Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik
Vol 23, No 02, November 2024, Hal. 179-187
Journal homepage: http://jurnalteknik.unjani.ac.id/index.php/jt ISSN (e): 2580-2615, ISSN (p): 1412-8810

Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Sebelum dan Setelah Pembangunan *Underpass* Dewi Sartika Kota Depok dengan Metode Simulasi Vissim

Antono Damayanto[1], Agus Juhara[2], Reynaldi Muhamad A.[2], Akbar Abde Wiansyah[2]
[1]Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, Indonesia
[2]Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, Indonesia
antono@ymail.com, agus_juhara@yahoo.com, reynaldimar@gmail.com, akbarabdewiansyah@gmail.com

Abstrak

Bangkitan atau tarikan lalulintas akibat pembangunan kegiatan meningkatkan dampak kemacetan di sekitarnya. Pembangunan *underpass* pada simpang tidak sebidang Jl. Dewi Sartika Depok panjang 975m diperlukan untuk mengurangi kepadatan yang terjadi. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi kondisi simpang eksisting dibandingkan setelah pembangunan *underpass*. Metodologi analisis simpang menggunakan PKJI 2023 dan permodelan simulasi Vissim. Hasil evaluasi menunjukkan nilai derajat kejenuhan kondisi eksisting simpang Naming Bothin 0,840l simpang Kartini 0,910; dan simpang Siliwangi 0,390. Setelah pembangunan *underpass* terjadi penurunan volume kendaraan 35,02% pada 5 ruas jalan yaitu Dewi Sartika, Naming Bothin, Kartini, Margonda, dan Siliwangi. Tundaan kendaraan simpang Naming Bothin 81,07%; simpang Kartini 31,66%; dan simpang Siliwangi 6,42%.

Kata kunci: Persimpangan, PKJI 2023, Derajat kejenuhan, Vissim

Abstract

Traffic generation or attraction due to construction activities increases the impact of congestion around it. The construction of an underpass at the intersection of Jl. Dewi Sartika Depok with a length of 975m is needed to reduce the density that occurs. The purpose of the study was to evaluate the condition of the existing intersection compared to after the construction of the underpass. The intersection analysis methodology used PKJI 2023 and Vissim simulation modeling. The evaluation results showed the value of the degree of saturation of the existing condition of the Naming Bothin intersection 0.840, Kartini intersection 0.910, and Siliwangi intersection 0.390. After the construction of the underpass, there was a decrease in vehicle volume of 35.02% on 5 road sections, namely Dewi Sartika, Naming Bothin, Kartini, Margonda, and Siliwangi. Vehicle delay at the Naming Bothin intersection 81.07%, Kartini intersection 31.66%, and Siliwangi intersection 6.42%.

Keywords: Intersection, PKJI 2023, Degree of saturation, Vissim

1. Pendahuluan

Permasalahan transportasi yang dihadapi Kota Depok adalah semakin tingginya kepadatan kendaraan sehingga beban lalu lintas di jalan semakin meningkat. Oleh karena itu diperlukan pembangunan prasarana untuk melayani peningkatan jumlah kendaraan tersebut. Solusi yang dilakukan adalah membuat *underpass*, dan agar penempatan *underpass* sesuai kebutuhan, maka dilakukan analisis dampak lalu lintas akibat pembangunan beberapa pusat kegiatan, yang diperkirakan meningkatkan dampak pada jalan yang berada di sekitar lokasi pembangunan *underpass*.

Pembangunan *underpass* Jl. Dewi Sartika Kota Depok berpengaruh pada lalu lintas di sekitarnya. Pengelolaan lalu lintas di area sekitar pembangunan *underpass* perlu dilakukan dengan baik, agar lalu lintas eksisting dan lalu lintas bangkitan dapat dilayani. Penanganan lalu lintas atau manajemen lalu lintas diperlukan agar prasarana tetap dapat berfungsi dengan baik dan konsep analisis "menginternalkan eksternalitas" dapat di terima.

Akibat hal tersebut di atas, maka akan muncul berbagi hal akibat beroperasinya bangunan tersebut, diantaranya adalah lalu lintas yang dibangkitkan oleh bangunan *underpass* yang mengakibatkan tingkat pelayanan ruas jalan, persimpangan, parkir serta fasilitas pejalan kaki di sekeliling lokasi pembangunan tersebut akan mengalami perubahan atau tingkat pelayanan diperkirakan mengalami perubahan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang kondisi eksisting daerah pembangunan *underpass* Dewi Sartika Kota Depok. Permasalahan yang dikaji mencakup evaluasi kinerja ruas jalan sebelum dan setelah pembangunan *underpass* serta penilaian kinerja simpang eksisting. Untuk mencapai tujuan ini penelitian dilakukan dengan memanfaatkan pemodelan mikrosimulasi menggunakan *software* Vissim.

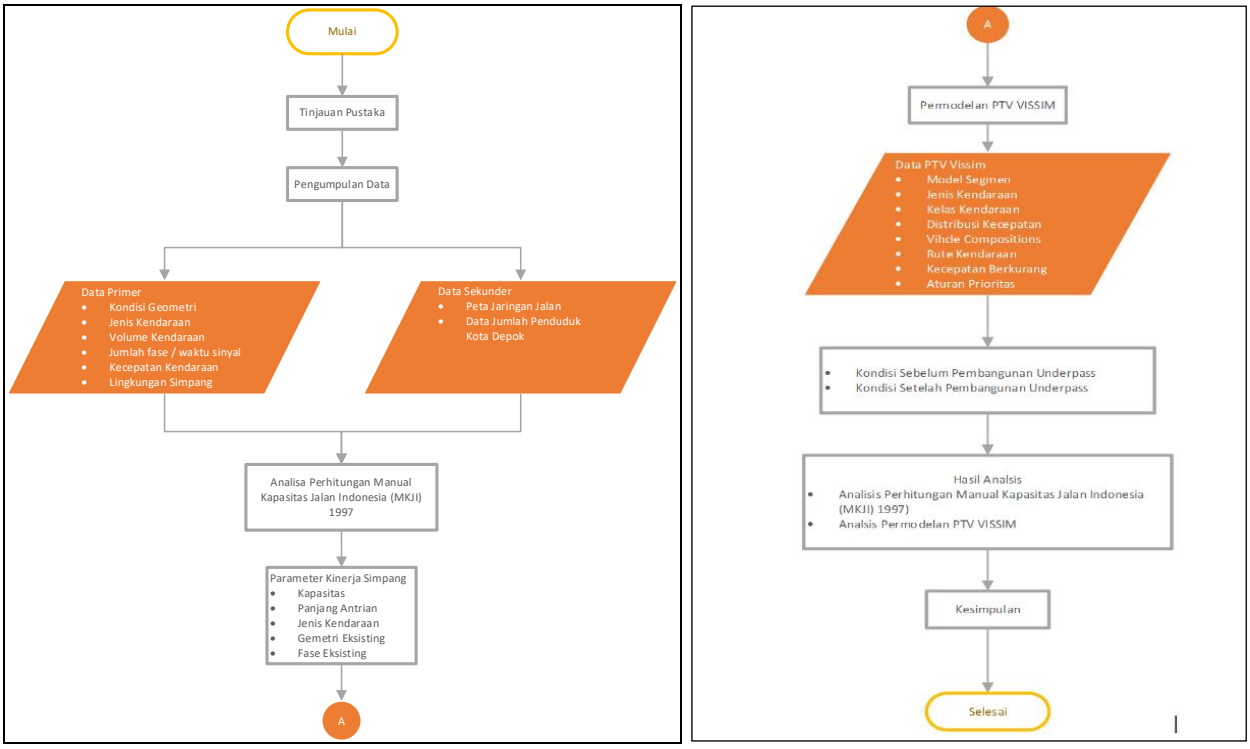
Info Makalah:
Dikirim : 11-22-23;
Revisi 1 : 11-16-24;
Diterima : 01-21-25.

Penulis Korespondensi:
Telp : +62 811-228-028
e-mail : antono@ymail.com

2. Metode

Penyusunan metodologi yang sistematis dan terstruktur diperlukan untuk memastikan kelancaran dan keberhasilan penelitian ini. Berikut alur penelitian yang dirancang:

This is an open access article under the CC BY license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Ardiaz (2017), dalam penelitiannya menyatakan bahwa pembangunan suatu infrastruktur, akan memberikan dampak signifikan terhadap kondisi lalu lintas di sekitarnya yang berpotensi menyebabkan kemacetan, terutama di jam – jam sibuk. Demikian pula dengan pendapat Apriliyanto (2018), menyebutkan bahwa diperlukan rekayasa lalu lintas pada suatu simpang bila terjadi perubahan volume kendaraan pada area yang memiliki hambatan sampang yang tinggi.

Rusgiyarto (2019) menyatakan bahwa metode simulasi dapat mengidentifikasi permasalahan di persimpangan yang menyebabkan kemacetan. Hal ini dapat menggunakan Vissim. Demikian juga pendapat dari beberapa penulis jurnal lain seperti Sari (2017), Tama (2016), Zega (2013), bahwa derajat kejenuhan perlu dianalisis pada suatu simpang dan metode simulasi perlu dilakukan untuk mendapatkan solusi terbaik.

Pada evaluasi suatu persimpangan, pendekatan dengan menggunakan PKJI 2023 (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) dan VISSIM adalah dua metode yang sering digunakan untuk analisis lalu lintas karena memiliki fungsi khusus yang dapat saling melengkapi dalam proses evaluasi.

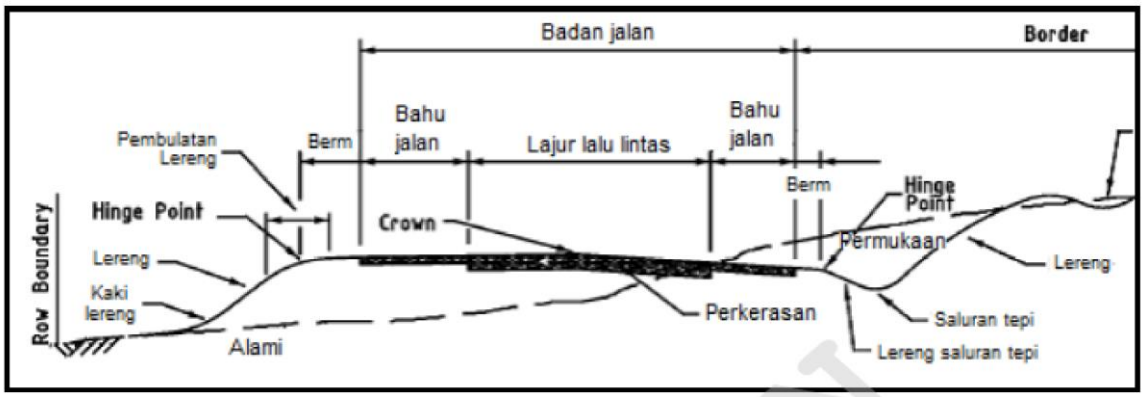
PKJI 2023 adalah panduan standar di Indonesia yang digunakan untuk menentukan besar kapasitas dan kinerja jalan serta persimpangan berdasarkan data lalu lintas lokal dan pada PKJI 2023 tersedia parameter terkait kondisi di Indonesia, seperti volume kendaraan, kapasitas persimpangan dan lainnya. Sedangkan VISSIM adalah perangkat lunak simulasi mikroskopik lalu lintas yang memungkinkan pemodelan detail dari arus kendaraan dan interaksi antar kendaraan di berbagai kondisi lalu lintas sehingga dapat dibuat visualisasi dan analisis simulasi yang lebih mendalam.

Dampak lalu lintas menurut Permenhub RI Nomor PM17/2021 adalah serangkaian kajian dampak lalu lintas dari berbagai pembangunan permukiman, dan lainnya.

Penyelenggaraan bidang lalu lintas dan angkutan jalan menurut PP No.30/2021 terkait dengan beberapa bidang yaitu lalu lintas dan angkutan jalan. Pada saat ini, semua rencana pembangunan permukiman, dan lainnya yang dianggap dapat menimbulkan gangguan keamanan, keselamatan, ketertiban, dan lainnya.

Jalan menurut UU No.38/2004 adalah prasarana transportasi darat terkait dengan lalu lintas yang berada pada dan di atas permukaan tanah, di bawah tanah dan air, serta di atas permukaan air, terkecuali jalan KA, jalan lori, dan jalan kabel.

Prasarana jalan terdiri dari badan jalan, bahu jalan, trotoar, dan seluruh perlengkapan jalan yang merupakan potongan melintang tegak lurus sumbu jalan seperti pada gambar berikut.



Gambar 2. Potongan Melintang Jalan
Sumber: PDGJ 2021

Pada PKJI 2023, simpang dibagi dalam simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal. Simpang tidak bersinyal apabila pada persimpangan tidak memiliki lampu lalu lintas (*Traffic Light*) sehingga dianggap kurang cocok untuk lalu lintas yang tinggi. Untuk analisis simpang bersinyal dengan lalu lintas tinggi di dasarkan pada kriteria berikut:

2.1. Kapasitas

Kapasitas total jalan adalah jumlah maksimum lalu lintas yang dapat dilayani oleh suatu jalan atau ruas jalan dalam kondisi tertentu, seperti kecepatan, dan volume kendaraan yang berjalan di jalan tersebut. Kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor – faktor penyesuaian (F).

Rumus kapasitas:

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (1)$$

Variabel masukan pada perhitungan kapasitas (smp/jam) adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Uraian Variabel Kapasitas

Tipe Variabel	Uraian Variabel dan Nama	Masukkan	Faktor Model
Geometri	Tipe simpang	IT	
	Lebar rata – rata pendekatan	W_I	F_W
	Tipe median jalan utama	M	F_M
Lingkungan	Kelas ukuran kota	CS	F_{CS}
	Tipe lingkungan jalan	RE	
	Hambatan samping	SF	
	Rasio kendaraan tak bermotor	P_{UM}	F_{RSU}
Lalu Lintas	Rasio belok – kiri	P_{LT}	F_{LT}
	Rasio belok – kanan	P_{RT}	F_{RT}
	Rasio arus jalan minor	Q_{MI}/Q_{TOT}	F_{MI}

2.2. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (D_J), dihitung dengan rumus:

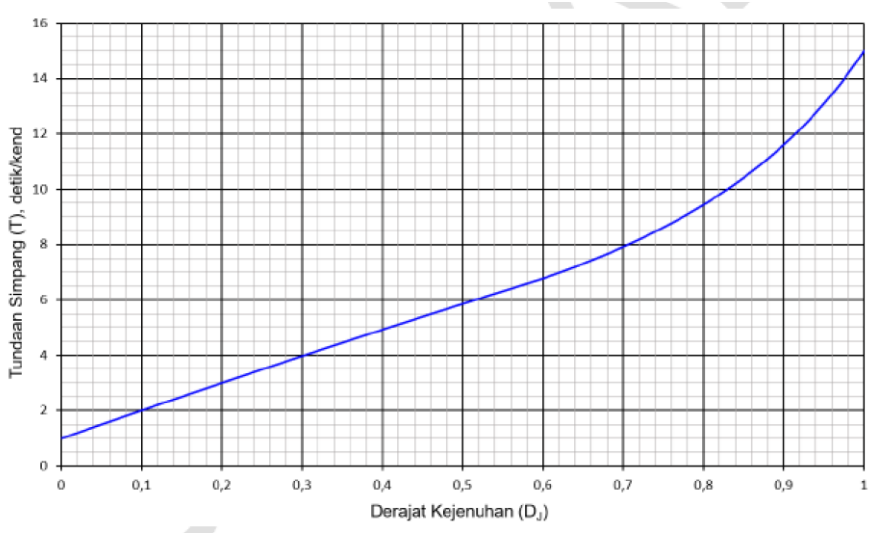
$$D_J = \frac{q}{C} \quad (2)$$

2.3. Tundaan

Jenis Tundaan adalah:

1. Tundaan Lalu – Lintas Simpang (T_{LL})

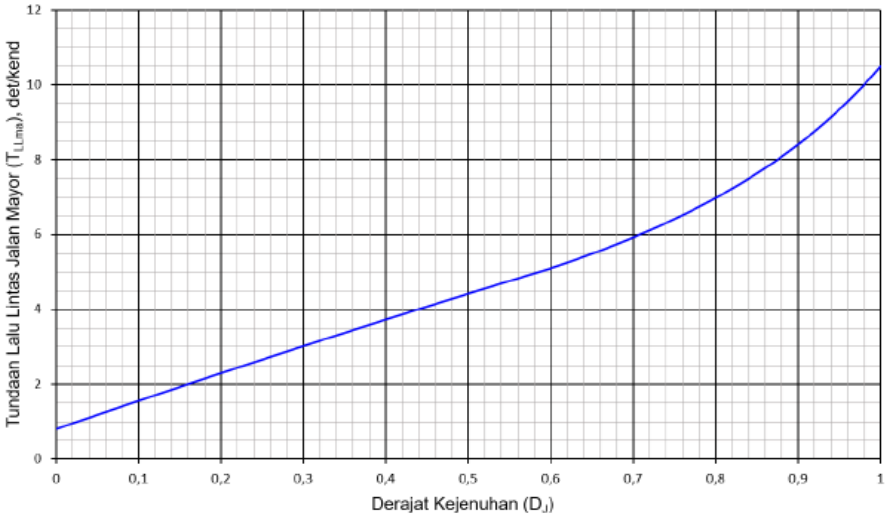
   Tundaan lalu – lintas simpang merupakan rata-rata tundaan lalu lintas kendaraan bermotor pada simpang. T_{LL} ditetapkan dari kurva empiris T_{LL} dan Dj pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Tundaan Simpang VS Derajat Kejenuhan
Sumber: PKJI 2023

2. Tundaan Lalu – Lintas Jalan Mayor / Utama (T_{LLma})

Tundaan lalu – lintas jalan mayor/utama merupakan rata – rata tundaan lalu lintas kendaraan bermotor pada persimpangan dari jalan-utama. T_{LLma} ditetapkan dari kurva empiris antara T_{LLma} dan D_J, pada gambar 4.



Gambar 4. Tundaan Lalu – Lintas Jalan Utama VS Derajat Kejenuhan
Sumber: PKJI 2023

2.4. Pemodelan Vissim

Pemodelan VISSIM adalah metode simulasi lalu lintas yang digunakan untuk menggambarkan dan menganalisis aliran kendaraan di suatu jaringan jalan. VISSIM (*Versatile Integrated Simulation System for Traffic*) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mensimulasikan kondisi lalu lintas di dunia nyata dan menganalisis berbagai skenario lalu lintas, termasuk kepadatan, waktu tempuh, dan dampak dari perubahan infrastruktur atau kebijakan lalu lintas.

3. Hasil dan Pembahasan

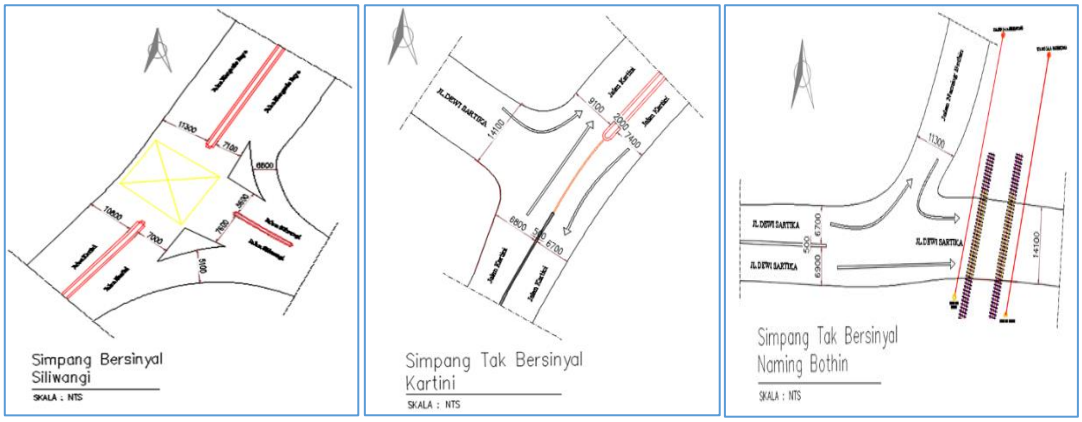
3.1. Lokasi Penelitian

Pemodelan VISSIM adalah metode simulasi lalu lintas yang digunakan untuk menggambarkan dan menganalisis aliran kendaraan di suatu jaringan jalan. VISSIM (*Versatile Integrated Simulation System for Traffic*) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mensimulasikan kondisi lalu lintas di dunia nyata dan menganalisis berbagai skenario lalu lintas, termasuk kepadatan, waktu tempuh, dan dampak dari perubahan infrastruktur atau kebijakan lalu lintas.

Gambar 5. Denah Lokasi Penelitian

3.2. Data *Layout* Simpang

Berikut data *layout* dari simpang yang di analisis.



Gambar 6. *Layout* Simpang

3.3. Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu – lintas pada kondisi eksisting sebagai berikut:

Tabel 2. Rekapitulasi Kendaraan pada Simpang Naming Bothin (Sebelum Pembangunan)

Waktu	(1) Utara			(2) Timur			(3) Barat			Total
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	
07:00 – 08:00	2527	0	0	0	0	0	5860	4839	0	13226
08:00 – 09:00	2144	0	0	0	0	0	1584	4430	0	8158
11:00 – 12:00	1820	0	0	0	0	0	1707	3878	0	7405
12:00 – 13:00	1852	0	0	0	0	0	1587	3471	0	6910
16:00 – 17:00	2190	0	0	0	0	0	1570	4424	0	8184
17:00 – 18:00	2151	0	0	0	0	0	1539	4428	0	8118

Sumber: Survei Lapangan

Tabel 3. Rekapitulasi Kendaraan pada Simpang Kartini (Sebelum Pembangunan)

Waktu	(1) Utara			(2) Selatan			(3) Barat			Total
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	
07:00 – 08:00	0	1393	0	0	2701	0	3113	0	0	7207
08:00 – 09:00	0	1280	0	0	2689	0	3101	0	0	7070
11:00 – 12:00	0	1363	0	0	2499	0	2915	0	0	6777
12:00 – 13:00	0	1400	0	0	2388	0	2884	0	0	6672
16:00 – 17:00	0	1231	0	0	2677	0	3082	0	0	6990
17:00 – 18:00	0	1202	0	0	2665	0	3333	0	0	7200

Sumber: Survei Lapangan

Tabel 4. Rekapitulasi Kendaraan pada Simpang Siliwangi (Sebelum Pembangunan)

Waktu	(1) Utara			(2) Barat			(3) Selatan			Total
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	
07:00 – 08:00	1181	1906	0	77	0	2120	0	6423	0	11707
08:00 – 09:00	1062	1878	0	69	0	2108	0	6351	0	11468
11:00 – 12:00	1069	1933	0	76	0	2476	0	5715	0	11269
12:00 – 13:00	1185	1986	0	61	0	2179	0	6109	0	11520
16:00 – 17:00	965	1845	0	56	0	2096	0	6375	0	11337
17:00 – 18:00	983	1868	0	55	0	2091	0	6363	0	11360

Sumber: Survei Lapangan

3.4. Data Kecepatan Kendaraan

Kecepatan kendaraan kondisi eksisting sebagai berikut:

Tabel 5. Kecepatan Kendaraan Eksisting (Sebelum Pembangunan)

No	Jenis Kendaraan	Kecepatan Minimum (km/jam)	Kecepatan Maksimum (km/jam)	Kecepatan Rata – Rata (km/jam)
1	LV	22	35	29
2	HV	20	28	25
3	MC	31	45	38

Sumber: Survei Lapangan

3.5. Data Panjang Antrean

Data panjang antrean terdiri dari panjangnya kendaraan yang mengantre akibat *fase* lampu merah pada setiap lengan simpangnya. Panjang antrean rata-rata kondisi eksisting yang diambil dari jam padat tertinggi yaitu 32 m.

Tabel 6. Panjang Antrean Simpang Siliwangi (Sebelum Pembangunan)

No	Lengan Simpang	Panjang Antrean (m)
1	Utara	32
2	Barat	20
3	Selatan	-

Sumber: Survei Lapangan

Rekapitulasi kondisi eksisting simpang yang ditinjau sebagai berikut:

Tabel 7. Rekapitulasi Kondisi Simpang Sebelum Pembangunan

	Simpang		
	Naming Bothin	Kartini	Siliwangi
Kapasitas (smp/jam)	7717	5409	1602
Derajat Kejenuhan (D_J)	0,842	0,938	0,388
Jumlah Kendaraan Berhenti	-	-	10
Tundaan Rata – Rata (det/smp)	14,04	16,59	19,54

Sumber: Analisis

3.6. Pemodelan Vissim

Hasil pemodelan Vissim seperti gambar berikut:

Gambar 7. Hasil pemodelan Vissim

3.7. Validasi

Validasi simulasi Vissim dilakukan dengan pendekatan nilai Geoffrey E. Havers (GEH) dengan menggunakan rumus berikut:

$$GEH = \sqrt{\frac{(\text{qsimulated} - \text{qobserved})^{2}}{0{,}5 \text{ x } (\text{qsimulated} + \text{qobserved})}} \quad (3)$$

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan uji metode GEH, simulasi dikatakan memenuhi syarat (sudah valid) nilai yang didapatkan adalah <5.

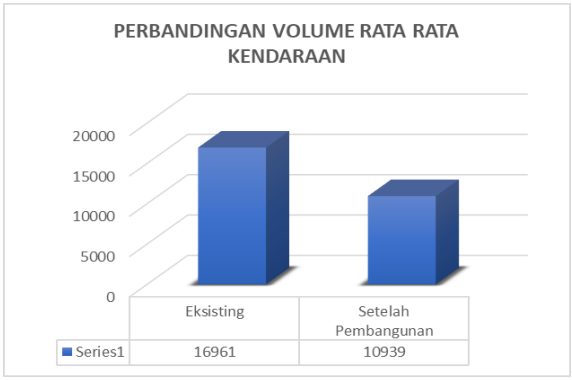
Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai GEH sebelum pembangunan *underpass* adalah = 3,41 ≤ 5,00 (valid) dan nilai GEH setelah pembangunan *underpass* adalah = 3,84 ≤ 5,00 (valid). Jadi secara keseluruhan simulasi yang dilakukan sudah tervalidasi (valid).

3.8. Kinerja Simpang

Pada penelitian ini, dengan menggunakan simulasi Vissim, maka kinerja yang digunakan adalah pendekatan volume kendaraan, tundaaan dan kecepatan sebelum adanya pembangunan *underpass* dan setelah pembangunan *underpass*. Derajat kejenuhan digunakan pada saat awal untuk memastikan ada atau tidak permasalahan pada simpang yang ditinjau.

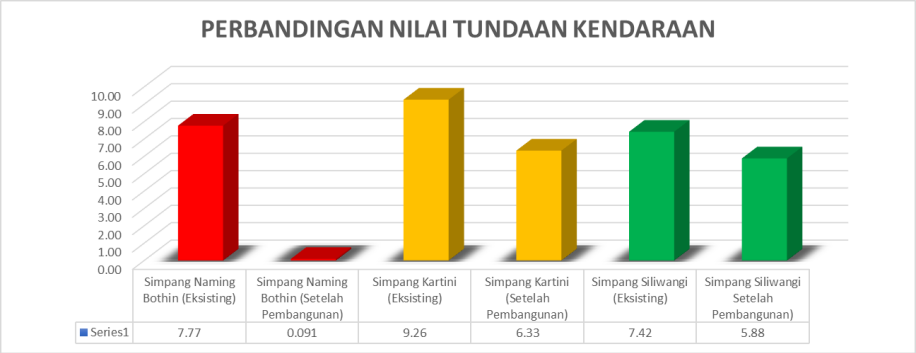
3.9. Hasil

Berdasarkan hasil pemodelan sebelum dan setelah dibangun *underpass* didapat:



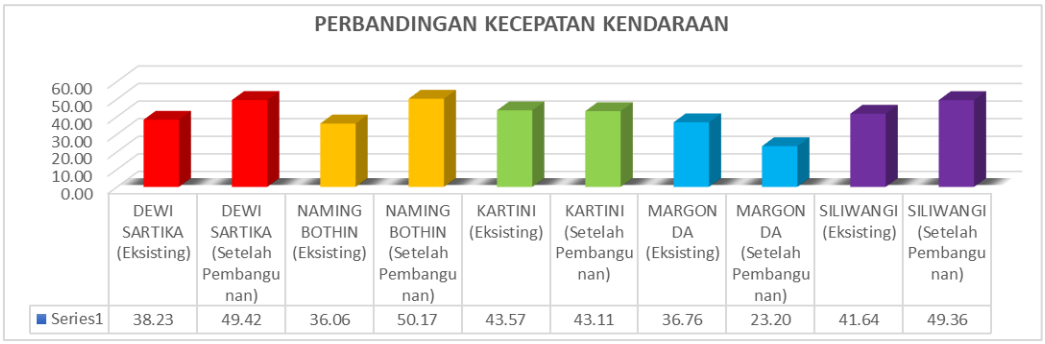
Gambar 8. Perbandingan Volume
Sumber: Analisis

Berdasarkan hasil simulasi pada gambar 8, volume kendaraan rata – rata eksisting dan setelah pembangunan *underpass*, mengalami penurunan sebesar 35,50% untuk 5 ruas jalan. Hal ini menunjukkan penurunan tingkat kepadatan.



Gambar 9. Perbandingan Nilai Tundaan
Sumber: Analisis

Pada kondisi setelah pembangunan *underpass* yang ditunjukkan pada gambar 9, menghasilkan penurunan tundaan kendaraan pada 3 simpang yaitu: simpang Naming Bothin sebesar 98,83%; simpang Kartini sebesar 31,66%; dan simpang Siliwangi sebesar 20,71%.



Gambar 10. Perbandingan Kecepatan Kendaraan
Sumber: Analisis

Gambar 10 menunjukkan kondisi setelah pembangunan *underpass* menghasilkan perubahan pada kecepatan kendaraan pada 5 ruas jalan yaitu 1) Dewi Sartika mengalami peningkatan sebesar 22,65%; 2) Naming Bothin mengalami peningkatan sebesar 28,12%; 3) Kartini mengalami penurunan sebesar 1,05%; 4) Margonda mengalami penurunan 36,90%; 5) Siliwangi mengalami penurunan 37,59%.

Kesimpulan

Pada kondisi *eksisting* Simpang tak Bersinyal Naming Bothin memiliki Nilai Volume kendaraan saat jam puncak sebesar 13226 kend/jam dengan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,840. Simpang tak Bersinyal Kartini memiliki Nilai Volume kendaraan saat jam padat sebesar 7207 kend/jam dengan nilai derajat kejenuhan 0,910. Simpang Bersinyal Siliwangi memiliki Nilai Volume kendaraan saat jam padat sebesar 11707 kend/jam dengan derajat kejenuhan 0,390 dan panjang antrean rata-rata untuk utara 32 meter, barat 20 meter, dan selatan tidak ada antrean.

Pada kondisi setelah pembangunan *underpass* menghasilkan penurunan pada volume rata – rata kendaraan sebesar 35,50%. Pada 5 ruas jalan yaitu: Dewi Sartika, Naming Bothin, Kartini, Margonda, dan Siliwangi.

Pada kondisi setelah pembangunan *underpass* menghasilkan penurunan pada Tundaan Kendaraan pada 3 Simpang yaitu: Simpang Naming Bothin sebesar 98,83%; Simpang Kartini sebesar 31,66%; dan Simpang Siliwangi sebesar 20,71%.

Pada kondisi setelah pembangunan *underpass* menghasilkan perubahan pada kecepatan kendaraan pada 5 ruas jalan yaitu: Dewi Sartika mengalami peningkatan sebesar 22,65%; Naming Bothin mengalami peningkatan sebesar 28,12%; Kartini mengalami penurunan sebesar 1,05%; Margonda mengalami penurunan 36,90%; Siliwangi mengalami penurunan 37,59%.

Dari hasil analisis setelah pembangunan *underpass*, volume rata – rata kendaraan menjadi lebih rendah, tundaan pada 3 simpang menjadi lebih rendah dan perubahan kecepatan kendaraan pada masing-masing ruas jalan.

Daftar Notasi

D_J = derajat kejenuhan
q = semua arus lalu lintas kendaraan bermotor dari semua lengan simpang yang masuk ke dalam simpang dengan satuan SMP/jam.
C = kapasitas simpang dalam SMP/jam

Daftar Pustaka

Apriliyanto, R., dan Sudinyo, T. (2018) : Analisis Kemacetan dan Perkiraan Tingkat Pelayanan Jalan Pada Masa Mendatang (Studi Kasus Jalan Raya Sawangan Depok). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 3(2), 105 – 116.

Ardiaz, Y.S. (2017) : Analisis Dampak Lalu Lintas Akibat Pembangunan Apartemen Bale Hinggil. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(102), 23 – 34.

Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023) Pedoman no. 21/SE/Db/2023 Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Indonesia: Republik Indonesia Direktorat Jenderal Bina Marga.

Direktorat Jenderal Bina Marga. (2021). Pedoman No. 20/SE/Db/2021 Tentang Pedoman Desain Geometrik Jalan. Jakarta. Direktorat Jenderal Bina Marga.

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2021) PM 17 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Analisis Dampak Lalu Lintas. Jakarta: Menteri Perhubungan Replubik Indonesia.

Peraturan Pemerintah. (2021) PP 30 Tahun 2021 Tentang Peraturan Pemerintah (PP) tentang Penyelenggaraan Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Jakarta: Presiden Republik Indonesia.

Rusgisyarto, F., Desijayanti, G., & Islami, W.S. (2019) : Evaluasi Simpang Dikota Cimahi Dengan Metode Simulasi. *Jurnal Transportasi*, 19(3), 171 – 178.

Sari, Risna. R. (2017): Pengaruh Pemberlakuan Rekayasa Lalu Lintas Terhadap Derajat Kejenuhan Pada SImpang Jalan Pajajaran dan Jalan Pasirkaliki. *Potensi: Jurnal Sipil Politeknik*, 19(2), 104-111.

Tama, Ishardita, P., Sari, Ratih A., dan Umar , Faishol. (2016) : Analisis Durasi Lampu Lalu Lintas Menggunakan Metode Simulasi. *Journal of Engineering and Management in Industrial System*, 4(2), 130 – 140.

Undang-Undang. (2004). UU no. 38 tahun 2004 Tentang jalan: Jakarta: Presiden Republik Indonesia

Wijanarko, Iwan., dan Ridho, M. A. (2019) : Faktor -Faktor Pendorong Penyebab Terjadinya Kemacetan Studi Kasus : Kawasan Sukun Banyumanik Kota Semarang. *Jurnal Planologi*, 14(1), 63-74.

Zega, M. (2013) : Analisis Koordinasi Sinyal Antar Simpang (Studi kasus: Jl. Jamin Ginting-Jl. Pattimura-Jl.Mongonsidi). *Jurnal Teknik Sipil USU*, 2(1), 90 – 123.