

PENGATURAN SIMPANG BERSINYAL DI AREA *CONTRA FLOW BUS LANE* KOTA SURAKARTA MENGUNAKAN PROGRAM SIMULASI PTV VISSIM

Mudo Prayitno^{1*}

¹ Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani No. 1 Tromol Pos 1, Pabelan Kartasura, Surakarta 57102
Email: prayitnomudo@gmail.com

Abstrak

Kota Surakarta atau Kota Solo merencanakan program pengurangan kemacetan lalu lintas dengan berusaha meningkatkan pelayanan angkutan umum. Hal ini berdampak pada pergerakan lalu lintas di sepanjang ruas Jalan Slamet Riyadi, mulai dari Simpang Gendengan sampai Bundaran Gladag. Artikel ini merupakan bagian dari penelitian yang bertujuan untuk menilai kinerja simpang bersinyal di area *Contra Flow Bus Koridor 1* saat ini, memprediksi kinerja simpang tersebut jika mengubah waktu siklusnya, dan memisahkan arus lalu lintas belok kanan dengan *Early Cut Off*. Bagian ini hanya akan menampilkan latar belakang aktifitas tersebut dilengkapi dengan teori pendukung untuk menyelesaikan penelitian ini secara lengkap. Artikel ini akan menyajikan teori mengenai pengaturan simpang termasuk penggunaan alat bantu. Penelitian ini nanti akan menggunakan perangkat lunak VISSIM yang digunakan untuk mensimulasi lalu lintas yang heterogen/mixed traffic, dan tidak teratur. Proses kalibrasi dan validasi model perlu dilakukan agar ada keyakinan bahwa model yang digunakan valid, yaitu hasil keluaran model mendekati hasil observasi. Output dari model kemudian akan dianalisis secara statistik agar dapat diketahui kevalidannya. Parameter kinerja yang akan dikaji adalah waktu tempuh dan panjang antrian kendaraan.

Kata kunci: *early cut off, kinerja, Vissim*

Abstract

The city of Surakarta or Solo plans a traffic jam reduction program by trying to improve public transportation services. This has an impact on traffic movement along Slamet Riyadi Street, from the Gendengan Intersection to the Gladag Roundabout. This article is part of a study that aims to assess the current performance of signalized intersections in the *Contra Flow Bus Corridor 1* area, predict the performance of these intersections if the cycle time is changed, or separate right-turn traffic flows by *Early Cut Off*. This section will only present the background of these activities, equipped with supporting theories to complete this research in full. This article will present the theory of intersection management including the use of assistive devices. This research will use VISSIM software which is used to simulate heterogeneous/mixed and irregular traffic. The process of calibration and model validation needs to be carried out so that there is confidence that the model used is valid, which is, the model output is close to the observation result. The output of the model will then be analyzed statistically in order to determine its validity. Performance parameters that will be studied are travel time and vehicle queue length.

Keywords: *early cut off, performance, Vissim*

1. PENDAHULUAN

Kota Surakarta atau yang lebih dikenal dengan Kota Solo merencanakan program pengurangan kemacetan lalu lintas dengan meningkatkan pelayanan angkutan umum melalui Batik Solo Trans, dengan skema *buy the service*. Koridor tersebut rutenya melalui Jalan Slamet Riyadi, baik searah lalu lintas maupun berlawanan arah lalu lintas (*contra flow*).

Berdasarkan pengamatan, dengan adanya pelayanan angkutan umum tersebut tentu berdampak pada pergerakan lalu lintas di sepanjang ruas Jalan Slamet Riyadi, mulai dari

simpang Gendengan sampai dengan Bundaran Gladak.

Mengingat keterbatasan meningkatkan kapasitas persimpangan baik dengan menambah lebar jalan maupun membatasi pergerakan pengguna kendaraan, maka diperlukan alternatif rekayasa lalu lintas lainnya, diantaranya mengatur ulang waktu siklus alat pemberi isyarat lalu lintas dan mengatur pola pergerakan lalu lintas di simpang simpang tersebut.

Hal ini yang mendasari penelitian yang berjudul Evaluasi Pengaturan Simpang Bersinyal

di Area *Contra Flow* Bus Kota Surakarta ini. Artikel ini merupakan bagian dari penelitian tersebut yang bertujuan untuk menilai kinerja simpang bersinyal di area *Contra Flow* Bus Koridor 1 saat ini, memprediksi kinerja simpang tersebut jika mengubah waktu siklusnya, dan memisahkan arus lalu lintas belok kanan dengan *Early Cut Off*. Bagian ini hanya akan menampilkan latar belakang aktifitas tersebut dilengkapi dengan teori pendukung untuk menyelesaikan penelitian ini secara lengkap. Artikel ini akan menyajikan teori mengenai pengaturan simpang termasuk penggunaan alat bantu.

1.1. Penelitian Sejenis

Penelitian ini belum pernah dilakukan sebelumnya. Meskipun demikian, penelitian sejenis pernah dilakukan oleh Aryandi dan Munawar (2014), Fitriada dan Munawar (2015), Ulfah dan Purwanti (2019), Winnetou dan Munawar (2019), Yulianto dan Setiono (2013), Putra dan Ramanda (2018), Nugroho dan Dwiatmaja (2020).

Aryandi & Munawar (2014) meneliti tentang penggunaan Vissim untuk analisis simpang bersinyal Simpang Mirotta Kampus Terban Yogyakarta. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa panjang antrian rata-rata di lapangan dan pemodelan atau simulasi hampir sama. Meskipun demikian terdapat perbedaan yang cukup jauh pada antrian terpanjang dan terpendek berdasarkan pengamatan langsung dan simulasi. Perbedaan ini terjadi karena adanya perbedaan penyebaran antrian antara realita di lapangan dengan simulasi.

Fitriada dan Munawar (2015) mengevaluasi penerapan sistem *Contraflow Bus Lane* dengan menggunakan Vissim pada Jalan Prof. Yohannes dan Jalan C. Simanjuntak, Yogyakarta. Proses kalibrasi dilakukan dengan pembuatan pemodelan sederhana dari dua lengan simpang yang berbeda pada jaringan jalan yang ditinjau. Kedua simpang ini dipilih karena kedua simpang ini dianggap memiliki kondisi yang cukup berbeda, sehingga diharapkan dapat mewakili kondisi pada seluruh jaringan jalan yang dimodelkan. Parameter yang dirubah dalam proses kalibrasi adalah jarak antara kendaraan satu dengan yang lainnya, karena panjang antrian sangat sensitif dengan perubahan yang dilakukan. Selain panjang antrian, volume lalu lintas juga digunakan sebagai data acuan dalam penyesuaian data hasil kalibrasi dengan data yang ada di lapangan.

Ulfah dan Purwanti (2019), menganalisis kinerja persimpangan Jalan Laswi dengan Jalan Gatot Subroto, Kota Bandung menggunakan PTV Vissim 9.0 yang bertujuan untuk mengetahui kinerja persimpangan dan pengaruh optimalisasi waktu siklus terhadap kinerjanya. Hasil yang diperoleh yaitu optimalisasi waktu siklus dapat meningkatkan kinerja persimpangan.

Winnetou dan Munawar (2015) membandingkan penggunaan Vissim untuk evaluasi hitungan MKJI 1997 untuk menilai kinerja ruas jalan perkotaan dengan mencari nilai kecepatan kendaraan. Hasil yang didapatkan yaitu tidak ada perbedaan yang signifikan pada kecepatan mobil dan sepeda motor antara kecepatan di lapangan dengan kecepatan hasil Vissim. Karena jumlah kedua kendaraan tersebut mendominasi jalan ($> 90\%$), maka model ini dapat digunakan sebagai acuan pada penelitian selanjutnya. Akan tetapi pada perbandingan kecepatan di lapangan dengan MKJI 1997, terdapat perbedaan yang signifikan pada mobil dan sepeda motor.

Irawan dan Putri (2017) meneliti tentang kalibrasi Vissim untuk mikrosimulasi arus lalu lintas tercampur pada simpang bersinyal, validasi dan kalibrasi menyesuaikan perilaku pengemudi di Indonesia, khususnya di Kota Yogyakarta. Penelitian ini menghasilkan parameter parameter yang harus di kalibrasi pada saat melakukan mikrosimulasi pada kasus arus lalu lintas tercampur di simpang bersinyal menggunakan Vissim. Parameter yang harus disesuaikan antara lain, pengemudi pada saat kondisi arus bebas dan saat menyiap, jarak antar kendaraan pada saat berhenti di lengan simpang bersinyal, jarak antar kendaraan saat memasuki mulut simpang, rerata jarak antar kendaraan pada saat berhenti, faktor penambah jarak aman, dan faktor pengali jarak aman.

Yulianto dan Setiono (2013) meneliti tentang kalibrasi dan validasi *mixed traffic* Vissim model. VISSIM digunakan untuk mensimulasi lalu lintas yang heterogen, tidak teratur dan komposisi lalu lintasnya terdiri dari berbagai tipe kendaraan. Proses kalibrasi dan validasi model perlu dilakukan agar adanya keyakinan bahwa model yang dibuat itu valid, yaitu hasil keluaran model mendekati hasil observasi. Dari analisa statistik dapat disimpulkan bahwa model yang dibuat adalah valid, dimana parameter kinerja keluaran VISSIM model (waktu tempuh dan panjang antrian kendaraan) mendekati hasil observasi.

Putra dan Ramanda (2018) meneliti optimasi *green time* simpang bersinyal dengan menggunakan Vissim dalam meningkatkan

kinerja Simpang Way Halim 7 Bandar Lampung. Hasil yang diperoleh model optimasi menghasilkan signifikansi dampak yang berbeda pada setiap lengan simpangannya juga pada setiap arah pada setiap lengan simpangannya. Perbedaan ini terjadi sebab adanya penyesuaian *green time* pada setiap lengan simpangannya.

Yulianto (2003) merancang *fuzzy logic signal controller* (FLSC) untuk persimpangan empat arah yang terisolasi yang cocok untuk lalu lintas campuran, termasuk arus lalu lintas dengan jenis kendaraan yang sebagian besar adalah sepeda motor. FLSC hasil rancangan disimulasikan menggunakan program simulasi VISSIM untuk memeriksa dan menganalisis efektivitasnya. Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan *fixed time controller* (FTC) yang dioptimalkan. Hasilnya menunjukkan ada sedikit perbedaan dalam waktu perjalanan dan tundaan rata-rata apabila digunakan dalam kondisi arus lalu lintas yang konstan. Jika kondisi arusnya fluktuatif, FLSC yang diusulkan lebih unggul dari FTC yang dioptimalkan. Tetapi ketika lalu lintas menjadi jenuh, FLSC yang diusulkan menghasilkan hasil yang serupa.

1.2. Pengaturan Simpang

Masalah utama pada simpang yaitu konflik pergerakan yang terjadi karena arus lalu lintas dari masing-masing lengan simpang bertemu pada ruang dan waktu yang sama. Tamin (2000) menyatakan beberapa cara untuk mengurangi konflik pada persimpangan secara garis besar dapat dibedakan menjadi *time sharing*, *space sharing*, *roundabout* dan *signalized intersection*. *Time sharing* yaitu mengatur penggunaan badan jalan dalam area simpang secara bergantian untuk masing-masing arah pergerakan lalu lintas dengan periode waktu tertentu. Contohnya adalah pengaturan fase dalam simpang bersinyal. Prinsip dasar *space sharing* adalah dengan mengubah konflik pergerakan utama yaitu berpotongan atau *crossing* menjadi jalinan atau *weaving* yang merupakan kombinasi *diverging* dan *converging*. Contohnya adalah pengaturan pergerakan pada bundaran (*roundabout*). Prinsip kerja *grade separation* yaitu menghilangkan konflik pergerakan saling berpotongan dengan cara membedakan elevasi pergerakan arus lalu lintas yang mengalami konflik tersebut.

Abubakar (1997), mengklasifikasikan pengaturan simpang berdasarkan tingkat arus lalu lintas sebagai berikut:

a. Non Priority Intersection

Pengaturan ini berprinsip pada aturan hak dasar jalan (*Basic Right of Way Rule*) dimana

kendaraan yang akan melewati simpang memberikan hak jalan terlebih dahulu kepada kendaraan lain berdasarkan suatu aturan tertentu. Aturan tersebut merupakan aturan tidak tertulis yang berdasarkan kebiasaan yang juga dipengaruhi oleh peraturan pemerintah yang berlaku.

b. Priority Intersection

Simpang dengan prioritas memberikan prioritas kepada kendaraan di jalan utama (mayor) daripada kendaraan di jalan minor. Arus lalu lintas pada jalan minor dikendalikan oleh rambu lalu lintas seperti tanda berhenti (*stop*) atau tanda untuk memberi jalan (*give-way sign*).

c. Simpang dengan Bundaran (*Roundabout*)

Simpang dengan bundaran merupakan pengaturan lalu lintas dengan membuat semacam pulau di tengah simpang yang memiliki elevasi lebih tinggi dari permukaan jalan.

d. Signalized Intersection

Prinsip dasar pengaturan simpang dengan lampu lalu lintas adalah memisahkan arus lalu lintas berdasarkan waktu dengan cara mengatur arus lalu lintas kendaraan dari masing-masing lengan simpang agar dapat bergerak secara bergantian melewati area di tengah simpang dengan interval waktu tertentu

e. Grade Separation

Pengaturan simpang tak sebidang ini bertujuan untuk menghilangkan konflik pergerakan saling berpotongan (*crossing*) berdasarkan ruang dengan cara menempatkan arus lalu lintas yang bergerak saling berpotongan pada elevasi yang berbeda.

1.3. Pengaturan Simpang Bersinyal

Menurut Undang undang nomor 22 tahun Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APIL) merupakan adalah lampu yang berada pada kanan kiri lengan suatu persimpangan jalan, berupa tiang dengan tiga buah lampu berwarna merah, kuning dan hijau. Alat ini berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan arus lalu lintas.

Webster (1958) membedakan tipe pengaturan lampu lalu lintas pada persimpangan menjadi beberapa tipe berikut. *Isolated traffic signal* yaitu sistem kontrol hanya didasarkan dan berfokus pada satu persimpangan tanpa mempertimbangkan simpang lain di sekitarnya. *Coordinated traffic signal* adalah sistem kontrol yang mencakup dan mempertimbangkan beberapa simpang terdekat yang terdapat pada suatu jalur/arah tertentu. *Networking traffic signal* adalah sistem kontrol mencakup dan mempertimbangkan beberapa simpang dalam suatu jaringan jalan di suatu kawasan.

Berdasarkan pengoperasiannya, sistem pengaturan APIL pada persimpangan dibagi menjadi 3 (tiga). *Fixed Time Controller* (FTC) merupakan tipe pengaturan yang durasi waktu hijau dan waktu siklus bersifat tetap dan tidak berubah-ubah. Parameter yang dihitung berdasarkan rata-rata jumlah kendaraan per jam yang melewati persimpangan pada kondisi jam sibuk. *Vehicle Actuated Controller* (VAC) merupakan tipe pengaturan dengan durasi waktu hijau dan waktu siklus yang dapat berubah-ubah berdasarkan jumlah kendaraan yang melewati simpang. *Demand Responsive Controller* (DRC) atau *Adaptive Traffic Signal Controller* (ATSC) merupakan tipe pengaturan lampu yang dapat mempertahankan control aliran tetap optimal secara otomatis dengan mengadaptasi karakteristik pengontrol individual, seperti waktu siklus, dan pemisahan.

1.4. Program Simulasi PTV

Menurut PTV-AG (2011), VISSIM adalah perangkat lunak 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.

a. Validasi

Menurut Yulianto dan Setiono. (2013), validasi berkaitan dengan penentuan apakah secara konseptual model simulasi dapat merepresentasikan pemodelan secara akurat Model ini valid jika keluaran data yang dihasilkan dari model tersebut mendekati hasil dari kejadian aktual dalam sistem. Proses validasi melibatkan perbandingan hasil simulasi dan data observasi yang dikumpulkan dari studi lapangan. Penting untuk secara jelas mengidentifikasi ukuran kinerja yang harus digunakan dalam perbandingan dalam studi ini, kinerja simpang.

b. Kalibrasi

Kalibrasi adalah proses menyesuaikan parameter untuk mendapatkan kesesuaian antara nilai simulasi dan data yang diamati. 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.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian pada studi ini adalah simpang bersinyal di Jalan Slamet Riyadi Kota Surakarta, area *Contra Flow* Bus BST sebanyak 5 (lima) simpang, yaitu simpang Gendengan, Sriwedari, Ngapeman, Ngarsopuro dan Nonongan (lihat Gambar 1). Pengaturan lalu lintas di simpang tersebut pada saat ini menggunakan sistem *Fixed Time Control* (FTC).



Gambar 1. Lokasi penelitian

Data yang perlu dikumpulkan untuk melaksanakan penelitian ini, diantaranya: data sekunder dan primer. Data sekunder merupakan data yang didapatkan secara tidak langsung, melalui studi literatur, instansi terkait dan media perantara lainnya. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain: waktu siklus dan pengaturan fase tiap simpang dan Rute Bus Batik Solo Trans Koridor 1. Data primer adalah data yang didapatkan secara langsung melalui survei dan observasi di lokasi penelitian. Data ini terdiri dari: volume lalu lintas, waktu perjalanan, panjang antrian kendaraan pada lengan simpang, dan geometrik simpang.

Karakteristik dinamis dan statis dari kendaraan merupakan parameter input yang penting bagi model VISSIM. Parameter input ini perlu ditentukan dari data lapangan agar diperoleh hasil yang akurat. Parameter input dari model VISSIM dikumpulkan dari lokasi pengamatan berupa jenis kendaraan, panjang, berat dan tenaga, jarak henti, kecepatan rencana, maksimum percepatan dan perlambatan rencana.

Kendaraan yang diteliti dibagi menjadi empat kelas sebagai berikut:

- Kendaraan bermotor roda dua (MC),
- Mobil penumpang (CAR),
- Kendaraan berat pengangkut barang (HGV), dan
- Bis (BUS).

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), ukuran serta beraneka ragamnya kota menyebabkan tingkat perkembangan daerah perkotaan beraneka ragam pula. Demikian juga dengan perilaku pengemudi yang beraneka ragam.

Kota yang lebih kecil menunjukkan perilaku pengemudi yang kurang gesit dan kendaraan yang kurang modern, menyebabkan kapasitas dan kecepatan lebih rendah pada arus tertentu, jika dibandingkan dengan kota yang lebih besar. Pengumpulan data kecepatan arus bebas, dilakukan dari arah hulu pada pendekatan yang dipilih sebelum titik dimana lalu lintas mulai melambat untuk kemungkinan berhenti di persimpangan atau di mana lalu lintas yang bergerak bebas bisa terbentuk.

3. RINGKASAN

VISSIM merupakan salah satu program simulasi komersial yang digunakan untuk pemodelan lalu lintas. Di dalam penelitian ini, VISSIM digunakan untuk mensimulasi lalu lintas yang heterogen, tidak teratur dan komposisi lalu lintasnya terdiri dari berbagai tipe kendaraan (disebut mixed traffic). Proses kalibrasi dan validasi model perlu dilakukan agar adanya keyakinan bahwa model yang dibuat itu valid, yaitu hasil keluaran model mendekati hasil observasi

DAFTAR PUSTAKA

- Tamin, Ofyar Z., 2000, Perencanaan dan Permodelan Transportasi, Penerbit ITB Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum., 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Direktorat Jenderal Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum.
- Yulianto, B., Setiono. (2013). Kalibrasi dan Validasi Mixed Traffic Vissim Model. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret. [Online], (eprints.uns.ac.id/14634/1/Publikasi_Jurnal_(6).pdf)
- Webster, F.V. (1958), Traffic Signal Setting Road Reset Technical Paper No.3 (HMSO ;London).
- PTV Vissim. 2011. PTV Vissim 7 User Manual. Karlsruhe : PTV Group Fellendorf
- Google earth (2022). Peta Jalan Slamet Riyadi. [Online] Available at : maps.google.co.id [Accessed Juni 2022]
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- Aryandi, R.D., & Munawar, A. (2014) Penggunaan Software Vissim untuk Analisis Simpang Bersinyal., Universitas Gadjah Mada.
- Fitrada, A. G., & Munawar, A. (2015). Evaluasi Penerapan Sistem Contraflow Buslane Dengan Menggunakan Software Vissim (Studi Kasus Jalan Prof. Yohannes Dan Jalan C. Simanjuntak, Yogyakarta).
- Ulfah, F.D., Purwanti, O., 2019, Analisis Kinerja Persimpangan Jalan Laswi dengan Jalan Gatot Subroto, Kota Bandung Menggunakan PTV VISSIM 9.0, Jurnal Teknik Sipil 5 (3): 74–85.
- Munawar, A., & Winnetou, I. A. (2015). Penggunaan Software Vissim Untuk Evaluasi Hitungan Mkji 1997 Kinerja Ruas Jalan Perkotaan (Studi Kasus : Jalan Affandi, Yogyakarta). The 18th Fstpt International Symposium, Unila. Bandar Lampung.
- Irawan, M. Z., & Putri, N. H. (2017). Mikrosimulasi Mixed Traffic pada Simpang Bersinyal dengan Perangkat Lunak VISSIM (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta). Jurnal Transportasi Multimoda, 13(3), 97-106.
- Putra, R. A. E. & Ramanda, F., (2018). Optimasi Green Time Simpang Bersinyal dengan Menggunakan PTV Vissim dalam Meningkatkan Kinerja Simpang (Studi Kasus: Simpang Way Halim Bandar Lampung), Bentang Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil, 6(2), 108 – 117.
- Yulianto, B. (2013). Penerapan algoritma fuzzy logic pada pengembangan teknologi lampu lalu lintas berbasis demand responsive, Konferensi Nasional Teknik Sipil 7, UNS Surakarta, 24-26 Oktober 2013, pp 197-206.
- Nugroho dan Dwiatmaja., (2020), Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Bantuan Perangkat Lunak Vissim Student Version Studi Kasus: Simpang Sompok, Candisari, Semarang. Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.