

ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT TAK BERSINYAL KAMPUNG WARNA – WARNI, JODIPAN, KOTA MALANG, JAWA TIMUR

Verrelin Salma Ramadhania¹, Azizah Rokhmawati², Ita Suhermin Ingsih³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mail : verrelinslmm26@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

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

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

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

ABSTRACT

Traffic congestion is a significant issue in densely populated areas, including the Colorful Village intersection in Jodipan, Malang City. This study aims to assess the performance of this unsignalized intersection using the 2023 PKJI guidelines and to evaluate potential improvement alternatives. Data were collected through primary and secondary surveys, then analyzed based on capacity, degree of saturation, delay, and queue probability. The findings indicate that the intersection has a saturation level of 0.42, a delay of 13.01 seconds per smp, and a queuing probability ranging from 8% to 19%. Although the saturation level remains below 0.85—meaning the intersection is still considered to operate adequately—traffic engineering measures such as the installation of a traffic signal (APILL) are recommended to enhance service quality in the future.

Keywords: *Unsignalized intersection, degree of saturation, delay, PKJI 2023, APILL*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transportasi merupakan proses perpindahan orang maupun barang dengan menggunakan berbagai jenis kendaraan, baik yang digerakkan oleh tenaga manusia maupun mesin, dan mencakup moda darat, laut, serta udara. Dalam konteks ini, permasalahan utama yang diperhatikan adalah keseimbangan antara volume kendaraan dan kapasitas jalan. Jika jumlah kendaraan yang melintas tidak sebanding dengan kapasitas jalan—atau bahkan melebihi kemampuan jalan tersebut—maka kemacetan akan muncul pada ruas jalan yang bersangkutan [1].

Jalan merupakan salah satu sarana transportasi darat yang memiliki peran penting dalam kehidupan, terutama dalam memperlancar distribusi barang dan jasa. Selain itu, jalan berfungsi sebagai akses yang menghubungkan satu wilayah dengan wilayah lainnya, sehingga dapat mendorong pertumbuhan ekonomi serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat [2].

Persimpangan merupakan titik pertemuan antara dua atau lebih ruas jalan, di mana pertemuan tersebut berpotensi menimbulkan titik konflik akibat pergerakan arus lalu lintas yang saling bersinggungan. Hal ini terjadi karena bagian jalan pada persimpangan digunakan secara bersamaan oleh berbagai kendaraan [3].

Kota Malang merupakan kota terbesar kedua di Provinsi Jawa Timur setelah Surabaya, sekaligus menempati posisi sebagai kota terbesar ke-12 di Indonesia. Kota ini memiliki luas wilayah sekitar 110,1 km² dengan jumlah penduduk mencapai 844.933 jiwa [4].

Pertumbuhan perekonomian suatu wilayah selalu berkaitan dengan meningkatnya aktivitas masyarakat. Tingginya aktivitas tersebut akan membentuk pola pergerakan yang berhubungan dengan mobilitas penduduk.

Besarnya tingkat mobilitas ini perlu didukung oleh sarana dan prasarana yang memadai agar pergerakan masyarakat dapat berlangsung dengan lancar [5].

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, beberapa permasalahan dapat diidentifikasi sebagai berikut::

1. Simpang empat tak bersinyal Kampung Warna - Warni, Jodipan, Kecamatan Blimbing, Kota Malang memiliki antrian dan tundaan yang panjang.
2. Sering terjadi kemacetan di simpang empat tak bersinyal Kampung Warna - Warni, Jodipan, Kota Malang, Jawa Timur
3. Volume kendaraan yang padat pada persimpangan empat tak bersinyal Kampung Warna - Warni, Jodipan, Kota Malang, Jawa Timur
4. Penanganan pada empat tak bersinyal Kampung Warna - Warni. Jodipan, Kota Malang, Jawa Timur

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, rumusan masalah yang menjadi pertanyaan dalam perencanaan ini disusun sebagai berikut:

1. Berapakah volume lalu lintas simpang Kampung Warna – Warni, Jodipan, Kota Malang, Jawa Timur?
2. Bagaimana kinerja simpang Kampung Warna – Warni, Jodipan, Kota Malang, Jawa Timur dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023)
3. Berapa besar nilai LOS pada simpang empat tak bersinyal Kampung Warna - Warni, Jodipan, Kota Malang, Jawa Timur
4. Bagaimana penanganan lalu lintas yang tepat untuk meningkatkan simpang Kampung Warna – Warni, Jodipan, Kota Malang, Jawa Timur?

1.4. Batasan Masalah

1. Tidak melakukan survei di luar dari Kawasan simpang empat Kampung Warna – Warni, Jodipan, Kota Malang, Jawa Timur.
2. Tidak meninjau masalah perilaku pengemudi kendaraan yang parkir.
3. Tidak membahas perhitungan RAB.

1.5. Tujuan

1. Mengetahui volume lalu lintas pada simpang Kampung Warna – Warni,

Jodipan, Kota Malang, Jawa Timur

2. Mengetahui kinerja simpang Kampung Warna – Warni, Jodipan, Kota Malang, Jawa Timur
3. Mengetahui besar Nilai LOS pada simpang empat tak Kampung Warna – Warni, Jodipan, Kota Malang, Jawa Timur
4. Mengetahui alternatif permasalahan di Kampung Warna – Warni, Jodipan, Kota Malang, Jawa Timur

1.6. Lingkup Pembahasan

Mengacu pada ruang lingkup yang cukup luas dalam tugas akhir ini, penelitian ini dibatasi pada beberapa hal berikut::

1. Lokasi
 - a. Padatnya kendaraan pada simpang empat tak bersinyal Kampung Warna – Warni, Jodipan, Kota Malang, Jawa Timur
2. Analisa lalu lintas
 - a. Arus lalu lintas
 - b. Volume lalu lintas
 - c. Kinerja arus lalu lintas seputar lokasi.
3. Alternatif.
 - a. Alternatif yang tepat untuk simpang empat Kampung Warna – Warni, Jodipan, Kota Malang, Jawa Timur ialah dengan memasang APILL

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Uraian Umum

Persimpangan merupakan elemen penting dalam sistem jaringan jalan. Kelancaran pergerakan lalu lintas pada suatu jaringan sangat dipengaruhi oleh bagaimana arus kendaraan di persimpangan tersebut diatur. Secara umum, kapasitas persimpangan dapat dikendalikan melalui pengaturan arus lalu lintas dalam jaringan jalan yang bersangkutan.

2.2. Pergerakan Arus Lalu Lintas Di Persimpangan

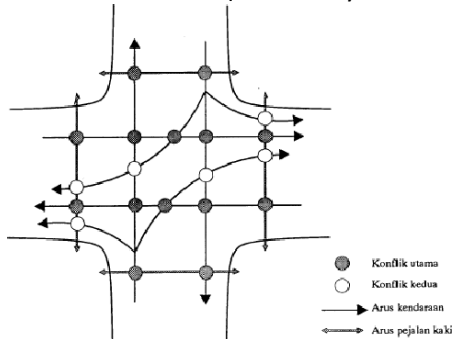
Pada suatu persimpangan, terdapat empat jenis pergerakan arus lalu lintas yang berpotensi menimbulkan konflik, yaitu:

1. Pemisahan (*Diverging*)
2. Penggabungan (*Merging*)
3. Persilangan (*Crossing*)
4. Jalinan (*Weaving*)

2.3. Konflik di Persimpangan

Keberadaan persimpangan dalam suatu jaringan jalan memungkinkan kendaraan bermotor maupun pejalan kaki bergerak menuju berbagai arah. Berdasarkan karakteristiknya, jenis konflik yang muncul dapat dibedakan menjadi dua, yaitu

- Konflik utama (Primary conflict)
- Konflik kedua (Secondary conflict)



Gambar 2 Bentuk Simpang

2.4. Pemilihan Tipe Simpang

Secara umum, simpang tak bersinyal dengan pengaturan prioritas hak jalan banyak digunakan di kawasan permukiman. Oleh karena itu, pemasangan sinyal lalu lintas biasanya direkomendasikan untuk mencegah terjadinya hambatan pada simpang dengan total arus masuk yang melebihi 1.000 kendaraan per jam.

2.5. Kinerja simpang tak bersinyal

Kapasitas ruas jalan merupakan jumlah maksimum arus lalu lintas yang dapat bergerak secara stabil melalui suatu penampang melintang jalan. [5].

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKi} \times F_{BKa} \times F_{Rmi} \quad (2.1) \text{Dimana :}$$

- C = Kapasitas simpang, smp/jam
 C_0 = Kapasitas dasar simpang
 F_{LP} = Faktor koreksi lebar rata – rata pendekat
 F_M = Faktor koreksi tipe medium
 F_{UK} = Faktor koreksi ukuran kota
 F_{HS} = Faktor koreksi hambatan sampling
 F_{BKi} = Faktor koreksi rasio belok kiri
 F_{BKa} = Faktor koreksi rasio belok kanan
 F_{Rmi} = Faktor koreksi rasio arus dari jalur minor

2.5.1 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan atau *Degree of Saturation* (DJ) merupakan rasio antara volume lalu lintas (q) dan kapasitas jalan (C). Nilai ini menjadi faktor utama dalam menentukan karakteristik dan kinerja lalu lintas pada suatu ruas jalan.

$$D_j = \frac{q}{C} \quad (2.2)$$

- C_j = Derajat Kejenuhan
 q = Kapasitas simpang (smp/jam)
 q = Jumlah arus total (smp/jam)

2.5.2 Tundaan

Tundaan (T) dapat disebabkan oleh dua faktor utama, yaitu tundaan akibat kondisi lalu lintas (TLL) dan tundaan yang dipengaruhi oleh faktor geometrik jalan. (T_G)

$$T = T_{LL} + T_G \quad (2.3)$$

$$\text{Untuk } D_j \geq 0,60 : T_{LL} = 2 + 8.2078 D_j - (1 - D_j)^2 \quad (2.4)$$

$$\text{Untuk } D_j \leq 0,60 : T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 D_j)} - (1 - D_j)^2 \quad (2.5)$$

$$\text{Untuk } D_j \geq 0,60 : T_{LLma} = 1,8000 + 5,8234 D_j -$$

$$\text{Untuk } D_j \geq 0,60 : T_{LLma} = 1,8000 + 5,8234$$

$$D_j - (1 - D_j)^{1,8} \quad (2.6)$$

$$\text{Untuk } D_j \leq 0,60 : T_{LLma} = \frac{1,0503}{(0,3460 - 0,2460 D_j)} - (1 - D_j)^{1,8} \quad (2.7)$$

$$T_{LLmi} = \frac{QKB \times TLL - Qma \times TLLma}{Qmi} \quad (2.8)$$

$$\text{Untuk } D_j < 1 : T_G = (1 - D_j) \times \{6 R_B + 3(1 - R_B)\} + 4 D_j (det/smp) \quad (2.9)$$

2.5.3 Peluang Antrian

$$\text{Batas atas } QP\% = 47,71 \times D_j - 24,68 \times D_j^2 + 56,47 \times D_j^3 \quad (2.10)$$

$$\text{Batas bawah } QP\% = 9,02 \times D_j + 20,66 \times D_j^2 + 10,49 \times D_j^3 \quad (2.11)$$

2.6. Kinerja Simpang Bersinyal

2.6.1 Kapasitas

Kapasitas merupakan kemampuan suatu simpang untuk menampung arus lalu lintas maksimum dalam satuan waktu, yang dinyatakan dalam satuan smp/jam

$$C = J \times \frac{WH}{s} \quad (2.12)$$

Keterangan :

- C = Kapasitas (smp/jam)
 J = Angka arus jenuh (smp/jam)

W_H = Total waktu hijau (smp/jam)

2.6.2 Arus Jenuh

Arus jenuh (smp/jam) merupakan hasil perkalian antara arus jenuh dasar (J_0) dengan faktor koreksi yang digunakan untuk menyesuaikan kondisi eksisting yang menyimpang dari kondisi standar.

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKI} \times F_{BK} \dots\dots\dots(2.14)$$

Keterangan :

F_{HS} = Faktor koreksi J_0 akibat hambatan samping

F_{UK} = Faktor koreksi J_0 terkait ukuran kota

F_G = Faktor koreksi J_0 akibat kelandaan memanjang pendekat

F_P = Faktor koreksi J_0 akibat jarak garis henti pada mulut pendekat.

$$J_0 = 600 \times L_E \dots\dots\dots(2.15)$$

J_0 = Arus jenuh dasar (smp/jam)

L_E = Lebar efektif, dalam meter

2.6.3 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Waktu isyarat terdiri waktu siklus (s) dan waktu hijau (W_H)

$$s = \frac{1,5 \times W_{HH} + 5}{1 - \frac{\sum Rq}{J_{kritis}}} \dots\dots\dots(2.16)$$

s = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (detik)

W_{HH} = Waktu hilang total per siklus (detik)

Rq/J = Rasio arus, yaitu ars dibagi arus jenuh

Rq/J_{kritis} = Nilai Rq/J yang tertinggi dari

semua pendekat yang berangkat

pada fase yang sama

$\sum Rq/J_{kritis}$ = Rasio arus simpang (sama dengan jumlah Rq/J kritis dari semua fase)

2.6.4 Panjang Antrian

Panjang antrian merupakan jumlah rata-rata kendaraan yang mengantre (skr) pada awal fase lampu hijau (N_q), yang dihitung berdasarkan jumlah kendaraan yang berhenti. Nilai ini diperoleh melalui perhitungan menggunakan rumus tertentu sesuai pedoman yang berlaku.

$$N_{q1} = 0,25 \times s \times ((D_j - 1)^2 + \sqrt{(D_j - 1) \times \frac{8 \times (D_j - 0,5)}{s}}) \times \frac{Q}{C} \dots\dots\dots(2.17)$$

$$N_{q2} = s \times \frac{(1 - RH)}{1 - RH \times D_j} \times \frac{q}{3600} \dots\dots\dots(2.18)$$

N_q = Jumlah rata – rata antrian kendaraan (smp) pada awal isyarat lampu

N_{q1} = Jumlah (smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

N_{q2} = Jumlah kendaraan (smp) yang datang selama fase merah

D_j = Derajat Kejenuhan

R_H = Rasio Hijau (g/c)

s = Waktu siklus (det)

C = Kapasitas (smp/jam)

q = Arus lalu lintas pada pendekat (smp/jam)

2.6.5 Rasio Kendaraan Henti

Rasio kendaraan berhenti adalah jumlah rata-rata kendaraan yang harus berhenti sebelum melintasi suatu simpang..

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_q}{q \times s} \times 3600 \dots\dots\dots(2.20)$$

$$N_{KH} = q \times R_{KH} \dots\dots\dots(2.21)$$

2.6.6 Tundaan

$$T_{LL} = s \times \frac{0,5 \times (1 - RH)^2}{(1 - RH \times D_j)} + \frac{N_{q1} \times 3600}{C} \dots\dots\dots(2.22)$$

T_{LL} = Tundaan lalu lintas rata – rata (det/smp)

R_H = Rasio Hijau (W_H/s)

D_j = Derajat Kejenuhan

C = Kapasitas (smp/jam)

N_{q1} = Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \dots\dots\dots(2.23)$$

T_G = Tundaan geometri rata – rata (det/smp)

R_{KH} = Rasio kendaraan terhenti

D_j = Rasio kendaraan membelok

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi} \dots\dots\dots(2.24)$$

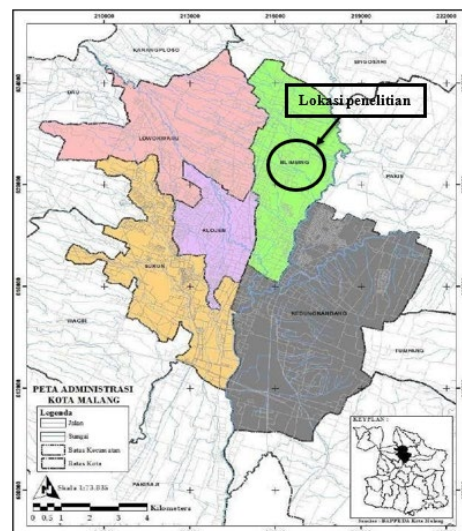
T_i = Tundaan rata – rata (det/smp)

T_{LLi} = Tundaan lalu lintas (det/smp)

T_{Gi} = Tundaan geometrik (det/smp)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian
(Sumber: Badan Pusat Statistik Kota. Malang)

Lokasi penelitian berada di Simpang Empat Tak Bersinyal kawasan Kampung Warna-Warni Jodipan, Kota Malang, Jawa Timur.



Gambar 4. Lokasi Penelitian
(Sumber: Google Earth)

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang relevan dengan permasalahan yang diteliti, perencanaan ini menggunakan beberapa teknik pengumpulan data, yaitu:

1. Studi kepustakaan, yakni mengumpulkan informasi serta data terkait teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan.
2. Pengumpulan data lapangan, yaitu data arus lalu lintas di sepanjang Simpang Empat Kampung Warna-Warni, Kecamatan Blimbing, Kota Malang.

3.1.1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung melalui penelitian atau survei lapangan. Data ini meliputi:

- a. Pola lalu lintas lokasi penelitian
- b. Jumlah kendaraan yang parkir
- c. Arus lalu lintas
- d. Volume lalu lintas

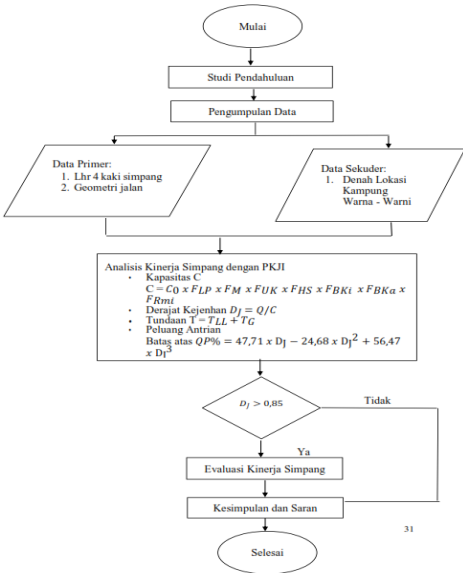
3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh melalui survei pendahuluan serta dari instansi terkait yang memiliki informasi relevan dengan penelitian ini.

3.3. Pelaksanaan Survei

Survei dilaksanakan selama 13 jam, yaitu pukul 09.00–22.00, untuk mengidentifikasi jam puncak dan hari puncak lalu lintas. Pengambilan data kendaraan dilakukan mulai Senin, 15 April 2024, hingga Rabu, 17 April 2024

3.4. Diagram Alir Penelitian



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian
(Sumber: Hasil Analisa 2024)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan pengambilan data pada hari kerja (weekday), yaitu Senin dan Kamis, serta pada akhir pekan (weekend) yaitu hari Sabtu.

4.2. Data Geometrik Simpang

Data geometrik pada simpang empat diperoleh melalui hasil pengamatan langsung di lapangan. Adapun ruas jalan yang termasuk dalam simpang tersebut adalah Jl. Trunojoyo, Jl. Ir. H. Juanda, dan Jl. Panglima Sudirman.

4.3. Kondisi Arus Lalu Lintas

Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan, diperoleh data LHR (Lalu Lintas Harian Rata-rata) dari kondisi lapangan.

Tabel 1. Tabel Hasil LHR

Nama Jalan	Arah	MP	KS	SM	KTb	Jumlah
Jalan Jendral Sudirman	Bki	1	0	0	3	7.713
	Lurus	495	64	1.434	1	
Jalan Gatot Subroto	BKa	81	2	406	13	
	BKi	351	3	557	3	
Jalan Trunojoyo	Lurus	623	40	1.773	2	
	BKa	0	0	46	1	
Jalan H. Ir. Juanda	BKi	12	2	38	6	
	Lurus	0	0	0	0	
Jalan H. Ir. Juanda	BKa	500	3	1.054	4	
	BKi	3	0	50	2	
Jalan H. Ir. Juanda	Lurus	2	2	47	16	
	BKa	5	0	51	4	

(Sumber : Hasil Perhitungan 2024)

4.4. Kapasitas

Tabel berikut menyajikan perhitungan kapasitas serta kinerja lalu lintas.

Tabel 2. Tabel Kinerja Lalu Lintas

Lengan	Co	FLP	FM	FUK	FBKi	FBKa	FRmi	C
	smp/jam	detik	detik	detik	detik	Detik	detik	smp/jam
B	2900	2.8	1.00	0.94	0.936	1	0.987	6557.8251
T	2900	2.8	1.00	0.94	1.435	1	0.987	10053.9300
U	3400	2.8	1.00	0.94	0.841	1	0.971	6796.1500
S	3400	2.8	1.00	0.94	1.597	1	0.971	12905.4120

(Sumber : Hasil Perhitungan 2024)

4.5. Derajat Kejenuhan

Nilai derajat Kejenuhan diperoleh dengan membagi arus lalu lintas (Q) dengan Kapasitas jalan (C)

4.6. Tundaan

Tundaan merupakan waktu tempuh rata-rata bagi seluruh kendaraan, yang dihitung berdasarkan beberapa pengukuran dan komponen tundaan

4.7. Peluang Antrian

Pa dinyatakan sebagai rentang kemungkinan (%) yang digunakan untuk menentukan peluang terjadinya antrian. Perhitungan Pa dapat dilakukan menggunakan dua persamaan.

Tabel 3. Kinerja Lalu Lintas Rencana Alternatif

Lengan	Co	FLP	FM	FUK	FBKi	FBKa	FRmi	C
	smp/jam	detik	detik	detik	detik	Detik	detik	smp/jam
B	2900	2.8	1.00	0.94	0.914	1	0.984	6384.2241
T	2900	2.8	1.00	0.94	1.184	1	0.984	8270.1546
U	3400	2.8	1.00	0.94	0.84	1	0.963	6732.1428
S	3400	2.8	1.00	0.94	1.448	1	0.963	11604.9310

(Sumber: Hasil Perhitungan 2024)

4.8. Alternatif Solusi

Berdasarkan analisis perhitungan menurut PKJI 2023, derajat kejenuhan pada simpang masih berada dalam batas yang memenuhi sehingga simpang tersebut layak untuk melayani arus lalu lintas. Namun, kondisi pengguna jalan saat ini menunjukkan adanya permasalahan. Oleh karena itu, alternatif yang tepat untuk meningkatkan kelancaran lalu

lintas antara lain pemasangan rambu lalu lintas, peramalan arus lalu lintas untuk lima tahun ke depan, serta pemasangan lampu lalu lintas (Traffic Light/APILL).

4.9. Prediksi Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Kampung Warna – Warni 5 Tahun Mendatang.

Tabel 4. Pertumbuhan kendaraan bermotor 5 tahun mendatang

Prediksi 5 Tahun Kedeapan				Total	Pertumbuhan %		
Tahun	KB	KR	SM		KB	KR	SM
2018	21,668	97,079	477,687	596,434			
2019	21,768	98,391	482,817	602,976	0,00	-	-
2020	17,718	91,299	470,346	470,346	0,23	0,08	0,34
2021	5,570	78,127	367,278	367,278	2,18	0,17	0,27
2022	6,206	89,559	443,907	443,907	-	-	-
				Rata-Rata	0,58	0,03	0,10

(Sumber: BPS Kota Malang, 2024)

4.10. Kapasitas

Hasil prediksi pertumbuhan kendaraan di Kota Malang, khususnya pada Simpang Empat Kampung Warna-Warni, menunjukkan data sebagai berikut.

4.11. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan diperoleh dengan membagi arus lalu lintas (Q) terhadap kapasitas jalan (C)

4.12. Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh rata-rata seluruh kendaraan, yang dihitung berdasarkan beberapa pengukuran dan komponen tundaan

4.13. Peluang Antrian

Pa dinyatakan sebagai rentang kemungkinan (%) yang digunakan untuk menentukan peluang terjadinya antrian. Perhitungan Pa dapat dilakukan dengan menggunakan dua persamaan.

Tabel 6. Kinerja Lalu Lintas Rencana Alternatif Setelah 5 Tahun mendatang

Lengan	Q	DJ	TLL	TTLma	TTLmi	TG	TLL+TG	PA
	smp/jam	detik	detik	detik	detik	detik	detik	smp/jam
B	2808.53	0.42	5.11	3.87	9.57	7.90	13.01	8 - 19
T	2808.53	0.27	3.68	2.80	6.84	8.92	12.60	4 - 12
U	2808.53	0.41	5.01	3.80	9.36	7.97	12.98	7 - 19
S	2808.53	0.21	3.09	2.36	5.71	9.32	12.41	2 - 9

(Sumber : Hasil analisa, 2024)

4.14. Pemasangan APILL

Alternatif lain untuk simpang empat ini adalah pemasangan lampu lalu lintas (APILL). Meskipun kondisi saat ini tergolong memenuhi, diperlukan solusi tambahan untuk mengatasi perilaku pengguna jalan.

4.15. Arus Jenuh Dasar

Arus jenuh dasar diperoleh dari hasil perkalian antara arus jenuh dasar dengan faktor-faktor koreksi yang menyesuaikan penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal.

Tabel 7. Arus Jenuh Kondisi Eksisting

Lengan	LE (m)	J0 (smp/jam)	FHS	FUK	FG	FP	FBKi	FBKa	J (smp/jam)
B	5	3000	0,94	0,923	1	1	1	1	2602,86
T	3	1800	0,94	0,811	1	1	1	1	1372,212
U	3	1800	0,94	0,928	1	1	1	1,04	1632,983
S	5	3000	0,94	0,927	1	1	1	1,002	2619,368

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2024)

4.16. Waktu Siklus Waktu Hijau

$$W_{HH} = \sum (W_{MS} + W_K) i$$

$$W_{HH} = 3 (2 + 3)$$

$$W_{HH} = 15 \text{ detik}$$

Dari persamaan data diatas, maka perhitungan siklus bar.

$$s = \frac{(1,5 \times W_{HH} + 5)}{1 - \sum Rq/jkritis}$$

$$s = \frac{(1,5 \times 15 + 5)}{1 - 0,888}$$

$$s = 245 \text{ detik}$$

4.17. Kapasitas

Kapasitas diperoleh dengan mengalikan arus jenuh dengan rasio waktu hijau pada lampu lalu lintas ($\frac{W_h}{s}$)

Tabel 8. Kapasitas Simbang

Lengan	J	WH	s	WH/s	C
	smp/jam	detik	detik	detik	smp/jam
Barat	2602,86	25	100	0,25	650,72
Timur	1372,212	15	100	0,15	205,83
Utara	1632,983	55	100	0,55	898,14
Selatan	2619,368	56	100	0,56	1466,8

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2024)

4.18. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan diperoleh dengan membagi arus lalu lintas dengan kapasitas jalan.

Tabel 9. Derajat Kejenuhan

Tipe Pendekat	(Q)	(C)	(DJ)
Barat	678.4	650.72	1.043
Timur	71.8	205.83	0.349
Utara	938.8	898.14	1.045
Selatan	1528.3	1466.8	1.042

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2024)

4.19. Tingkat Pelayanan Simbang APILL

Tingkat pelayanan pada simpang yang menggunakan APILL dapat diukur melalui analisis tundaan kendaraan. Berdasarkan perhitungan, diperoleh nilai tundaan sebesar 53,32 detik per smp.

4.20. Penggunaan Aplikasi Vissim

Simulasi menggunakan aplikasi VISSIM dilakukan untuk memperoleh nilai panjang antrian dan waktu tundaan kendaraan.

4.21. Pembahasan Hasil Penelitian

Tabel 10. Hasil Simulasi Vissim

Tipe Pendekat	Tundaan (Veh.Delay)	Panjang Antrian (Q.Len)	LOS
Barat	38.903915	11.84	LOS_C
Timur	0	1.192	LOS_C
Utara	5.775663	33.267	LOS_C
Selatan	4.467706	19.189	LOS_D

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2024)

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut::

1. Volume lalu lintas pada kondisi eksisting pada simpang empat Kampung Warna – Warni Kota Malang dengan nilai Barat 534smp/jam, Timur 76smp/jam, Utara 867 smp/jam, dan Selatan 1332 smp/jam.
2. Kinerja lalu lintas pada simpang empat tak bersinyal kampung Warna – Warni Kota Malang dalam kondisi eksisting berada dalam kondisi baik didapatkan dari hasil perhitungan (PKJI 2023)

- dengan Kapasitas sebesar 6557,8251 smp/jam dan memiliki nilai Derajat Kejenuhan 0,42 smp/jam dengan nilai Tundaan sebesar 5,11 detik. Termasuk pelayanan D (baik)
3. Besar nilai LOS simpang tak bersinyal Kampung Warna – Warni Kecamatan Blimbing Kota Malang menurut perhitungan PKJI 2023 berada pada kategori B dan imput pada aplikasi *Vissim* termasuk kategori C
 4. Penanganan lalu lintas untuk meningkatkan kinerja simpang tak bersinyal Kampung Warna – Warni Kecamatan Blimbing Kota Malang dengan cara melakukan penambahan berupa rambu dilaranag parkir, pertumbuhan 5 tahun mendatang dengan hasil Kapasitas 6384,2241 smp/jam dan memiliki nilai Derajat Kejenuhan 1,04 smp/jam dengan Tundaan 17,02detik/skr pemasangan *Traffict Light* menggunakan 3 fase berikut:
 - Tundaan (*Veh Delay*) untuk lengan Barat 38,903detik, lengan Timur 0detik, lengan Utara 5,77detik, dan selatan 4,467detik.
 - Panjang antrian (*Q len*) untuk lengan Barat 11,84 detik, lengan Timur 1,192detik, lengan Utara 33,267detik, dan lengan selatan 19,189detik.

5.2.Saran

Adapun saran dan masukan yang diharapkan dapat menjadi pertimbangan perbaikan agar kinerja simpang lebih optimal, yaitu :

1. Perlu dilakukan evaluasi terhadap skenario alternatif, seperti pemasangan rambu lalu lintas, yang telah direkomendasikan untuk meningkatkan kinerja simpang.
2. Perlu penelitian lanjutan untuk mengevaluasi efektivitas pemasangan lampu lalu lintas (*Traffic Light*) pada simpang empat tak bersinyal
3. Perlu penggunaan aplikasi seperti VISSIM atau perangkat lunak sejenis

- untuk mendukung penelitian lanjutan
4. Untukmeningkatkan kelancaran lalu lintas akibat kemacetan di sekitar Simpang Tak Bersinyal Kampung Warna-Warni, perlu dilakukan pengaturan waktu lampu lalu lintas (*Traffic Light*) dengan sistem tiga fase.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fatmawati, F. (2022). EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL DENGAN PENDEKATAN SISTEM DINAMIS PADA SIMPANG GRAND CITY-MT HARYONO. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 8(2), 8-15.
- [2] Apif, M., Suprpto, B., & Rachmawati, A. (2019). Studi Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Jalan. *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- [3] 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>
- [4] 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.
- [5] Kiftiah, N., Hariyani, S., & Agustin, I. W. (2020). Evaluasi Kinerja Persimpangan Di Jalan Ahmad Yani–Jalan Raden Intan Kecamatan Blimbing Kota Malang. *Planning for Urban Region and Environment Journal (PURE)*, 9(2), 183-192.
- [6] Haryanto, A. W., Pramonohadi, A., & ... (2019). KINERJA EVALUASI SIMPANG JALAN RAYA CISOKA–JALAN MEGU CISOKA–JALAN RAYA TIGARAKSA CISOKA. ... -Karya Lintas Ilmu
- [7] Hidayatulloh, U. M., Safara, T. A., & Firmansyah, D. (2022). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Madureso Temanggung Menggunakan Metode MKJI 1997 dan PTV VISSIM. *ReviewsinCivil Engineering*, 6(1). <https://doi.org/10.31002/rice.v6i1.5762>
- [8] Indonesia, R. (2006). Peraturan Pemerintah Nomor 34 tahun 2006 tentang Jalan. www.bphn.go.id
- [9] Juwita, F. (2021). Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan PTV VISSIM
- [10] 9.0 (Studi Kasus Jalan AH Nasution – Jalan Way Pangabuan – Jalan Tanggamus). *Teknika Sains : Jurnal IlmuTeknik*, 6(1). <https://doi.org/10.24967/teksis.v6i1.1266>
- [11] Putra, K., Ingsih, I., & Wahyudi, B. (2021).

- SATISFACTION LEVEL OF PASSENGERS, SERVICE & FACILITY OF KMP DHARMA BAHARI
- [12] SUMEKAR III BY IPA AND CSI METHODS. *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, 2(1), 51–58.
- [13] Soedidjo, Titi Liliani. 2002. *Rekayasa Lalu Lintas*. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Bandung.
- [14] Warpani, Suwardjoko. 2002. *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- [15] Irawati, I., & Muldiyanto, A, 2020. Analisis level of service pada simpang bersinyal menggunakan model mikrosimulasi (studi kasus: Simpang Medoho Semarang). *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 16(1), 97. <https://doi.org/10.36055/tjst.v16i1.7591>