

ANALISIS PENERAPAN REKAYASA *UNDERPASS* PADA SIMPANG KLAYATAN GANG III KOTA MALANG BERBASIS SIMULASI *SOFTWARE VISSIM*

Dicky Kusuma Whardana¹, Ita Suhermin Ingsih² dan Ade Fitriyanti Ulul Azmi³

¹Mahasiswa, Teknik Sipil, Universitas Islam Malang
e-mail : 22201051007@unisma.ac.id

²Dosen, Teknik Sipil, Universitas Islam Malang
e-mail : ita.suherminingsih@unisma.ac.id

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

ABSTRACT

Traffic congestion remains a persistent problem in Indonesia despite various efforts to address it. Increasing mobility associated with the development of Malang City has also affected traffic conditions, particularly at the Klayatan Gang III Intersection. This study aims to analyze intersection performance based on PKJI 2023 and analyze the proposed underpass traffic engineering solution using VISSIM simulation. The analysis results show a degree of saturation of 1.14, corresponding to a Level of Service (LOS) F. The VISSIM simulation also indicates LOS F, with an average delay of 38.15 seconds, while the manual calculation resulted in a delay of 29.43 seconds. This difference is influenced by VISSIM's ability to model vehicle behavior and interactions in greater detail. After implementing the proposed underpass alternative, the simulation results showed an average delay of 4.69 seconds, with LOS A and no vehicle queues. These results indicate that the construction of an underpass has the potential to serve as a long-term solution for reducing traffic congestion, as it can significantly improve intersection performance. Future research is recommended to examine other traffic engineering alternatives for comparison. If this study is further developed, the analysis could include geotechnical, structural, technical, and economic feasibility studies of the proposed underpass.

Kata Kunci : *Simpang Klayatan Gang 3, PKJI 2023, PTV VISSIM, Underpass*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemacetan merupakan masalah yang tidak terpecahkan di Indonesia sejak lama, sudah banyak kebijakan pemerintah yang diterapkan guna menangani masalah ini, namun tentu kebijakan yang diterapkan pemerintah tersebut tidak selamanya efektif [1]. Kemacetan lalu lintas merupakan permasalahan yang dapat merugikan pengguna jalan dalam kenyamanan berkendara, kelelahan perjalanan, pemborosan waktu dan materi, sehingga dapat merugikan aktifitas perekonomian masyarakat [2]. Kota Malang sebagai salah satu kota besar di Provinsi Jawa Timur yang mengalami perkembangan pesat di berbagai sektor, termasuk perdagangan, pendidikan, dan pariwisata [3]. Sehingga kebutuhan mobilitas di Kota Malang menjadi meningkat.

Meningkatnya mobilitas penduduk, menyebabkan semakin meningkatnya kebutuhan akan penyediaan sarana, dan prasarana transportasi [4]. Masalah kemacetan lalu lintas seringkali terjadi pada kawasan yang mempunyai intensitas kegiatan dan penggunaan lahan yang tinggi [5]. Karena volume lalu lintas dapat menyebabkan kemacetan lalu lintas [6]. Volume kepadatan lalu lintas di Kota Malang berdasarkan catatan Dishub memengaruhi nilai derajat kejenuhan di ruas jalan yaitu 0,88. Angka ini hampir mendekati nilai maksimal titik jenuh yaitu 1. *Level of Service* (LOS) atau tingkat pelayanan jalan merupakan indikator yang mencerminkan kenyamanan pada suatu ruas jalan yang dibagi menjadi 6 tingkatan yaitu tingkatan A sampai dengan F [7].

Upaya penanggulangan kemacetan

merupakan obyek kajian yang senantiasa relevan dan tidak pernah selesai untuk dibahas. Penanggulangan kemacetan dapat dilakukan melalui manajemen dan rekayasa lalu lintas, seperti pengaturan simpang, sinyal, sistem satu arah, dan pelebaran jalan [3], [8]. Namun, diperlukan alternatif yang lebih efektif untuk meningkatkan kapasitas jalan, salah satunya pembangunan infrastruktur tidak sebidang guna mengurangi konflik arus lalu lintas. Seperti pembangunan *underpass* di Jalan Dewi Sartika, Kota Depok, kinerja simpang dianalisis sebelum dan sesudah pembangunan *underpass* menggunakan PKJI 2023 dan simulasi VISSIM, dengan hasil menunjukkan penurunan derajat kejenuhan, volume kendaraan sebesar 35,02%, dan tundaan simpang [9]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghitung kinerja lalu lintas Simpang Klayatan Gang 3, kemudian merumuskan alternatif rekayasa lalu lintas yang dapat diterapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka pokok rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kondisi kinerja lalu lintas Simpang Klayatan Gang 3 di Kecamatan Sukun, Kota Malang berdasarkan nilai *level of services* (LOS)?
2. Bagaimana hasil simulasi penerapan *underpass* yang dapat direkomendasikan pada Simpang Klayatan Gang 3?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui kondisi kinerja lalu lintas pada Simpang Klayatan Gang 3 di Kecamatan Sukun, Kota Malang berdasarkan nilai *level of services* (LOS).
2. Menganalisis efektivitas penerapan rekayasa *underpass* sebagai solusi dalam menangani permasalahan lalu lintas pada lokasi penelitian.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jalan dan Simpang

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan

perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas. Jenis jalan perkotaan berdasarkan fungsinya terdiri atas jalan arteri yang melayani lalu lintas utama dengan kecepatan tinggi, jalan kolektor yang menghubungkan jalan lokal dengan arteri, jalan lokal yang melayani akses langsung ke kawasan atau properti, serta jalan tol yang dirancang untuk lalu lintas berkecepatan tinggi tanpa persimpangan sebidang.

Simpang adalah bertemunya dua atau lebih ruas jalan pada tingkat yang sama dengan atau tidak melibatkan pengaturan dari APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas [10]. Simpang pada jalan juga dapat di artikan sebagai daerah umum di dua atau lebih jalan bergabung [11]. Menurut Morlok (1998), persimpangan jalan diklasifikasikan menjadi persimpangan sebidang dan tidak sebidang. Persimpangan sebidang memiliki seluruh arus lalu lintas pada satu bidang, sedangkan persimpangan tidak sebidang memisahkan arus secara vertikal melalui infrastruktur seperti *flyover*, *underpass*, atau *interchange* untuk mengurangi konflik lalu lintas. Berdasarkan PKJI 2023, simpang dibagi beberapa tipe, yaitu :

Tabel 1. 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

2.2 Kemacetan

Kemacetan lalu lintas umumnya disebabkan oleh ketidakseimbangan antara kapasitas jalan dan volume kendaraan yang melintas. Kemacetan lalu lintas dapat merugikan pengguna jalan dalam kenyamanan berkendara, kelelahan perjalanan, pemborosan waktu dan materi, sehingga dapat merugikan aktifitas perekonomian masyarakat [2]. Oleh karena itu diperlukan penanganan kemacetan yang tepat, karena kenyamanan pada ruang publik justru dapat dijadikan sebagai *stress release* atau penghilang stress [12].

Upaya pemerintah dalam mengatasi kemacetan meliputi beberapa strategi utama, yaitu :

1. Peningkatan infrastruktur jalan, seperti pembangunan dan pelebaran jalan, *underpass, flyover*.
2. Pengembangan transportasi umum massal, untuk mengurangi ketergantungan kendaraan pribadi.
3. Manajemen lalu lintas, seperti sistem satu arah, optimalisasi simpang, dan pengaturan APILL.
4. Edukasi dan penegakan hukum untuk pelanggaran.

2.3 Kapasitas Simpang

Berdasarkan PKJI 2023, kapasitas simpang (C) dihitung dari kapasitas dasar (C_0) yang disesuaikan dengan faktor-faktor koreksi berdasarkan kondisi simpang [13]. Nilai kapasitas simpang dapat dihitung melalui persamaan di bawah ini :

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKi} \times F_{BKk} \times F_{Rmi} \dots (1)$$

Dengan,

C = Kapasitas Simpang

C_0 = Kapasitas Dasar

F_{LP} = Faktor Lebar Pendekat

F_m = Faktor Median

F_{uk} = Faktor Ukuran Kota

F_{hs} = Faktor Hambatan Samping

F_{bki} = Faktor Rasio Belok Kiri

F_{bka} = Faktor Rasio Belok Kanan

F_{rmi} = Faktor Rasio Arus Jalan Minor

2.4 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada penampang jalan dalam periode tertentu, yang dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$V = N/T \dots \dots \dots (2)$$

dengan V sebagai volume lalu lintas, N jumlah kendaraan, dan T interval waktu. Selanjutnya, volume kendaraan dikonversi menjadi smp/jam menggunakan nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP).

2.5 Level of Services (LOS)

Level of Service (LOS) atau tingkat pelayanan jalan merupakan indikator yang mencerminkan kenyamanan pada suatu ruas jalan yang dibagi menjadi 6 tingkatan yaitu tingkatan A sampai dengan F [6]. Nilai *Level of Service* (LOS) diambil berdasarkan nilai derajat kejenuhan (Dj) yang bisa didapat melalui

persamaan berikut :

$$Dj = Q / C \dots \dots \dots (3)$$

Dengan,

Dj = Derajat Kejenuhan

Q = Volume Lalu Lintas (smp/jam)

C = Nilai Kapasitas (smp/jam)

Tabel 2. Level of service berdasarkan nilai Dj

Tingkat Pelayanan (LOS)	Nilai DJ (Q/C)	Karakteristik Arus Lalu Lintas
A	0,00 – 0,20	Arus bebas, kecepatan tinggi, pengemudi bebas memilih kecepatan.
B	0,20 – 0,44	Arus stabil, kecepatan mulai dipengaruhi kondisi lalu lintas.
C	0,45 – 0,74	Arus masih stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan mulai terkendali.
D	0,75 – 0,84	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan.
E	0,85 – 1,00	Volume lalu lintas mendekati kapasitas, arus tidak stabil dan sesekali terhenti.
F	> 1,00	Arus macet atau dipaksakan, kecepatan rendah dan terjadi antrean panjang.

Sumber : PKJI, 2023

3. METODOLOGI PENELITIAN

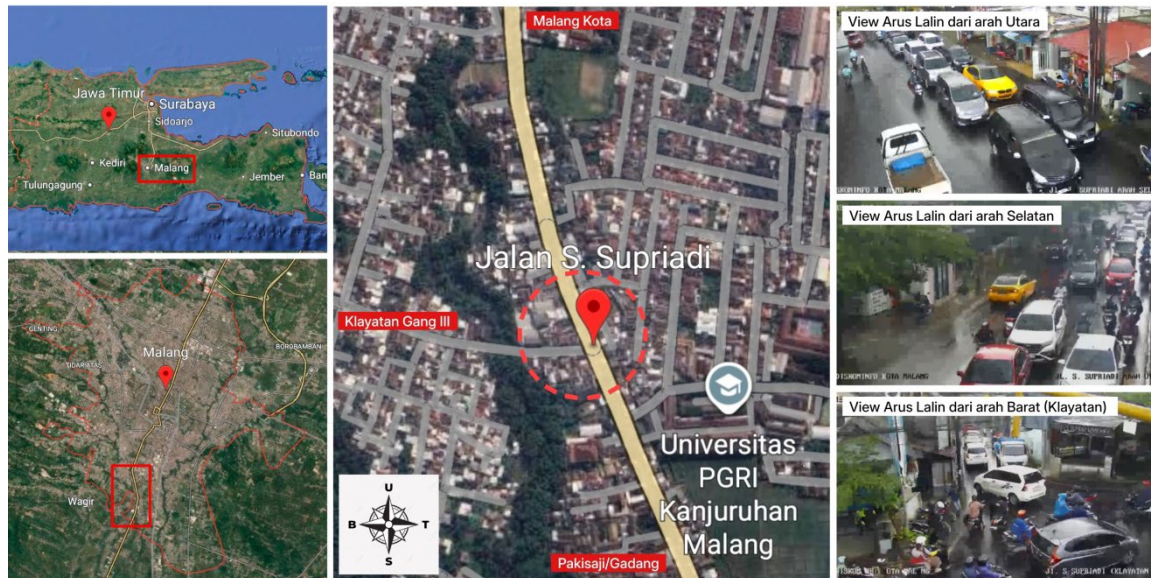
3.1 Lokasi Penelitian

Kota Malang merupakan pusat pendidikan dan perkotaan dengan pertumbuhan penduduk serta mobilitas yang tinggi. Namun dengan meningkatnya aktivitas dan volume kendaraan, perkembangan infrastruktur jalan belum sepenuhnya mampu mengimbangi pertumbuhan tersebut. Kondisi ini menyebabkan beberapa ruas jalan di Kota Malang rentan mengalami kemacetan.

Simpang Klayatan Gang 3, Kecamatan Sukun, dipilih sebagai lokasi penelitian karena sering mengalami kemacetan. Hal itu dipicu oleh lingkungan komersial berupa pertokoan, adanya perguruan tinggi, dan kondisi eksisting Jalan Klayatan Gang III yang berupa turunan yang cukup curam.

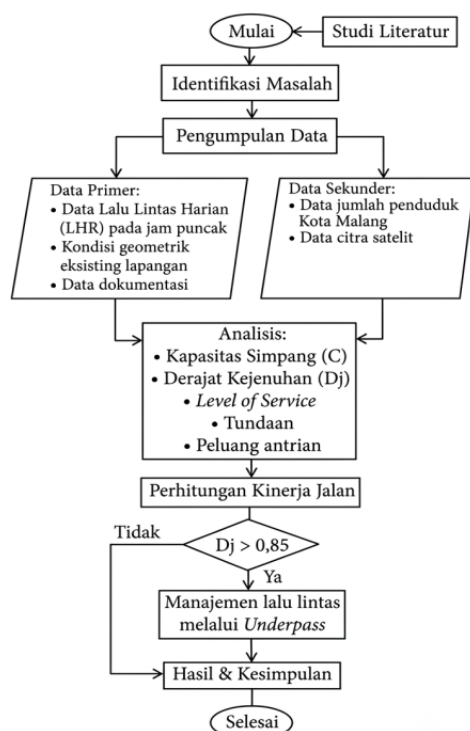
3.2 Metode Penelitian

Analisis dilakukan berdasarkan PKJI 2023 untuk menentukan kapasitas dan tingkat pelayanan (*Level of Service/LOS*). Data diperoleh melalui survei volume kendaraan pada jam puncak pagi (06.00–09.00), siang (11.00–14.00), dan sore (15.00–18.00). Kemudian mensimulasikan alternatif manajemen rekayasa lalu lintas melalui *software* VISSIM.



Gambar 1. Lokasi penelitian
Sumber : Pribadi, 2026

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan alir penelitian
Sumber : Pribadi, 2026

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kompilasi Data

Data jumlah penduduk Kota Malang diperoleh dari BPS Kota Malang, jumlah

penduduk Kota Malang mencapai sekitar 891.859 jiwa, sehingga termasuk kategori kota sedang. Berdasarkan hasil survei lapangan, Simpang Klayatan Gang III di Jalan S. Supriadi, Kecamatan Sukun, Kota Malang, berada pada kawasan dengan tipe lingkungan komersial. Kemudian data geometrik Simpang Gang III adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Data geometrik simpang

Data	Keterangan
Tipe simpang	Simpang 3 lengan tak bersinyal, 2 lajur jalan minor, 2 lajur jalan mayor (322)
Jalan mayor	Jalan S. Supriadi
Jalan minor	Jalan Klayatan Gang III
Lebar lajur jalan mayor	4.75 meter
Lebar lajur jalan minor	2.50 meter
Median	Tidak ada

Sumber : Pribadi, 2026

Data volume lalu lintas merupakan data primer yang didapat secara langsung dengan *manual account*. Survei perhitungan lalu lintas dilaksanakan selama 6 hari, yaitu Senin hingga Sabtu tanggal 25–30 Mei 2026, pada jam-jam sibuk atau puncak, yaitu pagi (06.00–08.00 WIB), siang (11.00–13.00 WIB), dan sore (16.00–18.00 WIB). Pengambilan data pada jam puncak bertujuan agar mendapat besar volume tertinggi, maka data diperoleh sebagai berikut :

Tabel 4. Volume lalu lintas

Waktu	Hour Volume (smp/jam)					
	Seni n	Selas a	Rab u	Kami s	Juma t	Sabt u
06.00-07.00	3027	2695	2875	3016	2874	2043
07.00-08.00	2953	2803	2914	2910	2746	2534
11.00-12.00	2830	2911	2960	2872	2617	2664
12.00-13.00	2666	2956	2911	2950	2807	2723
16.00-17.00	2947	3002	3022	2958	2997	2931
17.00-18.00	2877	2849	2887	3016	2936	2870

Sumber : Pribadi, 2026

Berdasarkan hasil survey, volume lalu lintas tertinggi ada pada Hari Senin pukul 06.00-07.00 WIB, yaitu sejumlah 3027 smp/jam. Nilai volume sebesar 3027 smp/jam terdiri dari 2054 smp/jam arus lurus, 544 smp/jam arus belok kiri dan 429 smp/jam arus belok kanan.

4.2 Perhitungan Kapasitas Simpang

Kapasitas simpang (C) ditentukan dari kapasitas dasar (C_0) dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian kondisi lapangan.

1. Kapasitas dasar (C_0)

Tabel 5. Kapasitas dasar

Tipe Simpang	Nilai C_0 , smp/jam
322	2700
324	3200
344	3200
422	2900
424	3400

Sumber : PKJI, 2023

Karena tipe simpang 322 maka nilai kapasitas dasar adalah 2700 smp/jam.

2. Faktor penyesuaian rata-rata lebar pendekat (F_{LRP})

Berdasarkan data geometrik simpang **Lebar pendekat utara, selatan, dan barat** masing-masing 4,75 m, 4,75 m, dan 2,50 m, sehingga diperoleh lebar rata-rata pendekat (LRP) sebesar 4,00 m. Sehingga dapat dihitung sebagai berikut :

$$F_{LRP} = 0,73 + 0,0760 (LRP) \dots\dots\dots(4)$$

$$F_{LRP} = 0,73 + 0,0760 (4,00) = 1,03$$

3. Faktor penyesuaian koreksi median (F_M)

Karena tidak ada median pada jalan mayor maka nilai F_M telah ditetapkan oleh PKJI

2023 yaitu sebesar 1,00.

4. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{UK})

Berdasarkan kompilasi data, Kota Malang memiliki penduduk 891.859 jiwa, atau termasuk kategori kota sedang. Sehingga nilai F_{UK} sebesar 0,94.

Tabel 6. Faktor ukuran kota

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
Sangat besar	> 3.0	1.05

Sumber : PKJI, 2023

5. Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{HS})

Nilai Faktor Hambatan Samping (FHS) **ditentukan** berdasarkan Rasio Kendaraan Tidak Bermotor (RKTb), yang dihitung dari perbandingan jumlah kendaraan tidak bermotor terhadap total kendaraan. Pada jam puncak, terdapat sekitar 17 kendaraan tidak bermotor jika dibandingkan dengan total kendaraan 10678 maka RKTb sebesar 0,0019.

Tabel 7. Faktor hambatan samping

Tipe lingkungan jalan	Hambatan Samping	FHS untuk nilai RKTb				
		0,00	0,05	0,1	0,15	0,2
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,8	0,75
	Rendah	0,95	0,9	0,86	0,81	0,76
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78
Akses terbatas	Tinggi/Sedang/Rendah	0,9	0,95	0,9	0,85	0,8

Sumber : PKJI, 2023

Berdasarkan tipe lingkungan komersial dengan hambatan samping tinggi, kemudian nilai RKTb sebesar 0,0019 maka nilai F_{HS} adalah 0,93.

6. Faktor penyesuaian rasio arus belok kiri (F_{BKi})

Sebelum menghitung F_{BKi} maka harus diketahui terlebih dahulu nilai rasio arus belok kiri. Nilai tersebut dapat diketahui dengan arus belok kiri dibandingkan arus total, maka 544 smp/jam dibagi 3027 smp/jam hasilnya 0,18. Kemudian masuk pada persamaan berikut :

$$F_{BKi} = 0.84 + 1.61 R_{BKi} \dots\dots\dots(5)$$

$$F_{BKi} = 0.84 + 1,61 (0,18) = 1,13$$

7. Faktor penyesuaian rasio arus belok kanan (F_{BKa})

Sebelum menentukan F_{BKa} , terlebih dahulu dihitung rasio arus belok kanan dengan membandingkan arus belok kanan terhadap arus total. Hasil perhitungan $429/3.027 = 0,14$, sehingga diperoleh rasio belok kanan sebesar 0,14. Sehingga dapat menghitung persamaan berikut :

$$F_{BKa} = 1.09 - 0,922 R_{BKa} \dots\dots\dots(6)$$

$$F_{BKa} = 1.09 - 0,922 (0,14) \\ = 0,96$$

8. Faktor penyesuaian rasio arus minor (F_{MI})

Nilai F_{MI} ditentukan melalui rasio arus jalur minor terhadap arus total. Berdasarkan perhitungan, diperoleh $R_{MI} = 587/3.027 = 0,19$. Selanjutnya, setelah mengetahui nilai R_{MI} dan simpang merupakan tipe 322 maka nilai F_{MI} dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$F_{MI} = 1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19 \dots\dots(7)$$

$$F_{MI} = 1,19 \times (0,19)^2 - 1,19 \times (0,19) + 1,19 \\ F_{MI} = 1,00$$

Setelah kapasitas dasar dan seluruh faktor penyesuaian diperoleh, kapasitas simpang (C) dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKi} \times F_{BKa} \times F_{Rmi} \\ \dots(1)$$

$$C = 2700 \times 1,03 \times 1,00 \times 0,94 \times 0,93 \times 1,13 \times \\ 0,96 \times 1,00$$

$$C = 2653,99 \text{ smp/jam}$$

4.3 Level of Services (LOS)

Setelah mendapatkan nilai kapasitas simpang, derajat kejenuhan (Dj) dihitung dengan membandingkan arus lalu lintas jam puncak (Q) terhadap kapasitas simpang (C). Pada Senin, 25 Mei 2026 pukul 06.00–07.00 WIB, diperoleh $Q = 3.027$ smp/jam dan $C = 2.653,99$ smp/jam, sehingga:

$$Dj = Q / C \dots\dots\dots(3)$$

$$Dj = 3027 / 2653,99 \text{ smp/jam}$$

$$Dj = 1,14$$

Sebelum menentukan *Level of Service* (LOS), dilakukan analisis tundaan dan antrian berdasarkan nilai derajat kejenuhan (Dj) tertinggi pada jam puncak untuk mengevaluasi tingkat pelayanan Simpang Klayatan Gang III.

1. Tundaan

$$T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 Dj)} - (1 - Dj)^2 \dots\dots\dots(8)$$

$$T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 (1,14))} - (1 - (1,14))^2$$

$$T_{LL} = 25,43 \text{ dtk/smp}$$

$$T_G = 4 \text{ dtk/smp, maka}$$

$$T = 25,43 + 4 = 29,43 \text{ detik/smp}$$

2. Peluang Antrian

Berdasarkan perhitungan dengan $Dj = 1,14$, dengan rumus berikut ini:

$$(\text{Batas Atas}) = 47,71 Dj - 24,68 Dj^2 + 56,47 Dj^3$$

$$(\text{Batas bawah}) = 9,02 Dj + 20,66 Dj^2 + 10,49 \\ Dj^3$$

Maka diperoleh peluang antrian batas bawah sebesar 52,74% dan batas atas sebesar 106,13%. Dengan demikian, peluang terjadinya antrian kendaraan berkisar 52,74–106,13%.

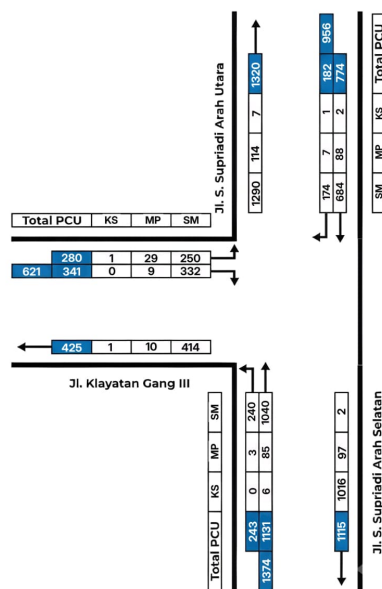
Setelah mendapat nilai Dj, tundaan, peluang antrian maka selanjutnya menentukan tingkat pelayanan jalan. Penentuan tingkat pelayanan didasarkan pada nilai derajat kejenuhan (DJ), yang diperoleh dari hasil perhitungan volume lalu lintas dan kapasitas simpang. Nilai derajat kejenuhan (DJ) = 1,14 maka berdasarkan **Tabel 2. Level of services (LOS)** termasuk dalam **level F**, dengan karakteristik arus macet atau dipaksakan, kecepatan rendah dan terjadi antrean panjang. Hal ini sejalan dengan persentase peluang antrian yang tinggi. Berdasarkan hasil *Level of Service* (LOS), Simpang Klayatan Gang III memerlukan penanganan untuk menurunkan derajat kejenuhan dan mengurangi kemacetan kendaraan.

4.4 Manajemen Lalu Lintas melalui *Software* VISSIM

Pada studi kasus Simpang Klayatan Gang 3, penelitian ini menganalisis pembangunan *underpass* sebagai alternatif manajemen lalu lintas untuk mengurangi konflik arus kendaraan dan meningkatkan kinerja simpang. Efektivitas alternatif tersebut dievaluasi melalui simulasi menggunakan perangkat lunak PTV VISSIM (*Student Version*) dengan membandingkan kondisi lalu lintas sebelum dan setelah penerapan *underpass*.

Dalam proses simulasi menggunakan PTV VISSIM, data yang diperlukan meliputi volume lalu lintas, rasio pergerakan belok kanan dan

belok kiri, serta data geometrik simpang. *Software* PTV VISSIM yang saya gunakan adalah *Student Version* jadi simulasi yang dilakukan hanya terbatas sekitar 10 menit. Pada perhitungan manual volume yang digunakan adalah satuan smp/jam, dikarenakan simulasi terbatas 10 menit maka volume puncak 1 jam diambil sekitar 15 menit yang paling padat. Volume puncak terjadi pada Senin pukul 06.00-07.00 WIB dengan jumlah 3027 smp/jam. Ternyata kepadatan lalu lintas paling padat pada interval waktu 15 menit terjadi pada di menit 30-45 menit. Kemudian kita buat skema berikut untuk memudahkan simulasi yang akan dilakukan :



Gambar 2. Skema lalu lintas Senin 06.30-06.45 WIB
Sumber : Pribadi, 2026

1. Simulasi Kinerja Eksisting Simpang Klayatan Gang III

Parameter data yang diketahui untuk mensimulasikan kondisi eksisting Simpang Klayatan Gang III adalah sebagai berikut :

- Lebar lajur Jalan S. Supriadi : 4,75 meter
- Lebar lajur Jalan Klayatan Gang III : 2,50 meter
- Arus lalu lintas dari arah Utara : 956 kend/15m
- Arus lalu lintas dari arah Selatan : 1374 kend/15m
- Arus lalu lintas dari arah Barat : 621 kend/15m

Berdasarkan parameter dan skema lalu

lintas yang telah ditentukan, simulasi kondisi eksisting menggunakan PTV VISSIM menghasilkan *Delay Average Minimum* sebesar **38,15 detik**, dibandingkan **29,43 detik** pada perhitungan manual. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh kemampuan VISSIM dalam memodelkan perilaku dan interaksi kendaraan secara lebih rinci. Hasil *Node Results* menunjukkan **LOS F**, sesuai dengan perhitungan manual. Peluang antrean sebesar 52,74–106,13% juga sejalan dengan panjang antrean maksimum hasil simulasi sebesar 115,80 meter.

2. Simulasi Kinerja Simpang Klayatan Gang III melalui Rekayasa *Underpass*

Parameter data yang direncanakan untuk mensimulasikan kondisi rekayasa *underpass* adalah sebagai berikut :

- Lebar lajur Jalan S. Supriadi (*Underpass*) : 5,00 meter
- Lebar lajur Jalan S. Supriadi (*frontage road*) : 3,50 meter
- Lebar lajur Jalan Klayatan Gang III : 2,50 meter
- Arus lalu lintas dari arah Utara : 956 kend/15m
- Arus lalu lintas dari arah Selatan : 1374 kend/15m
- Arus lalu lintas dari arah Barat : 621 kend/15m

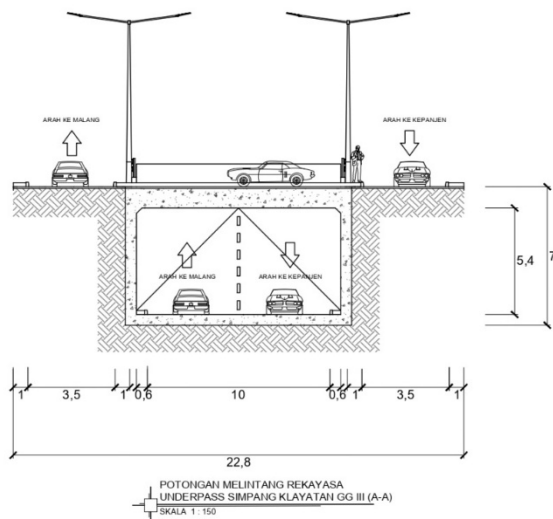
Pelebaran lajur dari 4,75 m menjadi 5 m pada *underpass* bertujuan meningkatkan ruang gerak dan keselamatan kendaraan, terutama pada area transisi. Sementara itu, *frontage road* menggunakan lebar lajur 3,5 m, yang umum diterapkan pada satu lajur lalu lintas perkotaan. Hasil simulasi menunjukkan tundaan rata-rata (*Delay AVG minimum*) sebesar 4,69 detik setelah penerapan *underpass*. Parameter *Queue Length Max* menunjukkan tidak adanya antrean, sehingga arus lalu lintas dapat bergerak lancar. Berdasarkan *Node Results*, tingkat pelayanan (LOS) berada pada **tingkat A**.

Perhitungan peningkatan kapasitas setelah penerapan *underpass* menggunakan volume puncak eksisting sebesar 3.027 smp/jam pada Senin pukul 06.00–07.00 WIB. Arus lurus Jalan S. Supriadi sebesar 2.054 smp/jam dialihkan ke *underpass*, sehingga arus pada simpang berkurang tersisa menjadi 973 smp/jam. Dengan kapasitas simpang eksisting 2.653,99

smp/jam ditambah kapasitas baru yaitu jalur *underpass* sebesar 2.054 smp/jam, kapasitas pelayanan sistem jaringan jalan meningkat menjadi 4.707,99 smp/jam atau sekitar 77,39 %. Peningkatan ini sejalan dengan penurunan tundaan hasil simulasi VISSIM dari 38,15 detik menjadi 4,69 detik setelah penerapan *underpass*.

4.5 Rekomendasi Desain

Hasil analisis dan simulasi menunjukkan bahwa pembangunan *underpass* pada Simpang Klayatan Gang III dapat menjadi alternatif penanganan kemacetan karena mampu meningkatkan kinerja simpang berdasarkan simulasi PTV VISSIM. Perencanaan mengacu pada konsep geometrik jalan perkotaan dan PKJI 2023, dengan lebar lajur *underpass* 5,0 m untuk memberi ruang gerak yang aman dan *frontage road* 3,5 m yaitu lebar lajur yang umum diterapkan pada lalu lintas perkotaan. Penerapan skenario tersebut meningkatkan lebar pendekatan Jalan S. Supriadi dari sekitar 11,8 m menjadi 22,8 m untuk mengakomodasi *underpass* dan *frontage road* di kedua sisi.

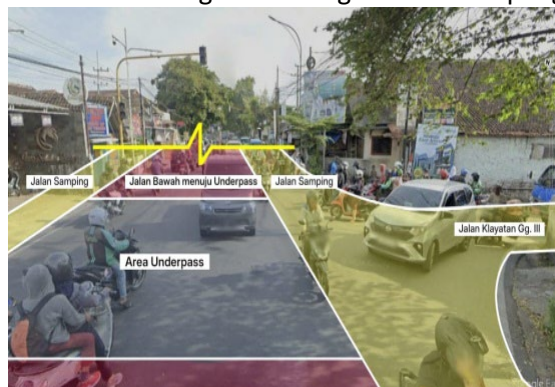


Gambar 4. Potongan *Underpass*

Sumber : Pribadi, 2026

Perubahan geometri dirancang seminimal mungkin untuk membatasi kebutuhan pembebasan lahan dengan tetap mempertimbangkan kondisi eksisting. Keberadaan sungai sekitar 17–18 m di sisi timur jalan turut menjadi pertimbangan, sehingga pelebaran untuk mencapai lebar pendekatan 22,8 m diperkirakan sekitar 5 m pada tiap sisi.

Rekomendasi ini bersifat konseptual dan divisualisasikan melalui desain 2D dan 3D yang disesuaikan dengan kondisi geometrik simpang.



Gambar 3. Skema *underpass*

Sumber : Pribadi, 2026

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Kondisi eksisting: Kinerja Simpang Klayatan Gang III berada pada LOS F dengan volume 3.027 smp/jam, kapasitas 2.653,99 smp/jam, dan DJ 1,14. Simulasi PTV VISSIM menghasilkan tundaan rata-rata 38,15 detik, sedangkan perhitungan analitis sebesar 29,43 detik, dengan perbedaan yang dipengaruhi oleh kemampuan simulasi dalam merepresentasikan kondisi lalu lintas secara lebih rinci.
2. Penerapan *underpass* meningkatkan kinerja simpang, ditunjukkan dengan penurunan tundaan menjadi 4,69 detik, peningkatan LOS menjadi A, serta tidak terbentuknya antrean. Kapasitas pelayanan jaringan meningkat menjadi 4.707,99 smp/jam atau sekitar 77,39%, sehingga *underpass* dinilai efektif sebagai alternatif penanganan kemacetan di Simpang Klayatan Gang III.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya disarankan pada simulasi VISSIM melakukan kalibrasi dan validasi dengan data lalu lintas yang lebih beragam agar hasil simulasi lebih akurat, serta mengkaji alternatif rekayasa lain seperti *flyover*, pelebaran pendekatan, sinyal lalu lintas, dan sistem satu arah. Jika *underpass* direalisasikan, diperlukan kajian lanjutan meliputi geoteknik, struktur, hidrologi, konstruksi, serta kelayakan teknis dan ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. R. Assajid and R. W. Sekarsari, "Analisis Kebijakan Penanganan Kemacetan Kota Malang Dalam Perspektif Sound Governance," vol. 6, no. 1, 2024.
- [2] H. M. Loe, A. Suraji, and M. Cakrawala, "Analisis Kemacetan Lalu Lintas Pada Pasar Tumpah Jl. Zainal Zakse Kota Malang," vol. 1, no. 2, pp. 11–20, 2021.
- [3] A. Rahmi, I. made A. Hermawan, and Y. D. Herdiyato, "Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Kawasan Pasar Besar Kota Malang," *J. Penelit. Sekol. Tinggi Transp. Darat*, pp. 1–10, 2025, doi: 10.55511/jpsttd.vxxix.xx.
- [4] S. Wigati, A. Bakhtiar, and S. Ingsih, "Studi Peningkatan Jalan (Overlay) Pada Ruas Jalan Tlogosari Kecamatan Tirtoyudo Kabupaten Malang," vol. 15, no. 1, pp. 470–477, 2025.
- [5] S. Inayah, I. Agustiana, W. Yusuf, A. Farihin, S. D. Kunir, and K. Kunci, "Faktor Penyebab Kemacetan Lalu Lintas di Kecamatan Gedebage Kota Bandung," vol. 3, no. 1, pp. 11–20, 2025, doi: 10.59996/sosiosaintika.v3i1.746.
- [6] I. S. Ingsih and G. Winaktu, "Kinerja Simpang Pendem Kota Batu Di Era Pandemi Covid-19 (Jl. Ir. Soekarno – Jl. Dr. M. Hatta)," *Teras J.*, vol. 12, no. 2, pp. 461–472, 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v12i2.763>.
- [7] M. Kariyana, N. M. A. J. Antika, and T. H. Pmaungkas, "Evaluasi Analisis Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus : Denpasar Timur di Jalan Gatot Subroto Timur)," vol. 16, no. 01, 2024.
- [8] M. P. Handayani AS, "Analisa dan Solusi Kemacetan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan (Studi Kasus : Ruas Jalan Adinegoro Kota Padang)," vol. 1, no. 2, pp. 244–254, 2021.
- [9] A. Damayanto, A. Juhara, R. M. A, and A. A. Wiansyah, "Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Sebelum dan Setelah Pembangunan Underpass Dewi Sartika Kota Depok dengan Metode Simulasi Vissim," vol. 23, no. 02, pp. 179–187, 2024.
- [10] T. Ratnasari, A. Rokhmawati, and I. Suhermin Ingsih, "Evaluasi Kawasan Simpang 3 Bersinyal Dan Perlintasan Sebidang Jalan Sultan Agung Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang Berbasis Vissim," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 14, no. 2, pp. 29–36, 2024.
- [11] Hariyanto, A. Suraji, and M. Cakrawala, "Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal Jl. Muharto - Jl. Mayjen Sungkono – Jl. Raya Ki Ageng Gribig Kota Malang," *J. Tek. Sipil*, vol. 8, no. 1, pp. 70–85, 2022.
- [12] A. F. U. Azmi and G. Winaktu, "Studi Analisa Aspek Biophilic Design Pada Fasad Gedung Bundar ' Al Asy'ari ' Universitas Islam Malang," vol. 13, no. 2, pp. 140–146, 2023, doi: <https://doi.org/10.32699/jiars.v13i2.4465>.
- [13] Direktorat Jendral Bina Marga, *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023*. 2023.