

Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal dengan Simulasi Pergerakan PTV. Vissim

(Kasus Simpang Jl. Sultan Hasanuddin - Jl. Tumanurung Raya, Kabupaten Gowa)

Sadarul Wahyuda, Rusdi, Zaifuddin*

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

*zaifuddin.zaifuddin@umi.ac.id

Diajukan: 6 Desember 2025, Revisi: 21 Desember 2025, Diterima: 17 Januari 2026

Abstract

Vehicles that separate, merge, and converge at the unsignalised intersection of Jalan Sultan Hasanuddin and Jalan Tumanurung Raya can cause traffic flow conflicts, which ultimately cause congestion, long queues, and delays in traffic movement. This study aims to determine the characteristics of queue length movements and traffic delays at the intersection of Jalan Sultan Hasanuddin and Jalan Tumanurung Raya. In addition, this study also analyses the queue length and delay at the intersection using MKJI 1997 in Vissim software. The unsignalised intersection of Jalan Sultan Hasanuddin and Jalan Tumanurung Raya experienced traffic conditions on Monday during the peak hour 17.10-18.10 northbound at 1782.7 km/h, 07.10-08.10 southbound at 1458.4 km/h, and 07.20-08.20 eastbound at 1279.6 km/h. These findings are based on the analysis conducted. This finding is based on the analysis that has been carried out. At type 324, queuing opportunities range from 20 to 40% with a level of service (B), and a saturation level of 0.70. The amount of delay is 11.29 seconds /smp.

Keywords: Performance of unsignalized intersections, MKJI 1997, delays, Vissim

Abstrak

Kendaraan yang berpisah, bergabung, dan menyatu pada persimpangan tak bersinyal Jalan Sultan Hasanuddin dan Jalan Tumanurung Raya dapat menyebabkan konflik arus lalu lintas, yang pada akhirnya menyebabkan kemacetan, antrian panjang, dan tundaan pergerakan lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pergerakan panjang antrian dan tundaan lalu lintas pada persimpangan Jalan Sultan Hasanuddin dan Jalan Tumanurung Raya. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis panjang antrian dan tundaan pada persimpangan tersebut dengan menggunakan MKJI 1997 pada perangkat lunak Vissim. Persimpangan tak bersinyal Jalan Sultan Hasanuddin dan Jalan Tumanurung Raya mengalami kondisi lalu lintas pada hari Senin pada jam sibuk 17.10-18.10 arah utara sebesar 1782,7 km/jam, 07.10-08.10 arah selatan sebesar 1458,4 km/jam, dan 07.20-08.20 arah timur sebesar 1279,6 km/jam. Temuan ini berdasarkan analisis yang telah dilakukan. Pada tipe 324, peluang antrian berkisar antara 20 hingga 40% dengan tingkat pelayanan (B), dan tingkat kejenuhan 0,70. Besaran tundaan adalah 11,29 detik/smp.

Kata Kunci: Kinerja simpang tak bersinyal, MKJI 1997, tundaan, Vissim

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Populasi Kabupaten Gowa terus bertambah setiap tahunnya. Menurut Badan Pusat Statistik, jumlah penduduk Kabupaten Gowa diproyeksikan akan mencapai ±751.981 jiwa pada tahun 2023. Pengaruh dari pertumbuhan ini dapat dilihat dari pola lalu lintas yang melintasi Jalan Sultan Hasanuddin & Jalan Tumanurung Raya. Persimpangan jalan menjadi tempat pertemuan mobil-mobil yang datang dari berbagai arah, serta tempat berpindah arah. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, perselisihan lalu lintas sering terjadi di persimpangan jalan. (Pebriyetti & Associates, 2018; Aldin dkk, 2023).

Persimpangan jalan merupakan tempat bertemunya arus lalu lintas dari dua jalan atau lebih. (Hasanuddin et al., 2020). Persimpangan adalah bagian dari ruas jalan dimana arus dari berbagai arah atau jurusan bertemu. (Novriyadi et al., 2015) Jalan merupakan prasarana lalu

lintas yang sangat penting bagi mobilitas masyarakat. (Listiana & Sudiby, 2019). Jenis kendaraan yang paling banyak diminati adalah sepeda motor, dan Badan Pusat Statistik Indonesia melaporkan bahwa jumlah kendaraan bermotor terus meningkat setiap tahunnya. (Irawan & Putri, 2015). Baik penduduk lokal maupun pengunjung dari daerah lain mendapatkan keuntungan dari peningkatan mobilitas di jalan raya. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan industri transportasi. (Ismail & Maqsurah, 2023).

Persimpangan Jalan Sultan Hasanuddin & Jalan Tumanurung Raya adalah pusat dari kasus ini. Persimpangan ini dipilih karena pentingnya persimpangan ini sebagai titik penghubung antara Kota Makassar dan Kabupaten Gowa. Akumulasi lalu lintas di persimpangan jalan tersebut diproyeksikan dapat mengganggu stabilitas ekonomi Kabupaten Gowa, seperti yang ditunjukkan oleh banyaknya perusahaan, restoran, dan gerai ritel di sekitarnya. Tingginya arus lalu lintas di wilayah ini, yang disebabkan oleh perjalanan penduduk ke tempat kerja, sekolah, dan tujuan lainnya, sering kali menyebabkan penumpukan kendaraan dan penundaan yang lama.

Permasalahan kemacetan merupakan suatu bentuk kejadian pada aspek transportasi khususnya di kota-kota besar di Indonesia. (Habib et al., 2021) Persimpangan tak bersinyal adalah salah satu dari beberapa persimpangan yang dapat dilihat di Jalan Sultan Hasanuddin - Jalan Tumanurung Raya. Posisi arus lalu lintas yang tidak teratur, seperti di mana mobil bertemu, berpotongan, dan menyeberang, dapat menyebabkan kemacetan di persimpangan jenis ini.

Kapasitas jalan akan berkurang ketika jumlah mobil bertambah, terutama jika penambahan ini tidak diiringi dengan peningkatan kapasitas jalan. Akibatnya, sebagian besar sistem jaringan jalan di Kabupaten Gowa tidak mampu mendukung pertumbuhan jumlah mobil, terutama di persimpangan jalan dan titik-titik jalan di sekitar wilayah tersebut.

Pada tahun 2018, Saputro dkk. menemukan bahwa kemacetan lalu lintas meningkat baik di perlintasan sebidang bersinyal maupun tak bersinyal. (Muchlisin dan Wurandari, 2021). Selain berbagai masalah lalu lintas, khususnya di Indonesia, beberapa penemuan telah dikembangkan untuk mengatasi berbagai perselisihan lalu lintas. Kemajuan ini dapat dilakukan secara manual maupun otomatis, dengan bantuan teknologi saat ini, seperti perangkat pintar bermerek Vissim.

Program Vissim mensimulasikan lalu lintas multimoda skala mikro, yang mencakup pejalan kaki dan transportasi umum. Program ini dikembangkan oleh Transport Planning & Returns AG PTV, sebuah perusahaan Jerman yang berlokasi di Karlsruhe. Kemampuan Vissim untuk mensimulasikan lalu lintas multimoda secara mikroskopis menjadikannya alat yang sangat membantu pada tahun 2014 untuk menilai rute alternatif berdasarkan kinerja transportasi.

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 adalah alat yang sangat penting untuk mengendalikan dan menganalisis operasi lalu lintas. Kata "MKJI" berasal dari frasa bahasa Jerman "Verkehr Städten - SIMulationsmodell," yang diterjemahkan sebagai "Lalu Lintas di Kota - Model Simulasi." Sejak didirikan pada tahun 1992, VISSIM telah muncul sebagai pemimpin bisnis internasional. Untuk mengkalibrasi kondisi lalu lintas, model simulasi VISSIM digunakan. Penelitian ini mengkaji variabel-variabel seperti bentuk jalan, arus, volume, kecepatan, dan kapasitas beban di persimpangan Jalan Sultan Hasanuddin dan Jalan Tumanurung Raya di Kabupaten Gowa. Dengan menggunakan perangkat lunak pemodelan PTV Vissim dan menggunakan perhitungan MKJI 1997, evaluasi kecepatan kendaraan ringan (LV) dan sepeda motor (MC) dilakukan dengan menggunakan data tersebut. Setelah mengumpulkan informasi kecepatan dari masing-masing aplikasi, kami membandingkannya dengan hasil survei kecepatan untuk melihat apakah ada variasi yang mencolok. Investigasi MKJI & PTV Vissim menemukan bahwa hasil pemodelan tidak merepresentasikan kondisi lapangan dengan tepat. Dalam penelitian ini, data lapangan digunakan sebagai alat kontrol untuk mengkonfirmasi hasil analisis dengan menggunakan perangkat lunak MKJI & PTV Vissim. Oleh karena itu, peneliti memilih judul "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal dengan Simulator Pergerakan menggunakan PTV. Vissim (Kasus Persimpangan Jl. Sultan Hasanuddin - Jl. Tumanurung Raya, Kabupaten Gowa)". Alasan utama pemilihan judul

investigasi ini adalah karena sinyal lalu lintas di persimpangan tersebut sudah tidak berfungsi sehingga sering terjadi tundaan.

1.2 Rumusan Masalah

Sejarah berikut ini menjadi dasar pengembangan penelitian ini.

1. Apa saja ciri-ciri persimpangan tak bersinyal antara Jalan Sultan Hasanuddin dan Jalan Tumanurung Raya?
2. Mengevaluasi kinerja simpang tak bersinyal Jl. Sultan Hasanuddin-Jl. Tumanurung Raya dengan menggunakan perangkat lunak MKJI 1997 dan Vissim.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut, berdasarkan definisi masalah:

1. Mengevaluasi karakteristik, dinamika antrian, dan tundaan lalu lintas pada simpang tak bersinyal Jalan Sultan Hasanuddin dan Jalan Tumanurung Raya.
2. Mengevaluasi kinerja simpang tak bersinyal Jalan Sultan Hasanuddin & Jalan Tumanurung Raya dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan simulasi perangkat lunak Vissim.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan, tepatnya di persimpangan Jalan Sultan Hasanuddin & Jalan Tumanurung Raya. Ruas jalan ini merupakan jalan yang sering dilalui oleh kendaraan dengan berbagai ukuran, termasuk truk ringan dan mobil. Gambar berikut ini menggambarkan lokasi lokasi studi.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Lokasi penelitian terletak di Jalan Sultan Hasanuddin - Jalan Tumanurung Raya, persimpangan dua lajur dengan empat lajur (324M). Gambar 1 menunjukkan lokasi persimpangan tersebut. Persimpangan jalan ini, yang dapat dilihat di Google Earth, juga sangat penting bagi kebangkitan ekonomi Makassar. Jalan Sultan Hasanuddin merupakan jalan utama untuk lalu lintas dari Takalar, Kabupaten Jeneponto, dan lokasi-lokasi lainnya.

2.2 Waktu Penelitian

Survei selama tiga hari dilakukan dengan menggunakan rincian sebagai berikut:

1. Dua dari hari survei, Senin dan Kamis, adalah hari kerja.
2. Salah satu hari survei (Sabtu) adalah hari libur. Pengamatan dilakukan selama satu hari dari pukul 07.00 hingga 19.00, dengan jeda waktu sepuluh menit di antaranya.

2.3 Metode Pengumpulan Data

Tujuan pengumpulan data adalah untuk mendapatkan informasi yang diperlukan untuk memenuhi tujuan studi. Data dapat dikategorikan dalam berbagai cara. Data yang relevan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

2.3.1 Data Primer

Pengumpulan data primer untuk analisis data meliputi hal-hal berikut:

1. Survei volume lalu lintas
2. Analisis geometrik
3. Perilaku Lalu Lintas
4. Panjang antrian
5. Keterlambatan

2.3.2 Data Sekunder

Data sekunder dikumpulkan melalui survei terhadap organisasi-organisasi terkait, termasuk lembaga-lembaga terkait:

1. Data populasi Kabupaten Gowa disediakan oleh Badan Pusat Statistik.
2. Menggunakan Google Earth, sebuah program pemetaan, untuk memvisualisasikan lokasi studi.

2.3.3 Data Sekunder

Mendokumentasikan hal-hal yang terkait dengan atau membantu setiap metode observasi survei menggunakan sumber apa pun, seperti deskripsi lokasi survei.

2.4 Metode Analisa Data

Untuk memenuhi tujuan penelitian, metodologi analisis data yang tercantum di bawah ini digunakan:

1. Menganalisis pergerakan rute panjang & tundaan lalu lintas di persimpangan tak bersinyal di Kabupaten Gowa, Jalan Sultan Hasanuddin & Jalan Tumanurung Raya. Survei kuantitatif akan dilakukan dengan mengirimkan sejumlah besar orang ke lapangan (area survei) pada jam-jam sibuk untuk menghitung setiap kendaraan yang berbelok dan lurus.
2. Dengan menggunakan program perangkat lunak Vissim (MKJI) 1997 dan metodologi, kami menyelidiki kinerja mobilitas persimpangan tak bersinyal Jalan Sultan Hasanuddin - Jalan Tumanurung Raya. Perangkat lunak Vissim menerima statistik volume dan kecepatan lalu lintas. Dengan menggunakan pendekatan kuantitatif, data jam puncak dianalisis untuk menentukan fitur-fitur yang meliputi volume lalu lintas, kapasitas, tingkat kejenuhan, perilaku lalu lintas dan tundaan. Analisis dan pengolahan data pada Bab II dilakukan dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Data tersedia dalam bentuk tabel dan grafik.

Berikut ini adalah langkah-langkah untuk membangun simulasi Vissim untuk menganalisis data:

1. Masukkan citra Google Earth yang telah diperoleh sebelumnya sebagai latar belakang.
2. Buatlah jaringan jalan dan penghubung berdasarkan kondisi jalan saat ini. Karena terdapat area untuk parkir, maka sangat penting untuk mempertimbangkan bagaimana penyempitan jalan dalam kaitannya dengan tempat parkir di pinggir jalan.
3. Pilih jenis kendaraan yang sesuai dengan kendaraan peserta yang dimasukkan ke dalam program Vissim.
4. Ubah jenis kendaraan dan kategori yang tersedia. Menu ini memungkinkan Anda untuk memilih kriteria termasuk warna, akselerasi, model mobil, kategori, dan lainnya.

5. Lengkapi kolom kategorisasi kendaraan dengan mengelompokkan berbagai jenis kendaraan. Kategorisasi kendaraan tetap independen dalam investigasi ini.
6. Masukkan distribusi kecepatan & kecepatan arus bebas yang sesuai untuk setiap kendaraan. Data diperoleh melalui survei lapangan.
7. Masukkan total volume arus lalu lintas.
8. Program Vissim diluncurkan. Untuk mendapatkan nilai yang diperlukan, beberapa kali uji coba dan modifikasi berulang kali dilakukan. Kalibrasi sebagian besar dilakukan melalui menu perilaku mengemudi. Setelah setiap uji coba, uji validasi volume dan kecepatan kendaraan akan dilakukan. Volume kendaraan diukur dengan menggunakan uji statistik GEH, sedangkan kecepatan kendaraan diukur dengan menggunakan uji statistik MAPE. Jika hasil validasi sesuai dengan persyaratan, maka nilai tertinggi di antara semua
9. Prosedur ini akan memberikan hasil, termasuk kecepatan kendaraan dan sepeda motor, yang akan ditampilkan di menu hasil pengumpulan data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Analisa Data

Terdapat ukuran-ukuran kuantitatif yang mencirikan situasi tertentu di persimpangan tak bersinyal Jalan Sultan Hasanuddin dan Jalan Tumanurung Raya Saelan. Ketika menilai operasi jalan di persimpangan tak bersinyal (DS), tundaan, peluang antrian, dan tingkat pelayanan, volume lalu lintas, geometri jalan, kapasitas, dan derajat kejenuhan sering kali menjadi bahan pertimbangan. Parameter yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja simpang tak bersinyal adalah sebagai berikut.

3.1.1 Data Geometrik

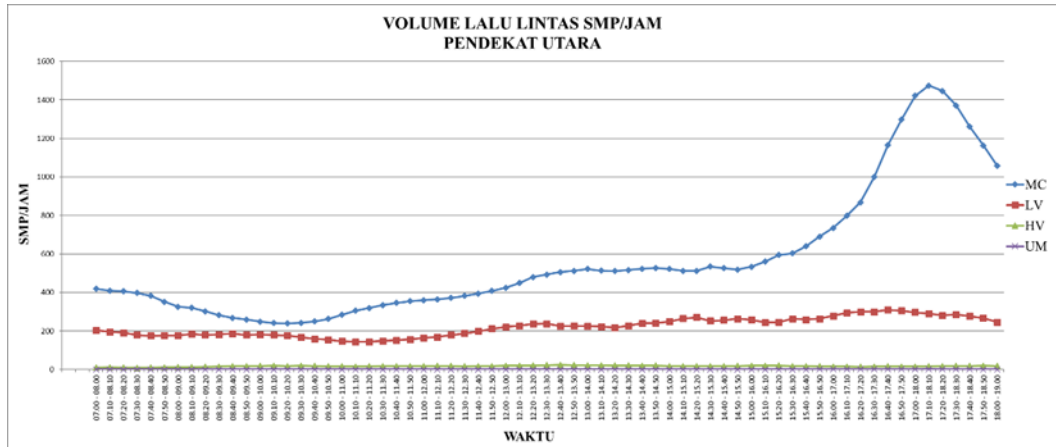
Nilai matematika di persimpangan digunakan untuk menentukan luasnya setiap kuartal pendek dan jenis persimpangan. Tabel ditampilkan:

Tabel 1 Lebar Pendekat dan Tipe Simpang

Tipe Simpang	Jumlah Lengan Simpang	LEBAR PENDEKAT (m)							Jumlah lajur	
		Jalan Minor			Jalan Utama			Lebar Pendekat rata-rata W_i	Jalan Minor	Jalan Utama
		W_A	W_C	W_{AC}	W_B	W_D	W_{BD}			
324	3	5,25	-	2.63	6,15	6,35	9,33	13,517	2	4

3.1.2 Volume Lalu Lintas

Data dari survei lalu lintas hari Senin, yang diwakili dalam mobil per jam, mengungkapkan bahwa ada lebih banyak kendaraan daripada hari-hari sebelumnya. Gambar di bawah ini menunjukkan angka volume lalu lintas untuk setiap pendekatan.



Gambar 2. Volume Lalu Lintas Jalan Sultan Hasanudin

Representasi grafis di atas menggambarkan jumlah 1474 SMP/jam pada jam-jam tersibuk untuk pendekatan timur, yang terjadi sekitar pukul 17.10 hingga 18.10 WITA. Meskipun beberapa orang memulai interaksi mereka lebih awal pukul 07.00 WITA, jumlah mobil atau jumlah kendaraan yang lewat masih rendah pada jam-jam sebelum jam sibuk. Kegiatan masyarakat dimulai pukul 07.00 WITA. Tabel di bawah ini menunjukkan volume lalu lintas yang dikategorikan berdasarkan jenis kendaraan.

Tabel 2 Volume Lalu Lintas Berdasarkan Tipe Kendaraan dan Pendekat

Tipe Kendaraan	Pendekat								
	WA			WD			WB		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
MC	613.4	0	1073	613.4	11	0	0	130	729
LV	72	0	224	11	6	0	0	56	317
HV	2	13	13	13	13	0	0	2.6	6.5
UM	0	0	0.0	0.4	0.04	0	0	0.0	0.0

Seperti yang diilustrasikan pada tabel di bawah, penghitungan data per jam memerlukan konversi setiap jenis kendaraan (kendaraan/jam) menjadi setara kendaraan penumpang (PCU/jam).

Tabel 3 Volume Lalu Lintas (SMP/Jam)

Pendekat	Waktu	MC (0,5)		LV (1,0)		HV (1,3)		Total Kendaraan	
		ken/jam	smp/jam	ken/jam	smp/jam	ken/jam	smp/jam	ken/jam	smp/jam
U	17.10 - 18.10	2948	1474	290	290	13	16.9	3256	1782.7
S	07.10 - 08.10	2272	1136	300	300	17	22.2	2590	1458.4
T	07.20 - 08.20	1771	886	382	382	9	11.7	2163	1279.6
Jumlah		6992	3496	972	972	39	50.5	8009	4520.7

3.1.3 Kapasitas (C)

Untuk menilai kapasitas, tindakan berikut dapat diambil:

1. Tentukan kapasitas fundamental (C_0), yang berubah menurut jenis pertemuan yang diteliti. Misalnya saja di Jl. Sultan Hasanuddin - Jl. Tumanurung Raya, terdapat pertigaan tiga jalur dengan dua jalur kecil dan empat jalur besar.
2. Tentukan faktor modifikasi lebar standar (F_w) untuk setiap pendekatan lalu lintas yang berhasil.
3. Carilah faktor kompensasi lebar standar (F_w) untuk masing-masing pendekatan lalu lintas efektif.
4. Mempertimbangkan kendala lingkungan dan melakukan adaptasi yang diperlukan untuk kendaraan tidak bermotor.
5. Hitung faktor modifikasi ukuran kota (F_{cs}).
6. Tentukan faktor modifikasi untuk belok kiri (FLT).
7. Tentukan faktor yang sesuai untuk penyesuaian belok (FRT).
8. Hitung faktor modifikasi rasio arus lajur kecil (FMI).

Kapasitas Jalan Sultan Hasanuddin-Jalan Tumanurung Raya dihitung sebagai $C = C_0 \times F_w \times F_{cs} \times F_{rsu} \times F_{lt} \times F_{rt} \times F_{mi}$ (1)

$C = 3200$ dikalikan dengan 1,49, 1,00, 0,82, 0,95, 1,09, 1,87, dan 0,85, menghasilkan 6477,64 Smp/Jam..... (2)

Tabel 4 Rekapitulasi Kapasitas Simpang Tak Bersinyal

Tipe Simpang	Kap Dasar (C_0)	Faktor penyusuaian kapasitas (F)							Kapasitas (C)
		Lebar Pendekat rata-rata (F_w)	Median jalan utama (F_m)	Ukuran Kota (F_{cs})	Hambatan samping (F_{rsu})	Belok kiri (F_{lt})	Belok kanan (F_{rt})	Rasio minor (F_{mi})	
324	3200	1.49	1.00	0,82	0.95	1,09	1.87	0,85	6477

3.1.4 Perilaku Lalu Lintas

Faktor terakhir yang diperhitungkan adalah persimpangan tak bersinyal, yang terdiri dari jumlah kemacetan (DS), tingkat pelayanan (LOS), tundaan jalan raya minor yang diharapkan (DTMI), tundaan persimpangan geometrik (D), & tundaan persimpangan (DT1), jalan raya mayor (DTMA), dan jumlah persimpangan.

1. Derajat Kejenuhan Kepadatan diukur dengan membagi volume lalu lintas dengan kapasitas.

$$QTOT / C = DS \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

$$QTOT = \text{Arus total (smp/jam)}$$

$$C = \text{Kapasitas}$$

$$4521 / 6477,64 = DS = 0,70 \dots\dots\dots (4)$$

3.2 Analisis Antrian dengan Tundaan

3.2.1 Tundaan

Untuk menghitung tundaan masing-masing pendekat, digunakan persamaan berikut:

1. Tundaan Lalu Lintas Simpang (DT1) Hubungan empiris antara DT1 dan DS, yang ditampilkan sebagai kurva empiris, berikut sumber rumusnya. Untuk $DS > 0.6$

$$DT1 = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) (1 - DS) \times 2 \quad (5)$$

$$DT1 = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times 0,70) - (1 - 0,70) \times 2 = 7,37 \text{ detik/smp} \quad (6)$$

2. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DTMA) Rumus ini didasarkan pada hubungan nyata antara DTMA & DS, seperti yang terlihat pada kurva eksperimental. Berikut rumusnya: Untuk DS > 0,6.

$$DTMA = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8 \quad (7)$$

$$DTMA = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times 0,70) - (1 - 0,70) \times 1,8 = 5,48 \text{ detik/smp} \quad (8)$$

3. Tundaan Lalu Lintas Jalan Raya Minor (DTMI) diperoleh dengan menggunakan rumus berikut ini yang mempertimbangkan tundaan persimpangan rata-rata & tundaan jalan raya rata-rata:

$$DTMI = (QTOT \times DT1 - QMA \times DTMA) / QMI \quad (9)$$

$$DTMI = (4520,73 \times 7,37 - 2738,01 \times 5,48) / 1782,7 = 10,27 \text{ detik/smp} \quad (10)$$

Tabel 5 Data Tundaan Lalu Lintas Jalan Pendekat Utara, Barat dan Timur

Tipe Simpang	Arus lalu lintas (Q) smp/jam	Derajat Kejuhan (DS)	Tundaan lalu lintas simpang (DT ₁)	Tundaan lalu lintas jl utama (D _{MA})	Tundaan lalu lintas jl minor (DT _{MI})
324	4521	0,70	7,37	5,48	10,27

3.2.2 Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Nilai tundaan geometrik dapat dihitung dengan merata-ratakan tundaan geometrik dari semua mobil yang memasuki persimpangan. Rumus berikut ini digunakan untuk menghitung DG. Untuk DS < 1,0.

$$DG = (1 - DS) \times (PT \times 6) + (1 - PT) \times (3) + DS \times 4 = (\text{det/smp}) \quad (11)$$

$$DG = (1 - 0,96) \times (0,24 \times 6) + (1 - 0,24) \times (3) + 0,70 \times 4 = 3,92 \text{ detik/smp} \quad (12)$$

3.2.3 Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang dihitung dengan rumus berikut:

$$D = DG + DT1 \dots\dots\dots (13)$$

$$D = 3,92 + 7,37$$

$$= 11,29 \text{ detik/smp}$$

Tabel 6 Data Tundaan Lalu Lintas Jalan Pendekat Utara, Barat dan Timur

Tipe Simpa ng	Tundaan lalu lintas simpang (DT ₁)	Tundaan lalu lintas jl utama (D _{MA})	Tundaan lalu lintas jl minor (D _{MI})	Tundaan geometrik simpang (DG)	Tundaan Simpang (D)
324	7,37	5,48	10,27	3,92	11,29

3.3 Analisis simpang menggunakan aplikasi Vissim

Untuk membuat simulasi yang mencerminkan situasi lapangan dengan tepat, serangkaian uji coba dan kesalahan diperlukan untuk mengkalibrasi parameter perilaku mengemudi. Pengujian Geoffrey E. Havers (GEH) ini digunakan untuk analisis setelah nilai parameter standar dari

penelitian sebelumnya digunakan sebagai panduan. Dari pukul 07.00 hingga 19.00, volume kendaraan dikalibrasi menggunakan parameter dalam aplikasi Vissim. Tabel di bawah ini menunjukkan parameter & pembacaan kalibrasi untuk setiap puncak pada sesi jam tersebut.

Tabel 7 Parameter yang diperlukan Vissim dalam kalibrasi

PARAMETER	NILAI
<i>Average Standsill Distance</i> (Jarak Berhenti Rata-rata)	0,5 m
<i>Add. Part of Desired Safety Distance</i> (Menambahkan. Bagian dari Jarak Aman yang Diinginkan)	0,5 m
<i>No. of Observed Vehicle</i> (Jumlah Kendaraan yang Diamati)	2
<i>Lane Change Rule</i> (Aturan Perubahan Jalur)	<i>Free Lane Selection</i> (Pemilihan Jalur Bebas)
<i>Desired Lateral Position</i> (Posisi lajur yang Diinginkan)	<i>Any</i> (setiap)
<i>Lateral Distance Driving</i> (Jarak Lateral antara Pengemudi)	0,5 m
<i>Lateral Distance Standing</i> (Berdiri Jarak Lateral)	0,6 m
<i>Safety Distance Reduction Factor</i> (Faktor Pengurangan Jarak Aman)	0,6 m
<i>Minimum Headway</i> (Waktu Minimum)	0,5 dtk

Hal ini menunjukkan bahwa dalam hasil kalibrasi, metrik tertentu memiliki nilai yang sama selama beberapa periode, sementara metrik lainnya, seperti Jarak Rata-Rata Berhenti, Jarak Mengemudi Lateral, & Jarak Berdiri Lateral, memiliki nilai yang berubah-ubah berdasarkan periode waktu simulasi.

Tabel 8 Validasi dengan Rumus GEH Volume Lalu

ARAH	OBSERVASI	SIMULASI	GEH	KETERANGAN
Jl. Sultan Hasanuddin (Selatan)	250	185	4,4074	DITERIMA
Jl. Sultan Hasanuddin (Utara)	543	532	0,4745	DITERIMA
Jl. Tumanurung Raya (Timur)	251	248	0,1899	DITERIMA

Tingkat pelayanan yang dihasilkan dari hasil simulasi menggunakan PTV VISSIM dapat diperoleh melalui Node Evaluation, yang menganalisa manuver kendaraan pada persimpangan-persimpangan simpang yang telah dimasukkan ke dalam PTV VISSIM, hasil dari tingkat pelayanan tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 9 Tingkat Pelayanan Volume

ARAH	Interval Waktu (Detik)	Jumlah Kendaraan (Kend/Jam)	Tingkat Pelayanan
Jl. Sultan Hasanuddin (Selatan)	0-600	250	F

Jl. Sultan Hasanuddin (Utara)	543	B
Jl. Tumanurung Raya (Timur)	251	A

3.4 Pembahasan

3.4.1 Perbandingan Volume Hasil Simulasi Dan Observasi

Volume lalu lintas merupakan salah satu faktor yang digunakan untuk memvalidasi rumus GEH. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah model yang digunakan untuk simulasi memenuhi atau menggambarkan kondisi lalu lintas yang ada di titik pengamatan. Karena keterbatasan kemampuan aplikasi PTV Vissim 9 (Students Version) yang hanya dapat menampilkan hasil simulasi selama 600 detik, maka kapasitas kendaraan yang dianalisa adalah kapasitas kendaraan per selang waktu 10 menit.

3.4.2 Perbandingan Volume Hasil Simulasi Dan Observasi

Evaluasi kinerja persimpangan yang diperoleh dari simulasi dengan PTV VISSIM meliputi penilaian seberapa baik kendaraan bergerak di lokasi persimpangan dari simpang-simpang yang dimasukkan ke dalam program. Dalam perkiraan MKJI 1997, kinerja persimpangan jalan dinilai berdasarkan derajat kejenuhan yang disebabkan oleh akumulasi lalu lintas dan tundaan geometrik. Tabel di bawah ini membandingkan hasil kinerja persimpangan yang disimulasikan dengan PTV VISSIM dengan perhitungan berdasarkan MKJI 1997.

Tabel 10 Perbandingan Kinerja Simulasi PTV VISSIM dan Perhitungan MKJI 1997

ARAH	Tundaan Kendaraan (Kend/Jam)		Tingkat Pelayanan	
	MKJI 1997	SIMULASI	MKJI 1997	SIMULASI
Jl. Sultan Hasanuddin (Selatan)		89,08		F
Jl. Sultan Hasanuddin (Utara)	11,29	11,12	B	B
Jl. Tumanurung Raya (Timur)		5,95		A

Data tingkat pelayanan yang diperoleh melalui hasil pemodelan kinerja simpang jalan dengan menggunakan program PTV VISSIM berdasarkan periode jam puncak, khususnya pada ruas jalan Sultan Hasanuddin Jl. Tumanurung Raya tingkat pelayanannya mencapai A.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada jam-jam puncak, volume lalu lintas mencapai 1782,7 smp/jam pada arah utara, 1458,4 smp/jam pada arah selatan, dan 1279,6 smp/jam pada arah timur. Kapasitas simpang dilaporkan sebesar 6477,64 smp/jam, dengan tingkat kejenuhan 0,70. Hasil penelitian terhadap panjang antrian serta tundaan pengunjung pada simpang tak bersinyal Jalan Sultan Hasanuddin - Jalan Tumanurung Raya mengindikasikan adanya peluang tundaan yang berhubungan dengan derajat kejenuhan (20-40%), dan simpang tak bersinyal tersebut memiliki tundaan sekitar 11,29 detik per menit. Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa perkembangan antrian yang cukup besar menghasilkan kemacetan pada situasi tersebut.
2. Kualitas pelayanan yang dicapai dengan menggunakan aplikasi PTV. VISSIM yang digunakan pada jalur utara B, sedangkan pada jalur timur dan selatan A dan F, tingkat

pelayanan ditentukan dengan menggunakan perhitungan menurut MKJI 1997 dengan menggunakan nilai derajat kejenuhan B. Akibat dari kondisi tersebut, banyak mobil yang tersendat atau macet.

4.2 Saran

1. Menerapkan kembali sistem sinyal di persimpangan Jalan Sultan Hasanuddin-Jl Tumanurung Raya untuk meminimalisir kemacetan lalu lintas, pelanggaran rambu-rambu, dan meningkatkan efisiensi persimpangan akibat lalu lintas yang saling bertabrakan.
2. Memperbaiki manajemen lalu lintas di persimpangan Jl. Sultan Hasanuddin-Jl. Tumanurung Raya dan mempelajari persimpangan tak bersinyal melalui penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldin, D. P., Maulidyawati, M., & H, S. M. (2023). Studi Kinerja Simpang Tak Bersinyal dengan Bundaran (Studi Kasus Jl . Tun Abd . Razak – Jl . H . M . Yasin Limpo). *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 8(1), 79–85.
- Aryandi, R. D., & Munawar, A. (2014). Penggunaan Software Vissim untuk Analisis Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Mirota Kampus Terban Yogyakarta). *The 17th FSTPT International Symposium*, 8(August), 338–347.
- Maqsurah, A., Ismail, D. M. & Zaifuddin (2023). Analisis Tingkat Kebisingan Akibat Aktivitas Transportasi di Jalan Sultan Hasanuddin Kabupaten Pangkajene. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 8(48), 244–250.
- Pebriyetti, Widodo, S., & Akhmadali. (2018). Penggunaan Software Vissim Untuk Analisa Simpang Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Jalan Veteran, Gajahmada, Pahlawan Dan Budi Karya Pontianak, Kalimantan Barat). *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, 5(3), 1–14.
- Putri, N. H., & Irawan, M. Z. (2015). Mikrosimulasi Mixed Traffic Pada Simpang Bersinyal Dengan Perangkat Lunak Vissim. *The 18th FSTPT International Symposium*, 10.
- Saputro, T. L., Putri, A. P., Suryaningsih, A., Putri, Z. S., & Salahuddin, M. (2018). Kajian Simpang Tiga Tak Bersinyal Kariangau Km. 5,5 Kelurahan Karang Joang Balikpapan Utara Menggunakan Permodelan Vissim Menjadi Simpang Bersinyal. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 6(1), 36. <https://doi.org/10.32487/jtt.v6i1.437>
- Wulandari, A., & Muchlisin, M. (2021). Analisis Simpang Empat Bersinyal Wirobrajan Akibat Perubahan Urutan Fase Menggunakan PTV VISSIM. *Bulletin of Civil Engineering*, 1(1), 13–18. <https://doi.org/10.18196/bce.v1i1.11055>
- Hasanuddin, M. A. U., Timboeleng, J. A., & Longdong, J. (2020). Analisa Kinerja Lalu Lintas Persimpangan Lengan Empat Tak Bersinyal (Studi Kasus: Persimpangan Jalan Banjar). *Jurnal Sipil Statik*, 7(11), 1485–1498.
- Listiana, N., & Sudiby, T. (2019). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan Raya Dramaga-Bubulak Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 4(1), 69–78. <https://doi.org/10.29244/jsil.4.1.69-78>
- Novriyadi, R., Lintang, E., & Waani, J. E. (2015). Analisa Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Di Ruas Jalan. *Jurnal Sipil Statik*, 3(11), 747–758.
- Habib, A. I., Said, L. B., & Syafei, I. (2021). Analisis Pengaruh Keberadaan Buka Median Pada Ruas Jalan Utama Perkotaan (Kasus Kemacetan Pada Ruas Jalan Urip Sumoharjo Kota Makassar). *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 6(3), 203–212. <https://doi.org/10.33096/jtsm.v6i3.347>