

**ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL DAN PENANGANAN DAMPAK KEMACETAN  
PADA JALAN RAYA Jenggala – JALAN RAYA PAHLAWAN KECAMATAN GEDANGAN  
DENGAN METODE PKJI 2023**

***ANALYSIS OF SIGNALIZED INTERSECTION PERFORMANCE AND HANDLING OF  
CONGESTION IMPACTS ON Jenggala ROAD – PAHLAWAN ROAD, GEDANGAN SUB-DISTRICT  
USING THE PKJI METHOD 2023***

**Efristka Anggraeny<sup>1</sup>, Nugroho Utomo<sup>2</sup>, Achmad Dzulfikar Alfiansyah<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa, S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik Dan Sains, UPN Veteran Jawa Timur

<sup>2</sup>Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Dan Sains, UPN Veteran Jawa Timur

<sup>3</sup>Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Dan Sains, UPN Veteran Jawa Timur

Korespondensi: [21035010023@student.upnjatim.ac.id](mailto:21035010023@student.upnjatim.ac.id)

**ABSTRAK**

Persimpangan Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan terletak pada kawasan pergudangan industri dan berdekatan dengan perlintasan kereta api. Kondisi tersebut menyebabkan persimpangan ini memiliki tingkat aktivitas lalu lintas yang tinggi dan menimbulkan kemacetan. Dari permasalahan tersebut, kinerja persimpangan ini memiliki derajat kejenuhan sebesar 1,07 pada waktu sore dan tundaan simpang 54,87 detik/SMP. Maka dari itu, persimpangan ini memerlukan penanganan agar kinerja simpang lebih efisien. Penanganan yang dilakukan adalah mengganti pengaturan fase sinyal yang awal mulanya 2 fase diganti dengan 3 fase sinyal dan pendekat Timur tidak boleh belok kiri. Sehingga didapatkan nilai derajat kejenuhan setelah penanganan sebesar 0,75 pada waktu sore dan penurunan tundaan simpang sebesar 37,90. Nilai derajat kejenuhan ini sudah memenuhi syarat kinerja simpang bersinyal yakni kurang dari 0,85 menurut buku Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) tahun 2023.

**Kata Kunci:** Derajat Kejenuhan, Kinerja, Simpang, Sinyal

***ABSTRACT***

*The Jenggala Highway – Pahlawan Highway intersection is located in an industrial warehouse area and adjacent to a railway crossing. This condition causes this intersection to have a high level of traffic activity and causes congestion. From these problems, the performance of this intersection has a saturation degree of 1.07 in the afternoon and an intersection delay of 54.87 seconds/SMP. Therefore, this intersection requires treatment to make the intersection performance more efficient. The treatment carried out was replacing the signal phase setting from initially 2 phases to 3 signal phases and East approaches are not allowed to turn left. So the saturation degree value after treatment was 0.75 in the afternoon and a decrease in intersection delay of 37.90. This saturation degree value has met the performance requirements for signalized intersections, which is less than 0.85 according to the handbook Indonesian Road Capacity (PKJI) 2023.*

**Keywords:** Degree of Saturation, Performance, Intersection, Signal

## PENDAHULUAN

Persimpangan jalan memegang peranan yang penting dalam menjaga kelancaran sistem jaringan transportasi (Pasambuna, 2025). Persimpangan Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan terletak pada Kecamatan Gedangan Kabupaten Sidoarjo yang berada pada kawasan pergudangan industri dan berdekatan dengan perlintasan kereta api (Ar Rasyied dan Oetomo, 2023). Keberadaan perlintasan sebidang kereta api yang berdekatan dengan persimpangan bersinyal dapat menurunkan kinerja persimpangan tersebut, sehingga berdampak pada penurunan tingkat pelayanannya (Wicaksono dan Widyastuti, 2023).

Persimpangan tersebut mengalami kepadatan arus lalu lintas pada waktu jam sibuk, yakni pada pagi dan sore hari., akibat tingginya volume kendaraan yang melintas pada jam sibuk menyebabkan derajat kejenuhan meningkat, panjang antrian bertambah, dan waktu tunggu lebih lama (Mareno, Kumita dan Azizah, 2024). Kondisi tersebut menyebabkan persimpangan ini memiliki tingkat aktivitas lalu lintas yang tinggi dan menimbulkan kemacetan (Prameswari, Kurniawan dan Susilo, 2024). Kemacetan adalah kondisi ketika volume kendaraan melampaui kapasitas jalan. (Arianda, Virgo dan Lubi, 2024). Hal ini berakibat kinerja lalu lintas di simpang bersinyal Jalan Raya Jenggala – Jalann Raya Pahlawa semakin jelek sehingga perlu dilakukan evaluasi ulang dan penanganannya (Pandhega, Muhtadi dan Hendro, 2023). Evaluasi kinerja simpang dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa parameter, yaitu kapasitas lalu lintas, derajat kejenuhan, tundaan, serta panjang antrian. Analisis kinerja simpang tersebut menggunakan acuan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) tahun 2023 (Desanta, Sholichin dan Estikhamah, 2024).

## TINJAUAN PUSTAKA

### Persimpangan

Persimpangan merupakan suatu kawasan tempat pertemuan antara dua atau lebih ruas jalan yang memberikan peluang bagi pergerakan kendaraan maupun pejalan kaki untuk berpindah arah dari satu jalan ke jalan lainnya. (Indriani, Puspasari dan Akbar, 2024).

### Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal merupakan jenis persimpangan yang dilengkapi dengan sistem isyarat lampu lalu lintas yang berfungsi mengatur pergerakan arus lalu lintas dari berbagai arah secara tertib dan terkoordinasi. (Ratnasari, Rokhmawati dan Ingsih, 2024).

## Kinerja Lalu Lintas

Kinerja lalu lintas dapat diartikan sebagai indikator yang menilai efektivitas suatu sistem jalan atau jaringan transportasi dalam mengakomodasi pergerakan kendaraan serta pejalan kaki. (Prasetyo, Setiawan dan Pradana, 2022).

### Volume Kendaraan

Volume lalu lintas merupakan salah satu parameter utama dalam analisis lalu lintas, yang menggambarkan banyaknya kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan dalam satu satuan waktu, dengan satuan kend/jam atau smp/jam.

### Arus Jenuh

Arus jenuh merupakan salah satu parameter penting dalam analisis kinerja persimpangan. Parameter ini menggambarkan kapasitas sebuah persimpangan yang biasanya diukur dalam satuan smp/jam hijau (Setiawan dan Triana, 2024). Arus jenuh (J) dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKi} \times F_{Bka} \quad (1)$$

Keterangan :

$J_0$  : Arus Jenuh Dasar.

$F_{HS}$  : Faktor koreksi akibat hambatan sampling.

$F_{UK}$  : Faktor koreksi akibat ukuran kota.

$F_G$  : Faktor koreksi akibat kelandaian memanjang pendekat.

$F_P$  : Faktor koreksi akibat adanya garis henti pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama.

### Kapasitas Simpang Bersinyal

Kapasitas persimpangan bersinyal didefinisikan sebagai jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati persimpangan yang dikendalikan oleh sinyal lalu lintas dalam suatu periode waktu tertentu. (Saputra, Maslina dan Mustakim, 2025). Kapasitas simpang bersinyal dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$C = J \times \frac{W_H}{s} \quad (2)$$

Keterangan :

$C$  : Kapasitas simpang bersinyal (SMP/jam).

$J$  : Arus jenuh (SMP/jam).

$W_H$  : Total waktu hijau dalam satu siklus dalam satuan detik.

$s$  : Waktu siklus dalam satuan detik.

### Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan simpang adalah perbandingan antara volume lalu lintas yang melewati simpang dengan kapasitas simpang pada periode tertentu (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Derajat kejenuhan ( $D_J$ ) pada lengan simpang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$D_J = \frac{Q}{C} \quad (3)$$

Keterangan :

- $D_J$  : Derajat Kejenuhan.  
 $C$  : Kapasitas lengan simpang bersinyal (SMP/jam).  
 $Q$  : volume lalu lintas (SMP/jam).

### Panjang Antrian

Panjang antrian ( $P_A$ ) dihitung dengan mengalikan  $N_q$  dengan luas area rata-rata yang ditempati satu kendaraan penumpang, yaitu 20 m<sup>2</sup>, kemudian dibagi dengan lebar jalur masuk (m). Panjang antrian dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$P_A = N_q \times \frac{20}{L_M} \quad (7)$$

### Tundaan

Tundaan adalah tambahan waktu yang diperlukan kendaraan untuk melewati simpang yang meliputi tundaan lalu lintas akibat interaksi dengan arus yang bertentangan dan tundaan geometris akibat perlambatan atau percepatan kendaraan saat berbelok atau berhenti di lampu merah (Riza, Suraji dan Sudjianto, 2025).

## METODE

### Identifikasi Masalah

Identifikasi permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis karakteristik arus lalu lintas simpang bersinyal pada Jalan Raya Pahlawan – Jalan Raya Jenggala Kecamatan Gedangan pada kondisi eksisting.
2. Menghitung kinerja arus lalu lintas simpang bersinyal pada Jalan Raya Pahlawan – Jalan Raya Jenggala Kecamatan Gedangan.
3. Menganalisis penanganan yang dilakukan untuk kinerja simpang bersinyal Jalan Raya Pahlawan – Jalan Raya Jenggala.

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dibagi menjadi dua sebagai berikut :

1. Data primer meliputi volume lalu lintas pada masing-masing lengan simpang bersinyal Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan yang diambil pada jam puncak Senin, 19 Mei 2025 dan Jumat, 16 Mei 2025 pukul 06.00–09.00 WIB serta 16.00–19.00 WIB dengan interval 5 menit, data geometri jalan seperti lebar bahu, lebar lajur, lebar jalan, dan lebar masing-masing pendekat, serta data jadwal kereta api di Stasiun Gedangan termasuk waktu melintas dan durasi penutupan palang kereta api pada hari dan jam yang sama.
2. Data sekunder berupa studi literatur penelitian terdahulu, data statistik penduduk Kabupaten Sidoarjo tahun 2024 dari Dinas Statistik, dan peta lokasi persimpangan Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan dari *Google Earth*.

### Analisis Data

Analisis data adalah tahapan yang dilakukan setelah data yang dibutuhkan terkumpul. Analisis yang dilakukan sebagai berikut :

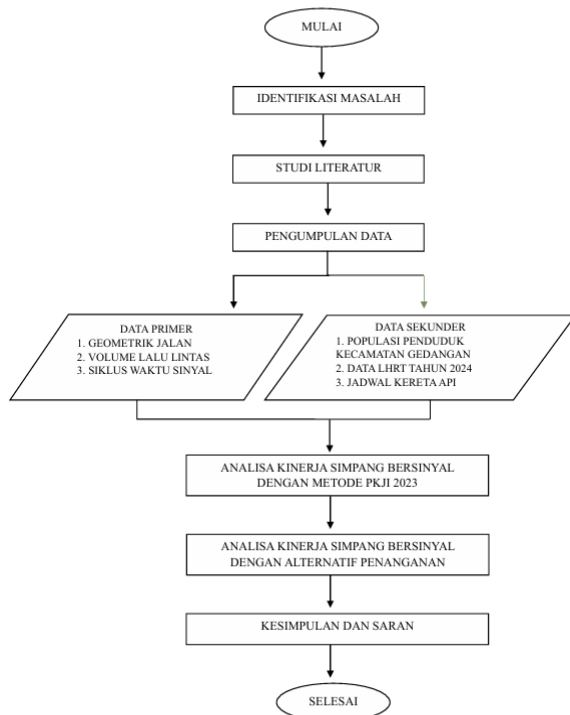
1. Analisis karakteristik lalu lintas simpang bersinyal
2. Analisis kinerja simpang bersinyal
3. Analisis penanganan simpang bersinyal

### Bagan Alir Penelitian

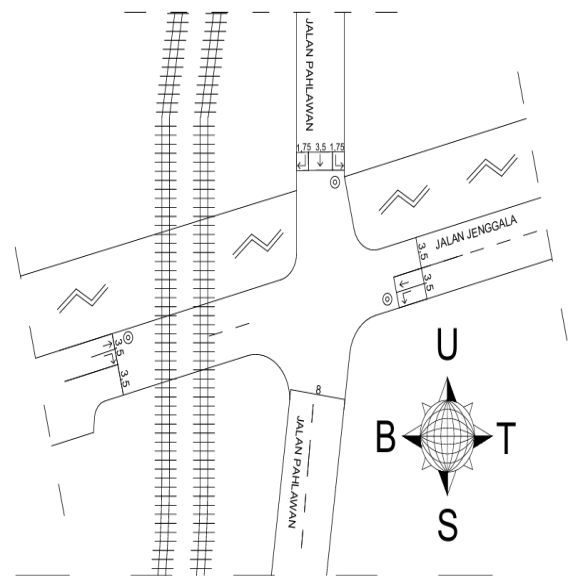
Bagan alir penelitian mengenai dampak kinerja simpang bersinyal pada Jalan Raya Pahlawan – Jalan Raya Jenggala berdasarkan metode PKJI 2023 dapat ditunjukkan pada Gambar 1 berikut :

*Analisa Kinerja Simpang Bersinyal dan Penanganan Dampak Kemacetan Pada Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan Kecamatan Gedangan Dengan Metode PKJI 2023*, Efristka Anggraeny<sup>1</sup>, Nugroho Utomo<sup>2</sup>, Achmad Dzulfiqar Alfiansyah<sup>3</sup>

ditunjukkan pada Gambar 2 berikut :



**Gambar 1.** Bagan Alir Penelitian  
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)



**Gambar 2.** Layout Simpang Jalan Raya Jenggala –  
Jalan Raya Pahlawan  
Sumber: Dokumen Pribadi (2025)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada lokasi simpang Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan diperoleh data geometrik dapat disajikan dalam bentuk *layout* yang

### Data Geometri

Hasil pengambilan data geometrik yang dilakukan pada hari Jumat, 16 Mei 2025 di Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan disajikan pada Tabel 1 berikut :

**Tabel 1.** Data Geometri Simpang Jalan Jenggala – Jalan Pahlawan

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Kelas Hambatan Smping	Median	Kelandaian Pendekat +/-	Belok Kiri Jalan Terus	Jarak ke Kendaraan Parkir Pertama (m)	Lebar Pendekat ( m )			
							pada awal Lajur (m)	pada Garis Henti (m)	Pada Lajur Belok Kiri (m)	Pada Lajur Keluar (m)
U	KOM	T	T	0	Y	0	7	4	3	8
T	KOM	T	T	0	Y	0	4	3	1	4
B	KOM	T	T	0	T	0	4	4	0	4

Sumber: Data Survei (2025)

### Volume Kendaraan

Berdasarkan data survei pada lokasi penelitian didapatkan bahwa puncak tertinggi volume kendaraan bermotor terdapat pada hari Jumat, 16 Mei

2025 waktu sore pukul 16.00 – 17.00. Volume kendaraan tertinggi pada jam puncak sore dapat disajikan Tabel 2 berikut :

*Analisa Kinerja Simpang Bersinyal dan Penanganan Dampak Kemacetan Pada Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan Kecamatan Gedangan Dengan Metode PKJI 2023, Efristka Anggraeny<sup>1</sup>, Nugroho Utomo<sup>2</sup>, Achmad Dzulfiqar Alfiansyah<sup>3</sup>*

**Tabel 2.** Data Volume Kendaraan Simpang Jalan Jenggala – Jalan Pahlawan Pada Jam Puncak Sore

Kode Pendekat	Arah	Mobil Penumpang			Kendaraan Berat			Kendaraan Sedang			Sepeda Motor			Total Kendaraan Bermotor		
		Kend/ jam	SMP/jam		Kend/ jam	SMP/jam		Kend/ jam	SMP/jam		Kend/ jam	SMP/jam		Kend/ jam	SMP/jam	
			Terlindung	Terlawan		Terlindung	Terlawan		Terlindung	Terlawan		Terlindung	Terlawan		Terlindung	Terlawan
U	Bki / Bkijt	86	86	86	2	3	3	15	20	20	477	72	191	580	181	300
	Lurus	161	161	161	5	7	7	32	42	42	2778	417	1111	2976	627	1321
	Bka	35	35	35	4	5	5	6	8	8	469	70	188	514	118	236
	<b>Total</b>	282	282	282	11	15	15	53	70	70	3724	559	1490	4070	926	1857
T	Bki / Bkijt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lurus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	Bki / Bkijt	59	59	59	3	4	4	20	26	26	362	54	145	444	143	234
	Lurus	73	73	73	7	9	9	6	8	8	431	65	172	517	155	262
	Bka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	132	132	132	10	13	13	26	34	34	793	119	317	961	298	496

Sumber: Data Survei (2025)

### Arus Jenuh

Arus jenuh pada masing-masing pendekat dihitung sebagai dasar dalam menentukan kapasitas

dan kinerja simpang bersinyal. Nilai arus jenuh simpang pada hari Jumat, 16 M jam puncak sore disajikan pada Tabel 3 berikut :

**Tabel 3.** Arus Jenuh Simpang Jalan Jenggala – Jalan Pahlawan Pada Jam Puncak Sore

Kode Pendekat	Arus Jenuh Dasar J0 (SMP/jam)	Ukuran Kota F <sub>UK</sub>	Hambatan Samping F <sub>HS</sub>	kelandaian FG	Parkir FP	Faktor Koreksi Belok Kanan (FBKa)	Faktor Koreksi Belok Kiri (FBKi)	arus jenuh yang disesuaikan smp/jam
U	2400	1.000	0.880	1.000	1.000	1.0331	0.9687	2114
T	1600	1.000	0.880	1.000	1.000	1.0000	1.00	1408
B	1186	1.000	0.880	1.000	1.000	1.0000	1.00	1044

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

### Waktu Siklus

Menurut PKJI tahun 2023, nilai waktu siklus yang layak digunakan ditetapkan untuk beberapa tipe pengaturan fase persimpangan. Untuk persimpangan bersinyal di Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan dengan pengaturan dua fase, nilai waktu siklus yang diharuskan oleh peraturan PKJI berada dalam rentang 40 hingga 80 detik.

### Kapasitas Simpang Bersinyal

Perhitungan kapasitas simpang bersinyal dilakukan untuk mengetahui besarnya kapasitas tiap lengan simpang serta menilai tingkat kinerja simpang berdasarkan kondisi lalu lintas eksisting. Nilai kapasitas simpang bersinyal Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan pada hari Jumat, 16 Mei 2025 jam puncak sore yang ditunjukkan pda Tabel 4 berikut :

**Tabel 4.** Kapasitas Simpang Bersinyal Jalan Jenggala – Jalan Pahlawan Pada Jam Puncak Sore

Kode Pendekat	Arus Jenuh SMP/jam	Waktu Hijau Per Fase	Kapasitas SMP/jam
U	2114	26.28	694
T	1408	47.72	840
B	1044	47.72	623

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

### Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan berfungsi sebagai indikator utama untuk mengevaluasi kinerja persimpangan bersinyal. Parameter ini menggambarkan perbandingan antara volume lalu lintas yang melintas

dengan kapasitas maksimum persimpangan. Nilai derajat kejenuhan simpang bersinyal Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Palawan pada hari Jumat, 16 Mei 2025 jam puncak sore yang ditunjukkan pada Tabel 5 berikut :

**Tabel 5.** Derajat Kejenuhan Simpang Bersinyal Jalan Jenggala – Jalan Pahlawan Pada Jam Puncak Sore

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas SMP/jam	Kapasitas Simpang SMP/jam	Derajat Kejenuhan
U	745	694	1.07
T	262	840	0.31
B	668	623	1.07

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

### Panjang Antrian

Analisis panjang antrian dilakukan untuk menggambarkan kondisi penumpukan kendaraan pada tiap lengan simpang. Nilai panjang antrian

simpang bersinyal Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan pada hari Jumat, 16 Mei 2025 waktu jam puncak sore ditunjukkan pada Tabel 6 berikut :

**Tabel 6.** Panjang Antrian Simpang Bersinyal Jalan Jenggala – Jalan Pahlawan Pada Jam Puncak Sore

Kode Pendekat	Pada Garis Henti LM (m)	Nq	Panjang Antrian m
U	4	23.5185	117.5925
T	3	2.8822	19.2147
B	4	22.9338	114.6690

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

### Tundaan

Untuk mengetahui besarnya waktu tundaan yang dialami kendaraan pada simpang bersinyal, dilakukan perhitungan terhadap dua jenis tundaan,

yaitu tundaan lalu lintas dan tundaan geometri. Hasil perhitungannya pada hari Jumat, 16 Mei 2025 waktu jam puncak sore dapat disajikan pada Tabel 7 berikut :

**Tabel 7.** Tundaan Simpang Bersinyal Jalan Jenggala – Jalan Pahlawan Pada Jam Puncak Sore

Kode Pendekat	Tundaan Lalu Lintas Det/SMP	Tundaan Geometrik Det/SMP	Tundaan Rata – Rata Det/SMP	Tundaan Total SMP.det
U	60.89	4.57	65.46	48768
T	7.99	3.35	11.34	2971
B	54.85	5.28	60.13	40167

Sumber: Hasil Perhitungan (2025)

### Tundaan Rata – Rata Simpang

Nilai tundaan rata – rata simpang diperoleh dari jumlah nilai tundaan total dibagi dengan jumlah nilai arus lalu lintas sehingga menghasilkan nilai tundaan rata rata simpang pada simpang bersinyal Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan pada hari Jumat, 16 Mei 2025 saat jam puncak sore sebesar 54,87 det/SMP.

mengurangi kemacetan pada simpang bersinyal Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan adalah mengubah pengaturan fase sinyal. Simpang bersinyal ini sebelumnya menggunakan pengaturan dua fase sinyal, kemudian diubah menjadi tiga fase dan pada pendekat Timur tidak boleh belok kiri langsung. Hal ini dapat meningkatkan kelancaran arus lalu lintas. Sehingga tipe simpang Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan berubah menjadi tipe terlindung untuk semua pendekat.

### Penanganan Simpang Bersinyal

Penanganan yang dilakukan dalam upaya

Fase sinyal pada simpang bersinyal Jalan Raya



## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan dan penanganannya dengan metode PKJI tahun 2023 didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Simpang bersinyal yang dianalisis berada di kawasan industri dan terdapat perlintasan kereta api, sehingga mengalami kemacetan signifikan pada jam puncak pagi dan sore. Kemacetan ini disebabkan oleh volume kendaraan yang melebihi kapasitas simpang, geometri simpang yang terbatas, serta gangguan dari perlintasan kereta api. Akibatnya, arus lalu lintas tidak berjalan lancar dan antrean panjang terbentuk pada beberapa lengan simpang, mengurangi tingkat pelayanan simpang secara keseluruhan. Simpang bersinyal Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan memiliki data geometri berupa lebar awal lajur sebesar 7 meter pada pendekat Utara, 4 meter pada pendekat Timur dan Barat. Lebar garis henti (lebar masuk) sebesar 4 meter pada pendekat Utara, sebesar 3 pada pendekat Timur, dan 4 pada pendekat Barat. Belok kiri jalan terus hanya berada pada pendekat Timur dengan lebar 1 meter dan Utara dengan lebar 3 meter. Lebar lajur keluar pada pendekat Utara sebesar 8 meter, pada pendekat Timur dan Barat sebesar 4 meter.
2. Berdasarkan perhitungan kinerja simpang eksisting, volume kendaraan tertinggi terjadi pada jam puncak sore mencapai 6447 smp/jam. Tipe pendekat pada simpang adalah terlindung pada pendekat Utara dan terlawan pada pendekat Timur dan Barat. Total arus lalu lintas pada masing-masing pendekat adalah 745 smp/jam (Utara), 262 smp/jam (Timur), dan 668 smp/jam (Barat). Hasil perhitungan kapasitas simpang menunjukkan bahwa kapasitas total pada pendekat Utara sebesar 694 smp/jam, pada pendekat Timur 840 smp/jam, dan pada pendekat Barat 668 smp/jam. Derajat kejenuhan rata-rata mencapai 1,07, dengan panjang antrian maksimum 117,5925 meter pada pendekat Utara, 19,2147 meter pada pendekat Timur, dan 114,6690 meter pada pendekat Barat. Tundaan rata-rata tercatat 54,87 detik/smp. Kondisi ini menunjukkan bahwa simpang secara keseluruhan mengalami kelebihan beban, sehingga pelayanan simpang tidak optimal dan risiko kemacetan sangat tinggi, khususnya pada jam puncak.

3. Setelah dilakukan penanganan berupa perubahan pengaturan fase sinyal dari dua fase menjadi tiga fase dan pada pendekat Timur tidak boleh belok kiri, terjadi perubahan signifikan terhadap kapasitas dan kinerja simpang Jalan Raya Jenggala – Jalan Raya Pahlawan. Kapasitas total simpang yang sebelumnya sebesar 694 SMP/jam meningkat menjadi 994 SMP/jam pada pendekat Utara, sedangkan pada pendekat Timur yang semula 840 SMP/jam menurun menjadi 398 SMP/jam, dan pada pendekat Barat yang sebelumnya 623 SMP/jam berubah menjadi 471 SMP/jam. Meskipun terjadi variasi kapasitas antar pendekat, secara keseluruhan derajat kejenuhan menurun menjadi 0,75 menunjukkan peningkatan efisiensi arus lalu lintas di simpang tersebut. Panjang antrian pada jam puncak juga mengalami penurunan, di mana pada kondisi eksisting panjang antrian sekitar 117,5925 meter pada pendekat Utara dan 114,6690 meter pada pendekat Barat, berkurang menjadi 89,3365 meter pada pendekat Utara dan 50,5165 meter pada pendekat Barat setelah penanganan dilakukan. Sementara itu, tundaan rata-rata menurun menjadi 37,90 detik/SMP. Secara keseluruhan, penerapan sistem tiga fase ini terbukti meningkatkan kinerja simpang, karena meskipun tundaan rata-rata naik, simpang menjadi lebih efisien dalam menampung volume kendaraan, mengurangi panjang antrian pada jam puncak, serta meningkatkan kelancaran arus lalu lintas di kawasan industri sehingga tingkat pelayanan simpang meningkat secara signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ar Rasyied, S.R. dan Oetomo, W. (2023). *Analisis Simpang Simpang Empat Bersinyal Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014) Di Persimpangan Gedangan Sidoarjo*. Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri, 3(2), hlm. 1322–1329.
- Arianda, M., Virgo, T.H. dan Lubi, F. (2024). *Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Kaharudin Nasution-Jalan Pasir Putih Kota Pekanbaru*. Jurnal Teknik, 18(2), hlm. 6–13.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

- Desanta, D.F.F., Sholichin, I. dan Estikhamah, F. (2024). *Analisis Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Jalan Menganti-Jalan Sepat-Jalan Wisma Lidah Kulon Kota Surabaya Menggunakan Metode PKJI 2023*. Jurnal Agregat, 9(2).
- Indriani, P.P., Puspasari, N. dan Akbar, R.Z. (2024). *Optimalisasi Durasi Lampu Lalu Lintas Pada Persimpangan Jalan Rajawali-Tingang Menggunakan PKJI 2023*. Jurnal Agregat, 9(2).
- Mareno, R., Kumita, K. dan Azizah, C. (2024). *Analisis Kinerja Lalu Lintas pada Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Ruas Jln. Pemuda - T. Chik Peusangan Kabupaten Bireuen)*. *Journal Of Civil Engineering*, 13(2), hlm. 107–115.
- Pandhega, R., Muhtadi, A. dan Hendro, S. (2023). *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Dan Fasilitas Keselamatan Lalu Lintas Di Simpang Raya Bangsri-Raya Dungus*. Narotama Jurnal Teknik Sipil, 7(2).
- Pasambuna, B. (2025). *Tinjauan Lampu Dan Volume Lalu Lintas Pada Persimpangan Jalan Trikora-Jalan Akhmad Yani Timika*. Jurnal Teknik AMATA, 6(1).
- Prameswari, N.A., Kurniawan, A.M. dan Susilo, H. (2024). *Studi Kelayakan Lalu Lintas Perbaikan Simpang Jalan Raya pilang-Jalan Raya Banar Pilang Kabupaten Sidoarjo*. Jurnal JOS-MRK, 5(2), hlm. 33–39.
- Prasetyo, H.E., Setiawan, A. dan Pradana, A. (2022). *Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Berdasarkan Derajat Kejenuhan Pada Jalan Raya Mabes Hankam-Jalan Raya Setu, Jakarta Timur*. Jurnal Konstruksia, 13(2).
- Ratnasari, T., Rokhmawati, A. dan Ingsih, I.S. (2024). *Evaluasi Kawasan Simpang 3 Bersinyal Dan Perlintasan Sebidang Jalan Sultan Agung Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang Berbasis VISSIM*. Jurnal Rekayasa Sipil, 14(2).
- Riza, M.A., Suraji, A. dan Sudjianto, A.T. (2025). *Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal RSUD Dr. R. Soedarsono Kota Pasuruan Terhadap Tundaan dan Panjang Antrian*. Jurnal Teknik Sipil, 15(1), hlm. 39–48.
- Saputra, A., Maslina dan Mustakim (2025). *Analisa Simpang Tiga Bersinyal (Studi Kasus di Tugu Jam Jalan Ahmad Yani Kota Balikpapan)*. Jurnal Konteks.
- Setiawan, I.P. dan Triana, S. (2024). *Kinerja Lalu Lintas Dengan Pengaruh Lintasan Kereta Di Persimpangan Jln. Sunda-Jln. Jawa Kota Bandung Dengan PTV VISSIM*. Jurnal FTSP Series.
- Wicaksono, A. dan Widyastuti, H. (2023) “Studi Pemodelan Kinerja Persimpangan Bersinyal Akibat Adanya Perlintasan Sebidang Kereta Api (Studi Kasus: Pendekat Barat Kanan Persimpangan Bersinyal Jalan Monginsidi Bojonegoro),” *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 21(3).