

KAJIAN REKAYASA LALU LINTAS DENGAN PERENCANAAN JALAN LAYANG (STUDI KASUS : SIMPANG KLAYATAN GANG III KECAMATAN SUKUN KOTA MALANG)

Muchammad Mas'ud Syahrul Fadhli¹, Anang Bakhtiar², Ade Fitriyanti Ulul Azmi³

¹Mahasiswa, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang
e-mail: 22201051023@unisma.ac.id

²Dosen, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang
e-mail: anang.bakhtiar@unisma.ac.id

³Dosen, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang
e-mail: adefitriyanti@unisma.ac.id

ABSTRACT

Traffic congestion in Malang City, particularly at the Klayatan Gang III intersection, has been increasing in line with the high level of resident mobility. This situation peaks during rush hours, specifically when people are commuting to and from work or school. The current performance of the intersection can be determined using the following parameters, among others: intersection capacity (C) of 2516.7 pcu/hr with a degree of saturation (DJ) of 1.20. Based on the calculations, the intersection experiences a delay (T) of 41.18 pcu/hr and a probability of queuing ranging from 59% to 120%. In accordance with the intersection service level standards in PKJI 2023, the evaluation shows that the Klayatan Intersection yields a Level of Service (LOS) of F, indicating severe disruption to traffic flow. Initial simulations using PTV Vissim showed a delay at the intersection of 64.33 seconds, which corresponds to a Level of Service (LOS) of F. Furthermore, simulations of an overpass scenario in PTV Vissim significantly reduced the delay at the intersection to 8.48 seconds, thereby improving its performance to a Level of Service (LOS) of B. Based on the results of calculations and analysis using the PTV Vissim application, planning an overpass could be one option to reduce the traffic congestion currently occurring at this intersection.

Keyword : *Degree of Saturation, Flyover, Congestion, Traffic, Level of Service (LoS), Intersection*

1. PENDAHULUAN

Kota besar dan kawasan metropolitan di Indonesia menghadapi lonjakan kebutuhan moda transportasi yang signifikan. Pesatnya laju pertumbuhan jumlah penduduk diiringi dengan bertambahnya unit kendaraan secara langsung memicu peningkatan volume lalu lintas [1]. Hal tersebut menuntut penanganan khusus terhadap masalah transportasi.

Kota Malang menempati urutan ketiga sebagai kota termacet setelah Jakarta dan Surabaya, didukung dengan tingkat kepadatan penduduk yang mencapai 6.200 jiwa per km² [2]. Kepadatan lalu lintas yang ekstrem ini disebabkan oleh pertumbuhan populasi yang pesat, peningkatan jumlah kendaraan pribadi,

serta lonjakan wisatawan per tahun, terutama di kawasan pusat kota dan destinasi unggulan.

Kemacetan lalu lintas biasanya terkonsentrasi pada periode *peak hour* (jam sibuk) [3]. Disisi lain pada saat ini terjadi pertumbuhan ekonomi yang besar besaran di Kota Malang. Perkembangan ekonomi daerah berbanding lurus dengan intensitas mobilitas masyarakat untuk beraktivitas [4]. Bertambahnya volume kendaraan dan hambatan samping dapat mendegradasi kualitas layanan jaringan jalan [5].

Kepadatan lalu lintas di Kota Malang, terutama di Simpang Klayatan Gang III semakin meningkat seiring dengan tingginya mobilitas warga. Peningkatan angka mobilitas

masyarakat harus diimbangi dengan penyediaan infrastruktur dan sistem transportasi yang mendukung [6]. Solusi yang dapat dipertimbangkan meliputi rekayasa lalu lintas, rekayasa sistem transportasi, atau pembangunan infrastruktur baru. Salah satu opsi infrastruktur yang direkomendasikan adalah pembangunan jalan layang, guna melancarkan arus kendaraan.

Opsi pembangunan infrastruktur seperti jalan layang disini dimaksudkan untuk memisahkan arus lalu lintas menerus pada jalan mayor (Jl. S. Supriadi) secara fisik dari pergerakan kendaraan yang berbelok/keluar masuk pada jalan minor (Jl. Klayatan Gang III). Dengan mengalihkan arus utama ke atas infrastruktur seperti jalan layang, konflik pergerakan di permukaan dapat berkurang secara signifikan, sehingga persimpangan dibawahnya dapat beroperasi dengan jauh lebih lancar dan optimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transportasi

Transportasi berperan sebagai elemen kunci dalam jaringan jalan serta berorientasi pada penyediaan layanan bagi masyarakat, berupa tempat transportasi umum untuk mengambil dan menurunkan penumpang atau barang [7]. Transportasi juga merupakan proses perpindahan yang memanfaatkan tenaga penggerak mekanis maupun manusia yang meliputi moda darat, laut, dan udara [8].

2.2 Kemacetan

Kemacetan pada lalu lintas dipicu oleh tingkat kepadatan penduduk, yang ditandai dengan penurunan laju kendaraan yang signifikan di jalan raya [9]. Kondisi kemacetan yang parah ditandai oleh pergerakan kendaraan yang melambat atau bahkan terhenti sepenuhnya [10]. Ketidakseimbangan jumlah kepemilikan kendaraan pribadi, lambatnya ekspansi jaringan infrastruktur jalan dan kurang optimalnya tata kelola transportasi menjadi faktor kunci terjadinya kemacetan [11].

2.3 PKJI 2023

Melalui Surat Edaran Dirjen Bina Marga No.

21/SE/Db/2023 pada Juni 2023, PKJI 2023 resmi disahkan sebagai acuan standar terbaru guna mengevaluasi kapasitas dan kinerja jalan [12]. Kehadiran acuan baru ini menggeser posisi MKJI 1997 yang sebelumnya telah digunakan dalam kurun waktu lebih dari dua dekade, dengan tujuan menyesuaikan estimasi kapasitas terhadap kondisi terkini. Penerapan acuan baru ini diharapkan dapat menjadi solusi efektif dalam meminimalisir potensi kemacetan di titik titik utama perkotaan melalui perhitungan kapasitas yang lebih presisi dan menyesuaikan perkembangan zaman.

2.4 Kategori Tingkat Pelayanan

Kategori tingkat pelayanan untuk jalan serta simpang dapat diketahui melalui tabel berikut :

Tabel 1. Kategori Tingkat Pelayanan Jalan

V/C Ratio	Tingkat Pelayanan Jalan	Keterangan
< 0,60	A	Arus bebas, volume rendah dan kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan yang dikehendaki
0,60 - 0,70	B	Arus stabil, kecepatan sedikit terbatas oleh lalu lintas pengemudi masih dapat kebebasan memilih kecepatan
0,70 - 0,80	C	Arus stabil, kecepatan dapat dikontrol oleh lalu lintas
0,80 - 0,90	D	Arus mulai tidak stabil, kecepatan rendah
0,90 - 1,00	E	Arus tidak stabil, kecepatan rendah dan berbeda beda volume mendekati kapasitas
> 1,00	F	Arus yang terhambat, kecepatan rendah, volume melebihi kapasitas, terjadi kemacetan pada waktu yang lama

Sumber : PKJI, 2023

Tabel 2. Kategori Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat Pelayanan	Tundaan (Detik)	Keterangan
A	<5	Baik Sekali
B	>5-15	Baik
C	>15-25	Sedang
D	>25-40	Kurang
E	>40-60	Buruk
F	>60	Buruk Sekali

Sumber : US-HCM, 1985

2.5 Nilai Kapasitas Dasar Simpang (C₀)

Nilai C₀ pada simpang dapat diperoleh

melalui tabel berikut :

Tabel 3. Nilai Kapasitas Dasar Simpang (C_0)

Tipe Simpang	C_0 SMP/jam
322	2700
324	3200
344	3200
422	2900
424	3400

Sumber : PKJI, 2023

2.6 Penentuan Tipe Simpang

Penentuan tipe simpang dapat diperoleh melalui tabel berikut :

Tabel 4. Penentuan Kode Tipe Simpang

Kode Tipe Simpang	Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Lajur Jalan Minor	Jumlah Lajur Jalan Mayor
322	3	2	2
324	3	2	4
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber : PKJI, 2023

2.7 Penentuan Jumlah Lajur

Penentuan jumlah lajur pada suatu ruas jalan maupun simpang dapat diperoleh berdasarkan nilai L_{RP} selengkapnya pada tabel berikut :

Tabel 5. Penentuan Jml Lajur Melalui Nilai (L_{RP})

Lebar rata-rata pendekat mayor (B-D) dan minor (A-C)	Jumlah lajur (untuk kedua arah)
$L_{RP\ BD} = \frac{(b + \frac{d}{2})}{2} < 5,5\ m$	2
$L_{RP\ BD} \geq 5,5\ m$ (ada median pada lengan B)	4
$L_{RP\ AC} = \frac{(\frac{a}{2} + \frac{c}{2})}{2} < 5,5\ m$	2
$L_{RP\ AC} \geq 5,5\ m$	4

Sumber : PKJI, 2023

2.8 Nilai Faktor Lebar Pendekat Rerata (F_{LP})

Nilai F_{LP} pada masing masing tipe simpang dapat diperoleh melalui rumus serta diagram berikut :

Pada Tipe Simpang 422 :

$$F_{LP} = 0.70 + 0.0866 L_{RP}$$

Pada Tipe Simpang 424/444 :

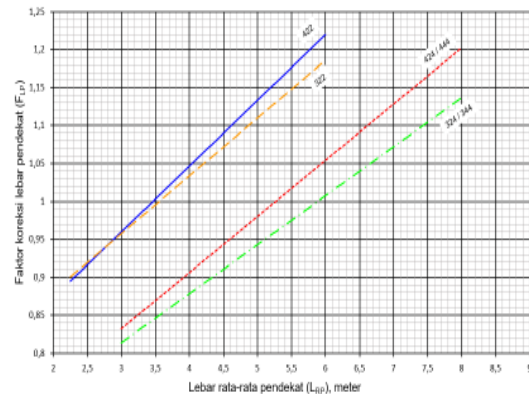
$$F_{LP} = 0.61 + 0.0740 L_{RP}$$

Pada Tipe Simpang 322 :

$$F_{LP} = 0.73 + 0.0760 L_{RP}$$

Pada Tipe Simpang 324/344 :

$$F_{LP} = 0.62 + 0.0646 L_{RP}$$



Gambar 1. Diagram Penentuan Nilai (F_{LP})

Sumber : PKJI, 2023

2.9 Nilai Faktor Median pada Jalan Mayor (F_M)

Nilai F_M pada suatu ruas jalan maupun simpang dapat diperoleh melalui tabel berikut :

Tabel 6. Penentuan Nilai (F_M)

Kondisi Simpang	Tipe Median	Faktor Koreksi, F_M
Tidak ada median di jalan mayor	Tidak ada	1,00
Ada median di jalan mayor <3 m	Median sempit	1,05
Ada median di jalan mayor $\geq 3m$	Median lebar	1,20

Sumber : PKJI, 2023

2.10 Nilai Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})

Nilai F_{UK} pada suatu wilayah/kota dapat diperoleh melalui tabel berikut :

Tabel 7 . Penentuan Nilai (F_{UK})

Ukuran Kota	Populasi penduduk, juta jiwa	FUK
Sangat Kecil	<0,1	0,82
Kecil	0,1-0,5	0,88
Sedang	0,5-1,0	0,94
Besar	1,0-3,0	1,00
Sangat Besar	>3,0	1,05

Sumber : PKJI, 2023

2.11 Nilai Faktor Hambatan Samping (F_{HS})

Nilai F_{HS} dapat diperoleh dengan mempertimbangkan tipe lingkungan jalan serta kriteria kelas hambatan samping disekitar ruas jalan maupun simpang, selengkapnya pada tabel berikut :

Tabel 8. Penentuan Tipe Lingkungan Jalan

Tipe Lingkungan Jalan	Kriteria
Komersial	Lahan yang digunakan untuk kepentingan komersial, misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran, dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Pemukiman	Lahan digunakan untuk tempat tinggal dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Akses Terbatas	Lahan tanpa jalan masuk langsung/sangat terbatas, misalnya karena adanya penghalang fisik, akses harus melalui jalan samping

Sumber : PKJI, 2023

Beberapa kriteria pada kelas hambatan samping dilampirkan pada tabel berikut :

Tabel 9. Penentuan Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Kriteria
Tinggi	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekatan.
Sedang	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang sedikit terganggu dan sedikit berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekatan.
Rendah	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang tidak terganggu dan tidak berkurang oleh hambatan samping.

Sumber : PKJI, 2023

Tabel 10. Penentuan Nilai (F_{HS})

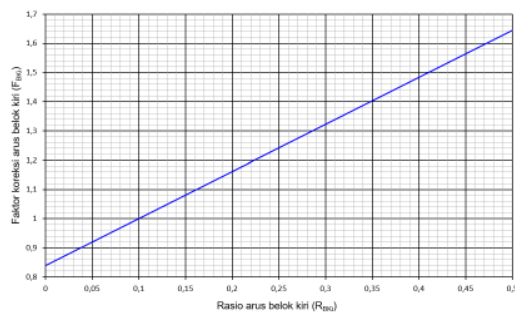
Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	FHS untuk nilai RKTb					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses Terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber : PKJI, 2023

2.12 Nilai Faktor Koreksi Belok Kiri (F_{BKI})

Nilai F_{BKI} dapat diperoleh melalui rumus serta diagram berikut :

$$F_{BKI} = 0,84 + 1,61 R_{BKI}$$



Gambar 2. Diagram Penentuan Nilai (F_{BKI})

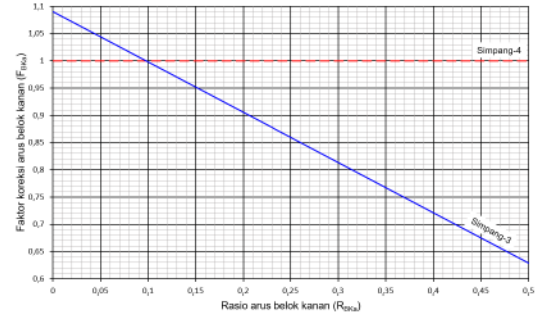
Sumber : PKJI, 2023

2.13 Nilai Faktor Koreksi Belok Kanan (F_{BKA})

Nilai F_{BKA} dapat diperoleh melalui rumus serta diagram berikut :

Pada Simpang-4 $F_{BKA} = 1.0$

Pada Simpang-3 $F_{BKA} = 1,09 - 0,922 R_{BKA}$



Gambar 3. Diagram Penentuan Nilai (F_{BKA})

Sumber : PKJI, 2023

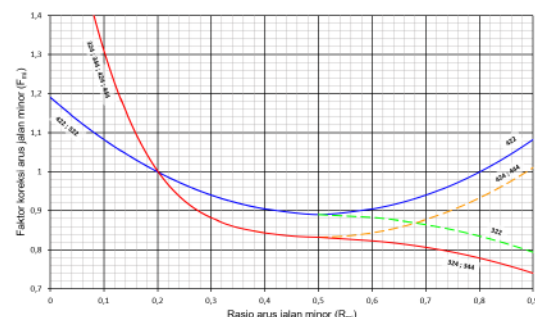
2.14 Nilai Faktor Koreksi Jalan Minor (F_{MI})

Nilai F_{MI} dapat diperoleh melalui tabel serta diagram berikut :

Tabel 11. Penentuan Nilai (F_{MI})

Tipe Simpang	F_{MI}	R_{MI}
422	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$	0,1-0,9
424 & 444	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$	0,1-0,3
	$1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times R_{mi}^2 + 0,595 \times R_{mi} + 0,74$	0,5-0,9
324 & 344	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi}$	0,1-0,3
	$1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times R_{mi}^2 + 0,555 \times R_{mi} + 0,69$	0,5-0,9

Sumber : PKJI, 2023



Gambar 4. Diagram Penentuan Nilai (F_{MI})

Sumber : PKJI, 2023

2.15 Nilai Derajat Kejenuhan (DJ)

Nilai DJ dapat diperoleh melalui rumus berikut :

$$DJ = q/C$$

DJ = Derajat kejenuhan
 C = Kapasitas simpang, dalam SMP/jam.
 Q = Total arus lalu lintas kendaraan bermotor dari seluruh lengan simpang yang mengarah ke simpang, dalam SMP/jam.

2.16 Nilai Tundaan (T)

Nilai T dapat diperoleh melalui rumus berikut :

$$T = T_{LL} + T_G$$

T = Derajat kejenuhan

T_{LL} = Tundaan lalu lintas.

T_G = Tundaan geometri.

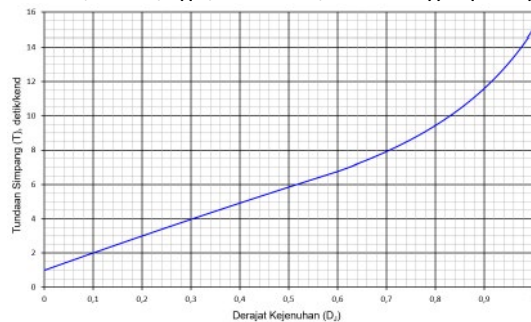
Nilai T_{LL} dapat diperoleh melalui rumus berikut :

Pada $DJ \leq 0,60$:

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

Pada $DJ \geq 0,60$:

$$T_{LL} = 1,0504 / ((0,2742 - 0,2042 DJ) - (1 - DJ)^2)$$



Gambar 5. Diagram Penentuan Nilai (T_{LL})

Sumber : PKJI, 2023

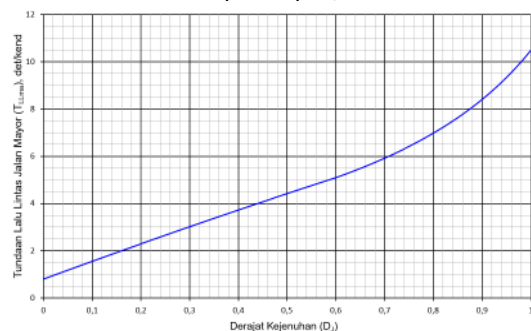
Nilai T_{LLMA} dapat diperoleh melalui rumus berikut :

Pada $DJ \leq 0,60$:

$$T_{LLMA} = 1,8000 + 5,8234 DJ - (1 - DJ)^{1,8}$$

Pada $DJ \geq 0,60$:

$$T_{LLMA} = 1,0503 / ((0,3460 - 0,2460 DJ) - (1 - DJ)^{1,8})$$



Gambar 6. Diagram Penentuan Nilai (T_{LLMA})

Sumber : PKJI, 2023

Nilai T_{LLMI} dapat diperoleh melalui rumus berikut :

$$T_{LLMI} = (qKB \times T_{LL} - Q_{MA} \times T_{LLMA}) / Q_{MI}$$

Nilai T_G dapat diperoleh melalui rumus berikut :

Pada $DJ < 1$:

$$T_G = (1 - DJ) \times \{6 RB + 3 (1 - RB)\} + 4DJ$$

Pada $DJ \geq 1$:

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

2.17 Peluang Antrian (PA)

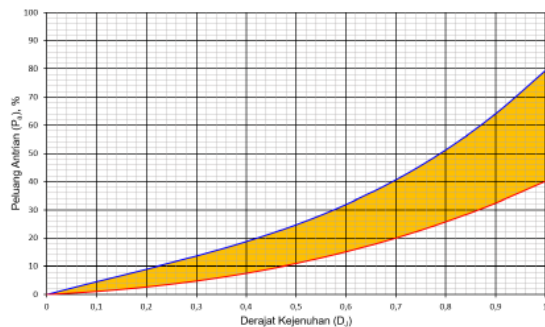
Nilai PA dapat diperoleh melalui rumus berikut :

Batas Atas :

$$PA = 47,71 DJ - 24,68 DJ^2 + 56,47 DJ^3$$

Batas Bawah :

$$PA = 9,02 DJ + 20,66 DJ^2 + 10,49 DJ^3$$



Gambar 7. Peluang Antrian Simpang (%)

Sumber : PKJI, 2023

2.18 Jalan Layang

Jalan layang merupakan infrastruktur jalan tak sebidang yang dirancang guna mengurangi kemacetan serta mengeliminasi perlintasan sebidang kereta api demi mengoptimalkan keselamatan dan efisiensi lalu lintas [13]. Secara teknis, struktur ini dirancang untuk memisahkan arus kendaraan yang memiliki tujuan berbeda sehingga titik konflik lalu lintas pada persimpangan sebidang dapat dieliminasi sepenuhnya. Dengan menempatkan lintasan di atas permukaan tanah, beban kendaraan pada jalan utama di bawahnya dapat tereduksi secara signifikan.

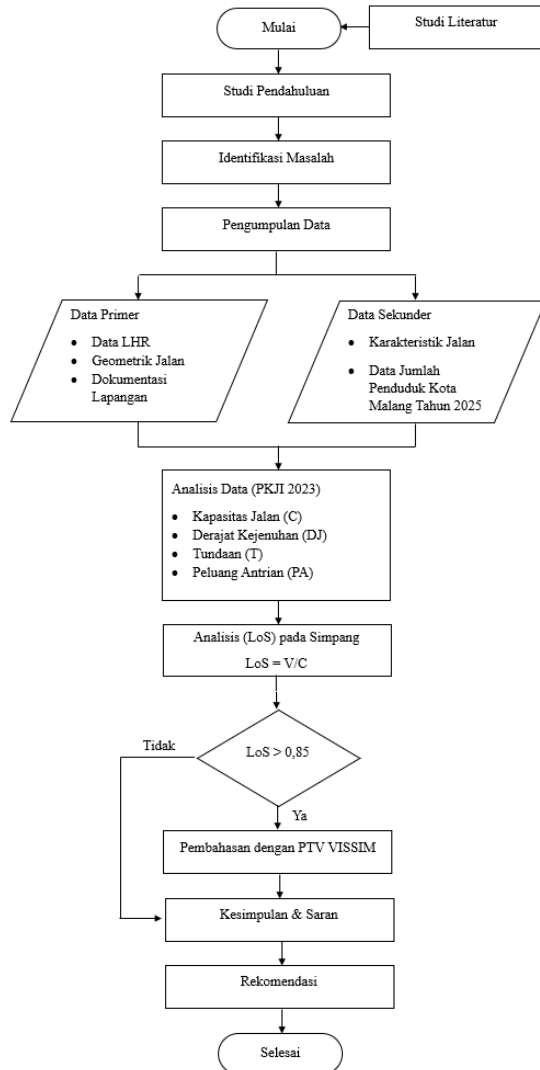
Pembangunan jalan layang di area perkotaan tidak hanya berfungsi sebagai solusi teknis untuk mengurangi kemacetan, tetapi juga memiliki potensi besar sebagai elemen ruang publik yang humanis. Hal ini sejalan dengan pandangan [14] yang menguraikan tingkat

kenyamanan ruang publik sebagai *stress release*. Dengan demikian, jalan layang yang mengedepankan aspek kenyamanan penggunaannya dapat membantu menurunkan tingkat ketegangan psikologis pengguna jalan akibat kepadatan lalu lintas.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Alur pelaksanaan penelitian meliputi :



Gambar 8. Bagan Alir Penelitian

Sumber : Data Peneliti, 2026

3.2 Lokasi Penelitian

Salah satu lokasi di Kota Malang yang terdampak kemacetan yaitu berada di Simpang Klayatan Gang III yang tepatnya berlokasi di wilayah Kecamatan Sukun, Kota Malang, Provinsi Jawa Timur. Secara geografis, Kecamatan Sukun terletak pada koordinat

sekitar 07° 36.38' S - 08° 01.57' Lintang Selatan dan 112° 36.14' E - 112° 40.42' Bujur Timur.

Kecamatan Sukun termasuk kawasan padat pemukiman di Kota Malang dengan mobilitas serta aktivitas harian yang cukup tinggi. Simpang Klayatan Gang III sendiri berada pada posisi strategis namun rawan kemacetan, karena berada tepat di jalur penghubung antara Kota Malang bagian selatan dengan Kabupaten Malang. Kondisi ini menyebabkan simpang tersebut menjadi tumpuan beban lalu lintas yang besar, sehingga perencanaan jalan layang di lokasi koordinat ini menjadi krusial untuk mengurai stagnasi arus yang kerap terjadi setiap harinya.



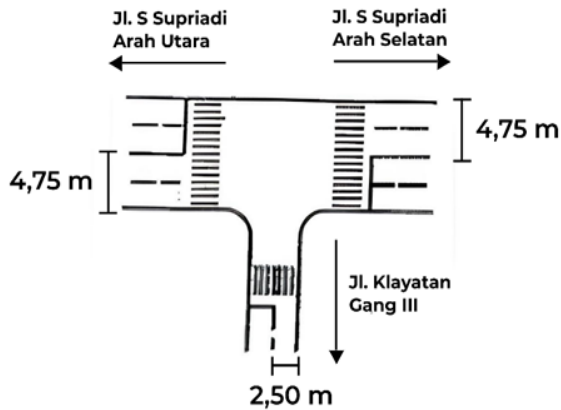
Gambar 9. Lokasi Penelitian : Simpang Klayatan Gang III, Kec. Sukun, Kota Malang

Sumber : Google Earth, 2026

4. HASIL & PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data

Data Geometrik Simpang Klayatan Gang III di Kota Malang tergolong sebagai persimpangan tak bersinyal dengan konfigurasi geometrik tipe 322. Tipe ini mengindikasikan adanya tiga lengan simpang, yang terbagi menjadi dua jalur pada pendekat minor dan dua jalur pada pendekat mayor. Secara spesifik, simpang ini mempertemukan Jalan Klayatan Gang III sebagai (pendekat minor) serta Jalan S. Supriadi arah utara dan Jalan S. Supriadi arah selatan sebagai (pendekat mayor). Pada pendekat minor, lebar masing-masing jalurnya adalah 2,50 meter. Sementara itu, kedua pendekat mayor memiliki dua jalur dengan memiliki lebar yang sama yaitu 4.75 meter. Data geometrik Simpang Klayatan Gang III dilampirkan pada gambar berikut.



Gambar 10. Geometrik Simpang Klayatan G. III
Sumber : Data Peneliti, 2026

4.2 Volume Lalu Lintas

Hasil studi menunjukkan bahwa volume lalu lintas mencapai puncaknya pada rentang waktu (06.00-07.00) yang mana tercatat pada pendekat Jalan S. Supriadi Arah Utara jumlah SM 2905 kend/jam, MP 411 kend/jam dan KS 25 kend/jam. Total keseluruhan kendaraan pada pendekat Jalan S. Supriadi Arah Utara adalah 3341 kend/jam. Pada pendekat Jalan Klayatan Gang III tercatat jumlah SM 1981 kend/jam, MP 173 kend/jam dan KS 10 kend/jam. Total keseluruhan kendaraan pada pendekat Jalan Klayatan Gang III adalah 2164 kend/jam. Pada pendekat Jalan S. Supriadi Arah Selatan jumlah SM 4718 kend/jam, MP 411 kend/jam dan KS 27 kend/jam. Total keseluruhan kendaraan pada pendekat Jalan S. Supriadi Arah Selatan adalah 5156 kend/jam.

4.3 Karakteristik Lingkungan

1. Klasifikasi Ukuran Kota

Mengacu pada data BPS Kota Malang pada tahun 2025 tercatat bahwa Kota Malang memiliki jumlah penduduk sekitar 891.859 jiwa, selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 12. Data Jumlah Penduduk Kota Malang

Kecamatan di Kota Malang	Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan & Jenis Kelamin Kota Malang (Jiwa)		
	Laki-Laki	Perempuan	TOTAL
	2025	2025	2025
Kedungkandang	109810	109337	219147
Sukun	103769	103680	207449
Klojen	49165	51540	100705
Blimbing	95505	96840	192345
Lowokwaru	85053	87160	172213
KOTA MALANG	443302	448557	891859

Sumber : BPS Kota Malang, 2025

2. Kategori Tata Guna Lahan

Kategori tata guna lahan disekitar simpang bersifat komersil, yaitu kawasan dengan pusat aktivitas tinggi, pertokoan, perkantoran, dan pasar. memiliki banyak titik akses keluar masuk kendaraan/pejalan kaki dan hambatan samping yang sedang.

3. Kategori Hambatan Samping

Kategori hambatan samping pada lokasi simpang yaitu Sedang yang mana dampak hambatan mulai terasa mengganggu kelancaran lalu lintas lokal.

4.4 Kondisi Lalu Lintas

1. Data Jam Puncak

Jalan Mayor :

- Tipe Kendaraan (SM) : 7623 kend/jam
- Tipe Kendaraan (MP) : 822 kend/jam
- Tipe Kendaraan (KS) : 52 kend/jam

Jalan Minor :

- Tipe Kendaraan (SM) : 1981 kend/jam
- Tipe Kendaraan (MP) : 173 kend/jam
- Tipe Kendaraan (KS) : 10 kend/jam

Belok Kiri

- Tipe Kendaraan (SM) : 2009 kend/jam
- Tipe Kendaraan (MP) : 57 kend/jam
- Tipe Kendaraan (KS) : 3 kend/jam

Belok Kanan

- Tipe Kendaraan (SM) : 1521 kend/jam
- Tipe Kendaraan (MP) : 185 kend/jam
- Tipe Kendaraan (KS) : 11 kend/jam

2. Konversi Arus Kendaraan ke Satuan Mobil Penumpang (smp/jam)

Total Arus Jalan Utama (Q_{MA})

$$SM = 7623 \times 0.2 = 1524.6 \text{ smp/jam}$$

$$MP = 822 \times 1.0 = 822.0 \text{ smp/jam}$$

$$KS = 52 \times 1.8 = 93.6 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{MA} = 2440.2 \text{ smp/jam}$$

Total Arus Jalan Minor (Q_{MI})

$$SM = 1981 \times 0.2 = 396.2 \text{ smp/jam}$$

$$MP = 173 \times 1.0 = 173.0 \text{ smp/jam}$$

$$KS = 10 \times 1.8 = 18.0 \text{ smp/jam}$$

$$Q_{MI} = 587.2 \text{ smp/jam}$$

Total Arus Jalan Utama & Minor (Q_{TOT})

$$Q_{TOT} = Q_{MA} + Q_{MI}$$

$$= 2440.2 + 587.2 = 3027.4 \text{ smp/jam}$$

Total Arus Belok Kiri (Q_{LT})

$$SM = 2009 \times 0.2 = 401.8 \text{ smp/jam}$$

$$MP = 57 \times 1.0 = 57.0 \text{ smp/jam}$$

$$\begin{aligned}
 KS &= 3 \times 1.8 = 5.4 \text{ smp/jam} \\
 Q_{LT} &= 464.2 \text{ smp/jam} \\
 \text{Total Arus Belok Kanan (Q}_{RT}) & \\
 SM &= 1521 \times 0.2 = 304.2 \text{ smp/jam} \\
 MP &= 185 \times 1.0 = 185.0 \text{ smp/jam} \\
 KS &= 11 \times 1.8 = 19.8 \text{ smp/jam} \\
 Q_{RT} &= 509.0 \text{ smp/jam} \\
 \text{Total Arus Belok Kiri &\& Kanan (Q}_{TOT}) \\
 Q_{TOT} &= Q_{LT} + Q_{RT} \\
 &= 253.8 + 333.4 = 587.2 \text{ smp/jam} \\
 \text{Rasio Arus Jalan Minor (R}_{MI}) & \\
 R_{MI} &= Q_{MI} / Q_{TOT} \\
 &= 587.2 / 3027.4 = 0.19 \text{ smp/jam} \\
 \text{Rasio Belok Kiri (R}_{BKI}) & \\
 R_{BKI} &= Q_{LT} / Q_{TOT} \\
 &= 464.2 / 3027.4 = 0.15 \text{ smp/jam} \\
 \text{Rasio Belok Kanan (R}_{BKA}) & \\
 R_{BKA} &= Q_{RT} / Q_{TOT} \\
 &= 509.0 / 3027.4 = 0.17 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

4.5 Perhitungan Kapasitas

1. Perhitungan Lebar Rata Rata Pendekat

$$\begin{aligned}
 \text{Pendekat U (W}_U) &= 4.75 \text{ m} \\
 \text{Pendekat S (W}_S) &= 4.75 \text{ m} \\
 \text{Pendekat B (W}_B) &= 2.50 \text{ m} \\
 \text{Lebar Pendekat Minor (W}_B) & \\
 W_B &= (W_B) / 1 = (2.50) / 1 = 2.50 \text{ m} \\
 \text{Lebar Pendekat Utama (W}_{US}) & \\
 W_{US} &= (W_U + W_S) / 2 \\
 &= (4.75 + 4.75) / 2 = 4.75 \text{ m} \\
 \text{Lebar Rata-Rata Pendekat (W1)} & \\
 W1 &= (W_U + W_S + W_B) / 3 \\
 &= (4.75 + 4.75 + 2.50) / 3 = 4.00 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Tipe Simpang

Penamaan simpang tipe 322 mengacu pada persimpangan yang menghubungkan tiga lengan jalan, di mana baik jalan minor maupun jalan utama sama-sama dilengkapi dua lajur.

4.6 Nilai Kapasitas Dasar Simpang (C₀)

Simpang dengan tipe 322 memiliki nilai C₀ sebesar 2700 smp/jam. Namun menurut hasil studi, total lalu lintas pada jam puncak telah melampaui batas kapasitas maksimum tersebut.

4.7 Nilai Faktor Lebar Pendekat Rerata (F_{LP})

Nilai F_{LP} pada simpang bertipe 322 dapat diperoleh melalui rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 F_{LP} &= 0.73 + 0.0760 W1 \\
 &= 0.73 + 0.0760 \times 4.00 = 1.034
 \end{aligned}$$

4.8 Nilai Faktor Median pada Jalan Mayor (F_M)

Nilai F_M pada simpang ini ditetapkan sebesar 1.00, akibat tidak tersedianya pembatas jalan (median) pada jalan mayor.

4.9 Nilai Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})

Berdasarkan tabel jumlah penduduk Kota Malang tahun 2025 yang berjumlah 891.859 jiwa maka didapatkan nilai F_{UK} sebesar 0.94, karena jumlah penduduk Kota Malang berada pada rentang 0.5-1 juta jiwa.

4.10 Nilai Faktor Hambatan Samping (F_{HS})

Berdasarkan tipe lingkungan jalan di sekitar simpang yang berada pada lingkungan komersial, hambatan samping sedang serta rasio kendaraan tak bermotor 0,00 diperoleh nilai F_{HS} sebesar 0,94.

4.11 Nilai Faktor Koreksi Belok Kiri (F_{BKI})

Nilai F_{BKI} dapat diperoleh melalui rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 F_{BKI} &= 0.84 + 1.61 \times R_{BKI} \\
 &= 0.84 + 1.61 \times 0.15 = 1.087
 \end{aligned}$$

4.12 Nilai Faktor Koreksi Belok Kanan (F_{BKA})

Nilai F_{BKA} dapat diperoleh melalui rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 F_{BKA} &= 1.09 - 0.922 \times R_{BKA} \\
 &= 1.09 - 0.922 \times 0.17 = 0.935
 \end{aligned}$$

4.13 Nilai Faktor Koreksi Jalan Minor (F_{MI})

Nilai F_{MI} dapat diperoleh melalui rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 F_{RMI} &= 1.19 \times R_{MI}^2 - 1.19 \times R_{MI} + 1.19 \\
 &= 1.19 \times 0.19^2 - 1.19 \times 0.19 + 1.19 \\
 &= 1.00
 \end{aligned}$$

4.14 Kapasitas Simpang (C)

Nilai C pada simpang dapat diperoleh melalui rumus berikut :

$$\begin{aligned}
 C &= C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKI} \times F_{BKA} \times F_{RMI} \\
 &= 2700 \times 1.034 \times 1.00 \times 0.94 \times 0.94 \times 1.087 \\
 &\quad \times 0.935 \times 1.00 \\
 &= 2516.7 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

4.15 Nilai Derajat Kejenuhan (DJ)

Nilai DJ dapat diperoleh melalui rumus berikut :

$$\begin{aligned} DJ &= q/C \\ &= 3027.4 / 2516.7 = 1.20 \end{aligned}$$

4.16 Nilai Tundaan (T)

Nilai T_{LL} dapat diperoleh melalui rumus berikut :

$$\begin{aligned} T_{LL} &= 1.0504 / ((0.2742 - 0.2042 \times DJ) - (1-DJ)^2) \\ &= 1.0504 / ((0.2742 - 0.2042 \times 1.20)) - \\ &\quad (1-1.20)^2 \\ &= 37.18 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Nilai T_{LLMA} dapat diperoleh melalui rumus berikut :

$$\begin{aligned} T_{LLMA} &= 1.0503 / ((0.3460 - 0.2460 \times DJ) - \\ &\quad (1DJ)^{1.8} \\ &= 1.0503 / ((0.2742 - 0.2042 \times 1.20)) - \\ &\quad (1-1.20)^{1.8} \\ &= 21.34 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Nilai T_{LLMI} dapat diperoleh melalui rumus berikut :

$$\begin{aligned} T_{LLMI} &= ((Q_{TOT} \times T_{LL} - Q_{MA} \times T_{LLMA})) / Q_{MI} \\ &= ((3027.4 \times 37.18 - 2440.2 \times 21.34)) / \\ &\quad 587.2 \\ &= 103.01 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Nilai T_G dapat diperoleh melalui rumus sebagai berikut :

$$T_G = 4.00 \text{ det/smp, karena } DJ > 1$$

4.17 Peluang Antrian (PA)

Nilai batas bawah dapat diperoleh melalui rumus berikut :

$$\begin{aligned} PA (\%) &= 9.02 \times DJ + 20.66 \times DJ^2 + 10.49 \times \\ &\quad DJ^3 \\ &= 9.02 \times 1.20 + 20.66 \times 1.20^2 + 10.49 \\ &\quad \times 1.20^3 \\ &= 59 \% \end{aligned}$$

Nilai batas atas dapat diperoleh melalui rumus berikut :

$$\begin{aligned} PA (\%) &= 47.71 \times DJ - 24.68 \times DJ^2 + 56.47 \times \\ &\quad DJ^3 \\ &= 47.71 \times 1.20 - 24.68 \times 1.20^2 + 56.47 \\ &\quad \times 1.20^3 \\ &= 120 \% \end{aligned}$$

Peluang antrian pada jam puncak (Senin, 25/05/2026 pukul 06.00-07.00) yang terjadi di lokasi penelitian yaitu Simpang Klayatan Gang III yaitu sebesar 59%-120%.

4.18 Tingkat Pelayanan (LoS)

Nilai LoS dapat diperoleh melalui rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} LoS &= V/C \\ &= 3027.4 / 2516.7 = 1.20 \end{aligned}$$

Sesuai dengan standar tingkat pelayanan simpang yang dirangkum oleh PKJI 2023 maka dapat disimpulkan jika Simpang Klayatan Gang III termasuk pada tingkat F.

4.19 Analisis Kinerja Simpang dan Jalan Layang dengan PTV Vissim

1. Analisis Kinerja Simpang Eksisting

Langkah langkah dalam menganalisis kinerja simpang menggunakan aplikasi PTV Vissim meliputi:

- Pembuatan lajur serta penghubung masing masing lengan simpang
- Penginputan 2D/3D model kendaraan
- Penentuan tipe kendaraan
- Penentuan distribusi kecepatan setiap tipe kendaraan
- Penentuan rute kendaraan
- Penentuan komposisi kendaraan (*Relative Flows*)
- Penginputan volume kendaraan
- Pengaturan kebiasaan berkendara (*Driving Behaviors*)
- Pengaturan beberapa fungsi sebelum melakukan proses simulasi
- Melakukan proses simulasi

Berikut adalah hasil yang didapat setelah proses simulasi analisis kinerja simpang :

Tabel 13. Hasil Simulasi Kinerja Simpang

SIM	TIME	MOVE	VEHICLE DELAY	DELAY AVG	LOS AVG
AVG	0-600	Jl S. Supriadi Utara-Jl S. Supriadi Selatan	65.95	78.21	F
AVG	0-600	Jl S. Supriadi Utara-Jl Klayatan gang III	90.48		
AVG	0-600	Jl S. Supriadi Selatan-Jl S. Supriadi Utara	22.52	22.97	C
AVG	0-600	Jl S. Supriadi Selatan-Jl Klayatan gang III	23.42		
AVG	0-600	Jl Klayatan gang III- Jl S. Supriadi Selatan	101.14	96.42	F
AVG	0-600	Jl Klayatan gang III- Jl S. Supriadi Utara	91.70		
AVG	0-600	Simpang Klayatan	64.33	64.33	F

Sumber : Hasil Analisis, 2026

2. Analisis Kinerja Jalan Layang

Langkah langkah dalam menganalisis kinerja jalan layang menggunakan aplikasi PTV Vissim meliputi:

- Pembuatan lajur serta pemodelan jalan layang
- Penginputan 2D/3D model kendaraan
- Penentuan tipe kendaraan
- Penentuan distribusi kecepatan setiap tipe kendaraan
- Penentuan rute kendaraan
- Penentuan komposisi kendaraan (*Relative Flows*)
- Penginputan volume kendaraan
- Pengaturan kebiasaan berkendara (*Driving Behaviors*)
- Pengaturan beberapa fungsi sebelum melakukan proses simulasi
- Melakukan proses simulasi

Berikut adalah hasil yang didapat setelah proses simulasi analisis kinerja jalan layang :

Tabel 14. Hasil Simulasi Kinerja Jalan Layang

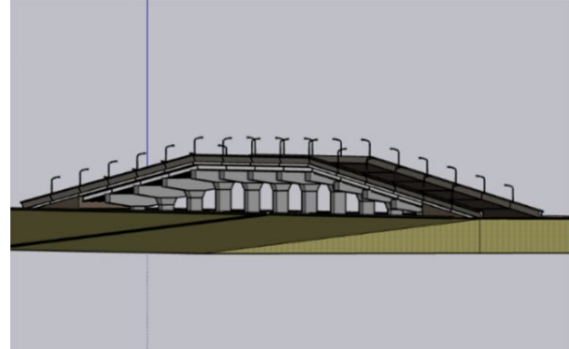
SIM	TIME	MOVE	VEHICLE DELAY	DELAY AVG	LOS AVG
AVG	0-600	Jl S. Supriadi Utara-Jl S. Supriadi Selatan	9.49	9.49	B
AVG	0-600	Jl S. Supriadi Utara-Jl Klayatan gang III	9.49		
AVG	0-600	Jl S. Supriadi Selatan-Jl S. Supriadi Utara	2.08	2.08	A
AVG	0-600	Jl S. Supriadi Selatan-Jl Klayatan gang III	2.08		
AVG	0-600	Jl Klayatan gang III- Jl S. Supriadi Selatan	2.46	1.94	A
AVG	0-600	Jl Klayatan gang III- Jl S. Supriadi Utara	1.41		
AVG	0-600	Flyover Arah S-U	1.41	1.50	A
AVG	0-600	Flyover Arah U-S	1.58		
AVG	0-600	Simpang Klayatan	8.84	8.84	B

Sumber : Hasil Analisis, 2026

4.20 Rekomendasi Desain

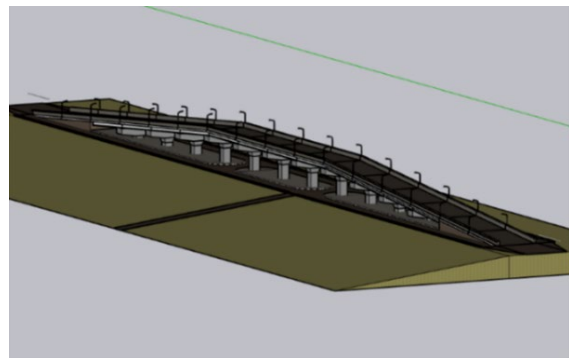
Berdasarkan hasil analisis menggunakan aplikasi PTV Vissim sebelumnya menunjukkan perbedaan signifikan pada kinerja lalu lintas pada lokasi penelitian ketika sebelum dan sesudah direncanakan jalan layang. Hal ini menunjukkan bahwa perencanaan fasilitas jalan layang pada lokasi penelitian dapat mereduksi tingkat kemacetan pada lokasi penelitian. Mengenai model jalan layang yang direncanakan tersebut memiliki spesifikasi dengan panjang 320 m dan lebar 14 m. Untuk

jalan diatas infrastruktur jalan layangnya sendiri memiliki lebar 12 m yang terbagi menjadi 2 jalur yang mengarah ke alun alun Kota Malang dan ke Blitar. Untuk jalan dibawah flyover (sisi kanan-kiri) memiliki lebar masing masing 5 m. Untuk detail selengkapnya tentang pemodelan flyover tersebut dipaparkan sebagai berikut :



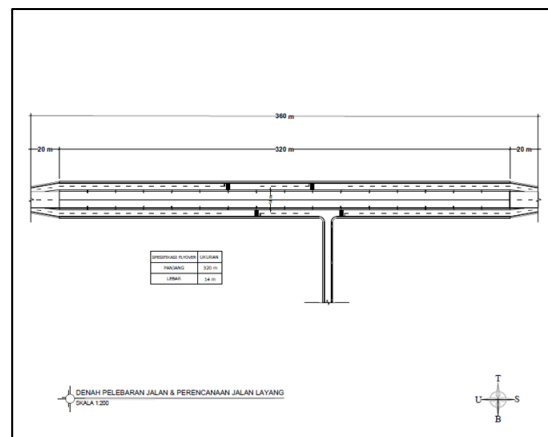
Gambar 11. Pemodelan Jalan Layang 1

Sumber : Hasil Pemodelan, 2026



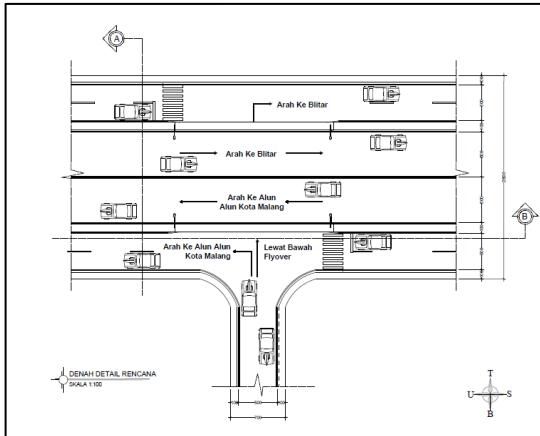
Gambar 12. Pemodelan Jalan Layang 2

Sumber : Hasil Pemodelan, 2026

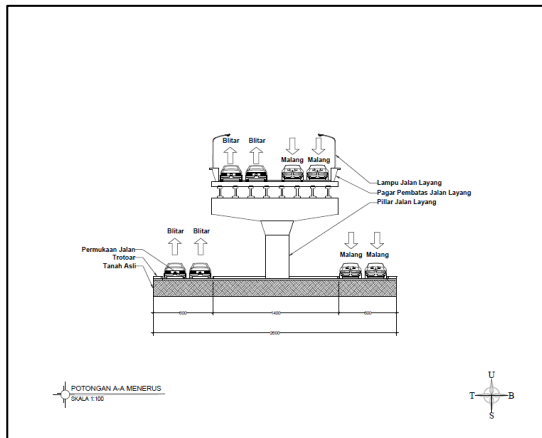


Gambar 13. Denah Perencanaan Jalan Layang

Sumber : Hasil Pemodelan, 2026



Gambar 14. Denah Detail Rencana Jalan Layang
Sumber : Hasil Pemodelan, 2026



Gambar 15. Potongan Menerus Flyover
Sumber : Hasil Pemodelan, 2026

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis serta perhitungan tersebut, beberapa poin kesimpulan yang didapatkan meliputi :

1. Kondisi kinerja simpang dapat diperoleh menggunakan beberapa parameter berikut diantaranya : persimpangan ini memiliki kapasitas (C) sebesar 2516,7 smp/jam serta derajat kejenuhan (DJ) di angka 1,20. Selain itu, perhitungan mencatat nilai tundaan simpang (T) mencapai 41,18 det/smp serta peluang antrian di rentang 59%-120%. Sesuai dengan standar tingkat pelayanan simpang pada PKJI 2023 maka dapat disimpulkan bahwa kinerja Simpang Klayatan memiliki nilai LOS sebesar 1,20 dan termasuk pada tingkat F.

2. Setelah dilakukan analisis serta perhitungan pada aplikasi PTV Vissim ditemukan bahwa hasil analisis kinerja simpang menggunakan aplikasi PTV Vissim diatas menunjukkan tundaan pada lengan mayor utara sebesar 78,21 detik dengan tingkat pelayanan F; lengan mayor selatan sebesar 22,97 detik dengan tingkat pelayanan C; lengan minor barat sebesar 96,42 detik dengan tingkat pelayanan F. Disisi lain, nilai tundaan simpang mencapai 64,33 detik dengan kriteria tingkat pelayanan F.
3. Setelah dilakukan analisis serta perhitungan pada aplikasi PTV Vissim ditemukan bahwa hasil analisis perencanaan jalan layang menggunakan aplikasi PTV Vissim diatas menunjukan tundaan pada lengan mayor utara sebesar 9,49 detik dengan tingkat pelayanan B; lengan mayor selatan sebesar 2,08 detik dengan tingkat pelayanan A; lengan minor barat sebesar 1,94 detik dengan tingkat pelayanan A; fasilitas jalan layang sebesar 1,50 dengan tingkat pelayanan A. Disisi lain, nilai tundaan simpang tercatat sebesar 8,48 detik dengan kriteria tingkat pelayanan B.
4. Mengacu pada hasil perhitungan serta analisis menggunakan aplikasi PTV Vissim, perencanaan jalan layang dapat menjadi salah satu opsi dalam mengurangi penumpukan volume lintas saat ini yang terjadi pada lokasi simpang.

5.2 Saran

Berdasarkan poin poin pada kesimpulan diatas maka beberapa saran yang dapat diterapkan meliputi :

1. Penambahan fasilitas seperti APILL pada persimpangan di bawah jalan layang ataupun konfigurasi lalu lintas dapat menjadi pertimbangan untuk menambah efektifitas kinerja lalu lintas.
2. Penelitian kedepan bisa mempertimbangkan untuk menggunakan data LHR dalam beberapa pekan untuk dijadikan perbandingan manakah salah satu pekan yang memiliki

total kendaraan yang melintas terbanyak diantara pekan lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Lukmana *et al.*, “Studi Perencanaan Peningkatan Jalan Babat-Batas JOMBANG (KM 12 + 800-KM 20 + 000) Lamongan Jawa Timur,” 2018.
- [2] R. Ramadhani, A. F. Aini, and N. Hidayah, “Jurnal Wilayah Dan Kota Vol 07 No 01 Urgensi Transportasi LRT Dalam Menekan Kerugian Di Bidang Ekonomi Akibat Kemacetan Di Perkotaan: Studi Kasus Kota Malang,” 2021.
- [3] M. Alif, A. N Hidayati, and A. M. Gai, “UPSCALES Journal,” 2025.
- [4] A. Bakhtiar, “Evaluasi Kinerja Angkutan Umum Kota Malang | 142,” 2018.
- [5] D. Yoga Prasetya, I. Suhermin Ingsih, D. Gilang, and R. Kololikiye, “Begadung Nganjuk Jawa Timur,” 2026.
- [6] I. M. Putri, A. Rokhmawati, D. Ita, and S. Ingsih, “Analisis Kinerja Ruas Jalan Bandung Akibat Tarikan Perjalanan MAN 2 Kota Malang Berbasis Vissim,” 2025.
- [7] K. H. Putra, I. Suhermin Ingsih, and I. D. Mukharom, “Analyzing The Level Of Service At Anjuk Ladang Terminal, Nganjuk Regency By Importance Performance Analysis (IPA) Method,” vol. 3, no. 2, pp. 60–66, 2022.
- [8] K. H. Putra, I. Suhermin Ingsih, and B. Wahyudi, “Satisfaction Level Of Passengers, Service & Facility Of KMP Dharma Bahari Sumekar III By IPA AND CSI Methods,” vol. 2, no. 1, pp. 51–58, 2021.
- [9] R. Halim *et al.*, “Upaya Mengurangi Kemacetan Lalu Lintas Di Sepanjang Jalan Adinegoro Kota Padang,” 2023.
- [10] M. Ulin Nuha and A. Bakhtiar, “Studi Analisis Dan Model Kemacetan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Panglima Sudirman Kabupaten Malang Jawa Timur,” 2024.
- [11] R. A. Eleuwarin, A. Bakhtiar, D. A. Fitriyanti, and U. Azmi, “Evaluasi Parkir Di Badan Jalan Terhadap Kinerja Lalu Lintas Pada Ruas Jalan KH. Agus Salim Kota Malang,” 2026.
- [12] K. A. Adi Dewantara and M. R. Fahmi Amrozi, “Perbandingan Metode MKJI 1997 Dengan PKJI 2023 Pada Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Bersinyal Pingit, Yogyakarta),” 2024.
- [13] S. Rizqa, A. Naibaho, M. Manajemen Rekayasa Konstruksi Politeknik Negeri Malang, and D. Manajemen Rekayasa Konstruksi Politeknik Negeri Malang, “Perencanaan Ulang Pembangunan Jalan Layang Box Girder Jalan Akses BANDARA Jenderal Ahmad Yani Semarang,” 2021. [Online]. Available: <http://jos-mrk.polinema.ac.id/>
- [14] A. Fitriyanti, U. Azmi, and G. Winaktu, “Studi Analisa Aspek Biophilic Design Pada Fasad Gedung Bundar ‘Al Asy’ari’ Universitas Islam Malang,” *Jurnal Ilmiah Arsitektur*, vol. 13, no. 2, pp. 140–146, 2021. [Online]. Available: <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars>