

ANALISIS DAN OPTIMASI SIMPANG BERSINYAL SEMI KOORDINASI DENGAN MENGGUNAKAN SYNCHRO 7.0

Aan Setiawan, Chesty Asriningtyas, Ismiyati^{*)}, Kami Hari Basuki^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Perubahan tata guna lahan pada Jalan Siliwangi, dari pemukiman menjadi pusat perdagangan – jasa, perindustrian dan perkantoran, akan menimbulkan bangkitan lalu lintas di ruas jalan Simpang Krapyak dan Simpang tol Krapyak – Jatingaleh. Maka timbul permasalahan – permasalahan lalu lintas seperti kemacetan, keterlambatan, polusi udara yang meningkat, kecelakaan dan gangguan lalu lintas lainnya yang menyebabkan kerugian waktu, bahan bakar, dan biaya. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja Simpang Krapyak dan Simpang Tol Krapyak – Jatingaleh, kemudian dilakukan perubahan manajemen lalu lintas dan geometri jalan untuk mengurangi kemacetan dan polusi udara pada kedua simpang. Pola pergerakan pada lengan simpang didapatkan dengan metode Matrik Asal Tujuan (MAT). Keuntungan metode ini adalah dengan diketahui volume kendaraan dan nilai hambatan pada tiap lengan, dapat dianalisis pola pergerakannya. Sehingga dapat menghemat biaya, waktu, dan tenaga. Kinerja simpang dianalisis dengan program Synchro 7.0 dari Amerika. Keuntungan software ini adalah dapat mensimulasikan hasil perencanaan serta mudah pengoperasiannya. Solusi alternatif pada penelitian ini adalah penambahan ruas jalan sebesar 3,5 meter pada tiap lengan simpang dan asumsi perpindahan kendaraan pribadi ke transportasi umum sebesar 40 %. Hasil analisis pada kondisi eksisting didapat nilai DS pada Simpang Krapyak sebesar 1,29; gas buang CO 2089 gram dan pada Simpang Tol Krapyak – Jatingaleh nilai DS sebesar 1,41; gas buang CO 1903 gram. Dengan adanya penambahan ruas jalan (3,5 meter) nilai DS pada Simpang Krapyak sebesar 0,73 (turun 43,4%); gas buang CO 2293 gram (naik 8,89%) pada Simpang Tol Krapyak – Jatingaleh nilai DS sebesar 0,74 (turun 47,5%); gas buang CO 1899 gram (turun 0,21%). Dengan asumsi perpindahan dari kendaraan pribadi ke transportasi umum sebesar 40% nilai DS pada Simpang Krapyak sebesar 0,71 (turun 44,9%); gas buang CO 1353 gram (turun 35,2%) pada Simpang Tol Krapyak – Jatingaleh nilai DS sebesar 0,62 (turun 56%); gas buang CO 1120 gram (turun 41,1%). Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa, asumsi perpindahan kendaraan pribadi ke transportasi umum sebesar 40% adalah solusi yang dapat mengoptimalkan kinerja pelayanan simpang. Dimana hasil DS sebesar 0,71 dan 0,62 yang sudah memenuhi persyaratan kinerja simpang $\leq 0,75$, serta gas buang CO 1,353 ppm dan 1,120 ppm telah memenuhi persyaratan nilai ambang batas polusi yaitu, berkisar antara 0 – 50 ppm dimana, masuk dalam kategori baik (tidak ada efek bagi kesehatan dan lingkungan). Maka dapat direkomendasikan, untuk pemerintah yang terkait guna memperbaiki sarana dan

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

prasarana transportasi umum, dan meningkatkan keamanan, pelayanan pengguna transportasi umum. Dalam penelitian selanjutnya, dimungkinkan menggunakan metode MAT dan program Synchro 7.0

kata kunci : *matrik asal tujuan, analisis kinerja simpang bersinyal, Synchro 7.0*

ABSTRACT

The change of used areas in Siliwangi road, from settlement to be the centre of business – service, industrials and office, will appear traffic movement in Krapyak and Tol Krapyak – Jatingaleh intersection. Moreover there will be some problem on traffic phenomena as traffic jam, time of delay, air pollution that increase, accident and other traffic problem that will cause lose time, fuel use, and cost. This study aims to analyzed the performance of Krapyak intersection and Tol Krapyak – Jatingaleh intersection, it should be changed the traffic management and geometric research to minimized the traffic jam and air pollution on both intersection. The pattern of the movement of the road beside both intersection can be obtained by using origin – destination matrix (ODM). The advantage of this method in which the vehicle volume and the value of obstacle in each intersection, the pattern traffic movement can be gained. Of course it will minimized the cost, time, human resources. The performance of the intersection will be measure and analyzed using Synchro 7.0 from America. The advantage of this program is able to stimulate planning yield and easy to operate as well. The alternated solution from this study is to broaden road lines of 3,5 meter on each intersection and the alternated road for vehicle to public transportation in the value of 40%. The result of this analyzed in existing condition is measured by DS value on Krapyak intersection 1,29; emission of CO 2089 gram and in Tol Krapyak – Jatingaleh is of 1,41; emission CO 1903 gram. The broaden of road line (3,5 meter) the value DS Krapyak intersection 0,73 (decrease 43,3%); emission CO 2293 gram (increase 8,89%) in Tol Krapyak – Jatingaleh intersection the value DS 0,74 (decrease 47,5%); emission CO 1899 gram (decrease 0,21%). The assumption of the change of private to public transportation of 40% the value DS in Krapyak intersection 0,71% (decrease 44,9%); emission CO 1353 gram (decrease 35,2%) in Tol Krapyak – Jatingaleh intersection the value DS 0,62% (decrease 56%); emission CO 1120 gram (decrease 41,1%). The result of analysis can be concluded, assumption transfer of private car to public transportation equal to 40% is solution able to be optimal of performance service of intersection. Where result of DS equal to 0,71 and 0,62 which have fulfilled conditions of intersection performance $\leq 0,75$, and also emission of CO 1,353 ppm and 1,120 ppm have fulfilled conditions of value float pollution boundary that is, ranging from 0 - 50 ppm where, entering in good category (there no effect to environment and health). Hence can be recommended, for related government utilize to repair the pre requirement and suitable requirement public transportations, and improve security, service of consumer of public transportation. In research hereinafter, enabled to use ODM method and program of Synchro 7.0.

keywords: *origin – destination matrix, analyzed performance intersection, Synchro 7.0*

PENDAHULUAN

Jalan Siliwangi menjadi gerbang utama keluar masuknya kendaraan di Kota Semarang dari arah Barat. Terlihat antrian kendaraan yang panjang di simpang – simpang bersinyal di

ruas jalan ini. Antrian ini terjadi antara lain karena jarak antar simpang yang terlalu dekat dan pertumbuhan volume kendaraan yang semakin meningkat. Meningkatnya sarana transportasi tersebut adalah konsekuensi atau hal yang harus dihadapi. Akibat perubahan tata guna lahan dari pemukiman menjadi pusat perdagangan – jasa, perindustrian dan perkantoran, timbul bangkitan lalu lintas di ruas jalan Simpang Krapyak dan Simpang Tol Krapyak – Jatingaleh. Hal ini berimplikasi terhadap timbulnya permasalahan – permasalahan lalu lintas seperti kemacetan, keterlambatan, polusi udara dan lingkungan yang meningkat, kecelakaan dan gangguan lalu lintas lainnya yang pada akhirnya akan menyebabkan kerugian waktu, bahan bakar, biaya dan kegiatan lainnya.

Untuk mengurangi masalah tersebut, peningkatan kinerja simpang melalui manajemen arus lalu lintas pada Simpang Krapyak dan Simpang Tol Krapyak – Jatingaleh merupakan salah satu alternatif penanganan yang dapat dilakukan. Penggunaan program *Synchro 7.0* keluaran dari *Trafficware* diharapkan dapat mempercepat dan mempermudah dalam melakukan analisis. Penggunaan model dapat dilakukan dengan mudah dan cepat sesuai dengan yang diinginkan, serta segera dapat di analisis dampaknya. Dengan program *Synchro 7.0* dapat dilakukan simulasi penanganan, dan hal ini tentu sangat susah dilakukan apabila dikerjakan di lapangan.

MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud penelitian ini adalah untuk meningkatkan kinerja Simpang Krapyak dan Simpang Tol Krapyak – Jatingaleh dengan melakukan perubahan manajemen arus lalu lintas, serta geometri jalan.

Berdasarkan latar belakang yang ada, tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis kinerja Simpang Krapyak dan Simpang Tol Krapyak – Jatingaleh.
2. Meningkatkan kinerja Simpang Krapyak dan Simpang Tol Krapyak – Jatingaleh dengan melakukan perubahan manajemen arus lalu lintas dan geometri jalan pada kedua simpang tersebut.
3. Memberikan suatu rekomendasi peningkatan kelancaran lalu lintas dengan cara memilih solusi alternatif terbaik berdasarkan simulasi – simulasi yang telah dilakukan sehingga dapat meminimalisir kemacetan yang terjadi di kedua simpang, mengurangi produksi emisi gas buang dan mengurangi konsumsi bahan bakar pada kedua simpang tersebut.

METODE RATA – RATA

Metode rata – rata adalah usaha pertama untuk mengatasi adanya tingkat pertumbuhan daerah yang berbeda – beda. Metode ini menggunakan tingkat pertumbuhan yang berbeda untuk setiap zona yang dapat dihasilkan dari peramalan tata guna lahan dan bangkitan lalu lintas. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$T_{id} = t_{id} \bullet \frac{E_i + E_d}{2}, E_i = \frac{T_i}{t_i} \text{ dan } E_d = \frac{T_d}{t_d}$$

Dimana :

E_i , E_d = tingkat pertumbuhan zona i dan d.

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

t_i, t_{id} = total pergerakan pada saat ini yang berasal dari zona asal i atau yang menuju zona tujuan d .

SOFTWARE SYNCHRO 7.0

Model ini mempunyai kemampuan untuk mengevaluasi kendali lalu lintas dan mendesain strategi tanpa membutuhkan waktu yang lama serta tanpa membutuhkan sumberdaya yang banyak untuk menerapkan strategi alternatif di bidang ini. Oleh karena itu, model simulasi ini menganalisa banyak alternatif secara cepat dan terhindar dari resiko, biaya dan gangguan yang berhubungan dengan percobaan di lapangan.

Model simulasi ini mempercepat proses pengambilan keputusan para profesional dan perencana transportasi. Simulasi mempunyai kemampuan sebagai berikut :

- a) Berpotensi untuk project transportasi di masa mendatang
- b) Meningkatkan desain dan evaluasi waktu, biaya yang lebih murah yang dibandingkan dengan studi panduan, percobaan di lapangan, dengan implementasi yang optimal
- c) Menampilkan/membuat strategi ke publik/*stakeholders* – menampilkan animasi grafik yang dapat digunakan sebagai alat untuk menunjukkan skenario yang mungkin kepada publik/*stakeholders*.
- d) Beroperasi dan mengatur kapasitas jalan kendaraan, merekomendasikan desain yang terbaik atau rencana pengendalian untuk memaksimalkan kemampuan fasilitas transportasi.

Synchro 7.0 adalah suatu model optimalisasi dan analisa kapasitas makroskopik yang memungkinkan para pemakai untuk memasukkan data ke dalam file tunggal. Model lain biasanya memerlukan satu file untuk masing – masing persinyalan simpang yang tentunya membuat manajemen data menjadi susah. Pemakai bisa mendapatkan ukuran keterlambatan/penundaan, antrian, dan lain – lain. *Synchro* akan mengoptimalkan sinyal di suatu jaringan. *Synchro* akan mencoba untuk memperkecil keterlambatan/penundaan dan perhentian. Hal ini membuat alat ini dibutuhkan untuk mengoptimalkan sinyal sistem lalu lintas.

Sim Traffic adalah suatu model simulasi mikroskopik yang lebih realistis. Secara penuh mensimulasikan sinyal, persimpangan tidak bersinyal (termasuk bundaran) dan persimpangan yang terjadi.

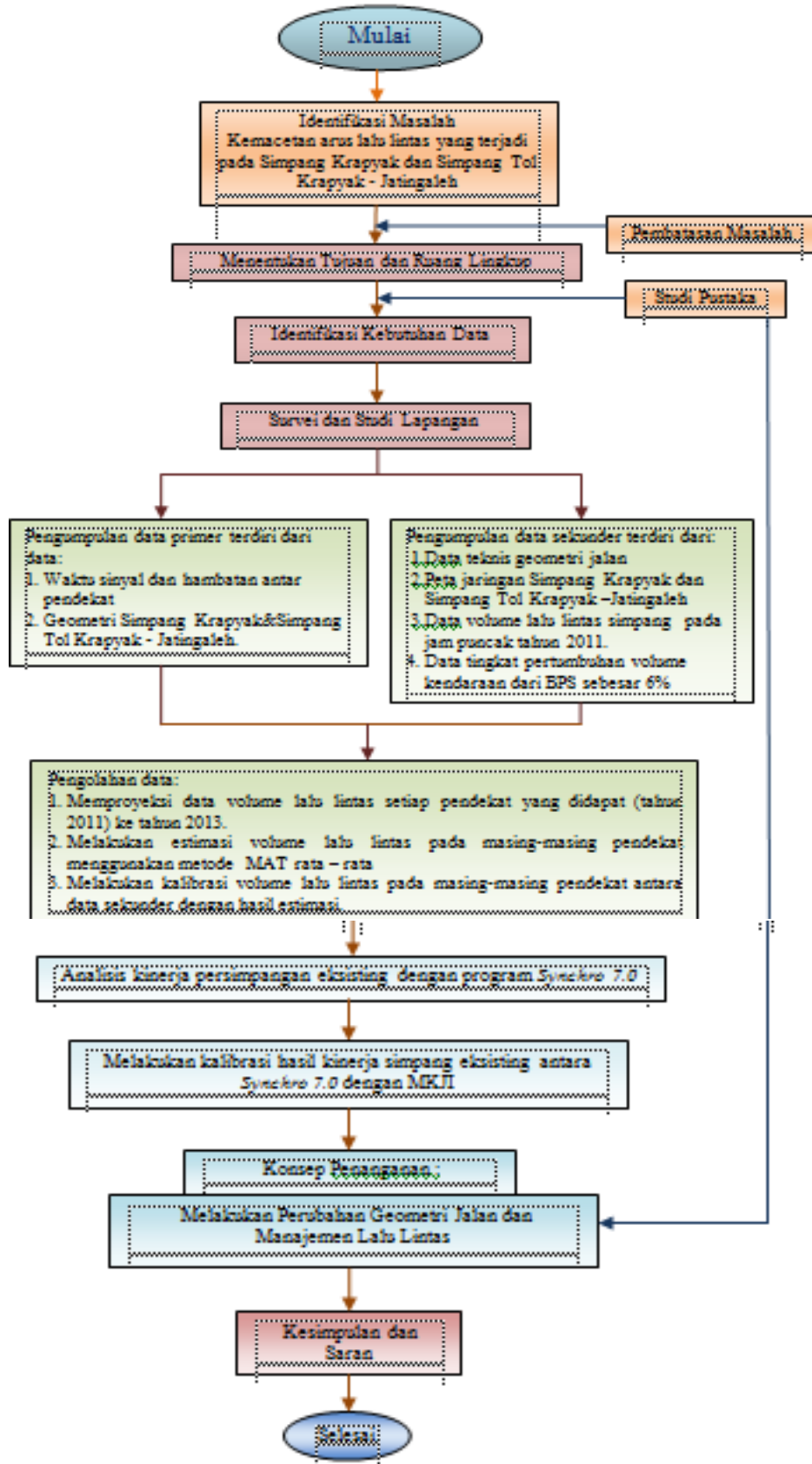
METODOLOGI PENELITIAN

Bagan Alur Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

PERSIAPAN DAN SURVEI PENDAHULUAN

Survei ini dilakukan untuk mengetahui situasi dan kondisi di lapangan. Pemahaman situasi dan kondisi di lapangan penting dipahami, karena berkaitan dengan:

1. Metode survey.
2. Titik lokasi pengamatan.
3. Menentukan jumlah *surveyor* yang dibutuhkan dalam pengamatan di lapangan.
4. Menentukan waktu pengamatan sesuai dengan jam puncak lalu lintas.



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

SURVEI LAPANGAN DAN PENGUMPULAN DATA

Data yang dikumpulkan dari survei lapangan terdiri dari data primer yang didapat dari hasil pengamatan di lapangan dan data sekunder didapat dari instansi terkait dan sumber – sumber lain yang dapat dipertanggungjawabkan.

1. Data Primer

Data yang diamati adalah:

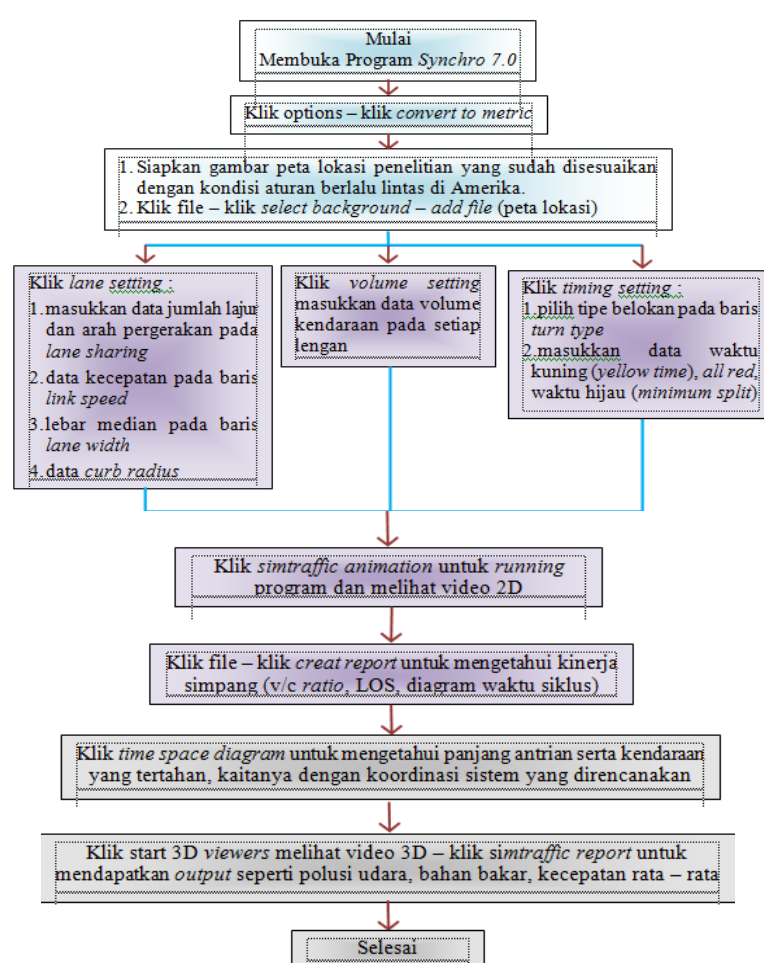
- a. Waktu Siklus
- b. Hambatan
- c. Geometri simpang

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan hasil survei dari instansi atau personal terkait, diantaranya:

- a. Data volume kendaraan pada tiap – tiap lengan simpang didapat dari hasil data survei yang pernah dilakukan sebelumnya pada tahun 2011.
- b. Data tingkat pertumbuhan lalu lintas Kota Semarang sebesar 6% setiap tahunnya.
- c. Peta jaringan jalan Kota Semarang dari pemerintah Kota Semarang Dinas Pekerjaan Umum.

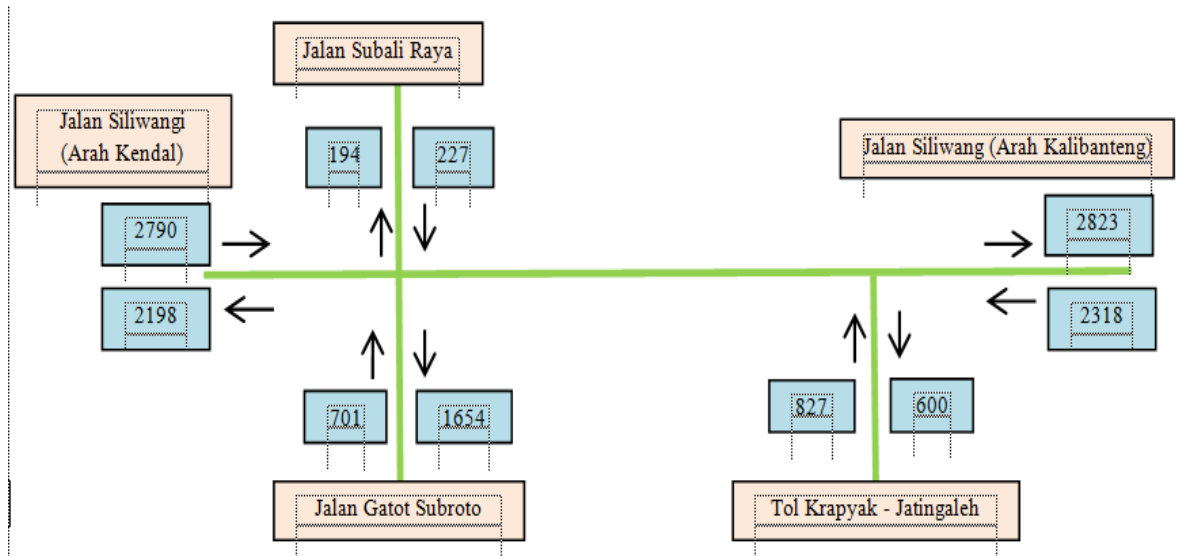
ANALISIS KINERJA SIMPANG DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE SYNCHRO 7.0



Gambar 2. Tahapan Analisis Program Synchro 7.0

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Data Arus Lalu Lintas Simpang Krapyak dan Simpang Tol Krapyak – Jatingaleh



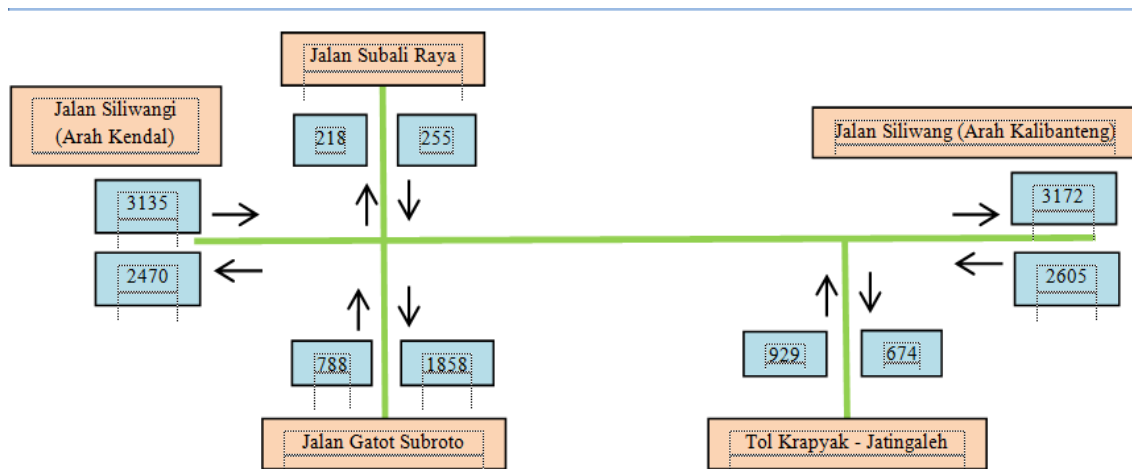
Gambar 3. Volume Lalu Lintas Kedua Simpang Tahun 2011
(Sumber : hasil analisis)

Dari data sekunder yang diadopsi dari data penelitian sebelumnya, kemudian diproyeksi ke tahun 2013, dengan rumus :

$$D_i = D_o (1 + i)^n$$

Dimana :

- D_i = Data lalu lintas simpang setelah diproyeksi
- D_o = Data arus lalu lintas simpang sebelum diproyeksi
- n = Selisih tahun setelah diforcasting dan sebelum diproyeksi
- i = Tingkat pertumbuhan lalu lintas sebesar 6% setiap tahunnya



Gambar 4. Volume Lalu Lintas Kedua Simpang Tahun 2013

Tabel 1. Matriks Hambatan dan Volume Kendaraan Tahun 2013 Kondisi Eksisting (smp/jam)

Tujuan Asal	A	B	C	D	E	O _i	O _i '	E _i
A	0	8	32	33	0	2605	73	35.685
B	12	0	30	31	0	929	73	12.726
C	34	34	0	7	11	788	86	9.163
D	33	33	8	0	6	3135	80	39.188
E	32	32	12	9	0	255	85	3.000
D _j	3172	674	1858	2470	218			
D _j '	111	107	82	80	17			
E _j	28.577	6.299	22.659	30.875	12.824			

Sumber : hasil analisis

Lengan A menuju lengan A (dibaca dari kolom/lengan asal kemudian baris/lengan tujuan) = 0, artinya tidak ada kendaraan yang putar arah di Jalan Siliwangi – Kalibanteng, maka dianggap 0. Lengan A menuju lengan B = 8 detik, artinya kendaraan dari Jalan Siliwangi – Kalibanteng menuju ke Jalan Tol Krpyak – Jatingaleh memerlukan waktu 8 detik. O_i dan D_j adalah jumlah volume kendaraan tiap – tiap lengan kedua simpang setelah diproyeksi, contoh : 929 (smp/jam) adalah jumlah volume kendaraan yang berasal/keluar dari Jalan Tol Krpyak – Jatingaleh. 674(smp/jam) adalah jumlah volume kendaraan yang masuk/menjuju Jalan Tol Krpyak – Jatingaleh. O_i' adalah jumlah total nilai hambatan setiap lengan, contoh : penjumlahan nilai hambatan pada lengan A = 0 + 8 + 32 + 33 + 0 = 73 detik. E_i diperoleh dari = O_i ÷ O_i' = 2605 ÷ 73 = 35,685. Sedangkan E_j diperoleh dari = D_j ÷ D_j' = 3172 ÷ 111 = 28,577

Pada Pengulangan ke – 27, E_i dan E_j mendekati 1 dengan faktor koreksi sebesar 5%. Dimana nilai E_i dan E_j berkisar antara 0.95 – 1.05. Berikut hasil iterasi MAT ke – 27 :

Tabel 2. MAT masa mendatang (hasil iterasi ke – 27) Simpang Krpyak dan Simpang Tol Krpyak – Jatingaleh.

Tujuan Asal	A	B	C	D	E	O _i	O _i '	E _i
A	0	68	1023	1637	0	2605	2728	0.955
B	161	0	288	523	0	929	972	0.956
C	563	63	0	146	49	788	821	0.960
D	2166	509	430	0	161	3135	3265	0.960
E	161	9	38	58	0	255	266	0.959
D _j	3172	674	1858	2470	218			
D _j '	3051	648	1780	2364	210			
E _j '	1.04	1.04	1.04	1.05	1.04			

Sumber : hasil analisis

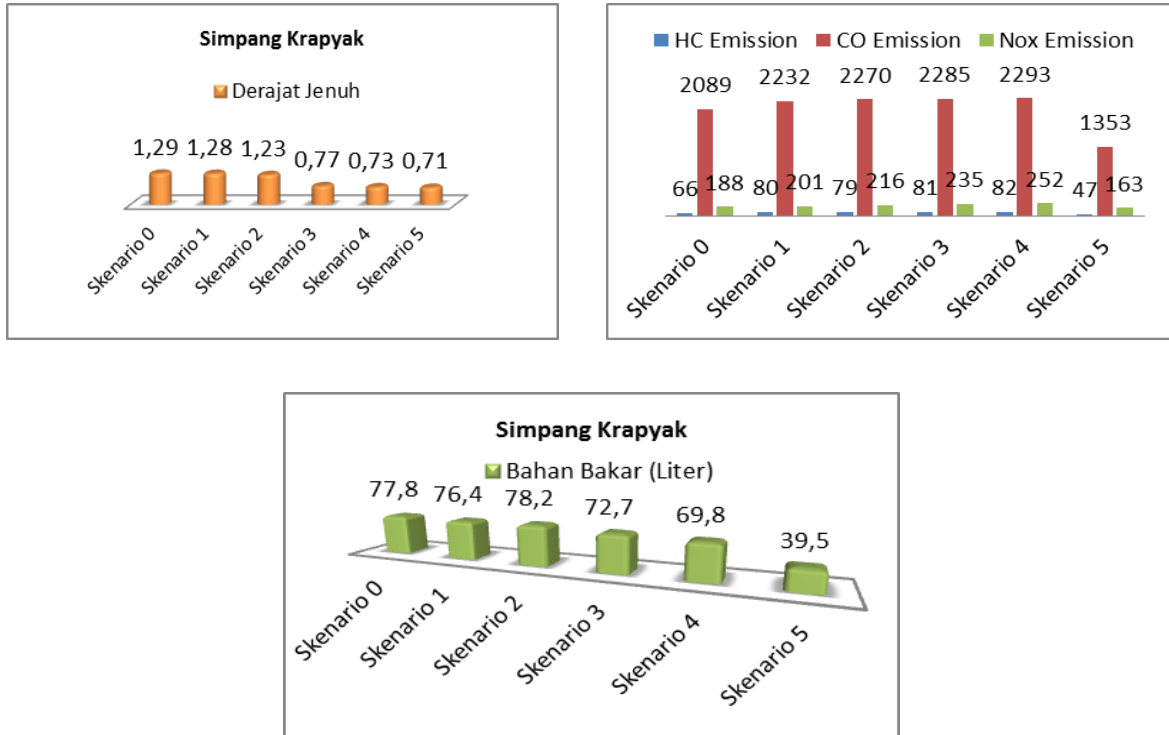
Berdasarkan hasil analisis kinerja persimpangan eksisting diketahui bahwa, kondisi kinerja persimpangan eksisting dirasa masih kurang baik. Maka dari itu perlu dibuat beberapa alternatif solusi, untuk memperbaiki kondisi kinerja simpang eksisting. Berikut ini alternatif solusi yang dibuat dalam penelitian ini :

1. Alternatif Solusi 1 merupakan optimasi koordinasi kedua simpang dalam kondisi eksisting. Dalam alternatif ini, pemodelan dan penginputan data sama dengan eksisting. Namun, dalam *run* (penjalanan program) dipilih menu *optimization* dalam penghitungannya. Sehingga secara otomatis program akan menentukan waktu siklus yang optimal untuk melayani sistem yang dibuat.
2. Alternatif Solusi 2 merupakan kondisi kedua simpang setelah mengalami optimasi dan pelebaran tiap – tiap lajur menjadi 3,5 meter. Dalam alternatif ini, upaya peningkatan kinerja simpang yang dilakukan adalah dengan melebarkan lajur jalan pada lengan kedua simpang. Pada Jalan Gatot Subroto, Siliwangi yang awalnya 3 meter tiap lajurnya kemudian dilebarkan menjadi 3,5 meter.
3. Alternatif Solusi 3 merupakan optimasi kondisi kedua simpang dan penambahan satu lajur sebesar 3 meter pada tiap – tiap jalur. Dalam alternatif ini, pemodelan yang dilakukan adalah dengan penambahan lajur pada kedua simpang. Tiap – tiap lengan jalan mengalami penambahan satu lajur sebesar 3 meter.
4. Alternatif Solusi 4 merupakan optimasi kondisi kedua simpang dan penambahan satu lajur sebesar 3,5 meter. Dalam alternatif ini, pemodelan yang dilakukan adalah dengan penambahan ruas jalan pada kedua simpang. Ruas jalan yang mengalami penambahan satu ruas jalan sebesar 3,5 hanya pada Jalan Siliwangi.
5. Alternatif Solusi 5 merupakan kondisi kedua simpang dimana diasumsikan terjadi perpindahan *private cars* ke *public transport* sebesar 40 %.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil *Output Synchro 7.0* Simpang Krapyak

No	Parameter	Simpang Krapyak					
		Solusi alternatif 0	Solusi alternatif 1	Solusi alternatif 2	Solusi alternatif 3	Solusi alternatif 4	Solusi alternatif 5
1	Derajat Jenuh	1.29	1.28	1.23	0.77	0.73	0.71
2	Tingkat Pelayanan Simpang	F	F	F	C	C	C
3	Total Tundaan (Jam)	61.7	59.8	60.8	47.7	42.9	17.8
4	Tundaan/Kend (Dtk)	283.3	277.2	257.3	176.4	159.8	89.5
5	Panjang Perjalanan (Km)	243.3	247.6	254.7	313.5	324.5	240
6	Waktu Perjalanan (Jam)	73.9	72.3	73.6	63.5	59.3	30
7	Kecepatan Rata-Rata (Km/jam)	5	6	7	14	17	19
8	Gas Buang HC (g)	66	80	79	81	82	47
9	Gas Buang CO (g)	2089	2232	2270	2285	2293	1353
10	Gas Buang Nox (g)	188	201	216	235	252	163
11	Bahan Bakar (Liter)	77.8	76.4	78.2	72.7	69.8	39.5

Sumber: hasil analisis

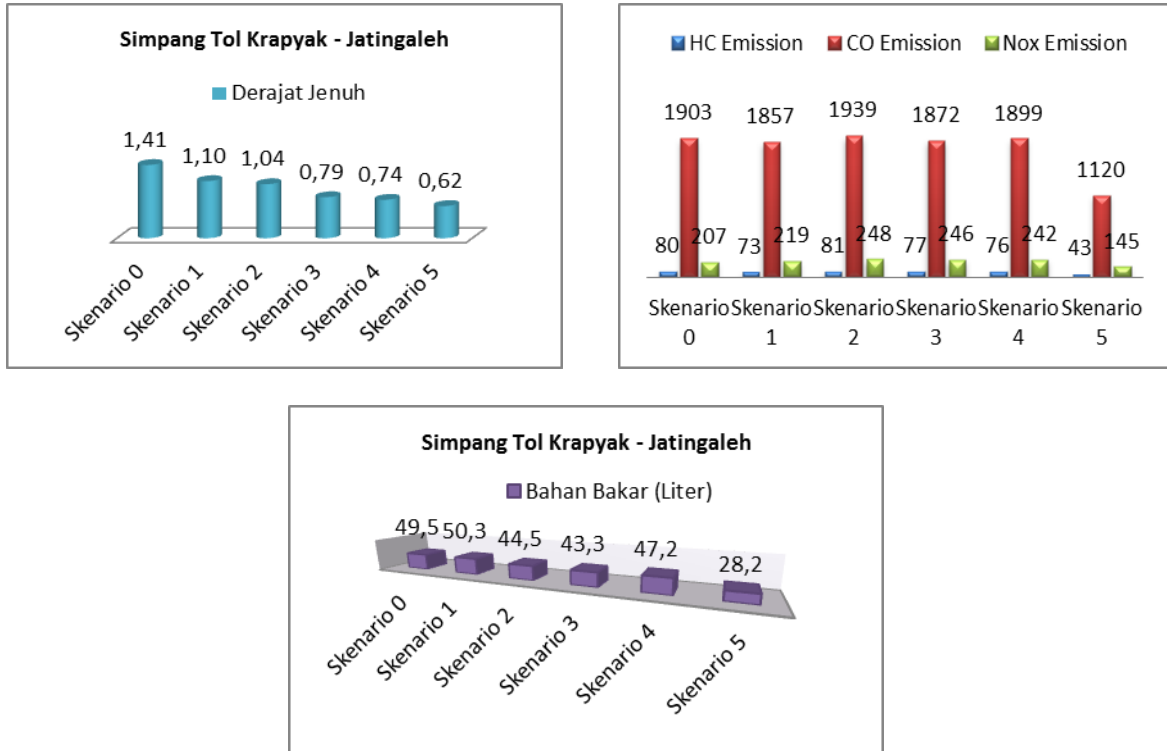


Gambar 5. Rekapitulasi Nilai Derajat Jenuh, Gas Buang, dan Bahan Bakar Kendaraan Hasil *Output Synchro 7.0* Simpang Krapyak. (Sumber : hasil analisis)

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil *Output Synchro 7.0* Simpang Tol Krapyak – Jatingaleh

No	Parameter	Simpang Tol Krapyak - Jatingaleh					
		Solusi alternatif 0	Solusi alternatif 1	Solusi alternatif 2	Solusi alternatif 3	Solusi alternatif 4	Solusi alternatif 5
1	Derajat Jenuh	1.41	1.10	1.04	0.79	0.74	0.62
2	Tingkat Pelayanan Simpang	F	F	F	E	C	B
3	Total Tundaan (Jam)	28.3	28.3	17.8	14	19.6	7.5
4	Tundaan/Kendaraan (Detik)	139.1	136.3	78.9	55.8	78.6	42.2
5	Panjang Perjalanan (Km)	252.7	259.8	293.2	315.6	304.8	217.2
6	Waktu Perjalanan (Jam)	41	41.3	32.6	29.9	35	18.5
7	Kecepatan Rata-Rata (Km/Jam)	7	7	9	13	16	21
8	Gas Buang HC (Gram)	80	73	81	77	76	43
9	Gas Buang CO (Gram)	1903	1857	1939	1872	1899	1120
10	Gas Buang Nox (Gram)	207	219	248	246	242	145
11	Bahan Bakar (Liter)	49.5	50.3	44.5	43.3	47.2	28.2

Sumber: hasil analisis



Gambar 6. Rekapitulasi Nilai Derajat Jenuh, Gas Buang, dan Bahan Bakar Hasil *Output Synchro* Sintang Tol Krapyak – Jatingaleh
(Sumber : hasil analisis)

Fluktuasi naik turun derajat kejenuhan, gas buang, total tundaan dan kebutuhan bahan bakar ini, diakibatkan kerja *synchro 7.0* yang berusaha menurunkan nilai derajat jenuh yang tinggi. Dengan mengubah – ubah waktu siklus yang akan berpengaruh terhadap menurunnya derajat jenuh, gas buang, total tundaan dan pemakaian bahan bakar, terhadap satu pendekat. Tetapi, juga bisa berimplikasi terhadap kemungkinan naiknya derajat kejenuhan, gas buang, total tundaan dan kebutuhan bahan bakar pada pendekat yang lain.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis simpang dengan melakukan penanganan penerapan manajemen arus lalu lintas dan perubahan geometri dari studi yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode Matrik Asal Tujuan (MAT), digunakan karena memudahkan penulis untuk meminimalkan banyaknya surveyor dilapangan. Dengan metode MAT penulis bisa menggunakan data sekunder yang dapat di peroleh dari instansi – instansi tertentu atau hasil pengamatan yang pernah dilakukan sebelumnya.
2. Alternatif solusi 4 pada Simpang Krapyak menunjukkan derajat jenuh sebesar 0.73 dan Simpang Tol Krapyak – Jatingaleh sebesar 0.74 dimana sudah memenuhi persyaratan kinerja simpang ≤ 0.75 .
3. Alternatif solusi 5 pada Simpang Krapyak menunjukkan derajat jenuh sebesar 0.71 dan Simpang Tol Krapyak – Jatingaleh sebesar 0.62 dimana sudah memenuhi persyaratan kinerja simpang ≤ 0.75 .

4. Alternatif solusi 4 dan alternatif solusi 5 sama – sama menunjukkan nilai kinerja/performa pelayanan simpang yang baik.
5. Dengan beralihnya masyarakat ke transportasi umum akan mengurangi kepemilikan kendaraan pribadi, sehingga secara otomatis akan lebih menghemat konsumsi BBM serta mengurangi polusi udara dan lingkungan.

SARAN

Mengingat adanya kelebihan dan kekurangan pada penelitian ini, ada beberapa saran yang mungkin dapat membantu dalam pengambilan kebijakan serta, untuk membantu penelitian – penelitian selanjutnya. Adapun saran tersebut adalah :

1. Penambahan ruas jalan untuk meningkatkan kapasitas jalan mempunyai kelebihan :
 - a. Meningkatkan kapasitas jalan.
 - b. Meningkatkan prasarana transportasi sehingga jalur transportasi menjadi lebih baik.
 - c. Meningkatkan tingkat pertumbuhan ekonomi dan sosial suatu daerah karena adanya prasarana transportasi yang baik mendorong investor untuk berinvestasi.
 - d. Meningkatkan kemajuan suatu daerah, karena prasarana transportasi yang baik menjadi salah satu tolok ukur kemajuan suatu daerah.
2. Penambahan ruas jalan untuk meningkatkan kapasitas jalan mempunyai kekurangan :
 - a. Perlu analisis ekonomi untuk penambahan ruas jalan pada penelitian ini.
 - b. Pelaksanaan pembangunan jalan akan mengakibatkan timbulnya kemacetan serta pencemaran lingkungan yang terjadi selama proyek berlangsung.
 - c. Pola hidup masyarakat yang cenderung konsumtif, pelebaran jalan hanya akan mendorong lebih banyak masyarakat untuk mempunyai kendaraan pribadi yang nantinya justru memperparah kemacetan lalu lintas.
3. Asumsi pengurangan volume lalu lintas sebesar 40%, mempunyai kelebihan:
 - a. Mendorong masyarakat untuk beralih ke kendaraan umum (*public transport*).
 - b. Memberikan dampak pengurangan polusi udara yang sangat besar.
 - c. Mendorong pemerintah yang terkait guna memperbaiki sarana dan prasarana transportasi umum.
 - d. Meningkatnya sarana transportasi umum menjadi lebih baik.
 - e. Meningkatkan tingkat keamanan dan kenyamanan pengguna transportasi umum.
4. Asumsi pengurangan volume lalu lintas sebesar 40%, mempunyai kekurangan :
 - a. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai *split* pengurangan volume lalu lintas sehingga asumsi ini bias terpenuhi.
 - b. Membutuhkan waktu yang lama untuk merealisasikan pengurangan volume lalu lintas di lapangan sebesar 40%.
 - c. Perilaku masyarakat yang cenderung konsumtif menjadi kendala untuk mendorong masyarakat berpindah ke transportasi umum.
5. Diperlukan kesadaran masyarakat untuk memenuhi peraturan lalu lintas dan mau menggunakan sarana dan prasarana lalu lintas yang benar.
6. Penegak dan pengawasan peraturan dilakukan secara tegas dan terus – menerus sehingga menimbulkan rasa segan bagi pemakai jalan untuk melanggar.
7. Dalam penelitian selanjutnya, dimungkinkan menggunakan metode MAT.
8. Pemerintah dapat memfokuskan dalam memperbaiki *public transport*, agar masyarakat lebih berminat atau lebih tertarik untuk menggunakan *public transport* ketimbang kendaraan pribadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Erfina Ariyanti dan Slamet Rahayu, 2009, *Analisa Simpang Akibat Perubahan Manajemen Arus Lalu Lintas Pada Sistem Jaringan Jalan Kota Semarang*, Teknik Sipil Universitas Diponegoro. (Tugas Akhir Tidak Dipublikasikan)
- Husch, D. Dan Albeck, J. 2006, *Synchro Studio 7 User Guide*. Trafficware, Ltd. United State of America.
- Mahandika Putra dan Suyanto, 2011, *Kinerja dan Rancangan Simpang Bersinyal Tol Krapyak Sampai Dengan Pasar Jragung*, Teknik Sipil Universitas Diponegoro. (Tugas Akhir Tidak Dipublikasikan)
- Ofyar, Z. , Tamin, 2000, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Penerbit ITB, Bandung.
- Sheffi, Yosef. 1985, *Urban Transportation Network*. Prentice – Hall, Englewood Cliffs, N. J.
-2011, *Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kota Semarang*, Badan Pusat Statistik (BPS), Semarang.
- [Http://www.academia.edu/3673676/The_Calculation_of_indeks_of_air_polutions_standart_indonesias_big_cities](http://www.academia.edu/3673676/The_Calculation_of_indeks_of_air_polutions_standart_indonesias_big_cities).