

BAB III

KAJIAN PUSTAKA

3.1 Transportasi

Transportasi adalah suatu sistem yang terdiri dari sarana/prasarana dan sistem pelayanan yang memungkinkan pergerakan di suatu wilayah untuk menampung mobilitas orang, memungkinkan lalu lintas barang dan memungkinkan akses ke seluruh wilayah (Tamin, 1997). Warpani (1990), menegaskan dengan adanya perbedaan jarak antara tempat asal, tempat produksi dan tempat konsumsi, hal inilah yang menjadi penyebab terjadinya pengangkutan dan dalam pengangkutan tersebut terdapat 5 faktor utama yaitu Menjadi :

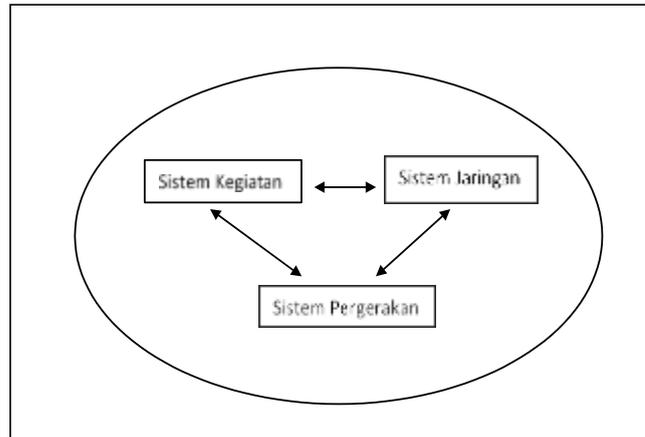
1. Manusia yang membutuhkan
2. Barang yang dibutuhkan
3. Kendaraan sebagai alat angkut
4. Jalan sebagai prasarana angkutan
5. Organisasi, yaitu pengelola angkutan.

3.1.1 Sistem Transportasi Makro

Ofyar Z. Tamin (1997) menegaskan bahwa pergerakan lalu lintas merupakan hasil proses pemuasan kebutuhan. Kami harus pindah karena kebutuhan kami tidak dapat dipenuhi di tempat kami berada. Setiap sistem atau kegiatan penggunaan lahan mempunyai jenis kegiatan tertentu yang akan menciptakan dan menarik pergerakan dalam proses pemenuhan permintaan. Perpindahan berupa pergerakan orang dan/atau barang jelas memerlukan moda transportasi (sarana) dan pendukung (prasarana) di mana moda transportasi tersebut bergerak. Infrastruktur transportasi yang diperlukan merupakan sistem makro kedua yang biasa disebut sistem jaringan yang meliputi jaringan jalan raya, jalur kereta api, stasiun bus dan kereta api, bandar udara, dan pelabuhan laut.

Sistem transportasi makro dapat dipecahkan menjadi beberapa sistem yang lebih kecil (mikro) yang masing-masing saling terkait dan saling mempengaruhi. Sistem transportasi tersebut terdiri dari: sistem kegiatan,

sistem jaringan, sistem pergerakan dan sistem kelembagaan. Untuk mengetahui sistem transportasi makro menurut Tamin (2000) dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar III. 1 Sistem Transportasi Makro

Implikasi dari penelitian ini adalah sistem kelembagaan mencakup sistem kegiatan, sistem jaringan dan sistem pergerakan yang akan saling mempengaruhi. Perubahan pada sistem kegiatan tentunya akan mempengaruhi jaringan melalui perubahan tingkat pelayanan pada sistem yang bergerak. Demikian pula perubahan pada sistem jaringan dapat mempengaruhi sistem pergerakan dengan meningkatkan mobilitas dan aksesibilitas pada sistem pergerakan.

Sesuai dengan Tataran Transportasi Nasional (Tatranas) 2008, dalam usaha untuk menjamin terwujudnya sistem pergerakan yang aman, nyaman, lancar, murah, handal, dan sesuai dengan lingkungannya, maka dalam sistem transportasi makro terdapat sistem mikro tambahan lainnya yang disebut sistem kelembagaan yang meliputi individu, kelompok, lembaga, dan instansi pemerintah serta swasta yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam setiap sistem mikro tersebut.

Dalam Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Pasal 3 menyatakan bahwa Lalu Lintas dan Angkutan Jalan diselenggarakan dengan tujuan terwujudnya pelayanan lalu lintas dan angkutan jalan yang aman, selamat, tertib, lancar, dan terpadu dengan

moda angkutan lain untuk mendorong perekonomian nasional, memajukan kesejahteraan umum, memperkuat persatuan dan kesatuan bangsa, serta mampu menjunjung tinggi martabat bangsa.

3.1.2 Distribusi Perjalanan (Trip Distribution)

Tamin (2000) menjelaskan bahwa pola pergerakan dalam sistem transportasi sering dijelaskan dalam bentuk arus pergerakan yang bergerak dari zona asal ke zona tujuan di dalam daerah tertentu dalam periode waktu tertentu.

Distribusi perjalanan merupakan proses yang berhubungan dengan jumlah asal dan tujuan perjalanan tiap zona dalam daerah studi. Dasar pemikiran distribusi perjalanan adalah mengestimasi volume perjalanan orang antar zona (Tid) berdasarkan produksi perjalanan dari tiap zona i dan daya tarik dari zona d serta kendala antar zona (Fid). Masukan produksi dan tarikan diperoleh dari tahapbangkitan perjalanan. Prakiraan kendala antar zona untuk tahun rencana diperoleh dari spesifikasi rencana transportasi, diantaranya adalah jarak, waktu dan biaya perjalanan.



Gambar III. 3 Sebaran Pergerakan Antar Zona

Ada beberapa metode penyebaran perjalanan antara lain :

a. Metode faktor pertumbuhan

Metode faktor pertumbuhan terdiri dari :

- 1) Faktor pertumbuhan seragam;
- 2) Faktor pertumbuhan rata-rata;
- 3) Metode detroit;
- 4) Metode fratar;
- 5) Metode furness.

b. Metode Synthetic

Untuk mengantisipasi kendala-kendala yang dihadapi dalam penggunaan metode faktor pertumbuhan dapat dilakukan dengan

menggunakan metode synthetic yaitu dengan mengasumsikan bahwa sebelum pola perjalanan masa yang akan datang diprediksi, terlebih dahulu harus memahami faktor-faktor penyebab dari pergerakan tersebut.

Metode synthetic terdiri dari : (Tamin, 2000).

- 1) Model Gravitasi yang terdiri dari Unconstrained Gravity Model, Production Constrained Model, Attraction Constrained Model, dan Fully Constrained Gravity Model;
- 2) Model Medan Elektrostatis;
- 3) Metode Regresi Berganda;
- 4) Model Opportunities yang terdiri dari Intervening Opportunities, Competing Opportunities.

Pada penelitian ini peneliti menggunakan analisis distribusi perjalanan Gravity DCGR (Double Constrain Gravity Model) dengan analisis berdasarkan jarak perjalanan.

3.1.3 Permodelan Transportasi

Model transportasi adalah simplikasi dan simulasi untuk mempresentasikan keadaan yang sesungguhnya dan kemungkinan yang akan terjadi terhadap sistem transportasi pada masa yang akan datang. Tahapan- tahapan dalam perencanaan transportasi adalah sebagai berikut :

3.1.2.2. Bangkitan perjalanan (Trip Generation)

Bangkitan perjalanan adalah banyaknya jumlah perjalanan/ pergerakan/ lalu lintas yang dibangkitkan oleh suatu zona (kawasan) yang ada di Kota Pekalongan per satuan waktu, yang mana perjalanan dilakukan oleh setiap anggota keluarga yang ada pada setiap zona internal. Dimana data-data diperoleh dari survei wawancara rumah tangga dan survei wawancara tepi jalan.

Offiyar Z. Tamin (1997) menyatakan bahwa tahap ini bertujuan mempelajari dan meramalkan besarnya bangkitan pergerakan dengan mempelajari beberapa variasi hubungan antara ciri pergerakan dengan

lingkungan tata guna lahan. Pada tahapan ini biasanya digunakan data berbasis zona untuk memodel besarnya pergerakan yang terjadi (baik bangkitan maupun tarikan), misalnya tata guna lahan, pemilihan kendaraan, populasi, jumlah pekerja, kepadatan penduduk, pendapatan dan juga moda transportasi yang digunakan.

Pergerakan yang berasal dari zona i Pergerakan yang menuju zona d



Gambar III. 2 Bangkitan dan Tarikan Pergerakan

Pada umumnya model yang banyak digunakan dalam melakukan perkiraan bangkitan perjalanan adalah :

- a. Model regresi linier, yaitu suatu model statistik untuk menunjukkan atau menggambarkan bagaimana suatu variabel tidak bebas dipengaruhi oleh variabel bebas. Regresi sederhana dengan suatu variabel dirumuskan :

Regresi sederhana dengan satu variabel dirumuskan :

$$Y = a + bX$$

(III. 1)

Sumber : Perencanaan dan Permodelan Transportasi

Untuk variabel bebas lebih dari satu, dirumuskan :

(III. 2)

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$$

Sumber : Perencanaan dan Permodelan Transportasi

- Dimana :
- Y : variabel tidak bebas
 - a : konstanta
 - b, b₁, b₂, b_n : koefisien regresi
 - X, X₁, X₂, X_n : variabel bebas

- b. Metode Faktor Pertumbuhan (coumpounding factor) yaitu metode

alternatif dalam menganalisis bangkitan perjalanan dimana perjalanan masa datang sama dengan perjalanan saat ini dikalikan faktor pertumbuhan.

(III. 3)

$$P_t = P_o (1 + i)^n$$

Sumber : Perencanaan dan Permodelan Transportasi

Dimana :

P_t : jumlah penduduk tahun rencana (Orang)

P_o : jumlah penduduk tahun awal perhitungan

I : tingkat pertumbuhan rata-rata

n : jumlah tahun (tahun prediksi dikurangi tahun dasar)

3.2 Jalan Lingkar

Jalan lingkar merupakan semua jalan yang melingkari pusat kota yang berfungsi supaya kendaraan dapat mencapai bagian kota tertentu tanpa harus melewati pusat kota atau mempercepat waktu perjalanan untuk mencapai bagian kota tertentu (Departemen Pekerjaan Umum 1997).

Sedangkan menurut (Subandriyo. 2014), jalan lingkar adalah jalan yang melingkari pusat kota. Tujuan dan fungsi pembangunan jalan lingkar yaitu untuk membagi lalu lintas regional di dalam kota sehingga tidak terlalu banyak percampuran lalu lintas kota atau lokal terutama antara kendaraan berat dan kendaraan ringan yang berakibat mengganggu kegiatan pada pusat kota.

3.3 Kinerja Lalu Lintas

3.3.1 Kinerja Ruas

Perhitungan kinerja ruas jalan di Indonesia menggunakan Indonesia Highway Capacity Manual (IHCM) atau Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) yang dipublikasikan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga pada tahun

1997. indikator yang digunakan dalam menilai kinerja ruas jalan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 3.3.1.1 VC Ratio, yakni perbandingan antara volume lalu lintas dengan kapasitas ruas jalan. Semakin tinggi nilai VC Ratio, semakin buruk kinerja ruas jalan tersebut.
- 3.3.1.2 Kecepatan perjalanan rata – rata, hal ini menunjukkan waktu tempuh dari titik asal ke titik tujuan di dalam wilayah kajian yang nantinya akan menjadi tolok ukur pemilihan rute serta analisis ekonomi.

Pengukuran kinerja ruas pada penelitian ini mengacu pada MKJI 1997, yakni mengacu pada hal – hal berikut :

1. VC Ratio

VC Ratio adalah perbandingan antara volume lalu lintas pada suatu ruas jalan dengan kapasitas ruas jalannya. Rumus untuk menentukan VC Ratio adalah sebagai berikut :

$$\text{VC Ratio} = \frac{\text{Volume Lalu Lintas}}{\text{Kapasaitas Ruas}}$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Rumus diatas dapat diuraikan menjadi beberapa bagian, yaitu sebagai berikut :

a. Volume Lalu Lintas

Volume didapatkan dengan melakukan survey pencacahan lalu lintas. Setelah didapatkan jumlah kendaraan dari survey pencacahan lalu lintas, selanjutnya mengubah satuan kendaraan/jam menjadi smp/jam dengan mengalikan nilai empnya atau ekuivalen mobil penumpang.

b. Kapasitas Ruas

Kapasitas ruas adalah kemampuan maksimum ruas jalan dalam menampung kendaraan. Nilai kapasitas dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs}$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Keterangan : C = kapasitas (smp/jam)
Co = kapasitas dasar (smp/jam)
F_{cw} = faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas
F_{csp} = faktor penyesuaian pemisah arah
F_{csf} = faktor penyesuaian hambatan samping
F_{Ccs} = faktor penyesuaian ukuran kota

Penentuan nilai – nilai pada rumus kapasitas diatas ditentukan melalui kriteria berikut :

1) Kapasitas Dasar (**Co**)

Kapasitas dasar ditentukan oleh tipe ruas jalan yang akan dihitung, yakni sebagai berikut :

Tabel III. 1 Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan (Co)

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Keterangan
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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

2) Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas (**FCw**)

F_{cw} merupakan koreksi dari kapasitas dasar berdasarkan tipe ruas jalannya. Nilai tersebut dapat diketahui dari **Tabel III.4** berikut:

Tabel III. 2 Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

No.	Tipe Jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (m)	Fcw
1	Empat lajur terbagi atau jalan satua arah	Per Lajur	
		3,00	0,92
		3,25	0,96
		3,50	1,00
		3,75	1,04
		4,00	1,08
2	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
3	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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3) Faktor Penyesuaian Pemisah Arah Lalu Lintas (**FCsp**)

Faktor yang mengoreksi kapasitas dasar dalam hal pembagian lebar jalan pada setiap arah dan hanya berlaku pada ruas jalan yang terbagi oleh median. Nilai tersebut dapat dilihat dari **Tabel III.5** berikut :

Tabel III. 3 Faktor Penyesuaian Pemisah Arah Lalu Lintas (FCsp)

Pemisah arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp	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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

4) Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FCsf)

Faktor ini adalah faktor yang mengoreksi kapasitas atas dasar kegiatan atau hal – hal yang ada di samping jalan yang dapat mengurangi kapasitas jalan. Nilai tersebut dapat dilihat pada **Tabel III.7** berikut :

Tabel III. 4 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Dengan Bahu (FCsf)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
	Sangat Rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
4/2 D	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
	Sangat Rendah	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
4/2 UD	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat Tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
2/2 UD 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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

5) Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCs)

Faktor ini mengoreksi mengenai kapasitas akibat dari jumlah perbedaan ukuran kota terhadap ukuran kota yang ideal. Nilai tersebut dapat dilihat pada **Tabel III.9** berikut :

Tabel III. 5 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCs)

Kelompok Kota	Ukuran Kota (juta penduduk)	FCs
Sangat Kecil	< 0,1	0,86
Kecil	0,1 – 0,5	0,90
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat Besar	> 3,0	1,04

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

2. Kecepatan

Berdasarkan pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, kecepatan yang digunakan adalah kecepatan tempuh

$$V = \frac{\text{Panjang segmen ruas jalan}}{\text{...}}$$

kendaraan pada suatu segmen ruas jalan. Perhitungan kecepatan (v) dapat dilakukan dengan rumus berikut :

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3. Kepadatan

Kepadatan (D) adalah tingkat kepenuhan kendaraan di ruas jalan. Kepadatan biasanya dinyatakan dalam satuan kendaraan/km. Kepadatan dapat diketahui dengan menggunakan rumus berikut :

$$D = \frac{q}{v}$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3.3.2 Kinerja Persimpangan

Perhitungan kinerja persimpangan di Indonesia menggunakan Indonesia Highway Capacity Manual (IHCM) atau Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) yang dipublikasikan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga pada tahun 1997. indikator yang digunakan dalam menilai kinerja ruas jalan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.3.2.1 Kapasitas Simpang

Kapasitas simpang adalah daya tampung maksimal oleh suatu persimpangan yang telah dikoreksi oleh beberapa faktor pengurang dari kapasitas dasarnya. Kapasitas simpang bersinyal dapat dicari dengan rumus berikut :

$$C = S \times g - c$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Keterangan : C : kapasitas simpang (smp/jam)

S : arus jenuh (smp/jam) g : Waktu hijau (detik)

c : total waktu hijau simpang (detik)

3.3.2.1.1 Arus Jenuh

Arus jenuh merupakan besarnya keberangkatan antrian di

dalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/jam).
Dalammenghitung arus jenuh menggunakan rumus berikut

$$S = S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

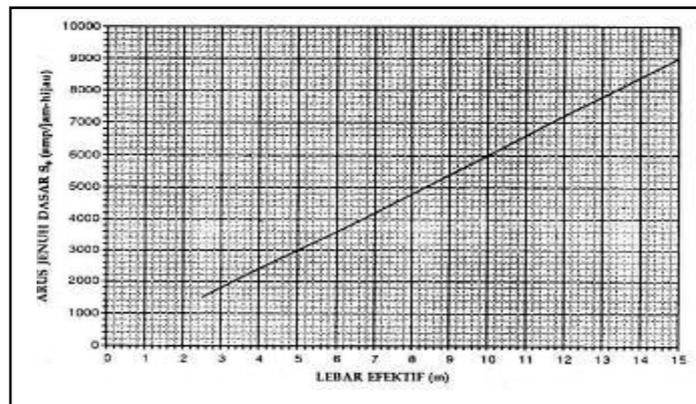
Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3.3.2.1.2 Arus Jenuh Dasar

Arus jenuh dasar merupakan besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau). Untuk pendekat tipe terlindung dapat diperoleh dengan perhitungan menggunakan rumussebagai berikut:

$$S_o = 600 \times W_e$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar III. 1 Grafik Arus Jenuh Dasar (Pendekat Terlindung)

3.3.2.1.3 Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian merupakan faktor koreksi untuk penyesuaian dari nilai ideal ke nilai yang sebenarnya dari suatu variabel.

3.3.2.1.4 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Faktor penyesuaian kota merupakan ukuran besarnya jumlah penduduk yang tinggal dalam suatu daerah perkotaan.

Tabel III. 6 Grafik Arus Jenuh Dasar (Pendekat Terlindung)

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	F_{cs}
> 3,0	1,05
1,0 – 3,0	1,00
0,5 – 1,0	0,94
0,1 – 0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3.3.2.1.5 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{csf})

Faktor hambatan samping adalah kegiatan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh di dalam pendekat. Dalam manual ini kendaraan tak bermotor tidak dianggap sebagai bagian dari arus lalu lintas tetapi sebagai unsur hambatan samping.

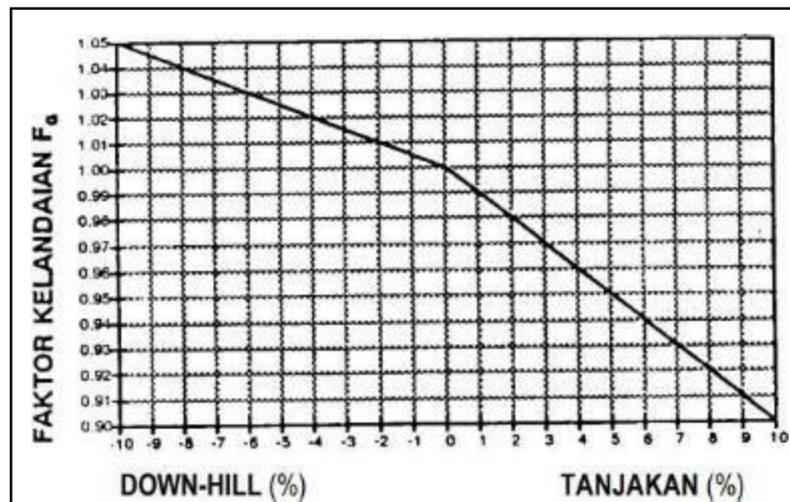
Tabel III. 7 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Lingkungan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	O	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		P	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	O	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		P	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	O	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		P	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Pemukiman (RES)	Tinggi	O	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		P	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	O	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		P	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	O	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		P	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas (RA)	Tinggi/	O	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	Sedang/ Rendah	P	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3.3.2.1.6 Faktor Penyesuaian Kelandaian (Fg)

Faktor penyesuaian kelandaian ditentukan sebagai fungsi dari kelandaian/gradient jalan.

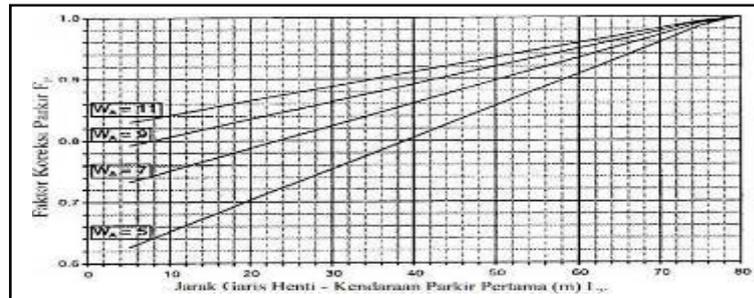


Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar III. 2 Faktor Penyesuaian Kelandaian

3.3.2.1.7 Faktor Penyesuaian Parkir (Fp)

Faktor penyesuaian parkir ditentukan sebagai fungsi jarak darigaris henti sampai kendaraan yang diparkir pertama dan lebar pendekat. Faktor ini dapat juga diterapkan untuk kasus-kasus dengan panjang lajur belok kiri terbatas. Ini tidak perlu diterapkan jika lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar.



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

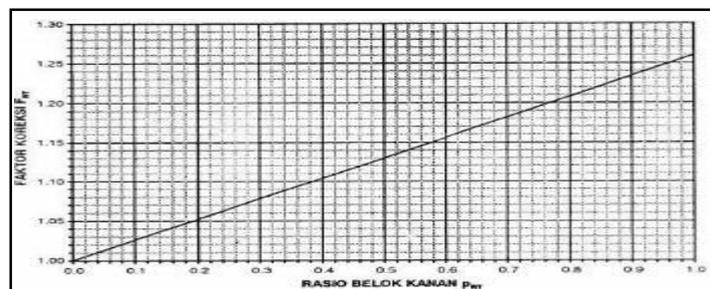
Gambar III. 3 Faktor Penyesuaian Parkir

3.3.2.1.8 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan. Nilai faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT}) yang memenuhi syarat dimana berlaku untuk tipe pendekat terlindung, dua arah, dan lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk maka dapat diperoleh berdasarkan perhitungan dengan rumus atau dengan menggunakan grafik sebagai berikut.

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Gambar III. 4 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

3.3.2.1.9 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT}) ditentukan sebagai fungsi dari

rasio belok kiri P_{LT} penyesuaian belok kiri hanya untuk pendekat tipe terlindung, tanpa LTOR, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk dapat diperoleh dengan menggunakan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$Flt = 1,0 - P_{LT} \times 0,16$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3.3.2.1.10 Rasio Arus

Rasio arus merupakan perbandingan antara arus lalu lintas dan arus jenuh dari suatu pendekat.

$$FR = \frac{Q}{S}$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3.3.2.1.11 Rasio Arus Simpang

Rasio arus simpang merupakan jumlah dari rasio kritis atau tertinggi untuk semua fase sinyal yang berurutan dalam suatu siklus.

$$FR = \sum(FR_{crit})$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3.3.2.1.12 Rasio Arus Fase

Rasio Fase Rasio fase adalah rasio yang kritis dibagi dengan rasio arus simpang.

$$PR = \frac{FR_{crit}}{IFR}$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3.3.2.1.13 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan atau Degree of Saturation (DS) adalah rasio arus lalu lintas masuk terhadap kapasitas pada ruas jalan tertentu. Selain itu derajat kejenuhan di definisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan juga di segmen jalan. Perhitungan untuk simpang

tak bersinyal dapat dapat menggunakan rumus berikut :

$$DS = \frac{q}{c}$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Berdasarkan derajat kejenuhan diatas, tingkat pelayanan simpang dapat diketahui. Berikut adalah indikator tingkat pelayanan berdasarkan nilai derajat kejenuhan

Tabel III. 8 Tingkat Pelayanan Simpang Berdasarkan Derajat Kejenuhan

Tingkat Pelayanan	Keterangan	DS
A	Kondisi arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi. Kepadatan lalu lintas sangat rendah. Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkan tanpa tundaan.	0,00 – 0,20
B	Kondisi arus stabil dengan volume lalu lintas sedang. Kepadatan lalu lintas rendah dan hambatan belum mempengaruhi kecepatan. Pengemudi dapat memilih kecepatan dan lajur yang digunakan.	0,21 – 0,44
C	Kondisi arus stabil tetapi kecepatan dan pergerakan dikendalikan oleh volume lalu lintas. Kepadatan lalu lintas sedang karena meningkatnya hambatan. Pengemudi memiliki keterbatasan memilih kecepatan.	0,45 – 0,74
D	Kondisi arus yang mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi. Kepadatan lalu lintas sedang. Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan	0,75 – 0,84
E	Kondisi arus lebih rendah dari tingkat pelayanan D dengan volume lalu lintas mendekati atau berada pada nilai kapasitasnya. Kepadatan lalu lintas tinggi dan sering terhenti durasi pendek.	0,85 – 1,00
F	Kondisi arus yang tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang. Kepadatan lalu lintas yang sangat tinggi dan volume rendah serta terjadikemacetan untuk durasi yang cukup lama.	>1,00

Sumber : PM 96 Tahun 2015

3.3.2.2 Tundaan

Tundaan rata-rata (DL) (detik/smp) adalah tundaan rata-rata untuk seluruh kendaraan yang masuk simpang, ditentukan dari hubungan empiris tundaan (DL) dan derajat kejenuhan (DS)

3.3.2.2.1 Tundaan Lalu Lintas (DT)

Tundaan lalu lintas (DT) merupakan waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan.

$$DT = c \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{c}$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3.3.2.2.2 Tundaan Geometri

$$DG = (1 - Psv) \times P_T \times 6 + (Psv \times 4)$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3.3.2.2.3 Tundaan Rata – Rata

$$D = DT + DG$$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

3.3.2.3 Peluang Antrian

Tingkat pelayanan pada simpang dapat diketahui berdasarkan kapasitas simpang dan tundaan. Berikut adalah tabel mengenai tingkat pelayanan simpang.

Tabel III. 9 Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)	Keterangan
A	< 5	Baik Sekali
B	5.1- 15	Baik
C	15.1- 25	Sedang
D	25.1-40	Kurang
E	40.1- 60	Buruk
F	>60	Buruk Sekali

Sumber : PM Nomor 96 Tahun 2015

3.4 Jaringan Lintas

Jaringan Lintas merupakan kumpulan persilangan lintasan yang membentuk satu kesatuan jaringan pelayanan angkutan barang. Sedangkan, Berdasarkan Undang – Undang Nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Pasal 1 ayat (4) di jelaskan bahwa “Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan adalah serangkaian Simpul dan/atau ruang kegiatan yang saling terhubung untuk penyelenggaraan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan”. Berkaitan dengan perencanaan jaringan lintas itu sendiri, maka ada beberapa hal yang harus di perhatikan sebagai dasar – dasar maupun aturan yang telah di tetapkan.

Berikut dasar – dasar sebelum merencanakan jaringan lintas sesuai dengan aturan yang telah di tetapkan:

1. Penetapan tingkat pelayanan yang diinginkan Berdasarkan (Permenhub No 96 Tahun 2015) menyebutkan bahwa tingkat pelayanan merupakan kemampuan ruas dan/atau persimpangan jalan untuk menampung lalu lintas pada keadaan tertentu. Tingkat pelayanan jalan didefinisikan sebagai dimensi yang bermakna luas menggambarkan setiap kondisi lalu lintas yang timbul atau terjadi pada suatu penampang jalan sebagai akibat dari volume lalu lintas. Sedangkan menurut (Dr. Ir. Ofyar Z Tamin 2000) terdapat dua buah tingkat pelayanan pada ruas jalan, yaitu Tingkat pelayanan tergantung pada arus yang berkaitan dengan kecepatan operasi atau fasilitas jalan dibandingkan dengan ratio antara arus dengan kapasitas yang mempunyai enam buah tingkat pelayanan. Setiap fasilitas dapat didasarkan pada enam tingkat layanan, dari A hingga F, di mana A mewakili kondisi operasi terbaik dan F untuk kondisi terburuk (Jotin Khisty B & Kent Lall, 2003) Karakteristik tingkat pelayanan tersebut adalah:
 - a) Tingkat pelayanan A memberikan kondisi arus bebas; volume rendah dan kecepatan tinggi; pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan;

- b) Tingkat pelayanan B mengharapkan arus yang stabil; kecepatan sedikit dibatasi oleh lalu lintas; volume lalu lintas yang digunakan untuk perencanaan jalan di luar kota;
- c) Tingkat pelayanan C merupakan kondisi arus yang stabil; kecepatan dikendalikan oleh arus lalu lintas; volume lalu lintas yang digunakan untuk desain jalan perkotaan;
- d) Tingkat pelayanan D kondisi mendekati arus tidak stabil; kecepatan rendah;
- e) Tingkat pelayanan E kondisi arus yang tidak stabil; kecepatan lambat dan berbeda; volume mendekati kapasitas;
- f) Tingkat pelayanan F kondisi saat ini terhambat; volume di bawah kapasitas. Selanjutnya tingkat pelayanan tergantung pada fasilitas yang bergantung pada jenis-jenis fasilitas yang bukan arusnya. Tingkat pelayanan pada ruas terbagi dua, meliputi:
 - i) Tingkat pelayanan pada persimpangan.
 - ii) Tingkat pelayanan pada ruas.

2. Kelas Jalan

Berdasarkan pasal 125 undang – undang nomor 22 tahun 2009 di jelaskan bahwa pengemudi kendaraan bermotor pengangkut barang wajib menggunakan jaringan jalan sesuai dengan kelas jalan yang di tentukan. Untuk klasifikasi jalan menurut kelas jalan sendiri telah dijelaskan pada pasal 19, berikut kelas jalan yang telah ditentukan:

- a) Jalan kelas I, yaitu jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 (sepuluh) ton;
- b) Jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 (dua belas ribu) milimeter, ukuran paling

tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton;

- c) Jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 (dua ribu seratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 (sembilan ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 (tiga ribu lima ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton; dan
- d) Jalan kelas khusus, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 (sepuluh) ton.

3.5 Visum (*Macroscopic Transportation Planning*)

Software Visum merupakan model simulasi yang digunakan dalam tahapan pembebanan, untuk membuat model pembebanan lalu lintas. Data yang terkumpul selanjutnya akan dikodifikasi, distrukturisasi, serta dibentuk sesuai dengan format yang ada pada visum. Data- data yang diperlukan berupa data pembagian zona lalu lintas, node (simpul) dan lokasi, serta link (konsisi ruas jalan).

Uji Chi-Square merupakan uji statistik non-parametrik yang paling banyak digunakan dalam penelitian, karena uji ini memiliki kemampuan membandingkan dua kelompok atau lebih pada data-data yang telah dikategorisasikan. Distribusi Chi-square (dibaca "khai square" atau khai kuadrat dengan simbol χ^2) adalah distribusi probabilitas teoritis yang asimetrik dan kontinyu. Nilai sebuah χ^2 selalu positif antara 0 sampai dengan ∞ (tak hingga) atau $0 \leq \chi^2 \leq \infty$, tidak seperti distribusi normal atau distribusi t yang dapat bernilai negatif. Nilai statistik χ^2 dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\chi^2 = \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

dimana, f_0 = banyaknya frekuensi yang diobservasi dan f_e =

banyaknya frekuensi yang diharapkan.

Setelah dilakukan pembebanan pada *software* visum, selanjutnya melakukan uji statistic Chi-Kuadrat untuk validasi antara model dan kondisi saat ini.

$$\chi^2 = \frac{(O - E)^2}{E}$$

Keterangan:

χ^2 = Uji Chi Kuadrat
O = Data Survei
E = Data Model

Nilai diperoleh dari hasil pengujian hipotesis dengan prosedur berikut:

1. Menyatakan hipotesis nol dan hipotesis skenario
H0 : data hasil survei (O_i) = data hasil pemodelan (E_i)
H1 : data hasil survei (O_j) \neq data hasil pemodelan (E_i)
2. Menentukan tingkat signifikan dengan derajat keyakinan 95% atau $\alpha = 0,05$
3. Menentukan uji statistik Chi-square dengan derajat kebebasan $df = k-1$, dan $k =$ jumlah baris
4. Menentukan kriteria uji:
H0 dapat diterima jika: X^2 hasil hitungan $\leq X^2$ hasil tabel Chi square
H1 akan ditolak jika: X^2 hasil hitungan $> X^2$ hasil tabel Chi-square
5. Penarikan kesimpulan.