipe lingkungan jalan

   Klasifikasi berdasarkan tata guna lahan dan aksesibilitas jalan dari aktivitas sekitar dengan pertimbangan teknik lalu lintas sesuai Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2014 dalam pembahasan Kapasitas Simpang APILL yang dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Tipe Lingkungan Jalan

Guna Lahan	Keterangan
Komersial (KOM)	Tata guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan
Permukiman (KIM)	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan
Akses terbatas (AT)	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (seperti adanya penghalang fisik, jalan samping, dsb).

Sumber: Direktorat Jendaral Bina Marga (2014)

3. Kelas hambatan samping

   Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014, hambatan samping adalah kegiatan di samping segmen jalan yang berpengaruh terhadap kinerja lalu lintas. Kategori hambatan samping berdasarkan tipe kejadian dan faktor bobot dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Pembobotan Hambatan Samping

Tipe Kejadian	Faktor Bobot
Pejalan kaki di badan jalan dan yang menyebrang	0,5
Kendaraan umum dan kendaraan lainnya yang berhenti	1,0
Kendaraan keluar/masuk sisi atau lahan samping jalan	0,7
Arus kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor)	0,4

Sumber: Direktorat Jendaral Bina Marga (2014)

Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan berdasarkan jumlah bobot kejadian per 200 meter perjam dengan berbagai macam kondisi dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Kriteria Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Kode	Jumlah bobot kejadian/200m/jam	Kondisi Khusus
Sangat rendah	SR	<100	Daerah permukiman, tersedia jalan lingkungan
Rendah	R	100-299	Daerah permukiman, ada beberapa angkutan umum
Sedang	S	300-499	Daerah industry, 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: Direktorat Jendaral Bina Marga (2014)

3.2.3 Kinerja Ruas Jalan Perkotaan Berdasarkan PKJI 2014

Untuk mengetahui kinerja jalan berdasarkan perhitungan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 diperlukan volume lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan arus bebas dan kecepatan tempuh kendaraan ringan. Penentuan tingkatan kinerja ruas jalan ditentukan berdasarkan tingkat pelayanan jalan atau *Level Of Service* (LOS) sehingga dapat diketahui karakteristik suatu ruas jalan.

1. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada ruas jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam satuan kend/jam (Q_{kend}), skr/jam (Q_{skr}) dan LHRT atau Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan (Q_{LHRT}). Volume lalu lintas yang digunakan adalah saat arus mencapai volume jam puncak, yaitu ketika waktu jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada ruas jalan selama satu jam saat arus lalu lintas mengalami jumlah kendaraan bermotor terbesar dalam satu hari. Dalam analisis perhitungan arus lalu lintas dengan mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 menggunakan ekr atau ekuivalensi kendaraan ringan seperti pada Tabel 3.5 sebagai berikut.

Tabel 3.5 Ekuivalensi Kendaraan Ringan untuk Jalan Terbagi

Tipe Jalan:	**Arus Lalu Lintas per Lajur (kend/jam)**	**EKR**	
		KB	**SM**
2/1 T dan 4/2 T	<1050	1,3	0,40
	≥1050	1,2	0,25
3/1 T dan 6/2 T	<1100	1,3	0,40
	≥1100	1,2	0,25

Sumber: Direktorat Jendaral Bina Marga (2014)

Dalam analisis arus lalu lintas, tipe kendaraan yang diamati di lapangan adalah sebagai berikut.

a. Kendaraaan Ringan (KR) seperti mobil penumpang, kendaraan pribadi, dan kendaraan bermotor ber as 2 dengan jarak antar as 2-3 meter.
b. Kendaraan Berat (KB) seperti bus, truk 2 as, truk 3 as, dan kendaraan bermotor lebih dari 4 roda.
c. Sepeda Motor (SM) seperti kendaraan bermotor dengan 2 roda.

Analisis volume lalu lintas dilakukan dalam satuan skr/jam (Q_{skr}) dengan melakukan konversi volume lalu lintas hasil survei lapangan dalam satuan kend/jam (Q_{kend}) menggunakan faktor ekr tiap jenis kendaraan bermotor seperti persamaan 3.1 sebagai berikut.

$$Q = [(ekr_{KR} \times KR) + (ekr_{KB} \times KB) + (ekr_{SM} \times SM)] \quad (3.1)$$

Keterangan:

Q = Jumlah arus atau volume kendaraan (skr/jam)

ekr = Ekuivalensi kendaraan ringan

KR = Kendaraan ringan

KB = Kendaraan berat

SM = Sepeda Motor

2. Kapasitas Ruas Jalan

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014, Kapasitas didefinisikan sebagai arus lalu lintas maksimum dalam satuan ekr/jam yang dapat dipertahankan sepanjang segmen jalan tertentu dalam kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas dipisahkan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur. Dalam perhitungan kapasitas digunakan persamaan dasar seperti pada Persamaan 3.2 berikut.

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HA} \times FC_{UK} \quad (3.2)$$

Keterangan:

C = Kapasitas (skr/jam)

C_0 = Kapasitas Dasar (skr/jam)

FC_{LJ} = Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{PA} = Faktor penyesuaian pemisahan arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FC_{HA} = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan

FC_{UK} = Faktor penyesuaian ukuran kota

a. Kapasitas dasar (C_0)

Kapasitas dasar adalah kapasitas dari suatu segmen jalan saat kondisi geometri, pola arus lalu lintas dan faktor lingkungan dalam kondisi ideal atau telah ditentukan sebelumnya. Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014, besarnya kapasitas dasar jalan perkotaan dapat dilihat pada Tabel 3.6 sebagai berikut.

Tabel 3.6 Nilai Kapasitas Dasar (C_0)

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (skr/jam)	Catatan
4/2 T atau jalan 1 arah	1650	Per lajur (1 arah)
2/2 TT	2900	Per jalur (2 arah)

Sumber: Direktorat Jendaral Bina Marga (2014)

b. Faktor penyesuaian pemisah arah (FC_{PA})

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014, faktor penyesuaian pemisah arah hanya terdapat pada jalan tak terbagi dan dapat dilihat pada Tabel 3.7 sebagai berikut.

Tabel 3.7 Faktor Penyesuaian Pemisah Arah (FC_{PA})

Pemisah Aarah %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{PA}	2/2 TT	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88

Sumber: Direktorat Jendaral Bina Marga (2014)

c. Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas (FC_{LJ})

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014, faktor penyesuaian jalur lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 3.8 sebagai berikut.

Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_{LJ})

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas-W_C (m)	FC_{LJ}
4/2 T 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
2/2 TT	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 Jendaral Bina Marga (2014)

d. Faktor penyesuaian hambatan samping (FC_{HS})

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014, faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu dilihat pada Tabel 3.9 sebagai berikut.

Tabel 3.9 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FC_{HS})

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	FC_{HS}			
		Lebar Bahu Efektif $W_{S\ (m)}$			
		≤0,5	1,0	1,5	≥2,0
4/2 T	Sangat Rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2 TT atau Jalan Satu Arah	Sangat Rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: Direktorat Jendaral Bina Marga (2014)

e. Faktor penyesuaian ukuran kota (FC_{UK})

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014, faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 3.10 sebagai berikut.

Tabel 3.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota (FC_{UK})

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	(FC_{UK})
<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 Jendaral Bina Marga (2014)

3. Derajat Kejenuhan

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014, Derajat kejenuhan (D_J) didefinisikan sebagai rasio arus jalan atau volume kendaraan terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai dari derajat kejenuhan menunjukan ada atau tidaknya permasalahan kapasitas pada segmen jalan tersebut. Dalam perhitungan derajat kejenuhan digunakan persamaan dasar seperti pada Persamaan 3.3 berikut.

$$D_J = \frac{Q}{C} \tag{3.3}$$

Keterangan:

D_J = Derajat Kejenuhan

Q = Volume Arus Lalu Lintas (skr/jam)

C = Kapasitas (skr/jam)

4. Kecepatan Arus Bebas (V_B)

Kecepatan arus bebas (V_B) adalah kecepatan yang akan dipilih pengemudi pada saat arus nol atau tidak terpengaruh halangan kendaraan lain yang berada di sekitar pengemudi dikarenakan pengemudi merasa nyaman untuk bergerak pada kondisi geometri, lingkungan, dan pengendalian lalu lintas yang ada pada ruas jalan tersebut. V_B dihitung berdasarkan Persamaan 3.4 berikut.

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL})\ x\ FV_{BHS}\ x\ FV_{BUK} \tag{3.4}$$

Keterangan:

V_B = Kecepatan arus bebas untuk KR pada kondisi lapangan (km/jam)

V_{BD} = Kecepatan arus bebas dasar untuk KR (km/jam)

V_{BL} = Nilai penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)

FV_{BHS} = Faktor penyesuaian kecepatan bebas akibat hambatan samping

FV_{BUK} = Faktor penyesuaian kecepatan bebas untuk ukuran kota

a. Kecepatan arus bebas dasar (V_{BD})

Kecepatan arus bebas suatu ruas jalan untuk kondisi geometri, pola arus lalu lintas dan faktor lingkungan tertentu. Nilai kecepatan arus bebas dasar dapat dilihat seperti pada Tabel 3.11 di bawah ini.

Tabel 3.11 Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD})

Tipe Jalan	V_{BD} (Km/jsm)			
	KR	KB	SM	Rata-Rata Semua Kendaraan
6/2 T atau 3/1	61	52	48	57
4/2 T atau 2/1	57	50	47	55
2/2 TT	44	40	40	42

Sumber: Direktorat Jendaral Bina Marga (2014)

b. Nilai penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (V_{BL})

Penyesuaian akibat lebar jalan ditentukan berdasarkan jenis jalan dan lebar jalur lalu lintas efektif. Nilai penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan dapat dilihat pada Tabel 3.12 berikut.

Tabel 3.12 Nilai Penyesuaian Kecepatan akibat Lebar Jalan

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas (m)	V_{BL} (Km/jam)
4/2 T atau Jalan satu-arah	Per Lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
2/2 TT	Per Lajur	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
	11	7

Sumber: Direktorat Jendaral Bina Marga (2014)

c. Faktor penyesuaian kecepatan bebas akibat hambatan samping (FV_{BHS})

Faktor penyesuaian akibat hambatan samping ditentukan berdasarkan kelas hambatan samping, jenis jalan dan lebar bahu efektif.

1) Jalan dengan bahu

Faktor penyesuaian hambatan samping dengan bahu jalan pada kecepatan arus bebas KR dapat dilihat pada Tabel 3.13 berikut.

Tabel 3.13 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas akibat Hambatan Samping (FV_{BHS}) untuk Jalan Berbahu dengan Lebar Efektif

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	FV_{BHS}			
		Lebar Bahu Efektif (m)			
		≤0,5	1,0	1,5	≥2,0
4/2 T	Sangat Rendah	1,02	1,03	1,03	1,4
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2 TT atau Jalan Satu Arah	Sangat Rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,90	0,93	0,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: Direktorat Jendaral Bina Marga (2014)

2) Jalan dengan kereb

Faktor penyesuaian hambatan samping dengan kereb pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan untuk jalan perkotaan dapat dilihat pada Tabel 3.14 berikut.

Tabel 3.14 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas akibat Hambatan Samping (FV_{BHS}) untuk Jalan Berkereb dan Jarak ke Penghalang Terdekat

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	FV_{BHS}			
		Jarak Kereb ke Penghalang (m)			
		≤0,5	1,0	1,5	≥2,0
4/2 T	Sangat Rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,97	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,93	0,95	0,97	0,99
	Tinggi	0,87	0,90	0,93	0,96
	Sangat Tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
2/2 TT atau Jalan Satu Arah	Sangat Rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
	Sedang	0,87	0,89	0,92	0,95
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat Tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber: Direktorat Jendaral Bina Marga (2014)

d. Faktor penyesuaian kecepatan bebas untuk ukuran kota (FV_{BUK})

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan berdasarkan jumlah penduduk di kota tempat ruas jalan yang diamati berada. Nilai faktor penyesuaian kecepatan bebas untuk ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 3.15 berikut.

Tabel 3.15 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Ukuran Kota pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan (FV_{BUK})

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian untuk Ukuran Kota (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: Direktorat Jendaral Bina Marga (2014)

5. Kecepatan Tempuh Kendaraan (V_T)

Kecepatan tempuh kendaraan adalah panjang lintasan perjalanan atau jarak perjalanan yang dapat ditempuh oleh kendaraan dalam satuan waktu(km/jam) yang dapat dituliskan seperti pada Persamaan 3.5 sebagai berikut.

$$V_T = \frac{L}{W_T} \tag{3.5}$$

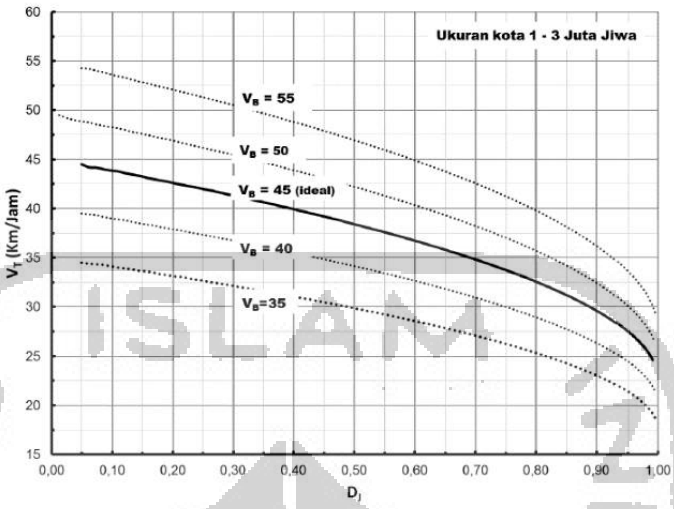
Keterangan:

L = Panjang lintasan perjalanan (m)

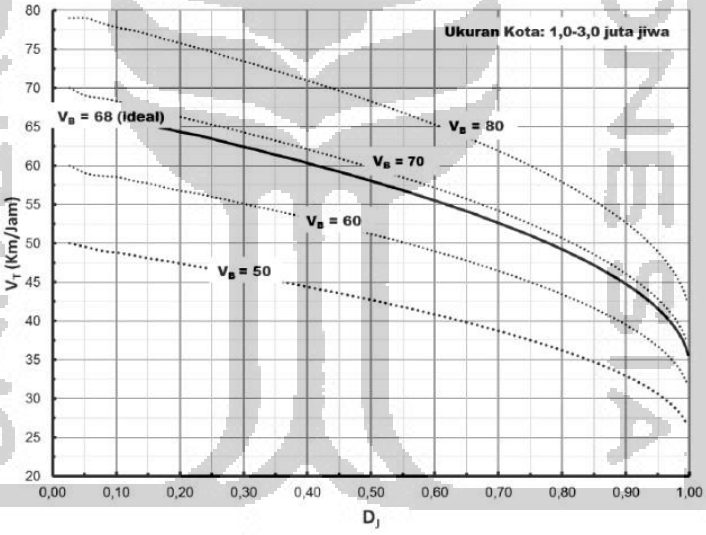
V_T = Kecepatan tempuh kendaraan (km/jam, m/dt)

W_T = Waktu tempuh kendaraan sepanjang lintasan perjalanan (detik)

Untuk menentukan kecepatan kendaraan secara teoritis digunakan grafik hubungan antara derajat kejenuhan dengan kecepatan arus bebas. Grafik hubungan antara derajat kejenuhan dengan kecepatan arus bebas dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.1 Hubungan V_T dengan D_J pada Tipe Jalan 2/2 TT
Sumber: Direktorat Jendaral Bina Marga (2014)



Gambar 3.2 Hubungan V_T dengan D_J pada Tipe Jalan 4/2 T dan 6/2 T
Sumber: Direktorat Jendaral Bina Marga (2014)

6. Tingkat Pelayanan (LOS)

   Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014, tingkat pelayan atau *Level Of Service* (LOS) adalah ukuran kualitatif yang dapat menggambarkan persepsi pengemudi mengenai mutu berkendara pada suatu ruas jalan atau simpang jalan. Penilaian tingkat pelayanan jalan menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

a. Tingkat pelayanan A, dengan kondisi seperti berikut.
   1) Arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan sekurang-kurangnya 80 km/jam.
   2) Kepadatan lalu lintas sangat rendah.
   3) Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkannya tanpa atau dengan sedikit tundaan.
b. Tingkat pelayanan B, dengan kondisi seperti berikut.
   1) Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan sekurang-kurangnya 70 km/jam.
   2) Kepadatan lalu lintas rendah hambatan internal lalu lintas belum memengaruhi kecepatan.
   3) Pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatan dan lajur jalan yang digunakan.
c. Tingkat pelayanan C, dengan kondisi seperti berikut.
   1) Arus stabil tetapi pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas yang lebih tinggi dengan kecepatan sekurang-kurangnya 60 km/jam.
   2) Kepadatan lalu lintas sedang dan hambatan internal lalu lintas meningkat.
   3) Pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur atau mendahului.
d. Tingkat pelayanan D, dengan kondisi seperti berikut.
   1) Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi dan kecepatan sekurang-kurangnya 50 km/jam
   2) Masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus.
   3) Kepadatan lalu lintas sedang namun fluktuasi volume lalu lintas dan hambatan temporer dapat menyebabkan penurunan kecepatan yang besar.
   4) Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.

e. Tingkat pelayanan E, dengan kondsisi seperti berikut.
   1) Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sekurang-kurangnya 30 km/jam pada jalan antar kota dan 10 km/jam pada jalan perkotaan.
   2) Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi.
   3) Pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek.
f. Tingkat pelayanan F, dengan kondisi seperti berikut.
   1) Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang dengan kecepatan kurang dari 30 km/jam.
   2) Kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume rendah serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama.
   3) Dalam keadaan antrian, kecepatan maupun volume turun sampai 0 (nol).

3.3 Model Software Vissim

Verkehr in Stadten Simulations model atau yang lebih dikenal sebagai *VISSIM* adalah sebuah program yang dikembangkan oleh Planung Transportasi Verkehr AG di Jerman yang memiliki fungsi sebagai simulasi pemodelan berbasis mikroskopik dengan jangka waktu dan tingkah laku yang dapat dikembangkan dalam pemodelan lalu lintas perkotaan, transportasi umum, dan pejalan kaki. Program ini digunakan untuk melakukan analisis operasi lalu lintas dibawah kendala seperti konfigurasi jalur, komposisi lalu lintas, sinyal lalu lintas, dan lain sebagainya sehingga program ini dapat bermanfaat untuk melakukan evaluasi berbagai macam alternatif rekayasa lalu lintas dan perencanaan yang efektif.

3.3.1 Parameter yang Digunakan dalam *Software VISSIM* 9.00.

Parameter dalam melakukan simulasi lalu lintas adalah sebagai berikut.

1. Data Dasar

   Dalam *VISSIM*, kondisi lalu lintas saling terkait dan mempengaruhi satu sama lain, sehingga perlu penyatuan dari beberapa parameter. Dalam penelitian ini, parameter yang digunakan adalah sebagai berikut.

a. *Vehicle Type*

Kelompok kendaraan dengan karakter dan perilaku berkendara yang serupa.

b. *Vehicle Classes*

Beberapa jenis kendaraan digabung dalam satu kelas kendaraan. Kecepatan, evaluasi dan pemilihan rute digabung dalam satu kelas kendaraan.

c. *Vehicle Categories*

Menetapkan terlebih dahulu kategori dari kendaraan yang menyertakan interaksi kendaraan yang serupa.

d. *Vehicle Input*

Vehicle Inputs diperlukan untuk memasukkan jumlah arus lalu lintas sesuai dengan hasil survei lalu lintas dilokasi penelitian pada saat jam puncak.

e. *Vehicle Composition*

Vehicle Compotitions merupakan pilihan untuk melakukan pengaturan komposisi jenis kendaraan dalam arus lalu lintas.

f. *Desired Speed Distribution*

Memasukkan data kecepatan kendaraan sesuai pengamatan di lapangan.

g. *Driving Behavior*

Driving Behavior (perilaku pengemudi) adalah parameter dari *Software VISSIM* yang secara langsung melakukan pengaturan yang berpengaruh terhadap kondisi antar kendaraan dengan tujuan untuk melakukan kalibrasi. Jika hasilnya tidak mewakili kondisi di lapangan, maka diperlukan pengaturan ulang agar sesuai dengan kondisi di lapangan. Dengan menyesuaikan kebiasaan pengemudi kedalam pemodelan *Software VISSIM* ini dapat menggambarkan keadaan yang dapat mendekati keadaan sesungguhnya dilapangan. Model arus lalu lintas *Wiedemann* 74 merupakan salah satu permodelan yang cocok untuk lalu lintas di perkotaan karena dalam permodelan ini mengasumsikan bahwa pengendara termasuk dalam salah satu dari 4 model berikut.

1) *Free driving*, keadaan ketika pengendara berusaha mencapai dan mempertahankan kecepatan yang diinginkan dirinya sendiri. Namun dalam kenyataannya kecepatan berkendara tidak dapat diatur tetap

konstan tetapi akan mengalami penurunan dan pertambahan kecepatan akibat ketidak sempurnaan saat menekan pedal gas kendaraan.

2) *Approaching,* keadaan ketika pengendara beradaptasi dengan kecepatan kendaraan menuju kecepatan yang lebih rendah karena kendaraan yang berada didepannya. Saat keadaan ini perbedaan kecepatan antara kendaraan dengan kendaraan yang ada didepannya akan menjadi nol ketika sudah berada di jarak aman.

3) *Following,* keadaan ketika pengendara mengikuti kendaraan yang berada didepannya tanpa adanya penurunan dan pertambahan kecepatan. Untuk menjaga jarak aman agar tetap konstan namun dikarenakan ketidak sempurnaan menekan pedal gas kendaraan, permbedaan kecepatan yang terjadi akan berada pada naik turun disekitar nol.

4) *Breaking,* keadaan ketika kecepatan menurun ketika jarak antar kendaraan terlalu dekat atau lebih pendek dari jarak aman karena kecepatan kendaraan didepan menurun secara drastis atau bahkan ketika ada mobil ketiga masuk pada jalur pengendara tersebut.

2. Jaringan Jalan

Elemen – elemen dasar untuk membuat jaringan lalu lintas dalam *VISSIM* adalah sebagai berikut.

a. *Background and scalling,* pengaturan background pada simulasi dengan mengambil gambar lokasi penelitian dari *google earth,* diinput pada *VISSIM,* kemudian diatur skalanya.

b. *Link,* adalah pilihan untuk membuat jaringan lalu lintas pada pemodelan *Software VISSIM* dengan mengatur lebar jalan dan jumlah lajur yang akan dimodelkan berdasarkan kondisi dilokasi penelitian.

c. *Connector,* merupakan pilihan dalam permodelan *Software VISSIM* untuk membuat penghubung antara *link* yang satu dengan yang lain dalam membuat jaringan lalu lintas. Dalam pilihan ini dapat dilakukan pengaturan data penting pada *Connectors* seperti perilaku pengendara, lajur-lajur yang akan dihubungkan, permukaan *Connectors,* perubahan jalur dan lain-lain.

d. *Conflict Areas* merupakan pilihan untuk melakukan pengaturan kendaraan agar tidak mengalami *conflict* antara satu kendaraan dengan kendaraan lain dan pengaturan dalam memprioritaskan kendaraan yang akan didahulukan.
e. *Reduced Speed Area* merupakan pilihan untuk melakukan kalibrasi agar pemodelan dapat mendekati kondisi keadaan pengemudi saat berkendara. Saat melewati area tertentu seperti persimpangan, area putar balik, dan lain sebagainya akan membuat pengemudi untuk mengurangi kecepatan kendaraan.
f. *Priority Rules* merupakan pilihan untuk melakukan pengaturan terhadap kendaraan untuk berhenti pada tititk tertentu untuk menunggu hingga kendaraan tersebut dapat berjalan kembali ketika arus lain kosong atau sudah melewati daerah tersebut.

3.3.2 Kalibrasi dan Validasi Pemodelan *Software VISSIM*

Pada pemodelan menggunakan *Software VISSIM* diperlukan proses kalibrasi untuk menyesuaikan parameter dalam permodelan sehingga permodelan yang dilakukan dapat mendekati gambaran kondisi sesungguhnya dilapangan. Proses kalibrasi dilakukan berdasarkan perilaku pengendara pada lokasi penelitian yang telah dilakukan pengamatan dengan melakukan *trial and error* hingga sesuai dengan karakteristik pengendara di lapangan.

Menurut Gustavsson (2007), Validasi dilakukan dengan menggunakan jumlah volume arus lalu lintas. Metode terbaik dalam membandingkan data masukan dan data keluaran simulasi adalah dengan menggunakan rumus statistik GEH atau *Geoffrey E. Havers* yang diambil dari nama penemu rumus tersebut. Metode GEH merupakan rumus statistik modifikasi yang berasal dari Metode *Chi-Squared* dengan menggunaan perbedaan antara nilai mutlak dan relatif. Validasi Metode GEH memiliki persyaratan agar dapat diterima dan digunakan jika GEH < 5,0, dan bila 5,0 ≤ GEH ≥ 10,0 maka kemungkinan model error atau data buruk sehingga perlu dilakukan cek ulang, sementara jika 10,0 < GEH maka pemodelan ditolak. Rumus dari Metode GEH dapat dilihat pada Persamaan 3.6 berikut.

$$\text{GEH} = \sqrt{\frac{(q_{simulated} - q_{observed})^2}{0{,}5\ x\ (q_{simulated} + q_{observed})}} \tag{3.6}$$

Keterangan:

GEH = Nilai validasi menggunakan persamaan GEH

$q_{simulated}$ = Data arus lalu lintas hasil *Software VISSIM* (kend/jam)

$q_{observed}$ = Data arus lalu lintas hasil pengamatan di lapangan (kend/jam)

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA