

Penggunaan Model Vissim Dalam Mikrosimulasi *Mixed Traffic* Pada simpang Bersinyal (Studi Kasus Jl. Dr. Ratulangi- Jl.Lanto Dg. Pasewang- Jl. Kasuari)

**Andi Sholtan Salsabil¹, Yudhy Aprianto², Abdul Kadir Salim³,
Mukhtar Thahir Syarkawi⁴, Zaifuddin⁵**

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia

Jl. Urip Sumoharjo km 05 Makassar, Sulawesi Selatan

Email: ¹ndildit031@gmail.com; ²yudhyaprianto2@gmail.com; ³abdulkadir.salim@umi.ac.id;

⁴mukhtartahir.sarkawi@umi.ac.id; ⁵zaifuddin.zaifuddin@umi.ac.id

ABSTRAK

Simpang Jl. Dr. Ratulangi – Jl. Kasuari – Jl. Lanto Dg. Pasewang merupakan simpang bersinyal bersinyal empat lengan di Kota Makassar. Kawasan simpang ini dikategorikan ke dalam daerah komersial. Beberapa bangunan seperti pusat perbelanjaan, perkantoran, dan bangunan pemerintahan dapat ditemukan di sisi keempat lengan menyebabkan persimpangan ini tidak lepas dari kemacetan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja eksisting simpang lalu mensimulasikan kondisi arus lalu lintas untuk proyeksi lima tahun mendatang menggunakan software VISSIM. Pengumpulan data meliputi data geometrik simpang dan lengan simpang, data volume lalu lintas di simpang, dan data waktu siklus pada pengaturan sinyal simpang. Berdasarkan hasil simulasi menggunakan VISSIM didapatkan hasil tundaan yang cukup besar sehingga membutuhkan alternatif penyesuaian waktu siklus dan simulasi untuk proyeksi pertumbuhan kendaraan. Hasil analisis berupa nilai tundaan yang didapatkan pada kondisi eksisting setelah penyesuaian waktu siklus sebesar 19,37 detik dan proyeksi 5 tahun ke depan sebesar 19,90 detik. Sementara hasil dari validasi menggunakan rumus GEH menyatakan bahwa semua model diterima dengan nilai $GEH \leq 5$. Berdasarkan proyeksi tersebut maka optimalisasi waktu siklus digunakan pada volume kendaraan tahun 2025 dengan total waktu siklus sebesar 90 detik dengan asumsi pertumbuhan jumlah kendaraan 7,99 % tiap tahunnya sejak waktu observasi yaitu pada tahun 2020.

Kata Kunci: Simpang, mikrosimulasi, Vissim

ABSTRACT

Intersection of Dr. Ratulangi – Kasuari – Lanto Dg. Pasewang is a signalized intersection with four arms in Makassar City. This intersection area is categorized into a commercial area. Several buildings such as shopping centers, offices, and government buildings exist on the sides of the four arms causing this intersection to not be exempted from congestion. This study purpose is to analyze the existing traffic performance of the intersection and simulate traffic flow conditions for the next five years projection using VISSIM software. Data collection includes intersection geometric data and intersection arms, traffic volume data at intersections, and cycle time data on intersection signal settings. Based on the simulation results using VISSIM, the delay results are large enough so that it requires alternative cycle time adjustments and simulations for projected vehicle growth. The results of the analysis are the delay values obtained in the existing conditions after adjusting the cycle time of 19.37 seconds and the projection for the next 5 years is 19.90 seconds. Furthermore, the results of the validation using the GEH formula state that all models are accepted with a GEH value ≤ 5 . Based on the projection Therefore, the optimization of cycle time is used for vehicle volume in 2025 with a total cycle time of 90 seconds assuming an increase in the number of vehicles of 7.99% each year since the time of observation, namely in 2020.

Keywords: Intersection, microsimulation, vissim

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Dinamika perkembangan kawasan perkotaan mempengaruhi perubahan di berbagai aspek kehidupan termasuk mobilitas warga (Harahap, 2013). Bertambah pesatnya jumlah penduduk di kawasan perkotaan menambah kompleksitas permasalahan transportasi perkotaan yakni dengan bertambahnya arus lalu lintas akibat penggunaan kendaraan pribadi yang masif namun tak selaras dengan penambahan prasarana jalan (Tamin, 2007).

Daerah simpang menjadi bagian jaringan transportasi yang kerap mencerminkan kepadatan kendaraan sebagai dampak dari semakin tingginya mobilitas penduduk khususnya pengguna kendaraan pribadi. dan perkembangan tata guna lahan yang semakin memenuhi ruang jalan yang terbatas (Abryanto, 2010). Karena itu, disamping pengembangan transportasi publik, manajemen lalu lintas melalui manajemen permintaan dan kapasitas menjadi kunci keberlangsungan pelayanan lalu lintas di jalan (Aji, 2012).

Salah satu titik kemacetan yang berada di Kota Makassar yaitu simpang bersinyal Jl. Dr. Ratulangi - Jl. Lanto Dg. Pasewang. Simpang ini termasuk lokasi dengan permasalahan lalu lintas yang kompleks karena dikelilingi oleh berbagai tata guna lahan baik komersial maupun perkantoran yang mampu membangkitkan pergerakan dalam jumlah yang besar setiap harinya. Selain itu, pengaturan lampu lalu lintas yang kurang mendukung menyebabkan simpang tersebut sering mengalami antrian yang panjang dan memiliki hambatan samping yang cukup tinggi.

Selain melalui pengukuran kinerja simpang secara manual menggunakan panduan MKJI 1997, salah satu cara untuk mengevaluasi kinerja simpang dan mengantisipasi permasalahan lalu lintas di masa mendatang yaitu dengan simulasi

mikroskopik. Simulasi ini bertujuan untuk mencoba berbagai perubahan yang terjadi di simpang baik yang berkaitan dengan moda transportasi, pejalan kaki, maupun parameter lalu lintas lain yang berpengaruh (Putri & Irawan, 2015). Dengan kemudahan penggunaan dan fleksibilitas untuk pergantian beberapa skenario sesuai dengan solusi yang bersifat aplikatif di lapangan, simulasi transportasi seperti VISSIM semakin banyak digunakan (Hormansyah et al., 2020). Selain itu, penggunaan VISSIM dapat menyajikan pengolahan data dan perhitungan secara visual. Kelebihan lain yang dimiliki VISSIM yaitu dapat membuat model untuk berbagai jenis kendaraan termasuk sepeda motor dan kendaraan tidak bermotor sehingga sangat cocok dengan kondisi di Indonesia dengan *mixed traffic*.

1.2 Rumusan Masalah

- 1) Bagaimanakah kinerja jalan pada simpang Jl. Dr. Ratulangi – Jl. Lanto Dg, Pasewang – Jl. Kausari menggunakan MKJI 1997 dan software VISSIM ?
- 2) Bagaimanakah alternatif penyesuaian waktu siklus dan memproyeksikan volume lalu lintas 5 tahun kedepan pada simpang Jl. Dr. Ratulangi – Jl. Lanto Dg, Pasewang – Jl. Kausari.

1.3 Tujuan Penelitian

- 1) Menganalisis kinerja jalan pada simpang Jl. Dr. Ratulangi – Jl. Lanto Dg, Pasewang – Jl. Kausari menggunakan MKJI 1997 dan software VISSIM.
- 2) Menganalisis alternatif penyesuaian waktu siklus dan memproyeksikan volume lalu lintas 5 tahun kedepan pada simpang Jl. Dr. Ratulangi – Jl. Lanto Dg, Pasewang – Jl. Kausari.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada simpang bersinyal empat lengan Jl. Dr. Ratulangi – Jl. Lanto Dg, Pasewang – Jl. Kausari Kota Makassar.



Gambar 1. Lokasi penelitian
(Sumber : *Google Maps*)

2.2 Pengumpulan Data

a) Survei geometrik

Survei ini dilaksanakan untuk mendapatkan informasi tentang kondisi tata guna lahan dan dimensi pada simpang yang berguna untuk menganalisis data pada penelitian ini. Metode survei yang digunakan adalah metode pengambilan data secara langsung di lapangan

b) Survei Volume lalu lintas

Survei ini dilakukan untuk menghitung volume kendaraan sesuai dengan klasifikasi yang telah ditentukan pada masing-masing pendekat simpang. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan penghitungan volume kendaraan secara manual dengan menggunakan aplikasi *Traffic Counter*.

c) Survei Waktu Siklus

Survei yang dilakukan untuk mengetahui Siklus Lampu Lalu Lintas di tiap-tiap pendekat pada

persimpangan. Survei ini dilakukan dengan menggunakan alat *Stopwatch*.

2.3 Teknik Analisis Data

a) Analisis kinerja jalan digunakan untuk mencari daya tampung yang mampu dilayani oleh jalan tersebut. Analisis kinerja jalan dicari dengan menggunakan metode pencarian kapasitas jalan menggunakan MKJI 1997.

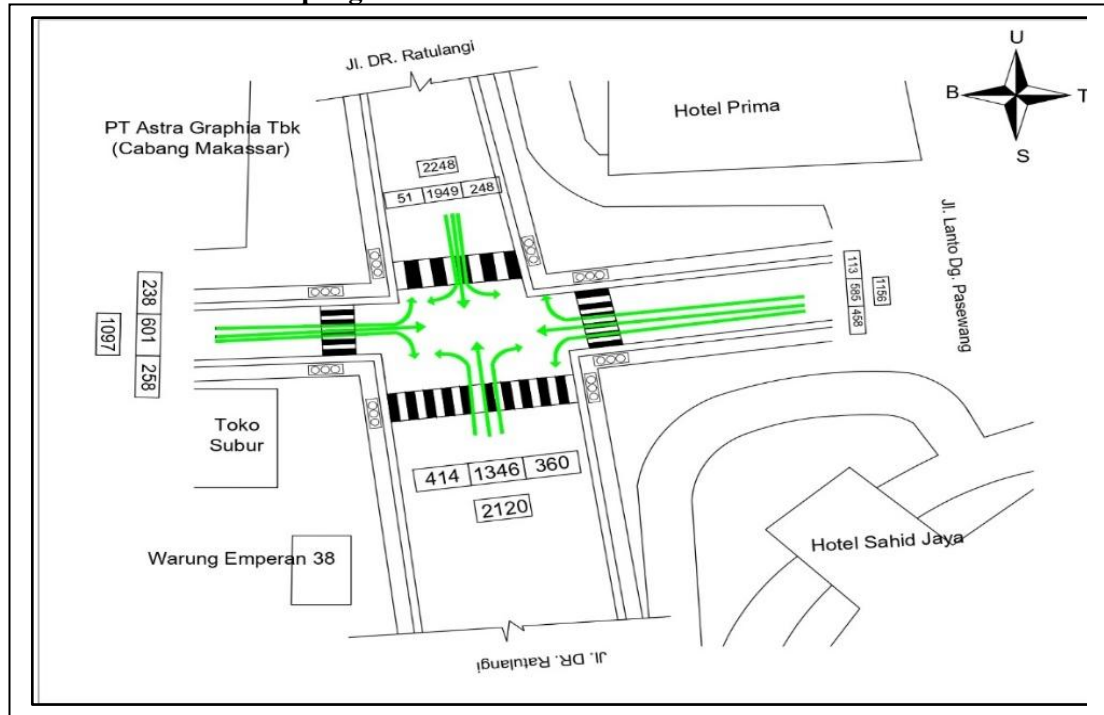
b) Mikrosimulasi menggunakan software Vissim dengan membuat jaringan jalan dan menginput parameter-parameter yang diharapkan dapat merepresentasikan keadaan dilapangan.

c) Analisis optimasi waktu siklus dengan metode trial and error untuk mendapatkan waktusiklus optimum.

d) Proyeksi laju pertumbuhan kendaraan didapatkan dari persentase laju pertumbuhan rata-rata kendaraan 5 tahun sebelumnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Geometrik Simpang



Gambar 2. Volume lalu lintas (kend/jam) simpang simpang Jl. Dr. Ratulangi – Jl. Lanto Dg, Pasewang – Jl. Kausarin

Tabel 1. Data geometrik simpang

Kode pendekat	Tipe Lingk. Jalan	Hambatan Sampang Tinggi/Rendah	Median Ya/Tidak	Belok Kiri Langsung Ya/Tidak	Pendekat WA	Lebar Pendekat (m)		Keluar WKELUAR
						Masuk WMASUK	Belok Kiri Langsung WLTOR	
U	COM	R	T	T	4,1	4,1	-	6
S	COM	R	T	T	6	6	-	6,3
T	COM	R	T	Y	5,3	4	1,3	5,5
B	COM	R	T	T	5,1	5,1	-	4,6

3.2 Data Volume lalu lintas

Tabel. 2 Data volume lalu lintas Jl. Dr. Ratulangi – Jl. Lanto Dg. Pasewang – Jl. Kausari

Pendekat	Pergerakan			Total (kend/jam)
	LT	ST	RT	
Utara	248	1949	51	2248
Selatan	414	1346	360	2120
Timur	458	585	113	1158
Barat	238	601	258	1097

3.3 Data Waktu Siklus

Waktu sinyal yang berupa waktu hijau (gi) dan waktu siklus (c) dari tiap

pendekat yang digunakan dalam analisis ini berasal dari waktu sinyal kondisi lapangan.

Tabel 3. Waktu siklus simpang

Pendekat	Waktu Sinyal			Waktu Siklus
	M	H	K	
U	53	21	3	77
S	53	21	3	77
T - B	57	17	3	77
	Σg	14		

3.4 Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal Kinerja Simpang berdasarkan MKJI

Adapun rangkuman dari perhitungan kinerja simpang berdasarkan MKJI 1997 adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Perhitungan arus jenuh simpang

Kode pendekat	Tipe pendekat	Lebar efektif (m)	Arus jenuh							Nilai Arus Jenuh disesuaikan S
			S ₀	Faktor-faktor penyesuaian						
				Semua tipe pendekat			Hanya tipe P			
		W _e		F _{CS}	F _{SF}	F _G	F _P	F _{RT}	F _{LT}	
U	P	7,4	4440	1,00	0,948	0,99	0,89	1,013	0,986	3722,553
S	P	6,2	3720	1,00	0,927	0,99	0,87	1,00	1,00	2985,317
B	O	2,3	2811	1,00	0,928	0,99	0,87	1,00	1,00	2239,825
T	O	2,2	3120	1,00	0,943	0,99	0,87	1,00	1,00	2536,561

Tabel 5. Kapasitas dan derajat kejenuhan

Kode Pendekat	S	Q smp/jam	C _{ua} Detik	g Detik	c Detik	C smp/jam	DS
U	3722,553	387,67	31,986	50,18	5,678	660,75	0,59
S	2985,317	422,67	31,986	26,59	7,72	720,40	0,59
B	2536,561	322,00	31,986	97,81	9,59	760,51	0,59
T	2239,825	394,00	31,986	97,81	9,59	671,54	0,42

Tabel 6. Tundaan

Pendekat	Q smp/jam	NQ Smp	Tund. Lalu Lintas DT det/smp	Tund. Geometrik DG det/smp	D=DT+DG	D x Q smp/detik
Utara	387	6,08	15,63	0,75	16,38	6356,31
Selatan	423	6,61	22,95	3,17	26,13	10816,10
Barat	394	6,62	12,85	3,21	16,06	4255,27
Timur	322	6,18	23,34	3,25	26,59	10543,10

Berdasarkan perhitungan yang didapatkan berdasarkan MKJI 1997 maka nilai tundaan tiap pendekat mempunyai nilai yang berbeda dengan pendekat timur Jl. Lanto Dg. Pasewang dengan nilai tundaan sebesar 26,59 smp/jam dan pendekat utara Jl. Ratulangi

dengan nilai tundaan terendah sebesar 16,38 smp/jam. Berdasarkan Nilai tundaan yang telah didapatkan dari proses perhitungan kinerja, maka tingkat pelayanan untuk tiap pendekat adalah sebagai berikut.

Tabel. 7 Tingkat pelayanan simpang Jl. Dr. Ratulangi – Jl. Kasuari – Jl. Lanto Dg. Pasewang .

Pendekat	D	TP
	det/smp	
U	16,38	C
S	26,13	D
B	16,06	C
Ti	26,59	D

Analisis Pemodelan Dengan Software Vissim

Kalibrasi dengan mengubah parameter-parameter perilaku pengemudi (driving behavior) secara trial and error dengan

mengacu pada nilai parameter pada penelitian sebelumnya, selanjutnya dilakukan analisa dengan Uji GEH (Geoffrey E. Havers)

Tabel. 8 Hasil simulasi 1

07.00 - 09.00	Data Simpang			
	Utara	Barat	Selatan	Timur
Simulasi	448	204	492	225
Observasi	334	172	443	267
GEH	5.77	2.33	2.27	2.68
Kesimpulan	Peringatan	diterima	diterima	diterima

Tabel 9. Hasil simulasi 2

12.00-14.00	Data Simpang			
	Utara	Barat	Selatan	Timur
Simulasi	417	199	464	171
Observasi	430	201	462	176
GEH	0.63	0.14	0.09	0.38
Kesimpulan	Diterima	diterima	diterima	diterima

Tabel 10. Hasil simulasi 3

16.00-18.00	Data Simpang			
	Utara	Barat	Selatan	Timur
Simulasi	479	183	511	168
Observasi	444	193	490	143
GEH	1.63	0.73	0.94	2.00
Kesimpulan	diterima	diterima	diterima	diterima

Evaluasi Kinerja Menggunakan software Vissim

Pada evaluasi menggunakan VISSIM setiap model yang di analisis menggunakan Node Evaluation akan menghasilkan output data sebanyak 600 detik waktu simulasi, yang berarti setiap running aplikasi data yang dihasilkan adalah data arus lalu lintas selama 10 menit. Untuk mensiasati keterbatasan yang dialami adalah dengan melakukan 3 kali simulasi sebagai berikut.

- Simulasi 1, Pada periode pukul 07.00 – 09.00
- Simulasi 2, Pada periode pukul 12.00 – 14.00
- Simulasi 3, Pada periode pukul 16.00 – 18.00

Data yang nantinya akan dihasilkan diharapkan dapat merepresentasikan kondisi arus lalu lintas pada setiap periode jam puncak. Data yang diinput adalah data hasil observasi yang diambil dengan interval 15 menit.

3.5 Hasil Tundaan Simulasi dan Tundaan Berdasarkan MKJI 1997

Terdapat 2 hasil tundaan yaitu didapatkan dari hasil simulasi yang dilakukan dengan metode *Node Evaluation* pada aplikasi PTV Vissim 9 Student Version dan Tundaan juga didapatkan melalui perhitungan berdasarkan MKJI 1997.

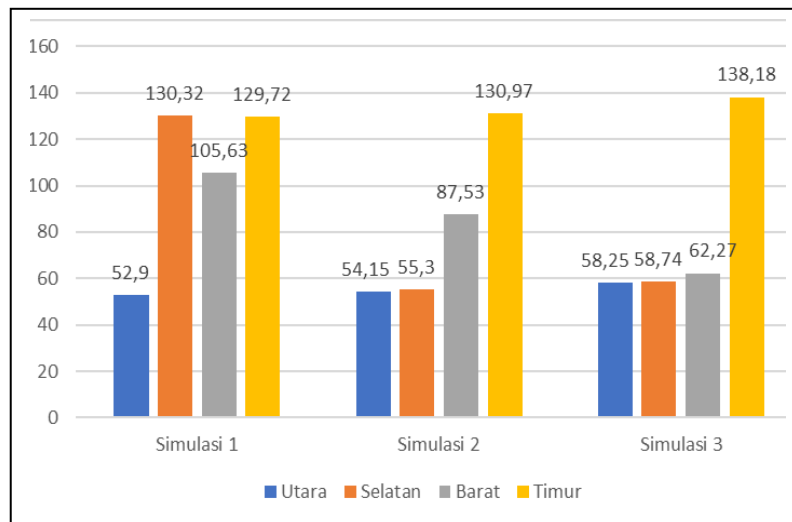
Pada model simulasi menggunakan 3 kali simulasi dan menghasilkan nilai tundaan

yang berbeda pada setiap pendekat. Hasil tundaan antara vissim dan MKJI 1997 berbeda dikarenakan perbedaan dalam menganalisis kendaraan. Pada MKJI 1997 menggunakan nilai emp untuk tiap

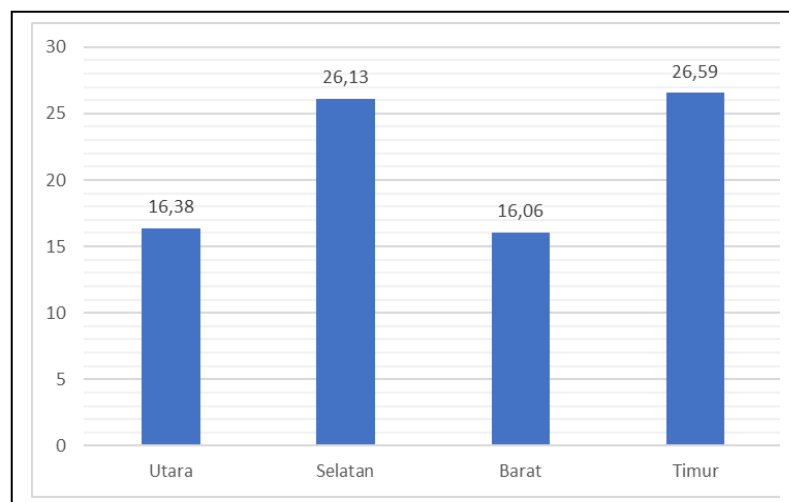
kendaraan sementara Vissim menyajikan data dari proses simulasi yang terjadi. Tetapi dari kedua metode tersebut tundaan yang dihasilkan memiliki fluktuasi yang sama.

Tabel 11. Hasil tundaan simulasi MKJI dan Vissim

P	MKJI	Simulasi Ke		
		1	2	3
U	16,38	52,90	54,15	58,25
S	26,13	130,32	55,3	58,74
B	16,06	105,63	87,53	62,27
T	26,59	129,72	130,97	138,18



Gambar 3. Grafik tundaan simulasi



Gambar 4. Grafik tundaan MKJI 1997

Pada data tundaan yang didapatkan pada hasil simulasi terdapat 3 data yaitu hasil simulasi pukul 07.00-09.00, pukul 12.00-14.00 dan pukul 16.00-18.00. hal ini dikarenakan hasil simulasi yang

ditampilkan oleh PTV Vissim 9 (*Student Version*) terbatas yaitu hanya 600 detik sementara data observasi selama 2 jam tiap jam puncak. Terdapat 3 simulasi pada setiap jam puncak dimaksudkan

agar simulasi tiap jam puncak dapat dilakukan seoptimal mungkin yang diharapkan dapat merepresentasikan keadaan dilapangan mengingat data yang dihasilkan persimulasi hanya 600 detik.

Terdapat perbedaan pada besaran tundaan tiap pendekatan antara hasil simulasi menggunakan PTV Vissim 9 (*Student Version*) dan berdasarkan perhitungan berdasarkan MKJI 1997 dikarenakan pendekatan yang digunakan dalam menganalisa perilaku kendaraan antara PTV Vissim dan MKJI 1997 berbeda dan data yang di input dalam PTV Vissim yaitu volume kendaraan yang belum dikovenrsi ke satuan smp/jam jadi, antara kedua data ini berdiri sendiri namun, dapat ditari kesimpulan dari kedua data ini, bahwa pada tiap pendekatan mengalami peningkatan dan penurunan tundaan pada tiap pendekatan yang sama.

3.6 Hasil Analisis Kinerja Persimpangan Koordinasi dengan

Tabel 12. Optimasi waktu siklus

Waktu Siklus (Detik)	Tundaan (det/smp)
70	19,2
80	19,43
90	18,22
100	20,88
110	22,23
120	19,56
130	19,83

rata-rata paling rendah pada kondisi tersebut mempunyai waktu siklus sebesar 90 detik

Tabel 13. Persentase pertumbuhan kendaraan

Tahun	Tahun ke-(x)	Pertumbuhan Kendaraan pertahun	i(%)
2016	5	1.425.150	-
2017	6	1.505.835	5.66%
2018	7	1.563.608	3.84%
2019	8	1.644.293	5.16%
2020	9	1.928.698	17.30%
<i>i Total</i>			31.95%
<i>i Rata -rata</i>			7.99%

Berdasarkan rata-rata pertumbuhan kendaraan 5 tahun terakhir yaitu sebesar

Optimasi Waktu Siklus

Analisis kinerja persimpangan terkoordinasi dengan optimasi adalah upaya untuk mengoptimalkan waktu siklus pada persimpangan terkoordinasi menggunakan program PTV Vissim 9 dilakukan dengan cara men-trial error atau mencoba-coba nilai waktu siklus di kedua persimpangan yang ditinjau agar mendapatkan nilai tundaan terendah

Waktu siklus yang digunakan untuk kinerja persimpangan dalam kondisi terkoordinasi dan dengan optimasi menggunakan Program PTV Vissim 9 Student Versiom dengan cara men-trial error agar mendapatkan hasil tundaan rata-rata pada persimpangan paling rendah. Dengan mengatur pada menu *signal controller* pada alkikasi Vissim dan membuat opsi *signal controller*.

Pada setiap opsi waktu siklus dilakukan running untuk mengetahui opsi waktu siklus yang mempunyai waktu tundaan rata-rata yang paling rendah.

3.7 Pertumbuhan kendaraan Kota Makassar dan alternatif penyesuaian

7,99%, maka dapat diproyeksikan laju pertumbuhan kendaraan 5 tahun ke depan

Tabel 14. Proyeksi Pertumbuhan Kendaraan

Tahun	Tahun ke- (x)	Proyeksi Rata - Rata	i(%)
2021	10	2.082.776	7.99%
2022	11	2.249.163	7.99%
2023	12	2.428.841	7.99%
2024	13	2.622.874	7.99%
2025	14	2.832.408	7.99%

Tabel 15. Hasil tingkat pelayanan setelah diproyeksi dan penyesuaian waktu siklus

Pendekat	Arah Tujuan	Eksisting		Proyeksi 5 tahun		Proyeksi & Penyesuaian waktu siklus	
		LOS	Tundaan		Tundaan	Los	Tundaan
Jl. Dr. Ratulangi (Selatan)	U	LOS_C	22.76	LOS_C	27.92	LOS_C	26.31
	B	LOS_A	6.38	LOS_B	12.38	LOS_A	8.55
	T	LOS_C	32.25	LOS_C	37.88	LOS_C	39.05
Jl. Lanto Dg. Pasewang (Timur)	S	LOS_B	17.62	LOS_C	21.45	LOS_B	18.22
	U	LOS_D	35.03	LOS_C	37.45	LOS_C	32.21
	B	LOS_C	29.13	LOS_B	30.66	LOS_C	33.99
Jl. Kasuari (Barat)	S	LOS_C	33.94	LOS_C	34.18	LOS_B	24.66
	U	LOS_A	8.24	LOS_A	9.46	LOS_A	9.19
	T	LOS_C	28.46	LOS_C	28.72	LOS_B	19.96
Jl. Dr. Ratulangi (Utara)	S	LOS_C	25.45	LOS_C	27.35	LOS_C	29
	B	LOS_C	35.84	LOS_C	36.74	LOS_C	27.68
	T	LOS_A	3.03	LOS_A	7.88	LOS_A	4.59
Rata-rata			23.18		26.01		22.78

Berdasarkan proyeksi tersebut maka optimalisasi waktu siklus digunakan pada volume kendaraan tahun 2025 berdasarkan pengaturan waktu siklus pada tabel 4.30 dengan total waktu siklus sebesar 90 detik dengan asumsi pertumbuhan jumlah kendaraan 7,99 % tiap tahunnya sejak waktu observasi yaitu pada tahun 2020. Data proyeksi diinput pada model simulasi yaitu data pada jam puncak yaitu model pada pukul 16.00-18.00 data tundaan rata-rata yang didapatkan yaitu sebesar 18,98 smp/jam yang tidak berbeda jauh dengan hasil tundaan rata-rata hasil optimalisasi waktu siklus pada model existing sebesar 18,22 smp/jam. Tidak terjadi perbedaan yang signifikan antara optimalisasi waktu siklus dan proyeksi pertumbuhan lalu lintas 5 tahun kedepan

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

- 1) Pada pendekat Barat Jl. Kasuari nilai kapasitas 760,51 smp/jam, tundaan 16,06, tingkat Pelayanan didapatkan C. Pada pendekat Timur Jl. Lanto Dg. Pasewang nilai kapasitas 671,54 smp/jam, tundaan) 26,59, Tingkat Pelayanan didapatkan D. Pada pendekat Utara Jl.Dr.Ratulangi nilai kapasitas 680,75smp/jam, tundaan 16,38 , Tingkat Pelayanan didapatkan C. Pada pendekat selatan Jl.Dr.Ratulangi nilai kapasitas 720,40smp/jam, tundaan 26,13 , Tingkat Pelayanan didapatkan D.
- 2) Volume kendaraan antara pada pendekat Barat Jl. Kasuari sebesar 204 kend/jam. Pada pendekat timur Jl. Lanto Dg. Pasewang sebesar 225 kend/jam. Pendekat Utara Jl. Ratulangi sebesar 448 kend/jam dan pada pendekat selatan Jl. Ratulangi

sebesar 443. Setelah dilakukan validasi menggunakan rumus GEH semua model dinyatakan diterima atau telah merepresentasikan keadaan di lokasi observasi dengan nilai $GEH \leq 5$.

4.2 Saran

- 1) Penelitian lanjutan diperlukan untuk memperdalam mengenai bentuk manajemen lalau lintas yang dapat dilakukan untuk pengaturan di simpang ini dan juga melihat pengaruh perilaku pengemudi di Kota Makassar terhadap kinerja simpang.
- 2) Sebaiknya perlu menggunakan Aplikasi PTV Vissim versi terbaru dan menggunakan versi berbayar karen hasil yang ditampilkan sebesar 3600 detik.
- 3) Validasi data nilai tundaan dan panjang antrian dapat dicoba untuk dibandingkan dengan hasil simulasi.

Daftar Pustaka

Abryanto, I. (2010). *Dampak Lalu Lintas Akibat Perubahan Tata Guna Lahan Pada Pusat Kota Depok (Jalan Margonda Raya)*. Universitas Indonesia.

Aji, I. (2012). *Strategi dan Manajemen Lalu Lintas kota-kota di Indonesia*. Kompasiana.

Harahap, F. R. (2013). Dampak Urbanisasi Bagi Perkembangan Kota Di Indonesia. *Society*, 1(1), 35–45.
<https://doi.org/10.33019/society.v1i1.40>

Hormansyah, D., Sugiarto, V., & eka larasati amalia. (2020). Penggunaan Vissim Model pada Jalur Lalu Lintas Empat Ruas. *Jurnal Teknologi Informasi*, 7, 57–67.

Putri, N. H., & Irawan, M. Z. (2015). Mikrosimulasi Mixed Traffic Pada Simpang Bersinyal Dengan Perangkat Lunak Vissim. *The 18th FSTPT International Symposium*, 10.

Tamin, O. Z. (2007). Menuju Terciptanya Sistem Transportasi Berkelanjutan di Kota-Kota Besar di Indonesia. *Jurnal Transportasi*, 7(2), 87–104.