

ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL NONONGAN MENGGUNAKAN PROGRAM SIMULASI PTV VISSIM

Budi Yulianto^{1)*}, Setiono²⁾, Fatin Alissaditamtya³⁾

^{1), 2)} Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

³⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami 36A, Kentingan Surakarta 57126; Telp (0271) 634524, Fax 662118 Email:

Email: budyuliantophd@staff.uns.ac.id

Abstract

Nonongan signalized intercection is one of intercections that affected by the system contra flow bus lane at Brigjen Slamet Riyadi Street Road. Therefore it is necessary to research to know how transportation considering road condition is the mayor road and has high volume of traffic flow. This research using PTV VISSIM simulation program for modelling the traffic condition according to condition of the field. Traffic volume survey is conducted by traffic counting at the intercection to get the data of volume, compotition, and distribution of vehicle turning. The calibration and validation of the model is valid to the model output observation. The calibration process using GEH statistic test on the traffic flow at the intercection arm to determine whether the model has been calibrated. Meanwhile validatin process using t test for the maximum queue length for each 10 minutes interval and a test for the retative different to the light vehicle travel time to determine whether the model has been validated.

Keywords: calibration, mixed traffic, validation

Abstrak

Simpang bersinyal Nonongan merupakan simpang yang terpengaruh oleh sistem *contra flow bus lane* di Jalan Slamet Riyadi. Melihat kenyataan tersebut maka penelitian ini diperlukan untuk mengetahui kinerja transportasi di mana mengingat kondisi jalan tersebut adalah jalan utama dan memiliki volume arus lalu lintas yang cukup tinggi. Untuk mereplikasi agar sesuai kondisi di lapangan digunakannya program simulasi PTV VISSIM. Survei yang dibutuhkan adalah *traffic counting* yang berupa data volume, distribusi pergerakan, dan komposisi jenis kendaraan. Tahap kalibrasi dan validasi dilakukan dengan maksud agar model mendekati kenyataan di lapangan. Kalibrasi dilakukan dengan uji statistik GEH terhadap arus lalu lintas di pendekatan simpang untuk mengetahui apakah model tersebut sudah terkalibrasi. Sementara, validasi dilakukan dengan uji *T-Student* yang menggunakan parameter panjang antrian maksimum tiap interval 10 menit dan uji perbedaan relatif terhadap waktu perjalanan light vehicle untuk mengetahui apakah model telah tervalidasi.

Kata Kunci : kalibrasi, *mixed traffic*, validasi

PENDAHULUAN

Pelebaran jalan bukanlah solusi dari permasalahan transportasi lalu lintas, karena pertumbuhan jumlah kendaraan yang terus meningkat dan tidak terakomodasi serta tata guna lahan di sekitar jalan yang makin padat khususnya di Jalan Brigjen Slamet Riyadi Surakarta yang tidak memungkinkan untuk dilakukan pelebaran jalan lagi (Yulianto, 2019). Dengan menghadapi permasalahan transportasi tersebut Pemerintah Kota Surakarta menerapkan kebijakan *contra flow* untuk Batik Solo Trans (BST) koridor 1 sehingga tidak perlu memutar dan dengan demikian akan meningkatkan tingkat efektivitas dan efisiensi kinerja bus (Yulianto, 2023).

Sistem *Contra Flow Bus Lane* yang diterapkan pada ruas Jalan Brigjen Slamet Riyadi terdapat lima simpang, maka diperlukan pengaturan pengendalian simpang bagi kendaraan yang melintas dan pejalan kaki di kondisi *contra flow* untuk meminimalkan konflik yang terjadi. Simpang Empat Nonongan terdiri dari Jalan Brigjen Slamet Riyadi yang memiliki arus lalu lintas yang tinggi, Jalan Ahmad Dahlan, dan Jalan Yos Sudarso yang memiliki arus lalu lintas yang lebih rendah. Dengan melihat kondisi lalu lintas pada simpang tersebut diperlukannya pengendalian simpang dengan mempertimbangkan kondisi lalu lintas yang heterogen dan tidak teratur seperti di Indonesia guna mengatasi masalah kemacetan dan tundaan di persimpangan berlampu lalu lintas. Analisis kinerja simpang nantinya akan dimodelkan dengan program simulasi VISSIM, yang nantinya model persimpangan diperlukan validasi dan parameter lalu lintasnya perlu dikalibrasi agar secara konsisten dapat menyamai data di lapangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengadaptasi model lapangan untuk mensimulasikan kondisi lalu lintas di Indonesia. Dalam penelitian ini menggunakan studi kasus pada sebuah Simpang Bersinyal Nonongan, Jalan Brigjen Slamet Riyadi, Kota Surakarta. Program simulasi yang digunakan pada penelitian ini adalah PTV VISSIM yang kemudian akan di kalibrasi dan divalidasi dengan data observasi di lapangan.

DASAR TEORI

Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum di mana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya (Xie dkk, 2016). Dengan adanya persimpangan pada suatu jaringan jalan, kendaraan bermotor, kendaraan tidak bermotor, dan pejalan kaki dapat bergerak dengan arah yang berbeda-beda pada waktu yang bersamaan. Terdapat empat jenis pergerakan arus lalu lintas yang terjadi pada persimpangan, jenis pergerakan tersebut adalah *crossing*, *converging*, *diverging*, dan *weaving* (Taylor dan Bonsall, 2017).

Contra flow adalah kegiatan penggunaan lajur yang berlawanan arah untuk digunakan pada jalan yang mempunyai tingkat derajat kejenuhan tinggi sehingga dengan adanya penambahan lajur diharapkan terjadi penurunan derajat kejenuhan dikarenakan kapasitas arah yang mengalami kemacetan menjadi bertambah (Wang dkk, 2010; Hausknecht dkk, 2011; Burris dkk, 2015).

Vissim

VISSIM adalah *software* multimoda simulasi lalu lintas aliran mikroskopis. VISSIM dikembangkan oleh PTV (Planung Transportasi Verkehr AG) di Karlsruhe, Jerman. VISSIM berasal dari Jerman yang mempunyai nama "Verkehr Städten - SIMulationsmodell" yang berarti model simulasi lalu lintas perkotaan. VISSIM diluncurkan pada tahun 1992 dan berkembang sangat baik hingga saat ini dan telah banyak digunakan dalam banyak penelitian tentang *contra flow* (Wei dkk, 2019; Jihad dkk, 2018; Hummer dan Molan, 2022).

VISSIM menyediakan kemampuan animasi dengan perangkat tambahan besar dalam 3-D (Erath dkk, 2017; Delgado dkk, 2020; Ullah dkk, 2021). Simulasi jenis kendaraan antara lain motor, mobil penumpang, truk, kereta api ringan dan kereta api berat. Selain itu, klip video dapat direkam dalam program, dengan kemampuan untuk secara dinamis mengubah pandangan dan perspektif. Elemen visual lainnya, seperti pohon, bangunan, fasilitas transit dan rambu lalu lintas, dapat dimasukkan ke dalam animasi 3-D.

Setelah melakukan *modeling* VISSIM perlu dilakukan proses kalibrasi dan validasi agar model dapat sesuai dengan kondisi di lapangan. Kalibrasi pada VISSIM adalah proses membentuk nilai parameter yang sesuai, sehingga model dapat mereplikasi kondisi lalu lintas sebenarnya seperti di lapangan (Buck dkk, 2017). Data lalu lintas yang digunakan sebagai perbandingan dalam proses kalibrasi adalah jumlah arus lalu lintas di kaki-kaki simpang baik yang masuk ke simpang maupun keluar dari simpang (Yulianto dan Setiono, 2013). Proses kalibrasi dilakukan berdasarkan perilaku pengemudi yang amati. Metode yang digunakan adalah *trial and error* dengan mengacu pada penelitian sebelumnya. Validasi pada VISSIM adalah proses pengujian kebenaran dari kalibrasi dengan membandingkan hasil observasi dan hasil simulasi. Validasi dilakukan berdasarkan waktu perjalanan dan panjang antrian.

DASAR TEORI

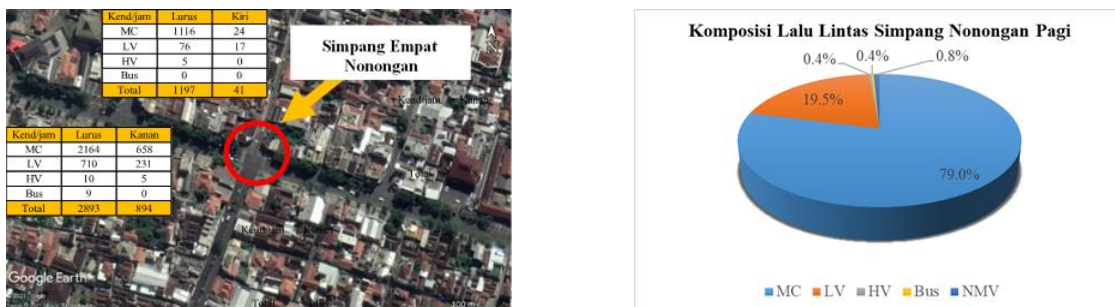
Lokasi penelitian ini dilakukan pada Simpang Empat Bersinyal Nonongan di Jalan Slamet Riyadi, Kota Surakarta. Foto udara Simpang Bersinyal Nonongan yang terletak di ruas Jalan Slamet Riyadi Surakarta disajikan pada Gambar 1. Penelitian ini menggunakan metode pencacahan lalu lintas yang dilakukan secara manual di Simpang Bersinyal Nonongan. Kendaraan yang diamati berupa kendaraan bermotor roda dua (MC), mobil penumpang (LV), kendaraan berat pengangkut barang (HV), bus (BUS), dan non kendaraan (UM). Pengambilan data lalu lintas dilakukan dengan survey pencacahan lalu lintas untuk mendapatkan data rute kendaraan, komposisi kendaraan, dan volume lalu lintas per satuan waktu (kendaraan/jam). Pada saat melakukan pencacahan lalu lintas juga diidentifikasi kondisi geometri jalan sekitar simpang di semua pendekatan. Data parameter untuk input VISSIM yang dikumpulkan dari lokasi pengamatan berupa kecepatan kendaraan. Program simulasi VISSIM digunakan sebagai aplikasi untuk memodelkan kondisi Simpang Nonongan dan untuk dianalisis lebih lanjut, yang sebelumnya telah dilakukan proses kalibrasi dan validasi untuk mendapatkan output VISSIM.



Gambar 1. Simpang Bersinyal Nonongan

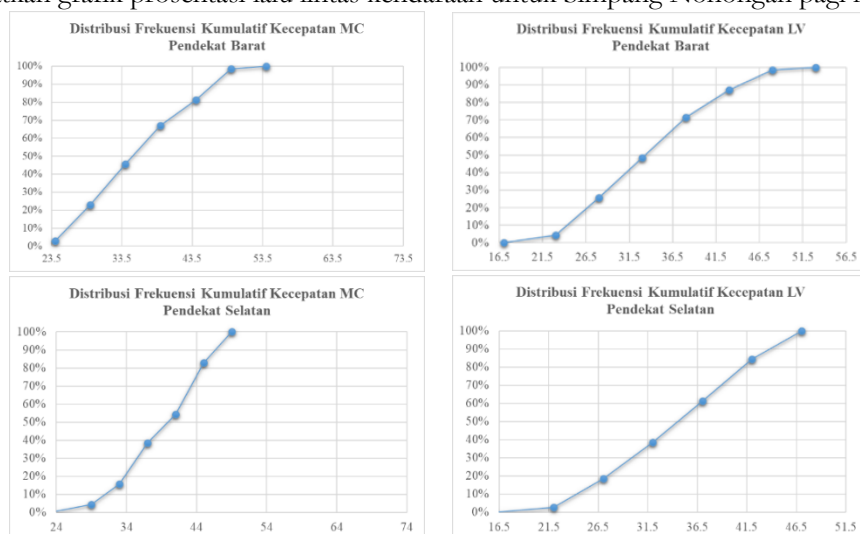
DASAR TEORI

Data-data yang digunakan dalam menyusun penelitian ini merupakan data hasil survei langsung dari lapangan yang cukup untuk dilakukan pemodelan dengan program simulasi VISSIM. Input base data yang dimasukkan dalam program simulasi adalah jaringan jalan yang merefleksikan kondisi di lapangan, mengatur *vehicle models*, *vehicle types*, *vehicle classes*, *driving behavior*, kemudian dilanjutkan dengan menginput volume lalu lintas beserta dengan komposisi kendaraan. Pemodelan juga dilengkapi dengan sinyal lalu lintas di setiap pendekatan yang ditampilkan dengan *signal head*.



Gambar 2. Data Volume dan Komposisi Simpang Nonongan

Gambar 2 merupakan volume komposisi dari masing-masing jenis kendaraan pada tiap pendekatan (gambar kiri) kemudian dibuatkan grafik prosentasi lalu lintas kendaraan untuk Simpang Nonongan pagi hari (gambar kanan).

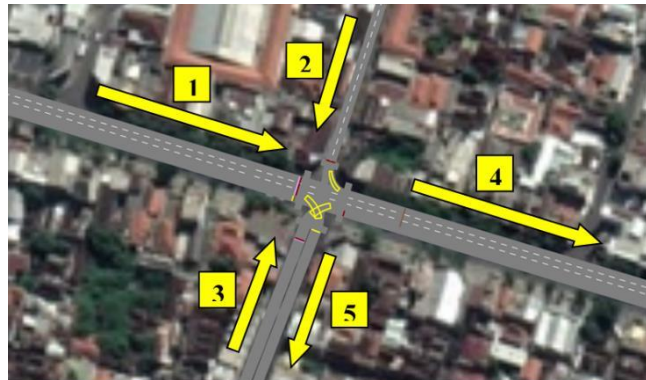


Gambar 3. Data Kecepatan Kendaraan km/jam

Kecepatan kendaraan pada Simpang Nonongan Pagi dapat dilihat pada Gambar 3 untuk tiap masing-masing pendekatan.

Kalibrasi

Kalibrasi adalah proses membentuk nilai parameter yang sesuai, sehingga model dapat mereplikasi kondisi lalu lintas sebenarnya seperti di lapangan. Model yang diatur tadi dilakukan *run* sebanyak 5 kali dengan *random speed* yang berbeda-beda dengan maksud menghasilkan data output yang mendekati representasi lapangan. Kalibrasi dilakukan terhadap data output volume lalu lintas. Gambar 4 memperlihatkan di mana lokasi lalu lintas hasil simulasi dan observasi dibandingkan. Lokasi Lalu Lintas Simpang Nonongan dibagi agar dapat mempermudah melakukan analisis simpang.



Gambar 4. Lokasi Lalu Lintas yang Dibandingkan

Tabel 1 menunjukkan perbedaan antara volume kendaraan hasil simulasi dengan volume kendaraan observasi tidak memiliki perbedaan yang signifikan, yaitu di bawah 5% oleh karena itu maka simulasi model VISSIM dinyatakan terkalibrasi.

Tabel 1. Perbandingan Volume Hasil Simulasi dengan Hasil Observasi

Lokasi	q Rata-rata	Q Obsevasi	Nilah GEH	Keterangan
1	3413	3400	0.2	Diterima
2	1246	1238	0.2	Diterima
3	1504	1465	1.0	Diterima
4	3685	3992	4.7	Diterima
5	2272	2091	3.9	Diterima

Validasi

Validasi adalah merupakan proses pengujian kebenaran dari kalibrasi dengan membandingkan hasil observasi dan hasil simulasi. Parameter yang dilakukan untuk proses validasi dalam penelitian ini adalah *travel time* dan *queue length*. Proses validasi dilakukan dengan tujuan menentukan model yang dibuat agar dapat merepresentasikan kondisi lapangan. Model dilakukan *run* sebanyak 5 kali dan kemudian dibandingkan dengan hasil survey di lapangan. Validasi dilakukan dengan uji t terhadap panjang antrian maksimum tiap interval 10 menit dan uji perbedaan relatif terhadap waktu perjalanan *light vehicle* untuk mengetahui apakah model telah tervalidasi

Parameter Kinerja Simpang

Parameter kinerja simpang pada penelitian membandingkan hasil output simulasi dengan observasi yang diperoleh dari lapangan, yaitu:

1. Panjang Antrian

Panjang antrian adalah banyaknya kendaraan yang berada pada simpang tiap jalur saat nyala lampu merah (Departemen PU 1997). Untuk setiap siklus, panjang antrian tercatat pada awal periode hijau. Dalam keadaan ini hanya maksimum panjang antrian yang menjadi perhatian, terlepas dari lajur di mana hal itu terjadi. Panjang antrian rata-rata yang dihitung selama enam interval untuk perbandingan statistik.

2. Waktu Perjalanan

Waktu tempuh adalah waktu yang dicapai oleh kendaraan yang melaju dengan kecepatan bebas dari lokasi asal lokasi ke lokasi tujuan. Waktu perjalanan dihitung dalam satuan detik atau menit

Tabel 2. Perbandingan *queue length* hasil simulasi dengan hasil observasi

No	Lengan Simpang	Interval menit ke	Panjang Antrian Maksimum (m)		t hitung	t tabel	P	Keterangan
			Model	Observasi				
1	Barat	16:41:20	99	100	2,14	2,228	0,058	Diterima
		16:51:20	95	93				
		17:01:20	111	97				
		17:11:20	99	95				
		17:21:20	128	96				
		17:31:20	113	98				
2	Selatan	16:40:28	55	70	-0,455	2,228	0,659	Diterima
		16:50:28	74	65				
		17:00:28	69	80				
		17:10:28	78	77				
		17:20:28	85	89				
		17:30:28	89	86				

Tabel 3. Perbandingan *Travel Time* Hasil Simulasi dengan Hasil Observasi

No	Asal-Tujuan Perjalanan	Waktu Perjalanan Rata-rata (detik)		Presentase Perbedaan Relatif	Keterangan
		Model	Observasi		
1	Barat-Timur	125	143	13%	Diterima

Tabel 2 menunjukkan perbedaan antara *queue length* hasil simulasi dengan hasil observasi di lapangan, yang ditunjukkan dari hasil uji T bahwa $t_{hitung} < t_{tabel}$ dan nilai $P(two-tailed) > 0,005$ sehingga H_0 dinyatakan diterima karena panjang antrian maksimum hasil output model dan observasi tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Sedangkan Tabel 3 menunjukkan perbedaan antara *travel time* hasil simulasi dengan *travel time* hasil observasi di lapangan adalah sebesar 13%. Hal ini menunjukkan bahwa model sudah tervalidasi dan mempresentasikan kondisi di lapangan.

Analisa Kinerja

Perbandingan hasil kinerja dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Perbandingan *queue length* antara hasil simulasi dengan observasi. Panjang antrian rata-rata per 10 menit di pendekat barat Jalan Brigjen Slamet Riyadi dan di pendekat selatan Jalan Yos Sudarso.
- Perbandingan waktu tempuh hasil simulasi dan observasi dilakukan pada ruas Jalan Brigjen Slamet Riyadi pendekat barat menuju ke pendekat selatan dengan jarak 650 meter. Lokasi ruas jalan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Lokasi Survey Travel Time

Untuk lokasi pengambilan data survey travel time dilakukan di ruas jalan di antara Simpang Nonongan sepanjang 650 m yang dapat mewakili kondisi simpang tersebut.

SIMPULAN

Program simulasi VISSIM dapat digunakan untuk memodelkan lalu lintas dengan kondisi mix traffic seperti yang ada pada Simpang Nonongan. Proses kalibrasi dan validasi dilakukan untuk mengetahui apakah model yang dibuat dapat merepresentasikan kondisi lapangan. Dari hasil analisa dapat ditarik kesimpulan bahwa model yang telah dibuat dinyatakan valid, dengan hasil output model mendekati hasil observasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada seluruh dosen, mahasiswa, dan laboran di Program Studi Teknik Sipil yang telah membantu dalam kegiatan penelitian dan penulisan artikel ini.

REFERENSI

- Buck, H., Mallig, N., & Vortisch, P., 2017. Calibrating Vissim to Analyze Delay at Signalized Intersections. *Transportation Research Record*, 2615, pp. 73 - 81. <https://doi.org/10.3141/2615-09>.
- Burris, J., Shrestha, R., Gautam, B., & Bista, B., 2015. Machine learning for the activation of contraflows during hurricane evacuation. *2015 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)*, pp. 254-258. <https://doi.org/10.1109/GHTC.2015.7343981>.
- Delgado, A. and Cueva-Ruiz, L., 2020. Design of a 3D control system using PTVVISSIM to manage Vehicle traffic. *Recuperado de https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/55852020 [Consulta: 16 de Junio de 2022]*.
- Erath, A., Maheshwari, T., Joos, M., Kupferschmid, J. and van Eggermond, M.A., 2017. Visualizing Transport Futures: the potential of integrating procedural 3d modelling and traffic micro-simulation in Virtual Reality applications. *Arbeitsberichte Verkehrs-und Raumplanung*, 1185.
- Hausknecht, M., Au, T.C., Stone, P., Fajardo, D. dan Waller, T., 2011, October. Dynamic lane reversal in traffic management. In *2011 14th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)* (pp. 1929-1934). IEEE.
- Hummer, J.E. and Mehrara Molan, A., 2022. Comparing the new double contraflow intersection to conventional and alternative intersections. *Journal of transportation engineering, Part A: Systems*, 148(3), p.04021123.
- Jehad, A.E., Ismail, A., Borhan, M.N. and Ishak, S.Z., 2018. Various scenarios prediction of Contraflow operation under heterogeneous traffic condition by using VISSIM microscopic simulation. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(4.28), pp.338-343.
- Taylor, M.A. and Bonsall, P.W., 2017. *Understanding traffic systems: data analysis and presentation*. Routledge.
- Ullah, M.R., Khattak, K.S., Khan, Z.H., Khan, M.A., Minallah, N. and Khan, A.N., 2021. Vehicular traffic simulation software: A systematic comparative analysis. *Pakistan Journal of Engineering and Technology*, 4(1), pp.66-78.
- Wei, L., Xu, J., Lei, T., Li, M., Liu, X. and Li, H., 2019. Simulation and experimental analyses of microscopic traffic characteristics under a contraflow strategy. *Applied Sciences*, 9(13), p.2651.
- Wang, J., Wang, H., Zhang, W., Ip, A., & Furuta, K., 2013. Evacuation Planning Based on the Contraflow Technique With Consideration of Evacuation Priorities and Traffic Setup Time. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 14, pp. 480-485. <https://doi.org/10.1109/TITS.2012.2204402>.

- Xie, X., Liao, W., Aghajan, H., Veelaert, P., & Philips, W., 2016. Detecting Road Intersections from GPS Traces Using Longest Common Subsequence Algorithm. *ISPRS Int. J. Geo Inf.*, 6, pp. 1. <https://doi.org/10.3390/ijgi6010001>.
- Yulianto B, dan Setiono (2013), Kalibrasi dan Validasi Mixed Traffic VISSIM Model, E – Jurnal Matriks Teknik Sipil/Juli 2013. Surakarta: UNS.
- Yulianto, B., 2019, November. Analysis of One-Way System Implementation with Contra-Flow Bus Lane in Supporting Sustainable Transportation Program. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1376, No. 1, p. 012004). IOP Publishing.
- Yulianto, B., Setiono, S. and Marwoto, S., 2023, December. Traffic violations at the contra-flow bus lane facility. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2680, No. 1). AIP Publishing.