

EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA TAK BERSINYAL KARANGPLOSO - PENDEM KABUPATEN MALANG DENGAN SOFTWARE VISSIM DAN MENGUNAKAN METODE PKJI 2023

Erick Faradhika Machendra Syahputra¹, Azizah Rachmawati², Ita Suhermin Ingsih³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mail : 21801051223@unisma.ac.id

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mail : azizah.rachmawati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mail : ita.suhermin@unisma.ac.id

ABSTRACT

The intersection of Jalan Kertanegara, Jalan Pendem, and Jalan Karangjuwet in Karangploso, Malang Regency, is one of the key intersections in the area, often experiencing delays and side obstacles due to surrounding activities. Intersection performance plays a crucial role in determining the most appropriate measures to optimize its function. The parameters used to evaluate the performance of an unsignalized intersection include capacity, degree of saturation, delay, and queueing probability. This study was conducted over a period of two weeks, with data collection taking place from 06:00 to 18:00 at three-hour intervals in the morning (06:00–09:00), midday (11:00–14:00), and afternoon (15:00–18:00). The calculations were performed using the Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI 2023) and PTV Vissim software. The analysis results indicate a degree of saturation (DJ) of 1.18 sec/hour, a Level of Service (LOS) of F, and a delay (T) of 35.78 sec/pcu. To address the issues at this unsignalized intersection, it is recommended to install additional traffic signs and implement traffic signals (APILL) to improve traffic flow and safety.

Keywords: *Unsignalized Intersection, PKJI 2023 Method, and PTV Vissim.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia mengalami pertumbuhan penduduk yang pesat, menyebabkan peningkatan kegiatan dan kebutuhan manusia, mengakibatkan pergerakan manusia semakin bertambah, kebutuhan sarana transportasi dan pertumbuhan arus lalu lintas mengalami peningkatan, sehingga menyebabkan kepadatan dan kemacetan jalan. Karena prasarana yang tersedia belum mampu menampung volume lalu lintas saat ini, diperlukan upaya khusus untuk mengatasinya agar kebutuhan transportasi dapat terpenuhi dengan optimal. Namun, dalam proses pengembangannya, masih terdapat berbagai tantangan dan kendala yang perlu diselesaikan (Lukmana, 2018)

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa volume lalu lintas pada simpang tiga Karangploso Kabupaten

Malang pada kondisi eksisting?

2. Bagaimana kinerja pada simpang tiga tak bersinyal Karangploso Kabupaten Malang dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023) dan Software Vissim?
3. Bagaimana pengaruh pengaturan waktu siklus terhadap derajat kejenuhan (Degree of Saturation/DS) atau tingkat pelayanan (Level of Service/LOS) pada simpang tiga Karang Ploso, Kabupaten Malang?
4. Bagaimana perancangan desain geometrik pada simpang tiga Karang Ploso, Kabupaten Malang, yang dapat meningkatkan efisiensi dan kapasitas lalu lintas?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui volume lalu lintas pada simpang Karangploso Kabupaten Malang.
2. Mengetahui kinerja pada simpang tiga Karangploso Kabupaten Malang

dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023) dan software vissim.

3. Mengetahui bagaimana perubahan waktu siklus memengaruhi aliran lalu lintas, tingkat kejenuhan, dan tingkat pelayanan (LOS) pada simpang tiga KarangPloso Kabupaten Malang.
4. Mengetahui desain geometrik simpang tiga Karang Ploso, Kabupaten Malang, yang efektif untuk meningkatkan efisiensi, kapasitas lalu lintas, mengurangi kemacetan, serta meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan.

1.4 Lingkup Pembahasan

Untuk menghindari penelitian yang lebih luas, ada beberapa hal yang harus diberi lingkup pembahasan sebagai berikut:

1. Parameter kinerja simpang:
 - a) *Degree of Saturation*, DS. (Derajat kejenuhan)
 - b) *Delay* (Tundaan)
 - c) *Queue Length* (Panjang antrian)
2. Perbandingan hasil analisis metode PKJI 2023 dengan hasil simulasi VISSIM.
3. Analisis anggaran biaya dalam penanganan kerusakan jalan
 - a) Perubahan geometrik simpang.
 - b) Penambahan fasilitas lalu lintas (misalnya rambu dan marka).
 - c.) Alternatif penggunaan sinyal lalu lintas jika diperlukan.
4. Kesimpulan
5. Lampiran

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Karangploso merupakan salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Malang, kabupaten terbesar kedua di Jawa Timur setelah Surabaya serta menempati urutan ke-12 sebagai kabupaten terbesar di Indonesia. Kecamatan ini memiliki luas wilayah 145,28 km² dan terletak di kawasan pegunungan, tepat di pusat Kabupaten Malang. Selain itu, Kabupaten Malang

termasuk dalam wilayah Malang Raya, yang mencakup Kota Malang, Kota Batu, dan Kabupaten Malang (Aldila Primasworo et al., 2022).

2.2 Pengertian simpang

Persimpangan adalah titik di mana dua atau lebih jalan bertemu, yang dapat menyebabkan konflik karena arus lalu lintas. Kapasitas jalan juga dipengaruhi oleh persimpangan di setiap ujungnya (Apif, 2019)

Simpang menjadi bagian penting dalam jaringan jalan karena berfungsi sebagai tempat bertemunya arus lalu lintas dari berbagai arah. Peningkatan volume kendaraan di area persimpangan dapat berdampak pada kapasitasnya, sehingga menurunkan kinerja lalu lintas dan menyebabkan kerugian bagi pengguna jalan, seperti meningkatnya biaya serta waktu perjalanan (Haryanto et al., 2019)

2.3 Karakteristik Simpang

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Haryanto et al., 2019), dalam mendesain sebuah persimpangan, perlu diperhatikan kelebihan dan kekurangan dari persimpangan bersinyal dan tak bersinyal. Beberapa karakteristik yang membedakan simpang bersinyal dengan simpang tak bersinyal, yaitu:

1. Risiko kecelakaan dapat diminimalkan selama tidak ada pelanggaran peraturan lalu lintas.
2. Adanya lampu lalu lintas memberikan panduan yang lebih baik kepada pengguna jalan saat melintasi persimpangan.
3. Persimpangan bersinyal dapat mengurangi potensi konflik lalu lintas, terutama pada jam - jam sibuk .
4. Saat lalu lintas lengang, keberadaan lampu lalu lintas dapat menyebabkan penundaan yang tidak perlu.

2.4 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan jalan dikategorikan ke dalam enam tingkatan.

Tabel 1. Tingkat Pelayanan Jalan (LOS)

LOS	Tundaan (det/smp)	Keterangan
A	<5	Baik sekali
B	5,1 -15	Baik
C	15,1 - 25	Sedang
D	25,1 - 40	Kurang
E	40,1 - 60	Buruk
F	>60	Buruk sekali

2.5 Kinerja Simbang Tak Bersinyal

1. Kapasitas (C)
2. Derajat Kejenuhan (DJ)
3. Tundaan (T)
4. Peluang Antrian (Pa)

2.6 Kinerja Simbang Bersinyal

1. Kapasitas (C)
2. Derajat Kejenuhan (DJ)
3. Arus Jenuh (J)
4. Arus Jenuh Dasar (Jo)
5. Waktu Siklus (WH)
6. Waktu Hijau (WHi)
7. Panjang Antrian (Pa)
8. Kendaraan Terhenti (RKH)
9. Tundaan (T)

2.7 Level of Service (LOS)

Kinerja suatu simpang dapat dievaluasi menggunakan Tingkat Pelayanan (Level of Service / LOS). Tingkat pelayanan ini mencerminkan performa simpang dan dikategorikan ke dalam enam tingkatan, yaitu LOS A dengan tundaan kurang dari 5 detik, LOS B dengan tundaan antara 5 hingga 15 detik, LOS C dengan tundaan 15 hingga 25 detik, LOS D dengan tundaan 25 hingga 40 detik, LOS E dengan tundaan 40 hingga 60 detik, serta LOS F yang menunjukkan tundaan lebih dari 60 detik (Menteri Perhubungan Indonesia, 2015) (Irawati *et al.*, 2020).

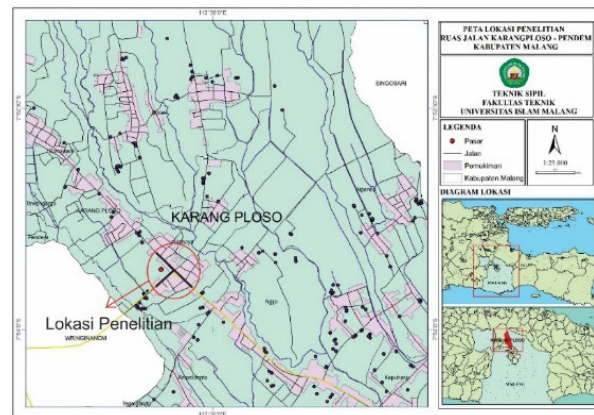
2.8 Vissim

Perangkat lunak PTV Vissim adalah program simulasi mikroskopis berdasarkan waktu dan perilaku, yang dikembangkan untuk memodelkan lalu lintas di daerah perkotaan.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di persimpangan tiga Karangploso - Pendem, yang terletak di Kabupaten Malang. Tujuan utama dari penelitian guna menganalisis kinerja persimpangan tak bersinyal dengan mengacu pada (PKJI 2023). Persimpangan ini menghubungkan Jl. Karangploso - Pendem dan berada di kawasan yang ramai aktivitas, mencakup area pasar, destinasi wisata, industri, pabrik, serta berbagai perusahaan dan deretan ruko di sekitarnya.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

3.2 Pengumpulan Data

1. Data primer

Data primer data yang diperoleh langsung dari lapangan, mencakup aspek-aspek seperti kondisi geometrik, keadaan lingkungan, hambatan samping, tipe kendaraan, serta volume lalu lintas menjadi aspek yang diperhatikan. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung di lokasi untuk menganalisis aspek-aspek tersebut, menggunakan metode sebagai berikut:

- a) Volume lalu lintas ($Q = \text{smp/jam}$)
- b) Kapasitas Simpang ($C = \text{smp/jam}$)
- c) Derajat Kejenuhan (D_j)
- d) Tundaan (T)
- e) Peluang Antrian (Pa)

2. Data Sekunder

Data sekunder data peta jaringan jalan, peta kawasan dan data penduduk yang berada Karangploso - Pendem Kabupaten Malang.

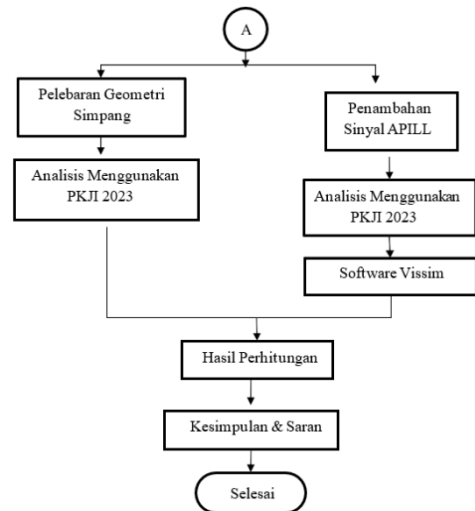
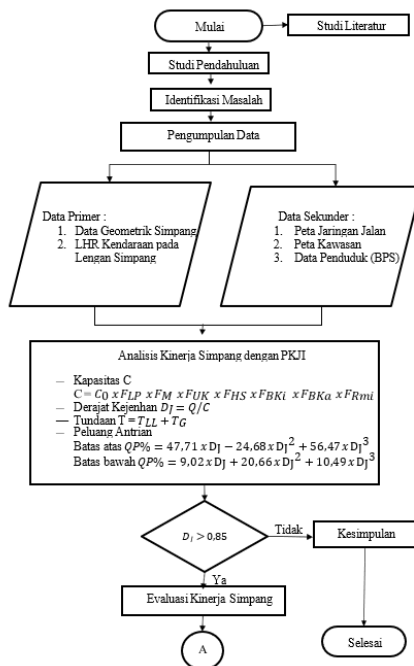
3.3 Pelaksanaan Survei

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, yaitu suatu pendekatan yang dilakukan dengan cara melakukan penelitian langsung di lapangan. Tujuan dari metode ini adalah untuk memberikan gambaran yang sistematis, akurat dan terkini mengenai fenomena yang sedang diteliti, dan untuk menganalisis hubungan antara fenomena yang berbeda. Dengan menerapkan metode ini, peneliti melakukan pengamatan langsung di lapangan dan mengumpulkan data - data yang relevan dengan penelitian.

3.4 Waktu Survei

Data lalu lintas diperoleh melalui survei yang dilakukan dengan pembagian waktu berdasarkan jam sibuk. Survei data sekunder ini dijadwalkan selama tiga hari pada hari kerja, yakni Senin, Selasa, dan Rabu, serta pada akhir pekan, yaitu Sabtu dan Minggu. Penelitian ini berlangsung selama dua minggu, dengan waktu pengamatan dimulai 06.00 hingga 18.00 setiap harinya, dibagi dalam interval 3 jam, yaitu pagi (06.00-09.00), siang (11.00-14.00), dan sore (15.00-18.00). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah PKJI 2023 dan VISSIM.

3.5 Bagan Alir Penelitian



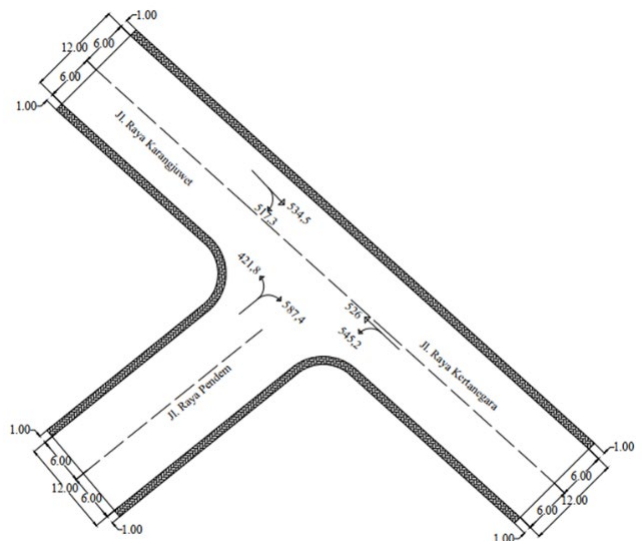
Gambar 2 . Bagan Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil survei dilaksanakan melalui pengukuran langsung di lapangan menggunakan alat bantu berupa meteran, yang berfungsi untuk mengukur panjang dan lebar jalan, bahu jalan, serta lebar jalur pejalan kaki. Pengumpulan data dilakukan secara manual, mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023).

4.1 Data Geometrik Simpang

Data kondisi geometrik pada simpang tiga Karangploso - Pendem. Pada simpang tersebut terdapat tiga lengan yaitu lengan Jl. Raya Karangjuwet, Jl. Raya Pendem, dan Jl. Raya Kertanegara.



Gambar 3. Arus Kendaraan Jam Puncak

Tabel 1. Rekapitulasi Arus Kendaraan Pada Jam Puncak

Lengan	Arah	SMP/ Jam	waktu	Hari	Pengamatan
Jl Raya Kertanegara	Lurus	526	06.55-07.55	Selasa	Kedua
	Belok Kiri	545.2	16.05-17.05	Senin	Kedua
Jl Raya Pendem	Belok Kanan	587.4	16.40-17.40	Selasa	Pertama
	Belok Kiri	421.8	16.30-17.30	Sabtu	Pertama
Jl Raya Karangjuwet	Lurus	534.5	16.50-17.50	Selasa	Pertama
	Belok Kanan	517.3	15.55-16.55	Senin	Kedua

Sumber : Analisis data, 2024

Tabel 2. Formulasi Usig 1

Komposisi lalu lintas											Kend. Tak Bermotor					
No	Faktor SMP	MP = 23.64%	KS = 4.93%	SM = 71.42%	EMP = 0.5	Qk Total		Rkhi	Rkha	Qkhi/ Qkha	Rasio KTB					
	Arus Lalu Lintas	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam	kend/ jam	smp/ jam			(kend/ jam)	(Qkhi/ Qkha)					
1	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)		
2	Jalan Minor (Pendek A)	qBki	93	93	21	27.3	603	301.5	717	421.8	0.42	1				
3	Jl. Pendem	qBka	183	183	13	16.9	775	387.5	971	587.4	0.58	1				
4	Total Jalan Minor	qTotal	276	276	34	44.2	1378	689	1688	1009.2		2	0.001			
5	Jalan Mayor (Pendek B)	qBki	108	108	29	37.7	781	390.5	918	536.2	0.51	5				
6	Jl. Kertanegara	qBka	102	102	20	26	778	389	900	517		6				
7	Total Jalan Mayor	qTotal	210	210	49	63.7	1559	779.5	1818	1053.2		11	0.006			
8	Jalan Mayor (Pendek C)	qBka	141	141	11	14.3	736	378	908	533.3		2				
9	Jl. Karangjuwet	qTotal	108	108	24	31.2	748	374	880	513.2		4.9	7			
10	Total Jalan Mayor	qTotal	249	249	35	45.5	1304	752	1788	1046.5		9	0.005			
11	Total dari Jalan Minor dan Mayor	qkb	735	735	118	153.4	4441	2220.5	5294	3108.9						
12	Rasio arus jalan minor	Rmi	0.38	0.38	0.29	0.29	0.31	0.31	0.32	0.32						
13	Rasio arus jalan mayor	Rma	0.62	0.62	0.71	0.71	0.69	0.69	0.68	0.68						
14	Rasio belok kiri rata-rata										0.46					
15	Rasio belok kanan rata-rata										0.54					

Sumber : Analisis Data, 2024

1. Kapasitas (C)

Kapasitas simpang Karangploso Pendem ini adalah sebagai berikut:

C= C0 x FLP x FM x FUK x FHS x FBKi x

FBKa x FRMi

C = 3200 x 1.0076 x 1 x 1 x 0,93 x 1,586 x 0,696 x 0,929

C = 2632,24 smp/jam

Tabel 3. Kapasitas

Pili- han	Kapasitas	Lebar	Median	Ukuran Kota	Hambatan	Rasio Kiri	Rasio	Rasio	Kapa- jam)
(Co)	(FLP)	(FM)	FUK	(FHS)	(FBKi)	(FBKa)	(Fmi)	(C)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	3200	1.0076	1.00	1.00	0.93	1.586	0.596	0.929	2632.24

Sumber : Analisis Data, 2024

2. Derajat Kejenuhan (DJ)

Derajat Kejenuhan adalah

(Dj) = $\frac{Q}{C} \sim Dj = \frac{3108,9}{2632,24} = 1,18$

Tabel 4. Derajat Kejenuhan

Simpang	Kapasitas (C)		Derajat Kejenuhan (DJ)
	Arus (smp/jam)	(smp/jam)	
(1)	(2)	(3)	(4)
Karangploso	3108,9	2632,24	1,1811

3. Tundaan (T)

Tundaan lalu lintas simpang (T_{LL}) merupakan rata-rata waktu tunda yang dialami oleh seluruh kendaraan bermotor yang melintasi persimpangan. Nilai T_{LL} dihitung menggunakan rumus berikut :

$$T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742-0,2042 \cdot Dj)} - (1-Dj)^2$$

(untuk DJ > 0,6), dan

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

(untuk DJ ≤ 0,6)

Untuk Simpang Karangploso Pendem, maka tundaan:

$$DJ = 1,18 \quad T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742-0,2042 \cdot Dj)} - (1 - Dj)^2$$

$$= \frac{1,0504}{(0,2742-0,2042 \cdot 1,18)} - (1 - 1,1811)^2$$

$$= 31,78 \text{ det/smp}$$

Tabel 5. Tundaan

Simpang	DJ	Rumus	Tundaan (det/smp)
(1)	(2)	(3)	(4)
Karangploso Pendem	1.1811	$\frac{1,0504}{(0,2742-0,2042 \cdot Dj)} - (1-Dj)^2$	31,78

Sumber : Analisis Data, 2024

Tundaan Geometri merupakan rata-rata tundaan geometrik yang dialami oleh seluruh kendaraan bermotor yang melewati persimpangan.

Untuk D_s < 1,0

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

(detik/smp)

Untuk D_s > 1,0

$$T_G = 4 \text{ det/smp}$$

Dj : 1,18 , maka TG = 4 det/smp

Phitungan Tundaan lengan Simpang Karangploso - Pendem adalah sebagai berikut:

$$T = T_G + T_{LL} = 4 + 31,78 = 35,78 \text{ det/smp}$$

4. Peluang Antrian (Pa)

Kisaran nilai peluang antrean (%) diperoleh berdasarkan hubungan empiris antara peluang antrean (PA) dan tingkat kejenuhan (DJ), yang dihitung menggunakan rumus :

Batas atas peluang :

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

$$P_a = 47,71 \times 1,18 - 24,68 \times 1,18^2 +$$

$$56,47 \times 1,18^3$$

$$P_a = 114,96 \text{ m}$$

Batas bawah peluang:

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

$$P_a = 9,02 \times 1,18 + 20,66 \times 1,18^2 +$$

$$10,49 \times 1,18^3$$

$$P_a = 56,76 \text{ m}$$

Jadi P_a% untuk simpang Karangploso - Pendem = 56,76 m – 114,96 m

Tabel 6. Formulir Usig II Perilaku Lalu Lintas

Simpang	Kinerja Lalu Lintas								
	Arus Lalu Lintas Total	Derajat Kejenuhan	Tundaan Lalu Lintas Simpang	Tundaan Lalu Lintas Jalan Mayor	Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor	Tundaan Geometri Simpang	Tundaan Simpang (LOS)	Peluang Antrian	
	qTot	DJ	TLL	TLLMa	TLLMi	TG	T	Pa	
	(smp/jam)						(TLL+TG)	Batas Bawah	Batas Atas
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Karangploso - Pendem	3,108.90	1.18	31.78	18.91	78.98	4.00	35.78	56.76	114.96

Sumber : Analisis Data, 2024

4.2 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan ditentukan berdasarkan hasil analisis sebelumnya mengenai nilai tundaan. Nilai ini kemudian dikaitkan dengan keterlambatan kendali sesuai dengan tabel berikut.

Tabel 7. Tingkat Pelayanan Jalan sesuai (DJ)

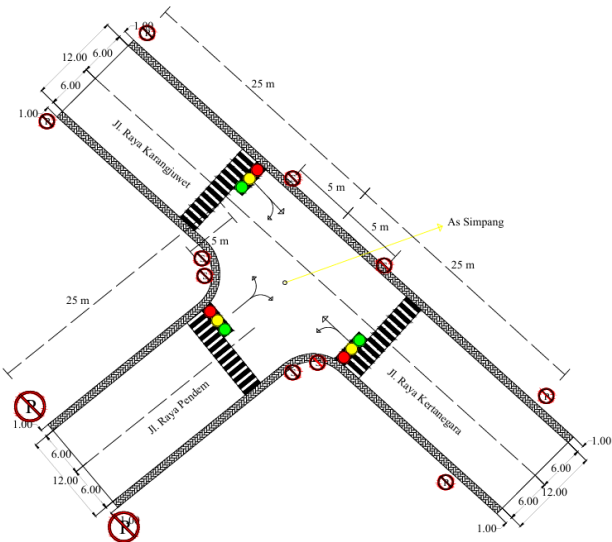
Tingkat pelayanan	Keterangan	Derajat kejenuhan
A	Kondisi arus lalu lintas lancar, tidak ada hambatan signifikan dan kecepatan tinggi. Pengguna jalan merasa nyaman	0,00-0,30
B	Arus stabil tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas	0,30-0,50
C	Arus stabil, tetapi kecepatan gerak kendaraan dikendalikan	0,50-0,75
D	Arus mendekati stabil, kecepatan masih dikendalikan V/C masih dapat ditolerir.	0,75-0,85
E	Arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti, permintaan sudah mendekati kapasitas.	0,85-1,00
F	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, volume Panjang (macet).	≥1,00

Sumber : PKJI 2023

4.3 Alternatif Solusi

Berikut alternatif yang dilakukan guna meningkatkan kinerja pada simpang tersebut:

- 1. Pemasangan Rambu
- 2. Penambahan Apill



3.

Gambar 4. Penempatan Rambu dan APILL

Tabel 8. Perhitungan Data Komposisi Lalu Lintas Pada Simpang Tiga Karangploso

No		Aras		Kendaraan Bermotor												Q/b Total	Q k total	Kend. Tak Bermotor				
				Mobil Perompang				Kendaraan Sedang (KS)				Sepeda Motor (SM)						Rkbi	Rkba	QK/b	Rasio KTR	
				EMP Terlindung		1		EMP Terlindung		1.3		EMP Terlindung		1.5								0.4
				kend/ jam	Ter- lindung smp/ jam	kend/ jam	Ter- lindung smp/ jam	kend/ jam	Ter- lindung smp/ jam	kend/ jam	Ter- lindung smp/ jam	kend/ jam	Ter- lindung smp/ jam	kend/ jam	Ter- lindung smp/ jam							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)				
				qBki	93	93		21	27.3		603	90.45		717	210.75		0.292					
				qBRS				183	13		16.9	775		310	971		509.9					
				qBka				183	34	27.3	16.9	1378	90.45	310	1088	210.75	509.9	720.65				
				qTotal	276	93	183	34	27.3	16.9	1378	90.45	310	1088	210.75	509.9	720.65		15			
				qBki	108	108		29	37.7		781	117.15		914	262.85		0.374		9			
				qBRS	102			102	20		26	778		311.2	900		439.2		11			
				qBka				102	40	37.7	26	1559	117.15	311.2	1818	262.85	439.2	702.05				
				qTotal	210	108	102	40	37.7	26	1559	117.15	311.2	1818	262.85	439.2	702.05		20			
				qBki				141	11		14.3	756		302.4	908		457.7		6			
				qBRS				108	24		31.2	748		290.2	880		438.4		0.489			
				qBka				249	35		45.5	1504		601.6	1788		896.1	860.1	27			
				qTotal	249			249	35		45.5	1504		601.6	1788		896.1	860.1	27			

Sumber : Analisis Data, 2024

Dari hasil perhitungan data komposisi lalu lintas didapatkan :

- Q Jl. Raya Pendem : 720,65 smp/jam
- Q Jl. Raya Karangjuwet : 896,1 smp/jam
- Q Jl. Raya Kertanegara : 702,05 smp/jam

1. Arus Jenuh

Arus jenuh (J, smp/jam) diperoleh dengan mengalikan arus jenuh dasar (J0) dengan sejumlah faktor koreksi yang mempertimbangkan perbedaan antara kondisi aktual dan kondisi ideal.

Tabel 9. Perhitungan Arus setiap Lengan

	Pendekat		
	Jl. Raya Kertanegara	Jl. Raya Pendem	Jl. Raya Karangjuwet
Q (smp/jam)	702.05	720.65	896.1
J (smp/jam)	3,147.44	3,778.44	3,773.87
R (Q/J)	0.22	0.19	0.24
ΣFR	0.65		

Sumber : Analisis Data, 2024

2. Tundaan dengan waktu siklus

Tundaan merupakan rata-rata waktu yang dihabiskan setiap kendaraan saat menunggu di pendekat sebelum dapat melintas.

Tabel 10. Tundaan Dengan Waktu Siklus

s (det)	Lengan	RKH	NKH	TLL detik	TG detik	T detik
66	Jl Raya Kertanegara	0.92	645.57	27.01	4.12	31.13
	Jl Raya Pendem	0.93	669.62	28.45	4.10	32.56
	Jl Raya Karangjuwet	0.90	802.34	25.23	4.15	29.38
75	Jl Raya Kertanegara	0.89	626.14	28.80	4.14	32.95
	Jl Raya Pendem	0.90	651.16	30.55	4.13	34.67
	Jl Raya Karangjuwet	0.87	780.58	27.05	4.17	31.22
85	Jl Raya Kertanegara	0.87	611.22	31.05	4.16	35.20
	Jl Raya Pendem	0.88	637.06	33.12	4.14	37.26
	Jl Raya Karangjuwet	0.85	763.63	29.27	4.18	33.44

Sumber : Analisis Data, 2024

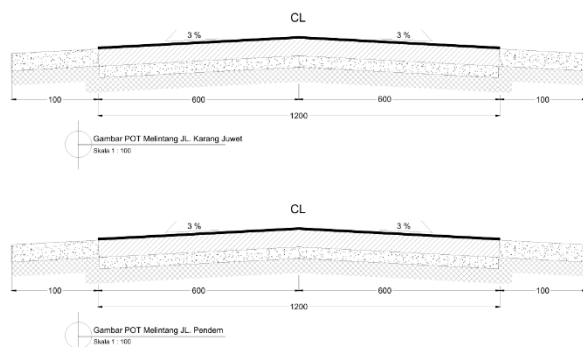
3. Panjang Antrian dengan waktu siklus

Hasil dari derajat kejenuhan (DJ) digunakan untuk menghitung jumlah antrean (NQ1) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

Tabel 11. Panjang Antrian Dengan Waktu Siklus

s (det)	Lengan	DJ	NQ1	NQ2	NQ	PA (m)
66	Jl Raya Kertanegara	0.796	1.227	11.924	13.150	43.835
	Jl Raya Pendem	0.796	1.227	12.414	13.641	45.468
	Jl Raya Karangjuwet	0.796	1.227	15.117	16.344	54.480
75	Jl Raya Kertanegara	0.78	1.09	13.41	14.49	48.31
	Jl Raya Pendem	0.78	1.09	13.99	15.07	50.24
	Jl Raya Karangjuwet	0.78	1.09	16.98	18.07	60.23
85	Jl Raya Kertanegara	0.758	0.976	15.059	16.035	53.450
	Jl Raya Pendem	0.758	0.976	15.737	16.713	55.710
	Jl Raya Karangjuwet	0.758	0.976	19.058	20.034	66.779

Sumber : Analisis Data, 2024



Gambar 5. Potongan Melintang

4.4 Permodelan dengan Software VISSIM

Hasil analisis dengan menggunakan *software VISSIM* diperoleh nilai panjang antrian untuk lengan Jl. Raya Kertanegara sepanjang 89,41 meter, lengan Jl. Raya Pendem sepanjang 103,20 meter, dan lengan Jl. Raya Karangjuwet sepanjang 88,29 meter. Berdasarkan analisis tersebut dapat diketahui bahwa nilai LOS pada kondisi eksisting adalah F sedangkan nilai LOS setelah pemasangan APILL adalah D.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, serta merujuk pada rumusan masalah, terdapat :

1. Volume lalu lintas pada simpang tiga Karangploso Kabupaten Malang terjadi pada jam puncak, dengan nilai sebesar 3108,9 smp/jam.
2. Kinerja lalu lintas pada simpang tiga Karangploso Kabupaten Malang pada kondisi eksisting dengan nilai kapasitas (C) sebesar 2632,24 smp/jam, sehingga pada simpang tersebut memiliki nilai derajat kejenuhan

(DJ) 1,18 atau dalam kondisi *level of service* (LOS) F. Pada simpang tersebut memiliki nilai tundaan (T) sebesar 35,78 detik.

3. Pengaruh waktu siklus terhadap derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan adalah dengan adanya APILL dapat meningkatkan tingkat pelayanan dari yang semula F menjadi D, serta dapat memperbaiki derajat kejenuhan dari semula 1,18 menjadi 0,78

4. Perancangan desain geometrik pada persimpangan tiga Karangploso yang bertujuan meningkatkan efisiensi serta kapasitas lalu lintas dilakukan dengan menambah apill, zebra cross, dan memasang rambu, yang dijelaskan lebih lanjut sebagai berikut:

- Pemasangan APILL dilakukan di sisi kiri dan kanan jalan, sebelum mencapai titik persimpangan, dengan jarak sekitar 3 hingga 5 meter dari pertemuan jalan. Posisi APILL harus bebas dari halangan seperti pohon, tiang, atau papan reklame agar tetap terlihat jelas oleh pengguna jalan. Ketinggian APILL sekitar 3 hingga 5 meter. Untuk pemasangan APILL, dipilih siklus waktu 85 detik, yang direkomendasikan sebagai siklus optimal untuk menjaga keseimbangan antara waktu tunggu dan kapasitas simpang.
- Zebra cross pada persimpangan tiga ditempatkan setelah garis henti kendaraan atau stop line, dengan jarak sekitar 1 hingga 3 meter.
- Rambu lalu lintas yang dipasang meliputi rambu larangan berhenti dan rambu larangan parkir. Rambu larangan parkir dipasang 25 meter sebelum dan setelah persimpangan.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis guna penyempurnaan kinerja simpang antara lain adalah :

1. Optimasi Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal di Karangploso - Pendem Kabupaten Malang Menggunakan *Software VISSIM* dan PKJI 2023.
2. Untuk menghasilkan analisis pada *software vissim* yang baik, diperlukan

pengambilan data kecepatan kendaraan serta menggunakan *software vissim* versi berbayar.

3. Kajian Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal di Kabupaten Malang Menggunakan Model Simulasi VISSIM dan Metode PKJI 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Apif, M., Suprpto, B., & Rachmawati, A. (2019). Studi Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Jalan. *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- [2] Haryanto, A. W., Pramonohadi, A., & ... (2019). KINERJA EVALUASI SIMPANG JALAN RAYA CISOKA–JALAN MEGU CISOKA–JALAN RAYA TIGARAKSA CISOKA. ... -Karya Lintas Ilmu.
- [3] Irawati, I., & Muldiyanto, A, 2020. Analisis level of service pada simpang bersinyal menggunakan model mikrosimulasi (studi kasus: Simpang MedohoSemarang). *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 16(1), 97. <https://doi.org/10.36055/tjst.v16i1.7591>
- [4] Ingsih, I. S., & Winaktu, G. (2022). KINERJA SIMPANG PENDEM KOTA BATU DI ERA PANDEMI COVID-19 (Jl. IR. SOEKARNO – Jl. DR. M. HATTA). *TERAS JURNAL*, 12(2). <https://doi.org/10.29103/tj.v12i2.763>
- [5] Misdalena, F. (2019). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Simpang Jakabaring Menggunakan Program Microsimulator Vissim 8.00. *Jurnal Desiminasi Teknologi*,7(1).
- [6] Juwita, F. (2021). Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan PTV VISSIM 9.0 (Studi Kasus Jalan AH Nasution – Jalan Way Pangabuan – Jalan Tanggamus). *Teknika Sains : Jurnal Ilmu Teknik*, 6(1). <https://doi.org/10.24967/teksis.v6i1.1266>
- [7] Putra, K., Ingsih, I., & Wahyudi, B. (2021). Satisfaction Level Of Passengers, Service & Facility Of Kmp Dharma Bahari Sumekar Iii By Ipa And Csi Methods. *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, 2(1), 51–58.
- [8] Andryani, F., Hamduwibawa, R. B., & Gunasti, A. (2023). EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DAN SOLUSI ALTERNATIF MENGGUNAKAN VISSIM PADA SIMPANG TIGA PAKEM, KABUPATEN JEMBER Performance Evaluation of Signalized Intersections and Alternative Solutions Using Vissim at the Pakem's Three Way Junctions, Jember Regency. In *Jurnal*