

BAB III

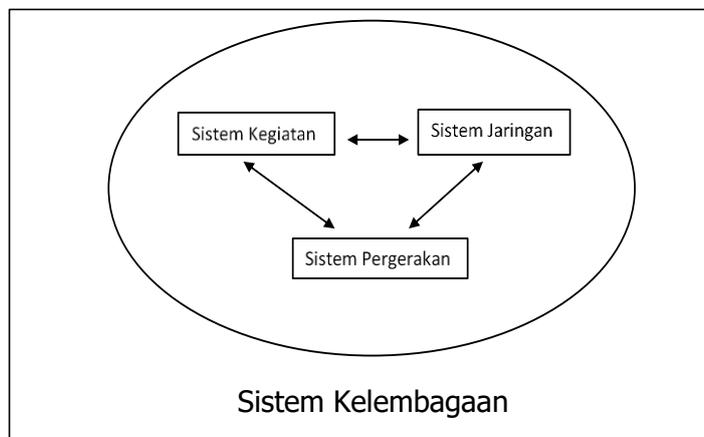
KAJIAN PUSTAKA

3.1 Landasan Teoritis dan Normatif

3.1.1 Sistem Transportasi Makro

Ofyar Z. Tamin (1997) menyatakan bahwa pergerakan lalu lintas timbul karena adanya proses pemenuhan kebutuhan. Kita perlu bergerak karena kebutuhan kita tidak bisa dipenuhi di tempat kita berada. Setiap tata guna lahan atau sistem kegiatan mempunyai jenis kegiatan tertentu yang akan membangkitkan dan menarik pergerakan dalam proses pemenuhan kebutuhan. Pergerakan yang berupa pergerakan manusia dan/atau barang tersebut jelas membutuhkan moda transportasi (sarana) dan media (prasarana) tempat moda transportasi tersebut bergerak. Prasarana transportasi yang diperlukan merupakan sistem makro yang kedua yang biasa dikenal dengan sistem jaringan yang meliputi sistem jaringan jalan raya, kereta api, terminal bus dan kereta api, bandara, 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 terhadap penelitian ini adalah sebagai dasar bahwa sistem kelembagaan yang meliputi sistem kegiatan, sistem jaringan dan sistem pergerakan akan saling mempengaruhi. Perubahan pada sistem kegiatan jelas 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.

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 Permodelan Transportasi

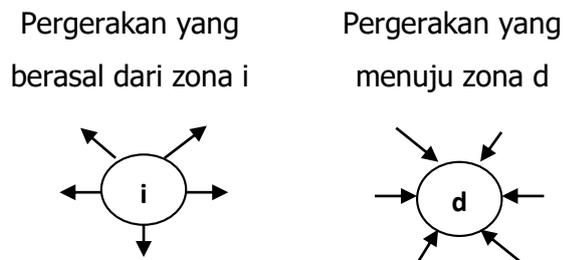
Model transportasi adalah simplikasi dan simulasi untuk mempresentasikan keadaan yang sesungguhnya dan kemungkinan yang akan terjadi terhadap sistem transportasi pada masa yang akan datang. Tahapan-tahapan dalam perencanaan transportasi adalah sebagai berikut :

1. Bangkitan Perjalanan (*Trip Generation*)

Bangkitan perjalanan adalah banyaknya jumlah perjalanan/pergerakan/ lalu lintas yang dibangkitkan oleh suatu zona (kawasan)

yang ada di Kota Magelang 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.

Offfyar 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.



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 :

$$\mathbf{Y = a + bX} \quad \text{(III. 1)}$$

Sumber : Perencanaan dan Permodelan Transportasi

Untuk variabel bebas lebih dari satu, dirumuskan :

$$\mathbf{Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n}$$

(III. 2)

Sumber : Perencanaan dan Permodelan Transportasi

Dimana : Y : variabel tidak bebas
a : konstanta
b, b1, b2, bn : koefisien regresi
X, X1, X2, Xn : 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.

$$\mathbf{P_t = P_o (1 + i)^n}$$

(III. 3)

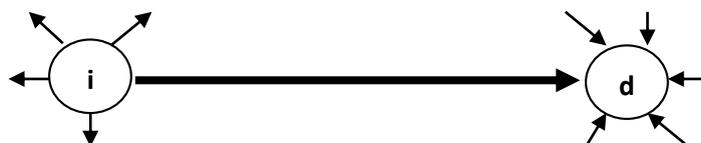
Sumber : Perencanaan dan Permodelan Transportasi

Dimana :

Pt : jumlah penduduk tahun rencana (Orang)
Po : jumlah penduduk tahun awal perhitungan
i : tingkat pertumbuhan rata-rata
n : jumlah tahun (tahun prediksi dikurangi tahun dasar)

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 (T_{id}) berdasarkan



Gambar III. 3 Sebaran Pergerakan Antar Zona

produksi perjalanan dari tiap zona i dan daya tarik dari zona d serta kendala antar zona (F_{id}). Masukan produksi dan tarikan diperoleh dari tahap bangkitan perjalanan. Prakiraan kendala antar zona untuk tahun rencana diperoleh dari spesifikasi rencana transportasi, diantaranya adalah jarak, waktu dan biaya perjalanan.

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.

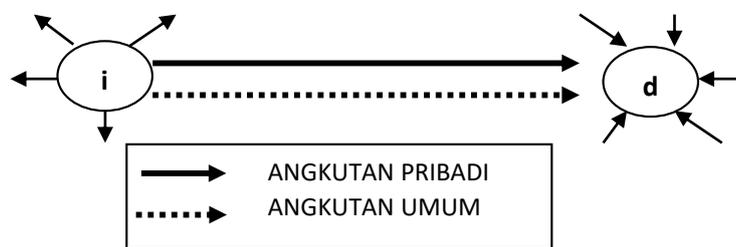
Metode synthetic terdiri dari : (Tamin, 2000).

- 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.

1. Pemilihan Moda (*Moda Split*)

Pelaku perjalanan dapat memilih diantara pilihan penggunaan moda, seperti kendaraan umum, kendaraan pribadi, sepeda motor, dan kendaraan tidak bermotor. Tahap ini berfungsi untuk menghitung dan memperkirakan jumlah arus orang dan/atau barang dari zona asal ke zona tujuan. Dengan kata lain, model pemilihan moda bertujuan untuk mengetahui proporsi orang yang akan menggunakan setiap moda. Ortuzar, J. De D. And Willumsen, L.G. (1990) menyatakan bahwa dalam analisis pemilihan moda dapat dilakukan pada tahap yang berbeda-beda dalam proses permodelan.



Gambar III. 4 Pemilihan Moda

John Black (1981) menyatakan bahwa dalam analisis pemilihan moda dapat dilakukan pada tahap yang berbeda-beda dalam proses pemodelan. Pendekatan model sangat bervariasi tergantung pada tujuan perencanaan transportasi. Empat jenis model pemilihan moda dapat dilihat pada gambar berikut dengan G = bangkitan pergerakan, D = sebaran pergerakan, MS = pemilihan moda, A = pemilihan rute.

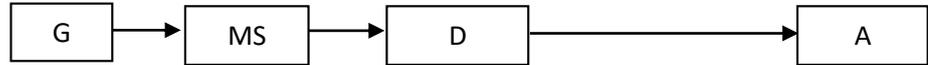
a. Model Jenis I

Dalam model ini perjalanan menggunakan angkutan umum dan pribadi dihitung secara terpisah pada tahap bangkitan pergerakan diilustrasikan sebagai berikut :



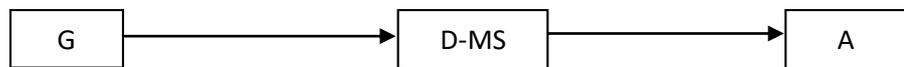
b. Model Jenis II

Model ini, proses pemisahan moda dilakukan sebelum tahap distribusi perjalanan diilustrasikan sebagai berikut :



c. Model Jenis III

Dalam model ini, proses pemilihan moda dilakukan pada tahap distribusi perjalanan diilustrasikan sebagai berikut :



d. Model Jenis IV

Dalam model ini, proses pemilihan moda dilakukan setelah tahap distribusi perjalanan diilustrasikan sebagai berikut :



Untuk menentukan jumlah perjalanan yang membebani seluruh ruas jalan yang ada, dari satuan perjalanan orang per hari dikonversikan ke satuan kendaraan per hari, yang rumusnya adalah :

$$V_i = \frac{\text{jumlah perjalanan orang/ hari} \times \text{Moda split I}}{\text{Okupansi I}} \quad (\text{III. 4})$$

Adapun :

V_i = Volume kendaraan I per hari pada suatu ruas jalan

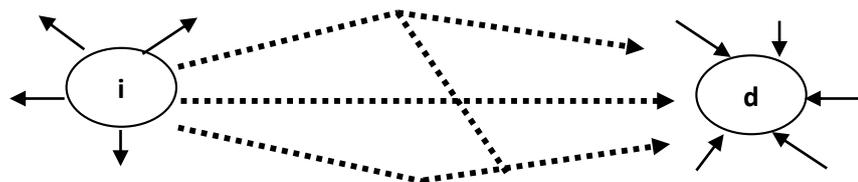
Okupansi I = Faktor muat I x kapasitas I

Dari hasil pembebanan perjalanan untuk masing-masing ruas jalan baik untuk masa sekarang maupun masa datang telah dihitung dalam kendaraan perhari, untuk lebih mempermudah dalam penganalisisan nanti maka perlu dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang (smp).

2. Pembebanan Perjalanan (*Trip Assignment*)

Ofyar Z.Tamin (1997) menyatakan bahwa tahap pembebanan perjalanan memerlukan data masukan berupa matrik asal dan tujuan perjalanan, kapasitas jalan, dan karakteristik jaringan seperti jarak dan waktu tempuh antar zona. Matrik yang dibebankan berbentuk perjalanan perjam atau smp (satuan mobil penumpang) perjam. Bentuk keluaran dari proses pembebanan ini berupa arus kendaraan tiap ruas atau biaya dan waktu tempuh perjalanan. Pembebanan perjalanan merupakan tahap akhir dalam proses pembuatan model untuk perencanaan transportasi dan merupakan proses pembebanan yang dibangkitkan oleh setiap zona (bangkitan perjalanan), ke zona-zona tujuan (distribusi perjalanan), sesuai dengan penggunaan moda angkutan (*moda split*) ke dalam ruas-ruas transportasi (*link*) yang membentuk suatu jaringan transportasi. Tujuan proses pembebanan ini adalah :

- a. Untuk mengestimasi volume lalu lintas pada ruas-ruas jalan di dalam jaringan jalan dan persimpangan bila mungkin.
- b. Untuk memperoleh estimasi biaya perjalanan antara asal perjalanan dan tujuan perjalanan yang digunakan pada model distribusi perjalanan dan pemilihan moda



Gambar III. 5 Pemilihan Rute

Dalam pemilihan rute, pelaku pergerakan sangat dipengaruhi oleh berbagai karakteristik dengan faktor dan variabel tertentu. Namun secara umum rute yang dipilih adalah rute yang terbaik dengan ciri-ciri berupa jarak terdekat, waktu tersingkat, dan biaya termurah.

Metode pembebanan yang dipergunakan adalah model "*Equilibrium Assignment*" yaitu metode pembebanan yang digunakan dalam kondisi tidak macet, setiap pengendara akan berusaha meminimumkan biaya perjalanannya dengan beralih menggunakan rute terpendek dari asal ke tujuan. Dan kondisi keseimbangan pada sistem terjadi ketika tidak ada pengendara yang dapat mengurangi upaya perjalanan dengan berpindah ke rute baru. Ini disebut kondisi optimal pengguna, karena tidak ada pengguna yang akan mendapatkan keuntungan dari mengubah rute perjalanan begitu sistem berada dalam kesetimbangan.

Dalam analisis jaringan transportasi jalan di wilayah studi Kota Magelang, sebelum dilakukan pembebanan lalu lintas diperlukan input data mengenai :

- 1) Jarak, waktu atau biaya untuk melakukan perjalanan dari satu zona ke zona lainnya.
- 2) Distribusi perjalanan antar zona untuk keadaan sekarang dan masa yang akan datang.
- 3) Kapasitas dari jaringan angkutan dan lalu lintas yang ada.
- 4) Jaringan jalan yang menghubungkan setiap pusat zona dengan kecepatan perjalanannya secara terinci dan kecepatan rencana untuk setiap ruas yang terdapat di dalam jaringan jalan tersebut.

Pembebanan yang dilakukan dalam analisis ini adalah sebagai berikut :

- a. Pembebanan pada saat sekarang (eksisting) pada sistem jaringan jalan yang ada
- b. Pembebanan perjalanan untuk masa yang akan datang (*forecast*) pada sistem jaringan jalan yang ada
- c. Pembebanan perjalanan pada masa yang akan datang (*forecast*) pada sistem jaringan jalan rencana

Untuk mempermudah dalam proses analisis, penulis menggunakan software **Visum 21** (*student version*) yang merupakan salah satu

program aplikasi komputer untuk perencanaan transportasi yang mempunyai kemampuan untuk pemodelan peramalan permintaan perjalanan (*Demand Transport Forecasting Model*).

3. Pemodelan VISUM

VISUM adalah sebuah program pemodelan transportasi untuk menganalisa kondisi lalu lintas eksisting, forecasting yang mendukung data GIS. VISUM digunakan untuk makroskopik simulation. Validasi model merupakan suatu proses untuk menguji hasil permodelan transportasi dengan software VISUM sebelum model tersebut digunakan lebih lanjut.

Dalam proses pembebanan, Visum menggunakan model keseimbangan dengan batasan kapasitas (*Equilibrium With Capacity Restrain*). Setelah mendapatkan hasil pembebanan menggunakan Visum, proses selanjutnya adalah Kalibrasi Model (*% Validation*) Proses kalibrasi bertujuan untuk mengetahui perbandingan pembebanan pada tiap segmen ruas dengan data hasil survei. Pembebanan yang dimodelkan bertujuan memiliki perbedaan atau selisih yang tidak terlalu besar dengan pembebanan yang didapat dari hasil survei. Setelah menghitung kalibrasi, selanjutnya melakukan perhitungan validasi. Proses ini juga sama dengan proses kalibrasi, terdapat perbedaan di perhitungannya yaitu menggunakan semua segmen ruas jalan. Teknik aplikasi perangkat lunak VISUM dapat diuraikan sebagai berikut :

- a. Pekerjaan persiapan Awal
 - 1) Peta dasar jaringan jalan
 - 2) Pemberian nomor pada jaringan (*network coding*)
 - 3) Data pendukung seperti panjang ruas, waktu perjalanan, dsb.
- b. Teknik Pemasukan

Data Data masukan dikelompokkan kedalam aplikasi VISUM sesuai dengan kebutuhan, mulai OD matriks, hingga pengaturan ruas jalan.

c. Teknik Running

Data Teknik ini dilakukan untuk menghasilkan data pembebanan ruas jalan.

d. Hasil Proses Eksekusi

Hasil dari pembebanan model untuk survai selanjutnya dibandingkan dengan volume lalu lintas hasil survai. Apabila penyimpangan hasil model 5% maka model tersebut belum dapat diterima dan data dari hasil permodelan harus di proses ulang (Ofyar Z. Tamin 1997).

3.1.3 Kinerja Lalu Lintas

Menurut Tamin & Nahdalina (1998), menyatakan bahwa kinerja lalu lintas perkotaan dapat dinilai dengan menggunakan parameter lalu lintas yaitu untuk ruas jalan dapat berbentuk V/C Ratio serta kecepatan. Dan jika tersedia, maka data kecelakaan lalu lintas juga dapat dipertimbangkan dalam mengevaluasi efektifitas sistem lalu lintas perkotaan.

Pengukuran kinerja lalu lintas yang dilakukan di dalam skripsi ini diambil berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,1997). Dimana pengukuran kinerja lalu lintas yang dilakukan berdasarkan atas pengukuran kinerja ruas jalan dan kinerja jaringan jalan.

III.1.3.1 Kinerja Ruas Jalan

Dalam penentuan kinerja ruas jalan terdapat beberapa indikator yang mempengaruhi. Indikator kinerja ruas jalan yang dimaksud disini adalah perbandingan volume per kapasitas (*V/C Ratio*), kecepatan dan kepadatan lalu lintas. Tiga karakteristik ini kemudian di pakai untuk mencari tingkat pelayanan (*level of service*). Penjelasan untuk masing-masing indikator dijelaskan sebagai berikut:

1. V/C Ratio

V/C Ratio suatu ruas jalan didapatkan dari perbandingan arus waktu sibuk pada ruas jalan dengan kapasitasnya. Dari VC Ratio akan diketahui

karakteristik pelayanan suatu ruas jalan. Sedangkan dalam perhitungan VC Ratio suatu ruas jalan dapat dirumuskan seperti pada Rumus.

$$VC Ratio = \frac{\text{volume waktu sibuk}}{\text{kapasitas}} \quad (\text{III. 5})$$

Sumber : MKJI, 1997

a. Volume lalu lintas

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan dalam satu satuan waktu tertentu. Volume yang digunakan dalam perhitungan adalah dalam satuan smp/jam.

b. Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua-lajur dua-arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur. Dalam MKJI, kapasitas ruas jalan dibedakan untuk jalan perkotaan, jalan luar kota, dan jalan bebas hambatan.

Selain itu, ada dua faktor yang mempengaruhi nilai kapasitas suatu ruas jalan yaitu faktor jalan dan faktor lalu lintas. Faktor jalan yang dimaksud berupa lebar lajur, kebebasan samping, jalur tambahan atau bahu jalan, keadaan permukaan, alinyemen dan kelandaian jalan.

Dan faktor lalu lintas yang dimaksud adalah banyaknya pengaruh berbagai tipe kendaraan terhadap seluruh kendaraan arus lalu lintas pada suatu ruas jalan. Hal ini juga diperhitungkan terhadap pengaruh satuan mobil penumpang (smp).

Menghitung kapasitas ruas jalan berpedoman pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), dimana rumus dasarnya adalah seperti pada **Rumus III.6.**

Jalan Perkotaan

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

(III. 6)

Sumber : MKJI, 1997

Untuk :

C = Kapasitas ruas jalan (smp/jam)

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas

FC_{sp} = Faktor penyesuaian pemisah arah

FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping

FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

1) Kapasitas Dasar (C_o)

Kapasitas dasar yaitu kapasitas segmen jalan pada kondisi geometri, pola arus lalu lintas, dan faktor lingkungan yang ditentukan sebelumnya. Untuk menentukan nilai kapasitas dasar (C_o), dapat dilihat pada **Tabel III.1** dibawah ini:

Tabel III. 1 Nilai Kapasitas Dasar (C_o)

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat-lajur terbagi terbagi atau Jalan satu-arah	1650	Per Lajur
Empat-lajur tak-terbagi	1500	Per Lajur
Dua-lajur tak-terbagi	2900	Total Dua Arah

Sumber : MKJI, 1997

2) Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas (FC_w)

Faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan lebih dari empat lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai per lajur yang diberikan untuk jalan empat-lajur dalam.

Tabel III. 2 Penyesuaian kapasitas untuk pengaruh lebar jalur lalu-lintas untuk jalan perkotaan

Tipe Jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (Wc) (m)	FCw
Empat-lajur terbagi terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
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: MKJI, 1997

3) Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah (FCsp)

Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisahan Arah (FCwb)

Khusus untuk jalan tak terbagi

Tabel III. 3 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah (FCsp)

Pemisahan 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: MKJI, 1997

Untuk jalan terbagi dan jalan satu-arah, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan nilai 1,0

4) Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FCsf)

Faktor penyesuaian hambatan samping dipengaruhi oleh lebar bahu dan jarak kerb suatu ruas jalan. Lebar bahu jalan didapat dengan mengukur langsung dilapangan. Begitu juga dengan jarak kerb didapat langsung dari lapangan dengan mengukur jarak kerb ke penghalang terdekat. Adapun faktor penyesuaian hambatan samping karena bahu jalan adalah seperti pada **Tabel III.4** di bawah ini:

Tabel III. 4 Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FCsf) jalan dengan bahu

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu			
		Lebar Bahu Efektif Ws			
		0,5	1,0	1,5	2,0
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu			
		Lebar Bahu Efektif Ws			
		0,5	1,0	1,5	2,0
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,95
2/2 UD atau Jalan satu-arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : MKJI, 1997

Tabel III. 5 Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FCsf) jalan dengan kereb

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu			
		Lebar Bahu Efektif Ws			
		<0,5	1,0	1,5	2,0
4/2 D	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,94	0,96	0,98	1,00
	M	0,91	0,93	0,95	0,98
	H	0,86	0,89	0,92	0,95
	VH	0,81	0,85	0,88	0,92
4/2 UD	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,93	0,95	0,97	1,00

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu			
		Lebar Bahu Efektif Ws			
		<0,5	1,0	1,5	2,0
	M	0,90	0,92	0,95	0,97
	H	0,84	0,87	0,90	0,93
	VH	0,77	0,81	0,85	0,90
2/2 UD atau Jalan satu-arah	VL	0,93	0,95	0,97	0,99
	L	0,90	0,92	0,95	0,97
	M	0,86	0,88	0,91	0,94
	H	0,78	0,81	0,84	0,88
	VH	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : MKJI, 1997

5) Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FCcs)

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan berdasarkan total jumlah penduduk satu kota seperti pada Tabel III.6 berikut.

Tabel III. 6 Faktor penyesuaian untuk ukuran kota (FCcs) untuk jalan perkotaan

Ukuran Kota (Juta 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 : MKJI, 1997

1. Kecepatan

Dalam buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), kecepatan didefinisikan dalam beberapa hal antara lain:

- a. Kecepatan perjalanan/kecepatan tempuh adalah kecepatan kendaraan (biasanya km/jam atau m/s). Selain itu, kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata arus lalu lintas dihitung dari panjang jalan dibagi waktu tempuh rata-rata kendaraan yang melalui ruas jalan.

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), menggunakan kecepatan tempuh sebagai ukuran utama kinerja segmen jalan, karena ini mudah dimengerti dan diukur dan merupakan masukan yang penting bagi biaya pemakai jalan dalam analisis ekonomi.

Persamaan yang digunakan untuk menentukan kecepatan tempuh adalah seperti pada **Rumus III.7** berikut:

$$V = \frac{L}{TT} \quad (\text{III. 7})$$

Sumber : MKJI, 1997

Dengan :

- V = Kecepatan ruang rata-rata kendaraan ringan (km/jam)
L = Panjang Segmen (km)
TT = Waktu tempuh rata-rata dari kendaraan ringan sepanjang segmen jalan (jam)

- b. Kecepatan arus bebas adalah kecepatan kendaraan yang diinginkan pada arus lalu lintas = 0

Sedangkan kecepatan arus bebas didefinisikan sebagai kecepatan pada saat tingkatan arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi saat mengendarai kendaraan bermotor tanpa ada halangan dari kendaraan bermotor lain di jalan (arus = 0). Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum seperti pada **Rumus III.8** berikut:

$$FV = (FVo + FVw) \times FFVsf \times FFVcs \quad (\text{III. 8})$$

Sumber : MKJI, 1997

Dimana:

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (LV) sesungguhnya (km/jam)

FVo = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (LV) pada jalan yang diamati

FVw = Penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan (km/jam)

FFVsf = Faktor penyesuaian untuk hambatan samping

FFVcs = Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota

c. Kecepatan Rata-rata

Merupakan kecepatan rata-rata dari jaringan jalan. Jika suatu jaringan jalan memiliki kecepatan rata-rata yang tinggi maka kinerja jaringan jalan tersebut baik, sedangkan kecepatan rata-rata yang rendah berarti kinerja jaringan jalan tersebut buruk.

Kecepatan ini dapat diperoleh dari survei kecepatan dengan metode kendaraan bergerak (*Moving Car Observer*) pada jalan dengan sistem dua arah, sedangkan untuk jalan dengan sistem satu arah digunakan metode survei kendaraan mengambang (*Floating Car Observer*).

Kecepatan perjalanan pada suatu ruas jalan dapat ditentukan dengan rumus seperti pada **Rumus III.9**.

$$V = V_o \times 0,5 \times (1 + V/C)^{0,5} \quad \text{(III. 9)}$$

Sumber : MKJI, 1997

Adapun :

V = Kecepatan rencana (km/jam)

V_o = Kecepatan awal (km/jam)

V/C = Volume per kapasitas

2. Kepadatan / kerapatan

Kepadatan yaitu didefinisikan sebagai konsentrasi dari kendaraan di jalan. Kepadatan biasanya dinyatakan dalam satuan kendaraan per kilometer. Kepadatan dapat dinyatakan dengan perbandingan antara volume lalu lintas

dengan kecepatan. Hubungan ketiga variabel tersebut dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$D = \frac{Q}{V}$$

(III. 10)

Sumber : MKJI, 1997

Keterangan :

D = Kerapatan lalu lintas (kend/km atau smp/km)

Q = Arus lalu lintas (kend/jam atau smp/jam)

V = Kecepatan ruang rata-rata (km/jam)

3. Tingkat Pelayanan

Menurut Khisty & Lall (2003) Tingkat pelayanan (*Level Of Service, LOS*) adalah suatu ukuran kualitatif yang menjelaskan kondisi-kondisi operasional di dalam suatu aliran lalu lintas dan persepsi dari pengemudi dan/atau penumpang terhadap kondisi-kondisi tertentu. Faktor-faktor seperti kecepatan dan waktu tempuh, kebebasan bermanuver, perhentian lalu lintas, dan kemudahan serta kenyamanan adalah kondisi-kondisi yang mempengaruhi LOS.

Tingkat pelayanan yang diinginkan pada ruas jalan pada sistem jaringan jalan sesuai fungsinya, antara lain:

- a. Jalan arteri primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B.
- b. Jalan arteri sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C.
- c. Jalan kolektor primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya B.
- d. Jalan kolektor sekunder, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C.
- e. Jalan lokal primer, tingkat pelayanan sekurang-kurangnya C.

Berdasarkan Menuju Lalu Lintas dan Angkutan Jalan yang Tertib – Direktorat Jenderal Pehubungan Darat mengenai karakteristik tingkat pelayanan dapat dijelaskan pada Tabel III.7. berikut ini:

Tabel III. 7 Karakteristik Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik-Karakteristik
A	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Arus Bebas<input type="checkbox"/> Kecepatan Perjalanan Rata-Rata ≥ 80 km/jam<input type="checkbox"/> V/C Ratio $\leq 0,6$<input type="checkbox"/> Load Faktor Pada Simpang = 0
B	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Arus Stabil<input type="checkbox"/> Kecepatan Perjalanan Rata-Rata Turun s/d ≥ 40 km/jam<input type="checkbox"/> V/C Ratio $\leq 0,7$<input type="checkbox"/> Load Faktor $\leq 0,1$
C	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Arus Stabil<input type="checkbox"/> Kecepatan Perjalanan Rata-Rata Turun s/d ≥ 30 km/jam<input type="checkbox"/> V/C Ratio $\leq 0,8$<input type="checkbox"/> Load Faktor $\leq 0,3$
D	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Mendekati Arus Tidak Stabil<input type="checkbox"/> Kecepatan Perjalanan Rata-Rata Turun s/d ≥ 25 km/jam<input type="checkbox"/> V/C Ratio $\leq 0,9$<input type="checkbox"/> Load Faktor $\leq 0,7$
E	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Arus Tidak Stabil, Terhambat, Dengan Tundaan Yang Tidak Dapat Ditolerir<input type="checkbox"/> Kecepatan Perjalanan Rata-Rata Sekitar 25 km/jam<input type="checkbox"/> Volume Pada Kapasitas<input type="checkbox"/> Load Faktor Pada Simpang ≤ 1
F	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Arus Tertahan, Macet<input type="checkbox"/> Kecepatan Perjalanan Rata-Rata < 15 km/jam<input type="checkbox"/> V/C Ratio Permintaan Melebihi 1<input type="checkbox"/> Simpang Jenuh

Sumber : Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 14 Tahun 2006

III.1.3.2 Kinerja Jaringan Jalan

Jaringan Jalan adalah satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri atas system jaringan jalan primer dan jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarki. Sedangkan sistem jaringan jalan adalah satu kesatuan ruas jalan yang saling menghubungkan dan mengikat pusat – pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanannya dalam satu hubungan hierarkis.

1. Waktu perjalanan

Waktu perjalanan pada sistem kinerja jaringan jalan merupakan jumlah waktu saat kendaraan masuk sistem hingga keluar sistem. Adapun rumus waktu perjalanan adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu Perjalanan} = (\text{Kendaraan} \times \text{Waktu Tempuh}) \times \text{Moda Split} \quad (\text{III } 11)$$

2. Jarak Perjalanan

Jarak Perjalanan pada jaringan jalan dapat diketahui dengan mencari jarak tempuh ruas hasil perkalian dari panjang ruas dengan kendaraan kemudian dikalikan dengan proporsi pemilihan moda (Moda Split). Adapun rumus Jarak Perjalanan adalah sebagai berikut:

$$\text{Jarak Perjalanan} = \text{Jarak Tempuh Ruas} \times \text{Moda Split} \quad (\text{III. } 12)$$

3. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi Bahan Bakar adalah nilai yang di keluarkan untuk setiap jenis kendaraan saat kendaraan masuk sistem jaringan hingga keluar sistem. Perhitungan konsumsi bahan bakar pada kajian yang dilakukan adalah JICA (Japan International Cooperation Agency)

4. Kecepatan Rata-rata

Kecepatan rata – rata di dapatkan dari akumulasi kecepatan pada seluruh ruas yang di rata – ratakan jumlah ruas yang ada sehingga menjadi nilai rata–rata untuk suatu jaringan.

3.1.4 Analisis Nilai Waktu

1. Nilai Waktu

Menurut Tamin (1997), nilai waktu sebagai sejumlah uang yang disediakan seseorang untuk dikeluarkan untuk menghemat satu unit waktu perjalanan. Kehilangan waktu perjalanan merupakan suatu bentuk kerugian dalam segi biaya dan waktu yang dialami oleh para pengguna jalan. Salah satu faktor penyebab kehilangan waktu perjalanan ini dapat disebabkan oleh kemacetan ruas jalan sebagai akibat dari hambatan samping yang tinggi dan kepadatan lalu lintas yang jenuh. Kehilangan waktu tempuh akibat menurunnya kinerja jalan dapat dinilai ke dalam nilai waktu (Rp/jam). Nilai waktu perjalanan diperlukan agar dapat menghemat waktu perjalanan kendaraan pribadi sehingga menjadi ekonomis dan efisien. Berdasarkan keadaan tersebut maka diperlukan suatu kajian tentang pendekatan nilai waktu perjalanan untuk mengkonversi keuntungan tersebut dalam bentuk uang.

Henser (1989), menyatakan bahwa nilai waktu didefinisikan sebagai jumlah uang yang bersedia dikeluarkan oleh seseorang untuk menghemat waktu perjalanan. Atau seperti pendapat Rogers (1975), yang mengemukakan bahwa sejumlah uang yang disiapkan untuk membelanjakan atau dikeluarkan oleh seseorang dengan maksud menghemat atau mendapatkan satu unit nilai waktu perjalanan.

Biaya yang di keluarkan untuk mendapatkan nilai waktu yang dihemat dapat dipandang sebagai kesempatan untuk tidak menggunakan sejumlah uang tersebut untuk kegiatan yang lain dimana menguntungkan sebagai balasan untuk mendapatkan kesempatan menggunakan waktu perjalanan yang dihemat tersebut untuk kegiatan lain yang lebih diinginkan.

Bedasarkan hal tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa definisi diatas nilai waktu sebagai jumlah maksimum dari pendapatan seseorang dalam situasi tertentu yang diberikan, dimana seseorang individu akan dengan rela meyerahkannya untuk menghemat waktu perjalanan. Nilai waktu perjalanan dalam hubungannya dengan perhitungan efisiensi

suatu perjalanan dan dapat di pandang sebagai keuntungan bagi pengguna jalan dalam nilai uang, dimana keuntungan yang diperoleh adalah perkalian antara waktu yang dihemat dengan adanya proyek dengan nilai waktu itu sendiri.

Faktor-faktor yang dianggap berpengaruh dalam menentukan nilai waktu perjalanan antara lain (Horowitz, Alan J, 1980):

a. Penghasilan

Nilai waktu adalah tinggi untuk golongan berpenghasilan tinggi dimana penghasilan tersebut memungkinkan pengeluaran yang lebih besar, moda transport yang digunakan cenderung berkualitas lebih mahal dibandingkan golongan yang berpenghasilan rendah, dengan tingkat upah yang lebih tinggi dengan kesempatan yang lebih tinggi pula.

b. Tujuan Perjalanan

Bagi individu yang melakukan perjalanan dengan tujuan kerja, nilai waktu yang dilewatkan mungkin akan mempunyai perbedaan yang berarti dibandingkan bagi mereka yang melakukan perjalanan dengan maksud berwisata atau sekedar mengunjungi teman atau keluarga.

c. Periode Waktu Perjalanan

Bagi individu yang bekerja nilai waktu selama hari kerja mungkin akan berbeda dibandingkan dengan nilai waktu pada akhir pekan dimana kesibukan dan kebutuhan akan ketepatan jadwal tidak lagi mendesak, jadi nilai waktu bagi seseorang sedikit banyak terkait dengan aktivitas keseharian individu tersebut yang membuat semacam periode waktu perjalanan.

d. Moda Perjalanan

Nilai kenyamanan dari moda perjalanan digunakan akan mempengaruhi penilaian seseorang terhadap waktu yang di luangkannya selama perjalanan. Hal ini dapat dijelaskan secara sederhana yaitu nilai satu menit bagi seseorang yang menggunakan suatu moda angkutan yang padat dan berdesak-desakan serta mengandung resiko keamanan yang tinggi akan berbeda dibanding

nilai satu menit bagi seseorang yang menggunakan moda angkutan yang nyaman, lapang, dan aman.

e. Panjang Rute Perjalanan

Panjang rute perjalanan sangat berpengaruh terhadap penilaian seseorang terhadap waktu yang dihematnya. Sebagai contoh penghematan waktu perjalanan selama sepuluh menit bagi seseorang dengan waktu perjalanan yang pendek akan lebih terasa dibandingkan penghematan waktu sepuluh menit bagi seseorang yang mempunyai waktu perjalanan yang panjang hingga berjam-jam.

2. Metode Analisis Nilai Waktu

Nilai waktu perjalanan merupakan salah satu komponen yang penting dalam analisis transportasi, terutama dalam aspek ekonomi nilai waktu perjalanan berkaitan dengan adanya opportunity cost dari setiap waktu yang dihabiskan dalam menempuh perjalanan maupun dengan jumlah uang yang dikorbankan dalam melakukan perjalanan. Nilai waktu perjalanan adalah suatu faktor konvensional dalam melakukan penghematan waktu dalam bentuk uang.

Terdapat berbagai metode dari peninjauan pustaka yang dapat dipergunakan untuk menentukan besarnya nilai waktu perjalanan. Metode tersebut antara lain: Metode Pendapatan (*Income Approach*), Metode Nilai Asset Perumahan (*Housing Price Approach*), Metode Model Distribusi Lalulintas (*Traffic Distribution Approach*), Metode Pilihan Moda (*Moda Choice Approach*), Metode Pengalihan (*Diversion Ratio Approach*), Metode Pilihan Kecepatan Optimum (*Running Speed Choice Approach*), Metode Batas Tarif (*Transfer Price Approach*).

Dalam studi ini akan ditinjau menggunakan metode pendapatan (*Income Approach*) untuk menentukan besarnya nilai waktu yang dapat digunakan untuk menentukan besarnya nilai waktu perjalanan.

3. Metode Pendapatan (*Income Approach*)

Metode ini tergolong sederhana, karena hanya mempertimbangkan dua faktor yaitu Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) perorangan

dan jumlah waktu kerja dalam setahun perorangan dengan mengasumsikan bahwa waktu yang digunakan menghasilkan suatu produk dalam bentuk pendapatan seseorang. Persamaan dari pendekatan ini adalah seperti pada Rumus III.13 berikut ini (The Value Of Travel Time; Theory And Measurement, Nils, 1979):

$$\lambda = \frac{\text{PDRB/Orang}}{\text{waktu kerja tahunan/orang}}$$

(III. 13)

Dimana :

λ : Nilai waktu

PDRB : Pendapatan Domestik Regional Bruto

Pendekatan ini digunakan untuk kendaraan pribadi karena pendekatan ini menggunakan data yang umum yaitu PDRB, meskipun pengumpulan data relatif mudah. Pendekatan ini menghasilkan nilai waktu perjalanan rata-rata dalam daerah studi. Masalah yang dihadapi metode ini adalah jumlah jam kerja tahunan.

Tahap-tahap perhitungan adalah sebagai berikut :

1. Tahap 1: menghitung hari kerja dalam satu tahun
2. Tahap 2: menghitung jumlah pendapatan per kapita per jam dari orang bekerja.
3. Tahap 3: menghitung pendapatan per kapita per jam penumpang kendaraan.
4. Tahap 4: menghitung nilai waktu tertimbang.
5. Tahap 5: menghitung waktu perjalanan untuk maksud bekerja dan selain bekerja.
6. Tahap 6: menghitung nilai waktu perjalanan (journey time) per jam.
7. Tahap 7: menghitung nilai waktu perjalanan (journey time) per tahun.

3.1.5 Analisis Biaya Perjalanan

Biaya perjalanan merupakan suatu harga yang harus dibayar untuk melakukan pergerakan dari tempat asal ke tempat tujuan. Komponen yang mempengaruhi besarnya biaya perjalanan yang harus dikeluarkan tergantung pada jarak dan waktu yang ditempuh serta seberapa banyak bahan bakar yang digunakan untuk melakukan perjalanan. Penurunan kecepatan mempengaruhi jumlah konsumsi bahan bakar, dimana pemakaian bahan bakar pada kecepatan rendah menjadi tinggi, pada kecepatan sedang menjadi rendah, dan pada kecepatan tinggi menjadi tinggi.

Penghitungan biaya lalu lintas memerlukan data sebagai dasar dalam penghitungan. Data yang diperlukan, antara lain data Volume Kendaraan pada Jam Puncak (smp/jam), Waktu Tempuh (Jam), Kebutuhan Bahan Bakar (Liter), dan Nilai waktu. Dengan meningkatnya kinerja sistem jaringan, terutama penurunan V/C ratio dan peningkatan kecepatan, akan mempercepat waktu tempuh perjalanan, sehingga terdapat suatu penghematan waktu.

1. Model Pendekatan Penghitungan Biaya Kemacetan

Pendekatan perhitungan kemacetan menggunakan metode pendapatan. Perhitungan biaya kemacetan dinilai menggunakan Pendapatan PDRB perkapita.

Dengan menggunakan PDRB/Kapita

$$\text{VOT (Rp/detik)} = \frac{\text{PDRB/Kapita}}{\text{Hari Kerja dalam 1 Tahun} \times \text{Jsm Kerja sehari} \times 3600} \quad (\text{III. 14})$$

Dimana : VOT = Value Of Time (Rp/detik)

2. Konsumsi Bahan Bakar

Dalam penelitian ini biaya bahan bakar dihitung berdasarkan hasil yang diperoleh dari penggunaan perangkat lunak visum. Konsumsi bahan bakar dasar untuk kendaraan dihitung dengan persamaan yang terdapat di dalam hasil kajian *Japan International Cooperation Agency (JICA)* pada proyek SITRAMP 2004 dikarenakan sudah disesuaikan dengan karakteristik kendaraan di Indonesia dan telah diterapkan dalam suatu kajian transportasi. *JICA* merupakan Badan Kerja Sama Internasional

Jepang yang didirikan oleh pemerintah Jepang untuk membantu pembangunan negara-negara berkembang. Persamaan konsumsi bahan bakar menurut *JICA* dapat dilihat pada **Tabel III.8** berikut:

Tabel III. 8 Nilai Efisiensi Bahan Bakar

Jenis Kendaraan	Fungsi Konstanta
PC (<i>private car</i>)	$Y = 7E-05x^2 - 0,0077x + 0,2579$
MC (<i>motorcycle</i>)	$Y = 1E-05x^2 - 0,0009x + 0,0601$
MB (<i>medium bus</i>)	$Y = 5E-05x^2 - 0,0056x + 0,1533$
S/MT (<i>small/medium truck</i>)	$Y = 5E-05x^2 - 0,0053x + 0,2771$

Sumber : *Japan International Cooperation Agency (JICA), 2004*

Apabila menggunakan konsumsi bahan bakar spesifik seperti tabel di atas, maka konsumsi bahan bakar untuk setiap jenis moda persatuan jarak tempuh (liter/km) dapat dihitung dengan persamaan berikut (Pusat Penelitian Material dan Energi ITB, 2000 dalam Agustina, 2003: 14):

(III. 15)

$$FC_K = FC_S \times VMT_K$$

Sumber : *Japan International Cooperation Agency (JICA), 2004*

Keterangan:

FC_K = konsumsi bahan bakar untuk suatu jenis moda k per km operasi (liter/jam)

FC_S = tingkat efisiensi bahan bakar moda k

VMT_K = jarak perjalanan kendaraan k (*vehicle miles travel* moda k)

3.1.6 Analisis Kelayakan Ekonomi

Tujuan dari analisis kelayakan ekonomi adalah memastikan keberlanjutan ekonomi suatu proyek yang berkaitan dengan efektifitas, ketepatan waktu, penggunaan dana, dan sumber daya selama periode proyek. Proyek dianggap layak secara ekonomi jika proyek tersebut dibutuhkan dan mampu memberikan manfaat yang lebih baik atau manfaat yang serupa namun dengan biaya yang lebih murah daripada opsi-opsi lain yang menjadi alternatif. Secara umum boleh dikatakan bahwa analisis

kelayakan ekonomi ini merupakan analisis perekonomian secara keseluruhan yang dilihat dari sudut pemerintah, sehingga biaya dan manfaat yang dipertimbangkan adalah biaya dan manfaat sosial yang berdampak secara keseluruhan terhadap masyarakat. Beberapa yang membedakan dengan analisis finansial bahwa analisis kelayakan ekonomi menggunakan harga bayangan (*shadow price/accounting price*), serta tidak memperhitungkan pajak sehingga tidak mengurangi benefit. Jika terdapat subsidi, besaran subsidi ditambahkan pada harga sehingga tidak mengurangi biaya proyek.

Parameter yang digunakan untuk mengevaluasi penelitian ini dengan menggunakan Net Present Value (NPV), Benefit Cost Ratio (BCR), dan Internal Rate of Return (IRR). (Pujawan, 1995)

1. Net Present Value (NPV)

NPV merupakan selisih antara nilai sekarang dari keuntungan (benefit) dan biaya (cost). Dan langkah yang harus dilakukan adalah menghitung nilai discount factor dengan perhitungan sebagai berikut (Waldiyono, 1986):

$$P = \frac{F}{(1 + i)^n} \quad \text{(III. 16)}$$

dengan :

P = nilai sekarang

F = nilai pada tahun ke n

i = tingkat suku bunga

dimana :

$$\text{Net Present Value (NPV) = PVBenefit - PVCost = Positif} \quad \text{(III. 17)}$$

$$PWB = \sum_{t=0}^n Cb_t(FPB)$$

$$PWC = \sum_{t=0}^n Cc_t(FPB)$$

Keterangan :

NPV	=	Net Present Value
PWB	=	Present Worth of Benefit
PWC	=	Present Worth of Cost
Cb	=	Cash flow benefit
Cc	=	Cash flow cost
n	=	Umur investasi
FPB	=	Faktor bunga present
t	=	Periode waktu

Dalam evaluasi proyek, nilai NPV pada suku bunga pinjaman yang berlaku, harus mempunyai nilai > 0 . Jika $NPV = 0$, berarti nilai proyek tersebut persis seperti nilai investasi. Jika $NPV < 0$, berarti proyek tersebut dinilai tidak layak dari segi ekonomi atau tidak mampu mengembalikan investasinya.

2. Benefit Cost Ratio (BCR)

BCR adalah merupakan perbandingan antara nilai sekarang dari keuntungan dengan nilai sekarang dari biaya. Secara umum rumus untuk perhitungan BCR ini adalah sebagai berikut:

$$B/C = \frac{\text{Nilai sekarang manfaat}}{\text{Nilai sekarang biaya}} \quad (\text{III. 18})$$

Sebagai ukuran dari penilaian suatu kelayakan proyek dengan metode BCR ini adalah jika $B/C > 1$, maka secara ekonomi proyek dikatakan layak (feasible). Sebaliknya jika nilai $B/C < 1$, maka proyek tersebut tidak layak dilaksanakan.

3. Internal Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return adalah tingkat diskon (discount rate) yang menjadikan sama antara present value dari penerimaan cash dan present value dari nilai atau investasi discount rate/tingkat diskon yang menunjukkan Net Present Value atau sama besarnya dengan nol. Atau IRR merupakan nilai suku bunga yang diperoleh jika $B/C \text{ ratio} = 1$ atau nilai suku bunga untuk keadaan $NPV = 0$

Internal Rate of Return dapat dicari dengan sistem coba-coba (trial and error) yaitu dengan mencari NPV pada discount rate/tingkat diskon yang kita sukai. Apabila dengan discount rate yang kita pilih dihasilkan NPV positif (+), maka IRR yang akan dicari adalah di atas discount rate/tingkat diskon tersebut, seterusnya kita cari dengan coba-coba sampai menemukan discount rate yang menghasilkan NPV = 0 (nol).

Tetapi internal rate of return dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$\text{IRR} = i' + \frac{(NPV')}{(NPV' - NPV'')} (i'' - i') \quad (\text{III. 19})$$

dengan :

i' = Suku bunga yang memberikan nilai NPV positif

i'' = Suku bunga yang memberikan nilai NPV negatif

NPV' = NPV positif

NPV'' = NPV negatif

Untuk pengambilan keputusan kriteria IRR ini dengan cara dibandingkan dengan Minimum Attractive Rate of Return apabila :

$\text{IRR} > \text{MARR}$ Investasi layak dilaksanakan.

$\text{IRR} < \text{MARR}$ Investasi tidak layak dilaksanakan.

Perlu juga diketahui tidak semua cash flow menghasilkan IRR dan IRR yang dihasilkan tidak selalu satu, ada kalanya IRR dapat ditemukan lebih dari satu. Cash flow tanpa IRR biasanya dicirikan dengan terlalu besarnya rasio antara aspek benefit dengan aspek cost. Cash flow dengan banyak IRR biasanya dicirikan oleh net cash flownya bergantian antara positif dan negatif (Giatman, 2006).

3.1.7 Landasan Hukum

Landasan hukum atau aspek legalitas yang berkenaan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan.

Pasal 1 menyebutkan bahwa:

1. Lalu Lintas adalah gerak Kendaraan dan orang di Ruang Lalu Lintas Jalan. (Pasal 1 Angka 2 UU Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan)
2. Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan adalah serangkaian Simpul dan/atau ruang kegiatan yang saling terhubung untuk penyelenggaraan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. (Pasal 1 Angka 4 UU Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan).
3. Kendaraan adalah suatu sarana angkut di jalan yang terdiri atas Kendaraan Bermotor dan Kendaraan Tidak Bermotor. (Pasal 1 Angka 7 UU Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan).
4. Kendaraan Bermotor adalah setiap Kendaraan yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin selain Kendaraan yang berjalan di atas rel. (Pasal 1 Angka 8 UU Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan).
5. Kendaraan Tidak Bermotor adalah setiap Kendaraan yang digerakkan oleh tenaga manusia dan/atau hewan. (Pasal 1 Angka 9 UU Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan).
6. Kendaraan Bermotor Umum adalah setiap Kendaraan yang digunakan untuk angkutan barang dan/atau orang dengan dipungut bayaran. (Pasal 1 Angka 10 UU Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan).
7. Jalan adalah seluruh bagian Jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi Lalu Lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel. (Pasal 1 Angka 12 UU Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan)

2. Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, pasal 1 menyebutkan bahwa:

1. Pembangunan jalan adalah kegiatan pemrograman dan penganggaran, perencanaan teknis, pelaksanaan konstruksi, serta pengoperasian dan pemeliharaan jalan. (Pasal 1 Angka 12 UU Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan)
2. Sistem jaringan jalan adalah satu kesatuan ruas jalan yang saling menghubungkan dan mengikat pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanannya dalam satu hubungan hierarkis. (Pasal 1 Angka 18 UU Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan)

3. Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2013 Tentang Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Pasal 3 menyebutkan bahwa :

- (1) Pemerintah dan Pemerintah Daerah wajib mengembangkan Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan untuk menghubungkan semua wilayah daratan di seluruh wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.
- (2) Pengembangan Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan sesuai kebutuhan dengan berpedoman pada rencana induk Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- (3) Rencana induk Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) terdiri atas :
 - a. Rencana induk Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Nasional.
 - b. Rencana induk Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Provinsi;
dan
 - c. Rencana induk Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Kabupaten/Kota.
- (4) Rencana Induk Jaringan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (3) berlaku selama kurun waktu 20 (dua puluh) 22 tahun dan dievaluasi secara berkala paling sedikit sekali dalam 5 (lima) tahun.

3.2 Hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, dimana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk kalimat pertanyaan (Sugiyono 2016). Pengujian hipotesis dimaksudkan untuk memutuskan apakah akan menerima dan menolak. Adapun hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

- H1. Diduga dengan melakukan kajian terhadap pembangunan Jalan Lingkar Barat dapat memperbaiki kinerja lalu lintas di ruas Jalan Dalam Kota dan Jalan Lingkar Timur di Kota Magelang
- H2. Diduga dengan melakukan kajian terhadap pembangunan Jalan Lingkar Barat dapat menurunkan nilai waktu perjalanan
- H3. Diduga dengan melakukan kajian terhadap pembangunan Jalan Lingkar Barat dapat menurunkan efisiensi biaya perjalanan
- H4. Diduga dengan melakukan kajian terhadap pembangunan Jalan Lingkar Barat bermanfaat dari segi kelayakan ekonomi.