

Diterima : 30 April 2024 | Selesai Direvisi : 07 Mei 2024 | Disetujui : 16 Mei 2024 | Dipublikasikan : Juli 2024
DOI : <http://dx.doi.org/10.24853/jk.15.2.147-163>
Copyright © 2024 Jurnal Konstruksia
This is an open access article under the CC BY-NC licence (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2023 dan Software VISSIM

Muhammad Syaifullah¹, Yuliyanti Kadir¹ dan Frice L. Desei¹

¹Prodi Teknik Sipil, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. B.J Habibie, Kab. Bone Bolango, Provinsi Gorontalo, 10510

Email korespondensi: yuliyanti_kadir@ung.ac.id

ABSTRAK

Persimpangan di Kota Gorontalo, terutama di Jalan HOS. Cokroaminoto, Jalan Gelatik, dan Jalan Jamaludin Malik, seringkali macet pada jam-jam sibuk disebabkan tidak adanya APILL dan banyaknya kendaraan yang parkir di badan jalan. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja simpang menggunakan PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia) 2023 dan *software* VISSIM, serta mencari solusi untuk 5 tahun ke depan. Pengamatan selama tiga hari dari pukul 06.00-21.00 WITA melibatkan data primer dari survei lapangan dan data sekunder dari instansi terkait. Hasil analisis menunjukkan derajat kejenuhan (D_j) simpang 0,29 dengan tundaan rata-rata 9,33 det/skr, masuk kategori tingkat pelayanan B (baik) menurut PKJI 2023. Hasil simulasi VISSIM menunjukkan konsumsi bahan bakar rata-rata pada jam puncak pagi disetiap ruas jalan. Kalibrasi dan validasi model simulasi menunjukkan hasil yang dapat diterima. Berdasarkan hasil analisis, menunjukkan simpang masih layak digunakan tanpa perbaikan. Namun, jika diperlukan, perbaikan dapat dilakukan dengan alternatif-I untuk mengoptimalkan kinerjanya.

Kata kunci: PKJI 2023, simpang empat tak bersinyal, *software* VISSIM.

ABSTRACT

Intersections in Gorontalo City, especially on HOS. Cokroaminoto street, Gelatik street, and Jamaludin Malik street, are often jammed during peak hours due to the absence of traffic signals and the number of vehicles parking on the road. This study aims to analyze the performance of the intersection using the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI) 2023 and VISSIM software, and find solutions for the next 5 years. Observations for three days from 06.00-21.00 WITA involved primary data from field surveys and secondary data from relevant agencies. The analysis results show the degree of saturation (D_j) of the intersection is 0,29 with an average delay of 9,33 sec/skr, categorized as level of service B (good) according to PKJI 2023. VISSIM simulation results show the average fuel consumption in the morning peak hour on each road section. Calibration and validation of the simulation model showed acceptable results. Based on the analysis results, the intersection is still feasible to use without improvement. However, if needed, improvements can be made with alternative-I to optimize its performance.

Keywords: PKJI 2023, unsignalized four-way intersection, VISSIM software.

1. PENDAHULUAN

Persimpangan jalan merupakan titik konflik yang sering terjadi dalam arus lalu lintas perkotaan, terutama saat volume

kendaraan tinggi pada jam-jam sibuk. Salah satu contoh persimpangan yang menjadi fokus penelitian adalah simpang 4 tidak memiliki sinyal di Kota Gorontalo,

yang terletak di pertemuan Jalan HOS. Cokroaminoto, Jalan Gelatik, dan Jalan Jamaludin Malik. Persimpangan ini memiliki karakteristik sebagai jalan arteri yang menghubungkan lalu lintas dari jalan-jalan lokal menuju jalan-jalan utama, serta menjadi jalur alternatif antara pusat perbelanjaan, perguruan tinggi, dan pusat kota.

Kondisi macet yang terjadi di persimpangan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, seperti ketiadaan APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) yang menyebabkan kendaraan tidak mau mengalah, parkir kendaraan dibadan jalan, perilaku pengguna jalan yang cenderung saling mendahului, volume kendaraan yang tinggi, dan kurangnya kesadaran akan aturan lalu lintas. Hal ini mengakibatkan antrian kendaraan yang panjang pada jam-jam tertentu, terutama pada arah utara menuju kampus 1 Universitas Negeri Gorontalo dan arah selatan menuju Madrasah Aliyah Muhammadiyah Kota Gorontalo.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis kinerja simpang 4 tersebut memakai PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia) 2023, memberikan solusi alternatif untuk mengatasi persoalan kemacetan, serta memprediksi kondisi lalu lintas disimpang tersebut untuk 5 tahun ke depan dengan menggunakan simulasi *software VISSIM*. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan bisa berkontribusi dalam meningkatkan kelancaran, keselamatan, dan efisiensi arus lalu lintas di persimpangan Jalan HOS. Cokroaminoto, Jalan Gelatik, dan Jalan Jamaludin Malik di Kota Gorontalo.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Simpang

Persimpangan, juga dikenal sebagai persimpangan tidak bersinyal menurut MKJI 1997, mengacu pada persimpangan dimana dua atau lebih jalan bergabung pada ketinggian yang tidak dikendalikan oleh perangkat sinyal lalu lintas APILL [7]. PKJI 2023 mencakup teknik penentuan

desain dan penilaian kinerja persimpangan, meliputi kapasitas simpang susun (C) dan simpang yang diukur dari sisi saturasi (DJ), delay (T), dan luasnya peluang antrian lalu lintas. Kinerja (PA) Simpang-3 dan Simpang-4 terletak di lingkungan perkotaan atau semi-perkotaan.

Klasifikasi kendaraan

Kendaraan peserta arus lalu lintas PKJI 2023 terbagi dalam lima golongan, yakni pengendara sepeda motor (SM), mobil penumpang (MP), kendaraan sedang (KS), bus besar (BB), dan truk berat (TB).

SKR (Satuan Kendaraan Ringan)

Setiap tipe kendaraan memiliki ciri khas yang berbeda, termasuk ukuran, kecepatan, dan akselerasi yang unik. Untuk merumuskan analisis kendaraan dalam satuan kendaraan ringan, perbandingan dilakukan terhadap faktor konversi kendaraan menengah, kendaraan berat, dan pengendara sepeda motor dengan kendaraan ringan guna menilai pengaruhnya terhadap kapasitas jalan.

Data masukan

Pada PKJI 2023, informasi mengenai lalu lintas dibagi menjadi dua komponen, yaitu volume lalu lintas aktual saat ini dan estimasi volume lalu lintas dimasa mendatang. Penilaian kinerja lalu lintas bergantung pada penggunaan data lalu lintas secara *real-time*, seperti perhitungan aliran lalu lintas per jam pada periode tertentu, contohnya saat puncak lalu lintas pagi dan sore hari. Proyeksi data lalu lintas digunakan untuk menentukan jumlah dan lebar jalur yang sesuai. Sumber data ini mencakup *LHRT*, faktor K, dan F_{JS} yang mencerminkan volume lalu lintas pada jam-jam sibuk. Informasi masukan mencakup data geometri persimpangan, data lalu lintas, dan kondisi lingkungan disekitar persimpangan

Kapasitas simpang (C)

Kapasitas suatu persimpangan jalan mengacu pada jumlah maksimum kendaraan yang dapat ditampungnya dalam kondisi tertentu. Kapasitas suatu persimpangan bergantung pada sifatnya. Perhitungan kapasitas simpang ditentukan dengan menggunakan Persamaan 1.

$$C = C_O \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKi} \times F_{BKa} \times F_{RMI} \quad (1)$$

Derajat kejenuhan (D_J)

Cara perhitungan derajat Kejenuhan dengan rumus (PKJI 2023):

$$D_J = \frac{q}{c} \quad (2)$$

Tundaan (T)

[8] membedakan tundaan lalu lintas berdasarkan apakah terjadi di semua persimpangan, hanya di jalan utama atau hanya di jalan sekunder.

Waktu Tundaan (T) dihitung menggunakan Persamaan 3.

$$T = T_{LL} + T_G \quad (3)$$

Peluang Antri (P_A)

Peluang antrian (P_A) direpresentasikan sebagai persentase dan dapat dihitung menggunakan Persamaan 4 dan 5, ataupun diperoleh dari grafik. Penilaian kinerja bergantung pada derajat saturasi. Nilai derajat saturasi (D_J) digunakan sebagai metrik dasar saat kinerja lalu lintas persimpangan dievaluasi.

Batas Atas Peluang

$$P_A = 47,71 D_J - 24,68 D_J^2 + 54,67 D_J^3 \quad (4)$$

Batas Bawah Peluang

$$P_A = 9,02 D_J + 20,66 D_J^2 + 10,49 D_J^3 \quad (5)$$

Kinerja LOS (*level of service*)

LOS (*Level of Service*) sebagai sebuah penilaian subjektif mengenai seberapa nyaman perasaan pengendara saat mengendarai kendaraan [17]. Dalam kategorisasi layanan, LOS dikategorikan

menjadi enam tingkatan yang berbeda, yaitu: Tingkat Layanan A, Tingkat Layanan B, Tingkat Layanan C, Tingkat Layanan D, Tingkat Layanan E, dan Tingkat Layanan F.

Perhitungan pertumbuhan kendaraan

Rancangan persimpangan dimasa depan sangat dipengaruhi oleh perluasan lalu lintas, khususnya dalam hal memperkirakan tingkat pelayanan. Perhitungannya menggunakan regresi linier dan metodologi bunga majemuk [16] yang diuraikan pada Persamaan 6 dan Persamaan 7.

$$r = \frac{b}{x} \times 100 \quad (6)$$

$$Pt = Po(1 + r)^t \quad (7)$$

Ptv VISSIM

VISSIM adalah program terkemuka yang digunakan sebagai prototipe arus kendaraan pada lalu lintas jalan mikroskopis. Program ini dikembangkan oleh PTV Group yang berasal dari Jerman pada tahun 1992. Sistem tersebut mempunyai kemampuan untuk memeriksa pergerakan kendaraan dan pejalan kaki, serta dapat memantau berbagai macam sarana transportasi secara bersamaan [1].

Pendekatan pemrosesan data yang digunakan di VISSIM mematuhi persyaratan Amerika yang diuraikan dalam *Highway Capacity Manual* (Manual Kapasitas Jalan Raya) tahun 2010. Penilaian kinerja operasional jalan tol seringkali mengandalkan penggunaan LOS (*Level of Service*). Tingkat Pelayanan Jalan (LOS) yang dibagi oleh *Highway Capacity Manual* tahun 2010 ada 2 kelompok berbeda: tingkat pelayanan pada persimpangan tanpa lampu lalu lintas dan persimpangan dengan lampu lalu lintas [17].

3. METODE PENELITIAN

Untuk analisis PKJI 2023, perlu adanya data volume lalu lintas yang dikumpulkan dari survei lapangan. Penelitian ini

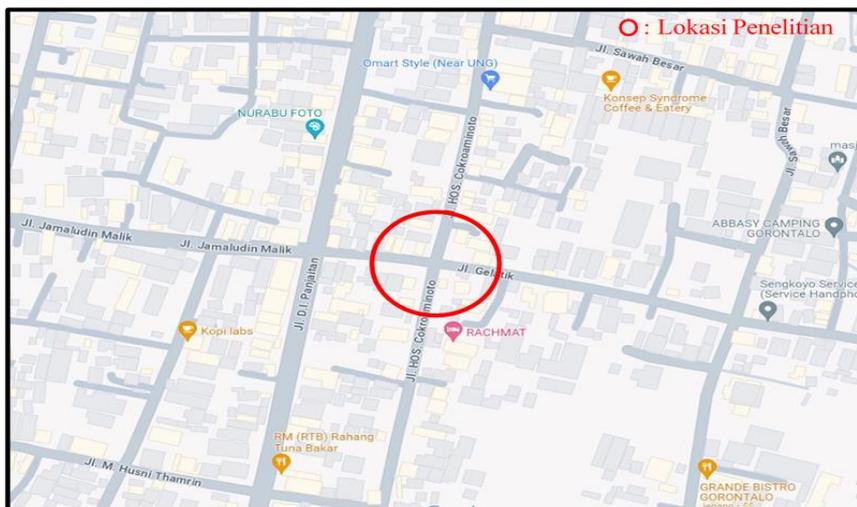
dilakukan dengan mengumpulkan data volume lalu lintas dan menilai kondisi geometri untuk mengukur kapasitas persimpangan.

Setelah dianalisis menggunakan metode PKJI 2023, dilakukan pemodelan melalui *software VISSIM* untuk mendapatkan output dari penelitian, yaitu video simulasi lalu lintas, *node result*, serta hasil analisis lainnya seperti penundaan, panjangnya antrian, konsumsi bahan bakar (*fuel*

consumption) dan tingkat pelayanan (*level of service*).

Lokasi penelitian

Lokasi studi bertempat di simpang empat Jalan Jamaludin Malik-Jalan HOS. Cokroaminoto-Jalan Gelatik, Kota Gorontalo. Berikut ini adalah denah lokasi penelitian simpang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data memerlukan pengumpulan data sekunder dan primer. Data primer dikumpulkan secara langsung dengan observasi lapangan, khususnya dari data *Interchange Geometric*, rambu-rambu jalan, dan data arus lalu lintas. Data arus lalu lintas selanjutnya dikategorikan menjadi tiga aliran: arus kendaraan lurus (qLrs), belok kanan (qBka), dan belok kiri (qBki). Selain itu, data sekunder diperoleh dari beberapa lembaga terkait dalam bentuk data LHRT dari tahun sebelumnya dan dari banyak penelitian sebelumnya tentang ruas jalan. Data sekunder terdiri dari data geometrik jalan, jarak antar persimpangan, hasil survei lapangan, data jumlah penduduk kota, dan data volume arus lalu lintas, yang digunakan sebagai perbandingan.

Metode analisis data

Pada tahap ini, proses pengolahan data melibatkan analisis data yang dikumpulkan dari sumber sekunder dan sumber primer, termasuk survei langsung yang dilakukan di lapangan dan data yang dikumpulkan dari instansi terkait. Proses analisis terdiri dari beberapa tahap, yang diuraikan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada pengujian penggunaan lahan dan pola ruang di Kota Gorontalo.
2. Menganalisis karakteristik spesifik mobilitas kendaraan di wilayah studi.
3. Analisis data lalu lintas dan persimpangan,
4. *Input* data sebagai penunjang untuk memudahkan menggambar peta atau jaringan jalan agar model di aplikasi

VISSIM sesuai dengan jaringan jalan di lapangan,

5. Proses data yakni membuat area nodes pada area persimpangan dan penyesuaian waktu siklus guna menghasilkan kinerja simpang,
6. *Output* data yakni melakukan *running program*, untuk menghasilkan *Output data* dari penelitian berupa *node result* dan video simulasi 2D/3D. Hasil dari *node results* berupa panjang antrian, tundaan, volume lalu lintas, penggunaan bahan bakar, tingkat pelayanan dan masih banyak lagi.

Tahapan penelitian

Tahapan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebelum melakukan penelitian, penting untuk terlibat dalam persiapan dan tinjauan literatur untuk mengidentifikasi lokasi penelitian. Ini termasuk petugas survei dan memahami aspek teknis penelitian, seperti alokasi tanggung jawab pencatatan dan metode yang tepat untuk mengisi formulir.
2. Pengumpulan data melibatkan pencatatan sistematis peristiwa, informasi, atau dokumen, baik sebagian

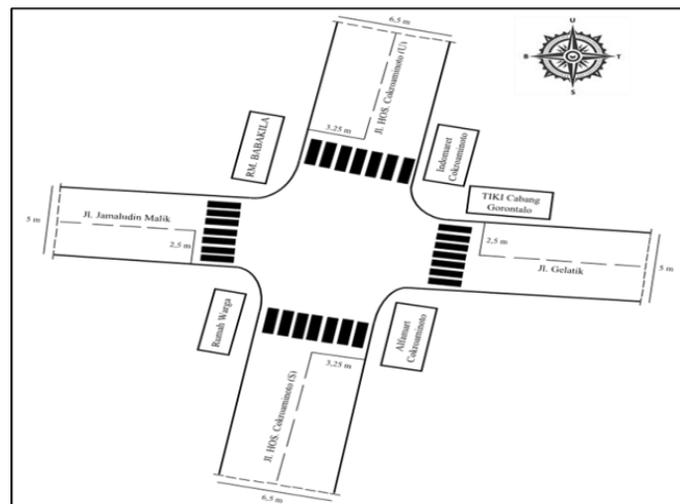
atau seluruhnya, untuk membantu dan memfasilitasi penelitian.

3. Pengolahan data yang dilakukan dengan metode PKJI dan mensimulasikannya melalui *software VISSIM*,
4. Hasil dan pembahasan yang mencakup output dari analisis data yang berisi data-data pada kondisi sekarang simpang, hasil analisis data penelitian yang telah disurvei langsung maupun didapat dari instansi terkait, dan memberikan alternatif penanganan simpang untuk mengoptimalkan kinerja simpang,
5. Kesimpulan yakni merupakan tahap akhir atau sebagai penutup dalam penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Geometrik persimpangan

Himpunan data ini mencakup pengukuran trotoar, median, jalur, dan jalan disetiap persimpangan. Studi ini berfokus pada persimpangan bersinyal yang terletak di persimpangan empat Jalan Jamaludin Malik, Jalan HOS. Cokroaminoto, dan Jalan Gelatik Kota Gorontalo.



Gambar 2. Kondisi Geometrik Persimpangan

Dimensi jalan, pintu masuk, dan keberangkatan Jalan Jamaludin Malik,

Jalan HOS. Cokroaminoto, dan Gelatik, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1,

ditentukan berdasarkan persyaratan geometri persimpangan dengan empat

lengan tak bersinyal, seperti yang digambarkan pada Gambar 2.

Tabel 1. Data Geometrik Simpang Tak Bersinyal

<i>Geometrik Jalan</i>	<i>Jalan Jamaludin Malik</i>	<i>Jalan HOS. Cokroaminoto (Utara)</i>	<i>Jalan HOS. Cokroaminoto (Selatan)</i>	<i>Jalan Gelatik</i>
Lebar Jalan	5 m	6,5 m	6,5 m	5 m
Lebar Masuk	2,5 m	3,25 m	3,25 m	2,5 m
Lebar Keluar	2,5 m	3,25 m	3,25 m	2,5 m
Lebar Bahu Jalan	1,05 m	1,7 m	1,3 m	0,95 m

Sumber: Hasil survei

Menurut data pada Tabel 1, keempat jembatan yang terletak di empat lengan perpotongan Jalan Jamaludin Malik memiliki lebar 5 m. Lebar masuk dan keluar jembatan ini sama-sama 2,5 m, sedangkan lebar bahu adalah 1,05 m. HOS Road. Lebar Cokroaminoto (Utara) adalah 6,5 meter, dengan lebar masuk dan lebar keluar masing-masing 3,25 meter. Selain itu, memiliki lebar bahu jalan 1,7 meter. Lebar Cokroaminoto (Selatan) adalah 6,5 meter, dengan lebar masuk dan lebar keluar masing-masing 3,25 meter. Selain itu, memiliki lebar bahu jalan 1,3 meter. Di sisi lain, Jalan Gelatik memiliki lebar 5 meter, dengan lebar masuk 2,5 meter, lebar keluar 2,5 meter, dan lebar bahu jalan 0,95 meter.

Analisis kinerja simpang jalan jamaludin malik-jalan hos. cokroaminoto-jalan gelatik

Data primer dan sekunder yang telah diperoleh, dianalisis dengan menggunakan PKJI 2023 sebagai referensi. Analisis tersebut bertujuan untuk mengevaluasi kondisi saat ini, berdasarkan data yang tersedia.

Lebar pendekat dan tipe simpang

Sebelum memulai analisis perhitungan, langkah pertama adalah menentukan lebar setiap lebar rata-rata dan pendekatan untuk jalan minor dan major. Selain itu, juga perlu menentukan jenis simpang yang akan dimasukkan ke dalam formulir SIM-I PKJI 2023. Penjelasan lebih detail dapat ditemukan di Tabel 2. sebagai berikut.

Tabel 2. Lebar Pendekat dan Tipe Simpang Jalan Jamaludin Malik–Jalan HOS. Cokroaminoto–Jalan Gelatik

<i>Jumlah Lengan Simpang (1)</i>	<i>Lebar Pendekat (m)</i>						<i>LRP (8)</i>	<i>Jumlah Lajur</i>		<i>Tipe Simpan g (11)</i>
	<i>Jalan Mayor</i>			<i>Jalan Minor</i>				<i>Jalan Minor (9)</i>	<i>Jalan Mayor (10)</i>	
	<i>LA (2)</i>	<i>LC (3)</i>	<i>LAC (4)</i>	<i>LB (5)</i>	<i>LD (6)</i>	<i>LBD (7)</i>				
4	3,25	3,25	10,56	2,5	2,5	6,25	8,41	2	2	422

Sumber: Hasil survei

Berdasarkan Tabel 2 diketahui lebar pendekat A dengan kode L_A memiliki lebar 3,25 m, lebar pendekat C dengan kode L_C 3,25 m, L_B 2,5 m, L_D 2,5 m. dari data lebar tiap pendekat tersebut diperoleh lebar rata-rata pendekat dengan kode L_{RP} adalah 8,41 m. Selanjutnya, diketahui untuk jumlah lajur, dimana terdapat 2 lajur jalan minor dan 2 lajur mayor sehingga memperoleh tipe simpang 422M.

Kapasitas (C)

Kapasitas dapat dihitung dengan mengalikan kapasitas dasar simpang (C_0) dengan faktor koreksi atau penyesuaian yang terdiri dari beberapa faktor. Faktor-

faktor tersebut termasuk faktor koreksi lebar rata-rata pendekat (F_{LP}), faktor koreksi tipe median jalan mayor (F_M), faktor koreksi ukuran kota (F_{UK}), faktor koreksi lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (F_{HS}), faktor koreksi rasio arus belok kiri (F_{BKl}), faktor koreksi rasio belok kanan (F_{BKk}), dan faktor koreksi rasio arus dari jalan minor (F_{RMi}). Setelah mendapatkan nilai kapasitas dasar dan faktor koreksi/penyesuaian, nilai-nilai tersebut dimasukkan ke dalam formulir SIM-II sesuai PKJI 2023. Dari sana, kapasitas simpang dapat dihitung dan hasilnya ditampilkan dalam Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Kapasitas Simpang Jamaludin Malik–Jalan HOS. Cokroaminoto–Jalan Gelatik

Kinerja Rata-rata								
Kapasitas Dasar (C_0) smp/jam (12)	Lebar Rata-rata Pendeka $t F_{LP}$ (13)	Median Jalan Mayor F_M (14)	Ukuran Kota F_{UK} (15)	Hambatan Samping F_{HS} (16)	Belo k Kiri F_{BKl} (17)	Belok Kanan F_{BKk} (18)	Rasio Minor /Total F_{RMi} (19)	Kapasitas (C) smp/jam (20)
2900	1,43	1	0,88	0,86	1,18	1,00	0,93	3431,77

Sumber: Hasil analisis

Berdasarkan Tabel 3. diatas, dijelaskan bahwa kapasitas simpang berdasarkan kapasitas dasar, lebar rata-rata pendekat, faktor ukuran kota, hambatan samping, faktor belok kiri, faktor belok kanan, dan rasio jalan minor, diperoleh bahwa nilai kapasitas simpang C adalah sebesar 3431,77 smp/jam.

Menetapkan kinerja lalu lintas

Untuk menentukan tingkat layanan lalu lintas atau LOS (*Level of Service*) disuatu simpang, pertama-tama perlu diketahui derajat kejenuhan (D_j), tundaan (T) yang terjadi akibat arus lalu lintas, serta peluang antrian (P_A) di persimpangan.

1. Derajat kejenuhan (D_j)

Perhitungan nilai derajat kejenuhan simpang empat tak bersinyal

$$D_j = \frac{q}{C} = \frac{1106,1}{3431,77} = 0,29$$

Berdasarkan perhitungan derajat kejenuhan maka diperoleh derajat kejenuhan sebesar 0,29 smp/jam.

2. Tundaan simpang (T)

Direktorat Jenderal Bina Marga, (2023) membedakan tundaan lalu lintas berdasarkan apakah terjadi disemua persimpangan, hanya di jalan utama atau hanya di jalan sekunder.

a. Tundaan lalu lintas simpang (T_{LL})

Karena pada perhitungan sebelumnya diperoleh nilai $D_j \leq 0,60$ maka selanjutnya akan ada perhitungan T_{LL}

$$T_{LL} = 2 + 8,2078 D_j - (1 - D_j)^2$$

$$T_{LL} = 4,38 - 0,48$$

$$T_{LL} = 3,9 \text{ det/skr}$$

- b. Tundaan lalu lintas jalan mayor (T_{LLMA})
 Karena pada perhitungan dibagian sebelumnya, diperoleh nilai $DJ \leq 0,60$ maka selanjutnya dilakukan perhitungan T_{LLMA}

$$T_{LLMA} = 1,8 + 5,8234DJ - (1 - DJ)^{1,8}$$

$$T_{LLMA} = 3,48 - 0,51$$

$$T_{LLMA} = 2,97 \text{ det/skr}$$

- c. Tundaan lalu lintas jalan minor (T_{LLMI})
 Tundaan lalu lintas jalan mayor adalah tundaan lalu lintas rata rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan minor yang ditentukan berdasarkan T_{LL} dan T_{LLMA}

$$T_{LLMI} = \frac{q_{tot} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLMA}}{q_{mi}}$$

$$T_{LLMI} = \frac{1106,1 \times 3,9 - 415,4 \times 2,97}{590,7}$$

$$T_{LLMI} = \frac{3080,05}{590,7}$$

$$T_{LLMI} = 5,21 \text{ det/skr}$$

- d. Tundaan geometrik simpang (T_G)
 Karena nilai $D_j < 1$ maka akan dilakukan perhitungan tundaan geometrik simpang.

$$T_G = (1 - DJ) \times \{6 R_B + 3(1 - R_B)\} + 4DJ$$

$$T_G = (1 - 0,29) \times \{6 \times 1 + 3(1 - 1)\} + 4 \times 0,29$$

$$T_G = 0,71 \times 6 + 1,16$$

$$T_G = 5,42 \text{ det/skr}$$

3. Peluang antri (P_A)

Nilai derajat saturasi (D_j) digunakan sebagai metrik dasar untuk mengevaluasi kinerja lalu lintas persimpangan.

Batas atas peluang:

$$PA = 47,71 DJ - 24,68DJ^2 + 56,47DJ^3$$

$$PA = 47,71 \times 0,29 - 24,68(0,29)^2 + 56,47(0,29)^3$$

$$PA = 13,83 - 2,07 + 1,38$$

$$PA = 13,14 \approx 13\%$$

Batas bawah peluang:

$$PA = 9,02 DJ + 20,66DJ^2 + 10,49DJ^3$$

$$PA = 9,02 \times 0,29 + 20,66 \times 0,29^2 + 10,49 \times 0,29^3$$

$$PA = 1,8 + 0,83 + 0,08$$

$$PA = 4,6 \approx 5\%$$

Berdasarkan peluang antri (P_A) diperoleh batas bawah peluang antri 5% dan batas atas peluang antri 13%. Penjelasan lebih lanjutnya dimasukkan ke dalam formular S-II seperti ditunjukkan pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Kinerja Lalu Lintas

Kinerja Rata-rata							
Arus Lalu Lintas Total Q_{tot} smp/jam (21)	Derajat Kejenuhan $n D_j$ (22)	Tundaan Lalu Lintas Simpang T_{LL} (23)	Tundaan Lalu Lintas Jalan Mayor T_{LLma} (24)	Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor T_{LLmi} (25)	Tundaan Geometri Simpang T_G (26)	Tundaan Simpan $T = T_{LL} + T_G$ (27)	Peluang Antrian P_A (28)
1006,1	0,29	3,9	2,97	5,21	5,42	9,33	13

Sumber: Hasil analisis

Berdasarkan Tabel 4. diatas, diperoleh arus lalu lintas sebesar 1006,1 smp/jam. Selain itu, diperoleh derajat kejenuhan sebesar 0,29, tundaan lalu lintas simpang 3,9 det/skr, tundaan lalu lintas jalan mayor 2,97 det/skr, tundaan lalu lintas jalan minor 5,21 det/skr dan tundaan geometri simpang

5,42 det/skr. Kemudian berdasarkan tundaan simpang 9,33 det/skr diperoleh tingkat pelayanan simpang B (Baik) sesuai dengan Tabel 4. dan peluang antri berkisar diantara 5-13%.

Prediksi pertumbuhan kendaraan 5 tahun ke depan

Berdasarkan analisis pertumbuhan kendaraan, Untuk memproyeksikan pertumbuhan kendaraan lima tahun ke depan (pada tahun 2028), digunakan Persamaan 2.17 berikut.

$$P_t = P_0(1 + r)^t$$

$$P_t = 1006,1(1 + 0,0087)^5$$

$$P_t = 1050,63 \approx 1051$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh hasil pertumbuhan kendaraan pada 5 tahun kedepan (2028) adalah 1051 smp/jam.

Menetapkan Kinerja Simpang 5 Tahun ke Depan

Untuk menentukan tingkat layanan lalu lintas atau *Level of Service (LOS)* di suatu simpang 5 tahun yang akan datang, pertama-tama perlu diketahui derajat kejenuhan (D_j), tundaan (T) yang terjadi akibat arus lalu lintas, serta peluang antrian (P_A) di persimpangan pada kondisi sekarang (eksisting).

1. Derajat Kejenuhan (D_j)

Derajat Kejenuhan (D_j) simpang Jalan Jamaludin Malik-Jalan HOS. Cokroaminoto-Jalan Gelatik 5 tahun mendatang dapat diperoleh dari perhitungan nilai derajat kejenuhan simpang empat tak bersinyal sesuai dengan Persamaan 2.

$$D_j = \frac{q}{c} = \frac{1212,35}{3431,77} = 0,35$$

2. Tundaan simpang (T)

Waktu Tundaan simpang (T) untuk 5 tahun yang akan datang dapat dihitung berdasarkan Persamaan 3.

a. Tundaan lalu lintas simpang (T_{LL})

Tundaan lalu lintas simpang dihitung berdasarkan D_j . Karena pada perhitungan sebelumnya diperoleh nilai $D_j \leq 0,60$ maka T_{LL} akan dihitung dengan persamaan 2.8.

$$T_{LL} = 2 + 8,2078 D_j - (1 - D_j)^2$$

$$T_{LL} = 4,87 - 0,42$$

$$T_{LL} = 4,45 \text{ det/skr}$$

b. Tundaan lalu lintas jalan mayor (T_{LLMA})

Tundaan lalu lintas jalan mayor ditentukan berdasarkan besarnya nilai D_j . Karena pada perhitungan dibagian sebelumnya, diperoleh nilai $D_j \leq 0,60$ maka T_{LLMA} akan dihitung dengan Persamaan 2.10.

$$T_{LLMA} = 1,8 + 5,8234D_j - (1 - D_j)^{1,8}$$

$$T_{LLMA} = 3,84 - 0,46$$

$$T_{LLMA} = 3,38 \text{ det/skr}$$

c. Tundaan lalu lintas jalan minor (T_{LLMI})

Tundaan lalu lintas jalan minor untuk 5 tahun kedepan ditentukan berdasarkan T_{LL} dan T_{LLMA} dengan dihitung sesuai Persamaan 2.12.

$$T_{LLMI} = \frac{q_{tot} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLMA}}{q_{mi}}$$

$$T_{LLMI} = \frac{1212,35 \times 4,45 - 415,4 \times 3,38}{590,7}$$

$$T_{LLMI} = \frac{3990,91}{590,7}$$

$$T_{LLMI} = 6,76 \text{ det/skr}$$

d. Tundaan geometrik simpang (T_G)

Tundaan geometrik adalah tundaan yang terjadi pada saat arus lalu lintas melambat atau bertambah cepat karena adanya belokan pada persimpangan. Karena nilai $D_j < 1$ maka perhitungan menggunakan persamaan 2.13.

$$T_G = (1 - D_j) \times \{6 R_B + 3(1 - R_B)\} + 4D_j$$

$$T_G = (1 - 0,35) \times \{6 \times 1 + 3(1 - 1)\} + 4 \times 0,35$$

$$T_G = 0,65 \times 6 + 1,4$$

$$T_G = 5,3 \text{ det/skr}$$

3. Peluang Antri (P_A)

Peluang antrian (P_A) untuk 5 tahun mendatang dapat dihitung memakai Persamaan 4 dan Persamaan 5. Penilaian kinerja bergantung pada derajat saturasi. Nilai derajat saturasi (D_j) digunakan sebagai metrik dasar untuk mengevaluasi kinerja lalu lintas persimpangan.

Batas atas peluang:

$$P_A = 47,71 D_j - 24,68D_j^2 + 56,47D_j^3$$

$$P_A = 47,71 \times 0,35 - 24,68(0,35)^2 + 56,47(0,35)^3$$

$$P_A = 16,7 - 3,02 + 2,42$$

$$P_A = 16,1 \approx 16\%$$

Batas bawah peluang:

$$P_A = 9,02 D_j + 20,66D_j^2 + 10,49D_j^3$$

$$PA = 9,02 \times 0,35 + 20,66 \times 0,35^2 + 10,49 \times 0,35^3$$

$$PA = 3,16 + 2,53 + 0,45$$

$$PA = 6,14 \approx 6\%$$

Berdasarkan peluang antri (P_A) diperoleh batas bawah peluang antri 6% dan batas atas peluang antri 16%. Penjelasan lebih lanjutnya dimasukkan ke dalam formulir S-II Seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Kinerja Simpang 5 Tahun yang Akan Datang

Arus Lalu Lintas Total Qtot smp/jam (21)	Kinerja Rata-rata						
	Derajat Kejenuhan D_j (22)	Tundaan Lalu Lintas Simpang T_{LL} (23)	Tundaan Lalu Lintas Jalan Mayor T_{LLma} (24)	Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor T_{LLmi} (25)	Tundaan Geometri Simpang T_G (26)	Tundaan Simpang $T = T_{LL} + T_G$ (27)	Peluang Antrian P_A (28)
1212,35	0,35	4,45	3,38	6,76	5,3	9,75	16

Sumber: Hasil analisis

Berdasarkan Tabel 5 diatas, diperoleh prediksi arus lalu lintas pada 5 tahun yang akan datang sebesar 1212,35 smp/jam. Selain itu, diperoleh derajat kejenuhan sebesar 0,35, tundaan lalu lintas simpang 4,45 det/skr, tundaan lalu lintas jalan mayor 3,38 det/skr, tundaan lalu lintas jalan minor 6,76 det/skr dan tundaan geometri simpang 5,3 det/skr. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tingkat pelayanan simpang tersebut pada 5 tahun mendatang masih dalam kondisi baik atau kategori (B).

Analisis penanganan kinerja simpang jalan jamaludin malik-jalan hos. cokroaminoto-jalan gelatik pada 5 tahun ke depan

Berdasarkan analisis saat ini pada tahun 2023, Simpang Jalan Jamaludin Malik-Jalan HOS. Cokroaminoto-Jalan Gelatik masih menunjukkan kinerja yang baik (B), tetapi perkiraan volume kendaraan di masa mendatang menimbulkan kekhawatiran. Oleh karena itu, dilakukan tindakan untuk meningkatkan kinerja Simpang Jalan Jamaludin Malik-Jalan HOS. Cokroaminoto-Jalan Gelatik dengan memperhitungkan proyeksi pertumbuhan kendaraan pada tahun 2028.

Pertumbuhan kendaraan

Pertumbuhan kendaraan dianalisis untuk memproyeksikan volume kendaraan dalam periode lima tahun ke depan, sebagaimana yang tercantum dalam Tabel 6. berikut.

Tabel 6. Pertumbuhan Kendaraan

Tahun	Jumlah Kendaraan
2019	56089
2020	54653
2021	56966
2022	56953

Sumber: (Badan Pusat Statistik Kota Gorontalo, 2022)

Berikut hasil perhitungan pertumbuhan kendaraan pertahun

$$r = \frac{b}{\bar{x}} \times 100$$

$$r = \frac{490,5}{56125,25} \times 100$$

$$r = 0,87\%$$

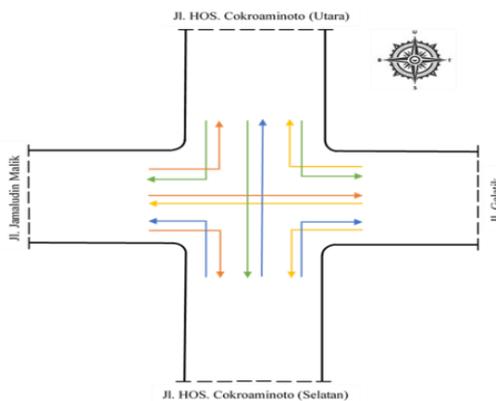
Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh hasil jumlah pertumbuhan kendaraan pertahun adalah 0,87%.

Pertumbuhan kendaraan 5 tahun ke depan

Berdasarkan analisis pertumbuhan kendaraan, diketahui bahwa pertumbuhannya adalah sebesar 0,38% per tahun. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh hasil pertumbuhan kendaraan pada 5 tahun kedepan (2028) adalah 1051 smp/jam.

Sistem sirkulasi dan titik konflik lalu lintas

Sistem sirkulasi lalu lintas memberikan informasi tentang arah kendaraan yang akan memasuki dan meninggalkan sebuah persimpangan. Ilustrasi arah pergerakan lalu lintas pada persimpangan tak bersinyal di sepanjang Jalan Jamaludin Malik–Jalan HOS. Cokroaminoto–Jalan Gelatik dapat dilihat dalam Gambar 3. di bawah ini.



Gambar 3. Sirkulasi Lalu Lintas Persimpangan

Gambar tersebut menunjukkan bahwa pergerakan lalu lintas dari Jalan HOS. Cokroaminoto (U) menuju Jalan Gelatik yang dimana jalur tersebut mengarah pada area pertokoan, perusahaan sewa alat proyek serta rumah makan. Kemudian dari Jalan Gelatik menuju Jalan HOS. Cokroaminoto (S) yang dimana dalam jalur tersebut mengarah pada pertokoan serta agen pengiriman, dari Jalan HOS. Cokroaminoto (S) menuju Jalan Jamaludin Malik yang dimana jalur tersebut mengarah pada area pertokoan, sekolah,

dan masjid. Dari Jalan Jamaludin Malik menuju Jalan HOS. Cokroaminoto (U) yang dimana jalur tersebut mengarah pada area rumah makan, pertokoan, salon, dan masjid. Titik-titik konflik lalu lintas pada persimpangan tanpa lampu lalu lintas di sepanjang Jalan Jamaludin Malik–Jalan HOS. Cokroaminoto–Jalan Gelatik dapat dilihat dalam Gambar 4. di bawah ini.



Gambar 4. Konflik Area Persimpangan

Area yang berwarna kuning merupakan area yang seringkali terjadi konflik antara kendaraan yang melewati persimpangan tersebut.

Analisis kinerja hasil mikro-simulasi

Hasil simulasi mikro untuk mengevaluasi lalu lintas di simpang empat tanpa lampu lalu lintas di Jalan Jamaludin Malik–Jalan HOS. Cokroaminoto–Jalan Gelatik mencakup data mengenai panjang antrian kendaraan, waktu tunda, tingkat pelayanan (*Level of Service* atau *LOS*), dan konsumsi bahan bakar. Berikut disajikan hasil simulasi mikro *VISSIM*:

1. Panjang antrian

Data simulasi dihasilkan untuk mewakili panjang antrian lalu lintas pada hari Senin di persimpangan empat arah yang terletak di persimpangan Jalan Jamaludin Malik, Jalan HOS. Cokroaminoto dan Jalan Gelatik. Studi ini mengungkapkan bahwa setiap lengan persimpangan menunjukkan panjang antrian yang berbeda. Jalan HOS. Cokroaminoto mengalami panjang antrian tertinggi pada jam puncak siang, sepanjang 0,3 meter. Sedangkan jam puncak malam hari, panjang

antrian tertinggi rute ini adalah 0,17 meter diruas jalan Gelatik. Selain itu, data yang diperoleh dari simulasi mikro menunjukkan panjangnya antrian lalu lintas di persimpangan empat sinyal di Jalan Jamaludin Malik-Jalan HOS. Cokroaminoto-Jalan Gelatik pada hari Selasa. Menurut temuan analisis grafik, terbukti bahwa setiap lengan persimpangan memiliki panjang antrian yang berbeda. Panjang antrian terbesar di Jalan Jamaludin Malik pada jam puncak siang mengalami panjang antrian 0,01 m.

Selain itu, data yang diperoleh dari simulasi mikro menunjukkan lamanya antrian lalu lintas pada hari Minggu di persimpangan empat arah Jalan Jamaludin Malik, Jalan HOS. Cokroaminoto dan Jalan Gelatik. Ditetapkan bahwa setiap lengan persimpangan memiliki panjang antrian yang berbeda. Jalan Gelatik memiliki panjang antrian terpanjang yaitu sebesar 0,13 meter pada malam hari, Jalan Jamaludin Malik sebesar 0,11 meter pada malam hari, dan Jalan HOS. Cokroaminoto (U) sebesar 0,09 meter pada malam hari. Sedangkan Jalan HOS Cokroaminoto (S) memiliki panjang antrian 0,01 meter.

2. Tundaan

Data mikrosimulasi yang digunakan untuk menilai performa lalu lintas di persimpangan tidak bersinyal Jamaludin Malik – Jalan HOS meliputi panjang antrian dan rata-rata keterlambatan yang dialami kendaraan disetiap melewati persimpangan Jalan Jamaludin Malik, HOS. Cokroaminoto dan Jalan Gelatik. dipahami bahwa penundaan rata-rata di setiap persimpangan bervariasi. Pada hari senin Jalan HOS. Cokroaminoto mengalami penundaan rata-rata paling signifikan. Cokroaminoto (U) mengalami keterlambatan 3,51 detik per kendaraan pada jam sibuk pagi, 3 detik per kendaraan pada jam sibuk siang, dan 3,03 detik per kendaraan pada jam sibuk malam. Pada ruas Jalan

Gelatik mengalami keterlambatan terbesar pada pagi hari yaitu sebesar 1,62 detik per kendaraan. Di Jalan HOS. Cokroaminoto (S) mengalami tundaan terbesar yaitu 1,59 detik per kendaraan di siang hari, sedangkan Jalan Jamaludin Malik mengalami tundaan terbesar yaitu 1,59 detik per kendaraan pada siang hari. Selain itu, dengan memanfaatkan data simulasi mikro, kami telah menentukan rata-rata keterlambatan yang dialami pada hari Selasa di persimpangan Jalan Jamaludin Malik, Jalan HOS. Cokroaminoto dan Jalan Gelatik. Penundaan rata-rata di setiap persimpangan bervariasi. Jalan HOS. Cokroaminoto (U) mengalami keterlambatan 3,51 detik per kendaraan pada jam sibuk pagi, 3,13 detik per kendaraan pada jam sibuk siang, dan 2,8 detik per kendaraan pada jam sibuk malam. Pada jam-jam tersibuk di siang hari, Jalan Gelatik mengalami keterlambatan sebesar 2 detik per kendaraan, di Jalan HOS. Cokroaminoto (S) adalah 1,58 detik per kendaraan, sedangkan di Jalan Jamaludin Malik adalah 1,61 detik per kendaraan. Sedangkan pada hari minggu diperoleh rata-rata tundaan di setiap persimpangan bervariasi. Seperti pada Jalan HOS Cokroaminoto (U) mengalami keterlambatan 2,94 detik per kendaraan pada jam puncak siang, 2,55 detik per kendaraan pada jam puncak malam, dan 2,55 detik per kendaraan pada jam sibuk malam. Pada jam-jam tersibuk di siang hari, Jalan Gelatik mengalami waktu tunggu 1,45 detik per kendaraan, Jalan HOS. Cokroaminoto (S) mengalami tundaan 1,25 detik per kendaraan, dan Jalan Jamaludin Malik mengalami delay 0,97 detik per kendaraan.

3. LOS (*Level of Service*)

Informasi mengenai tingkat pelayanan pada hari Senin disimpang tak bersinyal Jalan Jamaludin Malik-Jalan HOS. Cokroaminoto-Jalan Gelatik pada hari Senin ditunjukkan dalam Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. LOS (*Level of Service*) Hari Senin

<i>Periode</i>	<i>Jl. HOS Cokroaminoto (U)</i>	<i>Jl. Gelatik</i>	<i>Jl. HOS Cokroaminoto (S)</i>	<i>Jl. Jamaludin Malik</i>
Pagi	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Siang	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Malam	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A

Sumber: Hasil analisis mikrosimulasi VISSIM

Tabel 7 diatas menunjukkan *Level of Service* dari masing-masing pendekat simpang. Untuk pendekat Jalan HOS. Cokroaminoto (U) memiliki kategori tingkat pelayanan A, Jalan Gelatik dengan tingkat pelayanan A, Jalan HOS. Cokroaminoto (S) tingkat pelayanan A, dan

Jalan Jamaludin Malik dengan tingkat pelayanan A. Selanjutnya tingkat pelayanan pada hari Selasa di simpang tak bersinyal Jalan Jamaludin Malik–Jalan HOS. Cokroaminoto–Jalan Gelatik pada hari Selasa ditunjukkan dalam Tabel 9.

Tabel 9. LOS (*Level of Service*) Hari Selasa

<i>Periode</i>	<i>Jl. HOS Cokroaminoto (U)</i>	<i>Jl. Gelatik</i>	<i>Jl. HOS Cokroaminoto (S)</i>	<i>Jl. Jamaludin Malik</i>
Pagi	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Siang	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Malam	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A

Sumber: Hasil analisis mikrosimulasi VISSIM

Tabel 9 diatas menunjukkan *Level of Service* dari masing-masing pendekat simpang. Untuk pendekat Jalan HOS. Cokroaminoto (U) memiliki kategori tingkat pelayanan A, Jalan Gelatik dengan tingkat pelayanan A, Jalan HOS. Cokroaminoto (S) tingkat pelayanan A, dan Jalan Jamaludin Malik dengan tingkat pelayanan A.

Selanjutnya tingkat pelayanan pada hari Minggu di simpang tak bersinyal Jalan Jamaludin Malik–Jalan HOS. Cokroaminoto–Jalan Gelatik pada hari minggu untuk setiap ruas jalan ditunjukkan dalam Tabel 10.

Tabel 10. LOS (*Level of Service*) Hari Minggu

<i>Periode</i>	<i>Jl. HOS Cokroaminoto (U)</i>	<i>Jl. Gelatik</i>	<i>Jl. HOS Cokroaminoto (S)</i>	<i>Jl. Jamaludin Malik</i>
Pagi	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Siang	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A
Malam	LOS A	LOS A	LOS A	LOS A

Sumber: Hasil analisis mikrosimulasi VISSIM

Tabel 10 di atas menunjukkan *Level of Service* dari masing-masing pendekat simpang. Untuk pendekat Jalan HOS.

Cokroaminoto (U) memiliki kategori tingkat pelayanan A, Jalan Gelatik dengan tingkat pelayanan A, Jalan HOS

Cokroaminoto (S) tingkat pelayanan A, dan Jalan Jamaludin Malik dengan tingkat pelayanan A.

4. Konsumsi bahan bakar (*fuel consumption*)

Salah satu faktor krusial dalam infrastruktur transportasi adalah penggunaan BBM (Bahan Bakar Minyak). *Output* dari VISSIM tidak mempertimbangkan variabel seperti

usia kendaraan, dimensi, atau kecepatan ketika mengevaluasi konsumsi BBM. Karena itu, penting untuk mengetahui konsumsi BBM ketika kendaraan sedang berhenti (*idle*) di simpang bersinyal. Informasi mengenai konsumsi BBM kendaraan pada hari Senin di simpang tak bersinyal Jalan Jamaludin Malik–Jalan HOS. Cokroaminoto–Jalan Gelatik tersedia dalam Tabel 11.

Tabel 11. Konsumsi Bahan Bakar Hari Senin

<i>Periode</i>	<i>Jl. HOS. Cokroaminoto (U)</i>	<i>Jl. Gelatik</i>	<i>Jl. HOS. Cokroaminoto (S)</i>	<i>Jl. Jamaludin Malik</i>	<i>Rata-Rata</i>
Pagi	1,03	0,5686	0,351	0,3052	0,564
Siang	0,8995	0,5078	0,5235	0,4054	0,584
Malam	0,8656	0,4921	0,461	0,2953	0,528
Rata-Rata	0,932	0,523	0,445	0,3353	

Sumber: Hasil analisis mikrosimulasi VISSIM

Rata-rata konsumsi bensin yang melewati persimpangan ditampilkan pada Tabel 11 di atas. Konsumsi bahan bakar rata-rata mobil di HOS. Cokroaminoto (U) selama jam-jam tersibuk di pagi, siang, dan malam adalah 0,932 liter per kendaraan. Rata-rata konsumsi bahan bakar mobil di Jalan Gelatik pada jam-jam sibuk pagi, siang, dan malam hari adalah 0,523 liter

per kendaraan. Sementara itu rata-rata konsumsi BBM di Cokroaminoto (S) adalah 0,445 liter per kendaraan, sedangkan di Jalan Jamaludin Malik pada jam-jam sibuk pagi, siang, dan malam hari sebesar 0,3353 liter per kendaraan. Efisiensi bahan bakar kendaraan di persimpangan Jalan Jamaludin Malik–Jalan Cokroaminoto–jalan Gelatik ditunjukkan pada Tabel 12

Tabel 12. Konsumsi Bahan Bakar Hari Selasa

<i>Periode</i>	<i>Jl. HOS Cokroaminoto (U)</i>	<i>Jl. Gelatik</i>	<i>Jl. HOS Cokroaminoto (S)</i>	<i>Jl. Jamaludin Malik</i>	<i>Rata-Rata</i>
Pagi	1,0238	0,6072	0,3700	0,2997	0,5752
Siang	0,9324	0,6188	0,5396	0,4507	0,6354
Malam	0,8363	0,4931	0,4624	0,3183	0,5275
Rata-Rata	0,931	0,573	0,457	0,356	

Sumber: Hasil analisis mikrosimulasi VISSIM

Tabel 12, menampilkan tingkat konsumsi bahan bakar rata-rata kendaraan yang bepergian melalui persimpangan. Volume lalu lintas di

Cokroaminoto (U) selama jam sibuk dipagi, siang, dan malam hari adalah 0,931 liter per kendaraan. Rata-rata konsumsi bahan bakar di Jalan Gelatik

pada jam-jam sibuk pagi, siang, dan malam hari adalah 0.573 liter per kendaraan. Di Jalan HOS. Cokroaminoto (S), konsumsi bahan bakar rata-rata per kendaraan adalah 0.457 liter. Sementara itu, di Jalan Jamaludin Malik pada jam-jam sibuk pagi, siang, dan

malam, rata-rata konsumsi bahan bakar per kendaraan adalah 0,356 liter per kendaraan. Konsumsi bahan bakar kendaraan di persimpangan Jalan Jamaludin Malik, Jalan HOS. Cokroaminoto dan Jalan Gelatik pada hari Minggu ditunjukkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Konsumsi Bahan Bakar Hari Minggu

<i>Periode</i>	<i>Jl. HOS Cokroaminoto (U)</i>	<i>Jl. Gelatik</i>	<i>Jl. HOS Cokroaminoto (S)</i>	<i>Jl. Jamaludin Malik</i>	<i>Rata-Rata</i>
Pagi	0,6039	0,2549	0,2114	0,1741	0,3111
Siang	0,8407	0,4140	0,3614	0,2622	0,4696
Malam	0,7348	0,4002	0,4302	0,2843	0,4624
Rata-Rata	0,7265	0,356	0,334	0,2402	

Sumber: Hasil analisis mikrosimulasi VISSIM

Tabel 13 menampilkan tingkat konsumsi bahan bakar rata-rata kendaraan yang bepergian melalui persimpangan. Efisiensi bahan bakar rata-rata kendaraan yang melalui simpang. Rata-rata konsumsi bahan bakar kendaraan pada jam sibuk pagi, siang, dan malam di Cokroaminoto (U) adalah 0,7265 liter per kendaraan. Rata-rata konsumsi bahan bakar kendaraan yang melintas di Jalan Gelatik pada jam-jam sibuk pagi, siang, dan malam hari adalah 0,356 liter per kendaraan. Lengan simpang Cokroaminoto (S) sebesar 0,334 liter per kendaraan, sedangkan di Jalan Jamaludin Malik pada jam-jam sibuk pagi, siang, dan malam hari adalah 0,2402 liter per kendaraan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Kinerja simpang empat tidak bersinyal Jalan HOS. Cokroaminoto-Jalan Gelatik-Jalan Jamaludin Malik pada kondisi eksisting menggunakan PKJI 2023 diperoleh volume lalu lintas sebesar 1006,1 smp/jam, dengan derajat kejenuhan 0,29 yang menghasilkan tundaan simpang sebesar 9,33 det/skr

sehingga didapatkan kinerja simpang dengan *Level of Service* atau tingkat pelayanan yang mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan No 96 Tahun 2015 yaitu simpang masih dalam tingkat pelayanan yang baik (B).

2. Berdasarkan hasil analisis kinerja dan simulasi simpang empat Jalan HOS. Cokroaminoto-Jalan Gelatik-Jalan Jamaludin Malik dengan menggunakan *Software VISSIM* pada kondisi eksisting diperoleh *Level of Service* atau tingkat pelayanan simpang sangat baik (A).
3. Prediksi simpang empat Jalan HOS. Cokroaminoto-Jalan Gelatik-Jalan Jamaludin Malik 5 tahun ke depan diperoleh hasil pertumbuhan kendaraan pada 5 tahun ke depan (2028) adalah 1051 smp/jam atau 0,87% per tahun. Dengan peningkatan volume arus lalu lintas total yang tidak terlalu signifikan diangka 1212,35 smp/jam, derajat kejenuhan 0,35 yang menghasilkan tundaan simpang 9,75 det/skr sehingga diperoleh tingkat pelayanan atau *Level of Service* baik (B). Dengan demikian, sampai 5 tahun ke depan simpang Jalan HOS. Cokroaminoto-Jalan Gelatik-Jalan Jamaludin Malik belum memerlukan

perbaikan baik secara geometrik atau penanganan lain lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aryandi, D. R., dan Munawar, A. (2014): Penggunaan Software VISSIM Untuk Analisis Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Mirota Kampus Terban Yogyakarta), The 17th FSTPT International Symposium, Jember University, Jember, 338–347.
- [2] A. Setiawan, “Optimalisasi Kecepatan Kendaraan Di Bundaran HI Menggunakan PTV VISSIM Dengan Electronic Road Price (ERP),” *Majalah Lintas*, Jakarta, pp. 176–179, 2021.
- [3] A. Setiawan, “Proyeksi Kinerja Tundaan Pada Bundaran Monumen Selamat,” *Konstruksia*, vol. 13, no. 1, pp. 128–136, 2021, doi: <https://doi.org/10.24853/jk.13.1.128-136>.
- [4] A. Setiawan et al., “Perbandingan Kecepatan Pada Bundaran Dengan Menggunakan PTV VISSIM,” *Konstruksia*, vol. 15, no. 1, p. 169, 2023, doi: [10.24853/jk.15.1.169-178](https://doi.org/10.24853/jk.15.1.169-178).
- [5] A. Setiawan, I. Satya Soerjatmodjo, and F. Mustakim, “Pemasangan Barrier Simpang Tiga Tak Bersinyal pada Jalan Putri Tunggal, Kota Depok,” *Konstruksia*, vol. 14, no. 2, pp. 128–140, 2023, doi: [10.24853/jk.14.2.128-140](https://doi.org/10.24853/jk.14.2.128-140).
- [6] Badan Pusat Statistik Kota Gorontalo (2022): Kota Gorontalo Dalam Angka 2023, xi–271.
- [7] Direktorat Jenderal Bina Marga (1997): Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, Departemen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta.
- [8] Direktorat Jenderal Bina Marga (2023): Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, Departemen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta, 1–322.
- [9] Harianto, J. (2004): Perencanaan Persimpangan Tidak Sebidang pada Jalan Raya, Medan, 1–14.
- [10] H. E. Prasetyo, A. Setiawan, and A. Pradana, “Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Berdasarkan Derajat Kejenuhan Pada Jalan Raya Mabes Hankam – Jalan Raya Setu,” *Konstruksia*, vol. 13, no. 2, pp. 135–145, 2022.
- [11] H. K. Buwono, A. Setiawan, and O. Damarwulan, “Pemodelan Polinomial Kecepatan Kendaraan Ringan Pada Bundaran,” *Agregat*, vol. 7, no. 1, pp. 642–648, 2022, doi: [10.30651/ag.v7i1.13297](https://doi.org/10.30651/ag.v7i1.13297).
- [12] I. S. S. Andika Setiawan, Harwidyo Eko Prasetyo, Heru Setiawan, “Performance Of The Three-Armed Unsignalized Interchange On Jalan Tipar Cakung, East Jakarta,” *Int. J. Civ. Eng. Infrastruct.*, vol. 2, no. 1, pp. 88–96, 2022, doi: <https://doi.org/10.24853/ijcei.2.1.88-96>.
- [13] Manjunatha, P., Vortisch, P., dan Mathew, T. V (2012): Methodology for the Calibration of VISSIM in Mixed Traffic, Mumbai, 1–10.
- [14] PTV Group (2015): PTV VISSIM 8 User Manual (1st ed.), PTV AG, Karlsruhe, diperoleh melalui situs internet: www.ptvgroup.com.
- [15] Putri, H. N., dan Irawan, Z. M. (2015): Mikrosimulasi Mixed Traffic pada Simpang Bersinyal dengan Perangkat Lunak VISSIM (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta), The 18th FSTPT International Symposium, Bandar Lampung.
- [16] Supranto, J. (2000): Statistik: Teori & Aplikasi, edisi 6, jilid 1, Erlangga, diperoleh melalui situs internet: <https://books.google.co.id/books?id=A00v50pbXAgC>, v–368.
- [17] Transportation Research Board (2010): Highway Capacity Manual

2010, Transportation Research
Board of the National Academies,
Washington, D.C.