

Jusuf Fernando

by Cek Turnitin By Ezra

Submission date: 10-Jul-2021 01:05AM (UTC-0400)

Submission ID: 1576883651

File name: JURNAL_Jusuf_Fernando_1.docx (211.79K)

Word count: 3071

Character count: 18830

Permodelan Sistem *Fixed time controller* Dan *Semi Actuated Controller* Pada Simping *Exit Toll* Gondangrejo Menggunakan Program Simulasi *PTV VISSIM*

Jusuf Fernando Hasiholan¹⁾, Budi Yulianto²⁾, Setiono³⁾

1) Mahasiswa Fakultas Teknik, Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

2), 3) Pengajar Fakultas Teknik, Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami No. 36A, Kentingan, Surakarta 57126; Telp. (0271) 647069, Fax 634524

Email: jusuf_hasiholan1999@student.uns.ac.id

Abstract

The accessibility of toll roads and non-toll roads must be taken into account by the government, especially by the Department of Transportation because the provision of such access will create a new road intersection as a result of the meeting between public roads and toll road sections, hereinafter referred to as toll exit intersections. The location chosen as a review of this research is the Gondangrejo Toll Exit intersection, which is a signalized intersection that uses a *Fixed Time Controller* system in the operation of its traffic lights. The characteristics of this intersection are different from the intersection in urban areas where there are differences in the amount of traffic flow on toll roads and non-toll roads. This study aims to model and analyze the performance of the Gondangrejo Toll Exit intersection using the *Fixed Time Controller* and *Semi Actuated Controller* systems using the *PTV VISSIM* simulation program. The process of calibration and validation in the base model is carried out to get accurate and close to real results. In the calibration process, the *Geoffrey E. Havers (GEH)* statistical test was carried out on the traffic flow at the intersection arms to determine whether the model had been calibrated. Meanwhile, in the validation process, a *t-test* was carried out on the maximum queue length at every 10-minute interval and a relative difference test for *LV* travel time to determine whether the model had been validated. From the modeling and analysis that has been done, it can be concluded that the *Fixed Time Controller* system with an early cut-off movement has a significant effect on improving the performance of the Gondangrejo Toll Exit Interchange because of the longer green time duration on major roads, while the use of the *Semi Actuated Controller* system with the normal phase movement does not have a significant effect because at every cycle time there are vehicles from the minor road (east direction). *Semi Actuated Controller* can improve intersection performance when used in conditions where in every cycle time there are not always vehicles from minor roads.

Keywords: *Early Cut-off*, *GEH Statistical Test*, *Gondangrejo Toll Exit Intersection*, *PTV VISSIM*, *Semi Actuated Controller*

Abstrak

Aksesibilitas dari jalan tol dan jalan non tol harus dijadikan perhatian oleh pemerintah khususnya oleh Dinas Perhubungan sebab penyediaan akses tersebut akan menciptakan suatu persimpangan jalan baru dari hasil pertemuan antara jalan umum dan ruas jalan tol yang selanjutnya disebut sebagai simpang *exit toll*. Lokasi yang dipilih sebagai tinjauan pada penelitian ini adalah Simping *Exit Toll* Gondangrejo yaitu simpang tiga bersinyal yang menggunakan sistem *Fixed Time Controller* dalam pengoperasian lampu lalu lintasnya. Karakteristik dari persimpangan ini memiliki perbedaan dengan persimpangan di perkotaan dimana terdapat perbedaan jumlah arus lalu lintas pada jalan tol dan jalan non tol. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan dan menganalisis kinerja Simping *Exit Toll* Gondangrejo menggunakan sistem *Fixed Time Controller* dan *Semi Actuated Controller* menggunakan program simulasi *PTV VISSIM*. Proses kalibrasi dan validasi pada *base model* dilakukan untuk mendapatkan hasil yang akurat dan mendekati kenyataan. Pada proses kalibrasi dilakukan uji statistik *Geoffrey E. Havers (GEH)* terhadap arus lalu lintas di lengan-lengan simpang untuk mengetahui apakah model telah terkalibrasi. Sedangkan pada proses validasi dilakukan uji *t* terhadap panjang antrian maksimum tiap interval 10 menit dan uji perbedaan relative terhadap waktu perjalanan *LV* untuk mengetahui apakah model telah tervalidasi. Dari pemodelan dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem *Fixed Time Controller* dengan pergerakan *early cut-off* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kinerja Simping *Exit Tol* Gondangrejo karena durasi waktu hijau yang lebih panjang pada jalan mayor, sedangkan penggunaan sistem *Semi Actuated Controller* dengan pergerakan fase normal tidak berpengaruh signifikan karena pada setiap waktu siklus terdapat kendaraan dari jalan minor (arah timur). *Semi Actuated Controller* dapat meningkatkan kinerja simpang apabila digunakan pada kondisi dimana dalam setiap waktu siklus tidak selalu ada kendaraan dari jalan minor.

Kata Kunci : *Early Cut-off*, *PTV VISSIM*, *Semi Actuated Controller*, Simping *Exit Tol* Gondangrejo, Uji Statistik *GEH*

PENDAHULUAN

Saat ini pembangunan infrastruktur jalan tol di seluruh wilayah Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur sedang giat dilaksanankan, termasuk diantaranya pembangunan Jalan Tol Solo-Ngawi yang telah dibuka pada 11 November 2019. Jalan Tol Solo-Ngawi merupakan jalan tol yang mempunyai panjang sekitar 90 km yang memfasilitasi perjalanan darat antara Kota Semarang, Jawa Tengah dengan Kabupaten Ngawi, Jawa Timur. Jalan tol ini melewati beberapa wilayah di Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur yang diantaranya adalah Kabupaten Boyolali, Kabupaten Karanganyar, Kabupaten Sragen, dan Kabupaten Ngawi. Jalan tol ini merupakan bagian dari jaringan Jalan Tol Trans Jawa yang terhubung dengan Jalan Tol Semarang-Solo dan Jalan Tol Ngawi-Kertosono.

Aksesibilitas jalan tol dari dan menuju jalan umum harus dijadikan perhatian oleh pemerintah khususnya oleh Dinas Perhubungan sebab penyediaan akses tersebut akan menciptakan suatu persimpangan jalan baru dari hasil pertemuan antara jalan umum dan ruas jalan tol. Simping *Exit Toll* Gondangrejo merupakan simpang pertemuan antara Jalan Raya Solo-Purwodadi dengan Gerbang *Exit Toll* Gondangrejo. Simping ini memiliki tiga pendekatan dan difasilitasi dengan lampu lalu lintas yang menggunakan sistem *fixed time controller*. Simping *Exit Toll*

Gondangrejo terletak di ruas Jalan Raya Solo-Purwodadi tepatnya di Jalan Raya Jetak Kelurahan Jetak, Kecamatan Wonorejo, Kabupaten Karanganyar. Simpang *Exit Toll* Gondangrejo ini perlu mendapat atensi sebab adanya perbedaan yang signifikan pada arus lalu lintas antara Jalan Raya Solo-Purwodadi yang merupakan jalan mayor dengan arus lalu lintas tinggi dengan Jalan keluar masuk *Exit Toll* Gondangrejo yang memiliki arus lalu lintas yang relatif rendah. Perbedaan pada arus lalu lintas tersebut memerlukan perencanaan manajemen rekayasa lalu lintas yang diharapkan mampu mengefektifkan kinerja Simpang *Exit Toll* Gondangrejo.

4 Untuk mengukur keakuratan dari sebuah simulasi dengan kondisi nyata pada lalu lintas salah satu pendekatan yang paling banyak digunakan adalah penggunaan simulasi lalu lintas. Variasi yang diterapkan pada studi ini adalah menggunakan program simulasi *PTV VISSIM*. *PTV VISSIM* merupakan perangkat lunak untuk memodelkan lalu lintas berdasarkan perilaku pengguna jalan yang dapat digunakan untuk menganalisis dan melakukan optimalisasi pengaturan arus lalu lintas. Program simulasi *PTV VISSIM* ini bisa memodelkan kondisi lapangan secara 2D dan 3D, sehingga bisa mempermudah pengguna dalam menganalisis simpang bersinyal *Exit Toll* Gondangrejo.

DASAR TEORI

Simpang

Simpang merupakan titik pertemuan arus kendaraan dari daerah asal menuju daerah tujuan. Simpang adalah suatu area kritis pada jaringan jalan dimana dua ruas jalan atau lebih saling bertemu sehingga menjadi tempat terjadinya konflik pergerakan dan kemacetan. Pertemuan sebidang, pertemuan tidak sebidang, dan persilangan jalan adalah tiga macam pertemuan jalan yang dikenal pada sistem transportasi.

15 Lampu Lalu Lintas

Menurut UU nomor 22 tahun 17 2009 tentang LLAJ, lampu lalu lintas atau sering disebut dengan 31 Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APIL) adalah lampu 24 ng berada pada kanan kiri lengan suatu persimpangan jalan, berupa tiang dengan tiga buah lampu dengan warna merah, kuning dan hijau yang berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan arus lalu lintas.

Kinerja Simpang Bersinyal

Menurut MKJI (1997), untuk menghindari 4 kemacetan simpang akibat padatnya arus lalu lintas maka dipergunakan sinyal lalu lintas, 19 mempertahankan suatu kapasitas tertentu, bahkan saat kondisi lalu lintas berada di jam puncak. Arus Jenuh, Kapasitas Simpang, Derajat kejenuhan, Panjang Antrian, Kendaraan Henti dan Tundaan adalah beberapa parameter yang digunakan sebagai acuan pada perhitungan kinerja simpang dengan metode MKJI.

Pengaturan Pergerakan pada Simpang dengan Lampu Lalu Lintas

Terdapat beberapa teknik untuk mengatur pergerakan berdasarkan arus lalu lintas yang belok kanan pada simpang dengan lampu lalu lintas yaitu Mengizinkan Pergerakan, Membatasi Pergerakan, Memisahkan Pergerakan (Pemutusan Cepat (*Early Cut Off*), Awal yang Terlambat (*Late Start*), Fase Khusus Belok Kanan)

Program Simulasi *PTV VISSIM*

VISSIM merupakan program simulasi mikroskopis dan makroskopis terkemuka untuk pemodelan transportasi multimoda operasi yang dikembangkan oleh *PTV Group*. *VISSIM* mampu melakukan simulasi berbagai jenis kendaraan pada berbagai kondisi lalu lintas yang mengacu pada model *Wiedemann*.

Kalibrasi dan Validasi *PTV VISSIM*

Kalibrasi adalah proses menyesuaikan parameter tertentu yang dilakukan secara berulang agar nilai hasil simulasi sesuai dengan data hasil observasi di lapangan. Parameter kalibrasi merupakan hal-hal yang berkaitan dengan perilaku pengemudi. Dalam penelitian ini, jumlah arus lalu lintas di lengan-lengan simpang digunakan sebagai variabel perbandingan untuk mengetahui signifikansi perbedaan antara hasil simulasi dan data hasil pengamatan langsung di lapangan (Yulianto B dan Setiono, 2013).

Validasi merupakan proses agar peneliti dapat menentukan apakah model simulasi lalu lintas yang dibuat dapat merepresentasikan kenyataan yang ada dengan akurat. Model simulasi lalu lintas dikatakan valid apabila *output* yang dihasilkan model dapat mendekati data pengamatan langsung hasil kejadian yang ada di lapangan. Proses validasi melibatkan perbandingan hasil simulasi pada program (*output*) dengan data pengamatan langsung yang didapatkan dari studi lapangan. *Travel Time* (detik) dan Panjang Antrian (meter) merupakan kinerja simpang yang dipilih sebagai variabel perbandingan antara hasil pemodelan dengan hasil pengamatan langsung di lapangan (Yulianto B dan Setiono, 2013).

Metode untuk mengukur kesesuaian (*goodness of fit*) antara hasil simulasi dan hasil observasi dalam proses kalibrasi dan validasi pada penelitian ini yaitu (UK Highway Agency, 2015 dan Department for Transport, 2020):

1. Perbedaan Relatif

Perbedaan relatif adalah perbedaan yang diukur dengan membandingkan nilai perbedaan mutlak dengan nilai observasi sehingga tidak memiliki satuan (unit). Nilai perbedaan mutlak dapat dihitung dengan persamaan (1) berikut

Perbedaan Relatif = (Nilai Model - Nilai Observasi) / Nilai Observasi [1]

2. Statistik GEH (Geoffrey E. Havers)

Statistik GEH adalah persamaan empiris yang telah digunakan dalam rekayasa lalu lintas dan perencanaan transportasi untuk membandingkan kesesuaian jumlah arus lalu lintas hasil model dan hasil observasi. Nilai GEH dihitung menggunakan persamaan Error! Reference source not found..

GEH = sqrt((qm - qo)^2 / (0.5 * (qm + qo))) [2]

dengan q

qm = arus lalu lintas Pada Model

qo = arus lalu lintas Pada Pengamatan Langsung di Lapangan

2

3. Independent sample t-test

Independent sample t-test diperu sebagai acuan yang menentukan apakah dua sampel yang tidak sama memiliki rata-rata yang berbeda. Uji t untuk varian yang sama (equal variance) menggunakan rumus Polled Varians:

t = (x1 - x2) / sqrt(((n1-1)S1^2 + (n2-1)S2^2) / (n1+n2-2) * (1/n1 + 1/n2)) [3]

dengan:

x1 = Rerata sampel 1

x2 = Rerata sampel 2

S1 = Deviasi Standar sampel 1

S2 = Deviasi Standar sampel 2

S1^2 = Varians sampel 1

S2^2 = Varians sampel 2

n1 = Jumlah data sampel 1

n2 = Jumlah data sampel 2

Cara mengetahui signifikansi hasil uji t, yaitu dengan melihat perbandingan Thitung dengan Ttabel(two-tailed) dan hasil nilai P(two-tailed). Apabila nilai Thitung < Ttabel(two-tailed) dan hasil nilai P(two-tailed) > 0,05, maka perbedaan tidak signifikan.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Dalam penyusunan studi, salah satu tahap terpenting dalam menyelesaikan penelitian ini adalah tahap pengumpulan data. Semua data yang didapat dari pengumpulan data sekunder maupun data primer (survei lapangan) selanjutnya digunakan untuk input dalam proses perhitungan dan permodelan yang bersinyal Exit Toll Gondangrejo. Dalam penelitian ini yang digunakan sebagai metode pengumpulan data adalah sebagai berikut:

- 1. Survei Geometrik Jalan
2. Survei Pencacahan Lalu Lintas
3. Survei Kecepatan Kendaraan
4. Survei Waktu Perjalanan
5. Survei Panjang Antrian
6. Survei Fase Lampu Lalu Lintas

Analisis Data

Pembuatan model Simpang Exit Toll Gondangrejo dibuat berdasarkan data-data yang sudah didapatkan untuk selanjutnya dimodelkan menggunakan program simulasi PTV VISSIM. Analisis dari model tersebut akan menghasilkan parameter kinerja simpang berupa panjang antrian, waktu perjalanan dan tundaan.

Kalibrasi dan Validasi Base Model

Pada penelitian ini, kalibrasi dilakukan dengan cara mengubah parameter-parameter Driving Behaviors yang disesuaikan dengan memperhatikan penelitian-penelitian yang sudah pernah membahas kalibrasi dan validasi

menggunakan program simulasi *PTV VISSIM*. Parameter *Driving Behavior* yang dikalibrasi dalam penelitian ini adalah *Following behavior, Average standstill distance, Lateral behavior, Desired position at free flow, Default behavior when overtaking vehicle on the same lane*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Kalibrasi dan Validasi

Untuk mengetahui signifikansi perbedaan antara jumlah arus lalu lintas hasil model dan hasil observasi perlu dilakukan uji statistik GEH terhadap arus lalu lintas di lengan-lengan simpang. Jika nilai GEH kurang dari 5 ($GEH < 5$) maka uji statistik GEH dinyatakan dapat diterima. Pada Tabel 1 sudah disajikan hasil uji statistik GEH pada jam puncak dan jam tidak puncak.

Tabel 1 Hasil Uji GEH Arus Lalu Lintas Pada Jam Puncak dan Tidak Puncak

Lokasi	Jam Puncak				Jam Tidak Puncak			
	Rata-Rata	q Observasi	Nilai GEH	Keterangan	Rata-Rata	q Observasi	Nilai GEH	Keterangan
1	2535	2550	1.16	Diterima	1589	1572	0.43	Diterima
2	89	91	0.00	Diterima	83	87	0.43	Diterima
3	1393	1410	0.08	Diterima	1017	1015	0.06	Diterima
4	1356	1373	0.05	Diterima	990	1005	0.47	Diterima
5	61	62	1.22	Diterima	103	89	1.43	Diterima
6	2453	2479	0.66	Diterima	1527	1580	1.34	Diterima

Proses validasi dilakukan setelah kalibrasi selesai dilakukan, validasi dilakukan untuk mengerti apakah model yang dibuat sesuai dengan kondisi aktual di lapangan. Panjang antrian maksimum tiap interval 10 menit dan waktu perjalanan menjadi variabel pembanding yang digunakan dalam proses validasi. Uji kesesuaian yang dilakukan terhadap panjang antrian maksimum adalah uji t dengan hipotesis nol (H_0) yang menjelaskan bahwa tidak ada perbedaan signifikan pada panjang antrian maksimum *output* model dan hasil observasi. Pada Tabel 2 dan 3 ditampilkan hasil uji t panjang antrian maksimum tiap interval 10 menit pada jam puncak dan jam tidak puncak.

Tabel 2 Uji T Tes Panjang Antrian Jam Puncak

No	Kaki Simpang	Interval 10 menit ke	Panjang Antrian Maksimum		Nilai t Tabel	Nilai t Hitung	Nilai P	Keterangan
			Model	Observasi				
1	Selatan	07:24:44	59	55	2,28	1,6812	0,123	Diterima
		07:34:44	65	64				
		07:44:44	60	58				
		07:54:44	62	54				
		08:04:44	60	54				
		08:14:44	63	63				

Tabel 3 Uji T Tes Panjang Antrian Jam Tidak Puncak

No	Kaki Simpang	Interval 10 menit ke	Panjang Antrian Maksimum		Nilai t Tabel	Nilai t Hitung	Nilai P	Keterangan
			Model	Observasi				
1	Selatan	09:11:10	55	52	2,28	1,14	0,28	Diterima
		09:21:10	56	58				
		09:31:10	68	60				
		09:41:10	61	58				
		09:51:10	56	53				
		10:01:10	62	60				

Tabel 2 dan 3 menunjukkan hasil Uji t pada panjang antrian maksimum jam puncak dan tidak puncak di lengan simpang selatan berupa $t_{hitung} < t_{tabel}$ serta $P(two-tailed) > 0,05$ sehingga H_0 dinyatakan dapat diterima yang berarti panjang antrian maksimum *output* model dan observasi lapangan pada jam puncak tidak terdapat perbedaan secara signifikan

Untuk validasi atau uji kesesuaian terhadap waktu perjalanan digunakan uji perbedaan relatif. Jika persentase perbedaan waktu perjalanan *output* model dan hasil observasi kurang dari sama dengan 15% (persentase perbedaan 9 15%) maka uji perbedaan relatif dinyatakan dapat diterima. Tabel 4 menyajikan hasil uji perbedaan relatif waktu perjalanan pada jam sibuk dan jam tidak sibuk.

Tabel 4 Hasil Uji Relatif Waktu Tempuh Jam Puncak dan Tidak Puncak

Rute Perjalanan	Jam Puncak				Jam Tidak Puncak			
	Waktu Perjalanan Model	Waktu Perjalanan Observasi	Nilai Perbedaan relatif	Ket.	Waktu Perjalanan Model	Waktu Perjalanan Observasi	Nilai Perbedaan Relatif	Ket.
Selatan-Utara	101,6	101	1%	Diterima	94,4	82,8	14%	Diterima
Utara-Selatan	129,6	138	6%	Diterima	98,6	93,3	6%	Diterima

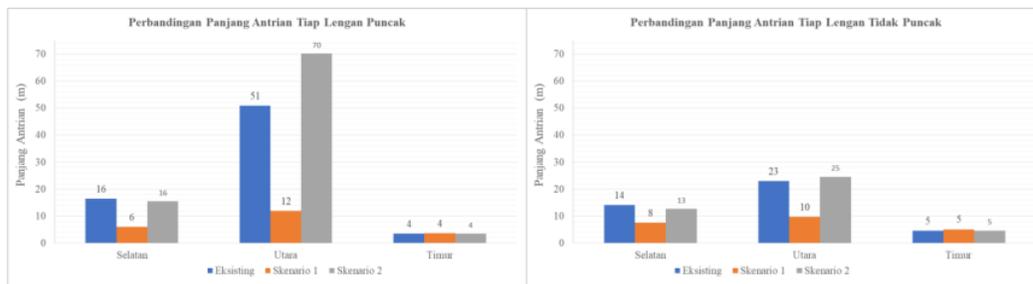
Tabel 4 menunjukkan bahwa persentase perbedaan relatif waktu perjalanan rata-rata pada jam tidak puncak dari arah utara dan selatan kurang dari sama dengan 15% sehingga uji perbedaan relatif dinyatakan diterima.

Permodelan Simpang Exit Toll Gondangrejo dengan Berbagai Skenario

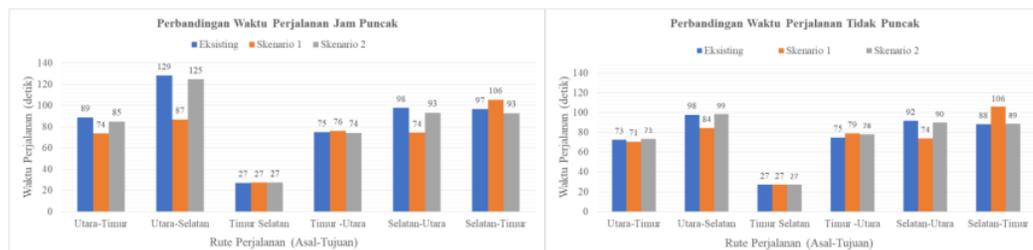
Base model yang telah terkalibrasi dan dinyatakan valid kemudian dibuatkan model Simpang *Exit Toll* Gondangrejo dengan berbagai skenario yang telah direncanakan. Simpang *Exit Toll* Gondangrejo dimodelkan dengan dua perlakuan berbeda yaitu skenario 1 dilakukan perlakuan berupa perubahan pada pengaturan fase pergerakan menjadi pemutusan cepat (*early cut-off*). Selain itu dilakukan juga penyesuaian pada waktu siklus sinyal dengan pengaturan fase pergerakan yang baru dan skenario 2 dilakukan perubahan sistem pengoperasian lampu lalu lintas menjadi *Semi actuated controller*, cara kerja sistem *semi actuated controller* dalam penelitian ini yaitu apabila tidak ada kendaraan dari arah timur dalam satu siklus, maka fase 3 akan tetap merah dan hanya terjadi dua fase pergerakan yaitu fase 1 dan 2. Detektor dipasang pada lengan simpang timur untuk mendeteksi ada tidaknya kendaraan yang melintas.

Perbandingan antara Kinerja Model Simpang Exit Toll Gondangrejo Eksisting dengan semua skenario

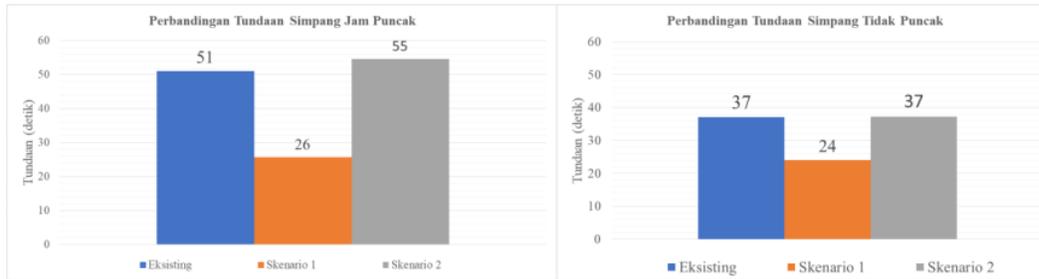
Perbandingan antara kinerja model Simpang *Exit Toll* Gondangrejo eksisting dengan semua skenario pada jam puncak dan tidak puncak berupa panjang antrian, waktu tempuh dan tundaan akan ditampilkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Perbandingan panjang antrian antara model Simpang Exit Toll Gondangrejo eksisting dengan setiap skenario pada jam puncak dan tidak puncak



Gambar 2. Perbandingan waktu perjalanan antara model Simpang Exit Toll Gondangrejo eksisting dengan setiap skenario pada jam puncak dan tidak puncak



Gambar 3. Perbandingan Tundaan antara model Simpang Exit Toll Gondangrejo eksisting dengan setiap skenario pada jam puncak dan tidak puncak

KESIMPULAN

Dapat ditarik kesimpulan berupa beberapa hal yang didasarkan pada hasil analisis dan pembahasan terhadap kinerja model Simpang *Exit Toll* Gondangrejo eksisting dan berbagai skenario, sebagai berikut:

1. *Base model* Simpang *Exit Toll* Gondangrejo eksisting sudah tervalidasi dan terkalibrasi, dibuktikan dengan hasil perbandingan data volume arus lalu lintas, panjang antrian dan waktu perjalanan yang tidak berbeda jauh baik pada kondisi aktual ataupun saat telah dimodelkan di program simulasi *PTV VISSIM*.
2. Perbandingan kinerja model Simpang *Exit Toll* Gondangrejo eksisting dengan skenario 1 menunjukkan bahwa sistem pengaturan lalu lintas pemutusan cepat (*early cut-off*) memberi pengaruh signifikan terhadap peningkatan kinerja Simpang *Exit Toll* Gondangrejo dikarenakan waktu hijau pada sinyal pendekat jalan mayor lebih panjang.
3. Perbandingan kinerja model Simpang *Exit Toll* Gondangrejo eksisting dengan skenario 2 menunjukkan bahwa keefektifan penerapan sistem *Semi Actuated Controller* sangat bergantung pada volume kendaraan dan jumlah kendaraan yang keluar dari jalan minor.

REKOMENDASI

Rekomendasi yang dapat diberikan pada penelitian berikutnya yang diharapkan dapat mengembangkan dan membantu penelitian ini lebih lanjut, antara lain:

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan kalibrasi panjang antrian setiap *cycle time* agar model lebih representatif.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memodelkan Simpang *Exit Toll* Gondangrejo dengan sistem *Semi Actuated Controller* menggunakan pengaturan pergerakan *early cut-off*.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengetahui berapa jumlah kendaraan yang melanggar peraturan lalu lintas saat berada di persimpangan.
4. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengetahui pada nilai volume lalu lintas berapa sistem *Semi Actuated Controller* dapat meningkatkan kinerja simpang secara optimal.
5. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat memberi rekomendasi sistem pengaturan sinyal lalu lintas yang optimum saat diimplementasikan di Simpang *Exit Toll* Gondangrejo.

1

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis haturkan kepada Bapak Budi Yulianto S.T., M.Sc. Ph.D. dan Bapak Setiono, S.T., M.Sc. sebagai dosen pembimbing yang sudah bersedia membimbing penulis dalam penelitian ini. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada keluarga dan rekan penulis yang telah memberi dukungan hingga selesainya tugas akhir ini.

REFERENSI

1. Department for Transport. 2020. TAG UNIT M3. 1 Highway Assignment Modelling. Transport Appraisal and Strategic Modelling (TASM) Division, Department for Transport. London.
2. Irawan, M. Z., & Putri, N. H. (2017). Kalibrasi Vissim Untuk Mikrosimulasi Arus Lalu Lintas Tercampur Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta). *Jurnal Transportasi Multimoda*, 13(3), 97-106.
3. *Jurnal Kapasitas Jalan Indonesia*. (1997). Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga.
4. Yulianto, B. (2013). Setiono. "Kalibrasi dan Validasi Mixed Traffic VISSIM Model". *Media Teknik Sipil*.

Jusuf Fernando

ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jurnal.uns.ac.id Internet Source	2%
2	www.scribd.com Internet Source	1%
3	ktj.pktj.ac.id Internet Source	1%
4	dspace.uii.ac.id Internet Source	1%
5	www.kaskus.co.id Internet Source	1%
6	Indra Suharyanto. "EVALUASI DERAJAT KEJENUHAN PADA SIMPANG RING ROAD UTARA – JALAN KALIURANG, SLEMAN, DI. YOGYAKARTA STUDI KASUS : RING ROAD UTARA, JL. KALIURANG, SLEMAN YOGYAKARTA", CivETech, 2018 Publication	1%
7	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1%

8	eprints.whiterose.ac.uk Internet Source	1 %
9	id.123dok.com Internet Source	<1 %
10	id.wikipedia.org Internet Source	<1 %
11	journal2.um.ac.id Internet Source	<1 %
12	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
13	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1 %
14	repository.umy.ac.id Internet Source	<1 %
15	Repository.umy.ac.id Internet Source	<1 %
16	sahammapi.wordpress.com Internet Source	<1 %
17	www.galeripustaka.com Internet Source	<1 %
18	media.neliti.com Internet Source	<1 %
19	Submitted to Sultan Agung Islamic University Student Paper	<1 %

20	fstpt.unila.ac.id Internet Source	<1 %
21	bagi2ilmuaditya.blogspot.com Internet Source	<1 %
22	eprints.unsri.ac.id Internet Source	<1 %
23	stay-control.xyz Internet Source	<1 %
24	digilib.polsri.ac.id Internet Source	<1 %
25	ejournal.uniks.ac.id Internet Source	<1 %
26	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	<1 %
27	jurnal.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
28	lppm.upiypk.ac.id Internet Source	<1 %
29	sertifikasi.co.id Internet Source	<1 %
30	usubc.org Internet Source	<1 %
31	Ijang Bunyamin, Euis Salbiah, YGG Seran. "PENGARUH IMPLEMENTASI UU NO.22	<1 %

TAHUN 2009 TENTANG LALU LINTAS
ANGKUTAN JALAN (LLAJ) TERHADAP DISIPLIN
PENGEMUDI ANGKUTAN KOTA DI KOTA
BOGOR", JURNAL GOVERNANSI, 2017

Publication

32

sipil.studentjournal.ub.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off