

EVALUASI KINERJA LALU LINTAS PADA SIMPANG EMPAT MERGAN KOTA MALANG DENGAN SOFTWARE VISSIM

Afif Ghozi A¹, Azizah Rokhmawati², Ita Suhermin Ingsih³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mail : ghoziafif@gmail.com

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

ABSTRAK

Simpang empat bersinyal di Jalan Raya Mergan, Kota Malang, menghadapi tantangan besar akibat pertumbuhan signifikan dalam jumlah penduduk dan kendaraan. Peningkatan ini menyebabkan tingginya volume lalu lintas yang menjadikan kemacetan, terutama pada jam-jam sibuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui DJ, mengevaluasi kinerja simpang, serta solusi untuk meningkatkan kelancaran transportasi. Kinerja simpang menggunakan PKJI 2023 dan VISSIM. Data primer didapat melalui survei lapangan, sementara data sekunder mencakup informasi data penduduk dan peta wilayah. Kinerja simpang didapat dari parameter DJ, peluang antrian, dan tundaan. Hasil analisis eksisting menunjukkan bahwa volume lalu lintas pada jam puncak untuk lengan Utara, Timur, Selatan, dan Barat adalah 547.8 smp/jam, 668.05 smp/jam, 390.2 smp/jam, dan 407.3 smp/jam. DJ untuk Lengan Timur tercatat 1.110, Lengan Selatan 1.009, dan Lengan Utara 0.506. Setelah dilakukan analisis, alternatif pertama merencanakan pengubahan waktu siklus menggunakan software VISSIM dan alternatif kedua dengan pengubahan arah rute menggunakan software VISSIM. Hasil alternatif 1 diperoleh panjang antrian maksimum 108.82 m, tundaan 42.39 det/smp, dengan hasil LOS D. Dari hasil analisis alternatif 2 panjang antrian maksimum 111.26 m, tundaan 12.97 det/smp, dengan hasil LOS B. Dari hasil pengubahan rute dapat memperbaiki tingkat pelayanan simpang dari kategori E menjadi kategori B.

Kata kunci: Mergan, PKJI, Simpang, Vissim.

ABSTRACT

The signalized intersection on Jalan Raya Mergan, Malang City, faces significant challenges due to the substantial growth in population and the number of vehicles. This increase has resulted in high traffic volumes, leading to congestion, especially during peak hours. This study aims to evaluate the intersection's performance, determine the Degree of Saturation (DJ), and propose solutions to improve transportation flow. The intersection performance is assessed using PKJI 2023 and VISSIM software. Primary data is obtained through field surveys, while secondary data includes population information and regional maps. The intersection's performance is determined by parameters such as DJ, delay, and queue probability. The existing analysis shows that the traffic volumes during peak hours for the North, East, South, and West approaches are 547.8 vehicles/hour, 668.05 vehicles/hour, 390.2 vehicles/hour, and 407.3 vehicles/hour, respectively. The DJ for the East approach is 1.110, South 1.009, and North 0.506. After analysis, the first alternative proposes adjusting the cycle time using VISSIM software, while the second alternative involves changing the route direction using VISSIM software. The result of the first alternative shows a maximum queue length of 108.82 meters, a delay of 42.39 seconds/vehicle, with a Level of Service (LOS) of D. The analysis of the second alternative shows a maximum queue length of 111.26 meters, a delay of 12.97 seconds/vehicle, with a LOS of B. The route adjustment improves the intersection's service level from category E to category B.

Keywords: Intersection, Mergan, PKJI, VISSIM.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Evaluasi kinerja simpang empat bersinyal di Jalan Raya Mergan, Kota Malang, Indonesia. Kota ini mengalami peningkatan signifikan dalam populasi dan jumlah kendaraan (Kashogi, Syafaruddin, Siti Nurlaily, (2018)) pada abad ke-21, khususnya di sepanjang Jalan Raya Mergan, yang menghubungkan daerah pinggiran kota dengan pusat kota. Peningkatan ini menyebabkan tingginya volume lalu lintas yang menjadikan kemacetan (Apif, M., Suprpto, B., & Rachmawati, A.(2022)), terutama pada jam-jam sibuk dan di sekitar pusat aktivitas seperti Pasar Mergan, Kampus, dan Industri.

Implementasi simpang empat bersinyal di Jalan Raya Mergan bertujuan mengevaluasi kinerja simpang (Setiyawan & Rosyad, 2019), mengetahui derajat kejenuhan, serta solusi untuk meningkatkan kelancaran dan keamanan (Rosni, Danial, Rosli, & Sanik.(2023)), dan memastikan efisiensi transportasi (Fahrudin, n.d. Rokhmawati, A., & Rahmawati, A.(2022)). Penelitian ini menggunakan PKJI 2023 dan perangkat lunak simulasi VISSIM untuk memodelkan dan menganalisis kinerja simpang tersebut (Nadia, S., Rokhmawati, A., & Rahmawati, A.(2022)). Data primer dikumpulkan melalui survei lapangan pada senin dan sabtu, pada beberapa periode waktu yang berbeda.

Melalui pendekatan ini, untuk mengevaluasi efektivitas simpang (Sahri Purwanto, Budiharjo. (2021)) empat bersinyal dalam mengatasi tantangan lalu lintas (Putra, K. H., Ingsih, I. S., & Wahyudi, B. (2021)). Hasil dari analisis ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang dapat meningkatkan efisiensi dan keamanan lalu lintas di simpang tersebut (Ingsih & Winaktu, 2022), sesuai dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (Bina Marga, 2023).

1.2. Identifikasi Masalah

1. Simpang Mergan menghadapi masalah kapasitas yang tidak mencukupi untuk volume arus lalu lintas saat ini.
2. Terjadinya kemacetan pada simpang Mergan Kota Malang.
3. Terjadinya hambatan samping di simpang

Mergan Kota Malang yaitu pada Pasar Mergan dan keluar masuk pom Mergan.

1.3. Rumusan Masalah

1. Bagaimana analisis arus lalu lintas (Q) pada simpang empat Mergan Kota Malang dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023)?
2. Berapa tingkat derajat kejenuhan (DJ) pada simpang empat Mergan Kota Malang?
3. Bagaimana kinerja lalu lintas pada simpang empat Mergan Kota Malang?
4. Bagaimana solusi terhadap kinerja lalu lintas pada simpang empat Mergan Kota Malang?

1.4. Tujuan

1. Untuk mengetahui analisis arus lalu lintas (Q) pada simpang empat Mergan Kota Malang dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023).
2. Untuk mengetahui tingkat derajat kejenuhan (DJ) pada simpang empat Mergan Kota Malang.
3. Untuk mengetahui kinerja lalu lintas pada simpang empat Mergan Kota Malang.
4. Untuk mengetahui solusi terhadap kinerja lalu lintas pada simpang empat Mergan Kota Malang.

1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini tidak mencakup analisis konstruksi jalan dan biaya, perencanaan geometrik persimpangan, dan dampak sosial yang ada.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kapasitas Simpang APILL

Kapasitas simpang merupakan arus lalu lintas paling banyak yang melintas melalui pada persimpangan. Menurut PKJI 2024, kapasitas (C) dihitung dengan rumus berikut:

$$C = J \times \frac{Wh}{s} \quad (1)$$

Keterangan: C = Kapasitas (SMP/jam).

J = Angka Arus Jenuh (SMP/jam).

W_H = Total Waktu Hijau Dalam Satu Siklus (detik).

s = Waktu Siklus (detik).

2.2. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan faktor penting untuk menentukan tingkat kinerja serta apakah segmen jalan mengalami masalah kapasitas atau tidak, dihitung menggunakan rumus :

$$D_j = Q_{tot}/C \quad (2)$$

Keterangan:

Q_{tot} = Arus total (smp/jam)
 C = Kapasitas

2.3. Tundaan

Tundaan (T) tundaan yang terjadi akibat interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas dihitung dengan rumus :

$$T = T_{LL} + T_G(\text{det/smp}) \quad (3)$$

Keterangan:

T_i = Tundaan Rata-Rata (det/SMP).
 T_{LLi} = Tundaan Lalu lintas (det/SMP).
 T_{Gi} = Tundaan Geometrik (det/SMP).

2.4. Peluang Antrian

Peluang antrian untuk menetapkan ambang nilai antrian berdasarkan DJ, dihitung dengan rumus :

$$P_A = N_Q \times \frac{20}{L_M} \quad (4)$$

Keterangan:

P_A = Panjang Antrian.
 N_Q = Jumlah Panjang Antrian Total.
 L_M = Lebar Masuk.

2.5. Level of Service (LoS)

Skala penilaian LoS berkisar dari A hingga F. Penetapan pada arteri primer minimal pada tingkat B, sementara pada arteri sekunder minimal pada tingkat C. Untuk kolektor primer, minimal pada tingkat B dan pada kolektor sekunder minimal tingkat C. Kinerja simpang dapat dievaluasi menggunakan LoS yang menggambarkan performa simpang dengan enam kategori, antara lain: Level A (tundaan < dari 5 detik), Level B (tundaan diantara 5-15 detik), Level C (tundaan diantara 15-25 detik), Level D (tundaan diantara 25-40 detik), Level E (tundaan diantara 40-60 detik), dan Level F (tundaan > dari 60 detik).

2.6. U-Turn

U-Turn atau putar balik adalah pergerakan yang dilakukan oleh pengemudi untuk mengubah arah kendaraan secara keseluruhan, biasanya dengan melakukan putaran penuh

hingga 180 derajat. Perencanaan lokasi putaran balik perlu mempertimbangkan berbagai faktor lebar lajur lalu lintas, geometri lalu lintas, lebar bahu jalan, klasifikasi jalan, lebar median, volume lalu lintas, fungsi jalan, serta frekuensi kendaraan yang melakukan putaran balik per menit.

2.7. Kecepatan

Kecepatan setempat merujuk pada kecepatan kendaraan pada waktu tertentu, yang diukur di lokasi yang telah ditetapkan. Berdasarkan PKJI (2024) rumusnya :

$$V_{mp} = \frac{P}{W_T} \quad (5)$$

Keterangan:

V_{mp} = kecepatan tempuh rata-rata MP, km/jam
 P = panjang segmen jalan, km
 W_T = waktu tempuh rata-rata mobil penumpang, jam.

2.8. Analisa U-Turn

Analisis U-Turn akan dilakukan dengan menerapkan teori antrian. Antrian muncul apabila waktu pelayanan lebih lama dibandingkan dengan waktu kedatangan. Oleh karena itu, untuk menentukan tingkat pemanfaatan fasilitas pelayanan, data yang dibutuhkan meliputi jumlah kendaraan yang melakukan U-Turn serta durasi waktu (dalam detik) yang diperlukan kendaraan untuk menyelesaikan manuver U-Turn di fasilitas tersebut.

$$p = \frac{\lambda}{\mu}$$
$$\mu = \frac{3600}{\text{lama waktu manuver kendaraan U-Turn}}$$

keterangan :

p = Rasio tingkat pelayanan fasilitas
 μ = Tingkat pelayanan dalam sistem,
 λ = Jumlah arus kendaraan yang melewati U-Turn.

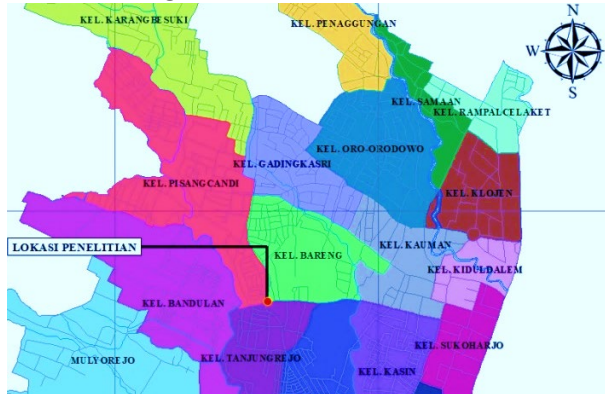
2.9. PTV Vissim

Software PTV Vissim adalah aplikasi untuk simulasi pendekatan yang memodelkan lalu lintas perkotaan dan perilaku individu kendaraan dan pengemudi secara rinci yang berfokus pada waktu dan perilaku. Program ini berguna untuk menganalisis operasi lalu lintas dengan mempertimbangkan berbagai faktor seperti konfigurasi jalan, area pemberhentian, komposisi lalu lintas, dan lain-lain.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Daerah Studi

Penelitian ini dilaksanakan di Simpang Mergan yang berada di Kecamatan Sukun, Kota Malang.



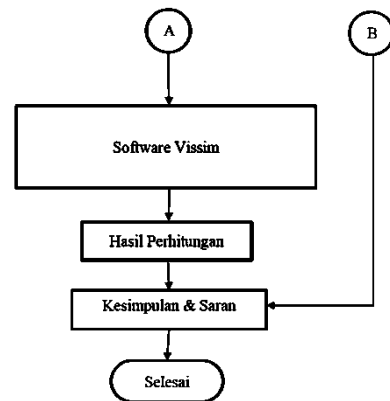
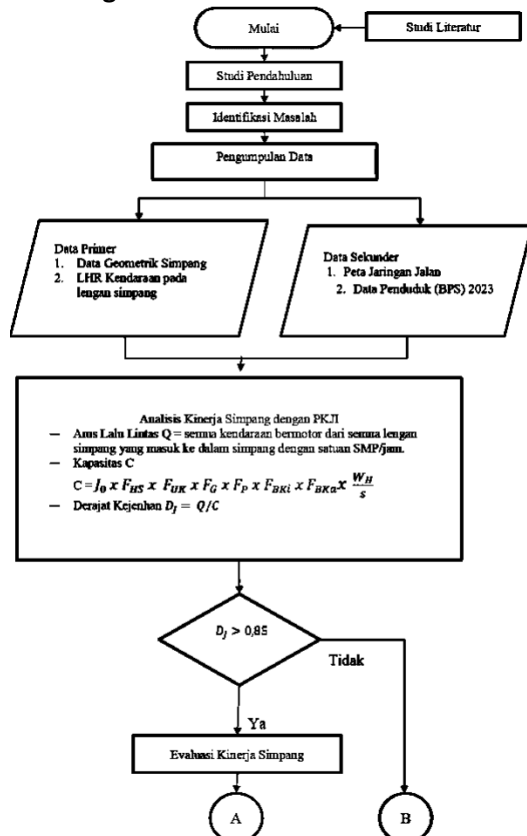
Gambar 1 Lokasi Penelitian

Sumber : Hasil Software Arcgis, 2024

3.2. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan langsung di lapangan dan mencakup informasi mengenai geometri simpang serta volume arus lalu lintas. Sementara itu, data sekunder mencakup informasi terkait data kependudukan dan peta jaringan jalan.

3.3. Diagram Alir Penelitian



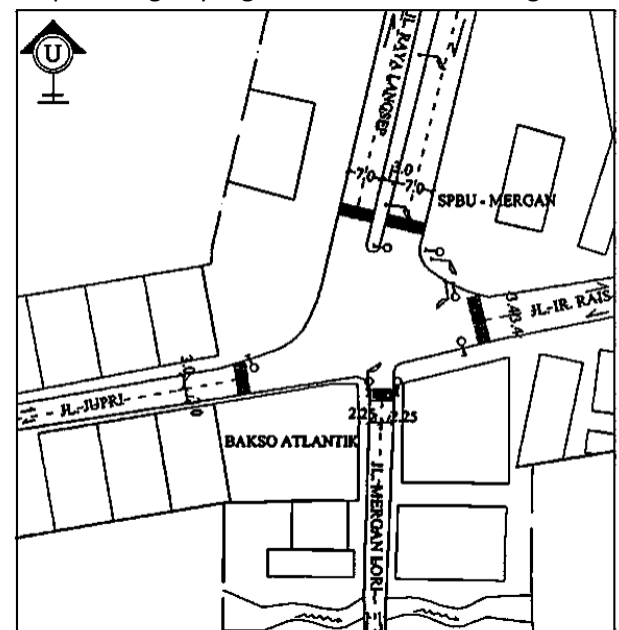
Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

Sumber : Hasil Analisis, 2024

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Geometrik

Data mengenai kondisi geometri pada simpang Empat Mergan diperoleh melalui survei langsung di lapangan. Berikut ini adalah gambaran geometrik dari simpang Empat Mergan yang terletak di Kota Malang.



Gambar 3 Kondisi Geometri Simpang Empat Mergan

Sumber : Hasil Survei, 2024

4.2. Perhitungan Volume Lalu Lintas

Data survei yang digunakan untuk perhitungan simpang diperoleh dari hasil survei secara langsung pada jam-jam puncak terpadat. Berikut adalah data di lapangan.

Tabel 1 Jumlah kendaraan dalam smp/jam

Komposisi lalu lintas (%)		MP=		KB=		SM=					
Faktor SMP=		MP, EMP=	1	KB, EMP=	1.3	SM, EMP=	0.5	q_{KE} Total		q_{KTB}	
Arus lalu lintas		kend/jam	SMP/jam	kend/jam	SMP/jam	kend/jam	SMP/jam	kend/jam	SMP/jam	R_E	kend/jam
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Jalan Minor dari pendekat A	q_{BKl}	14	14	0	0	98	49	112	63	0.03946	8
	q_{LRS}	156	156	8	10.4	1997	998.5	2161	1164.9		10
	q_{BKa}	78	78	9	11.7	558	279	645	368.7	0.23093	5
	q_{Total}	248	248	17	22.1	2653	1326.5	2918	1596.6		23
	q_{BKl}	122	122	12	15.6	1798	899	1932	1036.6	1	17
Jalan Minor dari pendekat C	q_{LRS}										
	q_{BKa}										
	q_{Total}	122	122	12	15.6	1798	899	1932	1036.6		17
Total jalan Minor	q_{Total}	370	370	29	37.7	4451	2225.5	4850	2633.2		40
Jalan Mayor dari pendekat B	q_{BKl}	25	25	4	5.2	198	99	227	129.2	0.13708	25
	q_{LRS}	98	98	11	14.3	1267	633.5	1376	745.8		23
	q_{BKa}	11	11	0	0	113	56.5	124	67.5	0.07162	10
	q_{Total}	134	134	15	19.5	1578	789	1727	942.5		58
	q_{BKl}	21	21	3	3.9	115	57.5	139	82.4	0.06359	11
Jalan Mayor dari pendekat D	q_{LRS}	167	167	6	7.8	1590	795	1763	969.8		24
	q_{BKa}	76	76	9	11.7	312	156	397	243.7	0.18805	29
	q_{Total}	264	264	18	23.4	2017	1008.5	2299	1295.9		64
Total jalan Mayor	q_{Total}	398	398	33	42.9	3595	1797.5	4026	2238.4		122
Total dari jalan Minor dan jalan Mayor	q_{BKl}	182	182	19	24.7	2209	1104.5	2410	1311.2	0.26915	61
	q_{LRS}	421	421	25	32.5	4854	2427	5300	2880.5		57
	q_{BKa}	165	165	18	23.4	983	491.5	1166	679.9	0.13956	44
$q_{Total} = q_{mi} + q_{ma}$		768	768	62	80.6	8046	4023	8876	4871.6	0.40872	162

Sumber : Hasil Survei, 2024

4.3. Kapasitas (C)

Kapasita (C) didapat dengan mengkalikan arus jenuh dengan rasio hijau ($\frac{Wh}{s}$) pada setiap pendekat, sehingga didapatkan:

$$C = J \times \frac{Wh}{s}$$
$$C = 1986,02 \times \frac{30}{99}$$
$$C = 601,823 \text{ smp/jam}$$

4.4. Derajat Kejenuhan (Dj)

Derajat kejenuhan (D_j) diperoleh dengan membagi arus terhadap kapasitas pada masing-masing pendekat, maka didapatkan:

Tabel 2 Derajat Kejenuhan

Lengan	Arus Lalu Lintas (Q) smp/jam	Kapasitas (C) smp/jam	Derajat Kejenuhan (D_j)
Utara	547.80	1083.28	0.51
Timur	668.05	601.82	1.11
Selatan	390.20	386.89	1.01
Barat	407.30	0.00	0.00

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

$$D_j = \frac{Q}{C}$$
$$D_j = \frac{668,05}{601,823}$$
$$D_j = 1,11$$

4.5. Panjang Antrian (Pa)

Panjang antrian (P_A) didapat dengan perkalian (NQ) dengan luas rata-rata yang digunakan per smp (20 m2) dan membaginya dengan lebar masuk pada setiap pendekat, maka didapatkan:

$$P_A = NQ_{max} \times \frac{20}{L_{masuk}}$$
$$P_A = 28,151 \times \frac{20}{3,5}$$
$$P_A = 160,864 \text{ m}$$

4.6. Tundaan (T)

Tundaan simpang pada masing-masing pendekat, maka didapatkan:

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi}$$
$$T_i = 39,578 + 4,061$$
$$T_i = 43,64 \text{ det/smp}$$

Tabel 3 Kinerja Simpang empat Bersinyal

Lengan	Tundaan (detik)	Panjang Antrian (meter)	LOS
Timur	43.64	160.86	LOS_E
Selatan	35.62	142.26	LOS_D
Utara	9.15	36.34	LOS_B
Barat	0.00	0.00	LOS_A

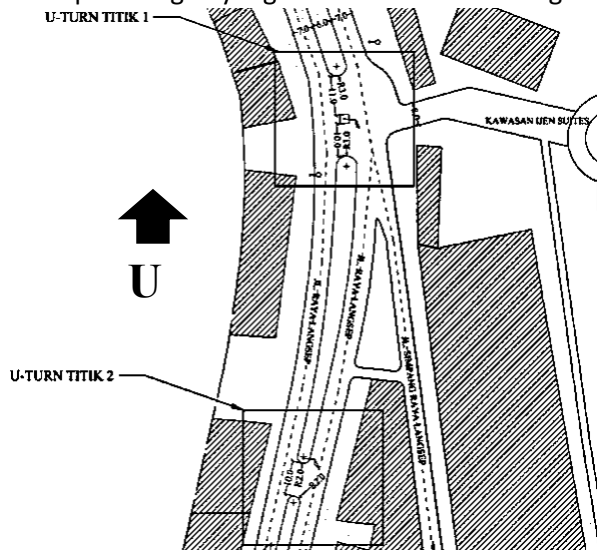
Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Hasil analisis menunjukkan bahwa tundaan (T) untuk simpang adalah sebagai berikut: Lengan Timur memiliki tundaan sebesar 43,639 detik dengan tingkat pelayanan pada level E, Lengan Selatan

memiliki tundaan 35,621 detik dengan tingkat pelayanan pada level D, Lengan Utara memiliki tundaan 9,151 detik dengan tingkat pelayanan pada level B, dan Lengan Barat memiliki tundaan 0 detik dengan tingkat pelayanan pada level A.

4.7. Kondisi Geometrik U-Turn

Data mengenai geometri U-Turn di simpang Empat Mergan diperoleh melalui survei langsung di lapangan. Berikut ini adalah gambaran geometrik dari simpang Empat Mergan yang terletak di Kota Malang.



Gambar 4 Kondisi Geometri Simpang Empat Mergan

Sumber : Hasil Survei, 2024

4.8. Kecepatan

Kecepatan setempat merujuk pada kecepatan kendaraan pada waktu tertentu, yang diukur di lokasi yang telah ditetapkan.

Tabel 4 Kecepatan Kendaraan Rata-Rata

Waktu	Waktu (detik)	Kecepatan U-S (Km/jam)	V rata-rata (Km/jam)
06.00-06.30	10.17	35.40	33.16
06.30-07.00	11.64	30.93	
07.00-07.30	10.57	34.06	35.28
07.30-08.00	9.86	36.51	
08.00-08.30	7.64	47.12	46.17
08.30-09.00	7.96	45.23	
15.00-15.30	7.74	46.51	46.39
15.30-16.00	7.78	46.27	
16.00-16.30	9.72	37.04	34.81
16.30-17.00	11.05	32.58	
17.00-17.30	11.94	30.15	31.59
17.30-18.00	10.90	33.03	
Rata-rata	9.75	37.90	37.90

Sumber: Hasil Perhitungan, 2024

4.9. Analisa U-Turn

Analisis pada U-Turn akan mengacu pada antrian yang terjadi jika waktu pelayanan lebih lama daripada waktu kedatangan kendaraan. Sehingga, untuk mengetahui tingkat intensitas fasilitas pelayanan, dibutuhkan data mengenai arus kendaraan yang melakukan U-Turn serta durasi waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk manuver U-Turn di fasilitas tersebut.

$$p = \frac{\lambda}{\mu} \quad \mu = \frac{3600}{\text{lama waktu manuver kendaraan U-Turn}}$$

$$p = \frac{112}{450} \quad \mu = \frac{3600}{12,56}$$

$$p = 0,34 \quad \mu = 450$$

Tabel 5 Kinerja Simpang empat Bersinyal Mergan

	Arah	Q (smp/jam)	Rata-rata waktu detik	Tingkat pelayanan μ	Rasio intensitas antrian p
No	1	2	3	4	5
1	S-U	165,70	9,03	486,49	0,34
2	U-S	112,00	12,56	450,00	0,25

Sumber : Hasil Perhitungan, 2024

Keterangan :

- Rasio intensitas antrian (p) < 1,0
Tidak ada antrian kendaraan.
- Rasio intensitas antrian (p) > 1,0
Terjadi antrian kendaraan.

4.10. Analisa Perubahan sinyal APILL

Pada kondisi eksisting setelah diamati secara langsung waktu siklus sebesar 99 detik dan pada Jl. Jupri tidak terpasang APILL sehingga jalan tersebut dilalui langsung belok kiri menuju arah Jl. Raya Langsep. Waktu hijau pada setiap Lengan simpang atau fase alternatif mengubah menjadi 160 detik.

Analisis menggunakan software VISSIM menunjukkan nilai tundaan sebagai berikut: Lengan Timur memiliki tundaan 42,39 detik dengan tingkat pelayanan Level D, Lengan Selatan 53,96 detik dengan tingkat pelayanan Level D, Lengan Barat 0 detik dengan tingkat pelayanan Level A, dan Lengan Utara 50,05 detik dengan tingkat pelayanan Level D. Untuk panjang antrian, hasil analisis menunjukkan: Lengan Timur memiliki panjang antrian 108,82 meter, Lengan Selatan 146,95 meter, Lengan Barat 0 meter, dan Lengan Utara 366,39 meter.

4.11. Analisa Perubahan Rute Jalan

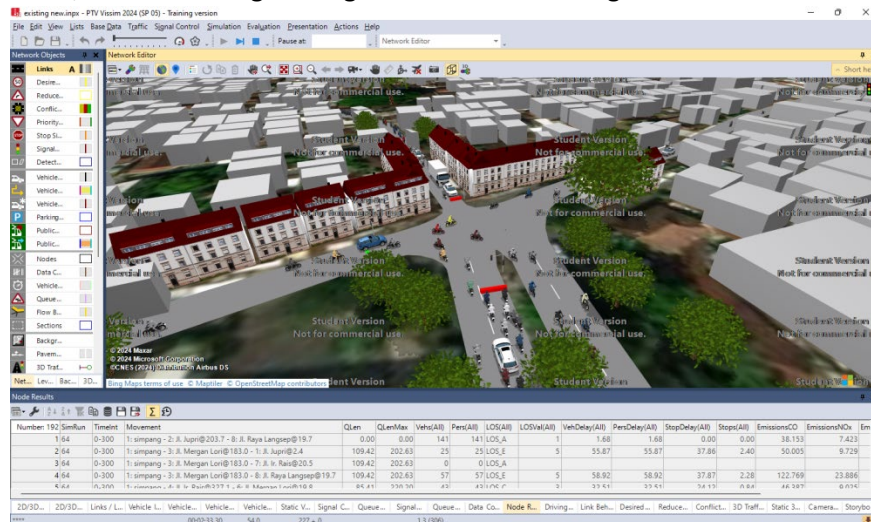
Rute mengacu pada arah pergerakan kendaraan di Jl. Mergan Lori yang sebelumnya dilalui kendaraan dari kedua arah, sekarang diubah melalui jalur satu arah. Jalan satu arah diberlakukan untuk Lengan selatan keluar, sedangkan kendaraan masuk diasumsikan bahwa arus dari Lengan lain akan mencari rute alternatif yaitu pada jalan IR. Rais Gg. 14.

Analisis menggunakan software VISSIM menunjukkan nilai tundaan sebagai berikut: Lengan Timur memiliki tundaan 15,97 detik dengan tingkat pelayanan Level B, Lengan Selatan 33,12 detik dengan tingkat pelayanan Level C, Lengan Barat 0 detik dengan tingkat pelayanan Level A, dan Lengan Utara 46,35 detik dengan tingkat

pelayanan Level B. Sedangkan untuk panjang antrian, hasil analisis menunjukkan: Lengan Timur 111,26 meter, Lengan Selatan 52,08 meter, Lengan Barat 0 meter, dan Lengan Utara 46,35 meter.

4.12. Analisa Penutupan U-Turn Titik 2

Analisis menggunakan software VISSIM menunjukkan nilai tundaan untuk U-Turn Alternatif pada tabel 7 sebagai berikut: Lengan Utara ke Selatan memiliki tundaan 4,32 detik dengan tingkat pelayanan Level A, sedangkan Lengan Selatan ke Utara memiliki tundaan 2,02 detik dengan tingkat pelayanan Level A. Selain itu, panjang antrian untuk U-Turn alternatif adalah 3,94 meter untuk Lengan Utara ke Selatan dan 0,02 meter untuk Lengan Selatan ke Utara.



Gambar 5 Hasil Simulasi Vissim

Sumber : Software Vissim, 2024

Tabel 6 Kinerja simpang APILL pada Software Vissim

Lengan	Tundaan (detik)			panjang Antrian (meter)			LOS		
	existing	alt 1	alt 2	existing	alt 1	alt 2	existing	alt 1	alt 1
Timur	162,41	42,39	15,97	173,810	108,820	111,26	LOS_F	LOS_D	LOS_B
Selatan	180,56	53,96	33,12	188,290	146,950	52,08	LOS_F	LOS_D	LOS_C
Utara	56,3	50,05	14,91	363,410	366,390	46,35	LOS_E	LOS_D	LOS_B
Barat	0	0	0	0	0	0	LOS_A	LOS_A	LOS_A

Sumber : Hasil Simulasi Vissim, 2024

Tabel 7 Kinerja U-Turn pada Software Vissim

Lengan	Tundaan (detik)			panjang Antrian (meter)			LOS		
	Titik 1	Titik 2	alt 1	Titik 1	Titik 2	alt 1	Titik 1	Titik 2	alt 1
U-S	4,56	7,73	4,32	3,890	7,110	3,94	LOS_A	LOS_A	LOS_A
S-U	4,85	4,35	2,02	1,060	0,280	0,02	LOS_A	LOS_A	LOS_A

Sumber : Hasil Simulasi Vissim, 2024

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Hasil yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut :

1. Arus lalu lintas (Q) pada kondisi eksisting berdasarkan PKJI 2023 simpang empat Mergan terjadi pada jam puncak, dengan nilai untuk masing-masing Lengan Utara, Timur, Selatan, dan Barat yaitu sebesar 547.8 smp/jam, 668.05 smp/jam, 390.2 smp/jam, dan 407.3 smp/jam.
2. Nilai derajat kejenuhan (DJ) simpang empat Mergan dengan nilai untuk masing-masing untuk Lengan Timur 1.110, Lengan Selatan 1.009 dan Lengan Utara 0.506.
3. Hasil analisis tingkat pelayanan (LoS) diperoleh nilai tundaan untuk Lengan Selatan 35.621 detik, panjang antrian 142.262 meter dengan tingkat pelayanan Level D, Lengan Utara 9.151 detik, panjang antrian 36.343 meter dengan tingkat pelayanan Level B, Lengan Barat 0 detik, panjang antrian 0 meter dengan tingkat pelayanan Level A, dan Lengan Timur 43.639 detik, panjang antrian 160.864 meter dengan tingkat pelayanan Level E.
4. Solusi untuk menyelesaikan masalah terkait yang ada pada simpang empat Mergan adalah dengan cara melakukan perubahan waktu siklus, melakukan perubahan rute, dan penutupan U-Turn pada titik 2. Berikut adalah solusi alternatif yang direncanakan dengan hasil sebagai berikut:
 - a. Rencana perubahan waktu siklus menggunakan software VISSIM
Hasil dari pemodelan Simpang Mergan pada kondisi alternatif 1, nilai tundaan untuk Lengan Timur 42.39 detik, panjang antrian 108.82 meter

dengan tingkat pelayanan Level D, Lengan Selatan 53.96 detik, panjang antrian 146.95 meter dengan tingkat pelayanan Level D, Lengan Barat 0 detik, panjang antrian 0 meter dengan tingkat pelayanan Level A, dan Lengan Utara 50.05 detik, panjang antrian 366.39 meter dengan tingkat pelayanan Level D

- b. Rencana perubahan rute menggunakan software VISSIM

Hasil dari pemodelan Simpang Mergan pada kondisi alternatif 2, dengan mengubah rute Jl. Mergan Lori menjadi jalur satu arah hanya untuk masuk dari pendekat, dengan asumsi arus dari Lengan selatan akan mencari arah yang berbeda.

Hasil nilai tundaan untuk Lengan Timur 15.97 detik, panjang antrian 111.26 meter dengan tingkat pelayanan Level B, Lengan Selatan 33.12 detik, panjang antrian 52.08 meter dengan tingkat pelayanan Level C, Lengan Barat 0 detik, panjang antrian 0 meter dengan tingkat pelayanan Level A, dan Lengan Utara 14.91 detik, panjang antrian 46.35 meter dengan tingkat pelayanan Level B.

- c. Rencana penutupan U-Turn pada titik 2 depan Pasar Mergan menggunakan software VISSIM

Hasil dari pemodelan Dalam pemodelan U-Turn Alternatif, penutupan U-Turn di titik nomor 2 pada Lengan Utara Jl. Raya Langsep depan Pasar Mergan. Dengan penutupan tersebut, kendaraan tidak lagi berputar di titik 2. Untuk berbalik arah dapat melalui titik U-Turn 1 tepat berada di depan Ijen Suites dikarenakan geometri jalan tersebut lebih luas.

Hasil analisis diperoleh nilai

tundaan untuk U-Turn Alternatif Lengan Utara ke Selatan 4.32 detik, panjang antrian 3.94 meter, rasio pelayanan 0.39 dengan tingkat pelayanan Level A dan Lengan Selatan ke Utara 2.02 detik panjang antrian 0.02 meter, rasio pelayanan 0.42 dengan tingkat pelayanan Level A.

Alternatif solusi tersebut bisa mengurangi kinerja simpang pada kondisi eksisting simpang yang memiliki LoS Lengan Selatan Level D, Lengan Utara Level B, Lengan Barat Level A, dan Lengan Timur Level E. Maka solusi Alternatif kedua dapat meningkatkan kinerja simpang dengan mengurangi tingkat kepadatan, pada perbaikan LoS di beberapa Lengan simpang, yakni Lengan Selatan dari Level D menjadi Level C, Lengan Timur dari Level E menjadi Level B, serta mempertahankan LoS yang baik pada Lengan Utara B dan Lengan Barat A.

5.2. Saran

Berikut adalah beberapa saran dan rekomendasi untuk meningkatkan kinerja simpang empat Mergan agar lebih optimal:

1. Untuk mengurangi DJ dan tundaan pada simpang empat Mergan Kota Malang, diperlukan sebuah alternatif yang sudah disarankan di simpang tersebut yaitu mengubah rute pada jalan Mergan Lori agar dilalui 1 arah keluar dan kendaraan masuk bisa melalui Jl. Ichwan Ridwan Rais Gg.14, sehingga tingkat kualitas pelayanan simpang tersebut dapat berubah menjadi lebih optimal.
2. Pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk menggunakan versi penuh dari software PTV Vissim, karena versi ini dapat hasil yang lebih akurat daripada dengan versi pelajar.

3. Kesadaran dan kepatuhan dari semua pihak. Terutama pengguna jalan, dalam mengikuti aturan lalu lintas untuk mendukung perbaikan serta kelancaran lalu lintas pada simpang tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Apif, M., Suprpto, B., & Rachmawati, A. (n.d.). *STUDI EVALUASI KINERJA SIMPANG TIGA JALAN VETERAN – JALAN SUNGAI BILU KOTA BANJARMASINKALIMANTAN SELATAN*.
- [2] Bina Marga. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*.
- [3] Fahrudin, M. (n.d.). *PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM MALANG 2022*.
- [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), 461. <https://doi.org/10.29103/tj.v12i2.763>
- [5] Kashogi, T. A. (n.d.). *ANALISIS TUNDAAN KENDARAAN PADA U-TURN DI RUAS JALAN JOHAN IDRUS – JALAN M. SOHOR – JALAN SUTOYO PONTIANAK*.
- [6] Nadia, S., Rokhmawati, A., & Rahmawati, A. (n.d.). *STUDI EVALUASI KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL KEBONAGUNG KOTA PASURUAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE PKJI 2014 DAN SOFTWARE VISSIM*.
- [7] Putra, K. H., Ingsih, I. S., & 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), 161. <https://doi.org/10.33474/jice.v2i1.11273>
- [8] Rosni, N. F. N., Danial, A. D., Rosli, A. A., & Sanik, M. E. (2023). *Performance Analysis of Intersections along Jalan Abdul Rahman using Sidra Intersection 8.0*. 4(2).
- [9] Sahri, A., Purwanto, E., & Budiharjo, A. (2021). *Kajian Manajemen Lalu Lintas Kawasan Central Business District (CBD) di Kota Tegal*. 8.
- [10] Setiyawan, T., & Rosyad, F. (2019). *EVALUASI MANAJEMEN LALU LINTAS TERHADAP SIMPANG TAK BERSINYAL SIMPANG SUNGKI*.