

Analisis Kinerja Ruas Jalan di Jalan Marsma R. Iswahyudi, Kelurahan Sepinggan dan Alternatifnya dengan Pendekatan Mikroskopis

Priyo Wibisono^{1*}, Felly Alviazizah², Muhammad Hadid³

^{1*,2,3}Institut Teknologi Kalimantan

*Email: priyo.wibisono@lecturer.itk.ac.id

Abstract

Congestion on Jalan Marsma R. Iswahyudi, Balikpapan City, occurs due to side obstacles such as stopped vehicles, on-street parking, and roadside trading, resulting in travel speed decreasing from the primary arterial provision of 60 km/h. An evaluation needs to resolve the actual traffic situation and its performance, and then to determine the optimum alternative to deal with the congestion problem. Survey of traffic volume, speed, and frequency of side obstacles at 06:30-09:30, 11:00-14:00, 16:00-19:00, and 19:00-22:00 on Monday, Tuesday, Saturday, and Sunday. PTV Vissim was used to simulate the traffic microscopically, and Minister of Transportation Regulation No. 96/2015 described the level of service (LOS). The data shows that the peak volume on Monday morning is 6455 vehicles/hour, Tuesday morning is 5906 vehicles/hour, Saturday afternoon is 4315 vehicles/hour, and Sunday afternoon is 3902 vehicles/hour. Side obstacles on all four days were very high. The traffic model that has been validated by GEH test states that the existing speed in the direction to the airport is 31.55 km/h and to Batakan is 30.17 km/h and the LOS is E. The length of the queue is the airport direction 2.49 meters and to Batakan 7.11 meters. The alternative analysis shows that restricting motorcycle u-turn access on Saturday is the best option to enhance traffic performance, with an increase in speed of 0.19% and a decrease in queues of 9.43%.

Keywords: Traffic performance, microscopic, traffic engineering, PTV vissim

Abstrak

Kemacetan di Jalan Marsma R. Iswahyudi, Kota Balikpapan terjadi akibat hambatan samping yaitu kendaraan berhenti, parkir *on-street*, dan perdagangan di pinggir jalan, sehingga mengakibatkan kecepatan perjalanan menjadi turun dari ketetapan pada arteri primer yakni 60 km/jam. Evaluasi jalan perlu dilakukan guna mengetahui situasi lalu lintas eksisting dan kinerjanya, kemudian menetapkan alternatif optimum untuk menangani masalah kemacetan. Survei utama yaitu mencari volume, kecepatan, dan frekuensi hambatan samping pukul 06.30-09.30, 11.00-14.00, 16.00-19.00, dan 19.00-22.00 di hari Senin, Selasa, Sabtu, dan Minggu. Lalu lintas dimodelkan secara mikroskopis dengan PTV Vissim dan digambarkan dalam tingkat pelayanan jalan PM Nomor 96 Tahun 2015. Hasil data menunjukkan volume puncak hari Senin pagi yaitu 6455 kend/jam, Selasa pagi 5906 kend/jam, Sabtu sore 4315 kend/jam, dan Minggu sore 3902 kend/jam. Hambatan samping di keempat hari berada di kelas sangat tinggi. Permodelan yang telah divalidasi uji GEH menyatakan kecepatan eksisting arah ke bandara 31,55 km/jam dan arah ke Batakan 30,17 km/jam dan kategori tingkat pelayanan jalan E. Panjang antrian yaitu arah bandara 2,49 Meter dan arah ke Batakan 7,11 meter. Analisis alternatif optimum untuk meningkatkan kinerja lalu lintas adalah pembatasan akses *u-turn* untuk roda dua (MC) pada hari Sabtu dengan kenaikan kecepatan 0,19% dan penurunan antrian 9,43%.

Kata kunci: Kinerja lalu lintas, mikroskopik, rekayasa lalu lintas, PTV vissim

1. Pendahuluan

Jalan Marsma R. Iswahyudi, Kelurahan Sepinggan, Kecamatan Balikpapan Selatan merupakan jalan nasional dengan kelas arteri primer berbentuk 2/2D. Jalan ini menghubungkan antar pusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah di Kecamatan Balikpapan Selatan dengan kecamatan lainnya sehingga sering terjadi kemacetan akibat adanya kegiatan sisi jalan atau hambatan samping. Beberapa yang dapat diidentifikasi yaitu *on-street parking*, antrian kendaraan di *u-turn*, angkutan umum menaikkan dan menurunkan penumpang di pinggir jalan, dan kendaraan keluar masuk jalan lingkungan dan lahan sisi jalan. Tata guna lahan di sekitar jalan ini adalah perdagangan dan jasa, sekolah, permukiman, layanan kesehatan, tempat ibadah, dan lain sebagainya.

Hambatan samping adalah segala aktivitas manusia yang berada di pinggir jalan dan secara langsung memicu interaksi dan memengaruhi penurunan kinerja lalu lintas [1]. Hambatan samping dikelompokkan menjadi empat jenis yaitu kendaraan parkir/berhenti di sisi jalan, pejalan kaki di badan jalan atau menyeberang, kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor), dan kendaraan keluar/masuk lahan samping jalan [1]. Adanya peningkatan kegiatan manusia di sisi jalan dikatakan memicu munculnya hambatan samping [2]. Penelitian terdahulu menyatakan bahwa hambatan samping dapat membuat kemacetan sebab mengurangi lebar efektif jalan raya, memberi jeda waktu yang besar, kecelakaan, hingga polusi lingkungan yang selanjutnya mempengaruhi kapasitas jalan sehingga memicu kemacetan [3]–[5].

Kawasan perdagangan dan jasa memberi pengaruh hambatan samping yang signifikan terhadap kinerja lalu lintas. Kinerja lalu lintas di *centrall bussiness district* Kota Pekanbaru menurun dan tingkat pelayanan jalan eksisting C [6]. Di Kota Semarang, jalan Majapahit yang didominasi pusat perbelanjaan, pendidikan, dan pertokoan mendapat tingkat pelayanan jalan E [7]. Kondisi hambatan

samping di Jalan Raya Puncak Kabupaten Bogor cenderung tinggi sehingga tingkat pelayanan jalan turun menjadi F [8]. Hambatan samping akibat aktivitas pasar tradisional membuat tingkat pelayanan jalan di Kota Lampung turun ke D dan Kota Makassar turun ke E [9], [10]. Selain itu, *u-turn* secara tidak langsung juga menurunkan kinerja lalu lintas berupa munculnya panjang antrian dan tundaan yang besar akibat antrian kendaraan. Aktivitas *u-turn* sekaligus hambatan samping juga membuat tingkat pelayanan jalan di Kota Jakarta Timur turun ke E [11]. *On-street parking* di sekitar *u-turn* membuat tingkat pelayanan jalan di Kota Yogyakarta turun menjadi E [12].

Usaha rekayasa lalu lintas dengan pendekatan mikroskopis dipercaya lebih realistis memodelkan lalu lintas yang kompleks [13], [14]. Pendekatan mikroskopis mempertimbangkan aksi, reaksi, dan interaksi antar individu kendaraan dengan detail [14]. Melalui PTV Vissim, permodelan mikroskopis dapat diatur hingga parameter kecil antar individu kendaraan yaitu perilaku berkendara (*driving behavior*) [15]. PTV Vissim dikatakan sebagai aplikasi paling efisien karena memodelkan berbagai kendaraan dan atribut jalan, hingga parameter perilaku kendaraan yang kompleks [13].

Meskipun Jalan Marsma R. Iswahyudi, Kelurahan Sepinggan menjadi penghubung utama antara Kecamatan Balikpapan Timur dengan kecamatan lainnya, kawasan ini belum mendapat perhatian khusus dalam mengurai kemacetan. Adanya jalan alternatif dari Jalan Faisal Mukmin Kelurahan Sepinggan Raya ke jalan tembus TPA Manggar hanya mengalihkan arus kendaraan, namun tidak mengatasi kemacetan secara optimal [16]. Maka dari itu, diperlukan suatu rekayasa lalu lintas untuk menyelesaikan masalah tersebut. Beberapa contoh alternatif rekayasa lalu lintas seperti pengalihan jalur roda dua di Kota Sidoarjo mampu menaikkan kinerja lalu lintas hingga 25,14% [17]. Pengubahan desain *u-turn* menjadi bundaran membuat kinerja jalan naik 20% dan antrian berkurang 85% [18].

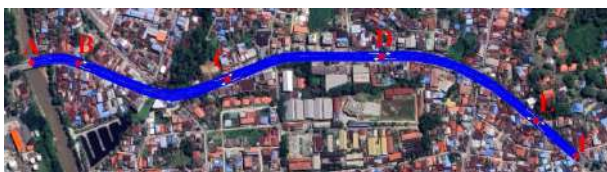
Penataan parkir, pedagang kaki lima, dan Sistem Satu Arah (SSA) paling efektif untuk menaikkan kinerja lalu lintas hingga 10,75% di Kota Pekanbaru [6]. Alternatif pelarangan parkir sepanjang 15 meter di depan *u-turn* dinilai paling optimum di Kota Yogyakarta dengan kenaikan kinerja jalan 45,6% [12].

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui gambaran situasi lalu lintas eksisting, memperoleh hasil kinerja lalu lintas eksisting pengaruh dari aktivitas sisi jalan, dan menentukan alternatif untuk memecah masalah kemacetan di Jalan Marsma R. Iswahyudi Kelurahan Sepinggian. Penelitian ini hanya meneliti tingkat kemacetan jalan utama berdasarkan Level of Service (LoS) dan tidak menilai kinerja jalan lingkungan dan *u-turn* yang ada di Jalan Marsma R. Iswahyudi. Solusi yang diberikan diberlakukan untuk kedua arah lalu lintas namun hanya terbatas pada jalan utama. Diharapkan melalui penelitian ini dapat meningkatkan keselamatan, kenyamanan, keamanan, dan ketertiban berlalu lintas di Jalan Marsma R. Iswahyudi Kelurahan Sepinggian.

2. Metoda Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Jalan Marsma R. Iswahyudi, Kelurahan Sepinggian, Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur. Panjang ruas jalan yang diteliti adalah 1,2 km dari Jembatan Sungai Sepinggian ke arah Batakan. Ruas Jalan terbagi menjadi 6 titik pengamatan utama sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2. Data Penelitian

Data primer meliputi volume lalu lintas di jalan utama, kecepatan kendaraan, dan frekuensi hambatan samping. Waktu

pengambilan data pada hari Senin, Selasa, Sabtu, dan Minggu di jam 06.30-09.30 pagi, 11.00-14.00 siang, 16.00-19.00 sore, dan 19.00-22.00 malam. Survei volume lalu lintas dengan cara menghitung seluruh kendaraan yang lewat dengan interval 15 menit dengan aplikasi Multi Counter.

Data hambatan samping dicatat dan dihitung sesuai jenis hambatan samping yang ditetapkan pada PKJI 2023 yaitu kendaraan parkir/berhenti di pinggir jalan, pejalan kaki di badan jalan atau menyeberang, kendaraan tak bermotor, dan kendaraan keluar/masuk lahan samping jalan. Titik-titik pengamatan volume sesuai Gambar 1, sedangkan segmentasi area pengamatan hambatan samping pada Gambar 2 dengan panjang area ± 200 meter. Data kecepatan kendaraan menggunakan metode *spot speed* sebanyak 30 sampel MC (sepeda motor), LV (kendaraan ringan), dan HV (kendaraan berat) dan dihitung dengan *stopwatch*. Data sekunder diperoleh dari rekaman CCTV milik Dinas Perhubungan Kota Balikpapan untuk survei volume lalu lintas.



Gambar 2. Segmentasi Area Pengamatan Hambatan Samping

2.3. Acuan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan mikroskopis dengan bantuan PTV VISSIM. Kinerja lalu lintas mengacu pada tingkat pelayanan jalan (*Level of Service* atau LoS) Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 yang ditunjukkan pada Tabel 1. Hambatan samping dikelompokkan menjadi beberapa kelas berdasarkan frekuensinya dan dihitung berdasarkan bobot yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3 [1].

Tabel 1. Kriteria Tingkat Pelayanan Ruas Jalan

LoS	Kriteria Operasional Lalu Lintas
A	1. Kecepatan minimum 80 km/jam
	2. Arus bebas dengan volume rendah
	3. Kepadatan lalu lintas sangat rendah
	4. Pengemudi dapat mempertahankan kecepatan yang diinginkan tanpa/dengan sedikit tundaan
B	1. Kecepatan minimum 70 km/jam
	2. arus stabil dengan volume sedang
	3. kepadatan rendah karena hambatan internal lalu lintas belum memengaruhi kecepatan
	4. Pengemudi masih punya cukup kebebasan untuk memilih kecepatannya dan lajur yang digunakan
C	1. Kecepatan minimum 60 km/jam
	2. Arus stabil namun pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume yang tinggi
	3. Kepadatan sedang karena hambatan internal lalu lintas meningkat
	4. Pengemudi terbatas untuk memilih kecepatan, pindah lajur, atau mendahului
D	1. Kecepatan minimum 50 km/jam
	2. Arus mendekati tidak stabil
	3. Kepadatan lalu lintas sedang namun masih dapat ditolerir tergantung perubahan kondisi arus
	4. Pengemudi terbatas dalam menjalankan kendaraan, kecepatan kendaraan mengalami penurunan yang besar
E	1. Kecepatan minimum 30 km/jam untuk jalan luar kota, 10 km/jam untuk jalan perkotaan
	2. Arus mendekati tidak stabil, volume kendaraan mendekati kapasitas jalan
	3. Kepadatan lalu lintas tinggi karena hambatan internal lalu lintas tinggi
	4. Pengemudi merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek dan kecepatan terbatas
F	1. Kecepatan kurang dari 30 km/jam
	2. Arus tertahan dengan volume rendah
	3. Kepadatan lalu lintas sangat tinggi, antrian kendaraan panjang, jeda waktu kemacetan cukup lama
	4. Kecepatan turun sampai 0 atau tidak bergerak (dalam keadaan antrian)

Sumber : PM 96 Tahun 2015 [19]

Tabel 2. Kelas Hambatan Samping

Kelas	Range Frekuensi	Ciri-Ciri
Sangat rendah	< 100	Daerah Permukiman, tersedia jalan lingkungan (<i>frontage road</i>)
Rendah	100-299	Daerah Permukiman, ada beberapa angkutan umum (angkutan kota).
Sedang	300-499	Daerah Industri, ada beberapa toko di sepanjang

Kelas	Range Frekuensi	Ciri-Ciri
		sisi jalan.
Tinggi	500-899	Daerah Komersial, ada aktivitas sisi jalan yang tinggi.
Sangat tinggi	≥ 900	Daerah Komersial, ada aktivitas pasar sisi jalan.

Sumber : PKJI 2023 [1]

Tabel 3. Pembobotan Jenis Hambatan Samping

Jenis Hambatan Samping Utama ^{*)}	Bobot ^{*)}
Pejalan kaki di badan jalan dan yang menyeberang	0,5
Kendaraan umum dan kendaraan lainnya yang berhenti	1,0
Kendaraan keluar/masuk sisi atau lahan samping jalan	0,7
Kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor)	0,4

Sumber : PKJI 2023 [1]

2.4. Alur Penelitian

Penelitian diawali dengan mengumpulkan data primer dan sekunder. Kemudian melakukan permodelan lalu lintas di PTV Vissim meliputi geometri, area penyeberangan, area *on-street parking*, dan *off-street parking*. Permodelan dapat di-*running* apabila komposisi, volume, dan kecepatan kendaraan telah dimasukkan. Berikutnya, pengaturan Driving Behavior dilakukan untuk mendapatkan perilaku kendaraan semirip mungkin dengan keadaan aslinya. Permodelan tersebut kemudian divalidasi dengan metode Geoffrey E. Havers (GEH) berdasarkan taraf penerimaan pada Tabel 4 menggunakan persamaan berikut [20]:

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_{simulated} - q_{observed})^2}{0.5 \times (q_{simulated} + q_{observed})}}$$

dimana:

$q_{simulated}$ = data lalu lintas hasil permodelan

$q_{observed}$ = data lalu lintas hasil survei

Tabel 4. Taraf penerimaan metode GEH

Range Nilai	Interpretasi
$GEH < 5$	Permodelan diterima
$5 \leq GEH \leq 10$	Kemungkinan permodelan error
$GEH > 10$	Permodelan ditolak

Sumber : Halim, Mustari, Zakariah, 2019 [20]

Permodelan yang telah melalui tahap validasi dan dinyatakan diterima, dapat dilakukan pengambilan data dan analisis kinerja jalan eksisting serta tingkat pelayanan jalannya sesuai Tabel 1. Adapun data yang diambil adalah kecepatan dan panjang antrian.

2.5. Permodelan Alternatif

Berikutnya akan diterapkan empat alternatif usulan guna memecah masalah kemacetan dengan ilustrasi yang ditunjukkan pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.



Gambar 3. Alternatif 1 pelarangan *on-street parking* di depan *u-turn*



Gambar 4. Alternatif 2 pembatasan akses *u-turn* di titik C untuk roda dua (MC) atau roda empat (LV)



Gambar 5. Alternatif 3 penutupan akses *u-turn* di titik C



Gambar 6. Alternatif 4 pengalihan rute jalan lingkungan

Alternatif 1 (Gambar 3) merupakan pelarangan *on-street parking* di depan *u-turn* sepanjang 10 meter. Hal ini untuk mengurangi rintangan ketika kendaraan bermanuver untuk putar balik serta menghapus lebar efektif yang kurang akibat *on-street parking* bagi kendaraan yang lurus. Alternatif 2 dan 3 (Gambar 4) yaitu pembatasan akses *u-turn* di titik C untuk kendaraan roda dua atau roda empat, sebab kedua jenis kendaraan tersebut merupakan kendaraan dominan yang berputar balik di titik C. Alternatif 4 (Gambar 5) yaitu menutup akses *u-turn* di titik C untuk mengurangi konflik antara kendaraan yang keluar dari pasar sepinggan, kendaraan lurus melewati *u-turn* titik C, kendaraan yang berputar balik, dengan kendaraan yang masuk ke gang sebelah puskesmas. Alternatif 5 (Gambar 6) merupakan pengubahan rute jalan lingkungan menjadi satu arah, yakni masuk dari gang SMK 1 dan keluar ke gang Puskesmas, dengan tujuan mengurangi konflik kendaraan yang keluar dari gang tersebut terhadap antrian kendaraan di *u-turn* titik C.

Data-data hasil penerapan alternatif kemudian ditentukan tingkat efektivitasannya terhadap eksistingnya untuk menentukan alternatif terbaik menggunakan metode *ranking* dengan persamaan berikut [21].

$$W_i = \frac{\frac{1}{i} + \dots + \frac{1}{n}}{n}$$

X_i = nilai indikator $\times$ bobot

Nilai akhir = $X_1 + X_2 + \dots + X_n$

dimana:

W_i = Bobot indikator-i

X_i = Nilai pembobotan ke-i

n = Banyak indikator

3. Hasil Penelitian

3.1. Geometri Jalan

Berdasarkan Gambar 7, jalan utama mempunyai dimensi geometri yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Geometri Jalan Utama

Titik Pengamatan	Bentuk jalan	Lebar jalur (m)	Lebar lajur kanan (m)	Lebar lajur kiri (m)	Lebar u-turn (m)
Titik A	2/2 D	7.2	3.6	3.6	-
Titik B	2/2 D	7.8	3.9	3.9	11.45
Titik C	2/2 D	7.3	3.65	3.65	14.5
Titik D	2/2 D	7.2	3.6	3.6	13.9
Titik E	2/2 D	7.2	3.6	3.6	14.5
Titik F	2/2 D	7	3.5	3.5	-

3.2. Volume Lalu Lintas Eksisting

Volume lalu lintas jalan utama per 15 menit dijumlahkan menjadi 1 jam kemudian diseleksi agar diperoleh *peak hour* dan volume tertinggi. Rekapitulasi data tersebut ditunjukkan pada Tabel 6.

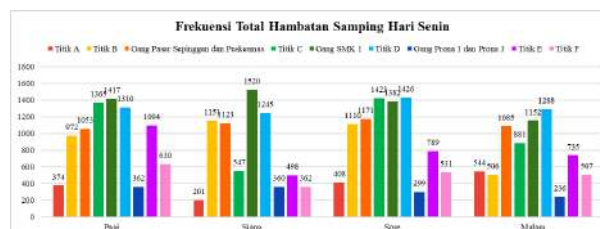
Tabel 6. Volume Lalu Lintas

Titik Pengamatan	Arah ke Bandara		Arah ke Batakan	
	Peak hour	Volume Tertinggi (kend/jam)	Peak hour	Volume Tertinggi (kend/jam)
Senin				
Titik A	06.45-07.45	6455	07.00-08.00	5418
Titik B	06.45-07.45	5732	07.00-08.00	5032
Titik C	07.00-08.00	5732	07.00-08.00	4794
Titik D	07.00-08.00	5105	07.00-08.00	4683
Titik E	07.15-08.15	4763	07.15-08.15	4299
Titik F	07.15-08.15	4734	07.15-08.15	4253
Selasa				
Titik A	06.45-07.45	5906	16.45-17.45	5021
Titik B	06.45-07.45	5732	06.45-07.45	5032
Titik C	07.00-08.00	5921	07.00-08.00	4799
Titik D	06.45-07.45	5925	07.15-08.15	4932
Titik E	07.00-08.00	5405	07.15-08.15	4751
Titik F	07.00-08.00	4560	07.15-08.15	4502
Sabtu				
Titik A	17.00-18.00	4286	17.00-18.00	3765
Titik B	17.00-18.00	4245	17.00-18.00	3765
Titik C	16.45-17.45	4180	17.00-18.00	3871
Titik D	17.00-18.00	4315	17.00-18.00	4022
Titik E	16.45-17.45	3448	17.00-18.00	3949
Titik F	16.45-17.45	3393	17.00-18.00	3882
Minggu				
Titik A	16.45-17.45	3902	17.00-18.00	3587
Titik B	16.45-17.45	3891	17.00-18.00	3558
Titik C	17.30-18.30	3596	17.45-18.45	3832
Titik D	17.30-18.30	3806	17.15-18.15	3738
Titik E	16.15-17.15	3336	17.00-18.00	3647
Titik F	19.30-20.30	3406	16.45-17.45	3584

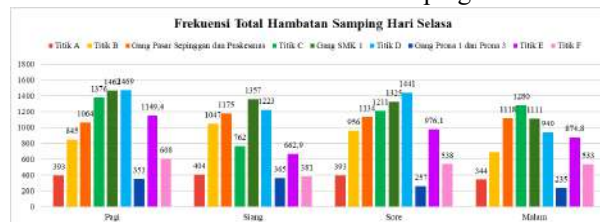
Volume lalu lintas tertinggi yang tercatat di Jalan Marsma R. Iswahyudi berdasarkan Tabel 6 yaitu pada hari Senin mencapai 6455 kend/jam di titik A pagi hari arah ke bandara. Volume di hari Selasa mencapai 5925 kend/jam di titik D pagi hari arah ke bandara. Volume hari Sabtu yaitu 4315 kend/jam pada titik D sore hari arah ke bandara. Volume tertinggi hari Minggu yaitu 3902 kend/jam di titik A sore hari arah ke bandara.

3.3. Frekuensi Hambatan Samping

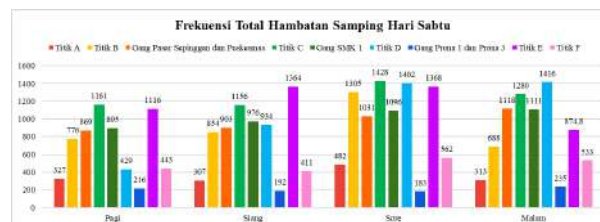
Banyak hambatan samping eksisting yang terjadi ditunjukkan pada Gambar 7, Gambar 8, Gambar 9, dan Gambar 10. Adapun frekuensi pada gambar tersebut merupakan total dari semua sesi (pagi, siang, sore, dan malam) sebelum dikalikan bobotnya.



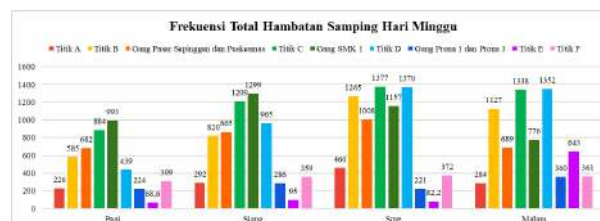
Gambar 7. Frekuensi Hambatan Samping Hari Senin



Gambar 8. Frekuensi Hambatan Samping Hari Selasa



Gambar 9. Frekuensi Hambatan Samping Hari Sabtu



Gambar 10. Frekuensi Hambatan Samping Hari Minggu

Frekuensi hambatan sampling tertinggi dari Gambar 7 terdapat di segmen Gang SMK 1 siang hari sebanyak 1520 hambatan/jam (setelah dikali bobot menjadi 1097,8 hambatan) dan kelas hambatan sampling berada di sangat tinggi. Frekuensi tertinggi pada Gambar 8 terdapat di titik D pagi sebanyak 1469 hambatan/jam (setelah dikali bobot menjadi 1192,3 hambatan) dan berada di kelas sangat tinggi. Lainnya, frekuensi tertinggi Gambar 9 terdapat di titik D malam yaitu 1416 hambatan/jam (1090,4 hambatan setelah dikali bobot) dan berada di kelas sangat tinggi. Frekuensi tertinggi Gambar 10 terdapat di titik C sore sebanyak 1377 hambatan/jam (1092,3 hambatan setelah dikali bobot) dan berada di kelas sangat tinggi.

3.4. Kalibrasi dan Validasi Permodelan

Permodelan PTV Vissim harus melalui tahap kalibrasi dan validasi agar diperoleh perilaku kendaraan mirip eksistingnya. Hal yang dikalibrasi adalah interaksi antar kendaraan dengan fitur Driving Behavior, sedangkan yang divalidasi adalah volume permodelan/simulasi terhadap volume eksistingnya dengan metode GEH. Nilai Driving Behavior yang digunakan pada permodelan setelah melewati tahap validasi ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Driving Behavior yang Digunakan

Parameter	Nilai
Look Ahead Distance Minimum	0 m
Look Ahead Distance Maximum	200 m
Number Off Interaction Vehicle	8
Look Back Distnace Minimum	0 m
Look Back Distance Maximum	100 m
Average Standstill Distance	0,2
Additive Part of Safety Distance	0,4
Multiplicative Part of Safety Distance	0,8
General Behavior	Free Lane Selection
Waiting Time Before Difusion	30
Minimum Clearance	0,2
Vehicle Routing Decisions Look Ahead	no
Desired Position at Free Flow	Any
Observe Adjacent Lane(s)	Yes
Diamond Queuing	Yes
Consider Next Turn	Yes
Collision Time Gain	0,5 s
Minimum Longitudinal Speed	0 km/h

Parameter	Nilai
Time Between Direction Changes	0 s
Overtake on Same Lane	Left & right
Distance Standing	0,1
Distance Driving	0,4

Setelah Driving Behavior diterapkan, volume permodelan terhadap volume eksisting divalidasi dengan persamaan 1. diterima dengan metode GEH. Rekapitulasi validasi metode GEH ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Validasi Metode GEH

Arah Lalu Lintas	Q _{observed}	Q _{simulated}	Seli-sih	Nilai GEH	Keterangan
Senin					
Bandara	4734	4723	-11	0,16	Diterima
Batakan	5418	5373	-45	0,61	Diterima
Selasa					
Bandara	4560	4413	-147	2,19	Diterima
Batakan	5179	5156	-23	0,32	Diterima
Sabtu					
Bandara	3393	3345	-48	0,83	Diterima
Batakan	3765	3771	6	0,10	Diterima
Minggu					
Bandara	3406	3359	-47	0,81	Diterima
Batakan	3415	3417	2	0,03	Diterima

3.5. Kecepatan Lalu Lintas Dan Panjang Antrian Eksisting

Hasil pembacaan kecepatan dan panjang antrian eksisting beserta tingkat pelayanan jalannya ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Kinerja Lalu Lintas Dan LoS Eksisting

Uraian	Kecepatan (km/jam)	Panjang Antrian (meter)	LoS
Senin			
Arah ke Bandara	31,1	27,43	E
Arah ke Batakan	27,43	9,2	E
Rata-Rata	29,27	5,71	E
Selasa			
Arah ke Bandara	24,72	6,55	E
Arah ke Batakan	29,21	14,57	E
Rata-Rata	26,97	10,56	E
Sabtu			
Arah ke Bandara	34,48	0,77	E
Arah ke Batakan	35,35	3,36	E
Rata-Rata	34,92	2,07	E
Minggu			
Arah ke Bandara	35,88	0,42	E
Arah ke Batakan	28,69	1,3	E
Rata-Rata	32,29	0,86	E

Analisis pada Tabel 9 menghasilkan kecepatan hari Senin arah ke bandara 31,1 km/jam dan arah ke Batakan 27,43 km/jam, serta hari Selasa arah ke bandara 24,72 km/jam dan arah ke Batakan 29,21 km/jam. Sementara hari Sabtu arah ke bandara 34,48 km/jam dan arah ke Batakan 35,35 km/jam, hari Minggu arah ke bandara 35,88 km/jam dan arah ke Batakan 28,69 km/jam. Rata-rata dari kecepatan tersebut menunjukkan bahwa kecepatan pada hari Senin dan Selasa lebih rendah dibanding dengan hari Sabtu dan Minggu. Hal ini disebabkan oleh volume pada hari Senin dan Selasa lebih tinggi sehingga lalu lintas lebih padat dibanding hari Sabtu dan Minggu. Begitu juga pada panjang antrian hari Senin dan Selasa lebih panjang dibanding hari Sabtu dan Minggu yang tidak terlalu signifikan.

3.6. Kecepatan Lalu Lintas dan Panjang Antrian Alternatif

Alternatif-alternatif yang disajikan dalam penelitian ini diterapkan pada permodelan kemudian dianalisis untuk diperoleh kecepatan dan panjang antriannya. Hasil kinerja lalu lintas pengaruh penerapan alternatif tersebut ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Kinerja Lalu Lintas dan LoS Alternatif

Uraian	Kecepatan (kend/jam)	Panjang Antrian (meter)	LoS
Senin			
Eksisitng	29,27	5,71	E
Alternatif 1	29,35	7,20	E
Alternatif 2 (MC)	24,76	13,46	E
Alternatif 2 (LV)	25,98	12,03	E
Alternatif 3	27,56	7,63	E
Alternatif 4	29,11	6,83	E
Selasa			
Eksisitng	26,97	10,56	E
Alternatif 1	27,37	11,47	E
Alternatif 2 (MC)	26,08	13,42	E
Alternatif 2 (LV)	26,44	12,42	E
Alternatif 3	21,99	13,58	E
Alternatif 4	26,93	12,07	E
Sabtu			
Eksisitng	34,92	2,07	E
Alternatif 1	34,84	1,12	E
Alternatif 2 (MC)	34,98	1,88	E
Alternatif 2 (LV)	34,86	1,63	E
Alternatif 3	34,60	2,53	E
Alternatif 4	34,92	2,12	E

Uraian	Kecepatan (kend/jam)	Panjang Antrian (meter)	LoS
Minggu			
Eksisitng	32,29	0,86	E
Alternatif 1	31,98	0,49	E
Alternatif 2 (MC)	27,35	9,63	E
Alternatif 2 (LV)	30,96	6,14	E
Alternatif 3	32,04	0,54	E
Alternatif 4	32,02	0,59	E

Berikutnya, dilakukan perhitungan untuk mengetahui tingkat kenaikan kecepatan dan penurunan panjang antrian terhadap eksisting dalam bentuk persentase. Rekapitulasi persentase ditunjukkan pada Tabel 11. Angka yang dicetak tebal (*bold*) merupakan angka positif mengartikan parameter kinerja lalu lintas alternatif mengalami kemajuan terhadap eksistingnya, sedangkan angka negatif mengartikan parameter kinerja lalu lintas memburuk.

Tabel 11. Persentase Parameter Kinerja Lalu Lintas Alternatif

Uraian	Kenaikan Kecepatan (kend/jam)	Penurunan Panjang Antrian (meter)
Senin		
Eksisitng	29,27	5,71
Alternatif 1	0,29%	-26,06%
Alternatif 2 (MC)	-15,41%	-135,76%
Alternatif 2 (LV)	-11,23%	-110,74%
Alternatif 3	-5,84%	-33,64%
Alternatif 4	-0,55%	-19,57%
Selasa		
Eksisitng	26,97	10,56
Alternatif 1	1,48%	-8,58%
Alternatif 2 (MC)	-3,30%	-27,01%
Alternatif 2 (LV)	-1,97%	-17,60%
Alternatif 3	-18,47%	-28,53%
Alternatif 4	-0,13%	-14,32%
Sabtu		
Eksisitng	34,92	2,07
Alternatif 1	-0,23%	45,91%
Alternatif 2 (MC)	0,19%	9,43%
Alternatif 2 (LV)	-0,17%	21,04%
Alternatif 3	-0,92%	-22,21%
Alternatif 4	0,00%	-2,71%
Minggu		
Eksisitng	32,29	0,86
Alternatif 1	-0,96%	42,94%
Alternatif 2 (MC)	-15,29%	-1023,22%
Alternatif 2 (LV)	-4,12%	-615,52%
Alternatif 3	-0,77%	37,69%
Alternatif 4	-0,84%	31,27%

Langkah terakhir, angka-angka yang bercetak tebal direkapitulasi lagi untuk menentukan alternatif optimum. Penentuan alternatif dengan metode *ranking* dilakukan dengan memberi bobot pada parameter kinerja lalu lintas dengan persamaan 2, yaitu kecepatan dan panjang antrian. Bobot yang

diperoleh pada kecepatan adalah 0,75 dan pada panjang antrian adalah 0,25. Kemudian dilakukan perhitungan nilai akhir dengan persamaan 3 dan persamaan 4. Hasil perhitungan dan *ranking* seluruhnya ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12. *Ranking* Penentuan Alternatif Optimum

Tabel 12. Ranking Persebaran Alternatif Opemair						
Alter natif Ke-*)	Nilai Kinerja Lalu Lintas ^{*)}		Persentase		Nilai akhir	Ranking
	Kece patan	Panjang Antrian	Kece patan	Panjang Antrian		
Senin						
1	29,35	7,19	0,29%	-26,06%	23,81	7
Selasa						
1	27,365	11,47	1,48%	-8,58%	23,39	8
Sabtu						
1	34,835	1,12	-0,23%	45,91%	26,41	3
2 (MC)	34,98	1,87	0,19%	9,43%	26,7	1
2 (LV)	34,855	1,63	-0,17%	21,04%	26,55	2
Minggu						
1	31,975	0,49	-15,29%	42,94%	24,10	6
3	34,9075	0,53	-0,77%	37,69%	26,31	5
4	34,92	0,59	-0,84%	31,27%	26,34	4

Selanjutnya, nilai akhir diurutkan dari yang terbesar dan diperoleh *ranking* alternatif terbaik yang dapat diterapkan. Dengan bobot kecepatan yaitu 0,75 dan panjang antrian 0,25, diperoleh nilai akhir hari Senin alternatif 1 sebesar 23,81; hari Selasa alternatif 1 23,39; hari Sabtu alternatif 1 sebesar 26,41; hari Sabtu alternatif 2 untuk MC sebesar 26,7; alternatif 2 untuk LV sebesar 26,55; hari Minggu alternatif 1 sebesar 24,1; hari Minggu alternatif 3 sebesar 26,31; dan hari Minggu alternatif 4 sebesar 26,34. Diperoleh nilai terbesar yaitu 26,7 pada hari Sabtu alternatif 2 untuk MC. Dengan demikian, alternatif optimum yang dapat diterapkan adalah alternatif 2 yaitu pembatasan akses *u-turn* di titik C untuk roda dua (MC) dengan kenaikan kecepatan dari eksistingnya 0,19% dan penurunan panjang antrian 9,43%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kinerja lalu lintas, situasi lalu lintas eksisting di Jalan Marsma R. Iswahyudi Kelurahan Sepinggan memiliki yaitu volume tertinggi di hari Senin pagi 6455 kend/jam, Selasa pagi 5906

kend/jam, Sabtu sore 4315 kend/jam, dan Minggu sore 3806 kend/jam. Kelas hambatan samping di semua hari pengamatan tergolong kelas sangat tinggi. Kecepatan lalu lintas eksisting Jalan Marsma R. Iswahyudi Kelurahan Sepinggan yaitu hari Senin sebesar 29,27 km/jam, hari Selasa 26,97 km/jam, hari Sabtu 34,92 km/jam, dan hari Minggu 32,29 km/jam.

Panjang antrian yang terjadi yaitu Senin 5,71 meter, Selasa 10,56 meter, Sabtu 2,07 meter, dan Minggu 0,86 meter. Kinerja lalu lintas eksisting yang diperoleh pada hari Senin, Selasa, Sabtu, dan Minggu adalah E. Kecepatan rata-rata ruas jalan kurang dari 60 km/jam yaitu pada arah bandara hanya 31,55 km/jam dan arah ke Batakan 30,17 km/jam. Panjang antrian rata-rata pada arah ke bandara sebesar 2,49 meter dan arah ke Batakan 7,11 meter. Solusi yang dapat diterapkan adalah pembatasan akses putar balik di *u-turn* titik C untuk roda dua dengan kenaikan kecepatan sebesar 0,19% dan penurunan antrian sebesar 9,43%.

5. Saran

Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut tentang alternatif lain untuk memecah masalah kemacetan, misalnya penambahan rute baru, perluasan jalan, atau kombinasi-kombinasi alternatif yang disajikan dalam penelitian ini terhadap alternatif lainnya. Selain itu penelitian berikutnya dapat menganalisis kinerja *u-turn* yang ada di Jalan Marsma R. Iswahyudi dengan parameter lama tundaan dan panjang antrian.

6. Daftar Pustaka

- [1] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*. Indonesia, 2023.
- [2] F. Jansen dan T. K. Sendow, "Analisa Hambatan Samping dan Manajemen Lalulintas Ruas Jalan," *J. Ilm. Media Eng.*, vol. 7, no. 3, hal. 803–810, 2017.
- [3] A. C. Anwar, R. Mudiyo, dan Soedarsono, "Evaluasi Manajemen Rekayasa Lalu Lintas di Central Business District," *J. Manaj. Transp. Logistik*, vol. 9, no. 2, hal. 139, 2023.
- [4] D. S. Hormansyah, V. Sugiarto, dan E. L. Amalia, "PENGUNAAN VISSIM MODEL PADA JALUR LALU LINTAS EMPAT RUAS," *J. Teknol. Inf.*, vol. 7, no. 1, hal. 57–67, 2016.
- [5] N. Lupitasari dan S. W. Mudjanarko, "Evaluasi Kinerja Jalan Arteri Primer JL. Soekarno Hatta – JL. Panglima Sudirman Kota Probolinggo," *E-Journal Spirit Pro Patria*, vol. 1, no. April, hal. 25–36, 2015.
- [6] A. Maulana, A. Sandhyavetri, dan M. Ikhsan, "Strategi Penanganan Lalu Lintas Pada Kawasan Central Business District (Cbd) Di Kota Pekanbaru Berdasarkan Pendekatan Teknis," *Racic Rab Constr. Res.*, vol. 6, no. 1, hal. 1–11, 2021.
- [7] R. Mudiyo dan N. Anindyawati, "Analisis Kinerja Jalan Majapahit Kota Semarang (Studi Kasus: Segmen Jalan Depan Kantor Pegadaian Sampai Jembatan Tol Gayamsari)," *Pros. Semin. Nas. Inov. Dalam Pengemb. SmartCity*, vol. 1, no. 1, hal. 345–354, 2017.
- [8] N. Irenita, A. A. Suryobuwono, T. Herdian, V. M. Purnomo, R. Max, dan D. Gugat, "Analisis Kinerja Ruas Jalan Raya Puncak (Taman Safari-Gunung Mas) Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bogor Dengan Menggunakan Software PTV Vissim," *J. Sist. Transp. Logistik*, vol. 2, no. 1, hal. 7–13, 2022.
- [9] M. Fikri dkk., "Analisis Kinerja Ruas Jalan Akibat Aktivitas Pasar Tradisional Perkotaan (Kasus: Pasar Pannampu Kota Makassar)," *JILMATEKS J. Ilm. Mhs. Tek. Sipil*, vol. 5, hal. 2655–7266, 2023.
- [10] I. Khamdani dan F. A. Putri, "Analisis Hambatan Samping Terhadap Aktivitas Pasar Tradisional Pada Ruas Jalan Pangeran Senopati Kabupaten Lampung Selatan," *JUMATISI J. Mhs. Tek. Sipil*, vol. 4, no. 2, hal. 332–348, 2023.
- [11] A. Syahril dan I. H. Puspito, "Analisis Pengaruh Aktivitas U-Turn Terhadap Kinerja Lalu Lintas Jalan Raya Bogor Km.19 Kota Jakarta Timur," *J. ARTESIS*, vol. 2, no. 2, hal. 147–152, 2022.
- [12] P. J. Romadhona dan D. Prasetyo, "Dampak Parkir On Street Pada Fasilitas Buka Median (U-Turn) Terhadap Kinerja Ruas Jalan Perkotaan," *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 18, no. 2, hal. 357–364, 2020.
- [13] M. A. R. Abdeen, S. Farrag, M. Benaida, T. Sheltami, dan Y. El-hansali, "VISSIM calibration and validation of urban traffic : a case study Al - Madinah City," *Pers. Ubiquitous Comput.*, no. October, 2023.
- [14] R. Mardiaty, "Studi Tentang Pemodelan Arus Lalu Lintas," *Jur. Tek. Elektro*, vol. VIII, no. 2, hal. 177–198, 2014.
- [15] M. J. Pakpahan dan B. H. Susilo, "Studi Waktu Perjalanan Dan Tundaan Dengan Aplikasi Vissim Pada Ruas Jalan A.H. Nasution," *J. Tek. Sipil*, vol. 17, no. 2, hal. 88–183, 2021.
- [16] N. C. Dollores, "Urai Kemacetan, DPRD Balikpapan Tekankan Pelebaran Jalan - Kotaku.co.id - Balikpapan Kalimantan Timur News Media," *Kotaku.co.id*, 2025. [Daring]. Tersedia pada: <https://kotaku.co.id/uraimkemacetan-dprd-balikpapan-tekanan-pelebaran-jalan/>. [Diakses: 28-Mar-2025].
- [17] H. Setiawan dan B. Witjaksana, "Analisis Dan Evaluasi Kinerja Ruas Jalan Kh. Mukmin Di Kabupaten Sidoarjo Dengan Metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997," *JSpTS (Jurnal Spes. Tek. Sipil)*, vol. 2, no. 1, 2021.
- [18] C. Cintya dan N. B. Prihutomo, "Analisis Kinerja U-Turn (Putar Balik) Di Ruas Jalan Transyogi Cibubur," *Semin. Nas. Tek. Sipil Politek. Negeri Jakarta*, 2021, hal. 2715–5668, 2021.

- [19] Menteri Perhubungan Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*. Indonesia, 2015, hal. 1–45.
- [20] H. Halim, I. Mustari, dan A. Zakariah, “Analisis Kinerja Operasional Ruas Jalan Satu Arah dengan Menggunakan Mikrosimulasi Vissim (Studi Kasus : Jalan Masjid Raya di Kota Makassar),” *J. Manaj. Aset Infrastruktur Fasilitas*, vol. 3, no. 2, hal. 99–108, 2019.
- [21] I Made Arya Budhi Saputra, “Penentuan Lokasi Stup Menggunakan Pembobotan Rank Order Centroid (ROC) dan Simple Additive Weighting (SAW),” *J. Sist. dan Inform.*, vol. 15, no. 1, hal. 48–53, 2020.