

Analisis Simpang Tak Bersinyal Menggunakan Software PTV Vissim Studi Kasus Simpang 4 Gelumbang Jl. Palembang – Prabumulih

Hardiyanto*, Yuliantini Eka Putri², dan Lucyana³, Yuni Widia Sari⁴

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil Universitas Baturaja

* E-mail: syuniwidia@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan pesat kendaraan bermotor di Indonesia sering kali tidak diimbangi dengan infrastruktur jalan yang memadai, sehingga menyebabkan kemacetan di titik-titik krusial seperti Simpang Empat Gelumbang, Kabupaten Muara Enim. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja Simpang Empat Gelumbang saat ini sebagai simpang tak bersinyal serta mengevaluasi efektivitas pemasangan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) melalui pendekatan mikrosimulasi. Metode yang digunakan adalah survei lapangan selama tujuh hari untuk mengumpulkan data volume lalu lintas dan geometri jalan, yang kemudian dimodelkan menggunakan perangkat lunak PTV Vissim 2023. Hasil simulasi untuk kondisi eksisting menunjukkan kinerja yang baik dengan Tingkat Pelayanan (LOS) A, tundaan rata-rata 4,93 detik/kendaraan, dan panjang antrean rata-rata 12,29 meter. Sebaliknya, simulasi pemasangan APILL justru menurunkan kinerja simpang menjadi LOS D, dengan tundaan rata-rata meningkat menjadi 46,49 detik/kendaraan dan panjang antrean rata-rata mencapai 68,44 meter. Berdasarkan hasil tersebut, disimpulkan bahwa pemasangan APILL di Simpang Empat Gelumbang belum diperlukan. Sebagai rekomendasi, disarankan untuk memasang lampu peringatan guna meningkatkan aspek keselamatan tanpa mengganggu arus lalu lintas utama.

Kata kunci: Kinerja Simpang, PTV Vissim, Simpang Tak Bersinyal, APILL, Mikrosimulasi.

ABSTRACT

The rapid growth of motor vehicles in Indonesia is often not balanced with adequate road infrastructure, causing congestion at crucial points such as the Gelumbang 4-Arm Intersection, Muara Enim Regency. This study aims to analyze the existing performance of the Gelumbang 4-Arm Intersection as an unsignalized intersection and evaluate the effectiveness of installing Traffic Lights (APILL) through a microsimulation approach. The method used was a seven-day field survey to collect traffic volume and road geometric data, which was then modeled using PTV Vissim 2023 software. Simulation results for existing conditions show good performance with Level of Service (LOS) A, an average delay of 4.93 seconds/vehicle, and an average queue length of 12.29 meters. Conversely, the APILL installation simulation actually decreased intersection performance to LOS D, with average delay increasing to 46.49 seconds/vehicle and average queue length reaching 68.44 meters. Based on these results, it is concluded that the installation of APILL at the Gelumbang 4-Arm Intersection is not yet necessary. As a recommendation, it is suggested to install warning lights to enhance safety aspects without disrupting the main traffic flow.

Keywords: Intersection Performance, PTV Vissim, Unsignalized Intersection, APILL, Microsimulation.

PENDAHULUAN

Pertambahan sejumlah kendaraan bermotor sangat pesat di Indonesia tidak diimbangi dengan perkembangan infrastruktur jalan yang memadai, khususnya di kawasan-kawasan berkembang seperti wilayah Kecamatan Gelumbang, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. Salah satu titik rawan kemacetan yang cukup signifikan di wilayah ini adalah **Simpang 4 Gelumbang**, yang merupakan simpang tak bersinyal dan menjadi pertemuan beberapa arus kendaraan dari arah Palembang, Prabumulih, dan sekitarnya. Simpang tak bersinyal umumnya mengandalkan perilaku pengguna jalan dalam hal memberikan prioritas (prioritas kanan atau sistem tak tertulis lainnya), yang sering kali tidak efektif saat volume lalu lintas meningkat. Hal ini dapat menyebabkan konflik kendaraan, keterlambatan, antrean panjang, bahkan kecelakaan. Oleh karena itu, dibutuhkan analisis teknis yang mendalam terhadap kinerja simpang tersebut, guna memberikan rekomendasi perbaikan yang sesuai. Dalam konteks analisis kinerja lalu lintas, **simulasi mikroskopik menggunakan perangkat lunak PTV Vissim** menjadi salah satu metode yang sangat efektif. PTV Vissim mampu memodelkan perilaku kendaraan secara detail berdasarkan input geometrik dan volume lalu lintas aktual, sehingga hasil simulasi mendekati kondisi nyata. Dengan pendekatan ini, dapat dianalisis parameter-parameter penting seperti derajat kejenuhan, panjang antrean, tundaan rata-rata, serta tingkat pelayanan simpang.

METODE/EKSPERIMEN

Transportasi

Transportasi adalah suatu cara untuk memindahkan orang atau barang dari lokasi tertentu ke lokasi lain menggunakan sistem yang telah ditentukan untuk tujuan yang spesifik. (Morlok, 1984) Menurut Budiman dan rekan-rekan (2016), transportasi merupakan kegiatan mengalirnya individu dan barang dari titik awal menuju lokasi yang diinginkan. Proses ini mencakup pergerakan dari tempat asal ke destinasi.

Pemodelan Transportasi

Model dapat dipahami sebagai representasi yang menyederhanakan kenyataan atau bentuk asli yang ada di sekitar kita, termasuk di dalamnya:

- a. Pengembangan dan pemodelan di bidang transportasi.
- b. Peta dan diagram grafis
- c. model statis dan matematis (persamaan) yang menjelaskan beberapa aspek fisik dan sosial ekonomi serta model transportasi.

Persimpangan Jalan

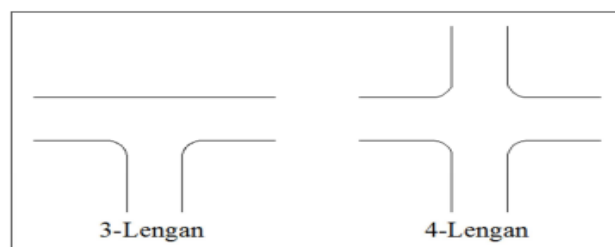
Menurut C. Jotin Khisty & B. Kent Lall (2005), persimpangan jalan adalah kawasan atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya yang berpencar, bergabung, bersilangan dan berpotongan, dan meliputi fasilitas

jalan dan sisi jalan untuk lalu lintas pada kawasan itu. Fungsi utama dari persimpangan adalah untuk memberikan kesempatan untuk perpindahan atau perubahan arah perjalanan.

Persimpangan merupakan bagian penting dari jalan raya karena sebagian besar dari efisiensi, keamanan, kecepatan, biaya operasional dan kapasitas lalu lintas tergantung pada perencanaan persimpangan.

Simpang Tak Bersinyal

Simpang yang tidak memiliki sinyal adalah simpang tanpa adanya pengoperasian sinyal lalu lintas. Berdasarkan Highway Capacity Manual (HCM 2010), analisis simpang tak bersinyal dilakukan dengan menggunakan metode kapasitas aliran minor yang didasarkan pada critical gap dan waktu ikutan.



Gambar 1. Contoh simpang 3 dan 4 tak bersinyal

Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal adalah suatu persimpangan yang terdiri dari beberapa lengan dan dilengkapi dengan pengaturan sinyal lampu lalu lintas (traffic light). Berdasarkan MKJI 1997, adapun tujuan penggunaan sinyal lampu lalu lintas (traffic light) pada persimpangan antara lain:

- Mencegah terjadinya bentrokan lalu lintas di perempatan.
- Membantu pejalan kaki saat menyeberang jalan.
- Mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh kendaraan yang melawan arah.

Konflik Persimpangan dan Penentuan Fase

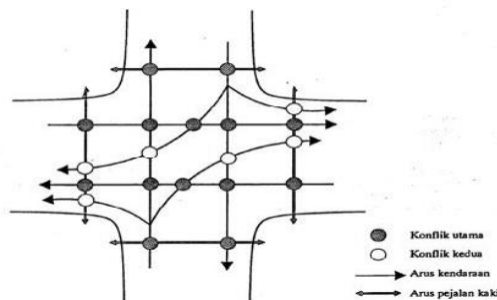
Secara umum, pengelolaan lalu lintas menggunakan sinyal bertujuan untuk beberapa hal, yaitu:

- Mencegah terjadinya kemacetan di persimpangan** yang disebabkan oleh konflik antarus lalu lintas dengan mempertahankan kapasitas jalan tertentu selama periode puncak lalu lintas.
- Memberikan kesempatan kepada kendaraan lain dan/atau pejalan kaki** yang berasal dari jalan minor untuk menyeberangi atau melintasi jalan utama dengan aman.
- Mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas** yang disebabkan oleh interaksi kendaraan dari arah berlawanan maupun konflik antarus lalu lintas.

Konflik Persimpangan dan Penentuan Fase

Pada umumnya pengaturan lalu lintas dengan menggunakan sinyal digunakan untuk beberapa tujuan, yang antara lain adalah :

1. Menghindari terjadinya kemacetan pada simpang yang disebabkan oleh adanya konflik arus lalu lintas yang dapat dilakukan menjaga kapasitas yang tertentu selama kondisi lalu lintas puncak.
2. Memberi kesempatan kepada kendaraan lain dan atau pejalan kaki dari jalan simpang yang lebih kecil untuk memotong jalan utama.
3. Mengurangi terjadinya kecelakaan lalu lintas akibat pertemuan kendaraan yang berlawanan arah atau konflik.



Gambar 2. Konflik utama dan kedua pada simpang dengan 4 lengan

(Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga, 1997)

Komposisi Lalu Lintas

Berdasarkan informasi dari Direktorat Jendral Bina Marga (1997), komposisi lalu lintas dikelompokkan menjadi empat kategori kendaraan yaitu:

1. **Kendaraan Ringan (Light Vehicle)** adalah kendaraan bermotor yang memiliki dua sumbu roda dengan lebar sumbu antara 2–3 meter. Kendaraan yang termasuk dalam kategori ini antara lain mobil penumpang, mobil pengantar, mobil boks, mikrobus, dan truk ringan.
2. **Kendaraan Berat (Heavy Vehicle)** adalah kendaraan bermotor yang memiliki sedikitnya empat sumbu roda. Jenis kendaraan yang termasuk dalam kategori ini meliputi bus, truk dua sumbu, serta truk tiga sumbu.
3. **Sepeda Motor (Motorcycle)** adalah kendaraan bermotor yang memiliki dua atau tiga roda. Kendaraan yang termasuk dalam kategori ini antara lain sepeda motor, bemo, dan kendaraan sejenis lainnya.
4. **Kendaraan Tidak Bermotor (Unmotorized Vehicle)** adalah kendaraan yang penggerakannya menggunakan tenaga manusia atau tenaga hewan. Contohnya meliputi becak, sepeda, kereta kuda, dan jenis kendaraan tidak bermotor lainnya.

Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas

Berikut versi yang telah ditulis ulang dengan bahasa yang lebih formal, akademis, dan sesuai untuk **skripsi/laporan penelitian**:

Menurut **Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 62 Tahun 1993**, Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) merupakan perangkat teknis yang menggunakan isyarat berupa lampu untuk mengatur pergerakan lalu lintas, baik kendaraan maupun pejalan kaki, pada persimpangan maupun ruas jalan tertentu.

Menurut **Direktorat Jenderal Bina Marga dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Tahun 1997**, penggunaan sinyal lalu lintas pada persimpangan memiliki beberapa tujuan utama, yaitu:

1. **Menghindari terjadinya kemacetan pada persimpangan** yang disebabkan oleh konflik antarus lalu lintas, sehingga kapasitas persimpangan tertentu dapat dipertahankan, termasuk pada kondisi lalu lintas pada jam puncak.
2. **Memberikan kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang atau jalan minor** untuk melintasi jalan utama secara lebih aman dan teratur.
3. **Mengurangi risiko dan jumlah kecelakaan lalu lintas**, khususnya kecelakaan yang terjadi akibat konflik atau tabrakan antara kendaraan yang bergerak dari arah berlawanan.

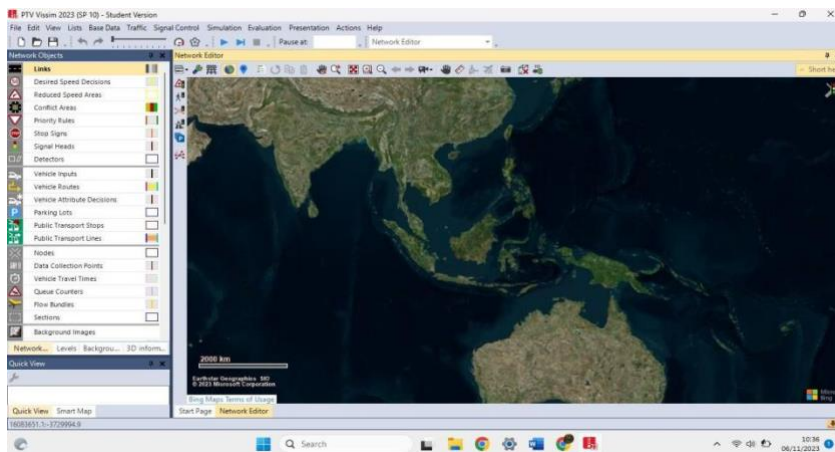
Software PTV Vissim

PTV Vissim merupakan perangkat lunak simulasi lalu lintas mikroskopis yang digunakan untuk memodelkan dan menganalisis operasional transportasi multimoda. Perangkat lunak ini dikembangkan sebagai bagian dari **PTV Group** dan memungkinkan pengguna melakukan simulasi terhadap berbagai jenis kendaraan serta moda transportasi dalam kondisi lalu lintas yang beragam. Melalui simulasi tersebut, berbagai alternatif atau skenario pengaturan lalu lintas dapat diuji dan dibandingkan sebelum diterapkan pada kondisi nyata, sehingga dapat membantu menentukan skenario yang paling efektif dalam meningkatkan kinerja lalu lintas.

PTV Vissim juga dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan analisis transportasi, antara lain membandingkan alternatif geometri persimpangan, menganalisis kapasitas dan kinerja jaringan jalan, memproyeksikan perkembangan lalu lintas, mengevaluasi sistem pengendalian lalu lintas, serta menganalisis perubahan waktu dan pengaturan sinyal lalu lintas. Selain itu, perangkat lunak ini dapat digunakan untuk memodelkan berbagai sistem transportasi umum dan interaksi antarmoda. Dengan kemampuan

tersebut, PTV Vissim dapat menjadi salah satu alat bantu dalam mengevaluasi kondisi eksisting maupun merencanakan alternatif perbaikan sistem lalu lintas secara lebih terukur (PTV Group, 2025).

Setelah memulai program PTV Vissim ini, akan terlihat tampilan user interface pada PTV Vissim seperti gambar dibawah ini :



Gambar 3. Tampilan user interface pada PTV Vissim

Secara umum tampilan user interface pada PTV Vissim memiliki perintah perintah untuk pemodelan, simulasi, mengedit, data, dan mengontrol jaringan jalan. Penjelasan contoh menu perintah bisa dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Deskripsi Menu User Interface

No.	Elemen	Deskripsi
1	Title Bar	a. Nama Program b. Versi program termasuk nomor service pack c. File jaringan jalan yang sedang dibuka d. Demo: aplikasi adalah versi demo e. Uni: aplikasi adalah versi thesis (thesis ver.) f. Viewer: Vissim viewer sedang dibuka
2	Menu Bar	Digunakan untuk memanggil fungsi program melalui Menu
3	Tools Bar	Digunakan untuk memanggil fungsi program melalui toolbar. Daftar dan editor jalan terdapat pada menu toolbar
4	Network Objects Toolbar	a. Toolbar Network Objects, Level, dan Backgrounds yang ditunjukkan bersama – sama secara default pada window tab. Network Object Toolbar

Validasi Geoffrey E. Havers (GEH)

Menurut (P. Romadhona & Chasanah, 2021), Validasi pada PTV Vissim merupakan proses pengujian kebenaran dari kalibrasi dengan membandingkan volume hasil observasi dan hasil simulasi. Metode Geoffrey E. Havers (GEH) digunakan untuk validasi volume kendaraan yang merupakan persamaan statistik hasil modifikasi dari rumus Chi – squared. Persamaan statistik GEH digunakan untuk membandingkan dua volume lalu lintas yaitu volume kendaraan observasi dan volume kendaraan yang dimodelkan. Proses kalibrasi yang disyaratkan pada PTV Vissim hanya volume lalu lintas.

$$GEH = \sqrt{\frac{(Q \text{ simulated} - Q \text{ observed})^2}{Q \text{ simulated} + Q \text{ observed}}}$$

dengan :

Q simulated = data volume lalu lintas (kendaraan/jam) hasil PTV Vissim
Q observed = data volume lalu lintas (kendaraan/jam) hasil pengamatan
Hasil perhitungan rumus statistik GEH mempunyai ketentuan sebagai

berikut.

1. Hasil GEH < 5, kondisi permodelan memenuhi (diterima).
2. Hasil GEH diantara 5 – 10, kondisi permodelan perlu di cek ulang kemungkinan model eror.
3. Hasil GEH > 10, kondisi permodelan tidak memenuhi (ditolak).

Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan atau Level of Service adalah indikator efektivitas jalur jalan atau pertemuan jalan yang dihitung berdasarkan seberapa padatnya penggunaan jalan, laju kecepatan, kepadatan lalu lintas, serta rintangan yang ada. Dalam pengolahan data yang diterapkan oleh PTV Vissim, pendekatan yang digunakan mengacu pada regulasi di Amerika Serikat yang tercantum dalam manual kapasitas jalan raya (Highway Capacity Manual) edisi 2010. Di dalam edisi 2010 manual kapasitas jalan raya (Highway Capacity Manual), tingkat pelayanan jalan raya (LOS) terbagi menjadi dua kategori yaitu tingkat pelayanan pada pertemuan bersinyal (Signalized intersection level of service) yang dapat diakses dalam tabel 2 dan tingkat pelayanan untuk pertemuan tak bersinyal (Unsignalized intersection) yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2 Kriteria Tingkat Pelayanan Untuk Simpang Bersinyal

Level – of – Service	Tundaan (detik/kendaraan)
A	< 10
B	> 10 - 20

C	> 20 - 35
D	> 35 - 55
E	> 55 - 80
F	> 80

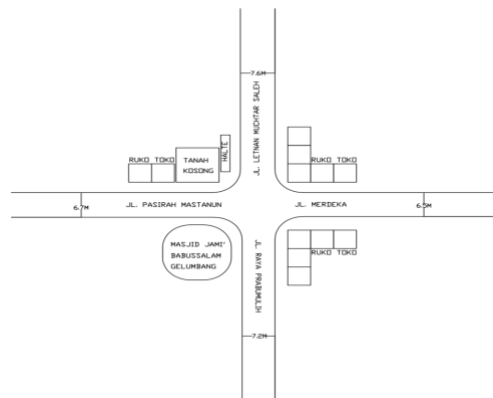
Tabel 3 Kriteria Tingkat Pelayanan Untuk Simpang Tak Bersinyal

Level – of – Service	Tundaan (detik/kendaraan)
A	< 10
B	> 10 - 15
C	> 15 - 25
D	> 25 - 35
E	> 35 - 50
F	> 50

Sumber : (PTV Group, 2025)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Geometrik Simpang



Gambar 6. Kondisi Geometrik Simpang

- Lebar lengan Selatan (Jl. Raya Prabumulih) = 7,2 m
- Lebar lengan Timur (Jl. Merdeka) = 6,5 m
- Lebar lengan Utara (Jl. Letnan Muchtar Saleh) = 7,6 m
- Lebar lengan Barat (Jl. Pasirah Mastanun) = 6,7 m

Data Geometrik dan Lingkungan Jalan

Tabel 5. Data Geometrik Simpang

Nama Jalan	Pendekat (m)			
	Lebar Jalan	Lebar Masuk	Lebar Keluar	Lebar LTOR

Jl. Raya Prabumulih	7,20	3,60	3,60	-
Jl. Merdeka	6,50	3,25	3,25	-
Jl. Letnan Muchtar Saleh	7,60	3,80	3,80	-
Jl. Pasirah Mastanun	6,70	3,35	3,35	-

Sumber : Survei lapangan

Tabel 6. Data Lingkungan Jalan

Nama Jalan	Median	Trottoar		Kelandaian %	LTOR
		Kiri	Kanan		
Jl. Raya Prabumulih	-	Tidak	Tidak	-	-
Jl. Merdeka	-	Tidak	Tidak	-	-
Jl. Letnan Muchtar Saleh	-	Tidak	Tidak	-	-
Jl. Pasirah Mastanun	-	Tidak	Tidak	-	-

Sumber : Survei lapangan

Data Lalu Lintas

Volume Jam Puncak

Pengumpulan data melalui survei jumlah kendaraan dilakukan selama tujuh hari, yaitu mulai Senin, 17 November 2025 sampai dengan Minggu, 23 November 2025. Pengamatan dilaksanakan pada pukul 07.00–17.00 WIB setiap harinya. Berdasarkan hasil survei, diperoleh jumlah kendaraan tertinggi pada Jumat, 21 November 2025, pada periode pukul 11.00–12.00 WIB. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh beberapa aktivitas yang berlangsung secara bersamaan, seperti waktu pulang sekolah, berakhirnya jam kerja, serta aktivitas masyarakat menjelang dan setelah pelaksanaan ibadah Salat Jumat. Pada periode tersebut, jumlah kendaraan yang terhitung mencapai **1.830 kendaraan dalam satu jam**.

Dalam pelaksanaan survei, kendaraan yang melintas dikelompokkan berdasarkan jenis dan karakteristiknya untuk memudahkan proses pengolahan dan analisis data lalu lintas. Pengelompokan kendaraan terdiri atas **kendaraan ringan (Light Vehicle/LV)**, **kendaraan berat (Heavy Vehicle/HV)**, **sepeda motor (Motorcycle/MC)**, serta **kendaraan tidak bermotor (Unmotorized Vehicle/UM)**. Data dari masing-masing kelompok kendaraan selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menentukan volume lalu lintas, komposisi kendaraan, serta kinerja persimpangan pada periode pengamatan.

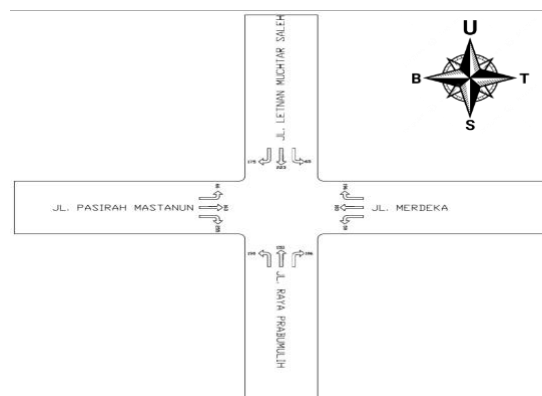
dalam empat macam kendaraan, yaitu sepeda motor / *motorcycle* (MC), kendaraan ringan / *light vehicle* (LV), kendaraan berat / *heavy vehicle* (HV), dan kendaraan tak bermotor / *unmotorized vehicle* (UM). Data volume lalu lintas pada jam puncak. Data lengkap hasil survei volume kendaraan dapat dilihat pada bagian Lampiran.

Tabel 7. Data volume lalu lintas pada jam puncak

Waktu Jam Puncak	Lengan	Kendaraan				Total	Total / Lengan
		M C	L V	H V	U M		
11.00 – 12.00	U – T	57	2	1	0	60	458
	U – S	177	28	18	0	223	
	U – B	164	6	5	0	175	
	T – S	184	11	1	0	196	438
	T – B	177	2	4	0	183	
	T – U	55	4	0	0	59	
	S – B	186	4	0	0	190	450
	S – U	94	31	28	0	153	
	S – T	104	1	2	0	107	
	B – U	54	8	4	0	66	484
	B – T	159	4	0	0	163	
	B – S	245	9	1	0	255	
Total Volume pada Jam Puncak							1830

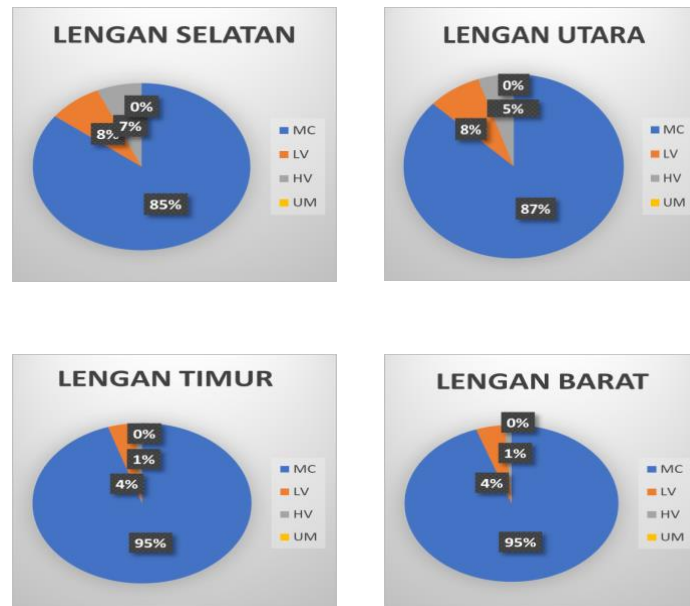
(Sumber : Hasil rekap data survei volume kendaraan)

Kondisi Arus Lalu Lintas



Gambar 7. Kondisi arus lalu lintas pada jam puncak

Perbandingan berbagai tipe kendaraan di setiap sisi persimpangan ini bisa diamati pada grafik di bawah ini



Gambar 8. Kondisi arus lalu lintas pada jam puncak

Pemodelan menggunakan *Software PTV Vissim 2023 Student Version*

Pada penelitian akan dilakukan analisis terhadap simpang yang diteliti dengan membuat dua pemodelan lalu lintas, pertama pemodelan simpang tak bersinyal (Eksisting), kemudian pemodelan yang kedua disimulasikan menjadi simpang bersinyal yang memiliki APILL dengan menggunakan *software PTV Vissim 2025 Student Version*.

Validasi *Geoffery E. Hearves (GEH)*

Validasi digunakan untuk menguji kebenaran kalibrasi yang telah dilakukan berdasarkan volume kendaraan yang keluar pada simulasi PTV Vissim. Validasi dilakukan pada pemodelan kondisi eksisting dengan menggunakan rumus statistik dari *Geoffrey E. Havers (GEH)*. Rumus uji statistik *GEH* dapat dilihat pada persamaan berikut ini.

$$GEH = \sqrt{\frac{(Q_{simulated} - Q_{observed})^2 \cdot 0,5}{Q_{simulated} + Q_{observed}}}$$

Keterangan:

Q = data volume arus lalu lintas (kendaraan/jam)

Hasil dari rumus *GEH* di atas memiliki persyaratan nilai yang harus terpenuhi. Kriteria Hasil Perhitungan *GEH* diklasifikasikan sebagai berikut.

Tabel 8. Kriteria Hasil Perhitungan *GEH*

$GEH < 5,0$	Diterima
-------------	----------

$5,0 \leq GEH \leq 10$	Peringatan: Kemungkinan model error atau data buruk
$GEH > 10$	Ditolak

Tabel 9. Hasil Validasi Uji Statistik *GEH*

Lengan	Q Observed (kend/jam)	Q Simulated (kend/jam)	Persentase <i>GEH</i> (%)	Keterangan Hasil
Selatan	450	432	0,85	Diterima
Timur	438	498	2,77	Diterima
Utara	458	400	2,80	Diterima
Barat	484	406	3,76	Diterima

Nilai *GEH* dalam analisis validasi diperoleh dengan angka kurang dari 5%, yang menunjukkan bahwa model yang sudah dibuat dapat diterapkan untuk analisis.

Hasil Evaluasi Menggunakan Software PTV Vissim

1. Situasi Saat Ini

Pemodelan situasi saat ini dilakukan dengan menggunakan data dari persimpangan yang mirip dengan yang ada di lapangan. Setelah semua informasi dimasukkan ke dalam program dan dijalankan, didapatkan hasil pemodelan persimpangan untuk situasi saat ini. Hasil tersebut menunjukkan tingkat pelayanan (LOS) C, dengan waktu tunggu rata-rata 4,59 detik per kendaraan, serta panjang antrian rata-rata 44,83 meter. Hasil simulasi untuk situasi saat ini dapat dilihat pada Tabel 4.9.

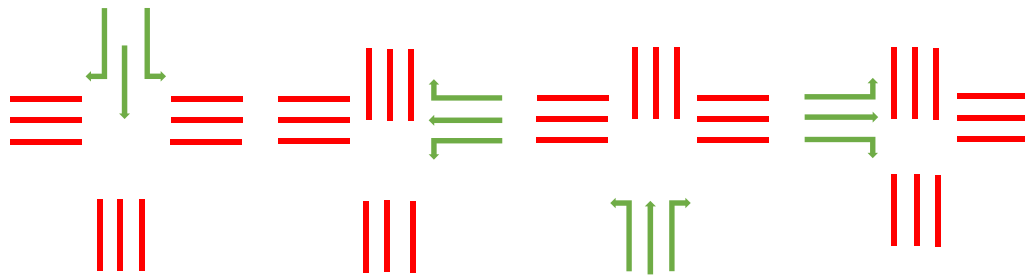
2. Kondisi Bersinyal

Setelah selesai melakukan pemodelan persimpangan dengan kondisi yang ada, selanjutnya persimpangan tersebut dimodelkan menggunakan sinyal APILL. Dengan penerapan sinyal APILL, persimpangan tersebut memerlukan durasi siklus yang sesuai.

Tabel 10. Perencanaan Waktu Siklus

Arah Lengan	Volum e	Proporsi	Green Time	Amber	Red	Intergreen
Utara	450	0,24	20	3	2	5
Timur	438	0,23	17	3	2	5
Selatan	458	0,25	20	3	2	5
Barat	484	0,26	17	3	2	5
Jumlah		1	60			20

(Hasil Analisa, 2025)

**Gambar 9. Sinyal dengan 4 fase****Tabel 1 1. Waktu siklus untuk simpang bersinyal**

Waktu Siklus 94				
Fase 1 (Utara)	2	20	3	
Fase 2 (Timur)		2	17	3
Fase 3 (Selatan)			2	20
Fase 4 (Barat)				2

(Hasil Analisa, 2025)

Hasil pemodelan simpang pada kondisi bersinyal menunjukkan tingkat pelayanan (LOS) C, yaitu dengan tundaan rata-rata 28,67 detik/kendaraan, panjang antrean rata-rata 12,30 m. Hasil simulasi pada kondisi bersinyal dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Perbandingan Hasil Pemodelan Kondisi Eksisting dan Kondisi Bersinyal

Tabel 12. Perbandingan Hasil Pemodelan Kondisi Eksisting dan Kondisi Bersinyal

Variabel	Eksisting	Bersinyal
Tundaan kendaraan rerata (detik/kendaraan)	4,93	46,49
Panjang antrean rerata (m)	12,29	68,44
Antrean maksimum (m)	40,48	94,96
Level of Service (LOS)	A	D

Hasil pemodelan menggunakan software PTV Vissim pada tabel perbandingan menunjukkan bahwa kondisi jalan yang saat ini tidak menggunakan sinyal APILL memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan ketika menggunakan sinyal APILL.

Tabel 13. Node Result Kondisi Eksisting

Movement	Vehs (Unit)	Per s (Per)	LOS (ALL)	LOS al (ALL)	VehDelay (Sec)	EmissionsCO (gram)	EmissionsNOx (gram)	EmissionsVOC (gram)	FuelConsumption (US Liquid gallon)
Jl.Raya Prabumulih- Jl.Pasirah Mastanun	133	133	LOS_A	6	16.054	43.839	8.530	10.160	0.627
Jl.Raya Prabumulih – Jl.Letnan Muchtar Saleh	165	165	LOS_A	5	17.40	45.44	8.84	10.53	0.65
Jl.Raya Prabumulih – Jl. Merdeka	164	164	LOS_B	6	17.675	47.395	9.221	10.984	0.678
Jl.Pasirah Mastanun - Jl. Letnan Muchtar Saleh	148	148	LOS_A	5	13.98	45.315	8.817	10.502	0.648
Jl.Pasirah Mastanun - Jl. Merdeka	138	138	LOS_B	6	15.047	40.421	7.864	9.368	0.578
Jl.Pasirah Mastanun - Jl.Raya Prabumulih	137	137	LOS_A	5	14.358	39.130	7.613	9.069	0.560
Jl. Letnan Muchtar Saleh - Jl. Merdeka	143	143	LOS_B	6	16.321	43.653	8.493	10.117	0.625
Jl. Letnan Muchtar Saleh - Jl.Raya Prabumulih	134	134	LOS_A	5	15.342	40.525	7.885	9.392	0.580
Jl. Letnan Muchtar Saleh - Jl.Pasirah Mastanun	146	146	LOS_B	6	16.326	43.582	8.480	10.101	0.623
Jl. Merdeka - Jl.Raya Prabumulih	127	127	LOS_A	5	16.519	38.043	7.402	8.817	0.544

Jl. Merdeka - Jl.Pasirah Mastanun	131	131	LOS_ C	6	16.928	40.009	7.784	9.273	0.572
Jl. Merdeka - Jl. Letnan Muchtar Saleh	135	135	LOS_ B	5	16.045	40.0389 7	40.039	7.790	9.279
Total / Rata-rata	1701	1701	LOS_ A	5,5	16.00	507.391	130.968	116.103	15.964

Tabel 14. Node Result Kondisi Bersinyal

Movement	Vehs (Unit)	Pers (Per)	LOS (ALL)	LOS V al (ALL)	VehDelay (Sec)	Emissions CO (gram)	EmissionsNO x (gram)	EmissionsVO C (gram)	FuelConsumpti on (US Liquid gallon)
Jl.Raya Prabumulih- Jl.Pasirah Mastanun	133	133	LOS_ D	6	41.045	132.778	25.834	30.773	1.900
Jl.Raya Prabumulih – Jl.Letnan Muchtar Saleh	137	137	LOS_ D	5	45.020	151.116	29.402	35.023	2.162
Jl.Raya Prabumulih – Jl. Merdeka	160	160	LOS_ C	6	44.989	166.750	32.444	38.646	2.386
Jl.Pasirah Mastanun - Jl. Letnan Muchtar Saleh	148	148	LOS_ C	5	13.98	45.315	8.817	10.502	3.648
Jl.Pasirah Mastanun - Jl. Merdeka	138	138	LOS_ D	6	15.047	40.421	7.864	9.368	2.578
Jl.Pasirah Mastanun -	137	137	LOS_ C	5	14.358	39.130	7.613	9.069	3.560

Jl.Raya Prabumulih			D						
Jl. Letnan Muchtar Saleh - Jl. Merdeka	143	143	LOS_ C	6	2.765	47.303	9.203	10.963	0.677
Jl. Letnan Muchtar Saleh - Jl.Raya Prabumulih	134	134	LOS_ D	5	2.835	44.497	8.657	10.313	0.637
Jl. Letnan Muchtar Saleh - Jl.Pasirah Mastanun	146	146	LOS_ D	6	3.045	48.104	9.359	11.149	0.688
Jl. Merdeka - Jl.Raya Prabumulih	127	127	LOS_ D	5	3.006	42.031	8.178	9.741	0.601
Jl. Merdeka - Jl.Pasirah Mastanun	126	126	LOS_ E	6	2.891	41.485	8.071	9.615	0.593
Jl. Merdeka - Jl. Letnan Muchtar Saleh	135	135	LOS_ D	5	3.012	44.790	8.715	10.381	0.641
Total / Rata-rata	1664	1664	LOS_ D	5,5	15.999	843.72	164.157	195.543	20.071

Tabel 15. Queue Result Kondisi Eksisting

QueueCounter	QLen (m)	QLenMax (m)
1	0.005	4.200
2	1.230	24.619
3	0.003	1.115
4	0.076	8.436
Rata-rata	0.3285	9.5925

Tabel 16. Queue Result Kondisi Bersinyal

QueueCounter	QLen (m)	QLenMax (m)
1	19.95	70.10
2	26.17	75.64
3	29.67	82.70
4	43.49	102.54
Rata-rata	29.82	82.745

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan serta analisis pemodelan menggunakan perangkat lunak PTV Vissim, dapat disimpulkan bahwa kinerja simpang pada kondisi eksisting tanpa Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) menunjukkan kondisi yang relatif baik. Hasil pemodelan menunjukkan rata-rata panjang antrean sebesar 12,29 meter dengan panjang antrean maksimum mencapai 40,48 meter. Tingkat pelayanan simpang berada pada Level of Service (LOS) A dengan rata-rata tundaan kendaraan sebesar 4,93 detik. Dari hasil analisis emisi, diperoleh emisi CO sebesar 507,391 gram, NO_x sebesar 130,968 gram, dan VOC sebesar 116,103 gram. Sementara itu, total konsumsi bahan bakar tercatat sebesar 15,964 US Galon atau sekitar 60,430 liter. Sebaliknya, hasil pemodelan pada kondisi simpang bersinyal dengan menggunakan APILL menunjukkan kinerja yang lebih rendah dibandingkan kondisi eksisting. Rata-rata panjang antrean meningkat menjadi 68,44 meter dengan panjang antrean maksimum mencapai 96,96 meter. Tingkat pelayanan simpang menurun menjadi LOS D dengan rata-rata tundaan kendaraan sebesar 46,49 detik. Kondisi tersebut juga diikuti oleh peningkatan emisi kendaraan, yaitu emisi CO sebesar 843,72 gram, NO_x sebesar 164,157 gram, dan VOC sebesar 195,543 gram, serta peningkatan konsumsi bahan bakar menjadi 20,071 US Galon atau sekitar 75,97 liter. Berdasarkan perbandingan kedua kondisi tersebut, dapat diketahui bahwa simpang tanpa APILL memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan simpang menggunakan APILL, ditinjau dari panjang antrean, tundaan kendaraan, tingkat pelayanan, emisi kendaraan, dan konsumsi bahan bakar. Analisis dilakukan berdasarkan volume lalu lintas pada periode jam puncak, yaitu ketika terjadi peningkatan aktivitas masyarakat yang berkaitan dengan waktu pulang sekolah dan berakhirnya jam kerja. Di luar periode tersebut, volume lalu lintas relatif normal dan tidak menunjukkan kepadatan seperti pada jam puncak. Dengan demikian, berdasarkan hasil pemodelan dan analisis yang dilakukan, pemasangan APILL pada simpang yang diteliti belum diperlukan, karena kondisi eksisting tanpa APILL masih mampu memberikan kinerja lalu lintas yang lebih baik serta menghasilkan antrean, tundaan, emisi, dan konsumsi bahan bakar yang lebih rendah.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, untuk mengurangi potensi konflik lalu lintas pada persimpangan yang belum menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL), disarankan untuk menyediakan lampu peringatan atau fasilitas peringatan lalu lintas yang dapat meningkatkan kewaspadaan pengemudi ketika mendekati persimpangan. Keberadaan fasilitas tersebut diharapkan dapat mendorong pengemudi untuk mengurangi kecepatan dan meningkatkan kehati-hatian, terutama karena lokasi persimpangan berada pada jalur utama Sumatra yang memiliki prioritas arus kendaraan dibandingkan dengan kendaraan yang berasal dari jalan kabupaten.

Selain itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan perangkat lunak PTV Vissim versi penuh karena penelitian ini masih menggunakan PTV Vissim 2025 Student Version yang memiliki keterbatasan pada beberapa menu, fitur, dan durasi simulasi. Penggunaan versi penuh diharapkan dapat memberikan fleksibilitas pemodelan yang lebih luas sehingga analisis kinerja simpang, antrean, tundaan, emisi, dan konsumsi bahan bakar dapat dilakukan secara lebih komprehensif dan menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Baturaja, khususnya Fakultas Teknik dan Komputer, Program Studi Teknik Sipil, yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses pengumpulan data lapangan, pemodelan menggunakan perangkat lunak PTV Vissim, pengolahan data, serta memberikan masukan selama pelaksanaan penelitian. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian dan penyusunan artikel ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat dan menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan serta peningkatan kinerja lalu lintas pada persimpangan.

DECLARATIONS

Statement on the Use of Artificial Intelligence

Dalam penyusunan naskah ini, penulis menggunakan bantuan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) secara terbatas untuk mendukung proses penyuntingan bahasa, perbaikan tata bahasa, dan penyusunan redaksi. Seluruh substansi ilmiah, data penelitian, analisis, interpretasi hasil, serta kesimpulan merupakan tanggung jawab penulis dan disusun berdasarkan data serta materi penelitian yang terdapat dalam dokumen sumber. Penulis telah melakukan pemeriksaan dan verifikasi terhadap seluruh isi naskah untuk memastikan ketepatan dan kesesuaiannya dengan hasil penelitian.

Author Contribution Statement

Penulis bertanggung jawab atas perumusan penelitian, pengumpulan dan pengolahan data, pemodelan menggunakan perangkat lunak PTV VISSIM, analisis dan interpretasi hasil penelitian, serta penyusunan dan penyuntingan naskah artikel.

Conflict of Interest

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan, baik secara finansial maupun nonfinansial, yang dapat memengaruhi pelaksanaan penelitian, analisis data, interpretasi hasil, maupun publikasi artikel ini

DAFTAR PUSTAKA

- Alfitri, K., & Widodo, W. (2017). Mengubah pemodelan simpang tak bersinyal menjadi simpang bersinyal dengan menggunakan perangkat lunak VISSIM.
- Bandi, M. M., & George, V. (2020). Pemodelan mikrosimulasi di VISSIM untuk perbaikan jangka pendek dan panjang pada jaringan jalan Kota Mangalore. *Transportation Research Procedia*, 48, 2725–2743. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.243>
- Budiman, A., I. D. E., & M. D. (2016). Evaluasi kinerja simpang bersinyal pada persimpangan Boru di Kota Serang. *Jurnal Fondasi*, 5(2), 1–11.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual kapasitas jalan Indonesia (MKJI)*. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Espejel-Garcia, D., Saniger-Alba, J. A., Wenglas-Lara, G., Espejel-Garcia, V. V., & Villalobos-Aragon, A. (2017). Perbandingan antara metode kalibrasi manual dan otomatis dalam VISSIM pada jalan tol (Chihuahua, Meksiko). *Open Journal of Civil Engineering*, 7(4), 539–552. <https://doi.org/10.4236/ojce.2017.74036>
- Fauzy, M. A., Widodo, W., & Muchlisin. (2017). Mengubah pemodelan simpang tak bersinyal menjadi simpang bersinyal menggunakan perangkat lunak VISSIM (Studi kasus: Persimpangan Jalan Kebon Agung, Jalan Gajah Mada dan Jalan Purbaya, Pasar Cebongan, Sleman, Yogyakarta).
- Gazder, U., Alhalabi, K., & Alazzawi, O. (2020). Calibration of autonomous vehicles in PTV VISSIM. *3rd Smart Cities Symposium*. <https://doi.org/10.1049/icp.2021.0752>
- Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KM 62 Tahun 1993 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas. (1993). Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2005). *Prinsip-prinsip dasar rekayasa transportasi*. Erlangga.
- Kučera, T., & Chocholáč, J. (2021). Pengembangan model simulasi logistik kota menggunakan perangkat lunak PTV VISSIM. *Transportation Research Procedia*, 53, 258–265. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.02.033>
- Morlok, E. K. (1991). *Dasar-dasar teknik dan perencanaan transportasi*. Erlangga.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. (2015). Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Pramono, E. (2021). *Analisis kinerja persimpangan tanpa isyarat menjadi persimpangan dengan isyarat menggunakan software VISSIM (Studi kasus: Persimpangan Jl. Willièm Iskandar–Jl. Bhayangkara, Medan)*.
- PTV Group. (2023). *Panduan PTV VISSIM 2023*.
- Rahmandika, R., & Widodo, W. (2020). Pemodelan persimpangan tanpa isyarat menjadi persimpangan dengan isyarat menggunakan software VISSIM (Studi kasus: Persimpangan Jalan Agro, Depok, Sleman).
- Romadhona, P. J., & Yuliansyah, A. (2018). Perbandingan kinerja simpang yang

dikelola oleh petugas tidak resmi dibandingkan dengan simpang tanpa pengaturan dan simpang dengan sinyal (Studi kasus Simpang Kronggahan Sleman).

- Romadhona, P., & Chasanah, U. N. (2021). Dampak petugas tidak resmi terhadap lalu lintas di simpang tiga berisyarat di Jl. Kaliurang KM. 8 Yogyakarta. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 5(2), 91–100. <https://doi.org/10.29244/jsil.5.2.91-100>
- Tajudin, & Widodo, W. (2019). Model optimasi persimpangan tanpa isyarat menjadi persimpangan dengan isyarat menggunakan PTV VISSIM: Studi kasus di Simpang Imogiri Barat dan Tritunggal, Yogyakarta, Indonesia. *Jurnal Internasional Ingenieri Terpadu*, 11(9), 11–25. <https://doi.org/10.30880/ijie.2019.11.09.002>
- Tamin, O. Z. (2003). *Rencana dan model transportasi* (Edisi ke-2). Penerbit ITB.
- Vinayaka, B. R. K. (2016). Model saturasi dan penundaan dalam simulasi mikroskopis menggunakan VISSIM: Sebuah studi kasus. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 5(6). <https://doi.org/10.17577/IJERTV5IS060790>