

Optimalisasi Desain Simpang Bersinyal Terkoordinasi Menggunakan Software VISSIM

Design Optimization of Coordinated Signalized Intersections Using VISSIM

Edi Yusuf Adiman¹, Mia Wulandika², Benny Hamdi Rhoma Putra³, Rizqy Ridho Praksa⁴

^{1,3,4}Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau

²Mahasiswa Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Riau

E-mail: ¹edi.yusuf@eng.unri.ac.id, ²mia.wulandika4720@student.unri.ac.id,

³benny.ft@lecturer.unri.ac.id, ⁴rizqyridhoprakasa@lecturer.unri.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh desain antar simpang bersinyal yang terkoordinasi secara optimal sehingga dapat mengurangi tundaan kendaraan yang terjadi. Metode yang digunakan adalah dengan memodelkan simpang dan melakukan mikrosimulasi berbasis software VISSIM. Pembuatan model melalui proses kalibrasi dan validasi dengan melakukan perubahan pada parameter-parameter perilaku pengemudi agar diperoleh model yang mendekati keadaan lapangan. Studi kasus penelitian ini yaitu pada dua simpang yang ada di Jalan Ahmad Yani Kota Pekanbaru. Hasil pembuatan model dengan software VISSIM yang digunakan untuk proses simulasi menunjukkan model dapat diterima dengan sangat baik dengan hasil uji nilai GEH sebesar 0,9 dan MAPE sebesar 5,72%. Dari hasil simulasi model kondisi eksisting menunjukkan bahwa rata-rata tundaan kendaraan di kedua simpang pada Jalan Ahmad Yani sebesar 35,98 detik dengan tingkat pelayanan D (kurang baik). Desain simpang bersinyal terkoordinasi yang optimal diperoleh dengan menerapkan waktu siklus menjadi 100 detik. Berdasarkan hasil simulasi model, desain simpang bersinyal terkoordinasi ini dapat menurunkan rata-rata tundaan kendaraan di Jalan Ahmad Yani menjadi 24,83 detik dengan tingkat pelayanan meningkat menjadi C (cukup baik).

Kata kunci: simpang bersinyal terkoordinasi, VISSIM, tundaan kendaraan, tingkat pelayanan

Abstract

This research aims to obtain an optimal design of coordinated signalized intersections so that it can decrease vehicle delays. The method used is to create an intersection model based on VISSIM software microsimulations. The model is created by a calibration and validation process based on driving behavior parameters to obtain a model that is field conditions. The case study for this research is at two intersections in Ahmad Yani Street, Pekanbaru. The results of the Models with the VISSIM show that the model can be accepted very well with test results of GEH of 0.9 and MAPE of 5.72%. The simulation results of the model for existing conditions show that the average vehicle delay at the two intersections in Ahmad Yani Street is 35.98 seconds with the level of service being D (unsatisfactory). The result of the optimal design coordinated signalized intersection Model is obtained by applying the cycle length to 100 seconds. The simulation of this Model can decrease the average vehicle delay in Ahmad Yani Street to 24.83 seconds and increase the level of service (LOS) to C (satisfactory).

Keywords: coordinated signalized intersections, VISSIM, vehicle delay, LOS

1. PENDAHULUAN

Nilai waktu perjalanan merupakan faktor penting dalam mengevaluasi manfaat investasi infrastruktur transportasi dan inisiatif pembuatan peraturan. Waktu perjalanan diusahakan dapat seminimal mungkin dalam upaya meningkatkan mobilitas perjalanan dan mengurangi biaya operasional kendaraan (BOK). Salah satu cara dalam meminimalkan waktu perjalanan yaitu

dengan mengurangi waktu tundaan yang terjadi di persimpangan. Untuk daerah yang memiliki lebih dari satu simpang, melakukan pengkoordinasian antar simpang merupakan salah satu bentuk manajemen transportasi yang dapat memberikan manfaat berupa efisiensi biaya operasional [1]. Dengan simpang yang telah terkoordinasi, kendaraan yang telah bergerak meninggalkan satu simpang diharapkan tidak mendapatkan sinyal merah pada simpang berikutnya, sehingga dapat terus berjalan dengan kecepatan normal. Hal ini dapat mengurangi panjangnya antrian kendaraan dan waktu tundaan di persimpangan.

Penelitian sebelumnya mengenai koordinasi antar simpang dilakukan pada Simpang Kentungan – Simpang Monjali Yogyakarta yang sebelumnya belum terkoordinasi [2] dan pada simpang Jalan Diponegoro Kota Metro Lampung yang terdiri dari simpang bersinyal dan simpang tidak bersinyal [3]. Dari kedua penelitian tersebut, simpang dapat terkoordinasi dengan menerapkan sinyal di setiap simpang, menentukan jumlah fase, menyesuaikan waktu siklus, waktu *offset* dan waktu *bandwidth* sesuai dengan volume kendaraan dan kapasitas simpang. Namun hasil analisis kedua penelitian tersebut masih berlandaskan perhitungan yang menggunakan rumus empiris yang ada di MKJI 1997 [4], yang mana hasil dari rumus empiris tersebut memiliki perbedaan yang sangat signifikan jika dibandingkan dengan kondisi yang ada di lapangan [5].

VISSIM atau *Verkehr In Stadten – Simulations Modell* adalah perangkat lunak aliran mikroskopis untuk pemodelan lalu lintas yang dapat memudahkan dalam menganalisis simpang bersinyal secara keseluruhan karena dapat memberi gambaran mengenai kondisi lapangan dalam bentuk simulasi 2D dan 3D. Pemodelan lalu lintas dengan menggunakan *software* VISSIM dapat memperoleh hasil yang mendekati keadaan lapangan, namun diperlukan proses kalibrasi agar model dapat tervalidasi berdasarkan syarat uji statistic yang digunakan yaitu uji GEH (*Geoffrey E Havers*) terhadap volume kendaraan, serta uji MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) terhadap panjang antrian kendaraan untuk daerah simpang bersinyal [6] [7].

Penggunaan *software* VISSIM dari penelitian sebelumnya yang memodelkan lalu lintas di persimpangan Jl. Siliwangi - Jl. Jaksanaranata - Jl. Laswi Kabupaten Bandung [8] dan persimpangan Jl. Komodor Yos Sudarso – Jl. Re Martadinata Kota Pontianak [9] memiliki kemampuan yang dapat mendekati keadaan lalu lintas sebenarnya, karena terdapat beberapa pengaturan dari perilaku pengemudi yang dapat diganti-ganti secara coba-coba (*trial error*). Penggunaan model lalu lintas dengan *software* VISSIM juga digunakan untuk mensimulasikan desain simpang bersinyal terkoordinasi di Simpang Kusumanegara Yogyakarta [10] dan Simpang Seiko Dan Simpang Lodalang, Kabupaten Boyolali [11]. Model yang dihasilkan dapat menjalankan desain simpang bersinyal terkoordinasi dengan sangat baik, namun untuk menghasilkan peningkatan kinerja diperlukan beberapa alternatif desain.

Di Pekanbaru salah satu jalan yang sangat cocok diaplikasikan simpang bersinyal terkoordinasi adalah Jalan Ahmad Yani. Jalan ini merupakan jalan arteri yang memiliki simpang berdekatan yang paling banyak. Disamping itu, jalan ini merupakan jalan arteri sekunder [12] dan merupakan salah satu jalan yang berada di pusat kota dengan tata guna lahan campuran, yang terdiri dari kawasan perdagangan, perkantoran, rumah sakit, pemukiman, tempat ibadah, dan kawasan pendidikan sehingga mengakibatkan banyaknya aktivitas di kawasan tersebut. Jalan Ahmad Yani ini memiliki panjang ruas jalan 2,2 km dengan lebar rata-rata 10 m yang memiliki lima simpang dengan empat lengan, ada yang bersinyal dan ada yang tidak bersinyal. Jarak antar simpang yang relatif berdekatan yaitu simpang Jalan Ahmad Yani – Jalan M. Yamin (Simpang Tak Bersinyal) dan simpang Jalan Ahmad Yani - Jalan Sam Ratulangi (Simpang Bersinyal) dengan jarak 197,35 m. Berdasarkan penelitian sebelumnya, Jalan Ahmad Yani pada tahun 2017 memiliki derajat kejenuhan 3,91 ($DS > 0,75$) dengan *Level of Service* adalah F (sangat buruk) [13]. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan pelayanan di Jalan Ahmad Yani Kota Pekanbaru dengan cara melakukan desain simpang bersinyal terkoordinasi secara optimal. Pendekatan yang digunakan yaitu dengan memodelkan lalu lintas menggunakan *software* VISSIM. Perbedaan dengan penelitian sebelumnya yaitu parameter perilaku pengemudi seperti jarak antar kendaraan dan kecepatan kendaraan berdasarkan pengukuran di lapangan (bukan berdasarkan coba-coba) dengan harapan memperoleh model yang representatif. Perbedaan berikutnya terletak pada

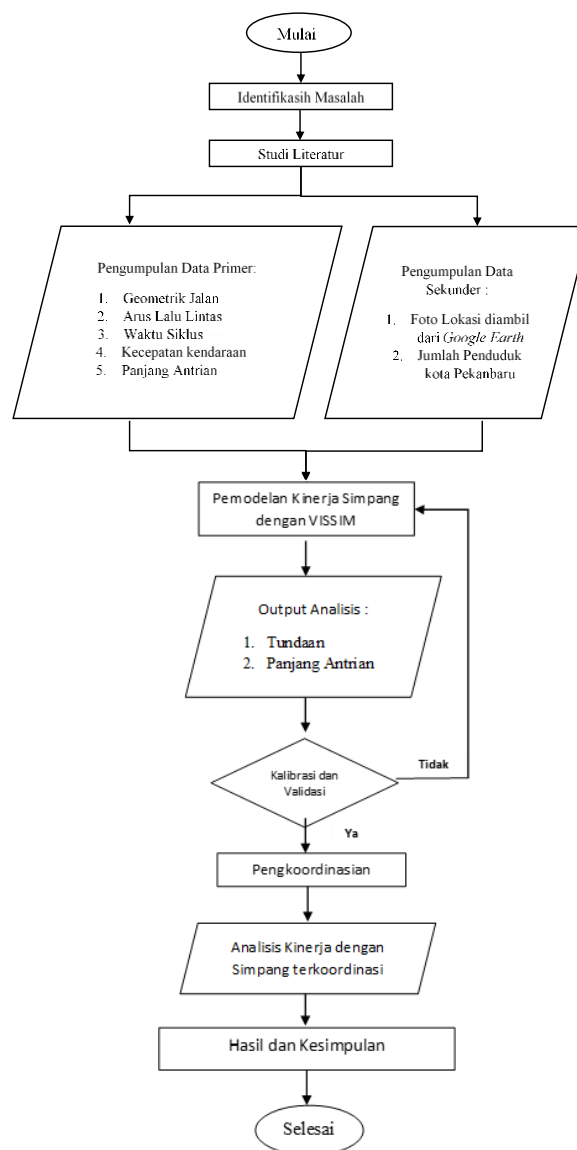
lokasi studi dan kasus simpang yang dilakukan koordinasi yaitu salah satu simpang yang merupakan simpang tak bersinyal. Dengan demikian dipilih lokasi studi di simpang Jalan Ahmad Yani – Jalan M. Yamin (simpang 1) dan Jalan Ahmad Yani- Jalan Sam Ratulangi - Jalan Riau 1 (simpang 2).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kota Pekanbaru, pada simpang yang berdekatan yang terletak pada Jalan Ahmad Yani yaitu dipilih Simpang Jalan Ahmad Yani – Jalan M. Yamin (Simpang Tidak Bersinyal) dan Simpang Jalan Ahmad Yani- Jalan Samratulangi – Jalan Riau 1 (Simpang Bersinyal).

2.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

2.3 Pemodelan Lalu Lintas dengan VISSIM

Software pemodelan lalu lintas yang digunakan pada penelitian ini adalah VISSIM *Student Version 2022*. Tahapan dalam memodelkan lalu lintas dengan software VISSIM diantaranya adalah dengan melakukan *network setting*, meng-*input background*, membuat jaringan jalan, menentukan jenis kendaraan, melakukan pengaturan kecepatan kendaraan, mengatur rute perjalanan, mengatur sinyal lalu lintas, menambahkan rambu dan marka, selanjutnya melakukan *running* atau menjalankan model yang telah dibuat (simulasi model) untuk melihat kinerja simpang tersebut.

2.4 Kalibrasi dan Validasi Model

Tahap kalibrasi model merupakan tahapan dalam memperoleh nilai *output* model menjadi mendekati sama dengan kondisi lapangan. Tahapan ini dilakukan dengan melakukan proses *trial and error* terhadap parameter perilaku pengemudi (*driving behaviour*) yang ada pada VISSIM. Model dikatakan valid (sesuai) jika nilai *output* model terhadap kondisi lapangan telah memenuhi kriteria statistik nilai GEH (*Geoffrey E Harvers*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Nilai GEH bertujuan untuk menguji kebenaran atau kesesuaian antara model simulasi dengan kondisi lapangan berdasarkan data arus lalu lintas (q), dan dihitung menggunakan Persamaan 1. Model yang tervalidasi atau dapat diterima merupakan model yang mempunyai nilai GEH < 5.

$$GEH = \frac{\sqrt{(q_{simulated} - q_{observed})^2}}{\sqrt{0,5 \times (q_{simulated} + q_{observed})}} \quad (1)$$

Nilai MAPE memperlihatkan tingkat keakuratan model pada simpang bersinyal berdasarkan data panjang antrian lapangan (F_t) dan data panjang antrian model (A_t) yang diperoleh berdasarkan Persamaan 2.

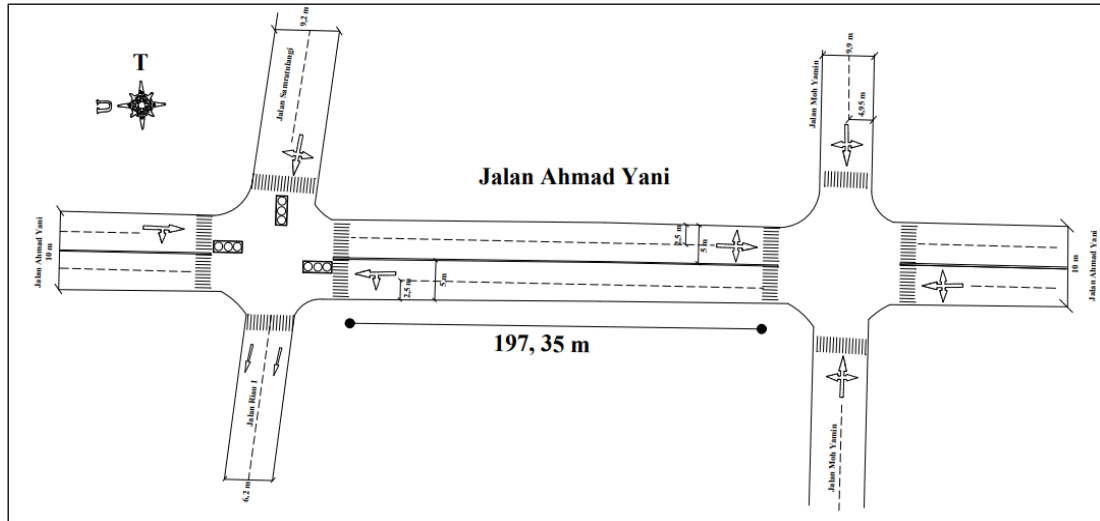
$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100 \% \quad (2)$$

Tingkat keakuratan model menggunakan MAPE menggunakan nilai persentase yang menyatakan bahwa semakin rendah nilainya maka akan semakin baik model tersebut. Batas maksimal nilai MAPE yang dikatakan layak adalah < 50%, dimana jika untuk nilai MAPE 10-20% dikatakan baik dan nilai MAPE < 10% dikatakan sangat baik [14].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Survei Geometrik Simpang dan Arus Lalu Lintas

Hasil survei yang dilakukan di lokasi penelitian pada hari Selasa, 21 Februari 2023 Pukul 16.30-17.30 yaitu terhadap geometrik simpang dan waktu siklus yang digunakan pada simpang bersinyal dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 1. Sedangkan untuk arus lalu lintas dan kecepatan kendaraan yang melewati simpang dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.



Gambar 2 Geometrik Simpang Jalan Ahmad Yani

Tabel 1 Data Waktu Siklus Sinyal Lalu Lintas pada Simpang Jalan Ahmad Yani- Jalan Samratulangi- Jalan Riau 1

Pendekat	Hijau	Kuning	Merah	Allred	Intergreen	LTI
Utara dan Selatan	21	3	46	2	5	10
Timur	40	3	27	2	5	10

Tabel 2 Data Arus Lalu Lintas Simpang Jalan Ahmad Yani - Jalan Samratulangi - Jalan Riau 1 (Simpang Bersinyal) dan Simpang Jalan Ahmad Yani - Jalan M. Yamin (Simpang Tak Bersinyal)

Pendekat	Kode Pendekat	Arah	Sepeda Motor (MC)	Mobil Penumpang (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Total Kendaraan	Rata-rata Panjang Antrian (m)
Simpang bersinyal							
Jl. Ahmad Yani	Utara	Belok Kiri (LT)	0	0	0	1248	36
		Lurus (ST)	608	324	4		
		Belok Kanan (RT)	211	99	2		
Jl. Samratulangi	Timur	Belok Kiri (LT)	297	124	0	2302	57
		Lurus (ST)	1082	555	5		
		Belok Kanan (RT)	136	100	3		
Jl. Ahmad Yani	Selatan	Belok Kiri (LT)	335	239	5	1247	38
		Lurus (ST)	441	219	8		
		Belok Kanan (RT)	0	0	0		
Simpang tak bersinyal							
Jl. Ahmad Yani	Utara	Belok Kiri (LT)	221	215	0	2161	-
		Lurus (ST)	832	512	5		
		Belok Kanan (RT)	197	179	0		
Jl. M. Yamin	Timur	Belok Kiri (LT)	90	98	0	945	-
		Lurus (ST)	345	212	1		
		Belok Kanan (RT)	95	104	0		
Jl. Ahmad Yani	Selatan	Belok Kiri (LT)	482	243	1	1964	-
		Lurus (ST)	574	442	5		
		Belok Kanan (RT)	116	101	0		
Jl. M. Yamin	Barat	Belok Kiri (LT)	482	102	1	1204	-
		Lurus (ST)	163	160	2		
		Belok Kanan (RT)	186	108	0		

Tabel 3 Data Kecepatan Kendaraan

Jenis Kendaraan	Golongan Kendaraan	Jumlah Data	Kecepatan (km/jam)	
			Min	Maks
Sepeda Motor	MC	30	19,15	46,75
Kendaraan Ringan	LV	30	24,24	39,56
Bus	HV	15	21,18	33,80
Kendaraan Berat	HV	15	21,83	31,03

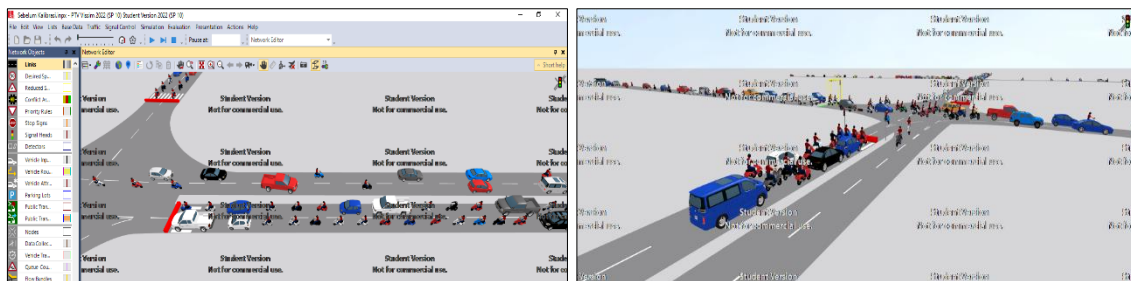
3.2 Hasil Kalibrasi dan Validasi Pemodelan Lalu Lintas dengan VISSIM

Proses kalibrasi model dengan cara *trial and error* yang dilakukan pada penelitian ini terhadap parameter *driving behavior* yaitu *Average Standstill Distance*, *Minimum Distance Standing*, *Overtake on same lane on left and right*, *Desired Position at free Flow*, *Additive Part of Safety Distance*, *Mutuplicative Part of Safety Distance* dan *Minimum Distance Driving*. Proses *trial and error* tersebut dilakukan berlandaskan pengamatan peneliti langsung di lapangan. Hasil kalibrasi model dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Proses Kalibrasi Model Berdasarkan Nilai MAPE

Parameter <i>Driving Behavior</i>	Iterasi ke-					
	Default	1	2	....	13
<i>Average Standstill Distance</i> (m)	2	0,7	0,6	....	0,6
<i>Minimum Distance Standing</i> (m)	2	0,6	0,6	....	0,4
<i>Overtake on same lane on left and right</i>	Off	On	On	....	On
<i>Desired Position at free Flow</i>	Middle of lane	Any	Any	....	Any
<i>Additive Part of Safety Distance</i> (m)	2	0,8	0,8	....	0,6
<i>Mutuplicative Part of Safety Distance</i> (m)	3	1	1	....	0,8
<i>Minimum Distance Driving</i> (m)	2	0,8	0,8	....	0,5
Hasil Model						
Panjang antrian model (m)	Utara	77,18	61,58	55,8	33,5
	Timur	112,5	109,1	102	60,5
	Selatan	138,39	95,8	90,9	39,6
MAPE (%)	Utara	114,39	71,06	54,9	6,86
	Timur	97,37	91,39	78,3	6,21
	Selatan	264,18	152,1	139	4,08

Hasil kalibrasi yang dapat di lihat pada Tabel 4 menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan antara parameter *driving behavior* secara *default* dengan percobaan (iterasi) ke-13. Hal ini disebabkan karena penggunaan parameter *driving behavior* secara *default* di VISSIM membentuk jarak aman yang cukup jauh antara kendaraan, baik secara *following* maupun *lateral*, serta tingkat agresifitas pengemudi yang rendah. Perilaku pengemudi seperti ini cukup berbeda dengan yang ada di Indonesia yang cenderung lebih agresif dan jarak antar kendaraan yang cukup rapat. Hasil visualisasi perbedaan antara pemodelan menggunakan parameter *default* (sebelum kalibrasi) dengan parameter yang disesuaikan dengan kondisi lapangan (setelah kalibrasi) dapat dilihat pada Gambar 3.



(a) (b)
Gambar 3 Hasil Pemodelan (a) Sebelum Kalibrasi dan (b) Sesudah Kalibrasi

Hasil kalibrasi pada iterasi ke-13 menunjukkan bahwa nilai MAPE berdasarkan panjang antrian telah < 10%, yang menandakan model sudah sangat akurat. Adapun kriteria model dapat

diterima (valid) berdasarkan arus lalu lintas berdasarkan uji GEH pada iterasi ke-13 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Validasi Kondisi Eksisting dengan Uji GEH

Simpang	Pendekat	Arus Lalu Lintas		Nilai Uji GEH
		Lapangan	Simulasi Model	
Simpang tak bersinyal	Utara	2161,0	2217,0	0,72
	Selatan	1964,0	2015,8	0,67
	Timur	945,0	988,0	0,96
	Barat	1204,0	1170,6	0,47
Simpang bersinyal	Utara	1248,00	1177,64	2,04
	Selatan	1247,00	1230,86	0,11
	Timur	2302,00	2382,00	1,37
Rata-rata Uji GEH				0,90

Berdasarkan hasil uji GEH pada Tabel 5, menunjukkan bahwa model hasil kalibrasi pada iterasi ke-13 telah valid, baik secara rata-rata maupun secara masing-masing pendekat dengan nilai GEH < 5. Hal ini menandakan bahwa model yang dibuat telah memenuhi syarat dan dapat diterima secara sangat akurat sebagai representasi dari keadaan lapangan, sehingga hasil kinerja *output* model berupa waktu tundaan kendaraan yang terjadi dapat menjadi landasan dalam melihat tingkat pelayanan pada kedua simpang tersebut dalam kondisi eksisting. Tundaan dan tingkat pelayanan (*Level of Service*) kedua simpang hasil simulasi model dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Waktu Tundaan dan Kinerja (LOS) Simpang pada Kondisi Pemodelan Eksisting

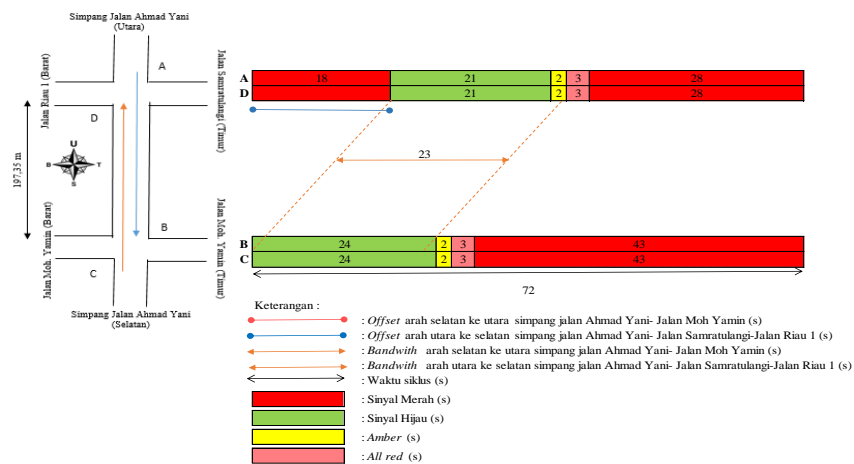
Lokasi	Pendekat	Waktu Tundaan (detik)	LOS
Simpang tak bersinyal (Simpang 1)	Utara	15,90	C
	Selatan	110,77	F
	Timur	13,44	B
	Barat	15,55	C
Simpang bersinyal (Simpang 2)	Utara	37,23	D
	Selatan	33,32	D
	Timur	25,65	D
Rata-rata		35,98	D

3.3 Desain Simpang Bersinyal Terkoordinasi

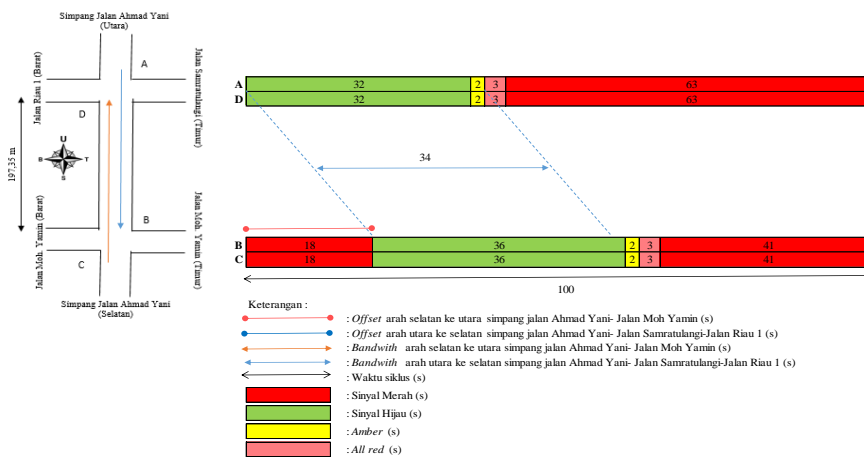
Tujuan utama dari merencanakan koordinasi antar simpang yaitu untuk mengurangi waktu tundaan kendaraan. Berdasarkan pemodelan eksisting yang dapat dilihat pada Tabel 6, waktu tundaan rata-rata yang dialami kendaraan pada kedua simpangnya adalah 35,98 detik dengan tingkat pelayanan D (kurang baik). Sedangkan menurut Permenhub [15] tingkat pelayanan (LOS) persimpangan pada jalan arteri sekunder ditetapkan sekurang-kurangnya C (cukup baik) dengan tundaan 15-25 detik.

Dua simpang atau lebih dapat dikatakan terkoordinasi jika memiliki perwaktuan sinyal yang terhubung satu sama lain dengan waktu siklus yang sama [16]. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa simpang yang menjadi tinjauan penelitian belum merupakan simpang yang terkoordinasi, karena pada salah satu simpang merupakan simpang tak bersinyal. Oleh karena itu, pada simpang tak bersinyal sebelumnya (simpang 1) perlu di desain perwaktuan sinyalnya.

Desain simpang bersinyal terkoordinasi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan 2 alternatif. Alternatif 1 menggunakan waktu siklus eksisting pada kedua simpang yaitu 72 detik. Pengoptimalan koordinasi berdasarkan jarak antar simpang yaitu 197,35 m dan kecepatan 40 km/jam, sehingga ditetapkan waktu *offset* sebesar 18 detik. Alternatif 2 dipilih menggunakan waktu siklus yang lebih besar yaitu 100 detik, untuk mengakomodir kemungkinan rombongan kendaraan (*platoon*) dalam jumlah tertentu yang belum mampu tertampung pada alternatif 1 karena memiliki waktu hijau dan waktu *bandwidth* yang lebih kecil. Diagram koordinasi simpang alternatif 1 dan alternatif 2 dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4 Diagram Koordinasi Simping Alternatif 1



Gambar 5 Diagram Koordinasi Simping Alternatif 2

Adapun hasil perbandingan simulasi model pada kondisi eksisting, koordinasi sinyal alternatif 1 dan koordinasi sinyal alternatif 2 terhadap waktu tundaan kendaraan dan LOS dapat dilihat pada Tabel 7.

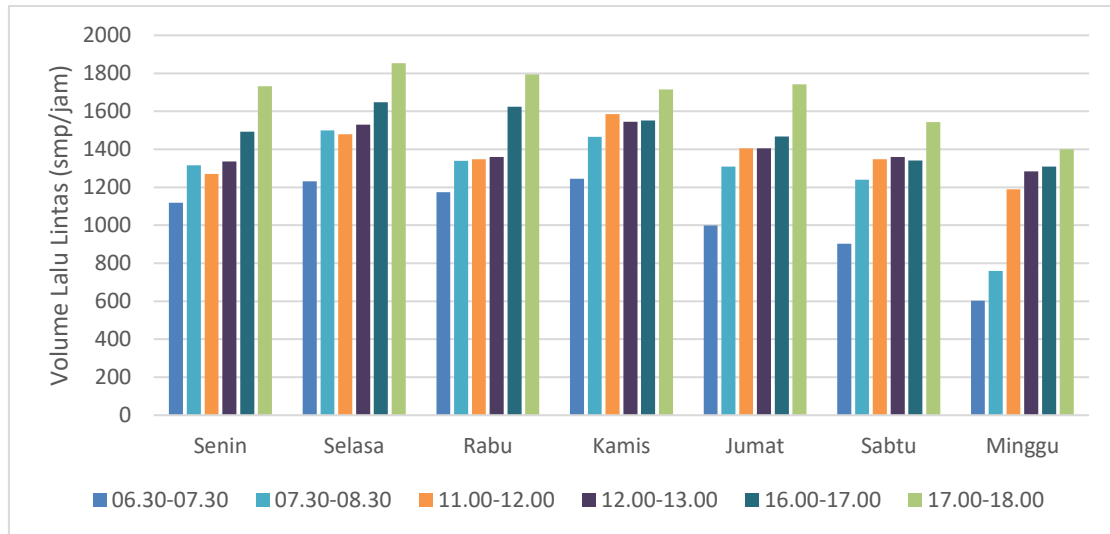
Tabel 7 Waktu Tundaan Kendaraan dan Tingkat Pelayanan (LOS) Simping pada Kondisi Pemodelan Eksisting, Koordinasi Sinyal Alternatif 1 dan Koordinasi Alternatif 2

Lokasi	Pendekat	Eksisting		Alternatif 1		Alternatif 2	
		Tundaan (dtk)	LOS	Tundaan (dtk)	LOS	Tundaan (dtk)	LOS
Simpang 1	Utara	15,90	C	30,78	D	24,52	C
	Selatan	110,77	F	33,17	D	24,45	C
	Timur	13,44	B	24,41	C	28,42	D
	Barat	15,55	C	26,93	D	33,10	D
Simpang 2	Utara	37,23	D	33,87	D	28,81	D
	Selatan	33,32	D	33,32	D	21,15	C
	Timur	25,65	D	13,27	B	13,37	B
Rata-rata		35,98	D	27,96	D	24,83	C

Berdasarkan Tabel 7 dapat dilihat bahwa penggunaan desain simpang bersinyal terkoordinasi memberikan kontribusi terhadap penurunan waktu tundaan kendaraan rata-rata dari 35,98 detik menjadi 27,96 detik (alternatif 1) atau 24,83 detik (alternatif 2). Desain simpang

bersinyal terkoordinasi yang paling optimal yaitu alternatif 2 dengan menggunakan waktu siklus 100 detik yang menghasilkan peningkatan terhadap pelayanan simpang secara rata-rata menjadi C (cukup baik). Sehingga penggunaan desain simpang bersinyal terkoordinasi alternatif 2 ini telah memenuhi syarat Permenhub untuk persimpangan pada jalan arteri sekunder.

Pengujian keandalan desain simpang bersinyal terkoordinasi dilakukan dengan mensimulasikan model alternatif 2 ini terhadap volume lalu lintas jam sibuk pada tanggal 12 Februari 2023 s/d 18 Februari 2023. Data volume lalu lintas selama 7 hari tersebut dapat dilihat pada Gambar 6, sedangkan hasil *output* waktu tundaan kendaraan dari simulasi model VISSIM dengan desain simpang bersinyal terkoordinasi alternatif 2 dapat dilihat pada Tabel 8.



Gambar 6 Diagram volume lalu lintas jam sibuk pada tanggal 12 Februari 2023 s/d 18 Februari 2023

Tabel 8 Waktu Tundaan Kendaraan dan Tingkat Pelayanan (LOS) dengan Desain Simpang Bersinyal Terkoordinasi Alternatif 2

Jam	Waktu Tundaan (detik)							Rata-rata	LOS
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu		
06.30-07.30	19,89	23,45	18,48	22,59	22,14	18,96	17,63	20,45	C
07.30-08.30	22,62	21,20	21,05	23,28	19,69	18,05	20,47	20,91	C
11.00-12.00	19,20	24,54	21,47	21,82	20,71	19,36	21,75	21,26	C
12.00-13.00	18,72	25,11	21,89	21,34	19,61	19,69	20,40	20,96	C
16.00-17.00	20,28	24,71	23,88	22,35	22,03	19,82	19,46	21,79	C
17.00-18.00	18,99	23,97	22,60	23,91	20,94	19,41	20,68	21,50	C
Rata-rata	19,95	23,83	21,56	22,55	20,85	19,22	20,07	21,15	C
LOS	C	C	C	C	C	C	C	C	C

Dari hasil simulasi model menggunakan desain simpang bersinyal terkoordinasi alternatif 2 selama 1 minggu dan pada jam sibuk yang dapat dilihat pada Tabel 8 menunjukkan tingkat pelayanan simpang berada pada tingkatan C, baik menurut rata-rata maupun menurut jam-jam sibuk di setiap harinya. Hal ini menandakan desain simpang bersinyal terkoordinasi alternatif 2 ini sangat layak untuk diaplikasikan terutama pada jam-jam sibuk untuk mengurangi waktu tundaan kendaraan yang melewati area persimpangan di Jalan Ahmad Yani Kota Pekanbaru.

4. KESIMPULAN

Penggunaan *software* VISSIM dalam memodelkan lalu lintas di persimpangan Jalan Ahmad Yani di Kota Pekanbaru memberikan hasil yang sangat baik, setidaknya berdasarkan kriteria statistik Nilai GEH dan MAPE. Model terbaik yang dihasilkan yaitu memiliki nilai GEH rata-rata sebesar 0,9 dan nilai MAPE rata-rata sebesar 5,72%, yang menandakan model dapat diterima dengan tingkat akurasi sangat baik. Model ini dapat tercapai dengan melakukan penyesuaian terhadap *driving behavior* yaitu mengubah nilai *average standstill distance* menjadi 0,6 meter, *additive part of safety distance* menjadi 0,6 m, *multiplicative part of safety distance* menjadi 0,8 m, *desired position at free flow* menjadi *any*, *minimum distance standing* menjadi 0,4 m, *minimum distance driving* menjadi 0,5 m, dan *overtake on same lane on left and right* diaktifkan menjadi *on*.

Hasil simulasi model VISSIM dengan desain simpang bersinyal terkoordinasi memberikan waktu tundaan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kondisi eksisting. Desain simpang bersinyal terkoordinasi yang memberikan waktu tundaan kendaraan secara rata-rata paling kecil yaitu dengan menerapkan waktu siklus pada kedua simpang menjadi 100 detik, dengan waktu *offset* 18 detik yang menghasilkan waktu *bandwidth* menjadi 34 detik, sehingga dihasilkan waktu tundaan rata-rata kendaraan menjadi 24,83 detik. Berdasarkan simulasi menggunakan data volume lalu lintas pada jam sibuk selama 1 minggu diperoleh tingkat pelayanan simpang yang cukup baik atau C. Tingkat pelayanan C ini telah memenuhi aturan Permenhub Tahun 2015 untuk persimpangan pada jalan arteri sekunder.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. D. Cahyono, T. Tristono, and P. Utomo, "Pemodelan Koordinasi Sinyal Antar Simpang Menggunakan Petri NET," *Pros. Sendika*, vol. 5, no. 2, pp. 170–177, 2019.
- [2] F. P. Cahyaningrum, "KOORDINASI SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG KENTUNGAN-SIMPANG MONJALI YOGYAKARTA," *J. Transp.*, vol. 14, no. 1, pp. 21–30, 2014.
- [3] I. Hadijah, "Analisis Koordinasi Simpang Jalan Diponegoro Kota Metro," *J. Progr. Stud. Tek. Sipil*, vol. 4, no. 1, pp. 38–49, 2016, [Online]. Available: <https://ojs.ummetro.ac.id/index.php/tapak/article/view/177>.
- [4] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*. Departemen Pekerjaan Umum, 1997.
- [5] W. L. Siahaan, E. Y. Adiman, and S. Djuniati, "PERBANDINGAN HASIL ANALISIS PANJANG ANTRIAN MENGGUNAKAN METODE MKJI, HCM DAN AUSTRROADS TERHADAP PANJANG ANTRIAN LAPANGAN," *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, vol. 6, no. 3, pp. 669–676, 2023, doi: 10.24912/jmts.v6i3.24156.
- [6] N. H. Putri and M. Z. Irawan, "Mikrosimulasi Mixed Traffic Pada Simpang Bersinyal Dengan Perangkat Lunak Vissim," *18th FSTPT Int. Symp.*, p. 10, 2015.
- [7] U. Marissa, "MIKROSIMULASI LALU LINTAS PADA SIMPANG TIGA DENGAN SOFTWARE VISSIM (Studi Kasus: Simpang Jl. A. P. Pettarani – Jl. Let. Jend. Hertasning Dan Simpang Jl. A. P. Pettarani – Jl. Rappocini Raya)," Universitas Hasanuddin, 2017.
- [8] J. AWALUDIN, "MODEL SIMULASI LALU LINTAS SIMPANG TAK BERSINYAL DENGAN PROGRAM VISSIM (STUDI KASUS: PERSIMPANGAN JL. SILIWANGI-JL.JAKSANARANATA-JL.LASWI KABUPATEN BANDUNG)," Universitas Gadjah Mada, 2017.
- [9] T. W. Ningsih, Said, and Sumiyattinah, "Analisis Kinerja Simpang Dan Model Simulasi Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal Menggunakan Software Vissim (Studi Kasus: Persimpangan Jl. Komodor Yos Sudarso – Jl. Re Martadinata Kota Pontianak)," *JeLAST J. PWK, Laut, Sipil ...*, vol. 9, no. 4, pp. 1–10, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/60489%0Ahttps://jurnal.untan>.

- ac.id/index.php/JMHMS/article/viewFile/60489/75676595735.
- [10] M. Fauziah and F. P. Raisa, “Koordinasi Dua Simpang Berdekatan Dengan MKJI Dan Pemodelan VISSIM,” *19th Int. Symp. FSTPT*, vol. 2016, no. October, pp. 11–13, 2016.
 - [11] Y. H. PRIMASARI, “MIKROSIMULASI PENGATURAN KOORDINASI ANTAR SIMPANG MENGGUNAKAN VISSIM (STUDI KASUS : SIMPANG SEIKO DAN SIMPANG LODALANG, KABUPATEN BOYOLALI),” POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN TEGAL, 2021.
 - [12] Walikota Pekanbaru, *Keputusan Walikota Pekanbaru Nomor 202 Tahun 2017 Tentang Penetapan Fungsi Status Jalan Di Kota Pekanbaru*. 2017.
 - [13] F. Ramdhani and Husnah, “Analisis Kemacetan Di Jalan Ahmad Yani Kota Pekanbaru,” *Rab Constr. Res.*, vol. 15, no. 1, pp. 274–282, 2017.
 - [14] K. Jepriadi, “Kalibrasi dan Validasi Model Vissim untuk Mikrosimulasi Lalu Lintas pada Ruas Jalan Tol dengan Lajur Khusus Angkutan Umum (LKAU),” *J. Keselam. Transp. Jalan (Indonesian J. Road Safety)*, vol. 9, no. 2, pp. 110–118, 2022, doi: 10.46447/ktj.v9i2.439.
 - [15] Menteri Perhubungan Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*. 2015.
 - [16] R. Roess, E. Prassas, and W. McShane, *Traffic Engineering*. 2004.