

EVALUASI DAN PENGATURAN SIMPANG BERSINYAL TERKOORDINASI DENGAN METODE MKJI 1997 DAN TRANSYT 14.1 DI JALAN BRIGJEN KATAMSO KOTA PARAKAN

Amin Widodo, Woro Partini Maryunani, Dwi Sat Agus Yuwana

Fakultas Teknik Universitas Tidar

INTISARI

Kota Parakan adalah kota Di Kabupaten Temanggung yang volume lalu lintasnya cukup padat. Salah satu ruas jalan yang kinerjanya tidak optimal di Kota Parakan adalah ruas jalan Brigjen Katamso, dimana kendaraan terkadang harus selalu berhenti pada tiap simpang karena selalu mendapat sinyal merah. Hal ini terjadi karena jarak antar simpang yang saling berdekatan yaitu antara 300 – 500 m. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan evaluasi kinerja persimpangan pada ruas Jalan Brigjen Katamso. Dalam penelitian ini analisis dan pengaturannya dengan menggunakan Metode MKJI 1997 dan Transyt 14.1, dengan cara melakukan Analisa Kinerja Simping Eksisting, Validasi Model, Optimalisasi Waktu Siklus Terisolasi dan Koordinasi Simping Bersinyal. Hasil penelitian menunjukkan indeks kinerja simpang maupun kinerja jaringan dari kondisi eksisting *Degree Of Saturation* (DOS) jaringan sebesar 89,31% turun menjadi 60% setelah dilakukan koordinasi simpang bersinyal. Hal ini berarti, dengan dilakukannya koordinasi simpang mampu meningkatkan kinerja pada masing-masing simpang secara terisolasi maupun independen dan mampu meningkatkan kinerja jaringan ruas jalan.

Kata kunci : Simping Eksisting, Koordinasi Simping, Derajat Kejenuhan.

A. Pendahuluan

Lalu lintas yang lancar merupakan harapan dari semua pengguna jalan raya. Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan pengguna jalan raya maka tingkat kepadatan pengguna jalan tidak dapat dihindari khususnya di persimpangan jalan.

Salah satu ruas jalan yang mempunyai kinerja tidak optimal di Kota Parakan adalah ruas jalan Brigjen Katamso, dimana kendaraan terkadang harus selalu berhenti

pada tiap simpang yang ada di ruas jalan Brigjen Katamso karena selalu mendapat sinyal merah. Hal ini terjadi karena jarak antar simpang yang ada di sepanjang ruas jalan Brigjen Katamso berada pada posisi saling berdekatan yaitu antara 300 – 500 m.

Melihat Kondisi di atas maka peneliti ingin melakukan evaluasi dan pengaturan terhadap simpang – simpang tersebut dengan melakukan penelitian yang berjudul: "Evaluasi dan Pengaturan Simping Bersinyal

Terkoordinasi Dengan Metode MKJI 1997 dan Transyt 14.1 Di Ruas Jalan Brigjen Katamso Kota Parakan”.

B. Tinjauan Pustaka

Manajemen dan rekayasa lalu - lintas dilaksanakan untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan jalan dan gerakan lalu - lintas dalam rangka menjamin keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu - lintas dan angkutan jalan (Undang-undang No. 22 Tahun 2009, Pasal 93, Ayat 1). Mengendalikan lalu lintas di ruas jalan tertentu dan persimpangan antara lain dilakukan melalui penerapan alat pemberi isyarat lalu lintas, sistem alat pemberi isyarat lalu lintas terkoordinasi (*Area Traffic Control System*), bundaran, dan pemanfaatan teknologi untuk kepentingan lalu lintas (*Intellegent Transport System*)" (PP No. 32 Tahun 2011, Penjelasan pasal 61 huruf a).

1. Manajemen Pengaturan Titik Konflik Lalu Lintas

Titik konflik pada suatu persimpangan adalah lokasi titik-titik dimana dua pergerakan dilakukan secara simultan akan menyebabkan benturan. Dalam kenyataannya jika titik konflik dibiarkan tetap ada, meskipun benturan tidak terjadi, tetapi akan terjadi tundaan yang cukup berarti. Jika ditinjau lebih lanjut, banyaknya jumlah titik konflik dari suatu persimpangan akan sangat dipengaruhi oleh 3 faktor utama, yaitu : kondisi geometrik persimpangan, arah pergerakan lalu lintas, dan volume pergerakan lalu lintas.

2. Pengaturan Sinyal Lampu Lalu Lintas (APILL)

Pengaturan dengan APILL pada dasarnya dilakukan dalam usaha pengurangan titik konflik secara mekanis, yaitu berupa pembagian arus pergerakan secara bergantian. Dengan adanya pengurangan titik konflik secara mekanis ini maka tingkat kerawanan terhadap kecelakaan menjadi jauh berkurang.

3. Simpang Lalu Lintas Bersinyal

Simpang lalu lintas bersinyal maupun simpang bersinyal merupakan bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai. Simpang bersinyal biasanya

memerlukan metode dan perangkat lunak khusus dalam analisisnya. Pengaturan kesempatan secara bergiliran ini adalah untuk menjaga kebebasan arus secepat mungkin tanpa mengganggu keselamatan para pengguna kendaraan.

Kapasitas simpang dapat ditingkatkan dengan menerapkan aturan prioritas sehingga simpang dapat digunakan secara bergantian. Pada jam-jam sibuk hambatan yang tinggi dapat terjadi, untuk mengatasi hal itu pengendalian dapat dibantu oleh petugas lalu lintas namun bila volume lalu lintas meningkat sepanjang waktu diperlukan sistem pengendalian untuk seluruh waktu yang dapat bekerja secara otomatis. Pengendalian tersebut dapat digunakan alat pemberi isyarat lalu lintas atau sinyal lalu lintas.

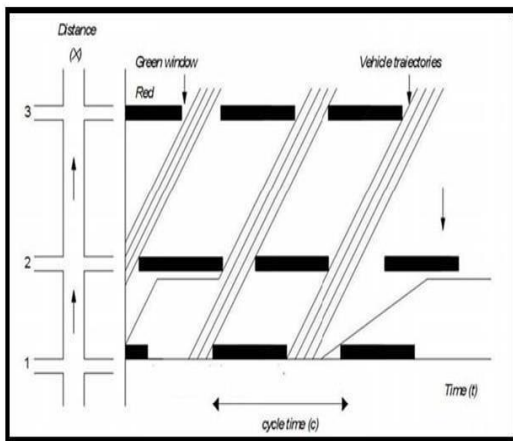
Pengaturan dengan APILL pada dasarnya dilakukan dalam usaha pengurangan titik konflik secara mekanis, yaitu berupa pembagian arus pergerakan secara bergantian. Dengan adanya pengurangan titik konflik secara mekanis ini maka tingkat kerawanan terhadap kecelakaan menjadi jauh berkurang. (Sumber: Modul MLL STTD, 2008)

Simpang lalu lintas bersinyal dibagai menjadi dua jenis, yakni sistem APILL parsial dan sistem APILL terkoordinasi. 4. Koordinasi Simpang Bersinyal

Koordinasi sinyal antar simpang diperlukan untuk mengoptimalkan kapasitas jaringan jalan karena dengan adanya koordinasi sinyal ini diharapkan tundaan (*delay*) yang dialami kendaraan dapat berkurang dan menghindarkan antrian kendaraan yang panjang. Kendaraan yang telah bergerak meninggalkan satu simpang diupayakan tidak mendapati sinyal merah pada simpang berikutnya, sehingga dapat terus

berjalan dengan kecepatan normal. Sistem sinyal terkoordinasi mempunyai indikasi sebagai salah satu bentuk manajemen transportasi yang dapat memberikan keuntungan berupa efisiensi biaya operasional (Arouffy, 2002).

Menurut Taylor dkk, (1996) koordinasi antar simpang bersinyal merupakan salah satu jalan untuk mengurangi tundaan dan antrian.



Gambar 1. Prinsip Koordinasi Sinyal dan Green Wave

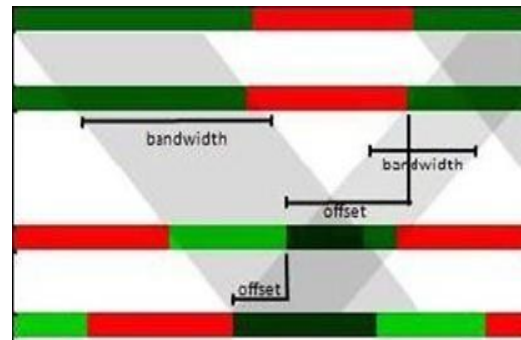
(Sumber: Taylor dkk (1996), *Understanding Traffic System*)

Prinsip dasar koordinasi adalah waktu siklus yang optimum antara lampu lalu- lintas dikoordinasikan. Situasi ini dicapai jika waktu siklus sama dengan waktu perjalanan atau offset- offsetnya sama dengan waktu perjalanan.

5. Offset dan Bandwidth

Offset merupakan perbedaan waktu antara dimulainya sinyal hijau pada simpang pertama dan awal hijau pada simpang setelahnya (Papacostas, 2005). Waktu *offset* dapat dihitung melalui diagram koordinasi. Namun, waktu *offset* juga dapat digunakan untuk memulai membentuk lintasan koordinasi.

Sedangkan *bandwidth* adalah perbedaan waktu dalam lintasan paralel sinyal hijau antara lintasan pertama dan lintasan terakhir (Papacostas, 2005). Keduanya berada dalam kecepatan yang konstan dan merupakan platoon yang tidak terganggu sinyal merah sama sekali.



Gambar 2. Offset dan Bandwidth Dalam Diagram Koordinasi

Perhitungan *offset* pada persimpangan pertama yang akan bergerak untuk mencapai persimpangan berikutnya (diasumsikan starting delay 3 detik)

$$t = \frac{\text{Jarak antar simpang (m)}}{\text{Kecepatan rata-rata (m/s)}} + \text{starting delay (s)}$$

Sumber : modul rekayasa dan manajemen lalu lintas

Pada persimpangan berikutnya sama halnya pada persimpangan sebelumnya

mempunyai *starting delay* yang sama yaitu 3 detik sehingga:

$$t = \frac{\text{Jarak antar simpang (m)}}{\text{Kecepatan rata- rata (m/s)}}$$

Sumber : modul rekayasa dan manajemen lalu lintas

Keterangan :

$$t = \text{Waktu tempuh (s)}$$

Dari hasil perhitungan pada rumus diatas, lampu lalu lintas menyala setelah

menyala pada simpang sebelumnya (*offset*). Waktu tempuh di atas digunakan sebagai waktu *offset* untuk menggambarkan lintasan pergerakan platoon pada diagram koordinasi. Setelah lintasan didapat, maka waktu hijau tiap simpangnya menyesuaikan dengan lintasan dengan menggeser secara horizontal.

6. Teori Platoon Dispersion

Platoon dispersion merupakan penyebaran iringan kendaraan selama menempuh suatu link diantara 2 simpang yang berurutan. Semakin kecil penyebaran iringan semakin baik dalam mendukung suksesnya sistem sinyal terkoordinasi, demikian pula sebaliknya. Dengan demikian platoon dispersion merupakan faktor yang sangat penting dalam aplikasi sistem sinyal terkoordinasi. Platoon dispersion merupakan fungsi dari variasi kecepatan dalam kelompok kendaraan. Dengan variasi kecepatan yang kecil diharapkan kelompok kendaraan tidak terlalu menyebar selama menempuh suatu link. Sedangkan Bandwith merupakan iringan kendaraan yang mampu dialirkan oleh sistem sinyal yang diilustrasikan sebagai lebar iringan (Skripsi: Pengaruh Koordinasi Sinyal APILL Terhadap Kinerja Persimpangan Di Kota Batam, Ilman, 2010).

7. Area Traffic Control System

Sistem Kendali Lalu lintas Kendaraan atau *Area Traffic Control System* (ATCS) adalah pengendalian lalu lintas dengan menyelaraskan waktu lampu merah pada jaringan jalan raya dari sebuah kota. Pengaturan lalu lintas melalui sistem ini memerlukan parameter jumlah kendaraan dan waktu tempuh kendaraan.

Suatu penataan ulang pada satu persimpangan akan merubah pola arus yang keluar dari setiap kaki persimpangan, yang implikasinya tetap akan mempengaruhi ritme arus lalu lintas pada ruas jalan lain. pada titik tertentu, arus ini justru akan menyebabkan tundaan pada persimpangan lain yang masih memiliki hubungan dengan persimpangan yang baru saja kita tata ulang siklus lampunya. Sederhananya, kita telah berhasil

melancarkan arus di satu titik persimpangan, akan tetapi arus yang keluar dari titik tersebut justru membuat kemacetan di titik persimpangan yang lain. Penataan ritme lalu lintas akan lebih baik apabila menerapkan teknologi Area Traffic Control System (ATCS) pada semua persimpangan lalu lintas yang ada di kota tersebut. ATCS adalah sebuah sistem pengaturan lalu lintas bersinyal terkoordinasi yang diatur mencakup satu wilayah secara terpusat. dengan ATCS maka dapat dilakukan upaya manajemen rekayasa lalu lintas yang mengkoordinasikan semua titik-titik persimpangan bersinyal melalui pusat kontrol ATCS, sehingga diperoleh suatu kondisi pergerakan lalu lintas secara efisien. teknologi atcs sendiri telah banyak diterapkan di berbagai kota-kota besar di negara-negara maju. Dengan ATCS, penataan siklus lampu lalu lintas dilakukan berdasar input data lalu lintas yang diperoleh secara real time melalui kamera cctv pemantau lalu lintas pada titik-titik persimpangan. Penentuan waktu siklus lampu persimpangan dapat diubah berkali-kali dalam satu hari sesuai kebutuhan lalu lintas paling efisien yang mencakup keseluruhan wilayah tersebut. (Sumber: <http://www.atcs.com/>).

Jadi, ATCS merupakan salah satu upaya manajemen lalu lintas yang pada prinsipnya berupa upaya mengoptimalkan unjuk kerja pengoperasian lampu lalu lintas yang dilakukan dengan cara optimalisasi dan koordinasi lampu lalu lintas yang berdekatan dan saling berpengaruh anatar satu simpang dengan simpang yang lain. 8. Aplikasi Program Transyt 14,1

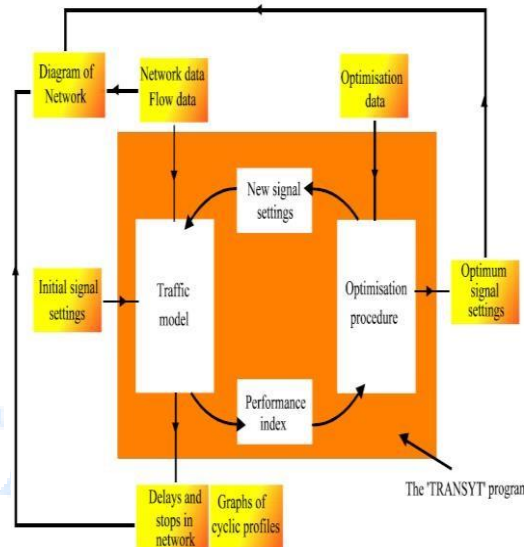
Transyt (*Traffic Network Study Tools*) adalah program komputer yang mencari dan meneliti rencana pengaturan simpang terbaik yang volume lalu - lintasnya sudah diketahui. Program ini mempunyai dua elemen dasar, yaitu pemodelan lalu - lintas dan optimasi pengaturan lalu - lintas. Paket program komputer tersebut dipergunakan di dalam studi ini karena mempunyai dua elemen dasar tersebut.

Di dalam optimasi pengaturan koordinasi sinyal antar simpang baik antar *un-controlled*, ukuran Indeks Kinerja Jaringan (*Performance Index*) yang dipergunakan, yakni dengan menggabungkan nilai simpang dengan sinyal maupun dengan pengaturan prioritas dan nilai tundaan, panjang antrian serta kendaraan terhenti secara proporsional. Indeks Kinerja lainnya yang didapatkan adalah rata-rata kecepatan serta konsumsi bahan bakar dalam sistem jaringan jalan yang dapat dipergunakan untuk analisis lebih lanjut.

Asumsi dasar yang digunakan oleh program Transyt 14.1 mengenai keadaan lalu lintas yang akan dianalisis adalah persimpangan dalam jaringan jalan dioperasikan dengan *traffic light*, sistem prioritas, maupun *un-controlled*. Dan seluruh setting lampu lalu lintas dalam jaringan jalan mempunyai waktu ulang (*cycle time*) yang seragam serta detail setiap fase dan periode minimum pada seluruh setting diketahui.

Adapun beberapa data yang perlu dimasukkan ke dalam aplikasi program ini, diantaranya yakni, data umum untuk seluruh jaringan, misalnya waktu siklus. Kemudian kontrol proses optimasi, Arus Lalu lintas per jam dan karakteristik lalu lintas lainnya pada ruas, misalnya panjang jalan, waktu tempuh atau kecepatan perjalanan (*Cruise Time*). Dan juga pengaturan lampu pada setiap node.

Garis besar proses kerja program Transyt 14.1 adalah sebagaimana berikut ini :



Gambar 3. Diagram Alir Kinerja Transyt 14.1

Dengan menggunakan model lalu lintas, berdasarkan data jaringan jalan dan volume lalu lintas, serta setting lampu lalu lintas eksisting akan diperoleh Indeks Kinerja berupa total hambatan jumlah henti dalam jaringan. Indeks Kinerja ini kemudian dijadikan dasar untuk melakukan optimasi pengaturan setting lampu lalu lintas yang baru. Setting lampu lalu lintas yang baru ini kemudian dibawa ke dalam model sehingga diperoleh nilai Indeks Kinerja yang baru. Indeks Kinerja yang baru ini kemudian dibandingkan dengan Indeks Kinerja sebelumnya untuk melihat perubahan yang diperoleh. Proses ini diulang terus menerus sampai diperoleh setting lampu lalu lintas yang paling optimum, yaitu dimana perubahan Indeks Kinerja yang diperoleh tidak bisa lebih baik lagi.

Indikator kinerja yang dapat dihasilkan dengan menggunakan program Transyt 14.1 meliputi indikator kinerja persimpangan yakni panjang antrian, tundaan dan derajat kejenuhan. Selain itu juga dapat diketahui *total distance travelled* (PCU-KM/H) dan *total delay* (PCU-H/H).

C. Metode Penelitian

Penelitian ini disusun secara sistematis sehingga dapat diikuti mulai dari pendahuluan sampai kesimpulan skenario

terbaik untuk menyelesaikan permasalahan pada studi kasus yang diteliti. Metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metodologi penelitian kuantitatif karena melibatkan dengan perhitungan, angka dan kuantitas.

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian meliputi 2 (dua) Simpang ber-APILL yaitu Simpang empat Apotek Jago dan Simpang empat Kemalangan yang berurutan di sepanjang jalan Brigjen Katamso.

2. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : kamera, video shooting, meteran, bolpoin, buku, tripod dan Program Transyt 14.1.

3. Desain Penelitian

Desain penelitian berguna untuk mempermudah dalam memahami proses-proses pengerjaan penelitian ini, maka perlu dibuat desain proses penelitian. Pada desain penelitian ini akan dijelaskan proses-proses penelitian ini, mulai dari meng-*input* sampai dengan didapatkan *output*-nya yang meliputi : identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan dan analisa data, keluaran (output) dan Uji Chi-Kuadrat.

4. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahapan yang sangat berpengaruh dalam proses penelitian, berhasil tidaknya penelitian ditentukan benar dan tidaknya metode yang digunakan dalam pengumpulan data. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah metode observasi. Metode observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting yang terjadi di lapangan. Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer meliputi : data volume lalu lintas, data geometrik simpang, data waktu siklus, data kecepatan, data tundaan dan antrian.

Sedangkan data sekunder meliputi : peta jaringan jalan dan kondisi fisiknya, data kependudukan dan sosio ekonomi Kabupaten Temanggung.

5. Metode Analisis

Dalam penelitian ini metode yang digunakan untuk analisis data dengan

metode manual (MKJI 1997) dan metode model (Transyt 14.1). **D. Hasil**

1. Simpang Jago

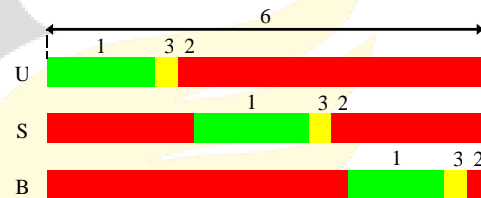
Hasil pengamatan dan survei geometrik simpang dapat diketahui lebar di setiap pendekatan pada masing-masing kaki simpang yang hampir sama.

a. Data hasil survey geometri jalan

KONDISI LAPANGAN										
Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Sampiring	Medi an (m)	Kelanda ian (+/- %)	Belok Kiri Langs ung	Jarak ke Kendar aan Parkir (m)	Lebar Pendekat (m)			
							Pende kat Wa	W mas uk	W It or	W kelu ar
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
U	COM	Mediu m	0	-	Tidak	-	12	6	0	6
S	COM	Mediu m	0	-	Tidak	-	10	5	0	5
B	COM	Mediu m	0	-	Tidak	-	7	3,5	0	3,5
T	COM	Mediu m	0	-	Tidak	-	7	3,5	0	3,5

Tabel 1. Hasil survey geometri jalan

b. Waktu siklus



Gambar 4. Diagram waktu siklus

c. Arus lalu lintas simpang

Hasil survei gerakan membelok terklasifikasi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa arus lalu lintas terbesar terdapat di Jalan Brigjen Katamso (sebelah selatan). Arus lalu lintas sebesar 573 smp/jam terdapat pada ruas Jalan Brigjen Katamso yang bergerak dari pendekatan selatan ke utara.

d. Volume lalu lintas

Volume lalu lintas pada masing-masing simpang ditampilkan dalam tiga waktu yakni pada jam sibuk pagi, siang maupun sore yang ada. Fluktuasi volume lalu lintas pada jam sibuk pagi di Simpang Jago dengan volume lalu lintas tertinggi yakni 1.233 smp/jam, tepatnya pada rentang waktu dari pukul 06.15 WIB – 07.15 WIB.

e. Panjang antrian

- Nilai panjang antrian dan tundaan tertinggi terdapat pada pendekat selatan dengan panjang antrian 19 meter dan nilai tundaan lalu lintas sebesar 57,11 dtk/smp.
- f. Derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan

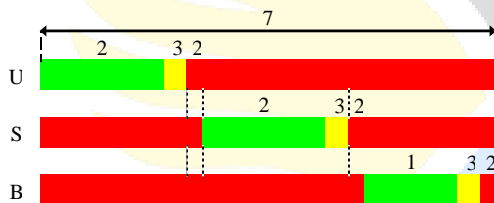
Adapun derajat kejenuhan Simpang Jago eksisting yang dianalisis menggunakan metode MKJI menunjukkan bahwa Simpang Jago memiliki nilai derajat kejenuhan tertinggi pada kaki simpang sebelah barat yakni sebesar 0,89 dan memiliki tingkat pelayanan D. 2. Simpang Kemalangan

- a. Data hasil survey geometri jalan

KONDISI LAPANGAN										
Kode Pendekat	Tipe Lingkungan jalan	Hamabatan Samping	Median (m)	Kelan daian (+/- %)	Belok Kiri Langsung	Jarak ke Kenda raan Parkir (m)	Lebar Pendekat (m)			
							Pendekat Wa	W ma suk	W lt o	W kel uar
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
U	COM	Sedan g	0	-	Tidak	-	14	7	0	7
S	COM	Sedan g	0	-	Tidak	-	12	6	0	6
T	COM	Sedan g	0	-	Tidak	-	14	7	0	7
B	COM	Sedan g	-	-	Tidak	-	14	7	0	7

Tabel 2. Hasil survey geometri jalan

- b. Waktu siklus



Gambar 5. Diagram waktu siklus

- c. Arus lalu lintas simpang

Hasil survei gerakan membelok terklasifikasi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa arus lalu lintas terbesar terdapat di Jalan Brigjen Katamsa (sebelah Utara). Arus lalu lintas sebesar 558 smp/jam terdapat pada ruas Jalan Brigjen Katamsa yang bergerak dari pendekat utara ke selatan.

- d. Volume lalu lintas Volume lalu lintas pada masing-masing simpang ditampilkan dalam tiga waktu yakni pada jam sibuk pagi, siang maupun sore yang ada. Fluktuasi volume lalu lintas pada jam sibuk pagi di Simpang Kemalangan dengan volume lalu lintas tertinggi yakni

- 1.243smp/jam, tepatnya pada rentang waktu dari pukul 06.15 WIB – 07.15 WIB.

- e. Panjang antrian

Nilai panjang antrian dan tundaan tertinggi terdapat pada pendekat barat dengan panjang antrian 20 meter dan nilai tundaan lalu lintas sebesar 46,38 dtk/smp.

- f. Derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan

Adapun derajat kejenuhan Simpang Kemalangan eksisting yang dianalisis menggunakan metode MKJI menunjukkan bahwa Simpang Kemalangan memiliki nilai derajat kejenuhan tertinggi pada kaki simpang sebelah barat yakni sebesar 0,51 dan memiliki tingkat pelayanan C.

E. Pembahasan

1. Validasi Model

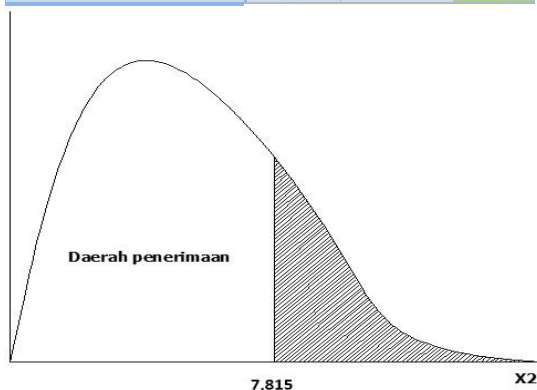
Sebelum model perhitungan (MKJI 1997) digunakan untuk analisis kinerja jaringan kondisi eksisting serta prediksi biaya tundaan, model perhitungan (MKJI 1997) perlu diuji validitasnya. Sensitivitas model atau keakuratan suatu model hasil perhitungan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997) dapat dilihat dengan membandingkan tundaan hasil perhitungan dengan tundaan hasil observasi. Data tundaan yang digunakan adalah data pada tiap - tiap pendekat simpang yang mempunyai hubungan dengan simpang yang akan dikoordinasikan

Dengan menggunakan analisis ChiKuadrat maka dapat disimpulkan model akurat atau tidak. Validasi model yang dimaksud terdiri atas dua elemen uji statistik dengan menggunakan uji ChiKuadrat.

Tabel 3. Tundaan Observasi dengan Perhitungan Simpang

No	Simpang	Pendekat	Tundaan (detik)		Chi-Kuadrat (X ²)
			Observasi (O)	Perhitungan (E)	
1	Jago	Jl. Brigjen Katamsoro	42	44,46	0,14
		Jl. Brigjen Katamsoro	47	57,11	1,79
		Jl. KH. Subkhi	39	47,72	1,59
		Bambu Runcing	-	-	-
Jumlah			128,00	149,29	3,52

No	Simpang	Pendekat	Tundaan (detik)		Chi-Kuadrat (X ²)
			Observasi (O)	Perhitungan (E)	
2	Kemalang	Jl. Brigjen Katamsoro	40	43,46	0,28
		Jl. Brigjen Katamsoro	38	44,52	0,95
		Jl. Kosasih	39	46,38	1,17
		Jl. Letnan Suwaji	-	-	-
Jumlah			117,00	134,36	2,40



Gambar 6. Daerah Penerimaan dan Penolakan Pada Distribusi Chi-Kuadrat

Chi-kuadrat (X²) hasil hitungan pada simpang kedua simpang adalah 3,52 dan 2,40 yang berarti Chi-kuadrat (X²) hasil hitungan < 7,815 X² hasil table. Maka hipotesis nol diterima yaitu dengan

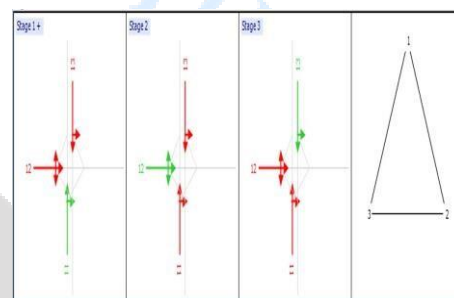
kesimpulan hasil perhitungan dapat dipakai karena mendekati hasil observasi di lapangan (survai).

2. Optimalisasi Waktu Siklus Terisolasi

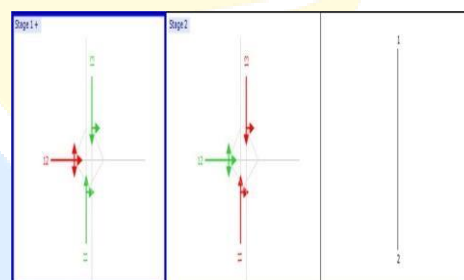
a. Simpang Jago Hasil optimalisasi yang dilakukan dengan bantuan Transyt 14 untuk Simpang Jago yang semula memiliki *Degree of Saturation* simpang eksisting sebesar 89,31%, menjadi 80%.

1). Penentuan fase simpang

Pada Simpang Jago dapat direkomendasikan 3 dan 2 fase.



Gambar 7. Fase Pengaturan Sinyal Simpang Jago Alternatif 1



Gambar 8. Fase Pengaturan Sinyal Simpang Jago Alternatif 2

2). Waktu hilang (*Lost Time*)
Dalam penentuan waktu hilang, digunakan waktu kuning yang biasa digunakan dan direkomendasikan, yakni 3 detik dengan waktu hijau antara sebesar 2 detik. Jadi jumlah waktu hilang adalah 5 detik pada setiap simpang. Sehingga dengan adanya 2 fase, maka dapat ditentukan total waktu hilang pada

Simpang Jago Parakan ini adalah sebesar 10 detik.

3). Penentuan waktu siklus optimal

Selang waktu antara nyalanya sinyal hijau pada suatu fase dengan nyalanya sinyal hijau berikutnya pada waktu yang sama pada Simpang Jago kondisi eksisting adalah 65 detik. Dan terdapat dua alternatif yang bisa dilakukan, yakni:

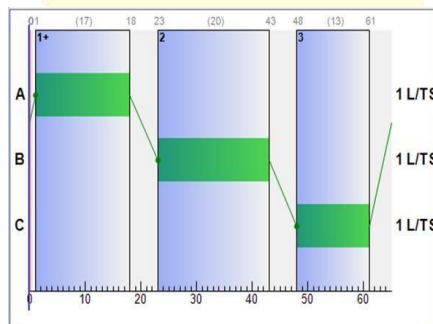
Alternatif 1, siklus tetap = 65 detik;
Alternatif 2, siklus diubah = 30 detik.

4). Waktu hijau aktual

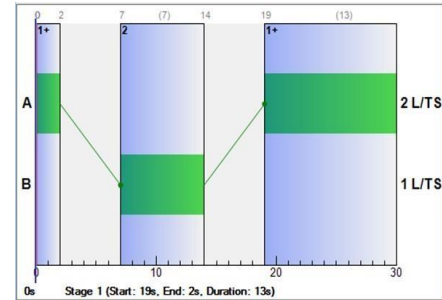
Waktu hijau aktual untuk setiap fase yang ada di Simpang Jago setelah dioptimalisasi, juga terdapat beberapa alternatif, yakni: Alternatif 1, menurunkan *Degree Of Saturation* menjadi 85%.

Fase 1 = 17 detik;
Fase 2 = 20 detik;
Fase 3 = 13 detik. Alternatif 2, juga menghasilkan *Degree Of Saturation* 80%. Fase 1 = 13 detik; Fase 2 = 7 detik.

5). Diagram waktu siklus



Gambar 9. Diagram waktu siklus optimal alternatif 1

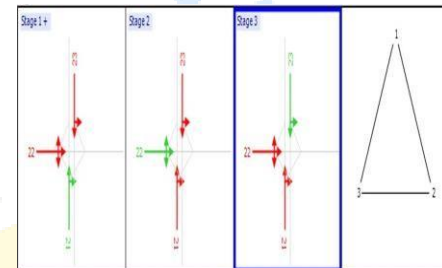


Gambar 10. Diagram waktu siklus optimal alternatif 2

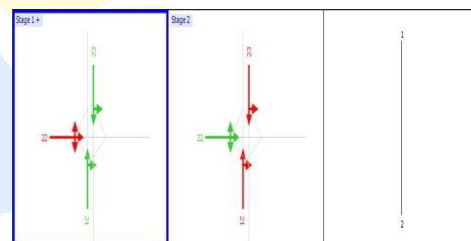
b. Simpang Kemalangan Hasil optimalisasi yang dilakukan dengan bantuan Transyt 14 untuk Simpang Kemalangan yang semula memiliki *Degree of Saturation* simpang eksisting sebesar 51,01%, menjadi 36,89%.

1). Penentuan fase simpang

Pada Simpang Kemalangan dapat direkomendasikan 3 dan 2 fase.



Gambar 11. Fase Pengaturan Sinyal Simpang Kemalangan Alternatif 1



Gambar 12. Fase Pengaturan Sinyal Simpang Kemalangan Alternatif 1

2). Waktu hilang (*Lost Time*)

Dalam penentuan waktu hilang, digunakan waktu kuning yang biasa digunakan dan direkomendasikan, yakni 3 detik dengan waktu hijau antara sebesar 2 detik. Jadi jumlah waktu hilang adalah 5 detik pada

setiap simpang. Sehingga dengan adanya 2 fase, maka dapat ditentukan total waktu hilang pada Simpang Kemalangan Parakan ini adalah sebesar 10 detik.

3). Penentuan waktu siklus optimal

Selang waktu antara nyalanya sinyal hijau pada suatu fase dengan nyalanya sinyal hijau berikutnya pada waktu yang sama pada Simpang Kemalangan kondisi eksisting adalah 70 detik. Dan terdapat dua alternatif yang bisa dilakukan, yakni: Alternatif 1, siklus tetap = 70 detik; Alternatif 2, siklus diubah = 45 detik.

4). Waktu hijau aktual

Waktu hijau aktual untuk setiap fase yang ada di Simpang Kemalangan setelah dioptimalisasi, juga terdapat beberapa alternatif, yakni: Alternatif 1, menurunkan Degree Of Saturation (DOS) menjadi 53%.

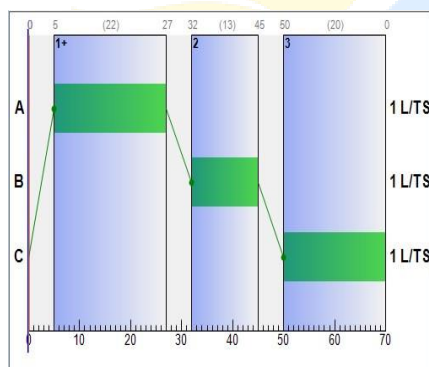
Fase 1 = 22 detik sebelah selatan; Fase 2 = 13 detik sebelah barat;

Fase 3 = 20 detik sebelah utara. Alternatif 2, menghasilkan DOS 36,89%.

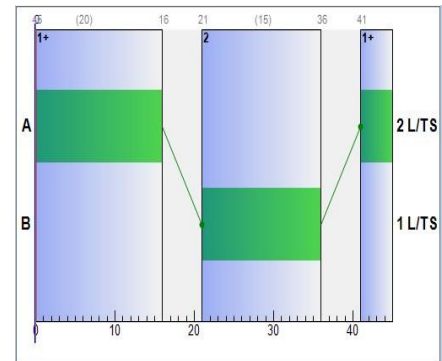
Fase 1 = 20 detik sebelah utara dan selatan;

Fase 2 = 7 detik sebelah barat.

5). Diagram waktu siklus



Gambar 13. Diagram waktu siklus optimal alternatif 1

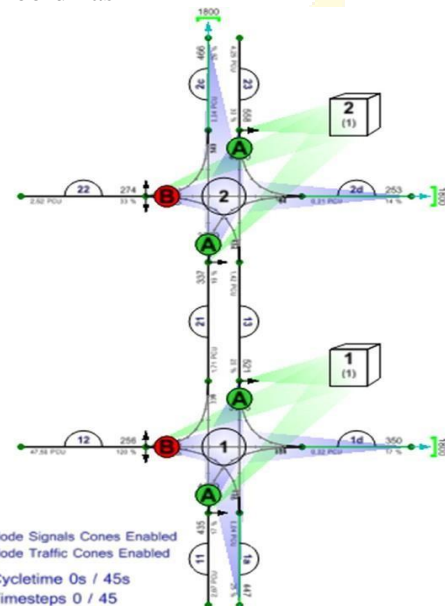


Gambar 14. Diagram waktu siklus optimal alternatif 2

3. Koordinasi Simpang Bersinyal

Koordinasi simpang ini, merupakan koordinasi simpang yang memiliki nilai *Degree Of Saturation* (DOS) jaringan sebesar 89,31 %. Berikut adalah hasil koordinasi simpang yang dilakukan dengan bantuan *Transyt 14* yang mampu menurunkan nilai *Degree Of Saturation* jaringan menjadi 60 %.

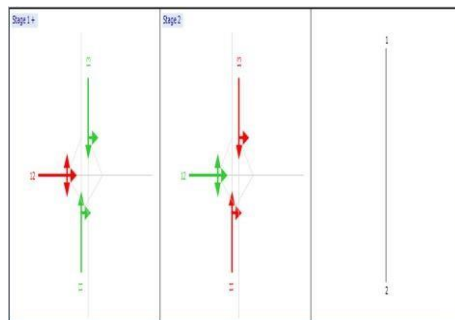
a. Kodifikasi dan Penggabungan Simpang Koordinasi



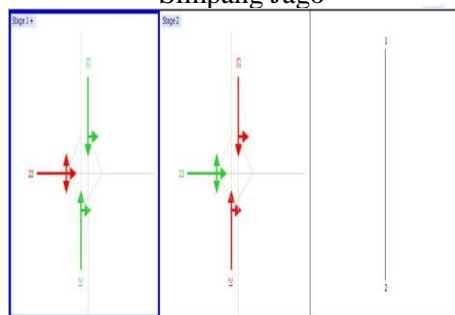
Gambar 15 Kodifikasi dan Penggabungan Simpang

b. Fase Koordinasi

Kedua simpang yang dikoordinasikan sama-sama menggunakan dua fase.



Gambar 16 Fase Pengaturan Sinyal Simping Jago



Gambar 17 Fase Pengaturan Sinyal Simping Kemalangan

c. Waktu Hilang (*Lost Time*) Simping Koordinasi

Dalam penentuan waktu hilang (*Lost Time*), digunakan waktu kuning 3 detik dengan waktu hijau antara sebesar 2 detik. Jadi jumlah waktu hilang adalah 5 detik pada setiap simping. Sehingga dengan adanya 2 fase, maka dapat ditentukan total waktu hilang pada masing-masing simping ini adalah 10 detik. Dan total LT adalah 20 detik.

d. Waktu Siklus Simping Koordinasi Waktu siklus hasil koordinasi untuk kedua simping ini adalah sama-sama 45 detik. Dan mampu meningkatkan kinerja jaringan dengan menurunkan nilai Degree Of Saturation menjadi 60%.

e. Waktu Hijau Aktual

1). Simping Jago

Fase 1 = 20 detik Jalan Brigjen

Katamso (U/S)

Fase 2 = 15 detik Jalan KH. Subkhi

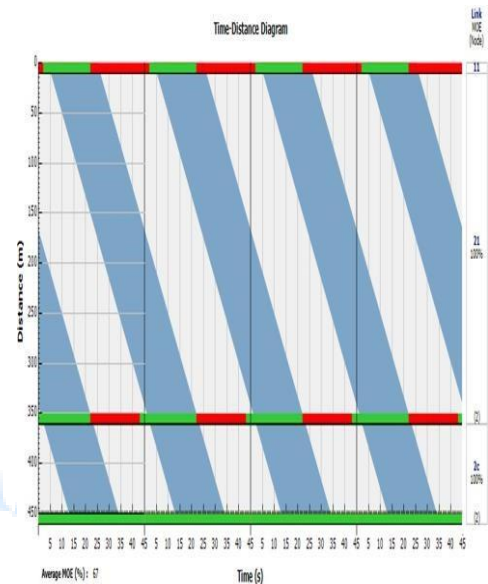
2). Simping Kemalangan

Fase 1 = 24 detik Jalan Brigjen

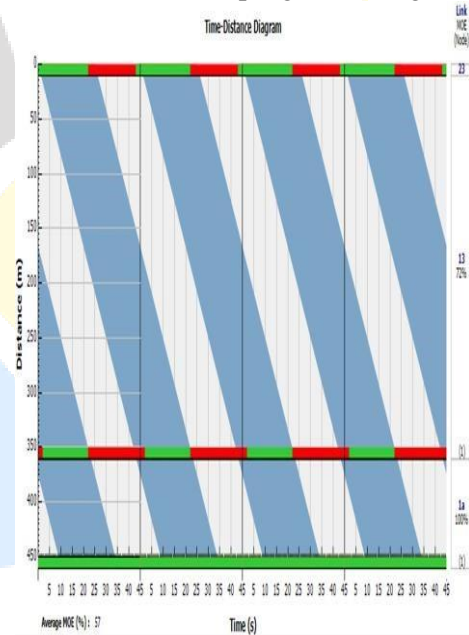
Katamso (U/S)

Fase 2 = 11 detik Jalan Kosasih

f. Diagram Offset



Gambar 18. Diagram Waktu Offset Hasil Koordinasi dari Simping Jago ke Simping Kemalangan



Gambar 19. Diagram Waktu Offset Hasil Koordinasi dari Simping Kemalangan ke Simping Jago

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil survei maupun observasi langsung di lapangan didapatkan hasil kinerja simpang tersebut sebagai berikut:
 - a. Simpang Jago memiliki nilai tundaan sebesar 57,11 detik/kendaraan, derajat kejenuhan sebesar 0,89.
 - b. Simpang Kemalangan memiliki nilai tundaan sebesar 46,38 detik/kendaraan, derajat kejenuhan sebesar 0,51.
 2. Hasil optimalisasi simpang terisolasi mampu meningkatkan kinerja pada masing-masing simpang.
 - a. Simpang Jago yang semula memiliki *Degree of Saturation* simpang eksisting sebesar 89,31%, menjadi 80%.
 - b. Simpang Kemalangan yang semula memiliki *Degree of Saturation* simpang eksisting sebesar 51,01%, menjadi 36,89%.
 3. Indeks kinerja simpang maupun kinerja jaringan dari kondisi eksisting *Degree Of Saturation* (DOS) jaringan sebesar 89,31% turun menjadi 60% setelah dilakukan koordinasi simpang bersinyal. Hal ini berarti, dengan dilakukannya koordinasi simpang tidak hanya mampu meningkatkan kinerja pada masing-masing simpang secara terisolasi maupun independen, tapi juga mampu meningkatkan kinerja jaringan ruas jalan.
- G. Daftar Pustaka**
- _____, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- _____, 2004, *Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*, Departemen Perhubungan, Jakarta.
- _____, 2009, *Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*, Departemen Perhubungan, Jakarta.
- _____, 2011, *Peraturan Pemerintah Nomor 32 Tahun 2011 Tentang Manajemen dan Rekayasa, Analisis Dampak, Serta Manajemen Kebutuhan Lalu Lintas*, Departemen Perhubungan, Jakarta.
- _____, 2016, *Kabupaten Temanggung Dalam Angka 2016*, Badan Pusat Statistik, Kabupaten Temanggung.
- Morlok, Edward K., 1978, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga, Jakarta.
- Munawar, Ahmad., 2006, *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*, Beta Offset, Jogjakarta.
- Papacostas, C.Sand Prevedouros, P.D, 2005, *Transportation Engineering and Planning*, Singapura : Prentice Hall Inc.
- Planung Transport Verkehr Group, 2011, *VISSIM 8,0 User Manual*, Jerman. Tamin, O.Z, 1997, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, ITB, Bandung.
- Taylor, Michael. Dan Young, William, 1996, *Understanding Traffic System*, Sydney : Avelbury Technical
- <http://vision-traffic.ptvgroup.com/enus/products/ptv-vissim/>
- Arouffy, Massdes, 2002, *Dampak Sistem Sinyal Terkoordinasi Terhadap Biaya Operasional Pengguna Jalan*, Tesis, UGM, Yogyakarta.
- Maharuto, Yudanto., 2012, *Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Dengan Optimisasi Unjuk Kerja Pengendalian Dan Koordinasi Lampu Lalu Lintas Di Kota Cirebon*, STTD (tidak dipublikasikan), Bekasi.
- Hakim, Ilman, 2010, *Pengaruh Koordinasi*

Sinyal APILL Terhadap
Kinerja Persimpangan Di
Kota Bat a(*Studi Kasus :
Simpang Mc Donald Dengan
Simpang Lippo*)(tidak
dipublikasikan)

Legowo, dkk., 2015, *Analisa Dan
Koordinasi Sinyal Antara
Simpang Sumber
Dan*

*Simpang Pom Bensin
Manahan (Studi
Kasus Simbang Ruas Jalan
Jenderal Ahmad Yani
Surakarta)*, USM, Surakarta.

Zain, Emil., 2010, *Manajemen Analisis Dan
Koordinasi Sinyal Antar Simbang Pada
Ruas Jalan Diponegoro
Surabaya*, ITS, Surabaya.

