



Penentuan Jalur Angkutan Barang Untuk Penurunan Kemacetan Di Kota Semarang

Widiyo Subiantoro, AR Indra Tjahjani, MT
Mahasiswa Program Pasca Sarjana Magister Teknik Sipil

NPM: 1751 060 022

e-mail: widyosubiantoro82@gmail.com

ABSTRAK

Semarang memiliki banyak predikat sebagai kota, dan memiliki karakteristik khusus transportasi. Perjalanan pola di daerah perkotaan di Semarang ditentukan oleh karakteristik penduduk perkotaan di kota Semarang. Penyebaran lokasi tempat kerja atau sekolah yang terletak jauh dari tempat tinggal cenderung menghasilkan masalah untuk transportasi. Setiap hari terjadi pergerakan yang dilakukan oleh warga setempat baik menuju kantor tempat bekerja maupun ke sekolah yang melalui pusat kota yang berdampak pada jalan perkotaan. Tujuan penelitian ini adalah Penentuan Jalur Angkutan Barang Untuk Penurunan Kemacetan Di Kota Semarang yang dirinci dalam dua kelompok yaitu: 1. Membuat model pergerakan arus barang di kota Semarang yang masuk, yang keluar, yang lewat dan yang berada di wilayah perkotaan Semarang. 2. Menyusun strategi pengelolaan angkutan barang di wilayah perkotaan

Hasil penelitian dan pemodelan diharapkan untuk mendapatkan transportasi perkotaan yang efisien dalam kasus kota Semarang. Kasus yang dipilih adalah kota Semarang, yang merupakan kota menengah. Metode penelitian ini adalah survei Lalulintas Harian Rata-rata (LHR) di jalan dengan menggunakan surveyor untuk perjalanan asal-tujuan. Dari matriks asal-tujuan, maka pemodelan menggunakan model transportasi empat langkah akan dilakukan, untuk mendapatkan jaringan jalan terbaik yaitu lancar, lebih dekat dan nyaman bagi pengguna jalan .

Kata kunci: kapasitas jalan, pola perjalanan, pemodelan transportasi

1 PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam rangka meletakkan dasar strategi pengelolaan sistem angkutan barang di jalan raya dan jalan baja, pengelolaan pengelolaan angkutan barang, akan mencakup pengaturan kewenangan secara instansional, serta sistem pengelolaan angkutan barang dan terminal barang secara nasional.

Ledakan penduduk serta urbanisasi yang sangat pesat di suatu kota telah mengakibatkan meningkatnya konsentrasi penduduk di kota, dan juga di sisi lain adanya perkembangan industrialisasi. Karena tuntutan efisiensi juga mengalir ke wilayah perkotaan. Akibatnya, mobilitas akan orang dan barang di wilayah perkotaan meningkat dengan pesat, dengan demikian frekuensi lalu lintas orang dan barang di wilayah perkotaan juga akan mengalami peningkatan yang cukup besar.

Masalah lalu lintas semakin berat di kota besar di Indonesia sebagai akibat ketidak seimbangan antara permintaan (demand) dan penawaran (supply).

Peningkatan Pembangunan dalam semua sector bertujuan untuk memperbaiki tingkat kemakmuran. Dalam sektor perhubungan, pembangunan yang dilaksanakan mengacu pada prinsip:

- (1) Pembangunan sistem angkutan umum terpadu;
- (2) Pembinaan pengembangan dan peningkatan efisiensi terhadap jasa angkutan umum, baik penumpangan maupun barang.

Di Kota Semarang perkembangan lalu lintas di tinjau salah satu penyebab utama adalah ketidak seimbangan antara perkembangan lalu lintas (besar) dan perkembangan prasarana Jalan (kecil). Sedangkan menurut Wakil Ketua DPRD Kota Semarang Joko Santoso di Semarang "Pertumbuhan kendaraan di Kota Semarang telah mencapai 12 persen/tahun, sedangkan pertumbuhan jalan hanya 0,9 persen/tahun" (<https://www.antarane.ws.com>). (Jumat, 16 Maret 2018, 20:11 WIB) (Prosen pertumbuhan kendaraan sangat tinggi)

Menurut bapak Joko Santoso (Wakil Ketua DPRD Kota Semarang) pula, pemerintah daerah pun sepertinya sudah tidak berdaya untuk dapat melakukan pengendalian sehingga sekarang ini tercatat ada lebih kurang 1,6 juta unit sepeda motor dan lebih kurang 500 ribu unit mobil di Kota Semarang.

Sementara jumlah kendaraan yang 500 ribu Unit diperkirakan terdiri dari 65% LV dan 35 % HV yang sedang beredar di kota Semarang ditambah yang masuk dari luar kota. (Laju penambahan kendaraan sangat besar).

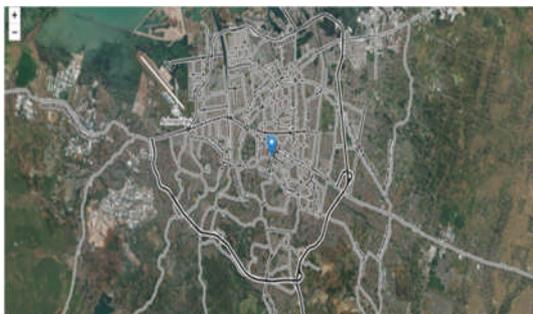
Selain itu di kota Semarang angkutan barang berkembang di karena kan perkembangan industri yang memerlukan masukan (bahan dan alat) yang harus diangkut ke pusat industri, maupun menghasilkan produk yang harus diangkut keluar industri, maupun menghasilkan produk yang harus diangkut ke tempat konsumen.

Sebagai ibukota propinsi, Semarang dengan sendirinya merupakan pusat Administrasi, pusat pemerintahan, pusat perdagangan, pusat kegiatan komersial, serta pusat perkembangan

industri. Lalu lintas sebagai urat nadi kehidupan manusia perlu dikendalikan dengan baik, karena kemacetan lalu lintas akan menimbulkan kerugian ekonomi yang tidak kecil.

Agar lalu-lintas, khususnya lalu-lintas angkutan barang tidak menimbulkan peningkatan kemacetan yang tidak terkendali diperlukan suatu strategi pengelolaan angkutan barang pada kawasan perkotaan Semarang, baik barang yang masuk, yang keluar, yang lewat dan yang berada didalam wilayah perkotaan. Selain itu, juga terjadi kejanggalan pelaksanaan dilapangan mengenai sistem/pola operasi angkutan barang pada kawasan perkotaan, hal ini terjadi karena kebijakan lintasan sering lebih mementingkan pada kenaikan pendapatan daerah

Lokasi Penelitian



Gambar 1. Peta Kota Semarang

2 Tinjauan Pustaka

Dalam bab Tinjauan Pustaka dijelaskan mengenai teori-teori yang berhubungan dengan kemacetan lalu lintas dan jaringan jalan serta pemodelan secara umum.

2.1 Definisi Transportasi

Transportasi yang juga bisa diartikan sebagai upaya memindahkan, mengangkat, menggerakkan, mengangkut atau mengalihkan suatu objek atau benda dari satu tempat ke

tempat lain, dimana pada tempat lain objek tersebut lebih bermanfaat atau dapat berguna untuk tujuan-tujuan tertentu. (Miro, 2005).

Benda atau objek yang diangkut dapat berupa orang ataupun barang yang alat atau sarana angkutnya serta system pengaturan dan pengendaliannya tertentu yakni dengan manajemen lalu lintas, sistem operasi, serta juga prosedur perangkutan. Dalam istilah transportasi banyak disebut juga dengan istilah perangkutan. Perangkutan sebagai pemindahan orang atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan sarana yang dapat bergerak sendiri atau kendaraan. Pada sistem transportasi, jalan adalah sebagai unsur yang sangat mendukung dalam keberlangsungan sarana transportasi.

2.2 Konsep Dasar

Sistem adalah seperangkat objek yang menghubungkan satu dengan lainnya. Sistem tata guna lahan (Land Use) dan transportasi mempunyai tiga komponen utama, yaitu tata guna lahan, sistem prasarana transportasi, dan lalulintas. Hubungan dari ketiga komponen utama ini dapat dilihat dalam 6 konsep analitis, yaitu:

2.2.1 Aksesibilitas;

Aksesibilitas bisa diartikan antara lain (Black, 1981):

Menggambarkan suatu konsep yang penggabungan (mengkombinasikan) sistem tata guna lahan secara geografis dengan sistem jaringan transportasi yang saling menghubungkannya, dimana perubahan dari tata guna lahan akan menimbulkan zona-zona dan jarak geografis disuatu wilayah atau kota, yang akan mudah dihubungkan oleh

penyediaan prasarana atau sarana angkutan.

Menurut (Tamim, 2008) Aksesibilitas pada model perkotaan;

Pada model aksesibilitas perkotaan yang baik adalah suatu keinginan atau kebutuhan manusia dan ini menggunakan beberapa model menentukan lokasi tata guna lahan di daerah perkotaan. Model yang banyak dikenal dan model terakhir adalah disebut model Lowry (Lowry, 1964) yang mengasumsikan bahwa kawasan industri utama di daerah perkotaan harus ditentukan lokasinya lebih awal, berikut berdasarkan aksesibilitas lokasi kawasan industri tersebut dapat menentukan dengan memperkirakan jumlah keluarga dan lokasinya.

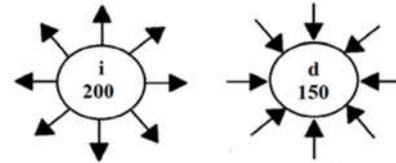
Jumlah sektor pelayanan seterusnya dapat diperkirakan dari jumlah keluarga dan model tersebut, yang selanjutnya ditentukan lokasinya berdasarkan aksesibilitasnya terhadap lokasi perumahan. Sehingga dapat dikatakan, dengan menentukan lokasi atau kawasan industri (lapangan kerja), lokasi kawasan lainnya (perumahan dan fasilitas pelayanan lainnya) bisa ditentukan oleh model dengan kriteria dasar aksesibilitas.

2.2.2 Bangkitan 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 tata guna lahan atau zona. Sedangkan fungsi dari tata guna lahan merupakan pergerakan lalu lintas yang menghasilkan pergerakan lalu lintas. Bangkitan lalu lintas ini mencakup:

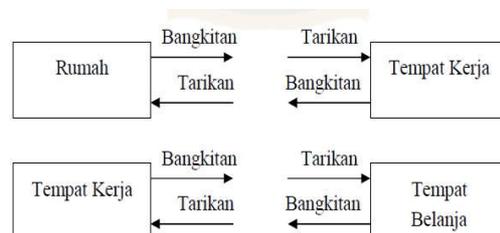
- lalu lintas yang meninggalkan suatu lokasi
- lalu lintas yang menuju atau tiba ke suatu lokasi.

Bangkitan dan tarikan pergerakan terlihat secara diagram pada gambar 2.1 dan 2.2



Gambar 2.1 Bangkitan dan tarikan pergerakan

Sumber: Tamim, 2008



Gambar 2.2 Bangkitan dan tarikan pergerakan

Sumber: Tamim, 2008

2.2.3 Sebaran Pergerakan

Tahap sebaran pergerakan ini merupakan tahap ketiga dari lima tahap yang menghubungkan interaksi antara tata guna lahan, jaringan transportasi, dan arus lalu lintas. Pola spasial pada arus lalu lintas merupakan fungsi dari tata guna lahan dengan sistem jaringan transportasi.



Gambar II.3. Pola pergerakan kendaraan di suatu kota

Sumber: Tamim, 2008

Gambar II.3 menunjukkan pola spasial pergerakan pada kendaraan di suatu kota (Tamin, 2008). Ketebalan garis yang menunjukkan jumlah arus kendaraan dan panjang garis yang menunjukkan jarak antarzona terhubung. Gambar II.3 ini dikenal sebagai gambar garis keinginan yang menunjukkan arah pergerakan arus lalu lintas, tetapi tidak menunjukkan arah rute pergerakan yang sebenarnya digunakan.

Pola sebaran pada arus lalu lintas antara zona asal ke zona tujuan adalah hasil dari dua hal yang terjadi secara bersamaan, yaitu lokasi dan intensitas tata guna lahan yang akan menghasilkan arus lalu lintas, dan pemisahan ruang, interaksi antara dua buah tata guna lahan yang akan menghasilkan pergerakan manusia dan/atau barang. Contohnya, pergerakan dari rumah (permukiman) ke tempat bekerja (kantor, industri) yang terjadi setiap hari.

2.2.4 Pemilihan Moda

Interaksi dua tata guna lahan (land use) di suatu kota yang terjadi, maka mengakibatkan seseorang yang akan memutuskan bagaimana interaksi tersebut harus dilaksanakan. Dalam beberapa kasus, pilihan pertama adalah seperti menggunakan telepon (atau pos) karena hal tersebut akan dapat menghindari terjadinya suatu perjalanan.

Akan tetapi, sering terjadi interaksi yang mengharuskan terjadinya perjalanan. Dalam masalah ini, keputusan yang harus dilakukan dalam hal menentukan pemilihan moda yang sederhana yaitu moda yang berkaitan terhadap jenis transportasi yang akan digunakan.

Pilihan pertama pada umumnya berjalan kaki atau memanfaatkan kendaraan. Pilihan kendaraan adalah penggunaan kendaraan pribadi seperti mobil, sepeda motor dan sepeda atau angkutan umum seperti bus, becak, kereta api dan lain-lain.

Dalam beberapa kasus, mungkin terdapat sedikit pilihan atau tidak ada pilihan sama sekali. Orang miskin mungkin tidak mampu membeli sepeda atau membayar biaya transportasi sehingga mereka biasanya berjalan kaki. Sementara itu, keluarga berpenghasilan kecil yang tidak mempunyai mobil atau sepeda motor biasanya menggunakan angkutan umum. Selanjutnya, seandainya keluarga tersebut mempunyai sepeda, jika harus berpergian jauh tentu menggunakan angkutan umum.

Jika ada beberapa moda, moda yang akan dipilih biasanya moda yang mempunyai rute terpendek, tercepat, dan termurah, atau kombinasi pada ketiganya. Faktor lain yang akan mempengaruhi seperti ketidaknyamanan dan keselamatan. Hal seperti ini harus dipertimbangkan dalam penentuan pemilihan moda.

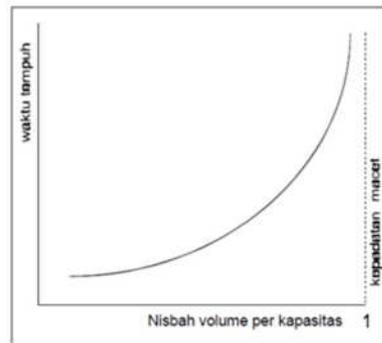
2.2.5 Pemilihan Rute;

Semua yang telah diterangkan dalam pemilihan moda juga dapat digunakan untuk pemilihan rute. Untuk angkutan umum, rute ditentukan berdasarkan moda transportasi (bus dan kereta api mempunyai rute yang tetap).

Untuk beberapa hal pemilihan moda dan rute dilakukan bersama-sama. Orang akan memilih moda transportasinya dahulu baru rutennya. Seperti pemilihan moda, pemilihan rute tergantung pada alternatif terpendek, tercepat, dan termurah, dan juga diasumsikan bahwa pemakai

jalan mempunyai informasi yang cukup (misalnya tentang kemacetan jalan) sehingga mereka dapat menentukan rute yang terbaik.

tinggi. Hal ini menyebabkan fungsi arus mempunyai bentuk umum seperti gambar 2.4 (Black, 1981)



Gambar 2.4 Hubungan antara nilai nisbah volume per kapasitas dengan waktu tempuh

2.3 Geometrik Jalan

Perancangan geometrik (jumlah lajur, lebar jalan dan simpang) (Suwardo dan Imam Haryanto, 2016) di rencanakan sesuai perencanaan jalan yang bertujuan untuk menentukan dimensi yang nyata dari suatu jalan beserta bagian-bagiannya yang disesuaikan dengan tuntutan lalu-lintas yang dihasilkan dari rancangan geometric antar lain :

- a. Fisik Jalan, yaitu pemilihan lokasi yang tepat, syarat perancangan yang paling sesuai, tipe jalan yang sesuai dengan tuntutan lalu-lintasnya.
- b. Pemakai jalan, yaitu dioenuhinya kebutuhan akan efisiensi, keamanan dan kenyamanan dalam batas-batas pertimbangan ekonomi yang layak.

2.4. Perencanaan Transportasi Empat Tahap

Pada perencanaan system Transportasi penggunaan Perencanaan Transportasi Empat Tahap (PTET) baik digunakan pada peningkatan sarana jalan, terminal maupun peningkatan kendaraan dan peningkatan mutu pelayanan serta pengelolaannya. Untuk mengetahui seberapa besar permintaan akan perjalanan pada tahun rencana dan tahun yang akan datang.

Untuk peramalan kebutuhan akan permintaan perjalanan di daerah perkotaan bahkan sampai saat ini penggunaan Perencanaan Transportasi Empat Tahap masih sering digunakan baik didalam studi transportasi, dalam penelitian perguruan tinggi maupun di manca negara.

Model empat tahap ini sejak diperkenalkannya penggunaannya di sebut pendekatan konvensional dalam menghitung atau menaksir jumlah perjalanan dalam wilayah suatu kota, dianggap sangat efektif dan dan mudah digunakan serta ditunjang oleh beberpa perangkat lunak computer untuk studi-studi transportasi.

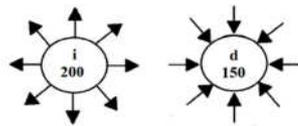
1. Tahap Bangkitan Pergerakan (*Trip Generation*)

Tahapan ini merupakan tahapan permodelan yang memperkirakan :

- a. Bangkitan lalu lintas ini mencakup lalu lintas yang meninggalkan lokasi (*trip production*) dan
- b. Lalu lintas yang menuju ke suatu lokasi (*trip attraction*) yang sangat dipengaruhi oleh tipe tataguna lahan (pemukiman, perkantoran, dll) dan jumlah aktivitas dan intensitas pada tataguna

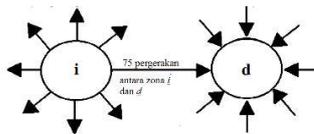
lahan tersebut. Oleh karena itulah trip generation ini sangat dipengaruhi tipe tata guna dan intensitas tata guna lahan tersebut.

Bangkitan pergerakan memperlihatkan banyaknya lalu lintas yang dibangkitkan oleh setiap tata guna lahan, sedangkan sebaran pergerakan menunjukkan ke mana dan dari mana lalu lintas tersebut. Ilustrasinya terlihat pada gambar 2.6–2.7 (Wells, 1975). Bangkitan pergerakan menghasilkan pergerakan lalu lintas yang masuk dan keluar dari suatu zona.



Gambar 2.6
Bangkitan pergerakan
Sumber: Wells (1975)

Sebaran pergerakan menghasilkan jumlah arus lalu lintas yang bergerak dari suatu zona ke zona lainnya.



Gambar 2.7 Sebaran pergerakan antar dua buah zona
Sumber: Wells (1975)

2. Sebaran Perjalanan (*Trip Distribution*)

Tahapan ini merupakan tahapan permodelan yang memperkirakan sebaran pergerakan yang

meninggalkan suatu zona atau yang menuju suatu zona. Menurut (Fidel Miro, 2002), dalam prosesnya, bangkitan perjalanan ini dianalisa secara terpisah dalam 2 bagian yaitu:

a. Produksi perjalanan /perjalanan yang di hasilkan (*Trip Production*)

Merupakan banyaknya jumlah perjalanan/pergerakan yang dihasilkan oleh zona asal (perjalan yang berasal, dengan lain pengertian merupakan perjalanan /pergerakan/ arus lalu-lintas ang meninggalkan suatu lokasi tata guna lahan atau zona/Kawasan.

b. Penarik Perjalanan/Perjalanan yang tertarik (*Trip Attraction*)

Merupakan banyaknya jumlah perjalanan /pergerakan yang tertarik ke zona tujuan (perjalanan), dengan lain pengertian merupakan perjalanan/pergerakan/ arus lalu-lintas yang menuju atau datang kesuatu lokasi tata guna lahan/zona.kawasan.



Perjalanan yang berasal dari zona i (*Trip Production*) Perjalanan yang menuju zona d (*Trip Attraction*)

Gambar 2.8. Sebaran Perjalanan (*Trip Generation*)

3. Pilihan Moda Transportasi (*Moda Choice/Moda Split*)

Tahapan ini merupakan tahapan permodelan mem berlakukan antara interaksi dari production dan attraction. Sedangkan pemilihan moda transportasi sangat bergantung dari tingkat ekonomi pemilik tata lahan biaya transportasi dari moda angkutan. Kecenderungan yang ekonomi tinggi menggunakan kendaraan pribadi daripada moda angkutan umum.

Pemilihan dari berbagai macam moda yang dipilih adalah yang memiliki rute terpendek, tercepat dan termurah.

Faktor lain yang mem pengaruhi adalah ketidak nyamanan dan keselamatan. Hal seperti ini harus dipertimbangkan dalam pemilihan moda.

4. Pilihan Rute/Jaringan Lalu-lintas (*Route Choice/Traffic Assignment*)

Pada tahapan ini adalah konsep pilihan rute, pengaturan akan arus lalu lintas akan dilakukan. Pada jalur distribusi jika didapat memiliki beban volume yang padat, maka perencana dapat mengalihkan satu jalur lainnya ke jalur yang lain..

Menurut (Tamin, 2008), semua yang telah diterangkan dalam pemilihan moda juga dapat digunakan untuk pemilihan rute. Untuk angkutan umum, rute ditentukan berdasarkan moda transportasi (bus dan kereta

api mempunyai rute yang tetap).

Dalam kasus ini, pemilihan moda dan rute dilakukan bersama-sama. Untuk kendaraan pribadi, diasumsikan bahwa orang akan memilih moda transportasinya dulu, baru rutanya.

Seperti pemilihan moda, pemilihan rute tergantung pada alternatif terpendek, tercepat, dan termurah, dan juga diasumsikan bahwa pemakai jalan mempunyai informasi yang cukup (misalnya tentang kemacetan jalan) sehingga mereka dapat menentukan rute yang terbaik.

2.5 Pemodelan Asal tujuan (*Origin – Destination Survey*)

Survei asal tujuan atau Origin – Destination dalam penelitian transportasi diperlukan untuk memperoleh data-data arus atau besarnya perjalanan /pergerakan dari penelitian yaitu besarnya perjalanan/pergerakan dari lokasi asal menuju lokasi tujuan lokasi dalam lingkup suatu lokasi penelitian.

Arus atau besarnya perjalanan adalah merupakan besarnya kebutuhan (demand) akan transportasi wilayah daerah penelitian. Lingkup Wilayah penelitian bias wilayah lokal, hingga tingkat Nasional.

2.5.1 Matrik Asal Tujuan

Pola pergerakan antar zona yang terjadi dalam sistem transportasi sering dinyatakan sebagai matriks pergerakan atau Matrik Asal–Tujuan (MAT).

MAT dapat digunakan untuk :

- Pemodelan kebutuhan akan transportasi untuk daerah pedalaman atau antar kota.
- Pemodelan kebutuhan akan transportasi untuk daerah perkotaan.
- Pemodelan dan perancangan manajemen lalu lintas baik di daerah perkotaan maupun antar kota.
- Pemodelan kebutuhan akan transportasi di daerah yang ketersediaan datanya tidak begitu mendukung, baik dari sisi kualitas maupun kuantitas (misalnya di negara sedang berkembang).
- Perbaikan data MAT pada masa lalu dan pemeriksaan MAT yang dihasilkan metode lainnya. (Tamin, 2008)

2.3.4 Model gravity (GR)

Metode sintesis (interaksi spasial) yang paling terkenal dan sering digunakan adalah model gravity (GR) karena sangat sederhana sehingga mudah dimengerti dan digunakan. Model ini menggunakan konsep gravity yang diperkenalkan oleh Newton pada tahun 1686 yang dikembangkan dari analogi hukum gravitasi.

Metode ini berasumsi bahwa ciri bangkitan dan tarikan pergerakan berkaitan dengan beberapa parameter zona asal, misalnya populasi dan nilai sel MAT yang berkaitan juga dengan aksesibilitas (kemudahan) sebagai fungsi jarak, waktu, atau pun biaya. Newton menyatakan bahwa gaya tarik atau tolak antara dua kutub massa berbanding lurus dengan massanya, m_i dan m_d , dan berbanding terbalik kuadratis dengan jarak antara kedua massa tersebut, d_{id}^2 , yang dapat dinyatakan dengan:

$$F_{id} = G \frac{m_i m_d}{d_{id}^2}$$

dengan G adalah konstanta gravitasi,

Komputer dibutuhkan untuk membentuk pohon dari zona i karena terdapat banyaknya kombinasi ruas yang menghasilkan kemungkinan rute yang sangat banyak. Rute terpendek (dalam hal biaya, jarak, dan waktu) dari zona i ke zona lainnya disebut uraian pohon. Rute tersebut adalah rute yang digunakan untuk menghitung hambatan transportasi. Hal yang perlu mendapat perhatian adalah hambatan transportasi intrazona. Perkiraan yang salah menyebabkan perkiraan pergerakan intrazona yang sangat kasar, yang selanjutnya mempengaruhi perhitungan. Secara praktis, harus terdapat banyak asumsi untuk bisa mendapatkan jawaban yang benar. Hal yang paling mungkin adalah dengan menghitung pergerakan intrazona secara terpisah dan kemudian menghilangkan pergerakan tersebut dari pemodelan utama. Jenis model gravity seperti telah dijelaskan terdapat 4 jenis model GR yaitu:

- a) Tanpa-batasan (UCGR),
- b) Dengan-batasan-bangkitan (PCGR),
- c) Dengan-batasan-tarikan (ACGR),
- d) Dan dengan-batasan-bangkitan-tarikan (PACGR).

Model PCGR dan ACGR sering disebut model dengan-satu-batasan (SCGR), sedangkan model PACGR disebut model dengan-dua-batasan (DCGR). Semua batasan ini tertuang dalam persamaan

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

$$A_i = \frac{1}{\sum_d (B_d D_d f_{id})} \text{ dan } B_d = \frac{1}{\sum_i (A_i O_i f_{id})}$$

yang merupakan persamaan model GR yang sering digunakan. Penjelasan di atas menunjukkan bahwa model tersebut dapat diturunkan secara heuristik dengan mengikuti analogi hukum gravitasi Newton. Persamaan diatas dikenal sebagai model DCGR. Versi lain yang dikenal dengan model SCGR juga dapat dihasilkan. Dengan menetapkan nilai $B_d = 1$ untuk semua d untuk menghilangkan batasan bangkitan pergerakan (O_i), maka model PCGR bisa dihasilkan. Selanjutnya, dengan menetapkan nilai $A_i = 1$ untuk semua i untuk menghilangkan batasan tarikan pergerakan (D_d), maka bentuk model lain akan dihasilkan yang biasa disebut dengan model ACGR. Terakhir, dengan mengabaikan batasan bangkitan dan tarikan, dihasilkan model UCGR.

a) Model UCGR

Model ini sedikitnya mempunyai satu batasan, yaitu total pergerakan yang dihasilkan harus sama dengan total pergerakan yang diperkirakan dari tahap bangkitan pergerakan. Model ini bersifat tanpa-batasan, dalam arti bahwa model tidak diharuskan menghasilkan total yang sama dengan total pergerakan dari dan ke setiap zona yang diperkirakan oleh tahap bangkitan pergerakan. Model tersebut dapat dituliskan sebagai: $T_{id} = O_i \cdot D_d \cdot A_i \cdot B_d \cdot f(C_{id})$
 $A_i = 1$ untuk seluruh i dan $B_d = 1$ untuk seluruh d .
 Sebagai ilustrasi, berikut ini diberikan contoh perhitungan model UCGR. Pertimbangkan daerah penelitian dengan 4 zona. Dari hasil tahap bangkitan pergerakan diperkirakan terjadi bangkitan dan tarikan dari

setiap zona seperti terlihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Bangkitan dan tarikan pergerakan pada setiap zona

Zona	1	2	3	4	O_i
1					200
2					300
3					350
4					150
D_d	300	200	150	350	1.000

Sumber: Tamin 2008

Selain itu, terdapat juga informasi mengenai aksesibilitas antarzona yang dapat jarak, waktu tempuh, dan biaya perjalanan antarzona seperti yang terlihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Matriks biaya (C_{id})

Zona	1	2	3	4
1	5	20	35	50
2	15	10	50	25
3	55	25	10	30
4	25	15	45	5

Sumber: Tamin 2008

Dengan menganggap fungsi hambatan mengikuti fungsi eksponensial-negatif, didapat matriks $\exp(-\beta C_{id})$ seperti terlihat pada tabel 2.15 dengan menganggap nilai $\beta = 0.095$.

Tabel 2.6 Matriks $\exp(-\beta C_{id})$

Zona	1	2	3	4
1	0,621145	0,148858	0,035674	0,008549
2	0,239651	0,385821	0,008549	0,092462
3	0,005310	0,092462	0,385821	0,057433
4	0,092462	0,239651	0,013764	0,621145

Dengan menggunakan persamaan $T_{id} = O_i \cdot D_d \cdot A_i \cdot B_d \cdot f(C_{id})$, perkalian berikut dilakukan untuk setiap sel matriks untuk mendapatkan matriks akhir seperti terlihat pada tabel 2.7.
 $T_{11} = A_{11} \cdot O_{11} \cdot B_{11} \cdot D_{11} \cdot \exp(-\beta C_{11})$
 $T_{12} = A_{11} \cdot O_{11} \cdot B_{12} \cdot D_{12} \cdot \exp(-\beta C_{12})$
 •
 •
 $T_{44} = A_{44} \cdot O_{44} \cdot B_{44} \cdot D_{44} \cdot \exp(-\beta C_{44})$

Tabel 2.7 MAT akhir hasil model UCGR

Zona	1	2	3	4	Q_i	Q_j	E_i	A_i
1	209	33	6	3	282	200	0,794	1,000
2	121	130	2	54	307	300	0,976	1,000
3	3	36	114	39	192	350	1,818	1,000
4	23	40	2	183	248	150	0,604	1,000
d_{ij}	386	240	124	280	1,000			
D_{ij}	300	200	150	350		1,000		
E_{ij}	0,842	0,834	1,215	1,249				
B_{ij}	1,000	1,000	1,000	1,000				

Secara ringkas, untuk model UCGR, jumlah bangkitan dan tarikan yang dihasilkan tidak harus sama dengan perkiraan hasil bangkitan pergerakan. Akan tetapi, persyaratan yang diperlukan adalah total pergerakan yang dihasilkan model (t) harus sama dengan total pergerakan yang didapat dari hasil bangkitan pergerakan (T). Terlihat bahwa total pergerakan yang berasal setiap zona asal dan total pergerakan yang tertarik ke setiap zona tujuan tidak sama dengan total pergerakan (bangkitan dan tarikan) yang diperkirakan oleh tahap bangkitan pergerakan.

2.4. Analisis Pemodelan dalam Software Contram 8.3

CONTRAM (CONTinues TRAffic Assignment Model), yaitu suatu program aplikasi computer (pen Source) yang mengkaji mengenai pembebanan lalu lintas berdasarkan data input yang diberikan, yaitu berupa data jaringan jalan (supply) dan data permintaan lalu lintas (demand). CONTRAM memerlukan data input yang sangat rinci mengenai kondisi lalu lintas yang ada, sehingga dapat memperkirakan dan meramalkan secara rinci mengenai :

- Arus lalu lintas pada jaringan jalan di wilayah studi
- Hambatan dan antrian di setiap ruas dan persimpangan
- Kecepatan rata-rata di setiap ruas jalan
- Konsumsi BBM.

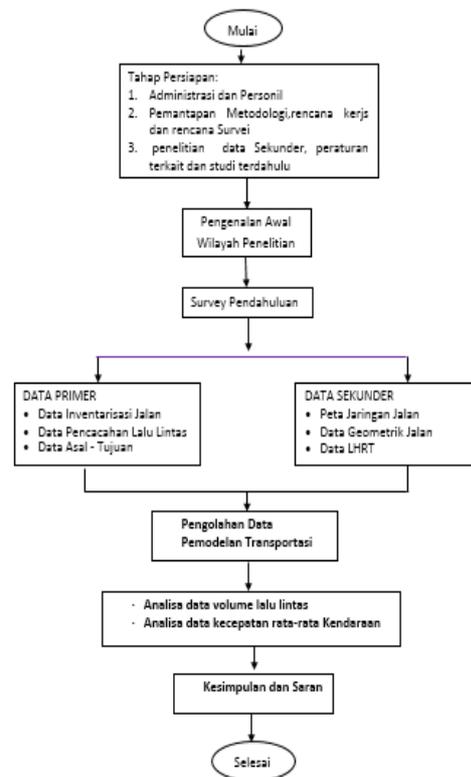
Prinsip kerja CONTRAM pada dasarnya hampir sama dengan perangkat lunak pembebanan lalu

lintas lainnya, dimana prinsip batasan minimum (shortest path) juga digunakan, yaitu para pengemudi diasumsikan telah mengenal kondisi lalu lintas yang ada, sehingga mereka akan memilih rute dengan perjalanan minimum.

3 METODOLOGI

3.1 Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Tahapan Pelaksanaan Kegiatan dalam penelitian ini pada Gambar 3.1 Tahapan Pelaksanaan Kegiatan.



Gambar 3.1 Tahapan Pelaksanaan Kegiatan.

yang terdiri dari 4 tahap utama:

- Tahap Persiapan merupakan langkah awal dari kegiatan pelaksanaan penelitian, berupa ;
- Tahap Pengumpulan Data, merupakan kegiatan

pengumpulan data berupa data sekunder dan data primer.

3. Tahap analisis, pada prinsipnya tahapan ini merupakan pengolahan lanjut data sekunder dan data primer.
4. Tahap Finalisasi, merupakan perbaikan dan penyempurnaan dari tahap sebelumnya berdasarkan dari hasil diskusi dan pembahasan yang dilakukan bersama dosen pembimbing.

A. Data Sekunder

Tabel 3,1 Data Sekunder yang diperlukan.

No	Jenis Data	Tahun	Sumber data
1	Lalulintas Harian Pada Ruas Jalan	2018	PU
2	Peta-peta Jaringan Jalan Perkotaan		Bappeda
3	DATA Sosial, ekonomi, Geografi		PU
4	Data Rute Angkutan Barang	2018	DLLAJR
5	Peta Sebaran Industri		
6	Peraturan Perundang-undangan tentang angkutan barang perkotaan dan peraturan yang terkait		Ditjen Perhubungan
7	Mangemen angkutan barang		Ditjen Perhubungan
8	Data O-D Nasional	2018	Ditjen Perhubungan
9	Pola Arus keluar masuk Barang		Ditjen Perhubungan

B. Data Primer

Dalam penelitian ini, survei primer dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung dilapangan yaitu :

1. Survei Lalulintas
2. Survei kecepatan perjalanan
3. Survei inventarisasi jalan

peramalan dilihat dari beberapa faktor tingkat pertumbuhan yang yang tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah.

4. Kondisi Jaringan Jalan Dan Lalulintas

Dalam menganalisis lalulintas pada wilayah studi perlu dikenali kondisi jaringan jalan yang ada dan kondisi lalulintasnya. Pada bab ini akan diuraikan hasil kegiatan survei yang telah dilakukan, yaitu Survei

Koridor, Survei kecepatan dan survei pencacahan lalulintas.

4.1 Kondisi Jaringan jalan

4.1.1. Kegiatan pengumpulan Data
Survei dilakukan sebagai pengenalan wilayah studi, dengan maksud untuk mengetahui gambaran umum wilayah studi, permasalahan maupun potensi permasalahan. Survei meliputi survei koridor pada masing-masing kegiatan..

Berdasarkan hasil survai maka diperoleh kondisi geometrik setiap ruas jalan sebagai berikut:

4.2.1. Kegiatan pengumpulan Data

Kegiatan survei Pencacahan lalulintas terklasifikasi yang dilaksanakan pencatatan setiap periode 15 menit selama 12 jam perhari, mulai pukul 06.00 sampai dengan pukul 18.00, dan masing masing lokasi untuk 2 arah pergerakan sebagai berikut:

4.1.3 Lokasi Survey Pencatatan Lalulintas

Selanjutnya kendaraan di klarifikasikan menjadi 6 golongan (sesuai dengan klasifikasi kendaraan), sebagai berikut:

1. Golongan I (Mobil Penumpang, Jip, Bus Kecil, Bus Sedang, Pick Up)
2. Golongan I Umum (Bus kecil, dan Bus sedang angkutan umum)
3. Golongan IIA (Bus besar, dan Truck besar dengan 2 sumbu)
4. Golongan IIA Umum (Bus besar, dan Truck besar dengan 2 sumbu Untuk angkutan umum)
5. Golongan IIB (Bus besar, dan Truck besar dengan 2 sumbu)
6. Sepeda Motor

4.2 Kondisi lalulintas.

Berdasarkan hasil survai maka diperoleh kondisi geometrik setiap ruas jalan sebagai berikut:

4. 2.1. Kegiatan pengumpulan Data

Kegiatan survei Pencacahan lalulintas terklasifikasi yang dilaksanakan pencatatan setiap periode 15 menitan selama 12 jam perhari, mulai pukul 06.00 sampai dengan pukul 18.00, dan masing-masing lokasi untuk 2 arah pergerakan sebagai berikut:

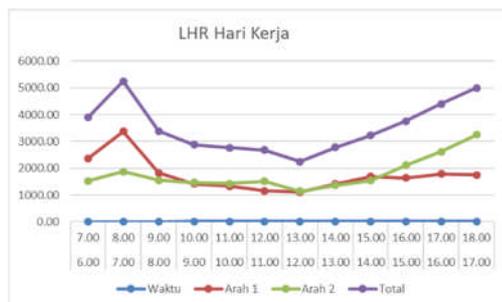
4. 2.2. Karakter Lalulintas

A. Pengamatan Pada Ruas Semarang Jalan Walisongo

Hasil pengamatan volume lalulintas per jam pada Ruas Semarang Jl. Walisongo di sajikan pada Tabel 4.3 dan Fluktuasi pada gambar 4.4.

Tabel 4.3 Volume lalulintas di Ruas Semarang Jalan Walisongo (Kendal-Sp.6 Kali Banteng)

TIME		LHR Hari Kerja (smp)		TOTAL
		Arah 1	Arah 2	
6.00	7.00	2374	1530	3904
7.00	8.00	3374	1870	5244
8.00	9.00	1831	1554	3385
9.00	10.00	1413	1464	2877
10.00	11.00	1333	1434	2767
11.00	12.00	1162	1518	2680
12.00	13.00	1103	1139	2242
13.00	14.00	1417	1361	2778
14.00	15.00	1693	1540	3233
15.00	16.00	1644	2114	3758
16.00	17.00	1794	2615	4409
17.00	18.00	1753	3253	5006



Gambar. 4.4 Fluktuasi Lalulintas per 15 menit di Ruas Semarang jalan Walisongo(Kendal-Sp.6 Kali Banteng) untuk dua arah pergerakan.

Volume jam puncak diruas Semarang Jl. Walisongo adalah 3374 smp/jam terjadi pada pukul 07.00- 08.00 pada hari kerja..

Deskripsi kondisi lalulintas pada bagian ini merupakan gambaran hasil survei lalulintas yang telah dilakukan. Hasil survei lalulintas pada bagian ini, disampaikan dalam satuan mobil penumpang per jam (Smp/jam) Satuan mobil penumpang dikonversi menurut Manual Kapasita Jalan Indonesia (1997) untuk jalan perkotaan dengan factor konversi 1;1;1.3;1.3;1.3 dan 0.4, berturut -turut untuk golongan I,I umum, IIA, IIA umum, IIB dan sepeda motor.

Adapun rekapitulasi hasil kegiatan survei pencatatan volume lalulintas pada jam puncak disajikan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Rekapitulasi Volume Lalulintas jam puncak.

No	Titik Survey	Nama Jalan	LHR Hari Kerja (smp)		TOTAL
			Arah 1	Arah 2	
1	1	Jl. Raya walisongo	3374	3253	6627
2	2	Jl. Kaligawe	3890	3302	7192
3	3	Jl. Semarang Purwodadi	2176	2359	4535
4	4	Jl. Setyabudi-Bawen	2668	2896	5564
5	5	Jl. Pesantren-Boja	2275	2407	4682

Sumber : Hasil Survei , 2019

Sedangkan pada table 4.3 menampilkan rekapitulasi volumr lalulintas jam puncak tanpa memperhitungkan sepeda motor.

Tabel 4.2. Rekapitulasi Volume lalulintas jam puncak tanpa memperhitungkan sepeda motor

No	Titik Survey	Nama Jalan	LHR Hari Kerja (smp)		TOTAL
			Arah 1	Arah 2	
1	1	Jl. Raya walisongo	704	868	1572
2	2	Jl. Kaligawe	808	668	1476
3	3	Jl. Semarang Purwodadi	314	272	586
4	4	Jl. Setyabudi-Bawen	965	1100	2065
5	5	Jl. Pesantren-Boja	967	950	1917

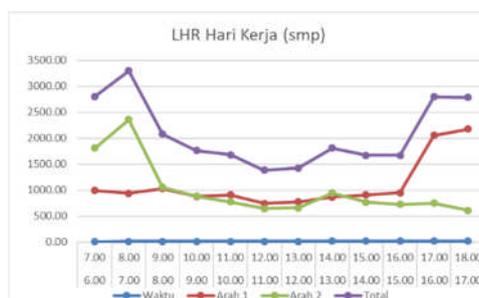
Sumber : Hasil Survei , 2019

Selanjutnya secara rinci hasil kegiatan survei pada setiap titik yang diamati disampaikan pada uraian berikut ini:

B. Pengamatan Pada Ruas Semarang Jalan Siliwangi

Hasil pengamatan volume lalulintas per jam pada Ruas Semarang Jalan Raya Kaligawe di sajikan pada Tabel 4.4

Waktu		LHR Hari Kerja (smp)		TOTAL
		Arah 1	Arah 2	
6.00	7.00	995	1810	2805
7.00	8.00	937	2359	3296
8.00	9.00	1026	1054	2080
9.00	10.00	876	885	1761
10.00	11.00	906	774	1680
11.00	12.00	743	642	1385
12.00	13.00	770	654	1424
13.00	14.00	867	945	1812
14.00	15.00	907	764	1671
15.00	16.00	948	724	1672
16.00	17.00	2051	750	2801
17.00	18.00	2176	610	2786



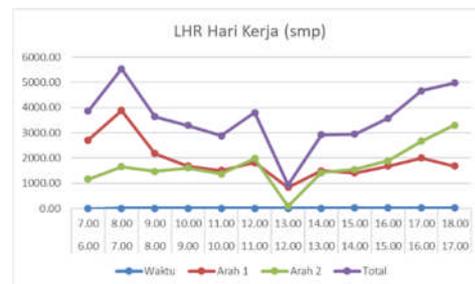
Gambar. 4.6 Fluktuasi Lalulintas per jam di Ruas Semarang Jalan Semarang - Purwodadi untuk dua arah pergerakan

Volume jam puncak diruas Semarang Jalan Semarang -Purwodadi adalah

2176 smp/jam terjadi pada pukul 17.00- 18.00 hari kerja.

Tabel 4.4 Volume lalulintas di Ruas Semarang Jalan Raya Kaligawe

Waktu		LHR Hari Kerja (smp)		TOTAL
		Arah 1	Arah 2	
6.00	7.00	2712	1157	3869
7.00	8.00	3890	1654	5544
8.00	9.00	2174	1470	3644
9.00	10.00	1681	1609	3290
10.00	11.00	1513	1368	2881
11.00	12.00	1821	1977	3798
12.00	13.00	841	97	938
13.00	14.00	1501	1416	2917
14.00	15.00	1407	1541	2948
15.00	16.00	1686	1887	3573
16.00	17.00	2002	2670	4672
17.00	18.00	1677	3302	4979



Gambar. 4.5 Fluktuasi Lalulintas di Ruas Semarang Jalan Semarang Jalan Raya Kaligawe untuk dua arah pergerakan.

Volume jam puncak diruas Semarang Jalan Raya Kaligawe adalah 3890 smp/jam terjadi pada pukul 07.00-08.00 hari kerja.

C. Pengamatan Pada Ruas Semarang Jalan Semarang - Purwodadi

Hasil pengamatan volume lalulintas per jam pada Ruas Semarang Jalan Semarang -Purwodadi di sajikan pada Tabel 4.5

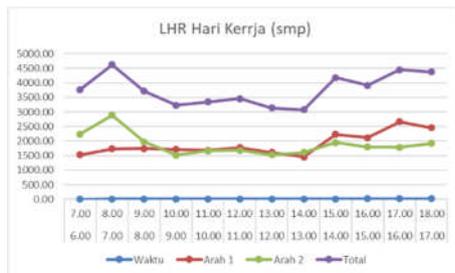
Tabel 4.5 Volume lalulintas di Ruas Semarang Jalan Semarang - Purwodadi.

D. Pengamatan Pada Ruas Semarang Jalan Imam Bonjol

Hasil pengamatan volume lalulintas pada Ruas Semarang Jalan Imam Bonjol di sajikan pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Volume lalulintas di Ruas Semarang Jalan Imam Bonjol

Waktu		LHR Hari Kerja (smp)		TOTAL
		Arah 1	Arah 2	
6.00	7.00	1532	2242	3774
7.00	8.00	1737	2896	4633
8.00	9.00	1743	1976	3719
9.00	10.00	1715	1522	3237
10.00	11.00	1680	1664	3344
11.00	12.00	1774	1689	3463
12.00	13.00	1612	1532	3144
13.00	14.00	1461	1617	3078
14.00	15.00	2233	1949	4182
15.00	16.00	2115	1803	3918
16.00	17.00	2668	1784	4452
17.00	18.00	2463	1920	4383



Gambar. 4.9 Fluktuasi Lalulintas per jam di Ruas Semarang Jalan Jenderal Sudirman untuk dua arah pergerakan

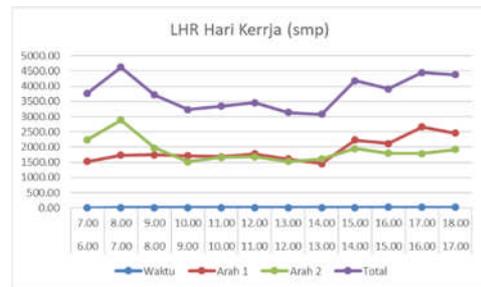
Volume jam puncak diruas Semarang Jalan Setyabudi-Bawen adalah 2668 smp/jam terjadi pada pukul 16.00-17.00 hari kerja..

A. Pengamatan Pada Ruas Semarang Jalan Pemuda

Hasil pengamatan volume lalulintas per jam pada Ruas Semarang Jalan Pemuda di sajikan pada Tabel 4.8

Tabel 4.7 Volume lalulintas di Ruas Semarang Jalan Pesantren-Boja

Waktu		LHR Hari Kerja (smp)		TOTAL
		Arah 1	Arah 2	
6.00	7.00	1981	2407	4388
7.00	8.00	1778	2424	4202
8.00	9.00	1558	1402	2960
9.00	10.00	1401	999	2400
10.00	11.00	1570	1050	2620
11.00	12.00	1489	1181	2670
12.00	13.00	1703	1012	2715
13.00	14.00	1349	1302	2651
14.00	15.00	1715	1580	3295
15.00	16.00	1870	1362	3232
16.00	17.00	2018	1449	3467
17.00	18.00	2275	1562	3837



Gambar. 4.11 Fluktuasi Lalulintas per jam di Ruas Semarang Jalan Pesantren-Boja untuk dua arah pergerakan.

Volume jam puncak diruas Semarang Jalan Pemuda adalah 458.64 smp/jam terjadi pada pukul 07.00-07.00 hari kerja.

4.3 Analisis Kondisi Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan

4.3.1 Kondisi Prasarana Jalan

Dalam kajian ini, akan dihitung kapasitas dari Jalan didaerah studi dimana hasil perhitungan kapasitas tersebut akan digunakan sebagai perbandingan terhadap volume lalu lintas yang ada. Dalam perhitungan kapasitas, hal yang perlu diperhatikan adalah geometrik dari jalan, untuk lebih jelasnya mengenai geometrik sudah dijelaskan pada sub bab diatas. Selanjutnya akan dirangkum dalam

tabel inventarisasi untuk dihitung kapasitas jalan :

Tabel 4.8. Data Inventarisasi Ruas Jalan

No	Nama Ruas Jalan	Tipe Jalan	Lebar Jalan Efektif (m)	Split Arah	Hambatan Samping	Lebar Trotoar (m)	Lebar Bahu (m)	Median (m)
1	Jl. Raya Walisongo	4/2 D	12 m per arah	50-50	Sangat Tinggi	1,7	3	0,5
2	Jl. Raya Silwangi	4/2 D	12 m per arah	50-50	Sangat Tinggi	1,7	3	0,5
3	Jl. Jendral Sudirman	4/2 D	12 m per arah	50-50	Sangat Tinggi	1,8	0,7	1,7
4	Jl. Imam Bonjol	4/2 UD	6 m per arah	50-50	Tinggi	1	-	2,2
5	Jl. Pemuda	4/2 UD	5,35 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	2,5
6	Jl. DR. Sutomo	4/2 UD	6 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	2,4
7	Jl. Teuku Umar	4/2 UD	7 m per arah	50-50	Tinggi	-	1,2	-
8	Jl. Setia Budi	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	1,6	1,2
9	Jl. Perintis Kemerdekaan	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	-

Sumber : Hasil Analisis, 2018

Dari data diatas, maka dapat dihitung kapasitas jalan berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dapat dilihat pada tabel di bawah ini. Lihat Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Perhitungan Kapasitas Ruas Jalan

No	Nama Ruas Jalan	Tipe Jalan	Lebar Jalan Efektif (m)	Split Arah	Hambatan Samping	Lebar Trotoar (m)	Lebar Bahu (m)	Median (m)	Kapasitas C (smp/jam)			Volume (Q (Emp/jam))			V/C Ratio			LOS		
									Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore
1	Jl. Raya Walisongo	4/2 D	12 m per arah	50-50	Sangat Tinggi	1,7	3	0,5	3300	1350	850	60	0,991	0,248	0,216	A	B	A		
2	Jl. Raya Silwangi	4/2 D	12 m per arah	50-50	Sangat Tinggi	1,7	3	0,5	3300	1350	850	60	0,947	0,180	0,200	B	A	A		
3	Jl. Jendral Sudirman	4/2 D	12 m per arah	50-50	Sangat Tinggi	1,8	0,7	1,7	3300	823	424	24	0,881	0,940	0,241	E	B	A		
4	Jl. Imam Bonjol	4/2 UD	6 m per arah	50-50	Tinggi	1	-	2,2	3300	1269	642	206	0,973	0,252	0,268	E	B	F		
5	Jl. Pemuda	4/2 UD	5,35 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	2,5	3300	791	662	65	0,856	0,711	0,071	D	D	A		
6	Jl. DR. Sutomo	4/2 UD	6 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	2,4	3300	1174	633	270	1,283	1,000	0,269	F	F	B		
7	Jl. Teuku Umar	4/2 UD	7 m per arah	50-50	Tinggi	-	1,2	-	3300	1263	862	66	0,888	0,333	0,073	B	B	A		
8	Jl. Setia Budi	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	1,6	1,2	3300	1189	996	290	0,827	1,080	0,107	C	F	F		
9	Jl. Perintis Kemerdekaan	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	-	3300	1196	878	76	1,046	1,062	0,026	F	F	A		
10	Jl. Kuli Gawe	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	-	3300	1238	1178	248	1,114	1,278	0,104	F	F	A		
11	Jl. Jatiadi (Biqaji)	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	-	3300	762	709	20	0,818	0,700	0,011	D	C	A		
12	Jl. Kuli Gawe	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	-	3300	1326	926	81	1,424	1,000	0,079	F	F	A		
13	Jl. Kuli Gawe	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	-	3300	808	471	77	1,028	1,064	0,083	F	F	A		
14	Jl. Kuli Gawe	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	-	3300	770	414	18	0,987	0,298	0,014	A	B	A		
15	Jl. Kuli Gawe	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	-	3300	878	666	75	1,067	0,368	0,058	F	B	A		
16	Jl. Kuli Gawe	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	-	3300	779	492	16	0,990	0,312	0,014	B	B	A		
17	Jl. Kuli Gawe	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	-	3300	878	666	75	1,067	0,368	0,058	F	B	A		
18	Jl. Kuli Gawe	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	-	3300	779	492	16	0,990	0,312	0,014	B	B	A		
19	Jl. Kuli Gawe	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	-	3300	880	646	71	0,924	0,351	0,056	C	B	A		
20	Jl. Kuli Gawe	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	-	3300	954	1071	64	1,017	1,099	0,063	F	F	A		
21	Jl. Kuli Gawe	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	-	3300	1356	137	112	1,271	0,120	0,120	F	A	A		
22	Jl. Kuli Gawe	4/2 UD	7,2 m per arah	50-50	Tinggi	-	-	-	3300	1076	1038	65	0,977	1,086	0,067	F	F	A		

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Indikator dalam menentukan kapasitas jalan adalah kapasitas dasar, Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas, Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah, Faktor penyesuaian akibat hambatan samping, dan Faktor penyesuaian ukuran kota dan didapatkan untuk Jalan lokasi penelitian per arahnya mempunyai kapasitas Variasi dari 1706 sampai dengan 3262 smp/jam.

4.3.2 Kondisi Lalu Lintas

Data yang diperoleh dari hasil survey di lapangan dapat diketahui kinerja ruas jalan di sekitar lokasi studi.

V/C ratio dapat juga dikatakan sebagai derajat jenuh (DS) yaitu perbandingan antara volume lalu lintas dengan kapasitas ruas jalan. Arus lalu lintas dikatakan jenuh (DS mendekati 1) apabila sudah mendekati kapasitasnya. Data kapasitas diperoleh melalui perhitungan dengan menggunakan faktor – faktor koreksi yang sduah dijelaskan pada sub bab sebelumnya, sedangkan data volume lalu lintas diperoleh melalui survei pencacahan lalu lintas terklasifikasi pada masing – masing ruas jalan. Dari hasil survei kemudian diambil data volume terbesar yang akan digunakan dalam perhitungan derajat jenuh ruas jalan (DS).

Tabel 4.10. V/C Ratio Ruas Jalan Tahun 2019 Hari Kerja

No	Nama Ruas Jalan	Arah Lalu Lintas	Kapasitas C (smp/jam)	Volume (Q (Emp/jam))			V/C Ratio			LOS		
				Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore	Pagi	Siang	Sore
1	Jl. Raya Walisongo	Arah Jakarta	3300	1350	850	60	0,991	0,248	0,216	A	B	A
2	Jl. Raya Silwangi	Arah Semarang	3300	1350	850	60	0,947	0,180	0,200	B	A	A
3	Jl. Jendral Sudirman	Arah Jakarta	3300	823	424	24	0,881	0,940	0,241	E	B	A
4	Jl. Imam Bonjol	Arah Semarang	3300	1269	642	206	0,973	0,252	0,268	E	B	F
5	Jl. Pemuda	Arah Jakarta	3300	791	662	65	0,856	0,711	0,071	D	D	A
6	Jl. DR. Sutomo	Arah Semarang	3300	1174	633	270	1,283	1,000	0,269	F	F	B
7	Jl. Teuku Umar	Arah Jakarta	3300	1263	862	66	0,888	0,333	0,073	B	B	A
8	Jl. Setia Budi	Arah Semarang	3300	1189	996	290	0,827	1,080	0,107	C	F	F
9	Jl. Perintis Kemerdekaan	Arah Jakarta	3300	1196	878	76	1,046	1,062	0,026	F	F	A
10	Jl. Kuli Gawe	Arah Semarang	3300	1238	1178	248	1,114	1,278	0,104	F	F	A
11	Jl. Jatiadi (Biqaji)	Arah Jakarta	3300	762	709	20	0,818	0,700	0,011	D	C	A
12	Jl. Kuli Gawe	Arah Semarang	3300	1326	926	81	1,424	1,000	0,079	F	F	A
13	Jl. Kuli Gawe	Arah Jakarta	3300	808	471	77	1,028	1,064	0,083	F	F	A
14	Jl. Kuli Gawe	Arah Semarang	3300	770	414	18	0,987	0,298	0,014	A	B	A
15	Jl. Kuli Gawe	Arah Jakarta	3300	878	666	75	1,067	0,368	0,058	F	B	A
16	Jl. Kuli Gawe	Arah Semarang	3300	779	492	16	0,990	0,312	0,014	B	B	A
17	Jl. Kuli Gawe	Arah Jakarta	3300	878	666	75	1,067	0,368	0,058	F	B	A
18	Jl. Kuli Gawe	Arah Semarang	3300	779	492	16	0,990	0,312	0,014	B	B	A
19	Jl. Kuli Gawe	Arah Jakarta	3300	880	646	71	0,924	0,351	0,056	C	B	A
20	Jl. Kuli Gawe	Arah Semarang	3300	954	1071	64	1,017	1,099	0,063	F	F	A
21	Jl. Kuli Gawe	Arah Jakarta	3300	1356	137	112	1,271	0,120	0,120	F	A	A
22	Jl. Kuli Gawe	Arah Semarang	3300	1076	1038	65	0,977	1,086	0,067	F	F	A

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Dari table diatas dapat diketahui mengenai kinerja ruas jalan pada kondisi saat ini tahun 2019 khususnya kondisi saat ini sudah mendekati titik jenuh dan sebagian jenuh, khususnya pada hari kerja. Hal tersebut ditandai banyaknya jalan yang mempunyai V/C ratio hampir mencapai 1 dan > 1 . Dengan kondisi kinerja ruas jalan seperti itu maka karakteristik lalu lintas akan arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang dengan kecepatan kurang dari 15-30 km/jam dan

kepadatan lalu lintas sangat tinggi dan volume tinggi serta terjadi kemacetan untuk durasi yang cukup lama.

4.3.3 Analisis Pemodelan Matrix Asal Tujuan

Model bangkitan /tarikan tahun 2019 akan dikembangkan dari data hasil survey lalu lintas yang kemudian dengan *program Contram 8.3* didapatkan data Bangkitan dan tarikan yang divisualisasikan dalam bentuk Matrix Asal Tujuan (MAT) perjalanan. Bangkitan/tarikan merupakan penjumlahan baris dan kolom matriks asal tujuan (MAT) yang dalam hal ini merupakan bangkitan/tarikan pergerakan Regional (antar Zona).

4.3.3.1 Penyusunan Model Lalu Lintas

Penyusunan Model Lalu Lintas berhubungan dengan Kondisi Lalu lintas yang merupakan kondisi saat ini di daerah studi. Kondisi yang diperoleh dari proses pembebanan lalu lintas saat ini untuk mendapatkan informasi kinerja lalu lintas ruas jalan sekitar lokasi kajian, maka perlu melakukan analisis pembebanan lalu lintas diperlukan sebuah kodefikasi jaringan lalu lintas beserta zona lalu lintas yang berdasarkan kondisi jaringan jalan yang ada.

1. Penentuan Zona Lalu Lintas

Tahap pertama dalam pemodelan lalu lintas dalam studi ini adalah melakukan pembagian zona lalu lintas dan kodefikasi jaringan lalu lintas Jaringan Jalan yang dimaksud adalah jaringan jalan di sekitar lokasi kajian dengan cathment areal daerah lokasi studi. Data hasil inventarisasi jalan serta hasil pengamatan lapangan menjadi basis pembentukan jaringan jalan tahun dasar.

Pembagian zona lalu lintas di studi ini dibagi berdasarkan arus lalu lintas, dimana berdasarkan hasil analisa pembagian zona dan kodefikasi jaringan lalu lintas pada kondisi eksisting dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 4.13 Kodefikasi Zona Lalulintas

1. Analisis Pola Perjalanan

Distribusi perjalanan atau Origin Destination, merupakan kegiatan salah satu penelitian transportasi untuk mendapatkan data arus atau perjalanan dari lokasi ke lokasi tujuan dalam satu lingkup wilayah penelitian. Dalam menganalisa distribusi perjalanan menggunakan metode model seragam (uniform). Dalam metode ini diasumsikan bahwa untuk keseluruhan daerah studi hanya ada satu nilai tingkat pertumbuhan yang digunakan untuk mengalikan semua pergerakan pada saat sekarang untuk mendapatkan pergerakan pada masa mendatang. Asumsi dasar yang digunakan pada metode ini adalah tingkat pertumbuhan global diseluruh daerah studi berpengaruh sama pada pertumbuhan lalu lintasnya secara merata atau seragam untuk setiap zona.

a. Matriks Asal Tujuan Perjalanan Pada tahap ini akan dibahas mengenai distribusi perjalanan pada tahun 2019 dimana diasumsikan arus jalan dalam penelitian :

- 1) Demak – Semarang, Semarang – Demak ,
- 2) Semarang- Purwodadi, Purwodadi – Semarang
- 3) Semarang- Salatiga, Salatiga – Semarang
- 4) Semarang- Magelang , Magelang – Semarang
- 5) Semarang- Boja , Boja – Semarang

Berdasarkan hasil survai volume ruas secara terklasifikasi diperoleh mengenai estimasi matrik asal tujuan perjalanan (OD) eksisting (tahun 2019) dalam satuan smp/jam sebagaimana terlihat pada tabel di bawah ini secara keseluruhan.

Dalam Analisa pembebanan pada penelitian ini digunakan metode UCGR .

Tahap Bangkitan Pergerakan diperkirakan terjadi bangkitan dan tarikan pada setiap zona seperti terlihat pada Tabel 4.1 Bangkitan dan tarikan pada setiap zona (Ofiyar Z Tamin,2008).

Tabel 4.13 Bangkitan dan tarikan pada setiap zona

		Tujuan					Total	O _i
O-D		1	2	3	4	5		
Asal	1						728.4	669
	2						473	434
	3						234	215
	4						480	449
	5						245	228
Total		0	0	0	0	0	2175	1995
D _i		671.17	520.14	244.94	267.99	271.10	1815	1995.24
							0.917229	

Tabel 4.14 Bangkitan dan tarikan pada setiap zona penyesuaian

Zona	1	2	3	4	5	O _i
1						669
2						434
3						215
4						449
5						228
D _i	671	520	245	288	271	1995

Biaya Operasional Kendaraan diambil dari tugas Akhir Mahasiswa Universitas Katolik Soegijapranata. Dengan rata-rata Rp. 1.471 / km, dimasukan pada table travel cost dibawah ini:

Tabel 4.15 Travel Cost (Cid)

Travel cost	1	2	3	4	5
1	0	647.24	761.978	814.934	676.66
2	647.24	0	544.27	588.4	1265.06
3	761.978	489.843	0	588.4	1170.916
4	814.934	1191.51	588.4	0	441.3
5	575.161	1235.64	1053.8244	485.43	0
β	0.00365				

Tabel 4.16 Matriks exp(-βCid)

Friction Factor = exp(-β cij-0.0)	1	2	3	4	5
1	0.000000	0.094191	0.061963	0.051072	0.084601
2	0.094191	0.000000	0.137163	0.116757	0.009878
3	0.061963	0.167307	0.000000	0.116757	0.013928
4	0.051072	0.012920	0.116757	0.000000	0.199739
5	0.122538	0.010998	0.021355	0.170023	0.000000

Dengan menganggap fungsi hambatan mengikuti fungsi eksponensial-negatif, didapat matriks exp(-βCid) seperti terlihat pada tabel 4.2 dengan menganggap nilai β = 0.00365.

Dengan menggunakan Persamaan Tabel 2.1 Bentuk umum dari Matriks Asal-Tujuan (MAT) perkalian berikut dilakukan untuk setiap sel matriks untuk mendapatkan matriks akhir seperti dilihat pada :

Zona	1	2	3	...	N	O _i
1	T _{11}}	T _{12}}	T _{13}}	...	T _{1N}}	O ₁
2	T _{21}}	T _{22}}	T _{23}}	...	T _{2N}}	O ₂
3	T _{31}}	T _{32}}	T _{33}}	...	T _{3N}}	O ₃
.
.
.
N	T _{N1}}	T _{N2}}	T _{N3}}	...	T _{NN}}	O _N
D _d	D _{1}}	D _{2}}	D _{3}}	...	D _{N}}	T

$$O_i = \sum_d T_{id}$$

$$D_d = \sum_i T_{id}$$

$$T = \sum_i O_i = \sum_d D_d = \sum_i \sum_d T_{id}$$

Tabel 4.4 Matriks akhir

Tid	A	O	B	D	Exp.(Bcid)	Tid
T11	1	385	1	354	22.065000	3007654.16
T12	1	385	1	187	647.240000	46651454
T13	1	385	1	590	761.978000	172838558
T14	1	385	1	337	814.934000	105597516
T15	1	385	1	256	676.660000	66750460
T21	1	223	1	354	647.240000	51134968
T22	1	223	1	187	36.775000	1336919.1
T23	1	223	1	590	944.270000	71583199
T24	1	223	1	337	888.400000	44208159
T25	1	223	1	256	1265.060000	72359138
T31	1	260	1	354	761.978000	70115902
T32	1	260	1	187	489.843000	23834545
T33	1	260	1	590	39.738060	6084921.6
T34	1	260	1	337	588.400000	51469986
T35	1	260	1	256	1170.916000	77975761
T41	1	489	1	354	814.934000	141110234
T42	1	489	1	187	1191.510000	109096204
T43	1	489	1	590	588.400000	169544215
T44	1	489	1	337	32.379160	5329775.9
T45	1	489	1	256	441.300000	55300594
T51	1	215	1	354	975.161000	43999730
T52	1	215	1	187	1235.640000	49874646
T53	1	215	1	590	1053.824400	133861127
T54	1	215	1	337	485.430000	35294586
T55	1	215	1	256	26.492040	1463481.3

Hasil Analisa, 2019

Tabel 4.5 M A T I Akhir Hasi Model UCGR

Zona	1	2	3	4	5	O	E	A
1	3007654	46651454	17283858	10359716	66750460	39484641.6	385	9.74E-07
2	51134968	1336919	71583199	44208159	72359138	240841382	223	9.28E-07
3	70115902	23834545	6084921	51469986	77975761	229481115.5	260	1.13E-06
4	141110234	109096204	169544215	5329776	55300594	480381023.9	489	1.02E-06
5	43999730	49874646	133861127	35294586	1463481	264327571.2	215	8.15E-07
d	30923488.30	23099708.85	533912020.53	241830022.90	273049433.62	109877734.20		4.80E-06
D	354	187	590	337	256	3225755468		
E	8727214681	8.11277E-07	1.02457E-06	1.02E-06	1.02457E-06		1,571,25	
B	1	1	1	1	1	1	1	9.76E-07

Tabel 4.6 M A T Hasil Akhir Model UCGR setelah modifikasi

Zona	1	2	3	4	5	O	E	A
1	3	46	109	103	67	385	385	0.99046
2	50	2	70	43	71	223	223	0.948732
3	68	23	6	50	70	260	260	1.13928
4	118	139	103	3	34	489	489	1.04207
5	43	49	131	34	1	215	215	0.834879
d	302	225	541	236	267	1373		
D	354	187	590	337	256			1,571
E	1.1740	0.8112	1.0000	1.4274	0.9394			
B	1	1	1	1	1	1	1	

Berdasarkan matrik asal tujuan perjalanan yang tercantum pada tabel diatas dapat diketahui bahwa perjalanan tertinggi berasal dari zona 1 menuju ke zona 2 dengan nilai 262 smp/jam. Dapat diketahui bahwa perjalanan terbesar yaitu dari Kabupaten Semarang menuju ke arah Demak atau sebaliknya menuju Demak – Semarang dengan nilai 219 smp/jam.

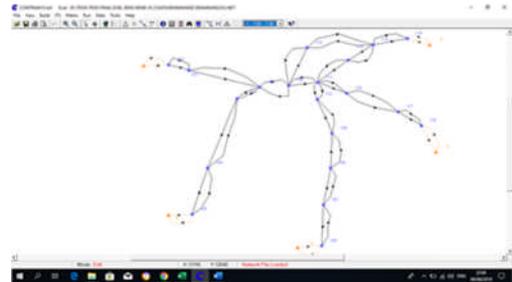
b. Kinerja Jaringan Jalan Penelitian. Setelah tahapan analisis bangkitan tarikan dan distribusi perjalanan selesai dilakukan, tahapan selanjutnya adalah melakukan analisis pembebanan lalu lintas guna mengetahui kinerja jaringan jalan

pada kondisi eksisting, mengenai hasil pembebanan perjalanan melalui perangkat lunak CONTRAM 8.3. diperoleh dengan dimasukkannya OD dai tabel 4.6 M.A.T Hasil Akhir Model UCGR setelah modifikasi, serta hasil jaringan dari Runing Matrix Asal Tujuan hasil CONTRAM 8.3.

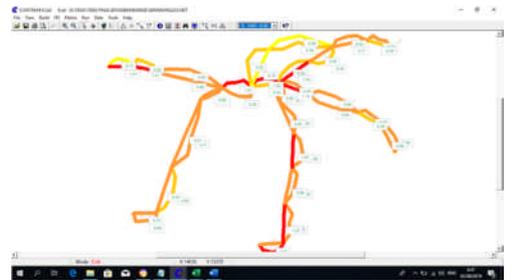
c. Kinerja Ruas Jalan Eksisting Hasil Pemodelan

Setelah dilakukan pembebanan perjalanan berdasarkan data jaringan jalan dan Matriks Asal Tujuan, maka diperoleh kinerja ruas jalan hasil pemodelan.

Kinerja ruas jalan hasil pemodelan tersebut dapat dilihat pada tabel di Tabel 4. 15:



Gambar 4.15 Pembebanan MAT Jalan Kota Semarang



Gambar 4.16 Hasil V/C Ratio Jalan Kota Semarang

5 Kesimpulan dan saran

5.2 Kesimpulan

A. Model distribusi angkutan barang menggunakan MAT dan Metode Gravitasi (UCGR) dan MAT dengan

bantuan aplikasi Contram 8.3. Dari hasil Analisa diperoleh kondisi jalan pada ruas jalan kota Semarang pada lokasi yang di teliti dan dari hasil pembebanan dengan aplikasi Contram 8.3.

B. Strategi pengelolaan angkutan barang dalam pemodelan lalu lintas pada penelitian ini adalah sangat penting melakukan pembagian zona lalu lintas sesuai tataguna lahan dan sesuai RTRW tahun sebelumnya dan tahun rencana kedepan. Dari zona-zona yang sudah terbentuk maka akan lebih mudah mengarahkan lalu lintas atas dasar zona-zona yang ada dan sudah terencana dengan baik sesuai keperuntukannya.

5.2 Saran

Untuk bisa meningkatkan kapasitas suatu jaringan jalan maka yang perlu diperhatikan adalah Geometrik jalan seperti peningkatan Lebar jalan dan perapihan bahu jalan serta kondisi jalan.

Pada jalan tersebut diatas maka perlu diatur *Staggering* sebagai berikut;

- a. Waktu larangan masuk kendaraan angkutan barang pada jam sibuk antara jam 07.00 - 10.00 WIB pada jalan yang tidak ada jalan alternative.
- b. Ternyata pada jam siang antar jam 10.00 - 14.00 Nilai LOS masih diangka 1, maka masih diperlukan pengaturan waktu
- c. Alternatif lain pada ruas jalan Jendral Sudirman kendaraan angkutan Barang yang menuju Kota Demak bisa diarahkan melalui jalan Arteri Utara / jalan Yos Sudarso.

- d. Jika memungkinkan masih ada ruang jalan , maka melakukan pelebaran jalan minimal 1 lajur untuk menambah kapasitas jalan.
 - e. Lokasi jalan yang sudah tidak dapat untuk ditambah lajurnya, maka disiapkan tempat-tempat parkir sehingga kendaraan angkutan barang bisa berhenti pada tempat-tempat tersebut selain menunggu waktu untuk bisa melalui jalan tersebut, maka bisa untuk istirahat bagi pengendara kendaraan angkutan barang yang masih akan melanjutkan ke luar kota baik ke Jawa Timur ataupun Jawa Barat.
2. Meningkatkan jalan penghubung atau akses terutama jalan dari Kawasan industri menuju jalan Tol terdekat.

Daftar Pustaka

- Jurnal MAKSIPRENEUR, Vol. IV, No. 1, 2014, hal. 116 – 138
Teguh Budi.
- Leksmono Suryo Putranto (2016). Rekayasa Lalu-Lintas. Jakarta: Penerbit Indeks.
- Sakti Adji Sasmita (2015), Analisis Kebutuhan Transportasi (Teori dan Analisis), Jakarta : Graha Ilmu.
- Miro, Fidel. 2005. Perencanaan Transportasi. Jakarta : Erlangga.
- Tamin, O.Z. (2008). Perencanaan dan Pemodelan Transportasi . Bandung : ITB.
- Dirjen Bina Marga, Dep. PU Indonesia. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia

(MKJI). Jakarta: PT. Bina Karya (Persero).

Direktorat Jenderal Bina Marga
Direktorat Pembinaan Jalan
Kota, No. 001 /T/Bnkt/1990,
Panduan Survai Dan
Perhitungan waktu Perjalanan
Lalu Lintas.

Raharja, Sakti Adji Sasmita, 2011
Manajemen Transportasi Darat
(Mengatasi Kemacetan
Lalulintas di Kota Besar
(Jakarta),Yogjakarta :Graha
Ilmu.

Tugas Akhir, Tinjauan Biaya
Operasional Kendaraan (Bok)
Dan Tarif Angkutan Umum Di
Kota Semarang (Penelitian
Kasus: Mpu C2 Rute Kedung
Mundu-Johar), Universitas
Katolik Soegijapranata.