



**ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS
PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR KOTA SALATIGA**

TESIS

Diajukan dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan
Program Magister Teknik Sipil

OLEH :

BEDRU CAHYONO
NIM L 4A0 99 013

**PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2004**

ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR KOTA SALATIGA

Disusun oleh :

BEDRU CAHYONO
NIM. L4A 099 013

Dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal
08 April 2005

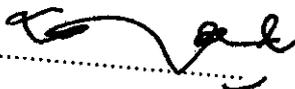
Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Magister Teknik Sipil

Tim Penguji

- Ketua : Ir. Epf. Eko Yulipriyono, MS
Sekretaris : Kami Hari Basuki, ST, MT
Anggota I : Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA
Anggota II : Ir. Wahyudi Kushardjoko, MT
Anggota III : Ir. Joko Siswanto, MSP


.....

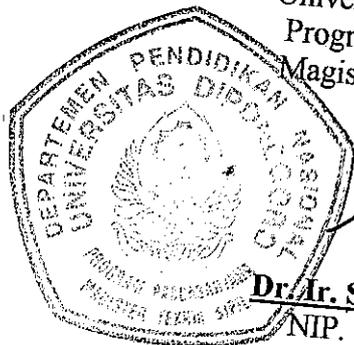
.....

.....

.....

.....

Semarang, 08 April 2005

Universitas Diponegoro
Program Pascasarjana
Magister Teknik Sipil,
Ketua,




Dr. Ar. Suripin, M.Eng
NIP. 131 668 511

untuk istriku Dewi Utari

*yang tidak lelah memberi dorongan, semangat dan cinta
hingga muncul harapan meski hendak putus asa*

*dan anak – anakku : Bagas Tunjung Adi Cahyono
dan Gola Arpanji Cahyono*

*dengan segala kenakalan dan gangguan yang menyenangkan
membuat hidup ini menjadi sangat berarti*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas terselesainya tesis dengan judul Analisis Dampak Lalu Lintas Pembangunan Jalan Lingkar Kota Salatiga ini. Tesis ini disusun guna melengkapi salah satu syarat dalam penyelesaian program Magister Teknik Sipil. Atas tersusunnya tesis ini kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Epf. Eko Yuli Priyono, MS dan Bapak Kami Hari Basuki, ST, MT yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tesis ini.
2. Bapak Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA dan Bapak Ir. Wahyudi Kushardjoko, MT selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukan selama penulisan.
3. Bapak Dr. Ir. Suripin, M.Eng, selaku Ketua Pengelola Magister Teknik Sipil
4. Seluruh staf pengajar pada Magister Teknik Sipil selama penulis menuntut ilmu
5. Istri dan anak di rumah yang selalu memberi dorongan dan semangat
6. Pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu

Akhirnya kami menyadari akan keterbatasan kami, sehingga hasil karya inipun sangat relatif dan jauh dari sempurna, sehingga saran dan kritik demi perbaikan di masa mendatang sangat kami harapkan.

Semarang, Maret 2005

Penulis

ABSTRAK

Kemacetan yang terjadi pada ruas-ruas jalan di Kota Salatiga, terutama pada jam sibuk merupakan suatu fenomena yang sering dijumpai. Tingginya aktivitas kota dan meningkatnya volume pergerakan regional menambah beban ruas – ruas jalan arteri di Kota Salatiga.

Pemerintah Kota Salatiga merencanakan membangun jaringan jalan baru yaitu Jalan Lingkar Kota Salatiga untuk mengatasi permasalahan lalu lintas di Kota Salatiga.

Dampak dari pembangunan jalan lingkar tersebut terhadap lalu lintas dievaluasi dari perbandingan kinerja jaringan jalan antara kondisi eksisting dan dengan adanya jalan lingkar. Kinerja jaringan jalan dihitung dari perbandingan volume terhadap kapasitas ruas jalan yang lebih dikenal dengan VCR (Volume Capacity Ratio). Penelitian dilaksanakan dengan melakukan pemodelan pembebanan lalu lintas pada sistem jaringan jalan dengan menggunakan software QRS II.

Tesis ini menyimpulkan bahwa dengan adanya Jalan Lingkar Kota Salatiga pada saat ini, kinerja ruas – ruas jalan kota akan meningkat secara umum. Peningkatan ini ditunjukkan dengan bertambahnya prosentase jumlah ruas jalan dengan nilai VCR yang lebih rendah. Prosentase jumlah ruas dengan nilai $VCR < 0,85$ pada kondisi eksisting dibandingkan dengan ada jalan lingkar yang terjadi pada jam puncak pagi, semula 76% menjadi 94,12%, jam puncak siang semula 92% menjadi 94,12% dan jam puncak sore semula 72% menjadi 75,47%.

Kata kunci : Jalan Lingkar, Volume lalu lintas, VCR

ABSTRACT

Traffic congestion occurred at road links in Salatiga, especially during peak hour is a common phenomenon. High city activities and the increasing number of regional transportation produce an extra load on arterial road at Salatiga

The government of Salatiga propose to construct a new road network called Salatiga Ring Road to solve the traffic problems occurred.

The impact of the construction of this new road to the traffic was evaluated by a comparison of level of performance between existing condition and the presence of the ring road. Level of performance was calculated from the traffic volume divided by road capacity which usually called VCR (Volume/Capacity Ratio). The research was conducted by performing a traffic assignment modeling on the road network using software QRS II.

The thesis concluded that the presence of Salatiga Ring Road would increase the level of performance at most of road links in the city in general. This increment indicated by increasing percentage number of road links with lower VCR value. Percentage number of road links with $VCR < 0,85$ on existing condition compared with the presence of Salatiga Ring Road occurred in morning peak hour, from 76% to 94,12%, afternoon peak hour from 92% to 94,12% and evening peak hour from 72% to 75,47%

Keywords : Ring Road, Traffic Volume, VCR

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Persembahan	iii
Kata Pengantar	iv
Abstrak	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Sistematika Penulisan	3
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1. Transportasi Sebagai Suatu Sistem	6
2.2. Konsep Perencanaan Transportasi	8
2.3. Aksesibilitas sebagai interaksi sistem kegiatan dan sistem jaringan	9
2.3.1. Daerah Kajian	9
2.3.2. Sistem Zona	10
2.3.3. Sistem Jaringan Transportasi	11
2.3.4. Aksesibilitas	11
2.4. Bangkitan dan Tarikan Pergerakan	12
2.4.1. Definisi Dasar	13
2.4.2. Klasifikasi Pergerakan	14
	vii

2.4.3.	Faktor yang mempengaruhi Pergerakan	16
2.5.	Sebaran Pergerakan	17
2.5.1.	Metode Konvensional	17
2.5.2.	Metode Analogi	19
2.5.3.	Metode Gravity	21
2.6.	Pemilihan Moda	23
2.6.1.	Faktor yang mempengaruhi pemilihan moda	24
2.6.2.	Model kombinasi sebaran pergerakan – pemilihan Moda	25
2.7.	Pembebanan Lalu Lintas	25
2.7.1.	Metoda Pemilihan Rute	26
2.7.2.	Model All or Nothing	27
2.7.3.	Model Stokastik	27
2.7.4.	Model Batasan Kapasitas	28
2.7.5.	Model Keseimbangan	28
2.8.	Konsep Kinerja Ruas Jalan	29
2.9.	Kapasitas Ruas Jalan	30
2.10.	Analisis Dampak Lalu Lintas	35
2.10.1.	Metode Analisis Dampak Lalu Lintas	36
2.11.	Software QRS II	38
2.11.1.	Pengertian dan Definisi dalam QRS II	40
2.11.2.	Prosedur Analisis	41
2.11.3.	Pendekatan dalam Peramalan Lalu Lintas dengan QRS II	43
2.12.	Penelitian Terdahulu	45
BAB III	METODOLOGI	46
3.1.	Alur Penelitian	46
3.2.	Identifikasi dan Pembatasan Masalah	47
3.3.	Menentukan Tujuan dan Ruang Lingkup	47
3.4.	Studi Pustaka	48

3.5.	Identifikasi Kebutuhan Data	48
3.6.	Pengumpulan Data	49
3.7.	Pengolahan dan Penyajian Data	50
3.7.1.	Sistem Zona	50
3.7.2.	Sistem Jaringan Jalan	53
3.8.	Analisis Data	55
3.8.1.	Bangkitan Pergerakan	55
3.8.2.	Sebaran Pergerakan	55
3.8.3.	Pemilihan Moda	56
3.8.4.	Pembebanan Lalu Lintas	56
3.8.5.	Uji Statistik	57
3.8.6.	Dampak Lalu Lintas akibat Pengembangan	58
BAB IV	PENGUMPULAN DATA	59
4.1.	Gambaran Umum Kota Salatiga	59
4.1.1.	Tata Guna Lahan Kota Salatiga	60
4.1.2.	Jaringan Jalan Kota Salatiga	61
4.2.	Sistem Zona	62
4.3.	Data Jaringan Jalan	64
4.4.	Data Sosial Ekonomi dan Permukiman	67
4.5.	Perhitungan Lalu Lintas	69
4.6.	Perhitungan Waktu Perjalanan dan Jarak Tempuh	71
4.6.1.	Waktu Perjalanan dan Jarak Tempuh pada Jaringan Jalan Eksisting	71
4.6.2.	Waktu Perjalanan dan Jarak Tempuh pada Rencana Jaringan Jalan Baru	74
4.7.	Basis Data QRS II	74
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	79
5.1.	Kinerja Jaringan Jalan Eksisting	79
5.1.1.	Volume Lalu Lintas pada Jaringan Jalan Eksisting	79

5.1.2. Uji Statistik	84
5.1.3. Kapasitas Jalan	84
5.1.4. Kinerja Jaringan Jalan	87
5.2. Kinerja Jaringan Jalan dengan Penambahan Jalan Baru	93
5.2.1. Volume Lalu Lintas pada Jaringan Jalan dengan Penambahan Jalan Baru	93
5.2.2. Kapasitas Jalan	99
5.2.3. Kinerja Jaringan Jalan	99
5.3. Analisis Dampak Lalu Lintas	104
5.3.1. Perbandingan Kinerja	104
5.3.2. Analisis Ruas Jalan	108
5.3.3. Analisis Koridor Jalan Lingkar dan Jalan Arteri	111
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	 115
6.1. Kesimpulan	115
6.2. Saran	116
 DAFTAR PUSTAKA	 117
LAMPIRAN A	119
LAMPIRAN B	120
LAMPIRAN C	123
LAMPIRAN D	130
LAMPIRAN E	132
LAMPIRAN F	141

DAFTAR GAMBAR

Judul Gambar	Halaman
1.1. Peta Lokasi Kota Salatiga	4
1.2. Peta Lokasi Penelitian	5
2.1. Sistem transportasi makro	6
2.2. Variasi urutan konsep perencanaan empat tahap	8
2.3. Bangkitan dan tarikan pergerakan	13
2.4. Metode untuk mendapatkan MAT	18
2.5. Bagan alir proses pemodelan dengan QRS II	44
3.1. Bagan Alur Kegiatan Penelitian	46
3.2. Sistem Zona	52
3.3. Sistem Jaringan Jalan Eksisting dan dengan penambahan jaringan jalan baru	54
3.4. Bagan alur kegiatan analisa bangkitan pergerakan	55
3.5. Bagan alur kegiatan analisa sebaran pergerakan	56
3.6. Bagan alur kegiatan analisa pembebanan lalu lintas	57
4.1. Pembagian Zona	63
4.2. Sistem Jaringan Jalan Eksisting dan dengan penambahan jaringan jalan baru	66
4.3. Lokasi Survei Lalu Lintas	70
5.1. Sebaran volume kendaraan pada ruas jalan kondisi eksisting pada jam puncak pagi	81
5.2. Sebaran volume kendaraan pada ruas jalan kondisi eksisting pada jam puncak siang	82
5.3. Sebaran volume kendaraan pada ruas jalan kondisi eksisting pada jam puncak sore	83
5.4. Grafik jumlah ruas jalan berdasarkan VCR kondisi eksisting	87
5.5. Nilai VCR ruas jalan kondisi eksisting pada jam puncak pagi	90
5.6. Nilai VCR ruas jalan kondisi eksisting pada jam puncak siang	91

5.7.	Nilai VCR ruas jalan kondisi eksisting pada jam puncak sore	92
5.8.	Sebaran volume kendaraan pada ruas jalan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak pagi	96
5.9.	Sebaran volume kendaraan pada ruas jalan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak siang	97
5.10.	Sebaran volume kendaraan pada ruas jalan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak sore	98
5.11.	Grafik jumlah ruas jalan berdasarkan VCR pada kondisi dengan penambahan jalan baru	100
5.12.	Nilai VCR ruas jalan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak pagi	101
5.13.	Nilai VCR ruas jalan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak siang.....	102
5.14.	Nilai VCR ruas jalan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak sore	103
5.15	Grafik perbandingan prosentase jumlah ruas jalan berdasarkan VCR kondisi eksisting dan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak pagi	105
5.16	Grafik perbandingan prosentase jumlah ruas jalan berdasarkan VCR kondisi eksisting dan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak siang	106
5.17	Grafik perbandingan prosentase jumlah ruas jalan berdasarkan VCR kondisi eksisting dan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak sore	107
5.18	Koridor Jalan Arteri dan Jalan Lingkar	112

DAFTAR TABEL

Judul Tabel	Halaman
2.1. Klasifikasi Model Pemilihan Rute	27
2.2. Penentuan Kapasitas Dasar	31
2.3. Penentuan faktor koreksi akibat lebar jalan (FC_w)	31
2.4. Penentuan faktor koreksi akibat pembagian arah (FC_{SP})	32
2.5. Penentuan faktor koreksi akibat gangguan samping (FC_{SF})	32
2.6. Penentuan kelas gangguan samping	34
2.7. Penentuan faktor koreksi pengaruh ukuran kota (FC_{CS})	34
2.8. Emp untuk jalan perkotaan tak terbagi	35
2.9. Emp untuk jalan perkotaan terbagi dan satu arah	35
2.10. Parameter bangkitan pergerakan	41
2.11. Tingkat Tarikan Pergerakan	42
2.12. Parameter sebaran pergerakan untuk fungsi pangkat	42
2.13. Parameter penggunaan kendaraan	43
4.1. Tata guna lahan Kota Salatiga Tahun 2003	60
4.2. Rekapitulasi panjang jaringan jalan berdasarkan klasifikasi fungsi dan status pembinaan tahun 2003	61
4.3. Pembagian zona internal	62
4.4. Pembagian zona eksternal	63
4.5. Kodifikasi dan data jaringan jalan eksisting	64
4.6. Kodifikasi dan data jaringan jalan dengan penambahan Jalan Lingkar Kota Salatiga	65
4.7. Jumlah Penduduk, Pendapatan dan Hunian tiap kecamatan di Kota Salatiga tahun 2003	67
4.8. Jumlah pekerja industri, pegawai negeri, swasta, pelajar, mahasiswa dan guru menurut lokasi kerja dan sekolah di Kota Salatiga tahun 2003	68
4.9. Volume lalu lintas pada jam puncak arah ke dalam wilayah studi	70
4.10. Volume lalu lintas pada jam puncak arah ke luar wilayah studi	71

4.11.	Waktu perjalanan dan jarak tempuh ruas jalan	73
4.12.	Estimasi waktu perjalanan pada rencana jalan lingkar	74
4.13.	Basis data umum	75
4.14.	Basis data zona internal	75
4.15.	Basis data zona eksternal	76
4.16.	Basis data ruas jalan	78
5.1.	Volume lalu lintas pada jaringan jalan eksisting	79
5.2a	Volume lalu lintas hasil survei dan hasil pemodelan	84
5.2b	Hasil pengujian statistik kesesuaian data	84
5.2.	Contoh perhitungan kapasitas Jalan Diponegoro	85
5.3.	Kapasitas ruas jalan Kota Salatiga	86
5.4.	Jumlah ruas jalan berdasarkan VCR kondisi eksisting	87
5.5.	Volume lalu lintas pada ruas jalan dengan penambahan jaringan jalan baru	95
5.6.	Kapasitas ruas jalan Lingkar Kota Salatiga	99
5.7.	Jumlah ruas jalan berdasarkan VCR pada kondisi dengan penambahan jaringan jalan baru	99
5.8.	Perbandingan prosentase jumlah ruas jalan berdasarkan VCR kondisi eksisting dan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak pagi	104
5.9.	Perbandingan prosentase jumlah ruas jalan berdasarkan VCR kondisi eksisting dan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak siang	105
5.10.	Perbandingan prosentase jumlah ruas jalan berdasarkan VCR kondisi eksisting dan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak sore	106
5.11.	Analisis Nilai VCR Ruas Jalan	109
5.12.	Kinerja produk transportasi koridor jalan arteri dan jalan lingkar pada jam puncak pagi	113
5.13.	Kinerja produk transportasi koridor jalan arteri dan jalan lingkar pada jam puncak siang	113
5.14.	Kinerja produk transportasi koridor jalan arteri dan jalan lingkar pada jam puncak sore	113

BAB. I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Salatiga merupakan salah satu kota yang berada dalam *hinterland* kota Semarang, berada di tengah – tengah wilayah Kabupaten Semarang dengan jumlah penduduk yang kurang dari satu juta jiwa. Namun demikian, dalam konteks regional Jawa Tengah, Salatiga terletak di antara kota Semarang dan Surakarta, dimana merupakan jaringan jalan arteri dengan intensitas lalu lintas sangat tinggi. Sebagai kota yang cukup berkembang karena mempunyai potensi khususnya di bidang sumber daya manusia (SDM) dengan keberadaan beberapa perguruan tinggi terkemuka, kota Salatiga diarahkan sebagai kota pendidikan dan olahraga, pusat kegiatan perdagangan skala lokal dan regional dan kota transit pariwisata. Hal ini menyebabkan intensitas kegiatan ekonomi dalam kota cukup tinggi. Kedudukannya yang dilalui oleh jalur arteri primer Semarang – Surakarta menjadikan aktifitas masyarakat sangat kompleks, baik aktifitas antar kota maupun dalam kota Salatiga sendiri. Munculnya konsep pengembangan wilayah segitiga Joglosemar (Jogja – Solo – Semarang) tentunya akan semakin meningkatkan intensitas kegiatan pada kota – kota yang berada dalam lingkup wilayah tersebut. Dari sinilah permasalahan transportasi yang di hadapi oleh kota Salatiga mulai muncul.

Apabila peningkatan intensitas dan perubahan karakteristik sistem kegiatan di suatu wilayah memberikan perubahan terhadap sistem pergerakan dan sistem jaringan transportasi yang mengarah pada ketidakseimbangan pola interaksi antar sistem-sistem transportasi mikro tersebut, maka munculah apa yang di namakan permasalahan transportasi. Permasalahan transportasi yang mungkin muncul tersebut masih bertambah kompleks dengan adanya dampak letak geografis kota Salatiga dalam sistem transportasi nasional maupun regional. Dimana letak geografis kota Salatiga menyebabkan pola dan jenis pergerakan yang

terjadi tidak hanya terkonsentrasi pada kebutuhan lokal tetapi juga terkait dengan pergerakan regional dan bahkan nasional.

Untuk mengatasi masalah ini Pemerintah Kota telah melaksanakan berbagai program dan kebijakan bidang transportasi antara lain berupa peningkatan jaringan jalan yang sudah ada disamping juga ada usaha – usaha seperti pelaksanaan manajemen lalu lintas. Namun demikian usaha – usaha ini tampaknya masih belum cukup untuk dapat mengimbangi pertumbuhan lalu lintas yang ada. Kemacetan masih kerap kali terjadi pada lokasi – lokasi padat di sekitar pusat kegiatan usaha maupun persimpangan. Kinerja lalu lintas dengan sendirinya akan menurun secara signifikan dari tahun ke tahun, salah satu penyebabnya adalah ketidak konsistenan hirarki jalan yang mengakibatkan pencampuran lalu lintas (*mix traffic*). Untuk itulah Pemerintah Kota Salatiga merencanakan pembangunan Jalan Lingkar Kota Salatiga yang diharapkan mengurangi kemacetan yang terjadi pada ruas – ruas jalan dalam kota dengan memindahkan sebagian moda transportasi antar kota yang melewati kota Salatiga.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan :

1. Menganalisis kinerja jaringan jalan – jalan utama pada Kota Salatiga
2. Menganalisis dampak lalu lintas akibat adanya pembangunan jaringan jalan baru yaitu Jalan Lingkar Kota Salatiga
3. Sebagai masukan dalam perencanaan perbaikan-perbaikan sistem lalu - lintas dalam mengantisipasi dampak lalu - lintas yang mungkin timbul.

1.3. Ruang Lingkup

Pokok-pokok studi transportasi mengenai dampak lalu lintas dari pembangunan Jalan Lingkar Kota Salatiga meliputi:

1. Identifikasi pembagian zona serta penentuan jaringan transportasi yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap dampak lalu lintas di daerah studi. Batas zona menggunakan batas administrasi daerah.
2. Pemodelan Transportasi pada wilayah studi dengan menggunakan perangkat bantu software QRS II.
3. Analisis kinerja ruas jalan arteri dan kolektor dengan batasan waktu kondisi saat ini, dengan tidak mempertimbangkan pengaruh pertumbuhan karena ketidakpastian waktu pelaksanaan pembangunan jalan lingkar.

1.4. Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan Tesis ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini dibahas mengenai latar belakang, pembatasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II STUDI PUSTAKA

Dalam bab ini dibahas mengenai teori – teori yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah – masalah yang ada.

BAB III METODOLOGI

Dalam bab ini membahas kerangka pikir dan prosedur – prosedur dari pemecahan permasalahan

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini akan dilakukan prosedur pengolahan data

BAB V ANALISIS

Dalam bab ini akan dianalisis semua data yang diperoleh

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini akan diambil kesimpulan mengenai hasil pengolahan data dan analisis



PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS DIPONEGORO

TESIS

ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS
PEMBANGUNAN JALAN
LINGKAR KOTA SALATIGA

BEDRU CAHYONO
NIM. L4A099013

Normor Gambar

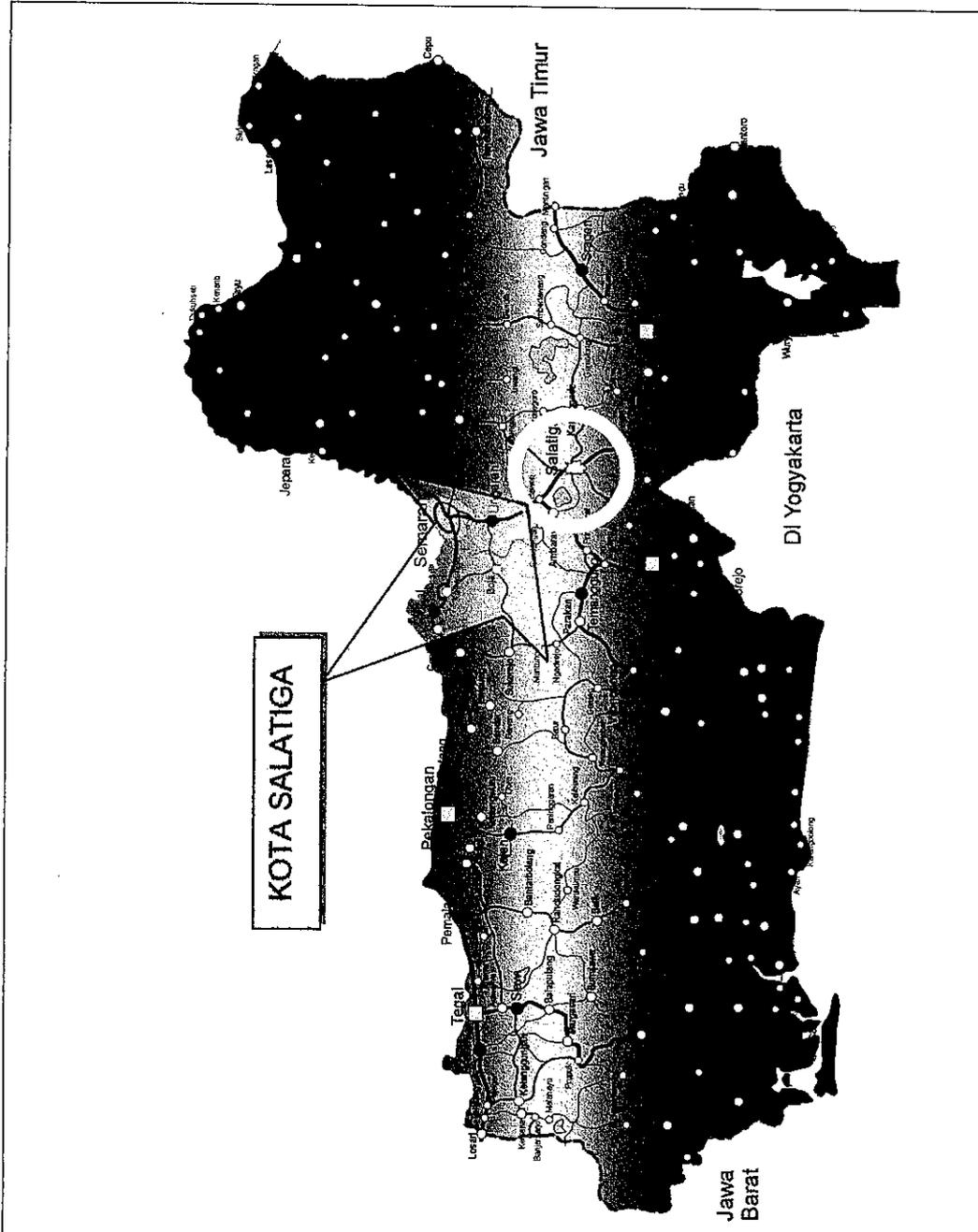
1:1

Judul Gambar

PETA LOKASI
KOTA SALATIGA

HALAMAN

4



KOTA SALATIGA



PROGRAM PASCARJANA
MAGISTER TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS DIPONEGORO

TESIS

ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS
PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR
KOTA SALATIGA

BEDRU CAHYONO
L4A 099 013

Nomor Gambar

1.1

Judul Gambar

PETA
LOKASI STUDI

LEGENDA

- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Batas Kelurahan
- Jalan Arteri Primer
- Jalan Kolektor Primer
- Jalan Kolektor Sekunder
- Jalan Lokal
- Ibukota Kecamatan
- Desa
- Rencana Jalan Lingkar

UTARA

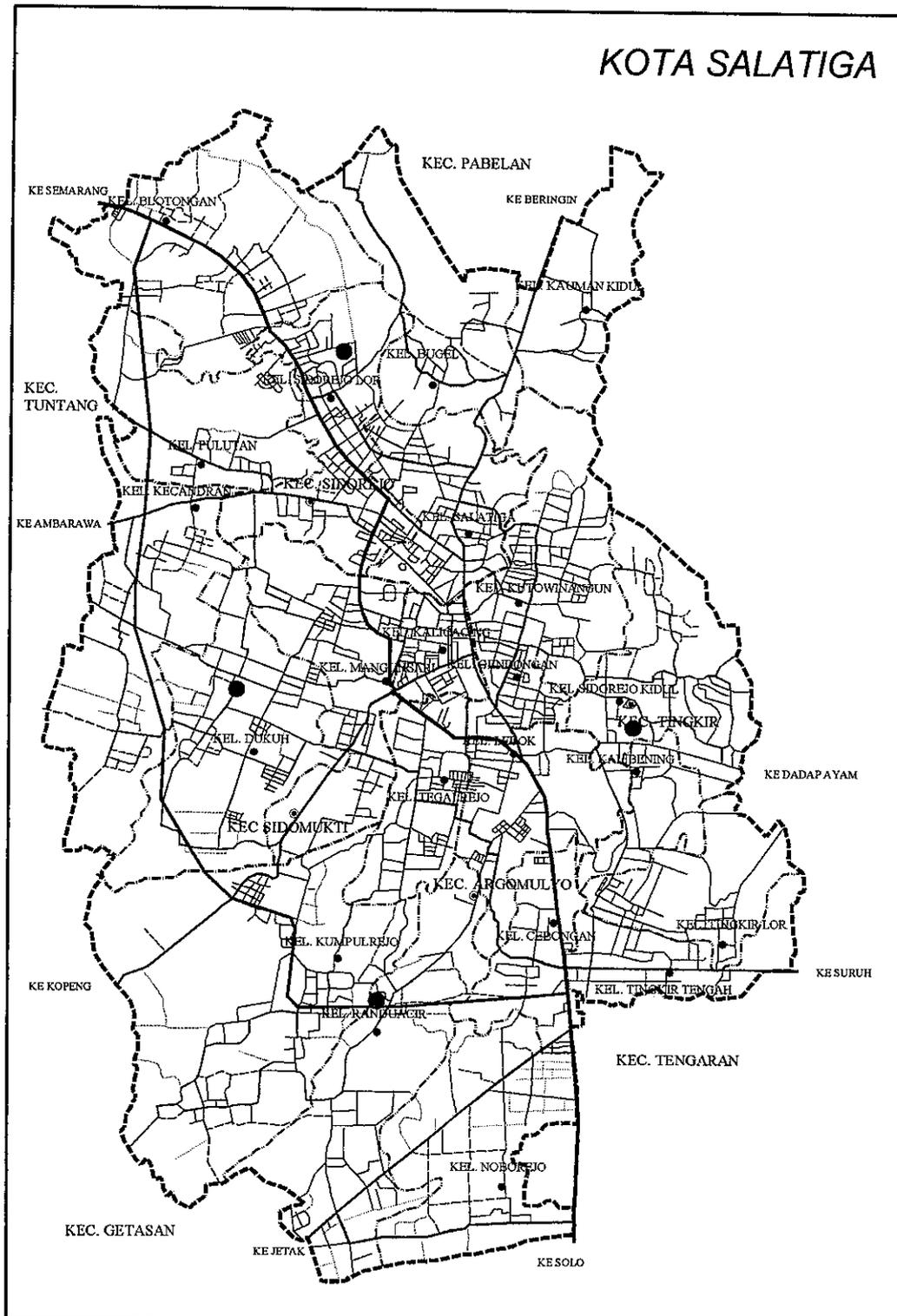
SKALA



0 2 4 6 7 KM

HALAMAN

5



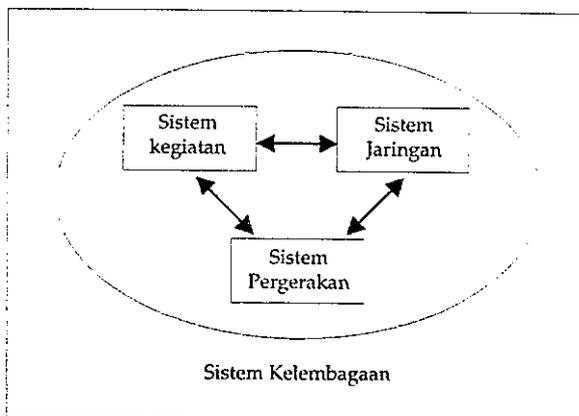
BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1. Transportasi Sebagai Suatu Sistem

Secara umum dapat dikatakan bahwa sistem transportasi secara menyeluruh (makro) merupakan interaksi yang saling mempengaruhi dan saling terkait, seperti terlihat pada gambar 2.1, antara berbagai sistem transportasi yang lebih kecil (mikro), yaitu :

- a. Sistem kegiatan
- b. Sistem jaringan prasarana transportasi
- c. Sistem pergerakan lalu lintas
- d. Sistem kelembagaan



Gambar 2.1 Sistem transportasi makro

Sumber : Tamin (1997)

Setiap tata guna lahan atau *sistem kegiatan* (sistem transportasi mikro pertama) mempunyai jenis kegiatan tertentu, misalnya dalam bidang ekonomi, pendidikan, sosial atau kebudayaan, akan membangkitkan pergerakan dan/atau menarik pergerakan dalam proses pemenuhan kebutuhan. Kegiatan yang timbul dalam sistem ini membutuhkan pergerakan apabila alat pemenuhan kebutuhan dari

individu-individu yang ada tidak dapat dipenuhi oleh tata guna lahan tersebut. Besarnya pergerakan yang terjadi sangat tergantung pada jenis dan intensitas kegiatan yang dilakukan.

Pergerakan yang berupa pergerakan manusia dan/atau barang tersebut membutuhkan moda transportasi (sarana) dan media (prasarana) sebagai tempat moda transportasi tersebut bergerak. Prasarana transportasi yang diperlukan merupakan sistem mikro kedua yaitu *sistem jaringan* prasarana transportasi yang meliputi sistem jaringan jalan raya, rel, stasiun, terminal dan lain sebagainya.

Interaksi antara sistem kegiatan dan sistem jaringan akan menghasilkan sistem mikro yang ketiga yaitu *sistem pergerakan* manusia/dan atau barang dalam bentuk pergerakan kendaraan dan/atau orang.

Sistem kegiatan, sistem jaringan dan sistem pergerakan akan saling mempengaruhi dalam sistem transportasi makro, seperti terlihat pada gambar 2.1. Perubahan pada salah satu sistem mikro akan mempengaruhi sistem mikro lainnya.

Perubahan pada sistem kegiatan akan mempengaruhi sistem jaringan melalui perubahan pada tingkat pelayanan dari sistem jaringan. Sedangkan perubahan pada sistem jaringan akan mempengaruhi sistem kegiatan melalui peningkatan mobilitas dan aksesibilitas dari sistem pergerakan tersebut. Selain itu sistem pergerakan yang dapat menciptakan pergerakan yang lancar pada akhirnya akan mempengaruhi kembali sistem kegiatan dan sistem jaringan dalam bentuk aksesibilitas dan mobilitas.

Dalam usaha untuk mempertahankan pola interaksi yang selaras, serasi dan seimbang di antara ketiga sistem transportasi mikro tersebut, diperlukan sistem transportasi mikro tambahan yaitu *sistem kelembagaan* yang meliputi individu, kelompok, lembaga, instansi pemerintah atau swasta yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam setiap sistem mikro tersebut.

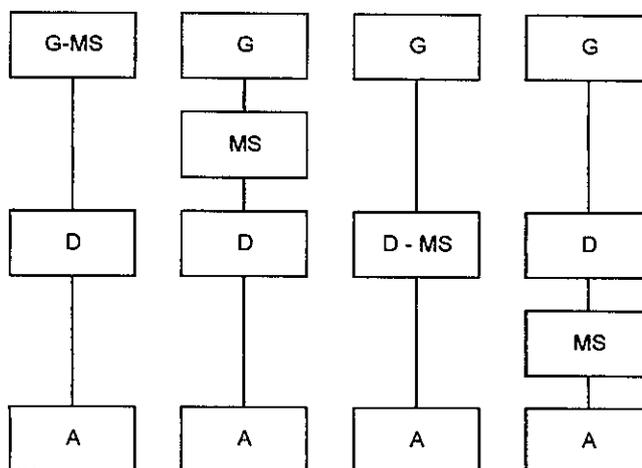
2.2. Konsep Perencanaan Transportasi

Terdapat beberapa konsep perencanaan transportasi yang berkembang sampai saat ini, dan yang paling populer adalah “**Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap**”. Model perencanaan ini merupakan gabungan dari beberapa submodel yang masing-masing harus dilakukan secara terpisah dan berurutan (Tamin,1997), yaitu :

1. Aksesibilitas dari sistem zone dan jaringan transportasi
2. Bangkitan dan tarikan pergerakan
3. Sebaran pergerakan
4. Pemilihan moda
5. Pemilihan rute
6. Arus lalu lintas dinamis.

Konsep perencanaan empat tahap ini biasanya mengasumsikan bahwa aksesibilitas (submodel 1) merupakan bagian integral dari keseluruhan sistem.

Urutan penggunaan konsep perencanaan tersebut beragam, tergantung pada kondisi di lapangan, ketersediaan data, waktu perencanaan dan lain-lain. Beberapa alternatif urutan pemodelan tersebut dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Variasi urutan konsep perencanaan empat tahap

Sumber : Black (1981)

2.3. Aksesibilitas sebagai interaksi sistem kegiatan dan sistem jaringan

Salah satu hal mendasar yang harus diperhatikan oleh seorang peneliti ketika memulai studinya antara lain menentukan ruang lingkup daerah studi, mendefinisikan sistem zona termasuk pembagian zonanya, dan mengidentifikasi sistem jaringan transportasi yang signifikan berpengaruh pada pola interaksi antar zona.

2.3.1. Daerah kajian

Beberapa hal yang harus diperhatikan oleh peneliti dalam menentukan daerah kajian dari studi yang dia lakukan (Tamin, 2000):

- Dalam menentukan daerah kajian seharusnya sudah dipertimbangkan sasaran pelaksanaan kajian, permasalahan transportasi yang akan dimodel dan tipe pergerakan yang akan dikaji.
- Untuk kajian yang sifatnya sangat strategis, daerah kajian harus didefinisikan sehingga mayoritas pergerakan mempunyai zona asal dan zona tujuan di dalam daerah kajian tersebut.
- Permasalahan yang sama timbul dalam kajian manajemen lalu lintas di suatu wilayah terbatas karena mungkin kebanyakan pergerakan mempunyai zona asal dan zona tujuan yang berasal dari luar batas daerah kajian
- Daerah kajian hendaknya sedikit lebih luas daripada daerah yang akan diamati sehingga kemungkinan adanya perubahan zona tujuan atau pemilihan rute yang lain dapat teramati.

Wilayah di luar daerah kajian sering dibagi menjadi beberapa zona eksternal yang mencerminkan keadaan diluar daerah kajian, sedangkan daerah kajian sendiri dibagi menjadi beberapa zona internal.

2.3.2. Sistem Zona

Zona merupakan suatu satuan ruang dalam tahapan perencanaan transportasi yang mewakili suatu wilayah tertentu yang memiliki karakteristik tertentu pula. Salah satu hal yang mendasar pada proses pembagian zona adalah identifikasi sistem kegiatan (guna lahan) yang signifikan terjadi di wilayah tersebut, dan identifikasi tingkat keseragaman tata guna lahan yang diwakili oleh masing-masing zona.

Aktivitas tata guna lahan atau sistem kegiatan diasumsikan berlokasi pada titik tertentu dalam zona yang disebut **pusat zona**. Sehubungan dengan kebutuhan akan keseragaman sistem kegiatan dari suatu zona, maka tiga dimensi yang cukup penting untuk diperhatikan adalah **jumlah zona, ukuran atau luas zona, dan intensitas kegiatan** di dalam zona. Semakin tinggi tingkat resolusi sistem zona, maka jumlah zonanya juga akan besar, ukuran dari masing-masing zona akan semakin kecil, dan tingkat keseragaman sistem kegiatan untuk masing-masing zona juga akan meningkat.

Penentuan tingkat resolusi sistem zona sangat tergantung dari maksud dan tujuan kajian, batasan kondisi waktu, serta biaya kajian. Semakin tinggi tingkat resolusi suatu zona, tentunya akan mendapatkan hasil yang semakin teliti. Tetapi hal ini memiliki konsekuensi logis seperti peningkatan biaya, peningkatan waktu yang dibutuhkan, peningkatan kompleksitas perhitungan yang dilakukan.

Penggunaan sistem zona yang berbeda – beda untuk suatu daerah kajian menimbulkan kesulitan pada saat menggunakan data hasil kajian terdahulu dan sewaktu membuat perbandingan dari hal yang diakibatkannya. Ini semua disebabkan oleh adanya perbedaan tingkat resolusi sistem zona yang digunakan. Unsur dasar dalam penyederhanaan ini adalah zona dan pusat zonanya yang diasumsikan menjadi tempat konsentrasi semua ciri pergerakan dari zona tersebut

2.3.3. Sistem jaringan transportasi

Sistem jaringan transportasi dicerminkan dalam bentuk **ruas** dan **simpul**, yang semuanya dihubungkan ke pusat zona. Hambatan pada setiap ruas jalan dinyatakan dengan jarak, waktu tempuh, atau biaya gabungan.

Ruas jalan dapat berupa potongan jalan raya sedangkan simpul dapat berupa persimpangan, stasiun, dan lain-lain. Selain ruas dan simpul, masih terdapat suatu komponen jaringan transportasi yang disebut **penghubung pusat zona**. Penghubung pusat zona merupakan ruas jalan yang bersifat abstrak yang menghubungkan setiap pusat zona dengan sistem jaringan jalan.

Kunci utama dalam merencanakan sistem jaringan adalah penentuan tingkat hierarki jalan yang akan dianalisis (arteri, kolektor, atau lokal). Hal ini sangat tergantung pada jenis dan tujuan kajian. Jika semakin banyak jalan yang ditetapkan, maka hasilnya akan lebih teliti, tetapi kebutuhan akan sumber daya juga akan meningkat dan kompleksitas perhitungan juga akan semakin meningkat.

Jensen and Bovy (1982) menyatakan bahwa seorang peneliti perlu menetapkan sekurang-kurangnya jalan yang mempunyai hirarki satu tingkat lebih rendah dari yang ingin di analisis.

2.3.4. Aksesibilitas

Aksesibilitas adalah suatu ukuran kenyamanan atau kemudahan mengenai cara suatu lokasi tata guna lahan berinteraksi satu sama lain dan “mudah” atau “susah”nya lokasi tersebut dicapai melalui sistem jaringan transportasi (Black, 1981). Terdapat beberapa peubah yang dapat digunakan untuk mengkuatifikasi besaran aksesibilitas, antara lain jarak, waktu tempuh atau biaya perjalanan. Sesuai dengan definisi aksesibilitas yang mengandung unsur kemudahan, maka peubah jarak menjadi kurang begitu relevan untuk menunjukkan tingkat aksesibilitas suatu tempat. Karena sangat mungkin terjadi bahwa suatu tempat yang berjauhan karena

dilayani oleh sistem transportasi yang baik menjadi lebih mudah dicapai dibandingkan dengan tempat lain yang mungkin jaraknya dekat tetapi sistem transportasi yang melayaninya memiliki kondisi yang relatif buruk. Meskipun begitu peubah jarak merupakan salah satu peubah yang dapat digunakan untuk menyatakan aksesibilitas suatu tempat.

Hansen (1959), dalam artikelnya *How Accessibility Shape Land Use*, mengembangkan ukuran fisik mengenai aksesibilitas :

$$K_i = \sum_{d=1}^N \frac{A_d}{t_{id}} \quad (2.1)$$

Distribusi dari *Time headway* akan menunjukkan kondisi lalu lintas pada suatu ruas

K_i = aksesibilitas zona i ke zona lainnya (d)

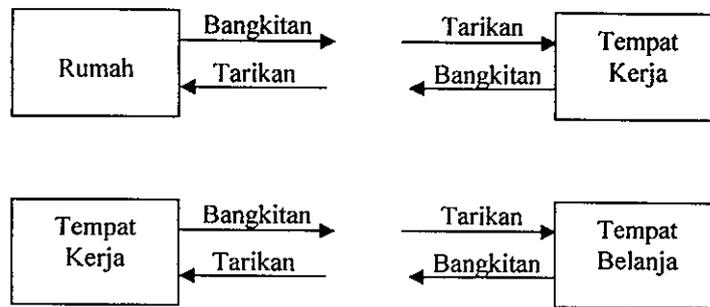
A_d = ukuran aktivitas pada tiap zona d (misalnya jumlah lapangan kerja)

t_{id} = ukuran waktu, biaya ataupun jarak dari zona i ke zona d

Hubungan antara aksesibilitas dan jumlah perjalanan sebenarnya menjadi dasar model *gravity* yang dapat digunakan untuk meramalkan arus lalu lintas antar zona di dalam daerah perkotaan.

2.4. Bangkitan dan Tarikan Pergerakan

Bangkitan pergerakan adalah tahapan pemodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu zona. Bangkitan dan tarikan pergerakan digambarkan seperti pada gambar 2.3 (Wells, 1975).



Gambar 2.3. Bangkitan dan tarikan pergerakan

Bangkitan dan tarikan pergerakan tergantung pada dua aspek tata guna lahan, antara lain:

- Jenis tata guna lahan
- Jumlah aktivitas (intensitas) tata guna lahan

Jumlah dan jenis lalu lintas yang dihasilkan oleh tiap tata guna lahan merupakan hasil dari fungsi parameter sosial dan ekonomi (Black, 1978). Sehingga bangkitan dan tarikan pergerakan yang terjadi juga beragam tergantung pada tingkat aktivitas tata guna lahan tersebut. Semakin tinggi tingkat penggunaan sebidang tanah, semakin besar pergerakan lalu lintas yang terjadi.

2.4.1. Definisi dasar

Beberapa definisi dasar mengenai bangkitan perjalanan :

a. Perjalanan

Pergerakan satu arah dari zona asal ke zona tujuan, termasuk pergerakan berjalan kaki. Berhenti secara kebetulan tidak dianggap sebagai tujuan pergerakan meskipun terpaksa melakukan perubahan rute.

b. Pergerakan berbasis rumah

Pergerakan yang salah satu zona (asal dan/atau tujuan) pergerakan tersebut adalah rumah. Di dalam kajian dengan menggunakan program QRS II, pergerakan ini di bagi menjadi dua yaitu pergerakan

berbasis rumah dengan tujuan untuk bekerja (*home-based work*) dan pergerakan berbasis rumah dengan tujuan tidak untuk bekerja (*non-home based work*). Hal ini disebabkan karena pergerakan dengan tujuan untuk bekerja merupakan pergerakan yang dominan terjadi secara rutin dan memiliki karakteristik yang sangat spesifik, sehingga harus dianggap sebagai suatu parameter tersendiri yang cukup signifikan.

c. Pergerakan berbasis bukan rumah

Pergerakan yang baik asal maupun tujuan pergerakan adalah bukan rumah.

d. Bangkitan pergerakan

Pergerakan berbasis rumah yang memiliki tempat asal dan/atau tujuan bukan rumah atau pergerakan yang dibangkitkan oleh pergerakan berbasis bukan rumah.

e. Tarikan pergerakan

Pergerakan berbasis rumah yang memiliki tempat asal dan/atau tujuan bukan rumah atau pergerakan yang tertarik oleh pergerakan berbasis bukan rumah.

f. Tahapan bangkitan pergerakan

Besarnya bangkitan pergerakan yang dihasilkan oleh rumah tangga (baik untuk pergerakan berbasis rumah maupun berbasis bukan rumah) pada selang waktu tertentu.

2.4.2. Klasifikasi pergerakan

1. Berdasarkan tujuan pergerakan

Dalam kasus pergerakan berbasis rumah, lima kategori tujuan pergerakan yang sering digunakan adalah :

- Pergerakan ke tempat kerja
- Pergerakan ke sekolah atau universitas (pergerakan dengan tujuan pendidikan)

- Pergerakan ke tempat belanja
- pergerakan untuk kepentingan sosial dan rekreasi, dan
- lain-lain

Dua tujuan pergerakan pertama (bekerja dan pendidikan) merupakan pergerakan utama yang merupakan keharusan untuk dilakukan secara rutin, sedangkan tujuan pergerakan yang lain sifatnya hanya pilihan dan tidak rutin dilakukan.

Pergerakan berbasis bukan rumah tidak selalu harus dipisah, karena jumlahnya relatif kecil yaitu sekitar 15 – 20 % dari total pergerakan setiap hari.

2. Berdasarkan waktu pergerakan

Proporsi pergerakan yang dilakukan berfluktuasi sepanjang hari. Tetapi biasanya pergerakan setiap hari dikelompokkan menjadi dua yaitu pergerakan saat jam sibuk dan jam tidak sibuk.

Kebanyakan pergerakan pada saat jam sibuk merupakan pergerakan utama yang harus dilakukan setiap hari (untuk tujuan bekerja dan pendidikan). Pergerakan dengan tujuan belanja dan kegiatan sosial biasanya terjadi pada jam tidak sibuk (*off peak hour*). Sedangkan pergerakan untuk tujuan birokrasi biasanya terjadi baik pada jam sibuk maupun jam tidak sibuk.

3. Berdasarkan jenis pelaku pergerakan

Perilaku pelaku pergerakan sangat dipengaruhi oleh kondisi sosio-ekonomi mereka. Atribut yang dimaksud adalah :

- Tingkat pendapatan
- Tingkat kepemilikan kendaraan : biasanya terdapat empat tingkat yaitu 0, 1, 2 atau lebih dari 2 kendaraan tiap rumah tangga.
- Ukuran dan struktur rumah tangga.

2.4.3. Faktor yang mempengaruhi pergerakan

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam peramalan bangkitan maupun tarikan pergerakan :

a. Bangkitan pergerakan manusia

Berikut ini merupakan beberapa faktor yang sering digunakan dalam beberapa kajian yang telah dilakukan :

- pendapatan
- kepemilikan kendaraan
- struktur rumah tangga
- ukuran rumah tangga
- nilai lahan
- kepadatan daerah pemukiman
- aksesibilitas

b. Tarikan pergerakan manusia

Faktor-faktor yang sering digunakan dalam beberapa kajian yang telah dilakukan antara lain :

- Luas lantai untuk kegiatan industri, komersial, perkantoran, pertokoan, dan pelayanan lainnya.
- Untuk kawasan perkantoran faktor jumlah pegawai menunjukkan tingkat signifikansi yang lebih baik dari faktor luas tanah dan bangunan.
- Untuk kawasan pendidikan faktor yang paling signifikan adalah jumlah murid, jumlah guru atau jumlah karyawan.
- Untuk fasilitas kesehatan faktor yang paling signifikan adalah jumlah tempat tidur (*bed*) dan jumlah pegawai.
- Untuk hotel faktor yang paling signifikan adalah jumlah kamar dan jumlah pegawai

c. Bangkitan dan tarikan pergerakan barang

faktor-faktor yang sering digunakan antara lain jumlah lapangan kerja, jumlah tempat pemasaran, luas lantai industri dan total seluruh daerah yang ada.

2.5. Sebaran Pergerakan

Sebaran pergerakan merupakan tahapan dalam perencanaan transportasi yang menunjukkan interaksi antara tata guna lahan, jaringan transportasi, dan arus lalu lintas.

Dimana pergerakan arus lalu lintas yang terjadi antara zona asal i dengan zona tujuan d sebanding dengan intensitas tata guna lahan dan berbanding terbalik dengan besarnya pemisahan spasial antara zona-zona tersebut.

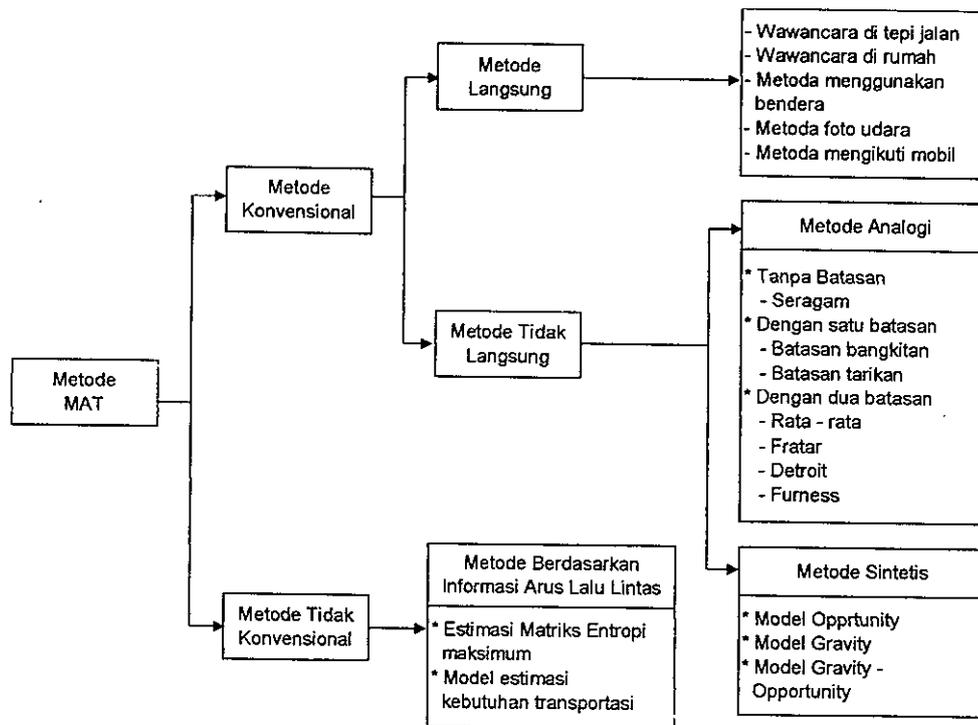
Pola pergerakan antar zona yang terjadi dalam sistem transportasi sering dinyatakan sebagai Matriks Pergerakan atau Matrik Asal-Tujuan. Pada saat ini berkembang beberapa metode untuk memperoleh MAT, yang secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok utama yaitu metode konvensional dan metode non konvensional.

2.5.1. Metode Konvensional

1. Metode Langsung

Pendekatan dengan menggunakan metode ini sangat tergantung dari hasil pengumpulan data dan survey lapangan. Berikut ini merupakan beberapa kesulitan yang di hadapi dalam penggunaan metode ini :

- Membutuhkan sumber daya yang sangat besar baik itu sumber daya manusia, biaya maupun waktu.
- Sangat tergantung pada ketersediaan dan ketelitian dari surveyor.
- Galat yang terjadi baik itu teknis dan galat yang timbul akibat faktor manusia (galat mencatat atau menafsir) cukup besar.



Gambar 2.4 Metode untuk mendapatkan MAT

Sumber : Tamin (1985)

2. Metode Tidak Langsung

Pendekatan dengan menggunakan metode tidak langsung dilakukan dengan membentuk suatu model dari faktor-faktor yang dipertimbangkan mempunyai hubungan yang erat dengan pola pergerakan yang hendak diketahui.

Sampai saat ini beberapa prosedur matematis telah dikembangkan, yang secara umum dikelompokkan menjadi dua bagian utama (Bruton, 1981) :

a. Metode analogi

Pada metode ini digunakan satu nilai tingkat pertumbuhan terhadap pergerakan saat ini untuk mendapatkan pergerakan pada masa yang akan datang.

b. Metode sintetis

Metode ini dilakukan dengan membentuk suatu pemodelan yang menggambarkan hubungan antarpola bangkitan dan tarikan lalu lintas, kemudian diproyeksikan untuk memperoleh pergerakan pada masa yang akan datang.

2.5.2. Metode Analogi

Beberapa metode telah dikembangkan oleh para peneliti, dan setiap metode menggunakan asumsi bahwa pola pergerakan pada saat sekarang dapat diproyeksikan ke masa yang akan datang dengan menggunakan nilai tingkat pertumbuhan zona. Semua metode dalam metode analogi mempunyai persamaan umum sebagai berikut :

$$T_{id} = t_{id} \cdot E \quad (2.2)$$

$$E = \frac{T}{t} \quad (2.3)$$

Dimana : T_{id} = pergerakan pada masa mendatang dari zona i ke zona d

t_{id} = pergerakan pada masa sekarang dari zona i ke zona d

E = tingkat pertumbuhan

A. Metode tanpa batasan

Dalam metode ini diasumsikan bahwa untuk keseluruhan daerah kajian hanya ada satu nilai tingkat pertumbuhan yang digunakan untuk mengalikan semua pergerakan yang ada pada saat sekarang untuk mendapatkan pergerakan pada masa yang akan datang.

B. Metode dengan batasan bangkitan

Metode ini digunakan jika informasi yang tersedia adalah perkiraan bangkitan pergerakan pada masa yang akan datang, sedangkan perkiraan tarikan pergerakan tidak tersedia.

C. Metode dengan batasan tarikan

Metode ini digunakan jika informasi yang tersedia adalah perkiraan tarikan pergerakan pada masa yang akan datang, sedangkan perkiraan bangkitan pergerakan tidak tersedia.

D. Metode dengan dua - batasan

Terdapat empat metode yang telah dikembangkan sampai saat ini, yaitu:

1) Metode rata-rata

Metode ini menggunakan rata-rata dari tingkat pertumbuhan antara dua zona yang berinteraksi.

$$T_{id} = t_{id} \cdot \frac{E_i + E_d}{2} \quad (2.4)$$

$$E_i = \frac{T_i}{t_i} \quad \text{dan} \quad E_d = \frac{T_d}{t_d} \quad (2.5)$$

E_i, E_d = tingkat pertumbuhan zona i dan d

T_i, T_d = total pergerakan pada masa mendatang yang berasal dari zona asal i atau yang menuju zona tujuan d

t_i, t_d = total pergerakan pada saat ini yang berasal dari zona asal i atau yang menuju zona tujuan d

2) Metode Fratar

Secara matematis metode fratar dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$T_{id} = t_{id} \cdot E_i \cdot E_d \cdot \frac{L_i + L_d}{2} \quad (2.6)$$

$$L_i = \frac{\sum_{k=i}^N t_{ik}}{\sum_{k=i}^N E_k \cdot t_k} \quad \text{dan} \quad L_d = \frac{\sum_{k=d}^N t_{dk}}{\sum_{k=d}^N E_k \cdot t_k} \quad (2.7)$$

3) Metode Detroit

Secara matematis metode fratar dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$T_{id} = t_{id} \cdot \frac{E_i \cdot E_d}{E} \quad (2.8)$$

4) Metode Furness

Secara matematis metode fratar dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$T_{id} = t_{id} \cdot E_i \quad (2.9)$$

2.5.3. Metode Gravity (GR)

Prinsip yang menggaris bawahi metode ini adalah pergerakan dari zona asal ke zona tujuan berbanding lurus dengan besarnya bangkitan lalu lintas dari zona asal dan tarikan lalu lintas dari zona tujuan serta berbanding terbalik dengan fungsi jarak, waktu atau biaya perjalanan. Arus pergerakan (interaksi spasial) dapat dipelajari dengan membuat model yang mengaitkan antara besar dan arah arus (peubah tidak bebas) dengan peubah bebas struktur tata guna lahan.

Metode gravity merupakan metode sintesis sebaran pergerakan yang paling terkenal dan paling sering digunakan, karena relatif sederhana dan mempunyai hasil yang cukup memuaskan.

Metode gravity diturunkan dari hukum Newton yang menyatakan bahwa gaya tarik atau tolak (F_{id}) antara dua kutub massa berbanding lurus dengan massanya (m_1 dan m_2) dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak (d_{id}^2) antara kedua massa tersebut.

Dalam ilmu geografi gaya dianggap sebagai pergerakan antar daerah sedangkan massa dianggap sebagai peubah bangkitan atau tarikan pergerakan, serta jarak; waktu; dan biaya dianggap sebagai ukuran aksesibilitas. Dari penurunan rumus Newton tersebut diperoleh **model graviti**, yaitu:

$$T_{id} = k \frac{O_i \cdot D_d}{d_{id}^2} \quad (2.10)$$

dengan batasan

$$\sum_d T_{id} = O_i \quad \text{dan} \quad \sum_i T_{id} = D_d$$

Pengembangan dari kedua persamaan tersebut menjadi :

$$T_{id} = O_i \cdot D_d \cdot A_i \cdot B_d \cdot f(C_{id})$$

$$A_i = \frac{1}{\sum_d B_d \cdot D_d \cdot f(C_{id})} \text{ dan } B_d = \frac{1}{\sum_i A_i \cdot O_i \cdot f(C_{id})} \quad (2.11)$$

- dimana : O_i = besarnya bangkitan zona i
 D_d = besarnya tarikan zona d
 A_i = faktor penyesuai bangkitan pergerakan
 B_d = faktor penyesuai tarikan pergerakan
 $f(C_{id})$ = fungsi hambatan pergerakan.

Hyman (1969) menyarankan tiga jenis fungsi hambatan yang dapat dipergunakan dalam metode gravity :

- $f(C_{id}) = C_{id}^{-\alpha}$ (fungsi pangkat)
- $f(C_{id}) = e^{-\beta C_{id}}$ (fungsi eksponensial negatif)
- $f(C_{id}) = C_{id}^{\alpha} \cdot e^{-\beta C_{id}}$ (fungsi Tanner)

Hyman (1969) menyimpulkan bahwa nilai β bisa didapat secara empiris dengan persamaan sebagai berikut :

$$\beta = \frac{k}{C_{id}} \quad (2.12)$$

dengan $k = 2 - 3$

C_{id} = rata-rata nilai C_{id} .

Terdapat empat macam varian model gravity :

a. Model UCGR

Pada model ini hanya total pergerakan yang disyaratkan untuk sama dengan total pergerakan yang dihasilkan pada tahap *trip generation*.

$$T_{id} = O_i \cdot D_d \cdot A_i \cdot B_d \cdot f(C_{id})$$

dengan $A_i = 1$ untuk seluruh i ; dan $B_d = 1$ untuk seluruh d

b. Model PCGR

Pada model ini total pergerakan harus sama dengan total pergerakan yang dihasilkan oleh pemodelan, bangkitan pergerakan yang dihasilkan dari pemodelan harus sama dengan hasil bangkitan pergerakan yang diinginkan. Sehingga syarat batas yang dipergunakan adalah sebagai berikut :

$B_d = 1$ untuk seluruh d ;

$$A_i = \frac{1}{\sum_d B_d \cdot D_d \cdot f(C_{id})} \text{ untuk seluruh } i$$

c. Model ACGR

Pada model ini total pergerakan harus sama, dan juga tarikan pergerakan yang didapat dengan pemodelan harus sama dengan tarikan pergerakan yang diinginkan. Sehingga syarat batas yang digunakan adalah sebagai berikut :

$A_i = 1$ untuk seluruh i ;

$$B_d = \frac{1}{\sum_i A_i \cdot O_i \cdot f(C_{id})} \text{ untuk seluruh } d.$$

d. Model DCGR

Pada model ini bangkitan dan tarikan pergerakan yang dihasilkan oleh model harus sama dengan yang dihasilkan oleh tahap bangkitan pergerakan (*trip generation*). Sehingga syarat batas yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$A_i = \frac{1}{\sum_d B_d \cdot D_d \cdot f(C_{id})} \text{ untuk seluruh } i$$

$$B_d = \frac{1}{\sum_i A_i \cdot O_i \cdot f(C_{id})} \text{ untuk seluruh } d.$$

2.6. Pemilihan Moda

Pemilihan moda merupakan tahapan pemodelan transportasi yang berusaha mengidentifikasi besarnya pergerakan antar zona yang menggunakan setiap moda transportasi tertentu.

Pemilihan moda merupakan tahapan perencanaan transportasi yang sangat sulit untuk dilakukan, hal ini disebabkan karena banyak faktor yang sulit untuk dikuantifikasi misalnya kenyamanan, keamanan, keandalan, atau ketersediaan mobil pada saat diperlukan.

2.6.1. Faktor yang mempengaruhi pemilihan moda

Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda dapat dikelompokkan menjadi tiga, sebagaimana dijelaskan berikut ini (Tamin, 2000) :

1. Ciri pengguna jalan :

- Ketersediaan atau kepemilikan kendaraan pribadi.
- Pemilikan Surat Ijin Mengemudi (SIM)
- Struktur rumah tangga (pasangan muda, keluarga dengan anak, bujangan)
- Pendapatan
- Faktor lain misalnya keharusan menggunakan mobil ke tempat kerja atau mengantar anak sekolah.

2. Ciri pergerakan :

- Tujuan pergerakan
- Waktu terjadinya pergerakan
- Jarak perjalanan

3. Ciri fasilitas moda transportasi

- Waktu perjalanan.
- Biaya transportasi.
- Ketersediaan ruang dan tarif parkir.

4. Ciri kota atau zona

- Jarak dari pusat kota, kepadatan penduduk
- Ketersediaan trayek angkutan umum.

2.6.2. Model kombinasi sebaran pergerakan – pemilihan moda

Pendekatan entropi maksimum dapat digunakan untuk mendapatkan model kombinasi sebaran pergerakan dan pemilihan moda secara simultan. Berikut ini merupakan fungsi untuk mendapatkan proporsi pergerakan dari zona asal i ke zona tujuan d dengan menggunakan moda l :

$$T_{id}^k = A_i \cdot O_i \cdot B_d \cdot D_d \cdot \exp(-\beta C_{id}^k)$$

$$P_{id}^l = \frac{T_{id}^k}{T_{id}} =$$

$$\frac{\exp(-\beta C_{id}^1)}{\exp(-\beta C_{id}^1) + \exp(-\beta C_{id}^2)}$$

$$P_{id}^l = \frac{\exp(-\beta C_{id}^l)}{\sum_k \exp(-\beta C_{id}^k)}$$

Beberapa perilaku model tersebut adalah :

- Menghasilkan kurva berbentuk S, mirip dengan kurva diversi empiris pemilihan moda.
- Jika $C_1 = C_2$, maka $P_1 = P_2$.
- Jika $C_2 \gg C_1$, maka $P_2 \gg P_1$.

2.7. Pembebanan Lalu lintas

Traffic assignment (pembebanan lalu lintas) merupakan tahapan perencanaan transportasi yang bertujuan untuk menentukan rute yang ditempuh oleh pergerakan antar zona yang terjadi.

Analisa pembebanan lalu lintas dan hasil dari analisa tersebut memiliki beberapa kegunaan, antara lain (NCHRP Report 187, 1978) :

- Dalam rangka pengembangan dan pengujian berbagai alternatif dari sistem transportasi.

- Dalam rangka penyusunan prioritas jangka pendek untuk program pengembangan fasilitas transportasi.
- Dalam rangka studi bangkitan lalu lintas dan dampak dari berbagai pembangkit lalu lintas tersebut terhadap sistem transportasi.
- Dalam rangka perencanaan lokasi berbagai fasilitas umum dan fasilitas pelayanan umum.
- Menyediakan masukan-masukan yang berguna bagi perencanaan transportasi lainnya.

2.7.1. Metode pemilihan rute

Prosedur pemilihan rute bertujuan untuk memodelkan perilaku pelaku pergerakan dalam memilih rute yang menurut mereka merupakan rute terbaik dari suatu zona asal ke zona tujuan tertentu.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses pemilihan rute yang dilakukan. Beberapa diantaranya adalah waktu tempuh, jarak, biaya, kemacetan, kenyamanan maupun keamanan. Salah satu pendekatan yang paling sering digunakan adalah mempertimbangkan penggunaan empat faktor penentu utama pemilihan rute yaitu :

a. Waktu tempuh

Merupakan waktu total perjalanan yang diperlukan, termasuk berhenti dan tundaan, dari suatu tempat ke tempat lain melalui rute tertentu.

b. Nilai waktu

Merupakan sejumlah uang yang disediakan atau dihemat oleh seseorang untuk menghemat tiap satu unit waktu perjalanan.

c. Biaya perjalanan

Biaya perjalanan dapat dinyatakan dalam bentuk uang atau biaya operasi kendaraan, waktu tempuh, jarak, atau kombinasi ketiganya yang biasanya disebut biaya gabungan.

d. Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

Biaya operasi kendaraan antara lain meliputi penggunaan bahan bakar, pelumas, biaya penggantian suku cadang (seperti ban), biaya perawatan kendaraan, dan upah atau gaji sopir.

Pada saat ini berkembang beberapa metode pemilihan rute. Berikut ini merupakan klasifikasi metode pemilihan rute menurut Ortuzar dan Willumsen dan asumsi dasar yang melatarbelakanginya.

Tabel 2.1. Klasifikasi model pemilihan rute

Kriteria		Efek stokastik dipertimbangkan	
		Tidak	Ya
Efek batasan kapasitas dipertimbangkan?	Tidak	<i>All-or-nothing</i>	Stokastik murni (Dial, Burrell)
	Ya	Keseimbangan wardrop	Keseimbangan-pengguna-stokastik (KPS)

Sumber : Ortuzar and Willumsen (1994)

2.7.2. Model *all-or-nothing*

Model ini merupakan metode pemilihan rute yang paling sederhana, yang mengasumsikan bahwa semua pengendara berusaha meminimumkan biaya perjalanan yang tergantung pada karakteristik jaringan jalan dan asumsi pengendara. Biaya dianggap tetap dan tidak dipengaruhi oleh efek kemacetan. Metode ini menganggap bahwa semua perjalanan dari zona i ke zona d akan mengikuti rute tercepat dan tidak ada yang menggunakan rute lainnya.

Metode *all-or-nothing* merupakan model pemilihan rute yang paling sederhana dan efisien, sehingga sangat sering digunakan.

2.7.3. Model stokastik

Model ini, biasa disebut **model banyak rute**, menggunakan asumsi bahwa pengendara akan mengambil rute yang tercepat tetapi dia tidak yakin mana rute yang tercepat tersebut. Cerminan waktu tempuh untuk

setiap rute yang dianggap pengendara sebagai rute tercepat dengan seleksi secara acak sebaran yang mempunyai rata-rata waktu tempuh sebenarnya dari rute tersebut.

Model ini masih mengabaikan hubungan antara arus dan biaya, tetapi telah memperhitungkan variasi antara persepsi perseorangan terhadap waktu tempuh. Model stokastik ini berbeda dengan model *all-or-nothing*, karena pada model ini arus yang terjadi disebarkan pada beberapa rute.

Beberapa model yang termasuk dalam model stokastik adalah model **Burrell (1968)**, model **Sakarovitch (1968)**, model **Dial (1971)**.

2.7.4. Model batasan-kapasitas

Teori mengenai arus lalu lintas dinamis menerangkan bahwa waktu tempuh akan beragam pada suatu rute, tergantung pada arus lalu lintas yang menggunakannya. Jadi, jelaslah bahwa waktu tempuh yang diperlukan akan berubah sesuai dengan arus lalu lintas, dan waktu itu tidak tetap seperti pada kondisi tidak ada arus.

Jadi model batasan-kapasitas ini menggunakan kapasitas jaringan jalan sebagai batasannya dan memperhatikan hubungan antara biaya dan arus lalu lintas melalui hubungan matematis, tetapi masih mengasumsikan bahwa semua pergerakan akan dibebankan pada rute tertentu saja.

Beberapa metode yang menggunakan prinsip model batasan-kapasitas ini antara lain metode *all-or-nothing* berulang, metode pembebanan bertahap, metode pembebanan stokastik dengan batasan-kapasitas, metode pembebanan-berulang, metode pembebanan-kuantal, metode pembebanan banyak rute, metode pembebanan-berpeluang.

2.7.5. Model keseimbangan

Asumsi dasar dari model keseimbangan adalah pada kondisi tidak macet, setiap pengendara akan berusaha meminimumkan biaya

perjalanannya dengan beralih menggunakan rute alternatif. Bagi pengendara tersebut, biaya dari semua rute alternatif yang ada diaumsikan diketahui secara implisit di dalam pemodelan. Jika tidak satupun pengendara dapat memperkecil biaya tersebut, maka sistem dikatakan telah mencapai kondisi keseimbangan. Prinsip itu dapat didefinisikan sebagai berikut:

Under equilibrium conditions, traffic arrange itself in congested network in such way that no individual trip maker or driver can reduce his route costs by switching routes.

(dalam kondisi keseimbangan, lalu lintas akan mengatur dirinya sendiri dalam jaringan yang macet sehingga tidak ada satupun pengendara yang dapat mengurangi biaya perjalanannya dengan mengubah rute)

2.8. Konsep Kinerja Ruas Jalan

Kondisi kinerja lalu lintas di jaringan jalan dapat diketahui dengan melihat besarnya volume atau arus lalu lintas yang melewati jalan tersebut. Hal ini disebabkan karena volume adalah karakteristik yang termudah untuk memperolehnya. Menurut *Gerlough* (1975), bahwa volume atau arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pengawasan pada jalan per satuan waktu. Satuan yang digunakan dalam menganalisis arus lalu lintas adalah kendaraan per detik atau kendaraan per jam. Sedangkan kapasitas suatu penampang ruas jalan adalah arus lalu lintas maksimum yang memadai pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu. (seperti rancangan geometrik, lingkungan dan komposisi lalu lintas).

Indikator kinerja suatu ruas jalan akan ditentukan berdasarkan nilai kuantitatif seperti V/C Ratio, kecepatan atau kebebasan pengemudi dalam bergerak/memilih kecepatan, derajat hambatan lalu lintas serta kenyamanan.

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) mensyaratkan suatu nilai tertentu untuk V/C ratio, yang pada nilai diatas nilai tersebut secara kualitatif ruas jalan berada pada kondisi dimana pembina jalan harus memikirkan upaya peningkatan kinerja baik berupa perbaikan prasarana maupun peningkatan kapasitasnya. Nilai tersebut dalam penelitian ini diambil $VCR = 0,85$, yang berarti bahwa pada nilai $VCR < 0,85$, dikatakan ruas jalan berada dalam kondisi kualitatif yang masih normal, sebaliknya apabila $VCR \geq 0,85$, ruas jalan dalam kondisi kualitatif yang tidak normal.

2.9. Kapasitas Ruas Jalan

Dalam membuat database jaringan dibutuhkan nilai kapasitas dari masing – masing ruas jalan yang termasuk dalam wilayah studi. Untuk merumuskan model kapasitas jalan digunakan acuan menurut Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM) 1997 sebagai berikut :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Keterangan :

C = kapasitas

C_o = kapasitas dasar

FC_w = faktor koreksi untuk lebar jalan

FC_{SP} = faktor koreksi akibat pembagian arah

FC_{SF} = faktor koreksi akibat gangguan samping

FC_{CS} = faktor koreksi akibat ukuran kota (jumlah penduduk)

Nilai – nilai untuk kapasitas dasar dan faktor koreksi seperti pada tabel berikut

Tabel 2.2. Penentuan Kapasitas Dasar

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Keterangan
4 lajur terbagi atau jalan satu arah	1650	per lajur
4 lajur tak terbagi	1500	total 2 arah
2 lajur tak terbagi	2900	total 2 arah

Sumber : IHCM 1997

Kapasitas dasar untuk jalan yang memiliki lajur lebih dari 4 lajur (multi lajur) dapat diestimasi dengan menggunakan kapasitas per lajur, meskipun lebar mempunyai lebar jalan yang tidak standar.

Tabel 2.3. Penentuan faktor koreksi akibat lebar jalan (FC_w)

Tipe Jalan	Lebar efektif (m)	FC_w
4 lajur terbagi atau jalan satu arah	per lajur	
	3.00	0.92
	3.25	0.96
	3.50	1.00
	3.75	1.04
4 lajur tak terbagi	per lajur	
	3.00	0.91
	3.25	0.95
	3.50	1.00
	3.75	1.05
2 lajur tak terbagi	total 2 arah	
	5.00	0.56
	6.00	0.87
	7.00	1.00
	8.00	1.14
	9.00	1.25
	10.00	1.29
11.00	1.34	

Sumber : IHCM 1997

Penentuan faktor koreksi akibat lebar jalan berdasarkan lebar jalan efektif. Faktor koreksi kapasitas untuk jalan yang mempunyai lebar lebih

dari 4 lajur dapat diestimasi dengan menggunakan faktor koreksi untuk klasifikasi jalan 4 lajur.

Tabel 2.4. Penentuan faktor koreksi akibat pembagian arah (FC_{SP})

Pembagian arah (%-%)		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCSP	2 lajur 2/2	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88
	4 lajur 4/2	1.00	0.99	0.97	0.96	0.94

Sumber : IHCM 1997

Faktor koreksi ini hanya berlaku untuk jalan tanpa pembatas median. Untuk jalan satu arah dan jalan dengan pembatas median, faktor koreksi kapasitas akibat pembagian arah adalah 1,00.

Tabel 2.5. Penentuan faktor koreksi akibat gangguan samping (FC_{SF})

a. Jalan dengan Bahu

Tipe Jalan	Kelas gangguan samping	Faktor koreksi akibat gangguan samping dan lebar bahu jalan			
		Lebar bahu jalan efektif			
		≤ 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
4/2 UD	VL	0.96	0.99	1.01	1.03
	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 : IHCM 1997

b. Jalan dengan kerb

Tipe Jalan	Kelas gangguan samping	Faktor koreksi akibat gangguan samping dan jarak gangguan pada kerb			
		Jarak kerb - gangguan			
		≤ 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
	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 : HCM 1997

Penentuan faktor koreksi kapasitas akibat gangguan samping berdasarkan pada jarak antara kerb dan gangguan samping pada jalur pejalan kaki.

c. Jalan dengan 6 lajur.

Faktor koreksi kapasitas untuk jalan 6 lajur dapat diestimasi dengan menggunakan faktor koreksi kapasitas untuk jalan dengan 4 lajur dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$FC_{6SF} = 1 - 0,8 \times (1 - FC_{4SF})$$

Keterangan :

FC_{6SF} = faktor koreksi kapasitas untuk 6 lajur

FC_{4SF} = faktor koreksi kapasitas untuk 4 lajur

Tabel 2.6. Penentuan kelas gangguan sampung

Kelas gangguan sampung	Kode	Nilai pembebanan kejadian per 200 m per jam (2 arah)	Kondisi Tipikal
Sangat rendah	VL	< 100	Daerah permukiman
Rendah	L	100 - 299	Daerah permukiman beberapa transportasi umum
Sedang	M	300 - 499	Daerah industri dengan beberapa toko di pinggir jalan
Tinggi	H	500 - 899	Daerah komersial, aktivitas pinggir jalan tinggi
Sangat tinggi	VH	> 900	Daerah komersial dengan aktivitas perelanjutan pinggir jalan

Sumber : IHCM 1997

Tabel 2.7. Penentuan faktor koreksi pengaruh ukuran kota (FC_{CS})

Ukuran kota (jumlah penduduk)	Faktor koreksi 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	1.03

Sumber : IHCM 1997

Penentuan faktor koreksi untuk ukuran kota merupakan fungsi dari jumlah penduduk. Sementara untuk data volume lalu lintas (hasil survei) dan kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Satuan mobil penumpang adalah satuan untuk arus lalu lintas dimana arus berbagai tipe kendaraan diubah menjadi arus kendaraan ringan. Ekuivalen mobil penumpang (emp) adalah faktor yang menunjukkan pengaruh berbagai tipe kendaraan dibandingkan kendaraan ringan terhadap kecepatan kendaraan ringan dalam arus lalu lintas (untuk mobil penumpang dan

kendaraan ringan yang chasisnya mirip, nilai emp = 1,0). Tabel berikut menunjukkan nilai emp menurut IHCM 1997.

Tabel 2.8. Emp untuk jalan perkotaan tak terbagi

Tipe jalan	Arus lalu lintas total 2 arah (kend/jam)	emp		
		HV	MC	
			Lebar jalur lalu lintas (m)	
			≤ 6	> 6
Dua lajur tak terbagi (2/2 UD)	0	1.30	0.50	0.40
	≥ 1800	1.20	0.35	0.25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0	1.30	0.40	
	≥ 3700	1.20	0.25	

Sumber : IHCM 1997

Tabel 2.9. Emp untuk jalan perkotaan terbagi dan satu arah

Tipe Jalan	Arus lalu lintas per lajur (kend/jam)	emp	
		HV	MC
Dua lajur satu arah (2/1) dan empat lajur terbagi (4/2 D)	0	1.30	0.40
	1050	1.20	0.25
Tiga lajur satu arah (3/1) dan Enam lajur terbagi (6/1 D)	0	1.30	0.40
	1100	1.20	0.25

Sumber : IHCM 1997

2.10. Analisis Dampak Lalu Lintas

Analisis Dampak Lalu Lintas pada dasarnya merupakan analisis pengaruh pengembangan tata guna lahan terhadap sistem pergerakan arus lalu lintas disekitarnya. Pengaruh pergerakan lalu lintas dapat diakibatkan oleh bangkitan lalu lintas yang baru, lalu lintas beralih dan oleh kendaraan keluar masuk ke lahan tersebut. Dampak ini dapat juga bersifat positif bilamana jarak perjalanan menjadi lebih pendek atau bila jumlah perjalanan menjadi berkurang.

Setiap ruang kegiatan akan membangkitkan pergerakan dan menarik pergerakan yang intensitasnya tergantung pada jenis tata guna lahannya. Sistem tersebut merupakan sistem pola kegiatan tata guna lahan yang biasanya terdiri atas kegiatan sosial, ekonomi, kebudayaan dan lain-lain. Bila terdapat pengembangan kawasan baru tentu akan timbul tambahan bangkitan dan tarikan lalu lintas baru akibat kegiatan tambahan di dalam dan sekitar kawasan tersebut. Karena itulah, pembangunan kawasan baru dan pengembangannya akan memberikan pengaruh langsung terhadap sistem jaringan jalan di sekitarnya.

Yang terpenting, seluruh pergerakan manusia, kendaraan dan barang harus dapat dikuantifikasi secara cermat dan seksama serta harus pula dapat diperkirakan dampaknya apabila pergerakan lalu lintas baru tersebut membebani sistem jaringan jalan yang ada. Jadi, konsep kebijakan tentang kewajiban melakukan analisis dampak lalu lintas bagi setiap pembangunan kawasan pertokoan sangat dibutuhkan.

Analisis ini sangat beragam, bergantung pada kondisi setempat dan kebijakan yang ada. Analisis dapat bersifat makroskopik pada tahap pra kajian kelayakan suatu pengembangan lahan, yang perhatian utamanya lebih diarahkan pada sistem transportasi makronya. Analisis dapat juga bersifat rinci, misalnya dihasilkan usulan penyesuaian pengendalian lampu lalu lintas. Kebijakan pengendalian dampak lalu lintas dapat berupa usaha meminimalkan dampak lalu lintas, misalnya dalam bentuk peningkatan kapasitas prasarana jalan agar dampak tersebut teratasi.

2.10.1. Metode Analisis Dampak Lalu Lintas

Secara umum garis besar metode ini adalah mengacu pada analisis mengenai dampak lingkungan. Daerah yang dikembangkan adalah daerah yang memberikan bangkitan dan tarikan lalu lintas baru yang akan membebani lalu lintas yang ada. Rekomendasi yang diberikan dapat berupa upaya yang harus dilakukan terhadap sistem lalu lintas dan

prasarana yang ada guna menghadapi tambahan beban dari kawasan yang akan dikembangkan.

1. Penyajian Informasi Awal

Merupakan langkah awal untuk memperoleh berbagai data dan informasi, baik yang diperoleh secara primer maupun secara sekunder bagi upaya menunjang pemahaman besar kecilnya dampak yang diakibatkan suatu kegiatan terhadap pergerakan lalu lintas suatu daerah.

Dalam tahap ini segala data dan informasi disampaikan dalam kajian yang tersistem dan terstruktur berdasarkan tujuan dan sasaran yang hendak dihasilkan. Dalam kajian ini, tujuan dan sasaran yang hendak dicapai adalah mengetahui berapa besar dampak yang diakibatkan suatu kegiatan terhadap lalu lintas suatu daerah. Apabila telah diketahui suatu kegiatan memiliki dampak, maka langkah selanjutnya adalah mengkaji berapa besar pengaruhnya itu.

Karena itu, semua peubah penentu ayang diperkirakan mempunyai dampak terhadap lalu lintas harus diperoleh dalam tahap ini. Peubah penentu itu pada dasarnya dapat dibagi atas peubah utama dan peubah penunjang. Peubah utama dari kajian analisis ini secara garis besar adalah tata guna lahan, sarana dan prasarana transportasi serta kinerja sistem transportasi. Dalam tata guna lahan diperlukan data dan informasi tentang tata guna lahan, sistem zona, fungsi kegiatan dan tata ruang.

2. Analisis

Dalam tahap analisis dikaji keterkaitan antar berbagai informasi dan data yang telah distrukturkan dalam tahap awal kajian. Terdapat lima aspek yang harus dianalisis dalam tahapan ini yakni analisis sistem kegiatan, sistem jaringan, sistem pergerakan, kinerja sistem transportasi dan masalah kelembagaan.

Sistem kegiatan, sistem jaringan, sistem pergerakan dan kinerja sistem transportasi bertujuan untuk melihat besarnya dampak lalu lintas yang ditimbulkan oleh pengembangan kawasan terhadap sistem transportasi disekitarnya. Analisis sistem kelembagaan dan pembiayaan bertujuan untuk memberikan arahan mengenai organisasi kelembagaan apa yang diperkukan untuk mengatasi dampak yang terjadi.

3. **Penyusunan Rencana Pengelolaan dan Pemantauan**

Tahap penyusunan rencana yang dibagi atas rencana pengelolaan dan pemantauan pada dasarnya berisi arahan pengembangan yang harus dilakukan untuk mengatasi dampak lalu lintas yang lebih besar. Dalam rencana pengelolaan disajikan beberapa alternatif mekanisme pelaksanaan yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang timbul. Permasalahan yang diperoleh dari tahap analisis dan tahap penyajian informasi selanjutnya dikaitkan dalam suatu organisasi pemecahan masalah.

Dalam rencana pemantauan disajikan langkah yang harus dilakukan agar arahan pengembangan dari rencana pengelolaan dapat dilaksanakan. Langkah pemantauan diupayakan untuk menghindari terjadinya penyimpangan yang mungkin lebih besar di masa mendatang. Dalam tahapan ini diberikan pula strategi penanganan yang mungkin dapat dipakai untuk memantau dampak yang diakibatkan oleh suatu kegiatan terhadap lalu lintas.

2.11. **Software QRS II**

Quick Response System (QRS) merupakan suatu set teknik dan prosedur analisis yang dikembangkan pada tahun 1970an untuk analisis secara cepat kebutuhan pergerakan lalu lintas dan dampak lalu lintas yang terjadi terutama pada area yang tidak terlalu luas. QRS dikembangkan oleh pemerintah Amerika serikat untuk menunjang berbagai kebijakan mereka dalam bidang transportasi dan perkotaan.

Konsep pemodelan yang digunakan dan prosedur perhitungan dalam analisis kebutuhan lalu lintas yang mendasari QRS ini didokumentasikan secara lengkap pada tahun 1978 di dalam National Cooperative Highway Research Program report (NCHRP Report) 186 dan NCHRP report 187. Dan pada tahun 1981 U.S. Federal Highway Administration (FHWA) mengeluarkan program mikrokomputer QRS I sebagai pelengkap prosedur analisis yang dikembangkan.

Pada tahun 1988 Pusat Studi Transportasi Perkotaan Universitas Wisconsin di Milwaukee Amerika Serikat “merelease” program mikrokomputer QRS II, yang merupakan pengembangan dari program komputer QRS I, yang lebih fleksibel dan lebih “powerfull” dari program QRS sebelumnya. Penggunaan utama dari QRS II adalah untuk meramalkan (*forecasting*) tingkat lalu lintas setelah ada perubahan dalam pembangunan suatu wilayah atau kota.

QRS II memiliki fasilitas *General Network Editor* (GNE) yang merupakan suatu fasilitas grafis interaktif yang memungkinkan untuk menggambar, memodifikasi, dan menampilkan jaringan transportasi dengan mudah pada layar komputer. Seluruh data yang dibutuhkan oleh sistem program ini dimasukkan melalui GNE. Sistem ini mampu untuk melakukan berbagai pekerjaan seperti melakukan berbagai prosedur perhitungan yang diperlukan dalam pemodelan kebutuhan pergerakan dan melakukan analisis yang lebih kompleks dan lebih detail dalam peramalan dengan berbagai kombinasi model. Perhitungan bangkitan pergerakan, sebaran pergerakan, pemilihan moda, pemilihan rute pergerakan, pembebanan lalu lintas merupakan bagian dari QRS II. Sistem QRS II juga memungkinkan untuk penggunaan dan adaptasi berbagai tetapan dan fungsi yang telah disesuaikan dengan kondisi setempat.

2.11.1. Pengertian dan Definisi dalam QRS II

Sistem jalan raya dalam QRS II digambarkan dalam suatu jaringan. Jaringan tersebut terdiri dari ruas jalan dan persimpangan. Ruas jalan ditampilkan sebagai "*link*" dan persimpangan ditampilkan sebagai "*node*". Ruas jalan dan persimpangan tersebut memiliki atribut yang sangat penting dalam QRS II. Sebagai contoh, atribut yang paling penting dalam sebuah ruas jalan (atau *link*) adalah waktu yang diperlukan untuk berkendara dari ujung yang satu ke ujung lainnya.

Wilayah kota atau daerah kajian digambarkan dalam sebuah zona. Tiap – tiap zona dapat berbeda ukurannya, namun harus meliputi semua wilayah daerah kajian tanpa ada wilayah yang saling tumpang tindih (*overlap*) atau wilayah yang tidak tercakup (*gap*). Zona juga memiliki atribut, yang paling utama adalah tentang kegiatan manusia, yaitu berapa jumlah penduduk dan berapa jumlah pekerja di dalamnya.

Sebelum analisis dapat dilakukan maka antara jaringan jalan dan sistem zona harus diintegrasikan. Hal ini dapat dilakukan dengan menampilkan masing – masing zona dalam sebuah titik khusus (*special node*) yang disebut centroid. Centroid dihubungkan dalam jaringan jalan dengan garis khusus yang disebut penghubung centroid (*centroid connector*). Garis penghubung centroid ini memiliki fungsi tambahan yaitu memuat informasi tentang waktu dan biaya yang diperlukan dalam memulai atau mengakhiri perjalanan dalam zona tersebut. QRS II menggunakan jaringan yang sudah terintegrasi tersebut untuk menghitung waktu perjalanan (*travel time*) dan urutan ruas jalan yang dilewati sebagai jalur terpendek (*shortest path*) antara pasangan centroid.

2.11.2. Prosedur Analisis

1. Bangkitan perjalanan

QRS II melakukan peramalan dengan pertama kali menentukan jumlah perjalanan orang yang berasal dan bertujuan pada tiap-tiap zona.

Perhitungan estimasi untuk bangkitan dan tarikan perjalanan menggunakan model *trip rate*. Dengan peubah bebas yaitu intensitas tata guna lahan seperti pendapatan, jumlah pekerja (pegawai), jumlah bangunan dan sebagainya.

QRS II menentukan jumlah bangkitan dan tarikan perjalanan terpisah dalam 3 tujuan yaitu :

1. Perjalanan berbasis rumah untuk bekerja (*home-based work/HBW*)
2. Perjalanan berbasis rumah tidak untuk bekerja (*home-based non work/HBNW*)
3. Perjalanan berbasis bukan rumah (*non home-based/NHB*)

Besarnya parameter untuk bangkitan pergerakan dipengaruhi oleh ukuran luas wilayah kajian, sedangkan besarnya tingkat tarikan pergerakan ditentukan oleh jumlah pekerja (*retail & non retail employee*) serta jumlah hunian (*dwelling units*)

Tabel 2.10. Parameter bangkitan pergerakan

Parameter	Jumlah penduduk wilayah studi (x 1000)			
	<100	100-250	250-750	>750
Nilai Bangkitan rata-rata	14,1	14,5	11,8	7,6
Persentase HBW	16	20	20	25
Persentase HBNW	61	57	55	54
Persentase NHB	23	23	25	31

Sumber : NHCPR Report 187

Tabel 2.11. Tingkat tarikan pergerakan

Tujuan Pergerakan	Pekerja retail	Pekerja non retail	Jumlah hunian
Home-based work	1,7	1,7	0
Home-based non work	10	0,5	1,0
Non home-based	2,0	2,5	0,5

Sumber : NHCRP Report 187

2. Sebaran pergerakan

Langkah kedua adalah menentukan jumlah perjalanan untuk masing – masing tujuan perjalanan dari suatu zone asal ke zone tujuan. Misal sepasang zona O-D akan menerima alokasi perjalanan yang cukup besar apabila :

1. Bangkitan perjalanan pada zone asal besar ;
2. Tarikan perjalanan pada zone tujuan besar atau
3. Waktu perjalanan antara dua zone tersebut kecil

Model sebaran pergerakan pada QRS II adalah dengan menggunakan teknik perhitungan model gravity dengan dua batasan dan menggunakan faktor waktu tempuh sebagai fungsi hambatan.

Parameter dalam analisis sebaran pergerakan dipengaruhi oleh Jumlah penduduk wilayah studi.

Tabel 2.12. Parameter Sebaran pergerakan untuk fungsi pangkat

Parameter	Jumlah penduduk wilayah studi (x 1000)			
	<100	100-250	250-750	>750
Home-based work	1,99	2,08	1,94	2,00
Home-based non work	2,28	2,62	2,40	2,43
Non home-based	2,68	2,65	2,91	2,75

Sumber : NCHRP Report 187

3. Pemilihan moda

Konsep yang digunakan oleh QRS II dalam pemilihan moda adalah penentuan proporsi penggunaan moda berdasarkan besarnya

“cost” perjalanan dari masing moda transportasi. Prosedur pemilihan moda dilakukan hanya apabila melakukan analisis peramalan angkutan umum (*transit ridership forecasting*).

4. Pembebanan lalu lintas

Prosedur pembebanan lalu lintas dilakukan dengan mengkonversikan perjalanan orang menjadi perjalanan kendaraan dan membebankannya ke ruas – ruas jalan dalam jaringan mengikuti rute yang terpendek yang telah ditentukan sebelumnya. Parameter penggunaan kendaraan yang digunakan dipengaruhi oleh jumlah penduduk pada wilayah studi

Tabel 2.13. Parameter penggunaan kendaraan

Parameter	Jumlah penduduk wilayah studi (x 1000)			
	<100	100-250	250-750	>750
Home-based work	1,38	1,37	1,35	1,33
Home-based non work	1,82	1,81	1,77	1,74
Non home-based	1,43	1,43	1,43	1,43

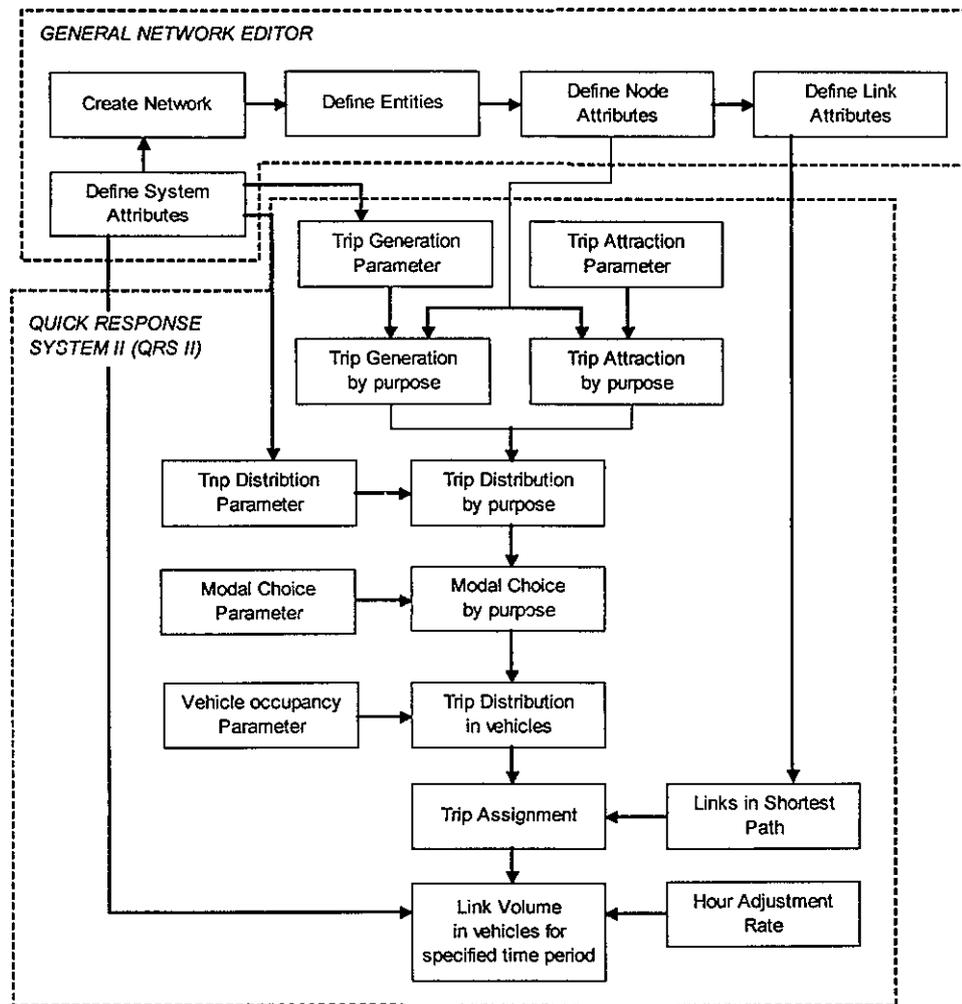
Sumber : NCHRP Report 187

Metode perhitungan yang digunakan oleh QRS II dalam pembebanan lalu lintas sebagai *default* adalah metode *all-or-nothing*.

2.11.3. Pendekatan dalam Peramalan Lalu Lintas dengan QRS II

Setiap peramalan pasti memiliki kesalahan. Kesalahan tersebut dapat disebabkan karena kejadian-kejadian yang tidak diperkirakan, teori yang tidak sesuai, data yang tidak lengkap, kesalahan perhitungan data atau kecerobohan. Peramalan yang mungkin paling baik adalah didapat dari data base yang sangat lengkap. Namun seringkali peramalan yang baik bisa didapat dari sejumlah kecil data yang diaplikasikan secara cermat dan optimal. QRS II didesain untuk membantu penggunaanya menghindari kesalahan – kesalahan dan membuat pengguna untuk

sebagian kecil data dengan efek yang paling positif dalam membentuk kualitas hasilnya.



Gambar 2.5. Bagan alir proses pemodelan dengan QRS II

2.12. Penelitian Terdahulu

Dari hasil studi manajemen transportasi oleh Pemerintah Kota Salatiga melalui Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) bahwa pola jaringan jalan di kota Salatiga pada dasarnya membentuk pola ring dan radial. Pola jaringan jalan seperti ini dapat menyebabkan terjadinya akumulasi pada jalan-jalan yang menuju pusat kota. Sistem jaringan jalan seperti ini kurang mendukung perjalanan arah utara – selatan maupun barat – timur kota ini. Hal ini menimbulkan bermacam persoalan perkotaan, khususnya di kawasan pusat perdagangan, sehingga infrastruktur dasar yang ada sudah memadati, terutama kebutuhan untuk peningkatan jaringan jalan transportasi dalam kota.

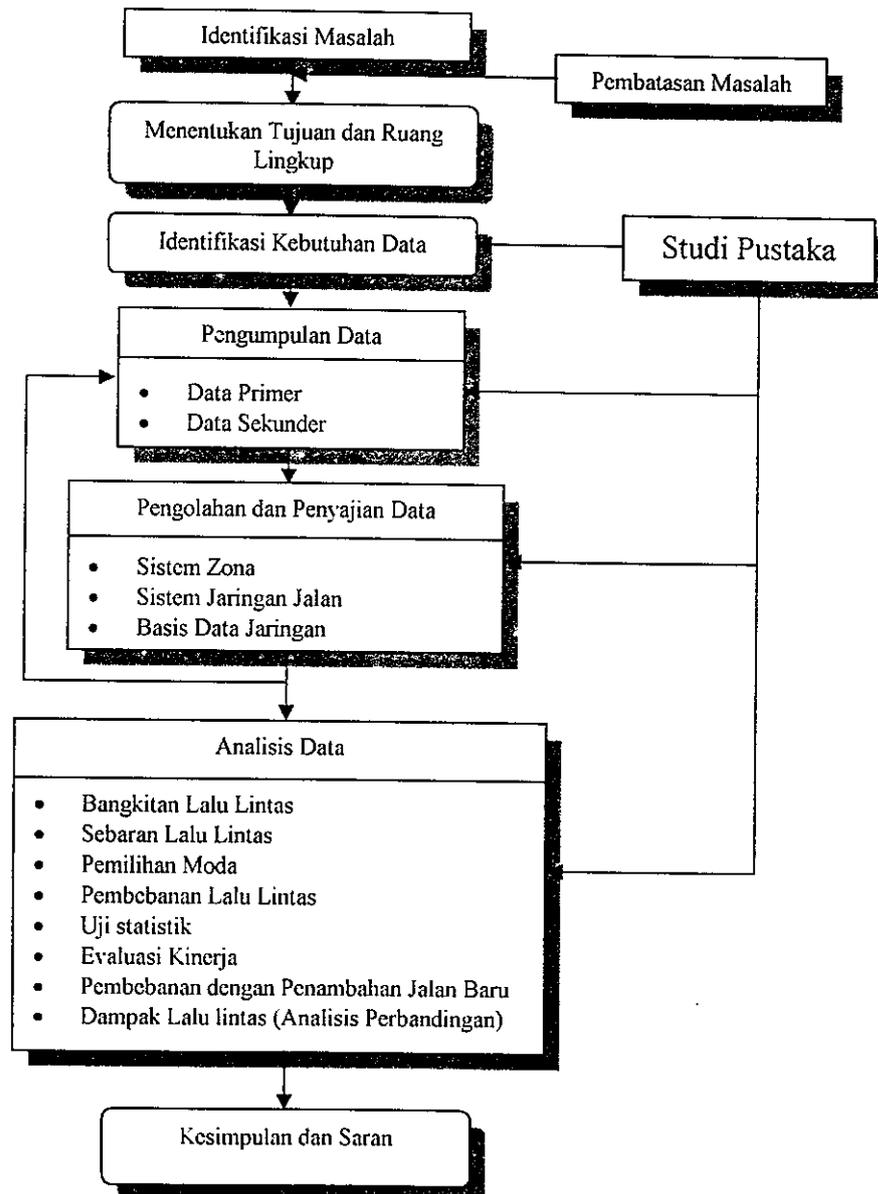
Dengan melihat kondisi dan permasalahan yang ada maka pola utama pergerakan transportasi Kota Salatiga berdasarkan kondisi jaringan jalan, pola guna lahan. Pengembangan kota yang dapat dikembangkan adalah kombinasi pola lingkaran, radial dan kisi.

Studi ini juga mengindikasikan bahwa tingkat pelayanan jalan – jalan utama dalam kota yang ditentukan berdasarkan pada kecepatan rata – rata perjalanan (HCM, 1995), menunjukkan bahwa sebagian besar ruas jalan yang diteliti menunjukkan tingkat pelayanan yang rendah yaitu D, E dan F.

BAB III METODOLOGI

3.1. Alur Penelitian

Kegiatan penelitian ini dijabarkan dalam bagan alir sebagai berikut:



Gambar 3.1. Bagan alur kegiatan penelitian

3.2. Identifikasi dan Pembatasan Masalah

Merupakan tahapan penelitian yang berusaha mengidentifikasi permasalahan yang ada di lapangan. Pada tahap identifikasi masalah ini secara singkat dilakukan usaha untuk membandingkan antara kondisi di lapangan dengan dasar teori yang ada. Kesimpulan awal yang diperoleh pada tahapan inilah yang akan dibuktikan melalui penelitian yang akan dilaksanakan tersebut.

3.3. Menentukan Tujuan dan Ruang Lingkup

- Penentuan tujuan penelitian
Perumusan tujuan penelitian haruslah sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Tujuan penelitian yang jelas akan memberikan arah yang jelas bagi penelitian yang akan dilaksanakan, sehingga diharapkan penelitian tersebut dapat mencapai tujuan yang diinginkan.
- Penentuan ruang lingkup penelitian
Merupakan tahapan penelitian yang berusaha menghubungkan antara tujuan penelitian, landasan teori, dan berbagai keterbatasan yang ada. Penentuan batasan-batasan penelitian yang baik akan mengarahkan penelitian agar dapat tetap dapat dilaksanakan meskipun dengan berbagai keterbatasan tetapi tidak melenceng dari tujuannya dan tetap sesuai dengan dasar teori yang ada.
- Penentuan lokasi penelitian
Penentuan lokasi penelitian didasarkan pada kesesuaian kondisi suatu tempat yang direncanakan dengan antara permasalahan yang akan diteliti, tujuan penelitian dan batasan-batasan yang telah ditetapkan sebelumnya.

- Penentuan asumsi – asumsi dasar penelitian

Asumsi – asumsi dasar penelitian disampaikan untuk memberikan notasi terhadap perbedaan antara kondisi khusus yang ada di lapangan dengan analisis pemodelan yang akan dilakukan atau sebaliknya. Penentuan asumsi tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan batasan – batasan permasalahan yang telah disampaikan sebelumnya. Asumsi – asumsi tersebut antara lain :

1. Tidak menganalisis lebih jauh tentang perubahan sistem tata guna lahan yang ada pada lokasi studi pada saat sebelum ada jalan lingkar dan dan setelah ada jalan lingkar.
2. Tidak menganalisis perilaku *captive* dalam pemilihan rute karena adanya kebijakan dari otoritas yang berlaku.

3.4. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan berbagai informasi yang diperlukan dalam usaha melaksanakan penelitian agar dapat mencapai tujuannya. Informasi mengenai data-data yang diperlukan, metode pencarian data-data tersebut, variabel-variabel apa yang berpengaruh, metode perhitungannya dan metode analisisnya merupakan hal-hal yang diharapkan diketahui dari tahapan studi literatur tersebut.

3.5. Identifikasi Kebutuhan Data

Data-data yang diperlukan untuk melaksanakan penelitian ini antara lain :

- Peta daerah studi dan pembagian zona
- Data karakteristik tata guna lahan :
 - o Jenis tata guna lahan pada masing-masing zone
 - o Data intensitas tata guna lahan masing-masing zone, antara lain :
 - GFA (*Gross Floor Area*) dari masing-masing guna lahan atau luas lantai bangunan termasuk tangga dan utilitas-utilitas lain.

- Luas lahan dari masing-masing guna lahan.
- Jumlah penduduk tiap zone.
- Jumlah pelajar untuk guna lahan sekolah.
- Data waktu tempuh antar zone atau matrik fungsi hambatan.
- *Lay out* jaringan jalan di kawasan yang akan dianalisa dampak lalu lintasnya.
- Data volume lalu lintas pada jam puncak dari jaringan jalan yang ditampilkan di *lay out* jaringan jalan.
- Data kondisi geometrik jalan

3.6. Pengumpulan Data

- Data sekunder

Data-data selain data volume arus lalu lintas, kondisi geometrik jalan dan waktu perjalanan merupakan data-data sekunder yang dapat diperoleh dari :

- Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya.
- Kajian kepustakaan
- Data-data yang dikeluarkan oleh instansi terkait

- Data primer

Data-data seperti volume arus lalu lintas, kondisi geometrik jalan dan waktu tempuh perjalanan (*travel time*) merupakan data-data primer yang diperoleh dengan metode observasi lapangan yaitu pengukuran langsung di lapangan dan perhitungan lalu lintas (*traffic counting*).

Metode Survey Traffic Counting

- Surveyor ditempatkan pada lokasi yang akan dicari volume lalu lintas baik itu pada ruas jalan maupun persimpangan.
- Satu surveyor bertanggung jawab pada satu arah pergerakan arus lalu lintas.

- Masing-masing surveyor bertugas mengamati, menghitung dan mencatat jumlah kendaraan yang melewati titik pengamatan dan mengklasifikasikannya sesuai dengan jenis kendaraan (MC, LV dan HV).
- Survey traffic counting dilakukan dalam periode setiap 15 menit pada saat jam puncak pagi, siang dan sore.

3.7. Pengolahan dan Penyajian Data

3.7.1. Sistem Zona

1. Pembagian Zona

Pembagian zona wilayah studi merupakan salah satu tahapan kegiatan perencanaan transportasi yang sangat penting dan menentukan. Tingkat resolusi dari sistem zona yang dipilih sangat tergantung dari maksud dan tujuan dari penelitian, batasan kondisi waktu, serta biaya penelitian (Tamin, 2000). Semakin tinggi tingkat resolusi dari sistem zona akan menghasilkan tingkat akurasi hasil yang semakin tinggi pula, tetapi sumber daya dan waktu yang diperlukan akan semakin besar pula.

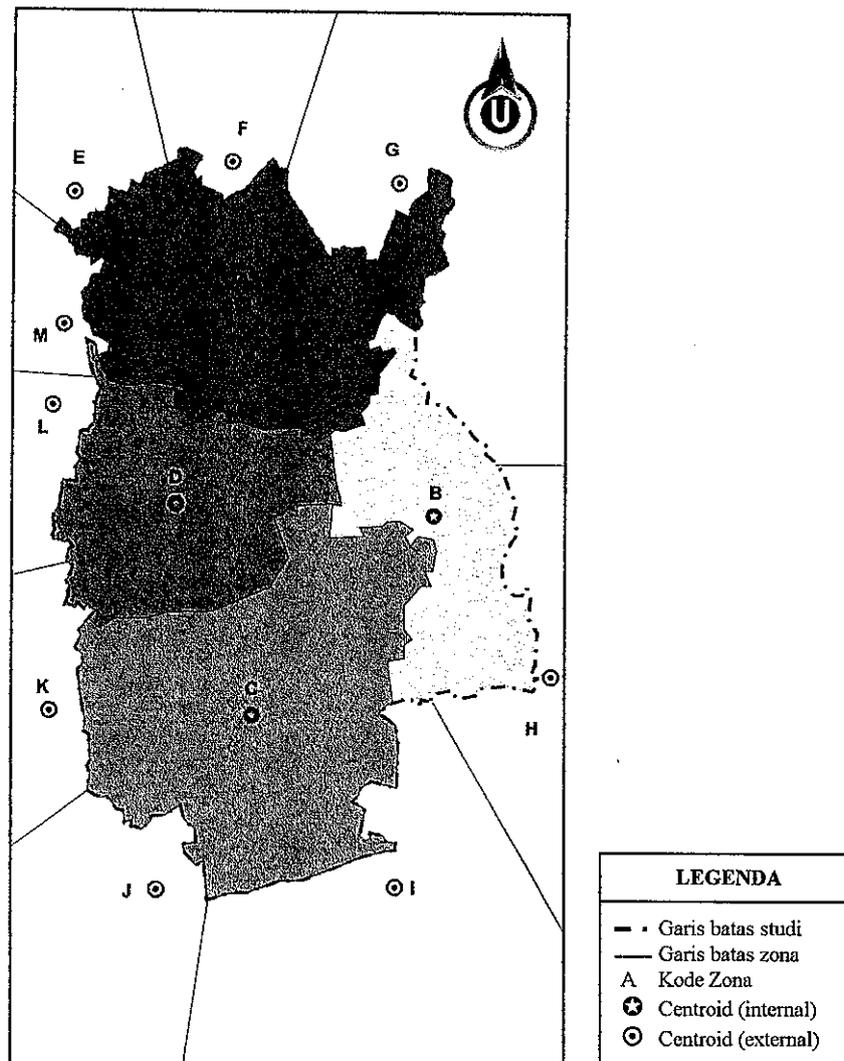
Daerah kajian sebaiknya sedikit lebih luas daripada daerah yang akan diamati, sehingga dikenal istilah **zona internal** dan **zona eksternal**. Keuntungan penggunaan zona internal dan zona eksternal adalah kemampuan dalam mengidentifikasi pergerakan berjarak jauh maupun pergerakan menerus yang melintasi daerah kajian sehingga membebani jaringan jalan di daerah studi.

Berikut ini merupakan beberapa kriteria utama yang perlu dipertimbangkan dalam menetapkan sistem zona di dalam suatu daerah kajian yang disarankan oleh IHT and DTp (1987), antara lain :

- Ukuran zona sebaiknya dirancang sedemikian rupa sehingga galat pengelompokan yang timbul akibat pengelompokan seluruh aktivitas pada suatu pusat zona menjadi tidak terlalu besar.
- Batas zona sebaiknya sesuai dengan batas sensus, batas administrasi daerah atau batas kajian terdahulu, sehingga akan memudahkan dalam pengumpulan dan pengelompokan data.
- Ukuran zona harus disesuaikan dengan kepadatan jaringan yang akan dimodel. Ukuran zona akan semakin membesar jika semakin jauh dari pusat kota.
- Batas zona dibuat sedemikian rupa sehingga sesuai dengan jenis pola pengembangan (tata guna lahan) untuk tiap zona.
- Batas zona harus sesuai dengan batas daerah yang digunakan dalam pengumpulan data.
- Ukuran zona ditentukan pula oleh tingkat kemacetan, dimana semakin macet suatu tempat maka ukuran zona yang mewakili daerah tersebut juga lebih kecil dari zona lain yang tidak macet.
- Setiap zona di beri nomor yang berbeda.

Berikut ini merupakan beberapa hal mengenai pembagian zona pada penelitian ini :

- Daerah studi dibagi menjadi zona internal dan zona eksternal. Karena yang diteliti adalah dampak lalu lintas akibat Pembangunan Jalan Lingkar Kota Salatiga maka titik berat penelitian pada pergerakan yang terjadi pada ruas – ruas jalan kota Salatiga, sehingga zona di sekitar kawasan studi dianggap sebagai zona eksternal.
- Batas zona menggunakan batas administrasi daerah.
- Hasil dari pembagian dan kodifikasi zona dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Sistem zona
Sumber : hasil analisis

2. Penentuan atribut zona

Dalam penggambaran pada sistem jaringan, zona diwakili oleh sebuah titik pusat zona (*centroid*) yang dihubungkan ke dalam jaringan jalan oleh penghubung pusat jaringan (*centroid connector*). Pusat zona memuat informasi tentang karakteristik masing-masing zona. Informasi tersebut merupakan atribut dari pusat zona, yaitu :

a. Untuk zona internal

- Tingkat pendapatan rata-rata dari penduduk di dalam zona (*average income*)

- Jumlah Pekerja yang bekerja di dalam zona (*retail & non retail employee*)
- Jumlah Rumah / Bangunan (*dwelling units*)
- Waktu tempuh didalam zona (*intra-zonal trip time*)

Yaitu waktu perjalanan rata-rata dari asal dan tujuan yang berada di dalam zona, dihitung sebagai fungsi dari kecepatan dan luas wilayah zona. Zona diasumsikan berbentuk kotak (*square*), ruas-ruas jalan berbentuk lajur dan kolom (*gridded*), pengembangan bersifat seragam dan kecepatan adalah konstan.

b. Untuk zona eksternal

- Jumlah bangkitan perjalanan untuk masing – masing 3 tujuan perjalanan
- Jumlah tarikan perjalanan untuk masing – masing 3 tujuan perjalanan

Untuk menghitung jumlah bangkitan dan tarikan perjalanan pada zona eksternal didapat dari perhitungan lalu lintas (*traffic count*). Hal – hal yang perlu diperhatikan adalah mencermati kembali tentang definisi perjalanan. Diasumsikan setiap bepergian terdiri dari 2 perjalanan (misal : dari rumah ke tempat kerja dan kembali ke rumah), akan tetapi akhir perjalanan dihitung secara terpisah. Dengan demikian, setiap bepergian terdiri dari 2 bangkitan dan 2 tarikan perjalanan, dimana kedua tarikan perjalanan adalah sesuai dengan tujuan akhir perjalanannya.

3.7.2. Sistem jaringan jalan

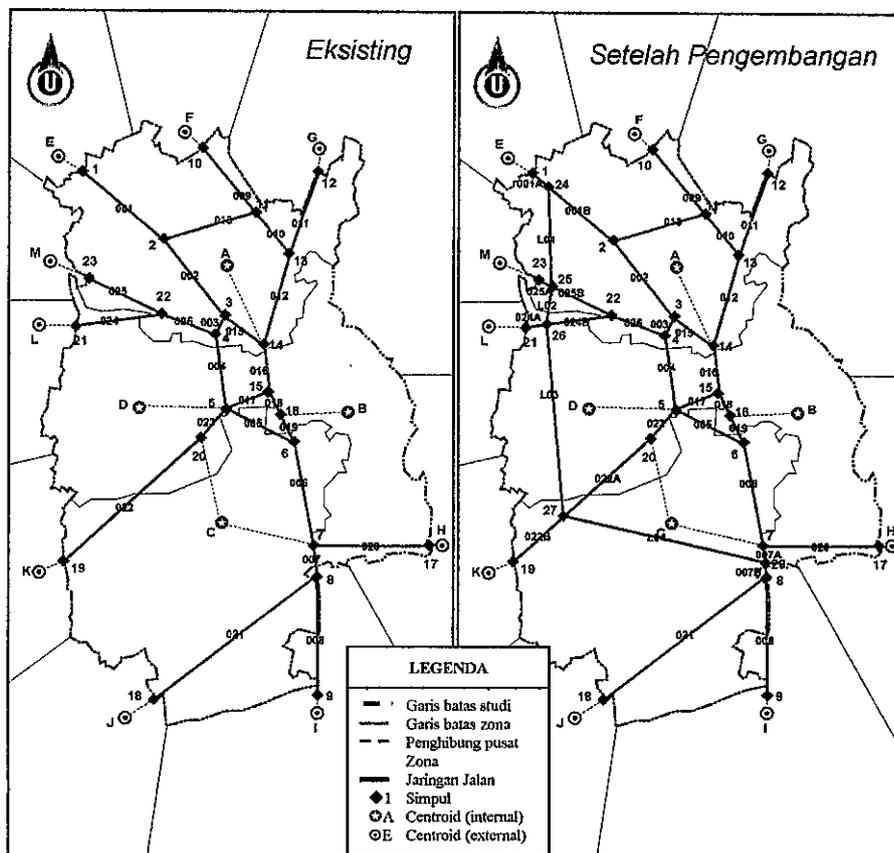
1. Penggambaran jaringan

Sistem jaringan jalan dicerminkan dalam bentuk **ruas** (*link*) dan **simpul** (*node*), yang semuanya dihubungkan ke pusat zona. Ruas jalan berupa jalan maupun segmen (potongan jalan), sedangkan simpul dapat berupa belokan jalan, persimpangan dengan atau tanpa

lampu lalu lintas. Setiap ruas dan simpul diberi nomor atau kode yang berfungsi untuk identifikasi pada proses pemasukan data maupun proses perhitungannya.

Pada zona internal sistem jaringan jalan yang dimasukkan sebagai bagian dari tahapan penelitian ini adalah jaringan jalan arteri sekunder dan jalan-jalan kolektor utama. Sedangkan jaringan jalan pada zona eksternal tidak digambarkan.

Penggambaran jaringan jalan dapat dilakukan secara skalatis atau skematis, tergantung dari atribut yang nanti akan dimasukkan. Hasil dari penggambaran jaringan jalan dan kodifikasi ditunjukkan dalam gambar 3.3



Gambar 3.3 Sistem jaringan jalan eksisting dan dengan penambahan jaringan jalan baru
Sumber : hasil analisis

2. Penentuan atribut jaringan jalan

Informasi tentang karakteristik jaringan jalan disimpan dalam atribut untuk masing-masing ruas jalan (*link*) dan simpul (*node*) yang berupa persimpangan. Atribut dasar yang harus dimasukkan adalah **waktu perjalanan** (*travel time*) untuk tiap – tiap ruas jalan. Atribut lain seperti kapasitas, kecepatan arus bebas dan volume ruas jalan disertakan apabila akan dilakukan analisis yang berkaitan dengan hambatan yang terjadi pada ruas jalan tersebut.

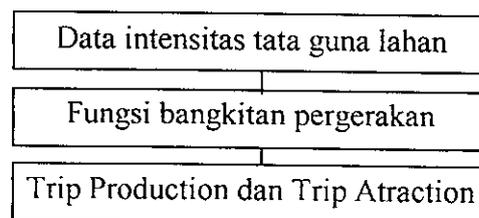
Apabila atribut waktu perjalanan tidak dimasukkan, nilai tersebut akan dihitung secara otomatis dari atribut standar yang ditetapkan dan gambar jaringan sesuai skala yang ditentukan.

3.8. Analisis Data

3.8.1. Bangkitan Pergerakan

Metode untuk memperoleh bangkitan pergerakan dari masing-masing zone adalah dengan menggunakan *trip rate* maupun fungsi bangkitan pergerakan yang telah dihasilkan oleh penelitian-penelitian sebelumnya.

Berikut ini merupakan alur kegiatan pada analisa bangkitan pergerakan :



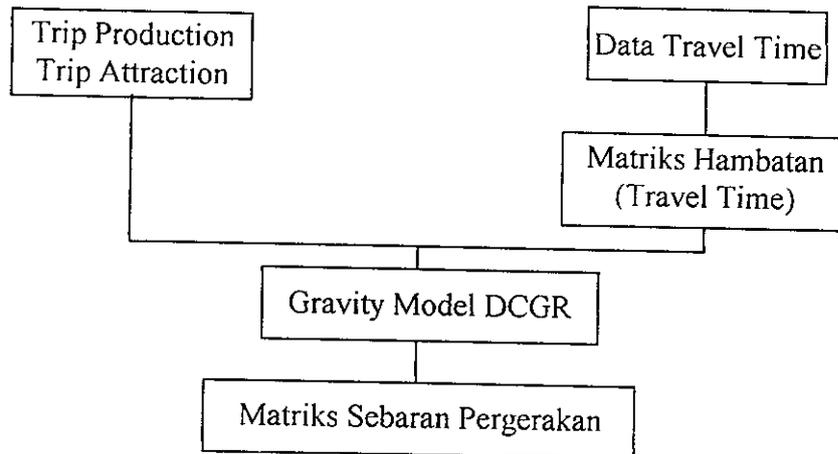
Gambar 3.4. Bagan alur kegiatan analisa bangkitan pergerakan

3.8.2. Sebaran Pergerakan

Metode yang digunakan dalam analisa sebaran pergerakan pada penelitian ini adalah metode sintetis model gravity dengan-dua-batasan

(*Double Constrain Gravity*), dengan fungsi hambatan berupa fungsi pangkat (*power function*).

Berikut ini merupakan alur kegiatan pada analisa sebaran pergerakan :



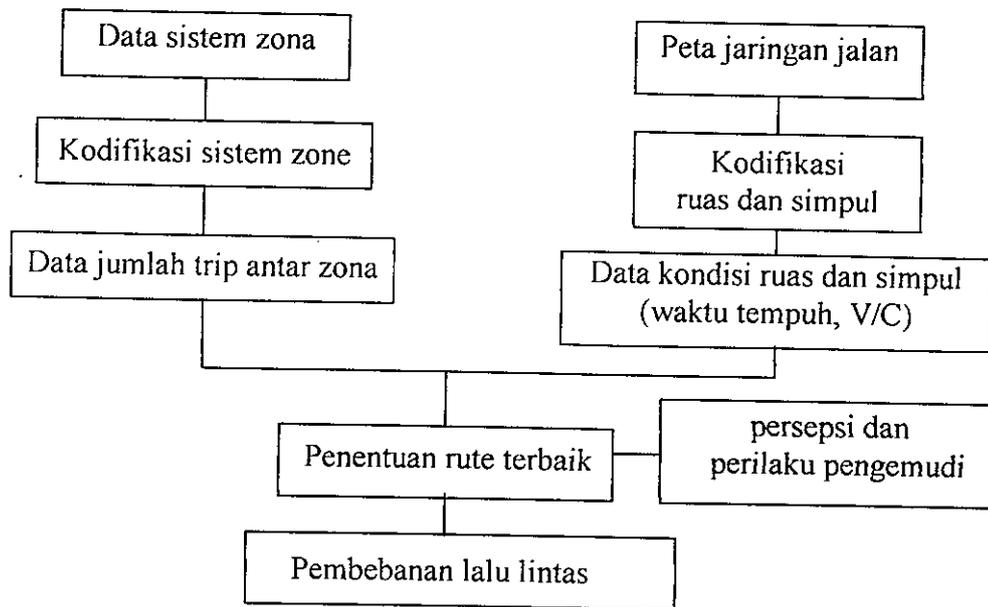
Gambar 3.5. bagan alur kegiatan analisa sebaran pergerakan.

3.8.3. Pemilihan Moda

Pada penelitian ini analisa pemilihan moda tidak dibahas secara lebih jauh, dan hanya berupa indikasi moda-moda apa saja yang dapat beroperasi di daerah studi. Sehingga dapat digunakan untuk tahapan perencanaan selanjutnya.

3.8.4 Pembebanan Lalu Lintas

Tahapan analisa pembebanan lalu lintas (*trip assignment*) merupakan tahapan pemodelan yang paling rumit. Metoda perhitungan yang digunakan adalah *All-or-nothing*.



Gambar 3.6. bagan alur kegiatan analisa pembebanan lalu lintas

3.8.5. Uji Statistik

Untuk mengetahui tingkat kesesuaian data antara volume lalu lintas dari hasil pemodelan dengan volume lalu lintas hasil pengamatan maka dilakukan uji kesesuaian data (*goodness fit test*). Uji ini biasanya dengan memakai uji F (*variance ratio test*).

Uji F dilakukan dengan hipotesa awal H_0 dimana nilai variabel 1 adalah sesuai dengan variabel 2 ($x_1=x_2$). Nilai F yang dijadikan sebagai patokan dikatakan memenuhi syarat apabila nilai F dari hasil hitungan lebih kecil dari nilai F tabel untuk taraf signifikansi yang dipilih. Rumus untuk menghitung nilai F adalah :

$$F = \frac{r^2 / k}{(1 - r^2) / (n - k - 1)}$$

Keterangan : F = nilai F hitung
 n = jumlah sampel
 k = jumlah variabel
 r^2 = varian

3.8.6. Dampak Lalu Lintas Akibat Pengembangan

Tahapan analisa ini akan menunjukkan tingkat kinerja dari jaringan transportasi yang ada dalam melayani arus lalu lintas yang mungkin terjadi sebagai akibat dari pembangunan jaringan jalan baru yang direncanakan.

Apabila terdapat peningkatan tingkat kinerja dari jaringan transportasi yang ada berarti dapat disimpulkan bahwa dampak lalu lintas yang timbul sebagai akibat dari pembangunan yang direncanakan menunjukkan hasil sesuai yang diharapkan sehingga rencana pembangunan tersebut layak dan baik untuk dilaksanakan.

Apabila tingkat kinerja yang dimiliki oleh jaringan transportasi yang ada tidak menunjukkan peningkatan yang berarti, berarti rencana pembangunan jaringan jalan baru tersebut tidak mempengaruhi kondisi lalu lintas pada wilayah studi sehingga rencana pembangunan tersebut belum perlu dilakukan .

Prinsip perhitungan dan perbaikan kinerja jaringan jalan dilakukan sesuai dengan kaidah-kaidah yang ada dalam MKJI 1997.

BAB IV

PENGUMPULAN DATA

4.1. Gambaran Umum Kota Salatiga

Kota Salatiga terletak di propinsi Jawa Tengah, di tengah – tengah wilayah Kabupaten Semarang yang berjarak \pm 54 km dari ibukota propinsi Semarang, tepatnya pada posisi $110^{\circ}27'56,81''$ – $110^{\circ}32'4,84''$ Bujur Timur dan $7^{\circ}17'4,15''$ – $7^{\circ}23'23,25''$ Lintang Selatan.

Secara administratif Kota Salatiga dibatasi oleh beberapa kecamatan di wilayah Kabupaten Semarang yaitu :

Sebelah Utara : Kecamatan Tuntang

Sebelah Timur : Kecamatan Kecamatan Pabelan dan Kecamatan Tengaran

Sebelah Selatan : Kecamatan Tengaran dan Kecamatan Getasan

Sebelah Barat : Kecamatan Getasan dan Kecamatan Tuntang

Arah perkembangan dan pertumbuhan Kota Salatiga cenderung berkembang secara linier memanfaatkan kegiatan pada jalur jalan regional atau jalan utama kota dari arah utara – selatan.

Perkembangan fisik tersebut diakibatkan adanya faktor – faktor yang mempengaruhi dan mendukungnya, antara lain dipengaruhi kepadatan penduduk yang berkembang di pusat kota sepanjang jalur utama yang membelah Kota Salatiga, akibat adanya kecenderungan penduduk untuk ingin mendapatkan kesempatan terhadap fasilitas – fasilitas yang tersedia, disamping kecenderungan kemudahan pencapaian pada fasilitas tersebut, seperti prasarana jalan raya, fasilitas transportasi umum, fasilitas perdagangan, fasilitas pelayanan umum, fasilitas pendidikan, fasilitas perkantoran pemerintah, fasilitas rekreasi dan fasilitas – fasilitas lainnya yang terbangun di pusat kota dan cenderung berada di sekitar jalur utama. Sedangkan fasilitas permukiman penduduk cenderung terbangun dan

berkembang di pinggiran pusat kota yang linier, meskipun untuk saat ini sudah ada kecenderungan untuk mengembangkan permukiman secara merata, misalnya dengan penyediaan fasilitas pada kawasan tersebut, meningkatkan jaringan jalan dan sebagainya. Namun kecenderungan perkembangan linier ke arah utara – selatan masih cukup besar.

4.1.1. Tata Guna Lahan Kota Salatiga

Pola penggunaan tanah di suatu daerah merupakan cerminan atau perwujudan dari interaksi antara manusia dengan tingkat teknologi yang dimiliki, jenis usaha, kondisi fisik dan jumlah penduduk yang ada pada wilayah tersebut. Atas dasar itu maka dapat dibedakan penggunaan tanah di daerah perkotaan dan perdesaan.

Kondisi tata guna lahan Kota Salatiga dengan luas wilayah total 5.678,11 Ha adalah digambarkan dalam tabel berikut :

Tabel 4.1. Tata guna lahan Kota Salatiga Tahun 2003

No	Jenis Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	%
1	Daerah Terbangun	2.571,99	45,30
1	Perumahan	2.301,15	40,53
	Perkotaan	1.069,77	18,84
	Perdesaan	1.231,38	21,69
2	Jasa	183,48	3,23
	Perkantoran	41,87	0,74
	Pendidikan	72,00	1,27
	Kesehatan	18,41	0,32
	Peribadatan	5,45	0,10
	Kompleks TNI	45,75	0,81
3	Perusahaan/Perdagangan	33,14	0,58
4	Industri	54,22	0,95

No	Jenis Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	%
II	Non Urban	3.038,27	53,51
1	Sawah	881,67	15,53
	Irigasi teknis	407,79	7,18
	Irigasi setengah teknis	81,57	1,44
	Irigasi sederhana	131,02	2,31
	Tadah hujan	261,23	4,60
2	Tegalan	1.258,26	22,16
3	Kebun Campur	716,48	12,62
4	Perkebunan	181,29	3,20
	JUMLAH	5.678,11	100,00

Sumber : Kantor BPN Kota Salatiga

4.1.2. Jaringan Jalan Kota Salatiga

Panjang jalan di Kota Salatiga adalah 526.508 m, terdiri dari jalan negara sepanjang 10.422 m, jalan propinsi 8.841 m dan jalan kota 507.245 m. Sedangkan berdasarkan klasifikasi fungsi dan status pembinaan, jalan di Kota Salatiga ditunjukkan dalam tabel berikut :

Tabel 4.2. Rekapitulasi panjang jaringan jalan berdasarkan klasifikasi fungsi dan status pembinaan tahun 2003

Klasifikasi Fungsi	Jalan Negara (km)	Jalan Propinsi (km)	Jalan Kota (km)	Jumlah (km)
Arteri Primer	7.322	0	22.039	29.361
Kolektor Primer	3.1	8.841	64.971	76.912
Kolektor Sekunder	0	0	124.14	124.14
Lokal Primer	0	0	58.978	58.978
Lokal Sekunder	0	0	237.117	237.117
Jumlah (m)	10.422	8.841	507.245	526.508

Sumber : DPU & Bappeda Kota Salatiga

Jalan Lingkar Kota Salatiga adalah jalan dengan klasifikasi fungsi arteri primer, dengan data-data sebagai berikut :

Panjang	: 11,932 km
Lebar Perkerasan	: 14 m (2 x 2 x 3,5 m)
Kecepatan rencana	: 80 km/jam
Lebar Damija	: 40 m
Lebar median	: 1,0 m
Lebar Bahu	: 2,0 m
Perkerasan	: AC Surface Course 10 cm
Base course	: Agregat Klas A 25 cm
Sub Base Course	: Agregat Klas B 35 cm

4.2. Sistem Zona

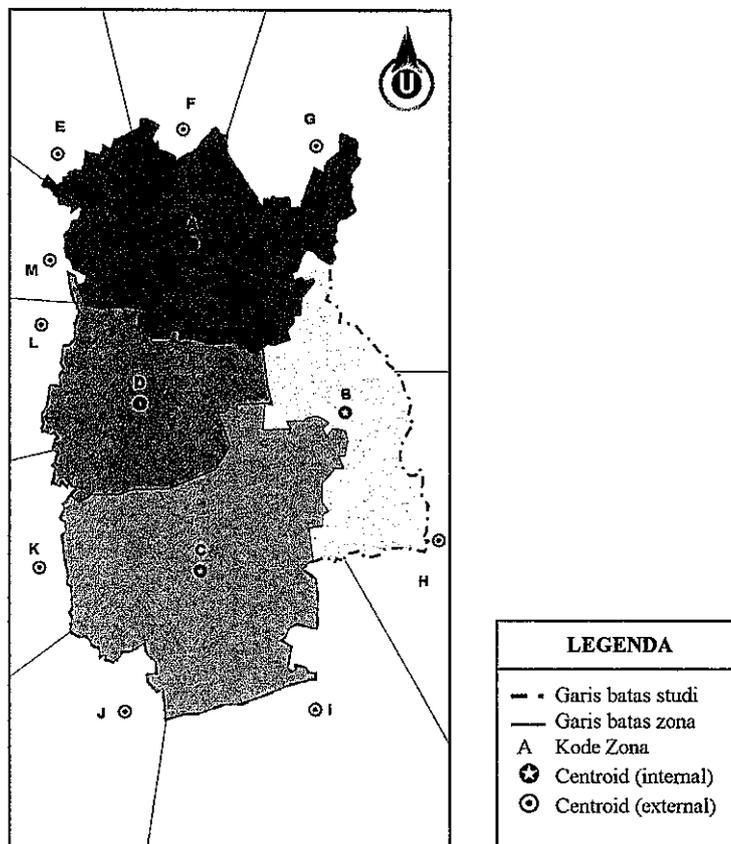
Telah diuraikan pada bab sebelumnya, untuk melakukan kajian perencanaan transportasi maka daerah kajian dibagi menjadi beberapa zona yang mempunyai masing-masing mempunyai karakteristik tersendiri. Zona di dalam daerah kajian disebut zona internal dan di luar daerah kajian disebut zona eksternal. Daerah studi dalam pekerjaan ini dibagi menjadi 4 zona internal dan 9 zona eksternal. Untuk mempermudah pengelompokan dan kesesuaian dengan software QRS II yang akan digunakan dalam membantu analisis, pembagian zona disesuaikan dengan batas administrasi daerah, yang ditunjukkan dalam tabel 4.3, tabel 4.4 dan gambar 4.1

Tabel 4.3. Pembagian zona internal

Kode Zona	Identifikasi	Luas Wilayah (Ha)
A	Kecamatan Sidorejo	1.624,72
B	Kecamatan Tingkir	1.054,85
C	Kecamatan Argomulyo	1.852,69
D	Kecamatan Sidomukti	1.145,85

Tabel 4.4. Pembagian zona eksternal

Kode Zona	Identifikasi	Keterangan
E	Kecamatan Tuntang	Akses ke Jalan Fatmawati
F	Kecamatan Tuntang – Pabelan	Akses ke Jalan Watuagung
G	Kecamatan Pabelan	Akses ke Jalan Patimura
H	Kecamatan Pabelan – Tenganan	Akses ke Jalan Tingkir
I	Kecamatan Tenganan	Akses ke Jalan Sukarno – Hatta
J	Kecamatan Tenganan – Getasan	Akses ke Jalan Arjuna Noborejo
K	Kecamatan Getasan	Akses ke Jalan Hasanuddin
L	Kecamatan Getasan	Akses ke Jalan Imam Bonjol
M	Kecamatan Getasan – Tuntang	Akses ke Jalan Plulutan Jombor



Gambar 4.1 Pembagian Zona
Sumber : hasil analisis

4.3. Data Jaringan Jalan

Jaringan jalan yang diteliti adalah jalan arteri primer, arteri sekunder dan kolektor primer. Dalam mengidentifikasi jaringan jalan, setiap persimpangan (node) diberi kode nomor, sehingga setiap ruas yang diteliti akan ditunjukkan dengan kode nomor node awal dan node akhirnya. Ruas yang diteliti dapat berupa segmen dari ruas jalan tertentu namun juga dapat berupa gabungan dari beberapa ruas jalan tergantung dari letak nodenya. Kodifikasi dan data ruas jalan ditunjukkan dalam tabel dan gambar berikut.

Tabel 4.5. Kodifikasi dan data jaringan jalan Eksisting

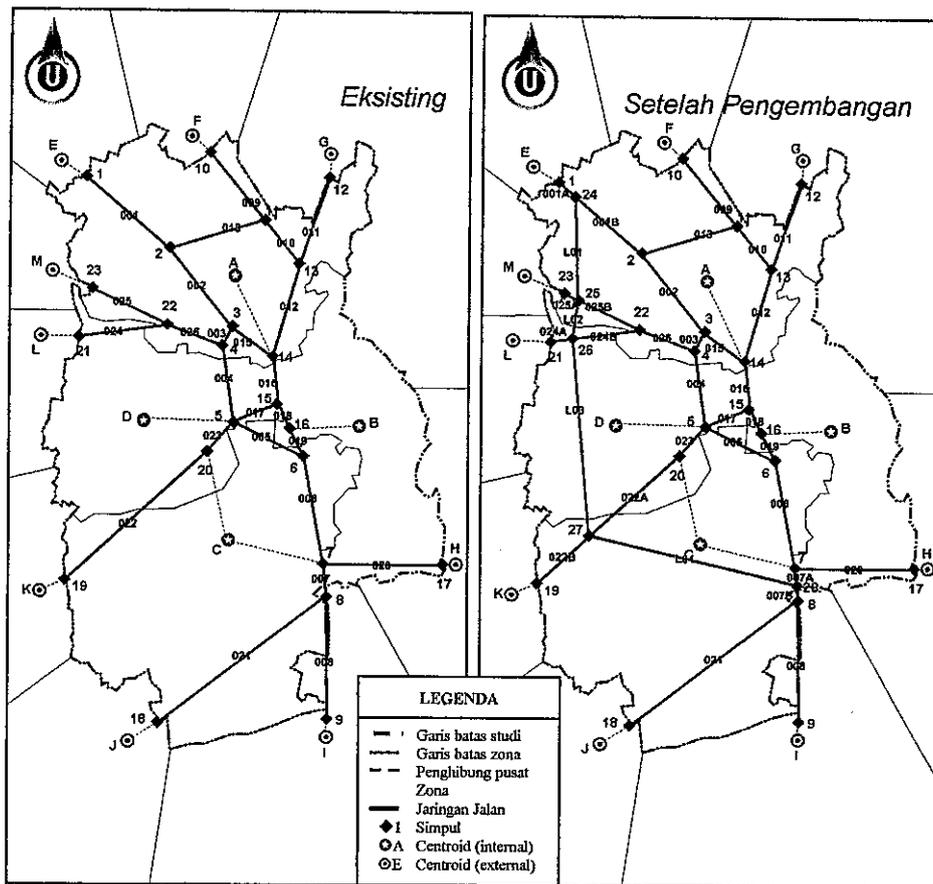
Kode Ruas	Node		Identifikasi	Keterangan	Lebar (m)
	Awal	Akhir			
001	1	2	Jalan Fatmawati –	2 arah	9
			Jalan Diponegoro		
002	2	3	Jalan Diponegoro	2 arah	9
003	3	4	Jalan Wahid Hasyim	2 arah	8
004	4	5	Jalan Osamaliki	2 arah	9
005	5	6	Jalan Veteran	2 arah	7
006	6	7	Jalan Sukarno-Hatta	2 arah	9
007	7	8	Jalan Sukarno-Hatta	2 arah	9
008	8	9	Jalan Sukarno-Hatta	2 arah	7
009	10	11	Jalan Watu Agung – Sarirejo	2 arah	5
010	11	13	Jalan Candiwesi	2 arah	5
011	12	13	Jalan Patimura	2 arah	6
012	13	14	Jalan Patimura	2 arah	6
013	11	2	Jalan Ki Penjawi	2 arah	5
015	3	14	Jalan Diponegoro	2 arah	7
016	14	15	Jalan Jenderal Sudirman	2 arah	14
017	15	5	Jalan A. Yani	2 arah	8
018	15	16	Jalan Jenderal Sudirman	2 arah	9
019	16	6	Jalan Jenderal Sudirman	2 arah	9
020	17	7	Jalan Tingkir Barukan	2 arah	6
021	18	8	Jalan Arjuna Noborejo	2 arah	5
022	19	20	Jalan Hasanudin	2 arah	6
023	20	5	Jalan Hasanudin	2 arah	6
024	21	22	Jalan Imam Bonjol	2 arah	6
025	23	22	Jalan Plulutan Jombor	2 arah	5
026	22	4	Jalan Imam Bonjol	2 arah	6

Sumber : Pengolahan Data Survei

Tabel 4.6. Kodifikasi jaringan jalan dengan penambahan jaringan jalan baru Jalan Lingkar Kota Salatiga

Kode Ruas	Node		Identifikasi	Keterangan	Lebar (m)
	Awal	Akhir			
001A	1	24	Jalan Fatmawati – Jalan Diponegoro	2 arah	9
001B	24	2	Jalan Diponegoro	2 arah	9
002	2	3	Jalan Diponegoro	2 arah	9
003	3	4	Jalan Wahid Hasyim	2 arah	8
004	4	5	Jalan Osamaliki	2 arah	9
005	5	6	Jalan Veteran	2 arah	7
006	6	7	Jalan Sukarno-Hatta	2 arah	9
007A	7	28	Jalan Sukarno-Hatta	2 arah	9
007B	28	8	Jalan Sukarno-Hatta	2 arah	9
008	8	9	Jalan Sukarno-Hatta	2 arah	7
009	10	11	Jalan Watu Agung – Sarirejo	2 arah	5
010	11	13	Jalan Candiwesi	2 arah	5
011	12	13	Jalan Patimura	2 arah	6
012	13	14	Jalan Patimura	2 arah	6
013	11	2	Jalan Ki Penjawi	2 arah	5
015	3	14	Jalan Diponegoro	2 arah	7
016	14	15	Jalan Jenderal Sudirman	2 arah	14
017	15	5	Jalan A. Yani	2 arah	8
018	15	16	Jalan Jenderal Sudirman	2 arah	9
019	16	6	Jalan Jenderal Sudirman	2 arah	9
020	17	7	Jalan Tingkir Barukan	2 arah	6
021	18	8	Jalan Arjuna Noborejo	2 arah	5
022A	19	27	Jalan Hasanudin	2 arah	6
022B	27	20	Jalan Hasanudin	2 arah	6
023	20	5	Jalan Hasanudin	2 arah	6
024A	21	26	Jalan Imam Bonjol	2 arah	6
024B	26	22	Jalan Imam Bonjol	2 arah	6
025A	23	25	Jalan Plulutan Jombor	2 arah	5
025B	25	22	Jalan Plulutan Jombor	2 arah	5
026	22	4	Jalan Imam Bonjol	2 arah	6

Sumber : Pengolahan Data Survei



Gambar 4.2 Sistem jaringan jalan eksisting dan dengan penambahan jaringan jalan baru
 Sumber : hasil analisis

4.4. Data Sosial Ekonomi dan Permukiman

Data sosial ekonomi dan permukiman berupa data sekunder yang diperoleh dari instansi – instansi terkait. Data yang dimaksud adalah data jumlah penduduk, jumlah tenaga kerja, pendapatan dan jumlah hunian berikut penyebarannya di masing – masing kecamatan yang selanjutnya dapat diketahui untuk masing-masing zona seperti yang telah dibagi sebelumnya. Data ini digunakan sebagai atribut dari zona dan jaringan jalan yang akan dianalisis.

Khusus untuk jumlah tenaga kerja, data yang diperoleh merupakan jumlah dari tenaga kerja industri, pegawai pemerintah, pegawai swasta, pelajar, mahasiswa dan guru yang bekerja, berkantor atau bersekolah di masing-masing kecamatan. Hasil pengumpulan data sosial ekonomi dan permukiman disajikan dalam tabel – tabel berikut.

Tabel 4.7. Jumlah Penduduk, Pendapatan dan Hunian tiap kecamatan di Kota Salatiga tahun 2003

Zona	Kecamatan	Jumlah Penduduk (orang)	Pendapatan (Rp/tahun)	Jumlah Hunian (buah)
A	Sidorejo	46.628	5.122.109	4.622
B	Tingkir	30.253	5.672.472	2.027
C	Argomulyo	30.083	6.644.688	1.749
D	Sidomukti	33.503	4.829.218	385
	JUMLAH	146.467		8.783

Sumber : BPS Kota Salatiga, tahun 2003

Tabel 4.8. Jumlah Pekerja Industri, Pegawai Negeri, Swasta, Pelajar, Mahasiswa dan Guru menurut lokasi kerja dan sekolah di Kota Salatiga tahun 2003

Zona	Lokasi Kerja/Sekolah (Kecamatan)	Pekerja Industri	Peg. Negeri	Swasta	Pelajar Dan Guru			Maha- siswa dan Dosen	Jumlah
					SD/MI	SLTP/MTs	SLT/MA		
A	Sidorejo	1.372	2.826	753	6.814	5.813	10.166	12.901	40.645
B	Tingkir	1.222	197	0	3.469	1.225	340	0	6.453
C	Argomulyo	6.232	191	0	4.087	1.833	1.528	0	13.871
D	Sidomukti	2.655	1.728	253	3.271	2.013	10.246	1.411	21.577
	JUMLAH	11.481	4.942	1.006	17.641	10.884	22.28	14.312	82.546

Sumber : BPS Kota Salatiga dan instansi terkait, tahun 2003

4.5. Perhitungan Lalu lintas

Tujuan memberikan data perhitungan lalu lintas pada program ini adalah untuk mendapatkan jumlah trip production dan trip attraction untuk zona eksternal. Untuk mendapatkan data yang sebenarnya memang mesti melakukan survey asal tujuan di lapangan. Tetapi bila hal ini dilakukan maka akan memakan waktu dan biaya yang cukup besar, sehingga dianggap kurang efisien dalam kasus tertentu. Dalam konteks pemodelan, data volume lalu lintas akan digunakan dalam proses sebaran pergerakan (*trip distribution*) dan pembebanan (*assignment*).

Semakin banyak data volume lalu lintas yang didapat makin baik untuk menunjukkan keakuratannya. Data lalu lintas yang diambil yaitu besarnya volume lalu lintas kendaraan yang lewat suatu ruas jalan berdasarkan klasifikasi yang ditetapkan sebelumnya.

Pencatatan data volume lalu lintas diambil selama 2 jam untuk kondisi jam puncak pagi, siang dan sore. Interval waktu pencatatan adalah setiap 15 menit. Adapun waktu yang digunakan untuk kondisi jam puncak tersebut adalah :

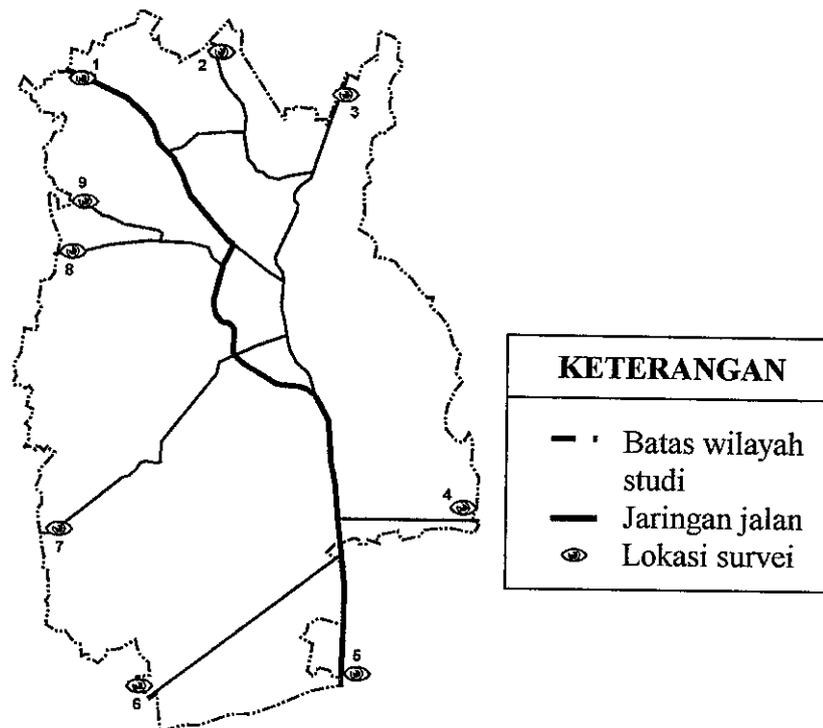
- Pagi hari (jam 06.00 – 08.00)
- Siang hari (jam 12.00 – 14.00)
- Sore Hari (jam 16.00 – 18.00)

Metoda yang digunakan adalah dengan cara langsung mencatat jumlah kendaraan yang lewat di ruas jalan yang sudah ditentukan sesuai dengan kelompok atau klasifikasi jenis kendaraan yang tertera dalam formulir yang sudah disediakan. Prosedur lainnya dalam perhitungan lalu lintas ini disesuaikan dengan Panduan Tata cara Pelaksanaan Survei Penghitungan Lalu Lintas cara Manual dari Direktorat Pembinaan Jalan Kota Ditjen Bina Marga No. 016/T/BNKT/1990 Tahun 1990.

Dalam studi ini pemilihan lokasi survei dipilih pada lokasi ruas jalan arteri atau kolektor utama yang mempunyai akses langsung ke wilayah studi, dengan tujuan untuk mengetahui berapa besar arus lalu

lintas yang masuk dan keluar ke wilayah studi. Arus lalu lintas pada jam puncak dihitung berdasarkan 4 x volume 15 menit tertinggi (IHCM 1997).

Lokasi titik survei dan hasil perhitungan dapat dilihat pada gambar 4.3 dan tabel 4.6, sedangkan data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 4.3 Lokasi Survei Lalu lintas

Tabel 4.9 Arus lalu lintas pada jam puncak arah ke dalam wilayah studi

Titik Survei	Arus Lalu Lintas (kend)			Lokasi
	Pagi	Siang	Sore	
1	1104	1164	1476	Jalan Fatmawati
2	128	144	144	Jalan Watuagung
3	560	276	248	Jalan Patimura
4	1168	692	496	Jalan Tingkir Barukan
5	1424	1120	1428	Jalan Sukarno-Hatta
6	132	100	76	Jalan Arjuna Noborejo
7	560	476	512	Jalan Hasanudin
8	808	596	536	Jalan Imam Bonjol
9	148	80	88	Jalan Plulutan Jombor

Sumber : Pengolahan data survei

Tabel 4.10 Arus lalu lintas pada jam puncak arah ke luar wilayah studi

Titik Survei	Arus Lalu Lintas(kend)			Lokasi
	Pagi	Siang	Sore	
1	1604	1372	1312	Jalan Fatmawati
2	60	144	120	Jalan Watuagung
3	464	424	264	Jalan Patimura
4	616	636	756	Jalan Tingkir Barukan
5	1652	1156	1200	Jalan Sukarno-Hatta
6	76	148	108	Jalan Arjuna Noborejo
7	604	400	440	Jalan Hasanudin
8	492	660	736	Jalan Imam Bonjol
9	96	204	180	Jalan Plulutan Jombor

Sumber : Pengolahan data survei

4.6. Perhitungan Waktu Perjalanan dan Jarak Tempuh

Dalam konteks permodelan, waktu perjalanan digunakan dalam proses atau tahap sebaran pergerakan (*trip distribution*) dan pembebanan (*assignment*). Penggunaan data waktu perjalanan merupakan satu kesatuan pembentukan basis data jaringan bersama dengan parameter lainnya yang diberikan dalam menjalankan program.

4.6.1 Waktu Perjalanan dan Jarak Tempuh Pada Jaringan Jalan Eksisting

Untuk menghitung waktu perjalanan pada jaringan jalan eksisting digunakan metode kendaraan contoh, sesuai Panduan Survei dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu Lintas oleh Direktorat Pembinaan Jalan Kota, Ditjen Bina Marga No. 01/T/BNKT/1990 tahun 1990.

Cara ini dilakukan dengan kendaraan contoh yang dikendarai pada arus lalu lintas dengan mengikuti salah satu dari kondisi operasi sebagai berikut :

- a. Pengemudi berusaha membuat kendaraan contoh mengambang pada arus kendaraan dalam artian mengusahakan agar jumlah kendaraan yang disiap kendaraan contoh sama dengan kendaraan yang menyiap kendaraan contoh

- b. Pengemudi mengatur kecepatan sesuai dengan perkiraan kecepatan arus kendaraan
- c. Kendaraan contoh melaju sesuai dengan kecepatan batas kecuali terhambat oleh lalu lintas yang disurvei.

Titik awal dan titik akhir dari rute yang disurvei perlu diidentifikasi terlebih dulu untuk memperkirakan kondisi lalu lintas yang ada. Titik – titik antara di sepanjang rute perlu juga diidentifikasi yang dapat dipakai sebagai titik kontrol.

Stopwatch dimulai pada titik awal survei, selanjutnya kendaraan contoh dikendarai sepanjang rute sesuai dengan perkiraan kriteria operasi yang diambil. Ketika kendaraan berhenti atau bergerak sangat lambat karena kondisi yang ada, maka stopwatch kedua digunakan untuk mencatat waktu hambatan yang dialami. Masing – masing lokasi, lamanya dan penyebab hambatan dicatat pada lembar kerja lapangan. Kode angka dapat dipakai untuk mengidentifikasi jenis hambatan yang ada. Pada akhir rute, stopwatch dihentikan dan waktu perjalanan dicatat. Untuk tiap arah dilakukan perjalanan sebanyak 3 kali. Hasil dari perhitungan waktu perjalanan untuk jaringan jalan yang diteliti dapat dilihat pada tabel 4.7, sedangkan data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.11 Waktu perjalanan dan Jarak Tempuh ruas jalan

Kode Ruas	Node		Identifikasi	Waktu perjalanan (menit:detik)	Jarak Tempuh (km)
	Awal	Akhir			
001	1	2	Jalan Fatmawati	4:17	3.03
001A	1	24	Jalan Fatmawati	0:41	0.50
001B	24	2	Jalan Fatmawati – Jalan Diponegoro	3:36	2.53
002	2	3	Jalan Diponegoro	2:07	1.40
003	3	4	Jalan Wahid Hasyim	0:53	0.40
004	4	5	Jalan Osamaliki	3:09	1.87
005	5	6	Jalan Veteran	3:37	1.70
006	6	7	Jalan Sukarno-Hatta	5:41	2.43
007	7	8	Jalan Sukarno-Hatta	1:05	0.65
007A	7	28	Jalan Sukarno-Hatta	0:28	0.30
007B	28	8	Jalan Sukarno-Hatta	0:39	0.35
008	8	9	Jalan Sukarno-Hatta	2:46	2.18
009	10	11	Jalan Watu Agung – Sarirejo	6:01	2.58
010	11	13	Jalan Candiwesi	2:43	0.85
011	12	13	Jalan Patimura	2:28	1.88
012	13	14	Jalan Patimura	3:38	3.00
013	11	2	Jalan Ki Penjawi	5:11	2.60
015	3	14	Jalan Diponegoro	2:20	1.13
016	14	15	Jalan Jenderal Sudirman	3:31	2.03
017	15	5	Jalan A. Yani	1:53	1.00
018	15	16	Jalan Jenderal Sudirman	1:02	0.65
019	16	6	Jalan Jenderal Sudirman	1:45	0.70
020	17	7	Jalan Tingkir – Barukan	3:40	2.07
021	18	8	Jalan Arjuna Noborejo	7:21	4.42
022	19	20	Jalan Hasanudin	5:39	3.62
022A	19	27	Jalan Hasanudin	2:22	1.48
022B	27	20	Jalan Hasanudin	3:17	2.13
023	20	5	Jalan Hasanudin	3:47	0.97
024	21	22	Jalan Imam Bonjol	2:43	1.60
024A	21	26	Jalan Imam Bonjol	0:52	0.60
024B	26	22	Jalan Imam Bonjol	1:51	1.00
025	23	22	Jalan Plulutan Jombor	3:12	2.12
025A	23	25	Jalan Plulutan Jombor	1:21	0.75
025B	25	22	Jalan Plulutan Jombor	1:51	1.37
026	22	4	Jalan Imam Bonjol	1:54	1.33

Sumber : Pengolahan hasil survei

4.6.2 Waktu Perjalanan Pada Rencana Jaringan Jalan Baru

Estimasi waktu perjalanan pada rencana jaringan jalan baru dihitung dengan pendekatan perhitungan yang dipengaruhi oleh variabel – variabel sesuai dengan desain rencana pembangunan ruas jalan tersebut. Perhitungan menggunakan ketentuan sesuai IHCM.

$$TT = L / V$$

Keterangan :

TT = Waktu perjalanan

L = Panjang Ruas Jalan

V = Kecepatan Tempuh

$$V = V_0 \times 0,5 \times (1+(1-DS)^{0,5})$$

Keterangan :

V = Kecepatan Tempuh

V₀ = Kecepatan arus bebas (Kec. Rencana)

DS = Derajat Kejenuhan (V/C)

Tabel 4.12 Estimasi Waktu Perjalanan pada Rencana Jalan Lingkar

Kode Ruas	Node		Panjang Ruas (km)	Kec. Rencana (km/jam)	DS Rencana	Kec. Tempuh (km/jam)	Waktu Perjalanan (menit)
	Awal	Akhir					
L01	24	25	2.27	80	0.2	75.78	1.80
L02	25	26	0.85	80	0.2	75.78	0.67
L03	26	27	4.34	80	0.2	75.78	3.44
L04	27	28	4.47	80	0.2	75.78	3.54

4.7. Basis Data QRS II

Dalam studi ini diperlukan bantuan software komputer QRS II untuk melakukan pemodelan. Data yang dikehendaki berupa database untuk atribut jaringan yang telah dibuat yaitu :

1. Data Umum wilayah studi, yaitu jumlah penduduk Kota Salatiga

Tabel 4.13. Basis Data Umum (*system attributes*)

No	Parameter	Nilai (<i>Value</i>)
1	Jumlah Penduduk Kota (orang)	146.467
2	Sistem kemudi	Jalur kiri (<i>left hand</i>)

2. Data untuk zona internal yaitu :

- Luas wilayah dalam square mile (sq.mi)
- Jumlah pekerja yang bekerja pada zona diasumsikan sebagai jumlah total pekerja, pegawai, pelajar dan mahasiswa
- Pendapatan perkapita tiap zona dalam US dollar dengan nilai kurs diambil 1 US\$ = Rp. 9.000
- Jumlah rumah / hunian
- Kecepatan rata-rata di dalam zona dalam mil per jam

Tabel 4.14 Basis Data Zona Internal

Kode Zona	Pendapatan (US\$/tahun)	Jumlah Pekerja (orang)	Jumlah hunian (buah)	Luas (sq.mi)	Kec. Rata-rata dalam zona (mph)
A	569.12	40.645	4.622	6.27	20
B	630.27	6.453	2.027	4.07	20
C	738.3	13.871	1.749	7.15	20
D	536.58	21.577	385	4.42	20

Sumber : Pengolahan data

3. Data untuk zona eksternal :

Bangkitan dan tarikan pergerakan kendaraan yang didapat dari perhitungan lalu lintas jam puncak pagi, siang dan sore sesuai hasil survey perhitungan lalu lintas yang telah dilakukan.

Volume kendaraan menuju ke dalam wilayah studi sebagai bangkitan zona eksternal dan volume kendaraan ke luar wilayah studi

sebagai tarikan zona eksternal. Nilai bangkitan dan tarikan kendaraan ditabulasikan untuk jam puncak pagi, siang dan sore.

Tabel 4.15 Basis Data Zona Eksternal

1. Bangkitan dan Tarikan kendaraan pada jam puncak pagi

Kode Zona	Bangkitan pergerakan (kend)	Tarikan pergerakan (kend)
E	1104	1604
F	128	60
G	560	464
H	1168	616
I	1424	1652
J	132	76
K	560	604
L	808	492
M	148	96

2. Bangkitan dan Tarikan kendaraan pada jam puncak siang

Kode Zona	Bangkitan pergerakan (kend)	Tarikan pergerakan (kend)
E	1164	1372
F	144	144
G	276	424
H	692	636
I	1120	1156
J	100	148
K	476	400
L	596	660
M	80	204

3. Bangkitan dan Tarikan kendaraan pada jam puncak sore

Kode Zona	Bangkitan pergerakan (kend)	Tarikan pergerakan (kend)
E	1476	1312
F	144	120
G	248	264
H	496	756
I	1428	1200
J	76	108
K	512	440
L	536	736
M	88	180

4. Data untuk ruas jalan (link)

- Waktu perjalanan (travel time) dalam menit

Hasil dari penyusunan basis data ini dituangkan dalam tabel yang merupakan data yang siap disajikan sebagai input dalam proses analisis dengan software QRS II, seperti ditunjukkan dalam tabel sampai 4.16

Tabel 4.16 Basis Data Ruas Jalan

Kode Ruas	Node		Tipe Lalu Lintas	Waktu Perjalanan (menit)
	Awal	Akhir		
001	1	2	2 arah	4,28
001A	1	24	2 arah	0,68
001B	24	2	2 arah	3,60
002	2	3	2 arah	2,12
003	3	4	2 arah	0,88
004	4	5	2 arah	3,15
005	5	6	2 arah	3,62
006	6	7	2 arah	5,68
007	7	8	2 arah	1,08
007A	7	28	2 arah	0,47
007B	28	8	2 arah	0,65
008	8	9	2 arah	2,77
009	10	11	2 arah	6,02
010	11	13	2 arah	2,72
011	12	13	2 arah	2,47
012	13	14	2 arah	3,80
013	11	2	2 arah	5,18
015	3	14	2 arah	2,33
016	14	15	2 arah	3,52
017	15	5	2 arah	1,88
018	15	16	2 arah	1,03
019	16	6	2 arah	1,75
020	17	7	2 arah	3,67
021	18	8	2 arah	7,35
022	19	20	2 arah	5,65
022A	19	27	2 arah	2,37
022B	27	20	2 arah	3,28
023	20	5	2 arah	3,78
024	21	22	2 arah	2,72
024A	21	26	2 arah	0,87
024B	26	22	2 arah	1,85
025	23	22	2 arah	3,20
025A	23	25	2 arah	1,35
025B	25	22	2 arah	1,85
026	22	4	2 arah	1,90
L01	26	27	2 arah	1,80
L02	27	28	2 arah	0,67
L03	28	29	2 arah	3,44
L04	29	30	2 arah	3,54

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Kinerja Jaringan Jalan Eksisting

Pada awal pembahasan mencoba untuk mengetahui kondisi kinerja jaringan jalan eksisting. Tingkat kinerja jaringan jalan diketahui dari perbandingan volume dan kapasitas ruas jalan (V/C Ratio). Volume lalu lintas didapatkan dari hasil pembebanan dengan bantuan komputer, sedangkan kapasitas dihitung dari data geometrik yang ada.

5.1.1. Volume Lalu Lintas pada Jaringan Jalan Eksisting

Volume lalu lintas pada jaringan jalan eksisting ini didapat dari pemodelan transportasi menggunakan software QRS II. Basis data wilayah kajian dan ruas jalan yang telah dibuat dan disusun diinputkan ke dalam sistem jaringan jalan eksisting dalam program QRS II. Dari proses pembebanan tersebut akan didapat volume lalu lintas pada masing-masing ruas sebagai output dari program QRS II seperti tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1. Volume lalu lintas pada jaringan jalan eksisting

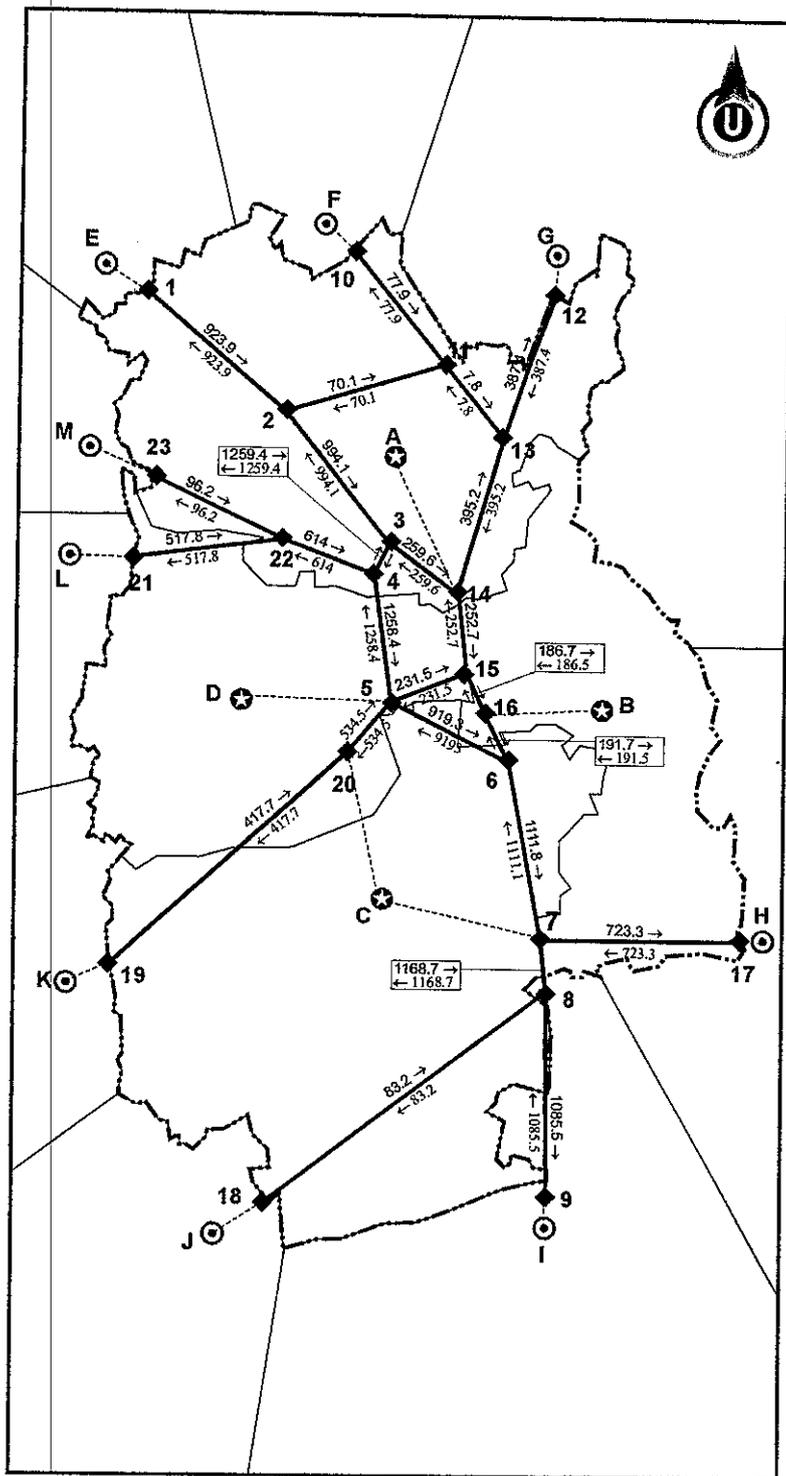
Kode Ruas	Node		Volume Lalu Lintas Jam Puncak (Kend)					
	Awal (A)	Akhir (B)	Pagi		Siang		Sore	
			A ke B	B ke A	A ke B	B ke A	A ke B	B ke A
001	1	2	923.9	923.9	830.4	830.4	1111.5	1111.5
002	2	3	994.1	994.1	921.9	921.9	1210.7	1210.7
003	3	4	1259.4	1259.4	1050.4	1050.4	1290.9	1290.9
004	4	5	1258.4	1258.4	1011.4	1011.4	1257.3	1257.3
005	5	6	919.3	919.3	700.7	700.7	837.4	837.4
006	6	7	1111.1	1111.8	809	809	963.3	963.7
007	7	8	1168.7	1168.7	840.8	840.8	1107.7	1107.7
008	8	9	1085.5	1085.5	764.6	764.6	1040.3	1040.3
009	10	11	77.9	77.9	98.1	98.1	106.1	106.1
010	11	13	7.8	7.8	6.5	6.5	6.9	6.9

bersambung

Kode Ruas	Node		Volume Lalu Lintas Jam Puncak (Kend)					
	Awal (A)	Akhir (B)	Pagi		Siang		Sore	
			A ke B	B ke A	A ke B	B ke A	A ke B	B ke A
011	12	13	387.4	387.4	214.6	214.6	198.9	198.9
012	13	14	395.2	395.2	221.2	221.2	205.8	205.8
013	11	2	70.1	70.1	91.5	91.5	99.2	99.2
015	3	14	259.6	259.6	160.6	160.6	165.3	165.3
016	14	15	252.7	252.7	145	145	153.3	153.3
017	15	5	231.5	231.7	127.7	127.8	133.6	133.6
018	15	16	186.7	186.5	111.3	111.3	134.1	134.5
019	16	6	191.7	191.5	108.2	108.2	126.9	126.3
020	17	7	723.3	723.3	458.6	458.6	453.6	453.6
021	18	8	83.2	83.2	76.2	76.2	67.4	67.4
022	19	20	417.7	417.7	309.3	309.3	377.5	377.5
023	20	5	534.5	534.2	390.8	390.9	485.2	485.2
024	21	22	517.8	517.8	417.2	417.2	476.6	476.6
025	23	22	96.2	96.2	76.9	76.9	95	95
026	22	4	614	614	494.1	494.1	571.7	571.7

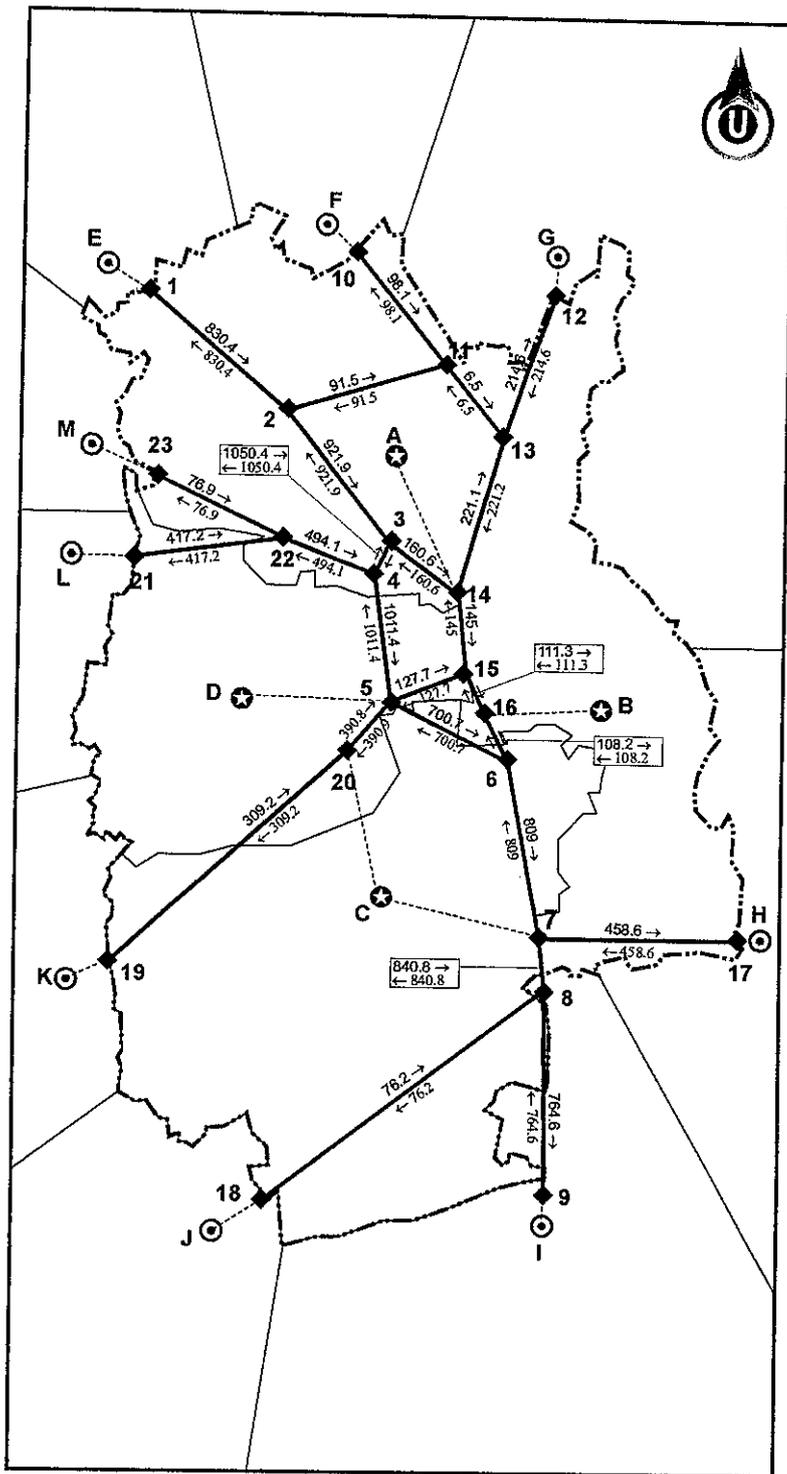
Sumber : Pembebanan dengan program QRS II

Gambar 5.1. secara visual menunjukkan volume dan sebaran pergerakan lalu lintas dalam sistem jaringan jalan eksisting dari hasil proses pembebanan yang dilakukan pada jam puncak pagi, siang dan sore.

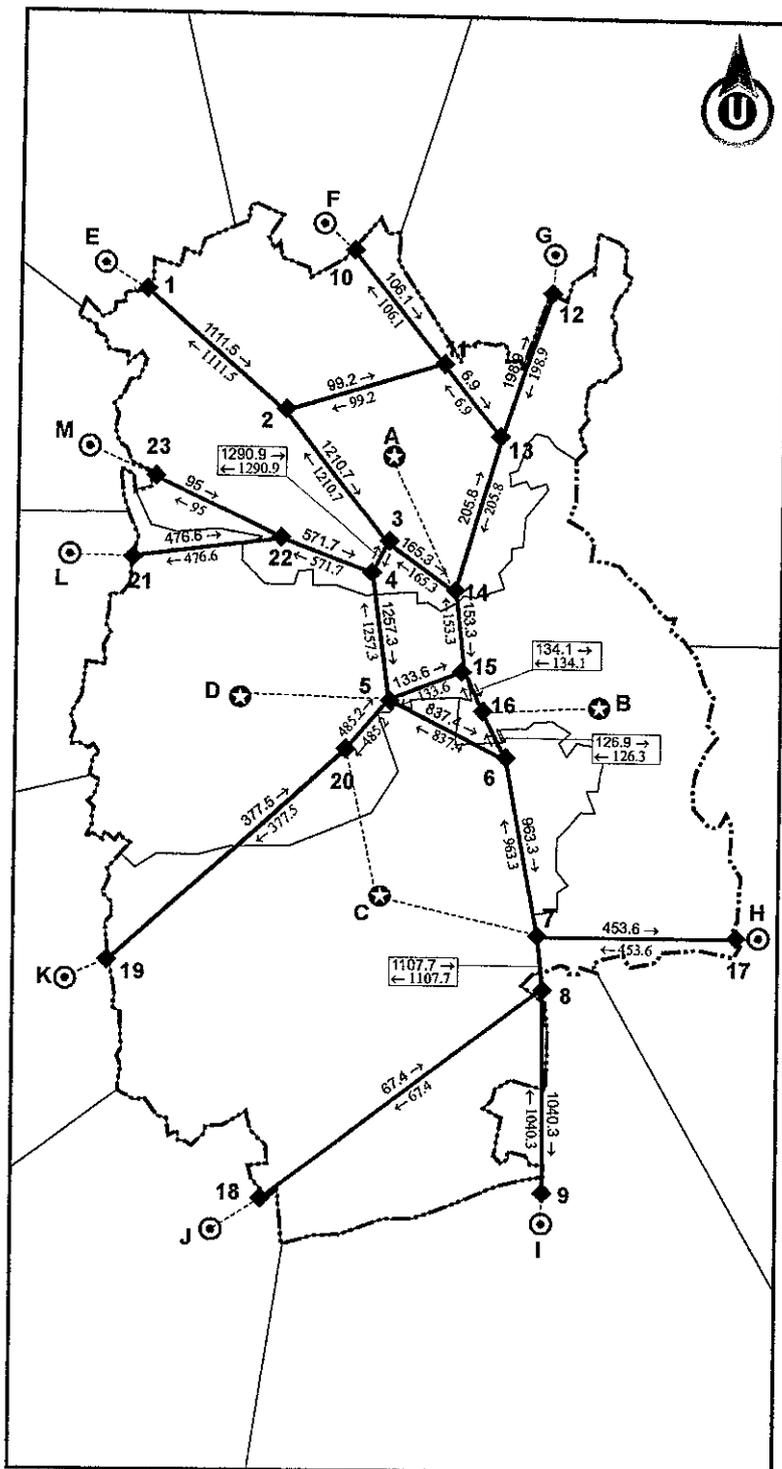


Gambar 5.1. Sebaran volume kendaraan pada ruas jalan kondisi eksisting pada jam puncak pagi

Sumber : Pengolahan data



Gambar 5.2. Sebaran volume kendaraan pada ruas jalan kondisi eksisting pada jam puncak siang
 Sumber : Pengolahan data



Gambar 5.3. Sebaran volume kendaraan pada ruas jalan kondisi eksisting pada jam puncak sore
 Sumber : Pengolahan data

5.1.2. Uji Statistik

Pengujian statistik pada kasus ini dilakukan dari variabel volume lalu lintas hasil survei dan volume lalu lintas hasil pembebanan. Pengujian dilakukan dengan uji F, dalam hal ini berfungsi sebagai uji kesesuaian data, dengan membandingkan antara nilai F hitung dan dari F tabel.

Pengujian dikatakan benar atau data volume lalu lintas hasil pembebanan secara statistik sesuai dengan volume lalu lintas dari hasil survei jika nilai F dari hasil hitungan lebih kecil dari nilai F dari tabel yang semuanya disusun pada tabel 5.2. Dengan jumlah sampel sebanyak 9 sampel dan $\alpha = 0,01$ terlihat bahwa nilai F untuk seluruh hitungan lebih kecil dari nilai F tabel sehingga secara statistik model bisa digunakan.

Tabel 5.2a. Volume lalu lintas hasil survei dan hasil pemodelan

Kode Ruas	Jam puncak pagi		Jam puncak siang		Jam puncak sore	
	Survei	Pemodelan	Survei	Pemodelan	Survei	Pemodelan
001	2708	1847.8	2536	1660.8	2788	2223
009	188	155.8	288	196.2	264	212.2
011	1024	774.8	700	429.2	512	397.8
020	1784	1446.6	1328	917.2	1252	907.2
008	3076	2171	2276	1529.2	2448	2080.6
021	208	166.4	248	152.4	184	134.8
022	1164	835.4	876	618.6	952	755
024	1300	1035.6	1256	834.4	1272	953.2
025	244	192.4	284	153.8	268	190

Sumber : pengolahan data

Tabel 5.2b. Hasil pengujian statistik kesesuaian data

Waktu Jam Puncak	α	df	Nilai F hitung	Nilai F tabel	Keterangan
Pagi	0,01	8	0.489	6.03	Uji dapat diterima
Siang	0,01	8	0.45	6.03	Uji dapat diterima
Sore	0,01	8	0.68	6.03	Uji dapat diterima

Sumber : hasil analisis

5.1.3. Kapasitas Jalan

Untuk mengetahui kapasitas sebenarnya dari ruas jalan yang ada diperlukan data geometrik jalan. Data geometrik tersebut merupakan data sekunder, sehingga ada kemungkinan kesalahan. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengecekan terhadap kondisi ruas jalan sebenarnya agar didapatkan data yang mendekati kebenaran. Selanjutnya dalam melakukan perhitungan kapasitas jalan digunakan acuan dari Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM) tahun 1997 dengan beberapa parameter berupa kapasitas dasar dan faktor – faktor koreksi yang dapat dilihat pada tabel – tabel yang sudah ada. Kapasitas ruas jalan dihitung dalam satuan kendaraan per jam, dengan nilai kapasitas dasar yang dikonversi menggunakan rasio prosentase jenis kendaraan pada ruas-ruas jalan perkotaan menurut IHCM 1997. Sebagai contoh perhitungan di bawah ini adalah perhitungan kapasitas jalan Diponegoro yang dapat dilihat pada tabel 5.3

Tabel 5.3 Contoh perhitungan kapasitas Jalan Diponegoro

No	Simbol	Keterangan	Nilai
1	Co	Kapasitas Dasar	2,250
2	FCw	Faktor Koreksi akibat Lebar Jalan	1.25
3	FCsp	Faktor Koreksi akibat Pembagian Arah	1.00
4	FCsf	Faktor Koreksi akibat Gangguan Samping	0.94
5	FCcs	Faktor Koreksi akibat Ukuran Kota (Penduduk)	0.90
6	C	Kapasitas	2,380

Untuk hasil kapasitas seperti diatas, maka nilai kapasitas adalah 2.380 kendaraan/jam. Hasil perhitungan kapasitas seluruh ruas jalan pada kondisi eksisting disajikan dalam tabel 5.4.

Tabel 5.4. Kapasitas Ruas Jalan Kota Salatiga

Kode Ruas	Identifikasi	Tipe Jalan	Co	FCw	FCsp	FCsf	FCcs	C	KET
001	Jalan Fatmawati – Jalan Diponegoro	2 lajur tak terbagi	2250	1.25	1.00	1.00	0.90	2532	
002	Jalan Diponegoro	2 lajur tak terbagi	2250	1.25	1.00	0.94	0.90	2380	
003	Jalan Wahid Hasyim	2 lajur tak terbagi	2250	1.14	1.00	0.78	0.90	1801	
004	Jalan Osamaliki	2 lajur tak terbagi	2250	1.25	1.00	0.88	0.90	2228	
005	Jalan Veteran	2 lajur tak terbagi	2250	1.00	1.00	0.88	0.90	1782	
006	Jalan Sukarno-Hatta	2 lajur tak terbagi	2250	1.25	1.00	0.88	0.90	2228	
007	Jalan Sukarno-Hatta	2 lajur tak terbagi	2250	1.25	1.00	1.00	0.90	2532	
008	Jalan Sukarno-Hatta	2 lajur tak terbagi	2250	1.25	1.00	1.00	0.90	2532	
009	Jalan Wanu Agung – Sarirejo	2 lajur tak terbagi	2506	0.56	1.00	1.01	0.90	1275	
010	Jalan Candiwesi	2 lajur tak terbagi	2506	0.56	1.00	1.01	0.90	1275	
011	Jalan Patimura	2 lajur tak terbagi	2506	0.87	1.00	1.00	0.90	1962	
012	Jalan Patimura	2 lajur tak terbagi	2506	0.87	1.00	0.78	0.90	1530	
013	Jalan Ki Penjawi	2 lajur tak terbagi	2506	0.56	1.00	0.94	0.90	1187	
014	Jalan Taman Pahlawan – Buksuling – Dr. Muwardi	2 lajur tak terbagi	2506	0.87	1.00	0.88	0.90	1726	
015	Jalan Diponegoro	2 lajur tak terbagi	2390	1.00	1.00	0.81	0.90	1742	
016	Jalan Jenderal Sudirman	4 lajur terbagi	1373	1.00	1.00	0.81	0.90	1001	per lajur
017	Jalan A. Yani	2 lajur tak terbagi	2506	1.14	1.00	0.81	0.90	2082	
018	Jalan Jenderal Sudirman	4 lajur tak terbagi	1236	1.00	1.00	0.97	0.90	1079	per lajur
019	Jalan Jenderal Sudirman	2 lajur tak terbagi	2390	1.25	1.00	0.81	0.90	2178	
020	Jalan Tingkir Barukan	2 lajur tak terbagi	2506	0.87	1.00	0.95	0.90	1864	
021	Jalan Arjuna Noborejo	2 lajur tak terbagi	2506	0.56	1.00	1.01	0.90	1275	
022	Jalan Hasanudin	2 lajur tak terbagi	2506	0.87	1.00	1.00	0.90	1962	
023	Jalan Hasanudin	2 lajur tak terbagi	2506	0.87	1.00	0.68	0.90	1334	
024	Jalan Imam Bonjol	2 lajur tak terbagi	2506	0.87	1.00	1.00	0.90	1962	
025	Jalan Pluitan Jombor	2 lajur tak terbagi	2506	0.56	1.00	1.01	0.90	1275	
026	Jalan Imam Bonjol	2 lajur tak terbagi	2506	0.87	1.00	0.81	0.90	1589	

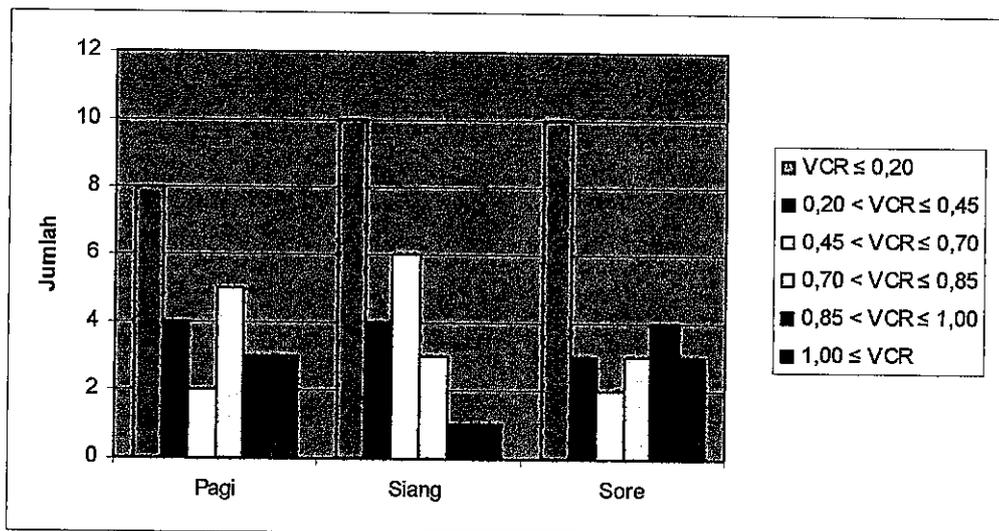
5.1.4. Kinerja Jaringan Jalan

Dari volume lalu lintas yang telah didapat dari hasil pembebanan selanjutnya didapat kinerja jaringan jalan pada kondisi eksisting. Secara umum kondisi tingkat kinerja ruas jalan untuk jam sibuk pagi, siang dan sore tidak menunjukkan perbedaan mencolok untuk setiap nilai VCR. Tabel 5.5 dan gambar 5.4 memberikan hasil saringan dari pembebanan yang dikelompokkan menurut tingkatan nilai VCR.

Tabel 5.5 Jumlah ruas jalan berdasarkan kategori nilai VCR pada kondisi eksisting

No	Nilai VCR	Jumlah Ruas		
		Pagi	Siang	Sore
1	$VCR \leq 0,20$	8	10	10
2	$0,20 < VCR \leq 0,45$	4	4	3
3	$0,45 < VCR \leq 0,70$	2	6	2
4	$0,70 < VCR \leq 0,85$	5	3	3
5	$0,85 < VCR \leq 1,00$	3	1	4
6	$1,00 \leq VCR$	3	1	3

Sumber : Hasil analisis



Gambar 5.4 Grafik jumlah ruas jalan berdasarkan VCR kondisi eksisting

Secara umum kondisi jaringan jalan eksisting dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Pada kondisi jam puncak pagi ruas jalan dengan nilai VCR $> 0,85$ sebesar 24 % dari total ruas jalan yang diteliti. Sedangkan ruas jalan dengan nilai VCR $\leq 0,85$ sebesar 76 %.
- b. Pada kondisi jam puncak siang ruas jalan dengan nilai VCR $> 0,85$ sebesar 8 % dari total ruas jalan yang diteliti. Sedangkan ruas jalan dengan nilai VCR $\leq 0,85$ sebesar 92 %.
- c. Pada kondisi jam puncak pagi ruas jalan dengan nilai VCR $> 0,85$ sebesar 28 % dari total ruas jalan yang diteliti. Sedangkan ruas jalan dengan nilai VCR $\leq 0,85$ sebesar 72 %.

Ruas – ruas jalan dengan nilai VCR $> 0,85$ berarti bahwa kendaraan yang lewat di ruas jalan tersebut masih dapat bergerak dengan kecepatan < 50 km/jam pada saat volume maksimum. Sedangkan pengertian ruas – ruas jalan masih dalam kondisi normal bila nilai kecepatan kendaraan bisa bergerak ≥ 50 km/jam pada saat volume maksimum.

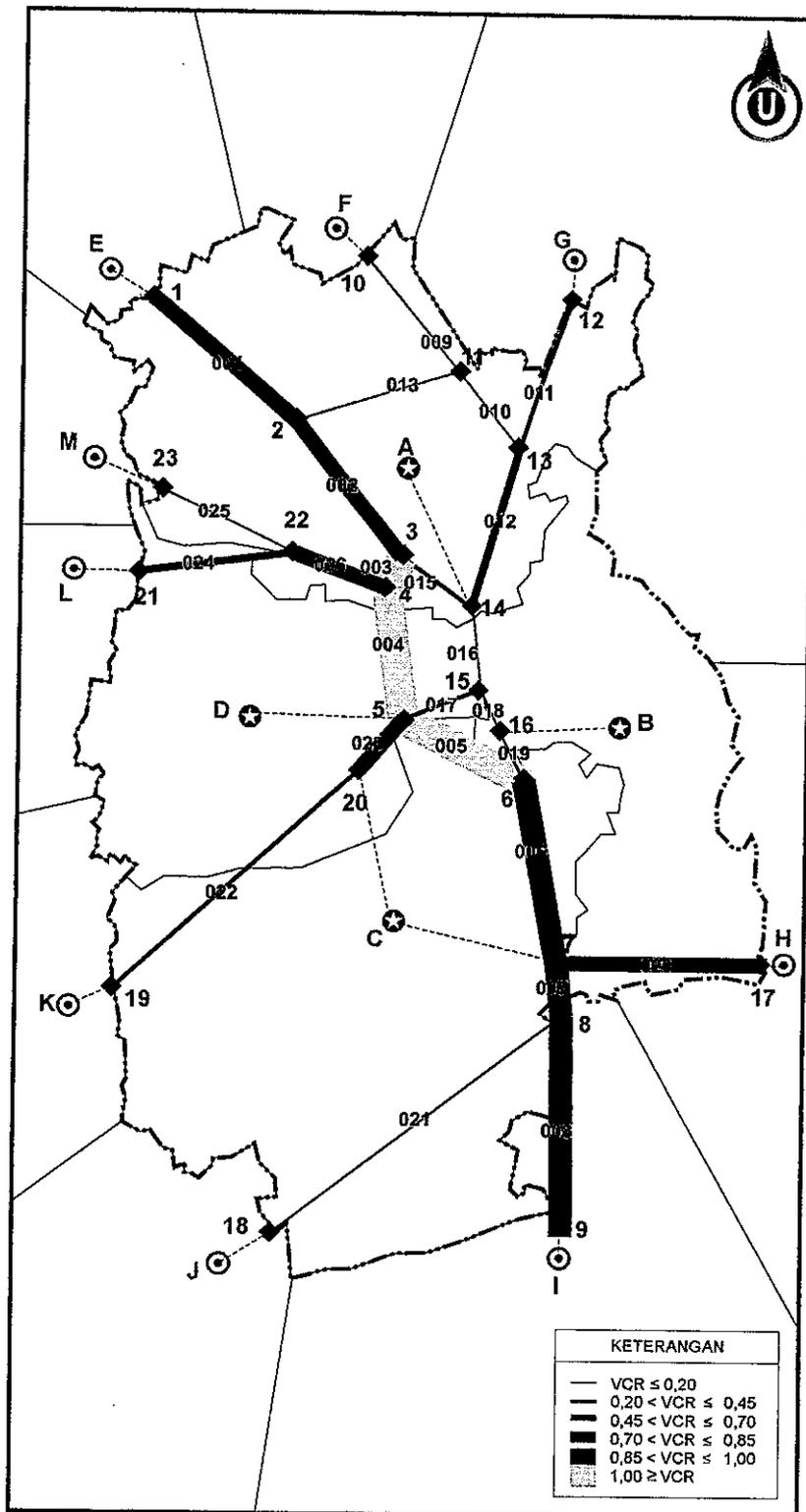
Secara visual, nilai VCR ruas jalan dapat dilihat pada gambar 5.5 s/d 5.7. dari ketiga gambar tersebut kondisinya secara umum hampir sama, artinya ruas – ruas jalan dengan kinerja yang buruk atau memiliki nilai VCR yang lebih tinggi pada umumnya terjadi pada jaringan jalan arteri primer dan sekunder, juga sebagian jalan kolektor. Jalan tersebut berada atau menghubungkan pusat – pusat bangkitan dan tarikan pergerakan.

Bila melihat kinerja jaringan jalan secara keseluruhan untuk kondisi pagi, siang dan sore tidak ada perbedaan yang jauh. Dari hal ini dapat diperkirakan bahwa untuk pergerakan pagi hari umumnya berasal dari tempat tinggal menuju tempat bekerja, sekolah, belanja dan sebagainya. Untuk pergerakan siang hari, sebagian melakukan aktivitas pulang sekolah, tetapi ada juga aktivitas antar lokasi tarikan perjalanan, sehingga kemungkinan menggunakan rute-rute di sekitar pusat – pusat tarikan perjalanan seperti pusat perbelanjaan, perdagangan dan

perkantoran dimana untuk Kota Salatiga lokasi tersebut terletak di pusat kota.

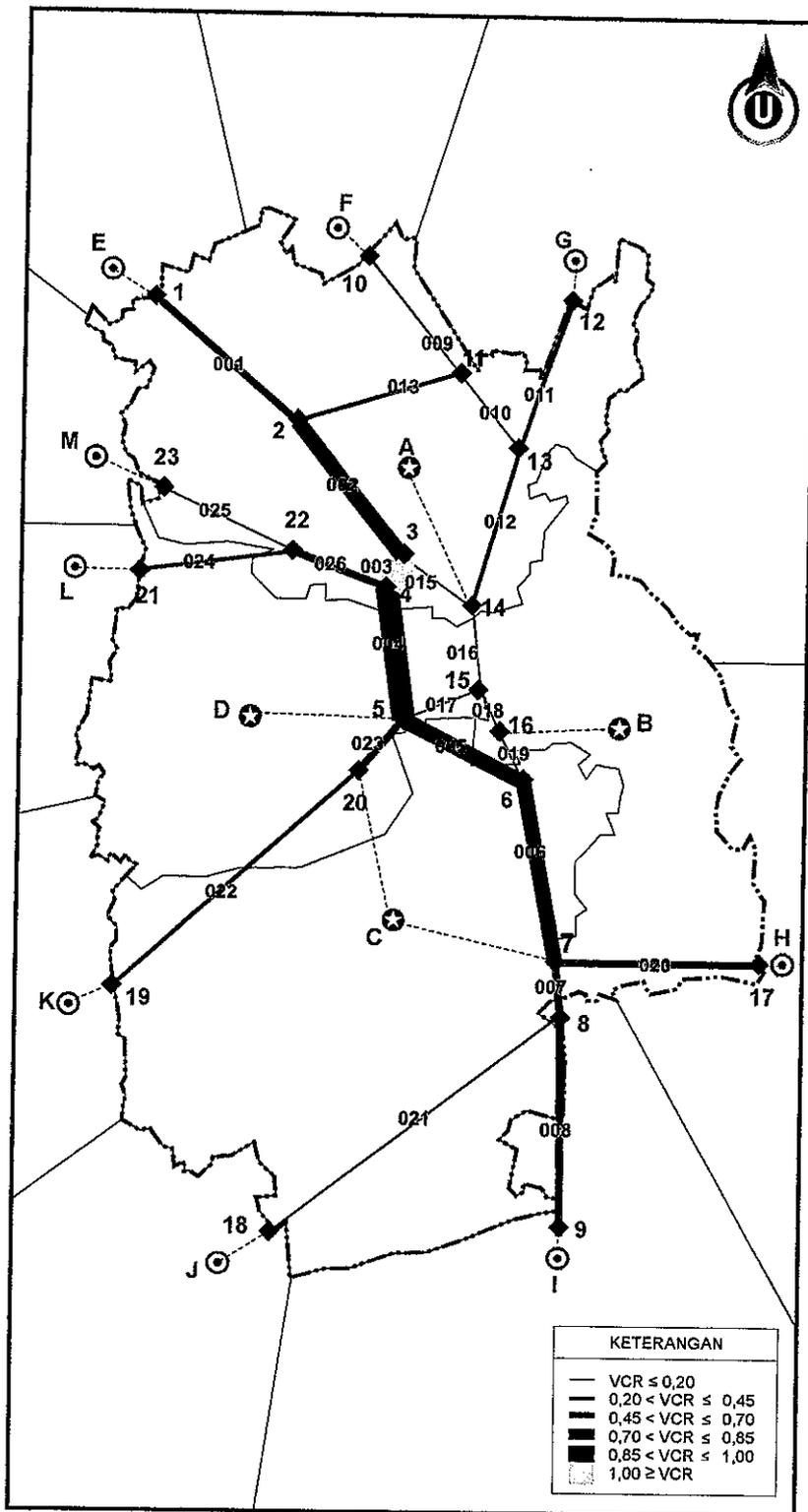
Sedangkan kondisi jam puncak sore, umumnya merupakan perjalanan kebalikan dari jam puncak pagi. Pemilihan rute pun umumnya tidak jauh berbeda dengan saat melakukan perjalanan pada pagi hari.

Demikian pula penyebaran ruas – ruas jalan dengan nilai VCR > 0,85 berada pada jaringan jalan yang terletak di pusat kota.



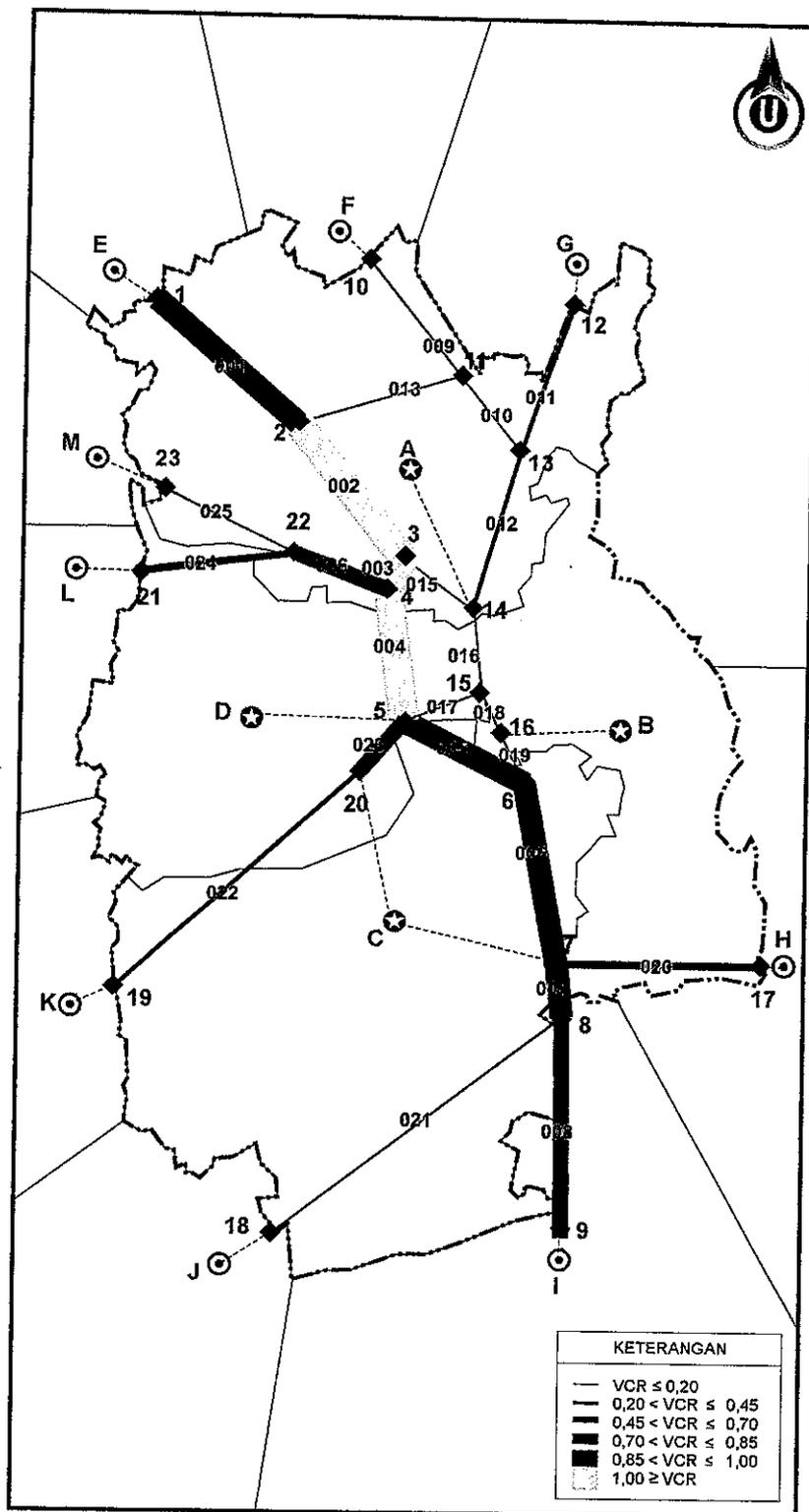
Gambar 5.5. Nilai VCR ruas jalan kondisi eksisting pada jam puncak pagi

Sumber : Hasil Analisis



Gambar 5.6. Nilai VCR ruas jalan kondisi eksisting pada jam puncak siang

Sumber : Hasil Analisis



Gambar 5.7. Nilai VCR ruas jalan kondisi eksisting pada jam puncak sore

Sumber : Hasil Analisis

5.2. Kinerja Jaringan Jalan dengan Penambahan Jalan Baru

Untuk menentukan kinerja jaringan jalan dengan penambahan jalan baru pada prinsipnya dilakukan proses yang sama seperti perhitungan kinerja jalan eksisting. Tingkat kinerja juga ditentukan dari perbandingan volume dan kapasitas ruas jalan (V/C Ratio). Volume lalu lintas didapatkan dari hasil pembebanan dengan bantuan komputer, sedangkan kapasitas dihitung dari data geometrik yang ada.

5.2.1. Volume Lalu Lintas pada Jaringan Jalan dengan Penambahan Jalan Baru

Untuk mendapatkan volume lalu lintas pada jaringan dengan penambahan jalan baru, maka basis data yang telah disusun tersebut diinputkan dalam sistem jaringan jalan pada program QRS II yang telah ditambahkan jaringan jalan baru. Jalan baru yang dimaksud adalah Jalan Lingkar Kota Salatiga, sesuai rencana yang dibuat oleh Pemerintah Kota Salatiga.

Jalan Lingkar Kota Salatiga merupakan Jalan Nasional dengan status arteri primer, terdiri dari empat lajur bermedian dengan panjang total 11,932 km. Awal dari jalan ini adalah pada Jalan Fatmawati di kecamatan Sidorejo dan berakhir di Jalan Sukarno-Hatta di kecamatan Tingkir. Jalan ini memiliki perlintasan sebidang dengan Jalan Plulutan-Jombor, Jalan Imam Bonjol, dan Jalan Hasanudin. Sesuai Undang – Undang No. 46 tahun 2003 tentang Jalan, akses ke ruas jalan dengan status arteri primer harus dibatasi, sehingga sesuai ruang lingkup penelitian ini sistem tata guna lahan di sekitar ruas jalan baru ini diharapkan tidak berubah.

Dalam proses permodelan, penambahan ruas-ruas jaringan jalan baru tersebut dimasukkan dalam jaringan jalan eksisting, kemudian diberi format baru sebagai masukan dalam melakukan pemodelan. Untuk membedakan dengan jaringan yang lama, maka ruas jalan tambahan diberi

kode yang berbeda dengan data eksisting. Tujuannya adalah untuk memudahkan identifikasi nantinya setelah proses pembebanan. Tentunya penambahan jaringan jalan baru tersebut akan menambah jumlah ruas.

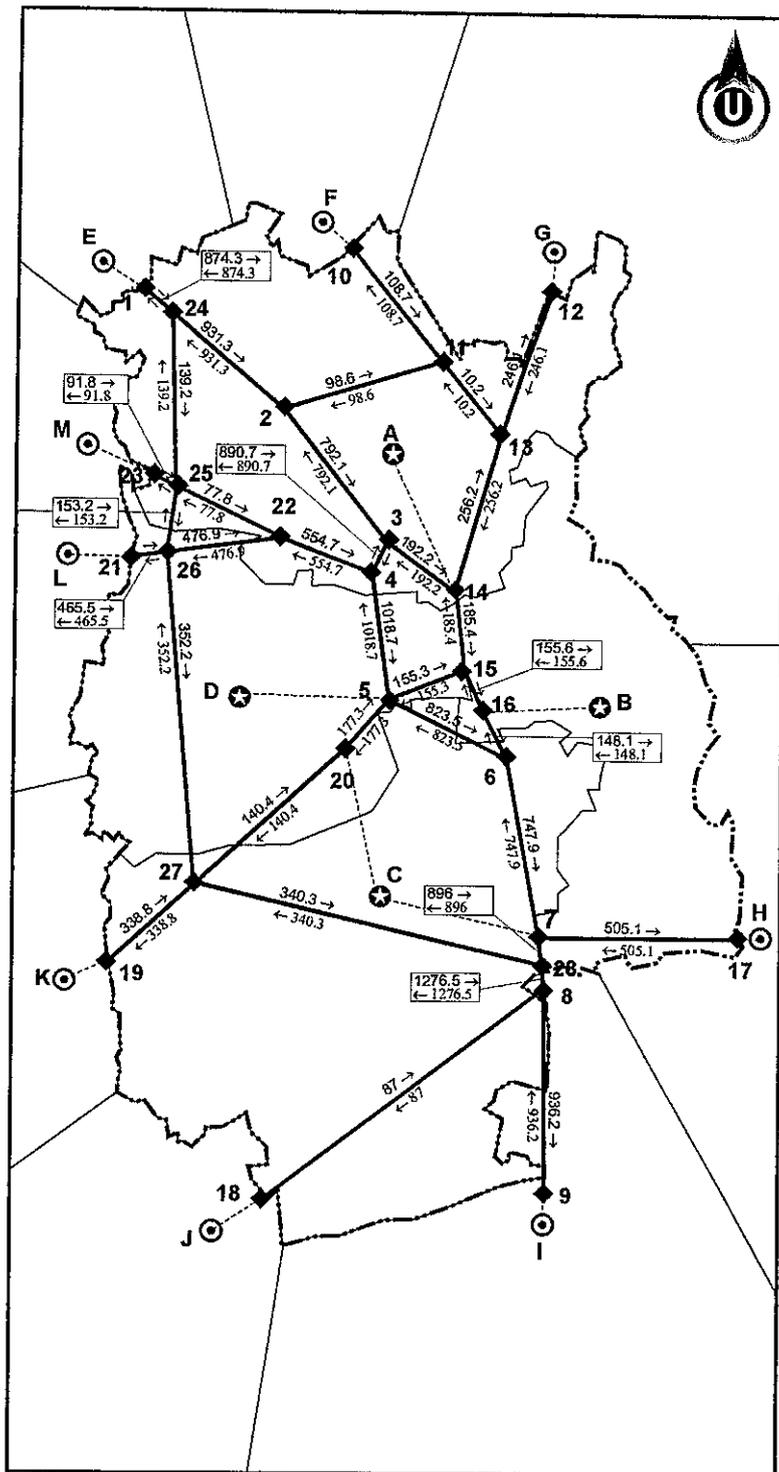
Volume lalu lintas pada ruas jalan hasil pembebanan setelah penambahan jalan baru akan berbeda dibandingkan dengan kondisi eksisting. Perubahan volume pada masing-masing ruas tersebut harus diamati dan diteliti. Ada kemungkinan terdapat kejanggalan bila dibandingkan dengan kondisi lapangan yang ada, seperti pembebanan yang berlebihan pada jalan kolektor atau lokal. Fenomena tersebut harus dieliminir dengan melakukan kalibrasi model yaitu dengan menyesuaikan nilai – nilai pada atribut jaringan jalan yang ada. Namun perlu diperhatikan bahwa penyesuaian tersebut tidak boleh mengubah pola pergerakan kendaraan pada jaringan secara keseluruhan.

Langkah – langkah penyesuaian yang dilakukan direkam dalam sebuah *log file* untuk mengetahui sejauh mana perubahan yang telah dilakukan. Tabel 5.6 menampilkan volume lalu lintas pada ruas-ruas jalan dengan penambahan jaringan jalan baru setelah dilakukan kalibrasi.

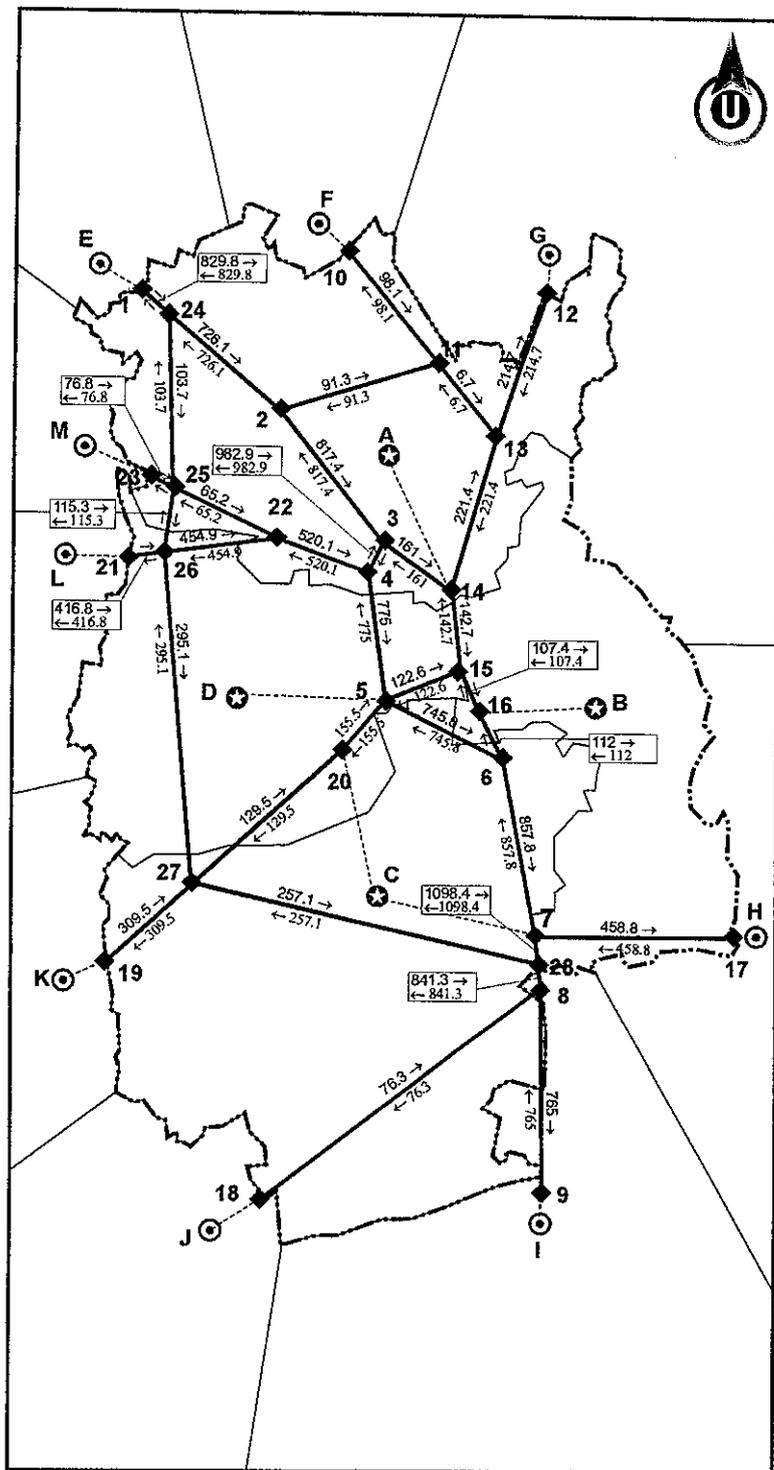
Tabel 5.6 Volume lalu lintas pada ruas-ruas jalan dengan penambahan jaringan jalan baru

Kode Ruas	Node		Volume Lalu Lintas Jam Puncak (kend)					
	Awal (A)	Akhir (B)	Pagi		Siang		Sore	
			A ke B	B ke A	A ke B	B ke A	A ke B	B ke A
001A	1	24	931.3	931.3	829.8	829.8	1109.7	1109.7
001B	24	2	792.1	792.1	726.1	726.1	968.5	968.5
002	2	3	890.7	890.7	817.4	817.4	1067.6	1067.6
003	3	4	1018.7	1018.7	982.9	982.9	1194.8	1194.8
004	4	5	823.5	823.5	775	775	957.8	957.8
005	5	6	747.9	747.9	745.8	745.8	890.4	890.4
006	6	7	896	896	857.8	857.8	1022.1	1021.5
007A	7	28	1276.5	1276.5	1098.4	1098.4	1437.1	1437.1
007B	28	8	936.2	936.2	841.3	841.3	1108.2	1108.2
008	8	9	849.2	849.2	765	765	1040.8	1040.8
009	10	11	108.7	108.7	98.1	98.1	106.2	106.2
010	11	13	10.2	10.2	6.7	6.7	7.1	7.1
011	12	13	246.1	246.1	214.7	214.7	199	199
012	13	14	256.2	256.2	221.4	221.4	206.1	206.1
013	11	2	98.6	98.6	91.3	91.3	99.1	99.1
015	3	14	192.2	192.2	161	161	165.2	165.2
016	14	15	185.4	185.4	142.7	142.7	150.9	150.9
017	15	5	155.3	155.3	122.6	122.6	127.4	128
018	15	16	155.9	155.6	107.4	107.4	130.2	129.6
019	16	6	148.1	148.1	112	112	131.7	131.1
020	17	7	505.1	505.1	458.8	458.8	453.9	453.9
021	18	8	87	87	76.3	76.3	67.4	67.4
022A	19	27	338.8	338.8	309.5	309.5	377.7	377.7
022B	27	20	140.4	140.4	129.5	129.5	158.7	158.7
023	20	5	177.3	177.3	155.5	155.5	190.2	189.7
024A	21	26	465.5	465.5	416.8	416.8	474.9	474.9
024B	26	22	476.9	476.9	454.9	454.9	521.1	521.1
025A	23	25	91.8	91.8	76.8	76.8	94.8	94.8
025B	25	22	77.8	77.8	65.2	65.2	79.9	79.9
026	22	4	554.7	554.7	520.1	520.1	601	601
L01	24	25	139.2	139.2	103.7	103.7	141.2	141.2
L02	25	26	153.2	153.2	115.3	115.3	156	156
L03	26	27	352.5	352.5	295.1	295.1	371.7	371.7
L04	27	28	340.3	340.3	257.1	257.1	328.9	328.9

Sumber : Pembebanan dengan program QRS II



Gambar 5.8. Sebaran volume kendaraan pada ruas jalan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak pagi
 Sumber : Pengolahan Data



Gambar 5.9. Sebaran volume kendaraan pada ruas jalan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak siang
 Sumber : Pengolahan Data

5.2.2. Kapasitas Jalan

Kapasitas ruas jalan pada jaringan jalan baru yaitu Jalan Lingkar Kota Salatiga dihitung berdasarkan data geometrik dari desain rencana jalan lingkar. Metode perhitungan menggunakan acuan dari Indonesian Highway Capacity Manual (IHCM), dengan parameter yang dimasukkan dari asumsi kondisi lapangan yang diharapkan.

Tabel 5.7. Kapasitas ruas jalan Lingkar Kota Salatiga

Kode Ruas	Identifikasi	Tipe Jalan	Co (kend/jam)	FCw	FCsp	FCsf	FCcs	C (kend/jam)	Ket.
L01-04	Jalan Lingkar	4/2 D	1373	1.00	1.00	1.00	0.90	1236	per lajur

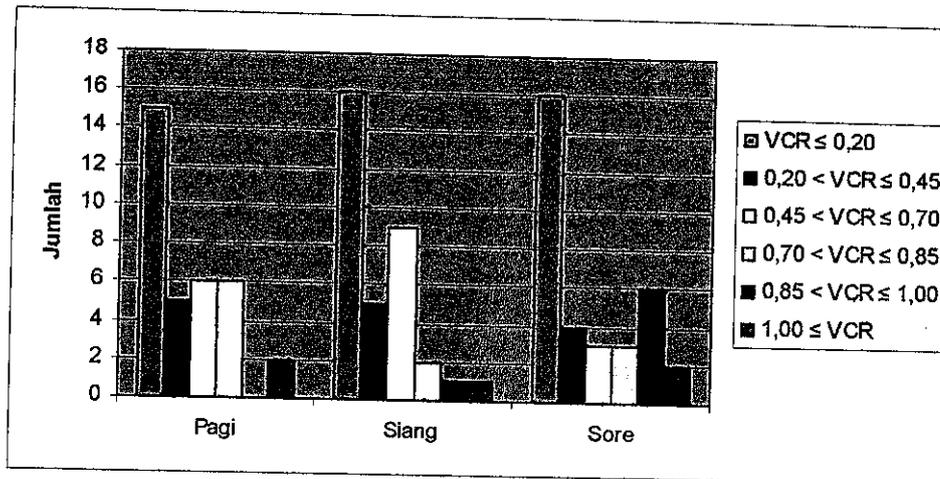
5.2.3. Kinerja Jaringan Jalan

Kinerja jaringan jalan dengan penambahan jaringan jalan baru didapat dari data volume lalu lintas dari hasil pembebanan dengan jaringan jalan yang telah ditambahkan jaringan jalan baru. Tabel 5.8 dan Gambar 5.11 menyajikan rekapitulasi hasil pembebanan jaringan berdasarkan pengelompokan nilai VCR ruas jalan.

Tabel 5.8. Jumlah ruas jalan berdasarkan kategori nilai VCR pada kondisi dengan penambahan jaringan jalan baru

No	Nilai VCR	Jumlah Ruas		
		Pagi	Siang	Sore
1	$VCR \leq 0,20$	15	16	16
2	$0,20 < VCR \leq 0,45$	5	5	4
3	$0,45 < VCR \leq 0,70$	6	9	3
4	$0,70 < VCR \leq 0,85$	6	2	3
5	$0,85 < VCR \leq 1,00$	0	1	6
6	$1,00 \leq VCR$	2	1	2

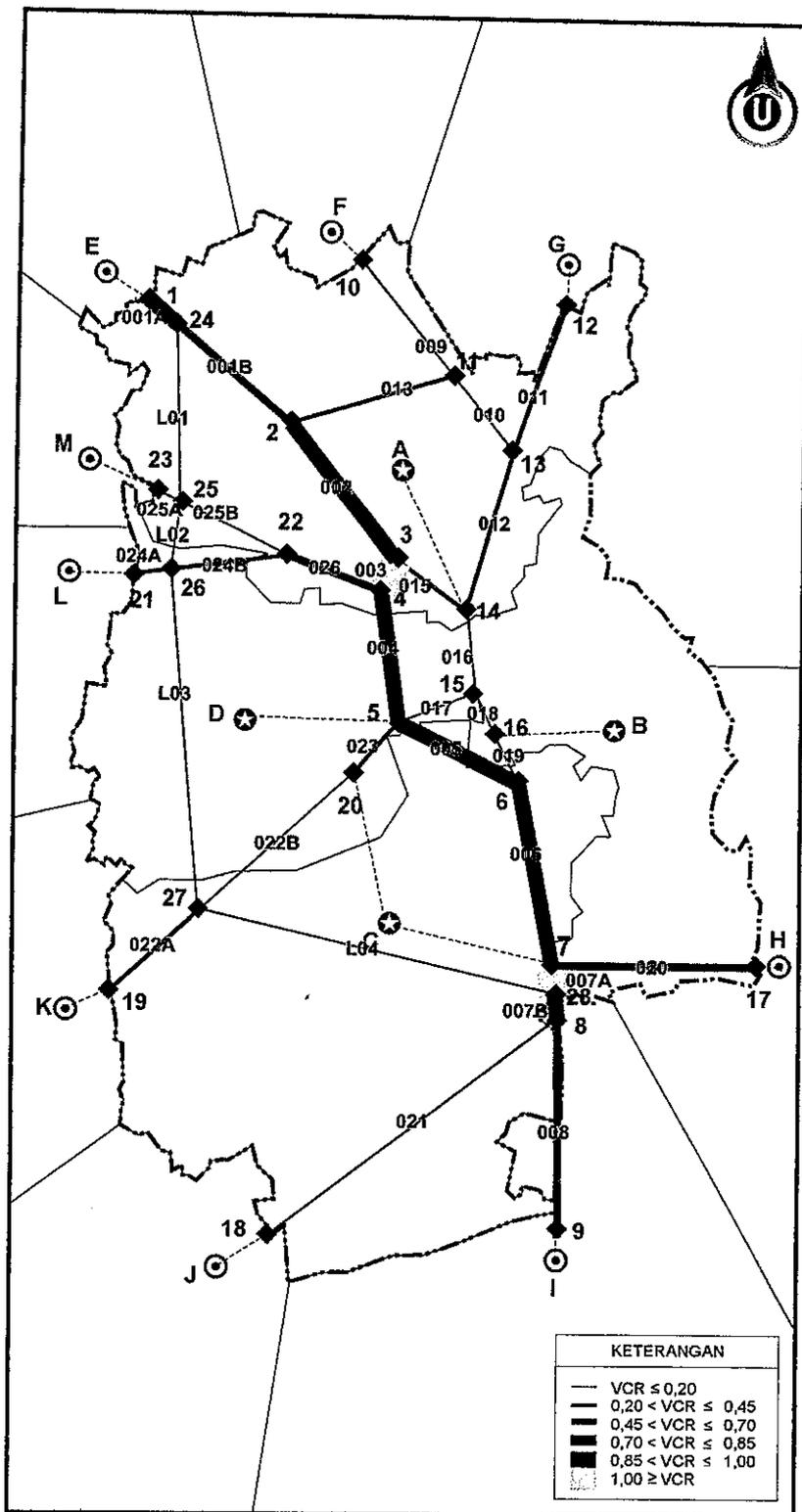
Sumber : Hasil Analisis



Gambar 5.11 Grafik Jumlah ruas jalan berdasarkan VCR pada kondisi dengan penambahan jalan baru

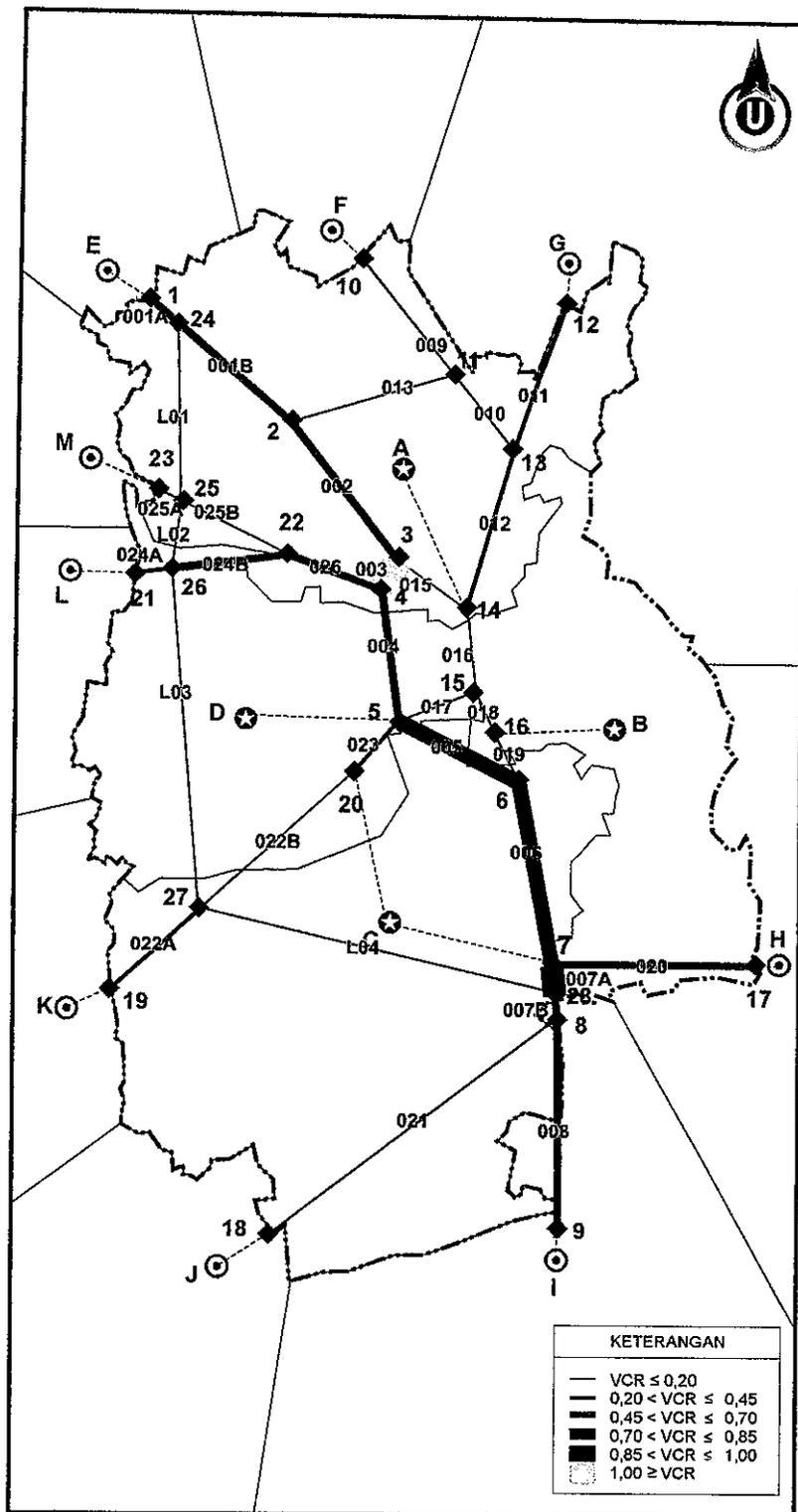
Sumber : Hasil analisis

Penambahan jaringan baru ini memberikan indikasi bahwa kinerja jaringan jalan dengan nilai $VCR > 0,85$ menjadi berkurang jumlahnya, dengan demikian pembangunan jalan baru akan mengurangi sebagian volume lalu lintas pada ruas jalan dalam kota, tetapi juga akan membebani ruas jalan kolektor yang menuju ke pusat kota. Bagi pemakai jalan yang akan melakukan perjalanan langsung atau menerus dari utara ke selatan dan sebaliknya lebih banyak menggunakan jalan baru ini. Karena pengguna jalan tidak melewati jaringan jalan yang lewat pusat kota, sehingga kinerja jaringan jalan dapat semakin baik.



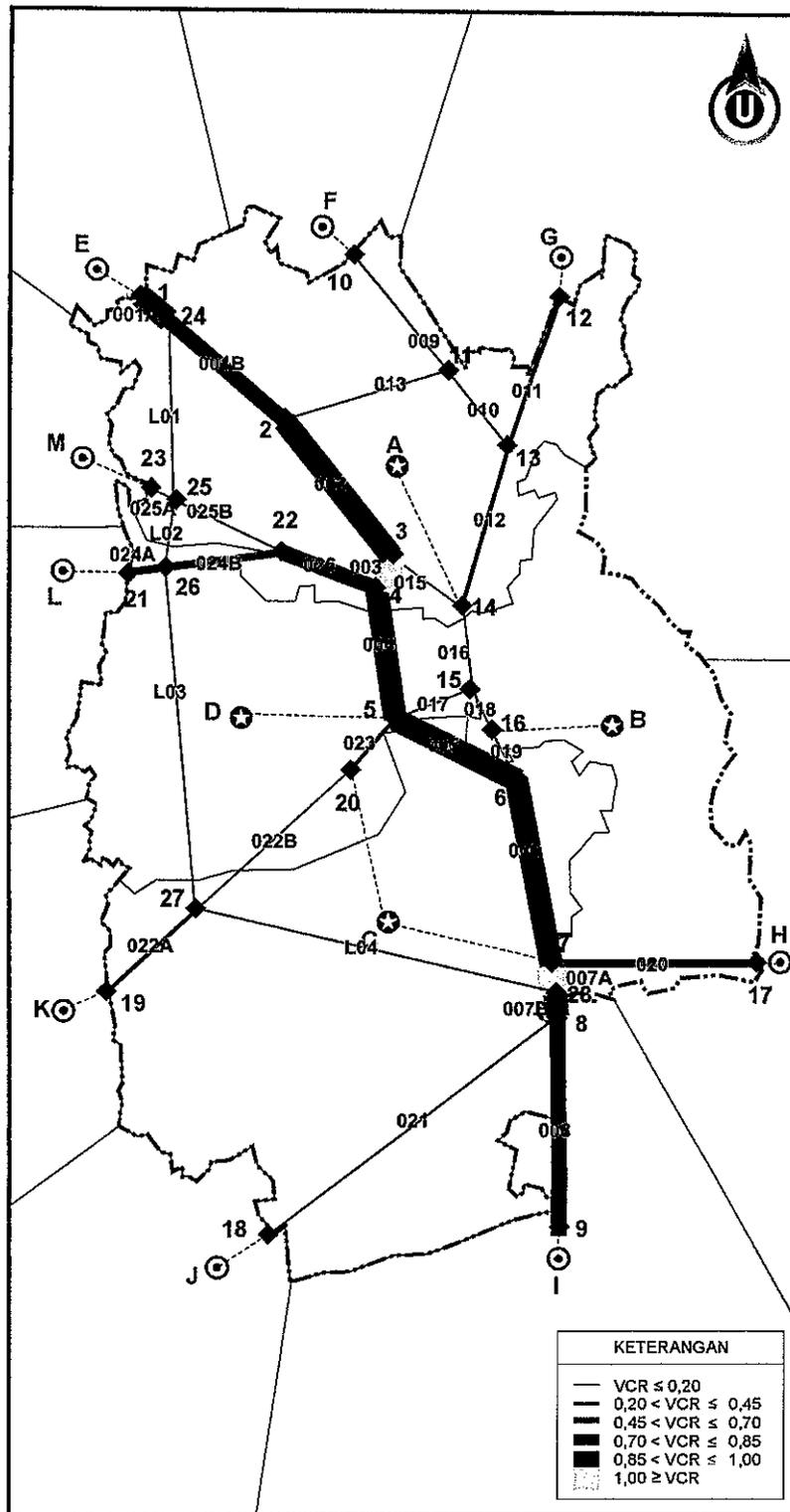
Gambar 5.12. Nilai VCR ruas jalan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak pagi

Sumber : Hasil Analisis



Gambar 5.13. Nilai VCR ruas jalan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak siang

Sumber : Hasil Analisis



Gambar 5.14. Nilai VCR ruas jalan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak sore

Sumber : Hasil Analisis

5.3. Analisis Dampak Lalu Lintas

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa dampak lalu lintas yang timbul akibat perubahan tata guna lahan atau perubahan sistem jaringan jalan dapat bersifat positif atau negatif. Untuk mengetahui dampak lalu lintas yang timbul maka dilakukan analisis perbandingan, yakni dengan melihat volume lalu lintas dan kinerja jaringan jalan pada kondisi eksisting dan dengan penambahan jaringan jalan baru yang telah dihasilkan.

5.3.1. Perbandingan Kinerja

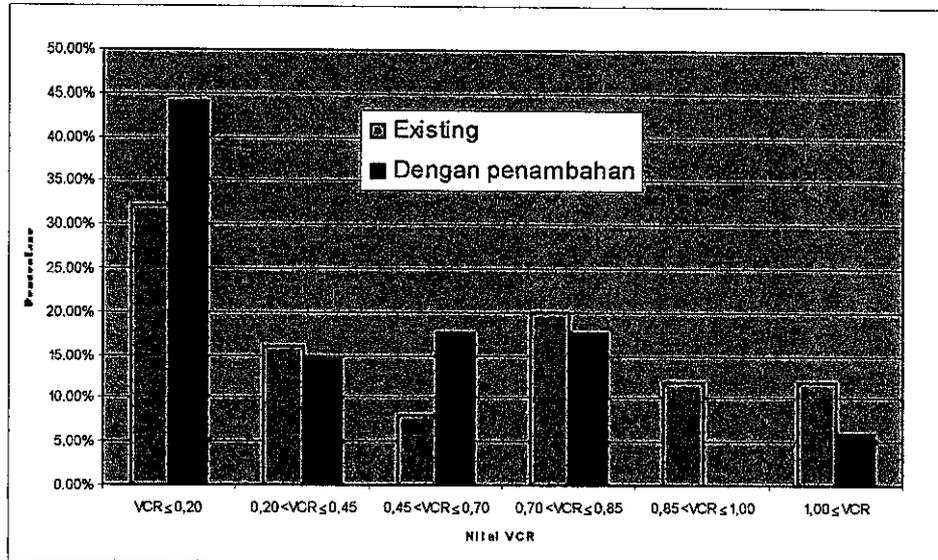
Indikator kinerja suatu ruas jalan akan menunjukkan kinerja secara keseluruhan dari jaringan jalan tersebut. Kinerja akan ditentukan berdasarkan nilai kuantitatif seperti V/C Ratio, kecepatan dan nilai kualitatif seperti kebebasan pengemudi dalam bergerak atau memilih kecepatan, derajat hambatan lalu lintas serta kenyamanan. Tentunya untuk memberikan kinerja jaringan jalan tersebut harus disesuaikan dengan hasil yang didapat dari keluaran proses pembebanan..

Tabel berikut menampilkan perbandingan prosentase jumlah ruas jalan berdasarkan VCR untuk kondisi eksisting dan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak pagi, siang dan sore.

Tabel 5.9 Perbandingan prosentase jumlah ruas jalan berdasarkan VCR kondisi eksisting dan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak pagi

No	Nilai VCR	Eksisting		Dengan Penambahan	
		Jumlah Ruas	Prosentase	Jumlah Ruas	Prosentase
1	$VCR \leq 0,20$	8	32.00%	15	44.12%
2	$0,20 < VCR \leq 0,45$	4	16.00%	5	14.71%
3	$0,45 < VCR \leq 0,70$	2	8.00%	6	17.65%
4	$0,70 < VCR \leq 0,85$	5	20.00%	6	17.65%
5	$0,85 < VCR \leq 1,00$	3	12.00%	0	0.00%
6	$1,00 \leq VCR$	3	12.00%	2	5.88%

Sumber : Hasil Analisis



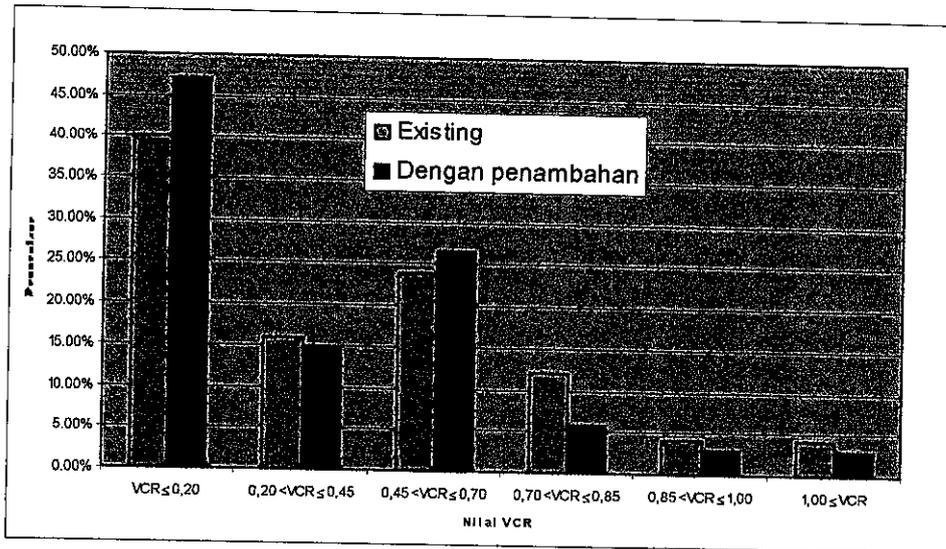
Gambar 5.15. Grafik perbandingan prosentase jumlah ruas jalan berdasarkan VCR kondisi eksisting dan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak pagi

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 5.10 Perbandingan prosentase jumlah ruas jalan berdasarkan VCR kondisi eksisting dan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak siang

No	Nilai VCR	Eksisting		Dengan Penambahan	
		Jumlah Ruas	Prosentase	Jumlah Ruas	Prosentase
1	$VCR \leq 0,20$	10	40.00%	16	47.06%
2	$0,20 < VCR \leq 0,45$	4	16.00%	5	14.71%
3	$0,45 < VCR \leq 0,70$	6	24.00%	9	26.47%
4	$0,70 < VCR \leq 0,85$	3	12.00%	2	5.88%
5	$0,85 < VCR \leq 1,00$	1	4.00%	1	2.94%
6	$1,00 \leq VCR$	1	4.00%	1	2.94%

Sumber : Hasil Analisis



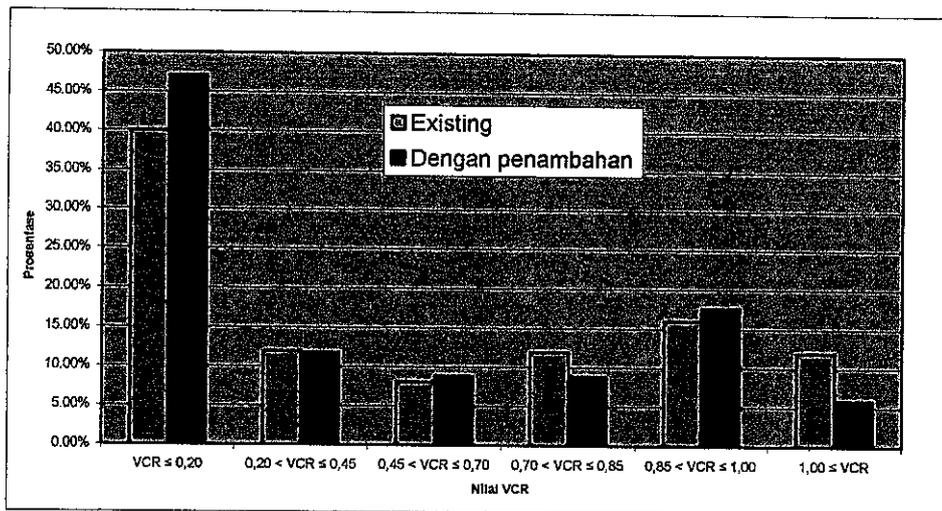
Gambar 5.16. Grafik perbandingan prosentase jumlah ruas jalan berdasarkan VCR kondisi eksisting dan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak siang

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 5.11 Perbandingan prosentase jumlah ruas jalan berdasarkan VCR kondisi eksisting dan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak sore

No	Nilai VCR	Eksisting		Dengan Penambahan	
		Jumlah Ruas	Prosentase	Jumlah Ruas	Prosentase
1	$VCR \leq 0,20$	10	40.00%	16	47.06%
2	$0,20 < VCR \leq 0,45$	3	12.00%	4	11.76%
3	$0,45 < VCR \leq 0,70$	2	8.00%	3	8.82%
4	$0,70 < VCR \leq 0,85$	3	12.00%	3	8.82%
5	$0,85 < VCR \leq 1,00$	4	16.00%	6	17.65%
6	$1,00 \leq VCR$	3	12.00%	2	5.88%

Sumber : Hasil Analisis



Gambar 5.17. Grafik perbandingan prosentase jumlah ruas jalan berdasarkan VCR kondisi eksisting dan dengan penambahan jalan baru pada jam puncak sore

Sumber : Hasil Analisis

Dari tabel di atas, untuk kondisi sebelum adanya penambahan jaringan jalan baru ada ruas jalan dengan nilai VCR < 0,85 yaitu pada jam puncak pagi 76%, siang 92% dan sore sebesar 72%. Ini memberikan indikasi bahwa dengan kondisi ruas jalan saat ini akan memberikan kontribusi berkurangnya kinerja ruas jalan. Akibatnya dapat diketahui, bahwa kemacetan lalu lintas tentunya akan bertambah seiring dengan meningkatnya jumlah ruas yang memiliki VCR tinggi. Ada perbedaan kondisi setelah adanya penambahan jaringan jalan baru, terutama jumlah ruas yang memiliki nilai VCR < 0,85 yaitu pada jam puncak pagi menjadi 94,12%, siang 94,12% dan sore 75,47%.

Selain itu dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa secara keseluruhan ruas jalan baik pada jam puncak pagi, siang dan sore, terdapat peningkatan kinerja yang ditandai dengan bertambahnya prosentase jumlah ruas jalan dengan nilai VCR yang lebih rendah.

Peningkatan kinerja ruas jalan mengasumsikan bahwa terjadi dampak yang positif yaitu berkurangnya arus lalu lintas pada ruas-ruas

jalan dalam kota yang secara kuantitatif akan diikuti dengan naiknya kinerja.

5.3.2. Analisis Ruas Jalan

Apabila perbandingan kinerja bertujuan untuk mengetahui dampak lalu lintas pada jaringan secara keseluruhan, maka analisis ruas jalan ini dilakukan untuk mencermati pola pergerakan dan arus lalu lintas pada tiap – tiap ruas jalan yang diteliti. Dari sub bab sebelumnya dapat dilihat bahwa terjadi perubahan volume arus lalu lintas pada tiap – tiap ruas jalan akibat adanya pembangunan jalan baru. Berdasarkan data tersebut dapat disusun tabel yang menunjukkan kinerja masing masing ruas jalan pada kondisi eksisting dan setelah ada penambahan jalan baru jam puncak pagi seperti ditampilkan dalam tabel 5.13.

Tabel 5.12 Analisis Nilai VCR ruas jalan

Kode Ruas	Jam Puncak Pagi		Jam Puncak Siang		Jam Puncak Sore	
	Eksisting	Dengan Penambahan	Eksisting	Dengan Penambahan	Eksisting	Dengan Penambahan
001A	0.73	0.73	0.66	0.66	0.88	0.88
001B	0.73	0.63	0.66	0.57	0.88	0.77
002	0.84	0.75	0.77	0.69	1.02	0.90
003	1.40	1.13	1.17	1.09	1.43	1.33
004	1.13	0.74	0.91	0.70	1.13	0.86
005	1.03	0.84	0.73	0.73	0.92	1.02
006	1.00	0.80	0.73	0.77	0.81	0.92
007A	0.92	1.01	0.66	0.66	0.82	1.02
007B	0.92	0.74	0.66	0.66	0.82	0.82
008	0.86	0.67	0.60	0.60	0.82	0.82
009	0.39	0.17	0.15	0.15	0.17	0.17
010	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
011	0.39	0.25	0.22	0.22	0.20	0.20
012	0.52	0.33	0.29	0.29	0.27	0.27
013	0.15	0.17	0.15	0.15	0.17	0.17
015	0.30	0.22	0.18	0.18	0.19	0.19
016	0.13	0.09	0.07	0.07	0.08	0.08
017	0.22	0.15	0.12	0.12	0.13	0.12
018	0.09	0.07	0.05	0.05	0.06	0.06
019	0.18	0.14	0.10	0.10	0.12	0.12
020	0.78	0.54	0.49	0.49	0.49	0.49
021	0.12	0.14	0.12	0.12	0.11	0.11
022A	0.43	0.35	0.32	0.32	0.38	0.39
022B	0.43	0.14	0.32	0.13	0.38	0.16
023	0.29	0.27	0.30	0.30	0.31	0.31
024A	0.74	0.47	0.47	0.42	0.47	0.47
024B	0.74	0.49	0.47	0.46	0.47	0.53
025A	0.15	0.14	0.12	0.12	0.15	0.15
025B	0.15	0.12	0.12	0.10	0.15	0.13
026	0.77	0.70	0.52	0.45	0.72	0.76

Sumber : Pengolahan data

KETERANGAN	
	Nilai VCR Turun
	Nilai VCR Naik
	Nilai VCR Tetap

Dari tabel di atas, dapat dilihat bahwa dengan adanya pembangunan jalan lingkar terdapat hal – hal sebagai berikut :

1. Pada jam puncak pagi nilai VCR 24 ruas jalan mengalami penurunan dan sebanyak 6 ruas jalan mengalami kenaikan. Penurunan signifikan terjadi pada ruas nomor 005, 006, 007B dan 008, dimana pada ruas tersebut semula berada dalam kondisi kualitatif yang tidak normal, dengan adanya pembangunan jalan lingkar maka kondisi kualitatifnya menjadi normal. Sedangkan ruas-ruas lainnya, baik yang mengalami kenaikan atau penurunan berada dalam kondisi kualitatif yang sama.
2. Pada jam puncak siang, nilai VCR sebagian besar ruas jalan tidak berubah. Sebanyak 8 ruas jalan mengalami penurunan dan 5 ruas jalan mengalami kenaikan. Penurunan signifikan terjadi pada ruas nomor 004, dimana pada ruas tersebut semula berada dalam kondisi kualitatif yang tidak normal menjadi normal. Sebaliknya kenaikan signifikan justru terjadi pada ruas nomor 007A, dimana pada ruas tersebut semula dalam kondisi kualitatif normal menjadi tidak normal. Sedangkan ruas-ruas lainnya, baik yang mengalami kenaikan atau penurunan berada dalam kondisi kualitatif yang sama.
3. Pada jam puncak sore, nilai VCR sebagian besar ruas jalan tidak berubah. Nilai VCR 7 ruas jalan mengalami penurunan dan sebanyak 9 ruas jalan mengalami kenaikan. Penurunan signifikan terjadi pada ruas nomor 001A, dimana pada ruas tersebut semula berada dalam kondisi kualitatif yang tidak normal, dengan adanya pembangunan jalan lingkar maka kondisi kualitatifnya menjadi normal. Sedangkan ruas-ruas lainnya, baik yang mengalami kenaikan atau penurunan berada dalam kondisi kualitatif yang sama.

Dari hal – hal yang telah disebutkan dia atas maka secara umum dapat dilihat bahwa pembangunan jalan lingkar akan mempengaruhi pola pergerakan kendaraan pada sistem jaringan secara keseluruhan. Hal ini disebabkan karena dengan pembangunan jalan lingkar yang secara teoritis

memiliki kondisi geometrik dan kapasitas yang lebih baik akan menyebabkan perubahan pemilihan rute kendaraan dari kondisi semula. Perubahan pemilihan rute ini membuat variasi volume kendaraan yang dihebankan pada jaringan berubah, sehingga kinerja ruas – ruas jalan dengan sendirinya akan berubah pula.

Penurunan nilai VCR signifikan yang terjadi pada ruas – ruas jalan arteri, menjelaskan bahwa indikasi awal dimana pembangunan jalan lingkar bertujuan untuk mengalihkan sebagian pergerakan menerus regional yang melewati jalan tersebut adalah sesuai dengan yang diharapkan.

Secara khusus perlu dicermati pada ruas yang mengalami kenaikan yang signifikan, yaitu ruas nomor 007A, dimana apabila dilihat pada pola jaringan jalan secara keseluruhan, adanya perubahan pemilihan rute akibat pembangunan jalan lingkar membuat ruas jalan ini menerima arus lalu lintas dari zona lain yang semula menggunakan rute pada jaringan eksisting.

5.3.3. Analisis Koridor Jalan Lingkar dan Jalan Arteri

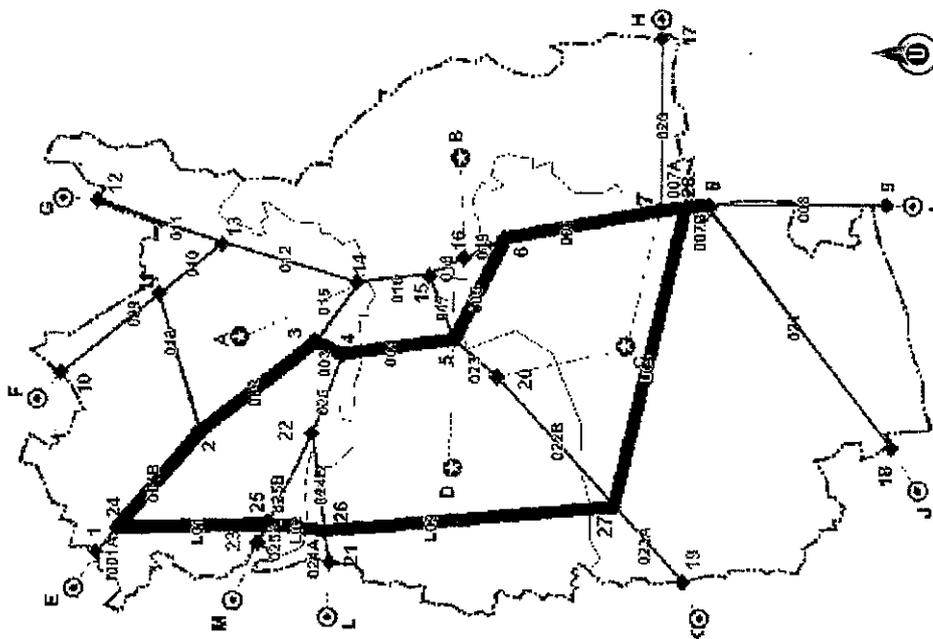
Sesuai dengan salah satu tujuan dibangunnya Jalan Lingkar Kota Salatiga yaitu untuk melayani pergerakan lalu lintas menerus, maka dilakukan analisis sejauh mana pengalihan lalu lintas menerus tersebut dapat ditinjau dari proses pemodelan yang telah dihasilkan.

Mengingat tidak dilakukan survei asal tujuan pada proses pengambilan data, maka volume pergerakan menerus tidak dapat diketahui secara kuantitatif. Untuk itu dilakukan analisis pada koridor jaringan jalan arteri dan jalan lingkar, dengan tujuan memberikan justifikasi terhadap analisis pergerakan menerus, yaitu dengan membandingkan volume lalu lintas dari perhitungan kinerja produk transportasi dari kedua koridor jaringan tersebut.

Kinerja sebuah produk transportasi dapat ditinjau dari kondisi jaringan dan arus lalu lintas di dalamnya. Suatu produk transportasi dalam hal ini jaringan jalan adalah efektif apabila ruas – ruas jalan yang ada didalamnya dilewati arus kendaraan dengan tingkat kinerja yang baik.

Dalam konteks ini, kinerja produk transportasi dikuantitatifkan dari besarnya arus lalu lintas pada tiap-tiap ruas dikalikan dengan waktu tempuh dari koridor yang ditinjau dalam satuan kendaraan jam. Kinerja koridor jalan arteri pada kondisi setelah ada jalan baru tentunya berbeda dibanding pada kondisi eksisting. Volume lalu lintas didapat dari nilai kinerja dibagi dengan total waktu tempuh pada koridor. Nilai selisih volume tersebut dibandingkan dengan volume koridor jalan lingkar yang hasilnya akan dianalisis.

Koridor jalan arteri dan jalan lingkar yang ditinjau adalah dari simpul (*node*) nomor 24 sampai 28, terdiri dari 7 ruas pada jalan arteri dan 4 ruas jalan lingkar seperti terlihat pada gambar 5.14. Sedangkan hasil perhitungan kinerja ditampilkan pada tabel 5.13



Gambar 5.18. Koridor Jalan Arteri dan Jalan Lingkar

Tabel 5.13. Kinerja produk transportasi koridor jalan arteri dan jalan lingkar pada jam puncak pagi.

A. Jalan Arteri						B. Jalan Lingkar			
Ruas	Waktu Tempuh (jam)	Eksisting		Dengan penambahan		Ruas	Waktu Tempuh (jam)	Volume (kend)	Produk (kend.jam)
		Volume (kend)	Produk (kend.jam)	Volume (kend)	Produk (kend.jam)				
001B	0,060	1847,8	110,87	1584,2	95,05	L01	0,030	278,4	8,35
002	0,035	1988,2	70,25	1781,4	62,94	L02	0,011	306,4	3,42
003	0,015	2518,8	36,94	2037,4	29,88	L03	0,057	705	40,42
004	0,086	2516,8	216,03	1647	141,37	L04	0,059	680,6	40,16
005	0,060	1838,6	110,93	1495,8	90,25	Σ	0,158		92,35
006	0,095	2222,9	210,43	896,2	84,84	VOLUME			586,34
007A	0,008	2337,4	18,31	2553	20,00				
Σ	0,359		773,76		524,33				
	VOLUME		2157,32		1461,89	SELISIH			695,43

Tabel 5.14. Kinerja produk transportasi koridor jalan arteri dan jalan lingkar pada jam puncak siang.

A. Jalan Arteri						B. Jalan Lingkar			
Ruas	Waktu Tempuh (jam)	Eksisting		Dengan penambahan		Ruas	Waktu Tempuh (jam)	Volume (kend)	Produk (kend.jam)
		Volume (kend)	Produk (kend.km)	Volume (kend)	Produk (kend.jam)				
001B	0,060	1660,8	99,65	1452,2	87,13	L01	0,030	207,4	6,22
002	0,035	1843,8	65,15	1634,8	57,76	L02	0,011	230,6	2,58
003	0,015	2100,8	30,81	1965,8	28,83	L03	0,057	590,2	33,84
004	0,086	2022,8	173,62	1550	133,04	L04	0,059	514,2	30,34
005	0,060	1401,4	84,55	1491,6	89,99	Σ	0,158		72,97
006	0,095	1618	153,17	1715,6	162,41	VOLUME			463,32
007A	0,008	1681,6	13,17	2196,8	17,21				
Σ	0,359		620,13		576,38				
	VOLUME		1728,97		1607,01	SELISIH			121,97

Tabel 5.15. Kinerja produk transportasi koridor jalan arteri dan jalan lingkar pada jam puncak sore.

A. Jalan Arteri						B. Jalan Lingkar			
Ruas	Waktu Tempuh (jam)	Eksisting		Dengan penambahan		Ruas	Waktu Tempuh (jam)	Volume (kend)	Produk (kend.jam)
		Volume (kend)	Produk (kend.jam)	Volume (kend)	Produk (kend.jam)				
001B	0,060	2223	133,38	1937	116,22	L01	0,030	282,4	8,47
002	0,035	2421,4	85,56	2135,2	75,44	L02	0,011	312	3,48
003	0,015	2581,8	37,87	2389,6	35,05	L03	0,057	743,4	42,62
004	0,086	2514,6	215,84	1915,6	164,42	L04	0,059	657,8	38,81
005	0,060	1674,8	101,05	1780,8	107,44	Σ	0,158		93,39
006	0,095	1927	182,42	2044,2	193,52	VOLUME			592,94
007A	0,008	2215,4	17,35	2874,2	22,51				
Σ	0,359		773,46		714,61				
	VOLUME		2156,49		1992,40	SELISIH			164,09

Ditinjau dari sisi efisiensi, hasil yang baik didapat apabila selisih nilai produk transportasi koridor jaringan jalan arteri dalam pada kondisi eksisting dan dengan adanya jalan lingkar menunjukkan nilai yang lebih kecil. Pada kondisi selisih yang mendekati nol, berarti arus lalu lintas yang melewati jalan arteri adalah arus lalu lintas perjalanan internal yang tidak dipengaruhi oleh lalu lintas menerus.

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa volume lalu lintas pada jalan lingkar relatif sama pada jam puncak pagi, siang dan sore. Sedangkan selisih volume lalu lintas pada jalan arteri relatif sama untuk jam puncak siang dan sore, namun berbeda untuk jam puncak pagi. Dari satu sisi hal ini menunjukkan bahwa lalu lintas yang melewati jalan lingkar adalah jenis lalu lintas yang keberadaannya tidak terlalu dipengaruhi oleh siklus harian lalu lintas dalam kota.

Dari sisi lain dapat dilihat bahwa penurunan arus lalu lintas pada jalan arteri berdampak naiknya arus lalu lintas pada jalan lingkar. Adanya variasi arus lalu lintas untuk tiap jam puncak pada koridor jalan arteri menunjukkan bahwa pada koridor jalan arteri masih sangat dipengaruhi oleh pergerakan internal dalam kota.

Dengan demikian secara umum dapat dilihat bahwa keberadaan jalan lingkar secara efektif mampu memberikan kontribusi pengurangan arus lalu lintas pada ruas jalan utama dalam kota, disamping juga memberikan alternatif pemilihan rute bagi perjalanan antar zona lain dalam wilayah studi.

Hasil analisis yang disampaikan di atas adalah berdasarkan nilai – nilai yang didapat dari hasil analisis sebelumnya, yang dilakukan sesuai dengan asumsi – asumsi yang dipergunakan dan batasan – batasan yang dimiliki oleh penggunaan software QRS II.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan dalam bab 5, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan volume arus lalu lintas dari hasil pembebanan menunjukkan bahwa pada saat ini prosentase ruas – ruas jalan di Kota Salatiga dengan kinerja yang baik pada jam sibuk (nilai VCR < 0,85), yaitu pagi 76%, siang 92% dan sore 72%.
2. Dengan adanya jalan lingkar mengakibatkan perubahan pola pergerakan kendaraan yang berdampak berubahnya kinerja ruas – ruas jalan pada jaringan jalan Kota Salatiga. Perbaikan kinerja terjadi pada ruas – ruas jalan dalam kota, sedangkan penurunan terjadi pada ruas-ruas jalan tertentu sebagai akibat perubahan pemilihan rute kendaraan.
3. Dampak lalu lintas akibat pembangunan Jalan Lingkar Kota Salatiga yang diindikasikan dengan perbandingan prosentase jumlah ruas dalam kinerjanya, menunjukkan bahwa jumlah ruas jalan dengan kinerja yang baik (VCR < 0,85) setelah adanya Jalan Lingkar bertambah yaitu pada jam puncak pagi menjadi 94,12%, siang 94,12% dan sore 75,47%, Sedangkan secara keseluruhan terjadi peningkatan prosentase ruas jalan dengan kinerja yang lebih baik.
4. Adanya kenaikan volume lalu lintas pada beberapa ruas yang disebabkan karena perubahan pemilihan rute kendaraan harus dipertimbangkan dengan kondisi prasarana yang ada, termasuk juga dengan meninjau kembali desain dan letak persimpangan sebidang sehingga akses ke Jalan Lingkar Kota dapat diatur dengan baik.

6.2. Saran

Adapun beberapa saran yang diberikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pembangunan jalan lingkar berdampak positif terhadap kinerja jaringan jalan seharusnya ditindaklanjuti oleh Pemerintah Kota Salatiga dengan merealisasikannya dalam waktu dekat, terlebih jalan lingkar memiliki *product attractive* yang cukup besar sehingga ke depan keberadaan jalan lingkar tersebut tentunya akan sangat berperan dalam pengembangan wilayah kota pada umumnya.
2. Mengingat keterbatasan pilihan dalam metode proses pembebanan menggunakan software QRS II, maka penelitian berikut dapat dilakukan berkenaan dengan studi ini yaitu melakukan pemodelan dengan bantuan software lain yang mempunyai pilihan dalam penggunaan metode pembebanannya.
3. Penelitian berikut juga dapat dilakukan dengan pengambilan data melalui kuesioner, road side interview dan memperhatikan parameter pemilihan moda serta batasan – batasan pemilihan rute
4. Ketelitian dalam melakukan pemodelan sangat dipentingkan, karena kesalahan pada saat awal akan menyebabkan hasil yang tidak sesuai. oleh karena itu sebelum melakukan pemodelan perlu meneliti terlebih dulu apakah masukan data yang digunakan sudah sesuai dengan yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Black, J.A. and Conroy, M (1977) *Accessibility Measure and The Social Evaluation of Urban Structure*, Environment and Planning.
2. Black, J.A. (1981) *Urban Transport Planning : Theory and Practice*, London, Cromm Helm
3. Bruton, M.J. (1985) *Introduction to Transportation Planning*, Huthcinson & Co Ltd, London.
4. Directorate General of Highways, Ministry of Public Works (1997) *Indonesian Highway Capacity Manual*
5. Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Pembinaan Jalan Kota (1990) *Panduan Survey dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu Lintas* No. 001/T/BNKT/1990
6. Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Pembinaan Jalan Kota (1990) *Tata Cara Pelaksanaan Survey dan Perhitungan Lalu Lintas Cara Manual* No. 016/T/BNKT/1990
7. Horowits, Alan J. (1989) *Quick Response System Reference Manual Version 2.3*, AJH Associates, Milwaukee
8. Jensen, G.R.M. and Bovy, P.H.L. (1983) *The Effect of Zone Size and Network Detail on All-or-nothing and Equilibrium Assignment Outcomes*, Traffic Engineering and Control.
9. McShane, Willam R. and Roess, Roger P. (1992) *Traffic Engineering* Prentice Hall Inc., New Jersey
10. National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) 187 (1978) *Quick Response Urban Travel Estimation Techniques and Transferrable Parameters Users Guide*, Transportation Research Board, Washington DC
11. Ortuzar, J.D. and Willumsen, L.G. (1994) *Modelling Transport, Second Edition*, John Wiley & Sons.

12. Papacostas, C.S and Prevedourous, F.D. (1993) *Transportation Engineering and Planning*, Prentice Hall Inc., New Jersey
13. Pemerintah Kota Salatiga Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (2001) *Studi Manajemen Transportasi Kota Salatiga Tahun 2001*
14. Tamin, O.Z. (2000) *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi, Edisi II*, Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung
15. Taylor, M.A.P and Young, W. (1989) *Traffic Analysis New Technology and New Solutions*, Hargreen Publishing Company