

Analisis dan simulasi solusi kemacetan akibat pengaruh bus kota pada jalinan tunggal jalan arteri

Ratih Rahmadhani Warto SA^{1,*}, Eva Azhra Latifa¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus Universitas Indoesia, Depok, Jawa Barat, Indonesia

*Corresponding authors: ratiyahmadhani191101@gmail.com

Submitted: 27 August 2024, Revised: 20 November 2024, Accepted: 19 December 2024

ABSTRACT: Jalan Transyogi has a interweaving that connects Jalan Buperta with the Cibubur Toll Exit. At this weaving section, vehicles tend to slow down, further compounded by the presence of bus stops on the shoulder of the road, leading to conflicts and congestion. This study aims to analyze the causes of congestion and propose solutions to alleviate it on Jalan Transyog. This research employs a quantitative method, where data is collected through surveys on traffic volume, vehicle types, and speeds during peak and non-peak hours on weekdays, as well as secondary data as supporting information. The data is analyzed using PKJI 2023 and subsequently simulated using the VISSIM in 3D. The results of the analysis show that the ratio of interweaving for the Jalan Transyogi section is 0.48, meaning the link is still feasible. Based on the results of the single line capacity analysis of the influence of the presence of city buses, the degree of saturation (DJ) value was 1.014; travel speed (VT) is 18.62 km/hours, and travel time (WT) is 42 seconds. Calculations reveal that the arrival of one bus causes an additional 41 instances of slowing vehicles due to side friction. These values decreased to a degree of saturation (DJ) of 0.677; travel speed (VT) 21 km/hours; and the average travel time (WT) required is 36 seconds, after the best alternative solution is implemented by eliminating side obstacles and adjusting the operating hours of medium vehicles (KS) so as not to pass through Jalan Transyogi at peak hours, as well as creating a special lane for city buses. This alternative solution can last for 1 year, namely until 2025, and requires a review in the second year to ensure the feasibility requirements for a interweaving on the Jalan Transyogi are still met.

KEYWORDS: degree of saturation; interweaving; PKJI 2023; travel speed; VISSIM.

ABSTRAK: Jalan Transyogi memiliki jalinan tunggal yang mempertemukan Jalan Buperta dengan Exit Toll Cibubur. Pada jalinan tunggal ini kendaraan akan cenderung melambat, ditambah lagi kehadiran halte bus pada bahu jalan sehingga terjadilah konflik yang menyebabkan kemacetan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab dan mencari solusi terhadap penguraian kemacetan Jalan Transyogi. Metode penelitian bersifat kuantitatif dimana data didapatkan dari hasil survei volume, jenis dan kecepatan kendaraan dilapangan pada jam sibuk dan tidak sibuk hari kerja, serta data sekunder yang bersifat sebagai penunjang. Data di analisis menggunakan PKJI 2023 yang kemudian disimulasikan menggunakan aplikasi VISSIM dalam bentuk 3 dimensi. Hasil analisis menunjukkan nilai rasio menjalin pada jalinan tunggal ruas Jalan Transyogi adalah 0.48 artinya jalinan tersebut masih layak menampung jumlah kendaraan yang melaluinya. Berdasarkan hasil analisis kapasitas jalinan tunggal, adanya pengaruh kehadiran bus kota didapatkan nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 1.014; kecepatan tempuh (VT) sebesar 18.62 km/jam, dan waktu tempuh (WT) 42 detik. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa untuk setiap kedatangan satu bus sama dengan bertambahnya hambatan samping berupa kendaraan melambat sebanyak 41 buah. Dengan demikian tanpa pengaruh bus, nilai – nilai diatas turun menjadi derajat kejenuhan (DJ) 0.677; kecepatan tempuh (VT) 21 km/jam; dan waktu tempuh rata – rata (WT) yang dibutuhkan 36 detik, setelah alternatif solusi terbaik diterapkan yaitu dengan menghilangkan hambatan samping diimbangi mengatur jam operasional dari kendaraan sedang (KS) untuk tidak melewati Jalan Transyogi pada jam puncak, serta membuatkan jalur khusus untuk perhentian bus kota. Alternatif solusi ini mampu bertahan selama 1 tahun yakni hingga tahun 2025, dan memerlukan kajian ulang pada tahun ke 2 untuk memastikan syarat kelayakan jalinan tunggal pada Jalan Transyogi tetap terpenuhi.

KATA KUNCI: derajat kejenuhan; jalinan tunggal; PKJI 2023; kecepatan tempuh; VISSIM.

© The Author(s) 2024. This article is distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International license.

1 PENDAHULUAN

Jalan Transyogi merupakan salah satu jalan arteri yang ada pada wilayah Cibubur, Jakarta Timur. Jalan Arteri dirancang dengan kapasitas lalu lintas tinggi agar kendaraan besar dapat melalui serta meminimalisir kemacetan (Kementerian Pekerjaan Umum, 2022). Kemacetan diartikan sebagai munculnya sendatan atau tidak berfungsiya lalu lintas

dengan baik sehingga mengganggu proses pergerakan kendaraan (Nugroho et al., 2023) atau kondisi dimana kendaraan mengalami penumpukan akibat banyaknya kendaraan namun tidak diimbangi oleh fasilitas lalu lintas yang memadai (Haryono et al., 2018). Ukuran kendaraan, keterbatasan manuver dan kecepatan rendah juga merupakan penyebab tersendatnya arus pada jalan yang sempit (Sudibyo, 2023). Kemacetan

yang bersifat rutin berdampak luas bagi kelangsungan kegiatan sosial dan ekonomi suatu daerah (Daryamah, 2019). Dengan seiringnya waktu berjalan, Jalan Transyogi mengalami penurunan kapasitas jalan, dan meningkatnya panjang antrian kendaraan.

Permasalahan kemacetan muncul disebabkan karena meningkatnya volume lalu lintas, transportasi publik yang ada tidak efisien (Prisgunanto, 2017) serta rendahnya kesadaran pengguna jalan dengan parkir sembarangan di bahu jalan (Mustikarani & Suherdiyanto, 2016) meskipun terdapat rambu larangan seperti larangan parkir dan berhenti (Permenhub Republik Indonesia, 2014). Permasalahan transportasi inilah yang membuat permasalahan ruas jalan tersebut semakin kompleks dari waktu ke waktu (Putro, 2009).

Bus Rapid Transit (BRT) atau bus kota dapat dikatakan sebagai solusi tercepat dan murah walaupun tidak dapat memberantas kemacetan namun dapat memberikan alternatif kepada masyarakat untuk turut serta dalam mengurangi kemacetan di Jakarta (Sinaga et al., 2019). Namun, kehadiran bus kota bertentangan dengan hasil penelitian Sugiarto pada tahun 2018 yang mengatakan bahwa hal yang mampu menurunkan kapasitas bagian jalinan adalah proporsi kendaraan ringan yang meningkat (Sugiarto et al., 2018). Sehingga, kunci dari penanggulangan kemacetan di wilayah perkotaan adalah meminimalkan perjalanan dengan akses yang tepat (Sidjabat, 2015).

Tujuan diadakannya penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja jalinan tunggal ruas Jalan Transyogi, menganalisis pengaruh bus kota atas kemacetan yang terjadi serta merekomendasikan alternatif solusi yang berguna dalam mengatasi kemacetan sehingga kapasitas Jalan Transyogi menjadi optimal. Adapun upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut yakni menghilangkan hambatan samping, mengatur jam operasional kendaraan sedang pada jam puncak dan membuatkan jalur khusus untuk bus kota menurunkan penumpangnya pada halte yang letaknya tidak lagi pada bahu jalan.

Umumnya penelitian tentang lalulintas adalah memberikan solusi terhadap kemacetan yang terjadi melalui berbagai hal pengelolaan manajemen rekayasa lalulintas. Namun kemacetan Jalan Transyogi pada lokasi penelitian diakibatkan oleh melambatnya bus saat menuju halte pada jalan yang sangat padat, jarang dibahas secara detail. Beberapa bus bahkan berhenti dijalan untuk menurunkan penumpang, sehingga menimbulkan antrian panjang kendaraan dibelakangnya. Dengan adanya antrian kendaraan tersebut menyebabkan kecepatan berkurang secara drastis. Kebaruan penelitian ini terletak pada asumsi meningkatnya hambatan samping yang cukup signifikan yang terdiri dari antrian kendaraan dibelakang bus dan perkiraan berapa banyak kendaraan

yang terdampak setiap kali bus berjalan perlahan sebelum menepi di halte.

Guna mendukung penelitian ini maka dalam memahami perilaku lalu lintas pada studi lokasi disimulasikan menggunakan aplikasi VISSIM (Nurhabibah et al., 2021) dalam tampilan 3 dimensi sehingga lebih dapat dibayangkan. Kontribusi penelitian ini membantu memberikan alternatif solusi dalam mengatasi masalah kemacetan, membantu pemangku kepentingan dalam memutuskan langkah yang tepat agar pengguna Jalan Transyogi merasakan manfaat baik dalam hal keselamatan, kenyamanan dan keamanan dalam berkendara.

Jalinan terdiri dari dua arus lalu lintas yang bergerak searah untuk menyatu kemudian memencar. Jalinan dapat berupa jalinan tunggal dan jalinan bundaran atau majemuk ((Kementerian PUPR Dirjen Bina Marga, 2023). Berikut disajikan secara berurutan terkait peta, (Gambar 1), ruas jalan Buperta Cibubur (Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4) dan tampak atas lokasi penelitian pada Jalan Transyogi Segmen 1 (Gambar 6).



Gambar 1. Peta Jalan Transyogi Segmen 1



Gambar 2. Ruas Buperta Cibubur



Gambar 2. Ruas Exit Toll Cibubur



Gambar 4. Jalinan Tunggal Jalan Transyogi

2 METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif yakni pengukuran dilakukan secara objektif dan statistik (Hardani, 2022) terhadap data primer dan sekunder yang

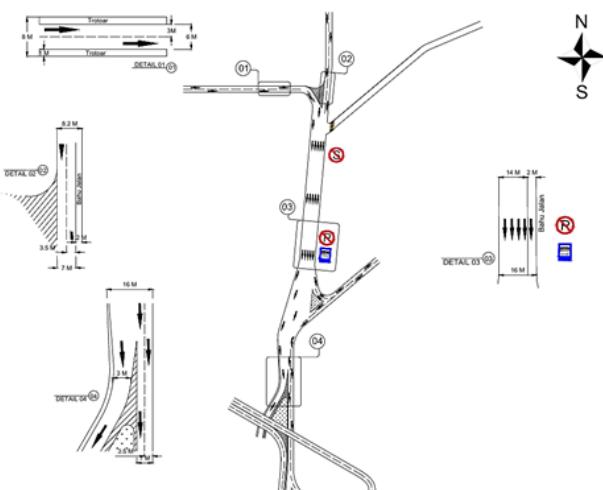
dianalisis, dimana data tersebut berkaitan dengan faktor penyebab kemacetan pada Jalan Transyogi.

Penelitian ini diawali dengan penentuan topik, kemudian mengidentifikasi masalah dilanjutkan dengan penyusunan studi pustaka, setelah itu melakukan pengumpulan data secara langsung dilapangan ketika lokasi telah ditetapkan untuk mendapatkan data primer (Mbuinga & Susilo, 2020). Sedangkan data sekunder yang dibutuhkan ialah ukuran kota atau jumlah penduduk dan pertumbuhan kendaraan suatu kota (Sraun et al., 2018) secara berurutan 3,264,699 jiwa dan faktor pertumbuhan kendaraan DKI Jakarta sebesar 3.8% diperoleh melalui instansi terkait (Portal Data Terpadu Pemprov DKI Jakarta, 2021). Selanjutnya dilakukan tahapan pengolahan data dan menganalisisnya untuk mendapatkan hasil akhir dari penelitian ini yaitu kinerja jalinan tunggal ruas jalan, pengaruh dari kehadiran bus kota serta alternatif solusi yang dapat diberikan guna mengatasi kemacetan.

Berikut ini disajikan tahapan penelitian (Gambar 5) beserta tahapan pemodelan menggunakan aplikasi VISSIM (Gambar 7).



Gambar 5. Tahapan penelitian

**Gambar 6.** Tampak atas lokasi penelitian

Tingkat kinerja jalinan tunggal mendekati dengan tingkat kinerja ruas jalan. Adapun definisi dari tingkat kinerja ruas jalan adalah ukuran kuantitatif yang merefleksikan persepsi pengendara mengenai kualitas ketika mengendarai kendaraan (Adnyana et al., 2017). Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan No.96 Tahun 2015 terdapat 6 karakteristik tingkat pelayanan jalan diukur dari nilai kecepatan arus bebas (Kementerian Perhubungan, 2015) yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat pelayanan jalan berdasarkan nilai kecepatan arus bebas

Tingkat Pelayanan	Kecepatan Arus Bebas (km/jam)	Keterangan
A	>80	Baik Sekali
B	70 – 79	Baik
C	60 – 69	Sedang
D	50 – 59	Kurang
E	30 – 10	Buruk
F	<10	Sangat Buruk

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan No.96 Tahun 2015

Dalam menganalisis tingkat kinerja jalinan tunggal digunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023 (PKJI 2023) dengan melihat beberapa parameter diantaranya nilai derajat kejemuhan, kecepatan tempuh dan waktu tempuh kendaraan yang berkaitan dengan kondisi dari geometrik jalan yang ada, volume kendaraan pada jam puncak serta beberapa faktor hambatan samping.

Beberapa faktor yang diperhitungkan untuk mendapatkan nilai kapasitas bagian jalinan tunggal adalah faktor koreksi ukuran kota, faktor koreksi dari tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor yang digabungkan menjadi satu sebagai faktor koreksi hambatan samping (FRSU).

Kapasitas jalinan tunggal dihitung untuk total arus yang melalui lengan bagian jalinan. Adapun persamaan

yang digunakan dalam menghitung kapasitas jalinan menurut PKJI 2023 ditampilkan dalam Persamaan 1.

$$C = C_0 \times F_{UK} \times F_{RSU} \quad (1)$$

dimana C merupakan kapasitas jalinan (SMP/jam), C_0 merupakan kapasitas dasar jalinan (SMP/jam), F_{UK} sebagai faktor koreksi ukuran kota, F_{RSU} sebagai faktor koreksi hambatan samping.

Derajat Kejemuhan merupakan nilai yang didapatkan dari membandingkan arus lalu lintas terhadap kapasitas jalan dinyatakan dalam satuan SMP/jam dan nilainya beragam dari nol sampai dengan satu. Apabila nilai DJ melebihi angka 0,85 menunjukkan tingkat pelayanan jalan yang buruk (Syarif et al., 2017) persamaan yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai DJ dinyatakan dalam Persamaan 2.

$$DJ = Q/C \quad (2)$$

dimana DJ merupakan derajat kejemuhan, Q merupakan volume lalu lintas (SMP/jam), C merupakan kapasitas (SMP/jam).

Arus lalu lintas merupakan pergerakan dari kendaraan dijalan raya, sepanjang waktu pola pergerakan tersebut dapat saja berubah-ubah. Arus lalu lintas dihitung dalam per satuan pada kondisi arus lalu lintas rencana jam puncak (Suryaningsih et al., 2020). Kecepatan tempuh dapat dihitung dengan memperhatikan Persamaan 3.

$$V_T = V_0 \times 0.5 \times (1(1 - D_J)^{0.5}) \quad (3)$$

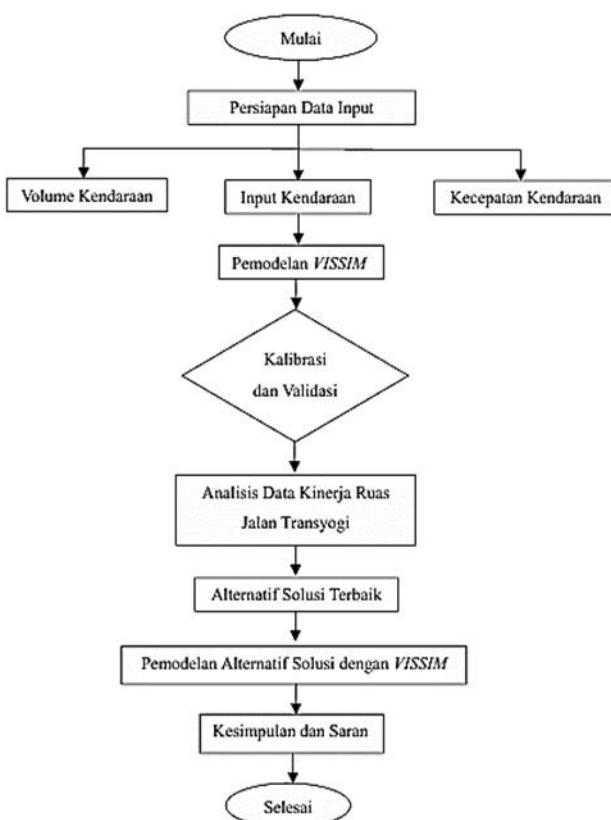
dimana DJ merupakan derajat kejemuhan, V_T merupakan kecepatan tempuh untuk jenis kendaraan (km/jam). V_0 merupakan kecepatan arus bebas awal untuk jenis kendaraan (km /jam).

Sedangkan, waktu tempuh didefinisikan sebagai seluruh waktu yang diperlukan oleh arus lalu lintas bergerak melalui suatu tertentu dari bagian jalan. Waktu tempuh didapatkan dengan membandingkan kecepatan tempuh dengan panjang jalinan, berikut ini pada Persamaan 4 disampaikan waktu tempuh (Aziz et al., 2020).

$$W_T = L_W \times \frac{3,6}{V_T} \quad (4)$$

dimana WT merupakan waktu tempuh (detik), LW merupakan panjang dari bagian jalinan (m), VT merupakan kecepatan tempuh untuk jenis kendaraan (km/jam).

Proses Validasi dapat dilakukan dengan uji statistik Geoffrey E. Havers (GEH) (Romadhona et al., 2019). Persamaan yang dapat digunakan untuk uji validasi beserta Tabel 2 Syarat Uji GEH ditampilkan dalam Persamaan 5.

**Gambar 7.** Tahapan Pemodelan VISSIM

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{M + C}} \quad (5)$$

dimana M merupakan total kendaraan di input dalam VISSIM, C merupakan total kendaraan *output* dalam VISSIM.

Syarat uji GEH sebagai proses validasi ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat uji GEH

Nilai GEH	Keterangan
< 5	Diterima, sebab tidak terdapat masalah
5 – 10	Diterima, namun perlu diselidiki adanya error dalam pemodelan
> 10	Tidak diterima, pemodelan bermasalah

Sumber: (Romadhona et al., 2019)

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kinerja Jalanan Tunggal Tanpa Pengaruh Bus Kota

A. Volume Kendaraan

Volume kendaraan yang disajikan didapat dari hasil survei langsung dilapangan, kendaraan dikelompokkan menjadi 4 yakni Kendaraan Tidak Bermotor (KTB), Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP) serta Kendaraan Sedang (KS) sesuai

dengan pedoman PKJI 2023. Volume yang digunakan untuk analisis data merupakan volume jam puncak yakni pukul 17.45 – 18.45 WIB sesuai dengan Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6. Pendekatan penggunaan volume jam puncak yang strategis dan efisien menjadikan volume lalu lintas pada jam puncak sebagai acuan analisis. Pada kondisi volume jam puncak, memungkinkan analisis yang lebih tajam untuk merekomendasikan peningkatan kapasitas, efisiensi, dan kenyamanan transportasi.

Tabel 2 . Volume lalu lintas Ruas Jalan Bupertar – Transyogi

Waktu	Arah Arus				Total (Arus Tidak Menjalin)	
	Bupertar - Transyogi					
	KTB	SM	MP	KS		
17.00 – 18.00	1	2,664	1,279	41	2,985	
17.15 – 18.15	2	2,694	1,273	42	4,011	
17.30 – 18.30	2	2,735	1,281	42	4,060	
17.45 – 18.45	3	2,867	1,320	40	4,230	
18.00 – 19.00	3	2,855	1,260	43	4,161	

Tabel 3. Volume lalu lintas Ruas Jalan Bupertar - JAMBORE

Waktu	Arah Arus				Total (Arus Menjalin)	
	Bupertar – Akses JAMBORE					
	KTB	SM	MP	KS		
17.00 – 18.00	0	90	26	0	116	
17.15 – 18.15	0	97	19	0	116	
17.30 – 18.30	0	92	18	0	110	
17.45 – 18.45	0	80	32	0	112	
18.00 – 19.00	0	67	32	0	99	

Tabel 4. Volume lalu lintas Ruas Exit Toll Cibubur - Transyogi

Waktu	Arah Arus				Total (Arus Menjalin)	
	Exit Toll - Transyogi					
	KTB	SM	MP	KS		
17.00 – 18.00	2	97	1,400	187	1,686	
17.15 – 18.15	0	57	1,438	175	1,670	
17.30 – 18.30	0	58	1,495	153	1,706	
17.45 – 18.45	0	49	1,485	146	1,680	
18.00 – 19.00	0	43	1,538	138	1,720	

Tabel 5. Volume lalu lintas Ruas *Exit Toll* Cibubur - JAMBORE

Waktu	Arah Arus				Total	
	Buperta – Akses JAMBORE (Arus Tidak Menjalin)					
	KTB	SM	MP	KS		
(kend/jam)						
17.00 – 18.00	0	0	47	0	47	
17.15 – 18.15	0	0	39	0	39	
17.30 – 18.30	0	0	40	0	40	
17.45 – 18.45	0	0	40	0	40	
18.00 – 19.00	0	0	38	0	38	

Data survei dari Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6 kemudian diolah untuk mendapatkan volume dalam satuan SMP, dengan mempertimbangkan faktor koreksi yakni faktor ekuivalensi mobil penumpang (Marza et al., 2023).

B. Kapasitas

Kapasitas dihitung dengan menyesuaikan faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan. Adapun kapasitas jalinan tunggal ruas Jalan Transyogi tanpa pengaruh bus kota tertuang dalam Tabel 7.

Tabel 6. Kapasitas jalinan tunggal tanpa pengaruh bus kota

Ruas	C0 SMP/jam	Faktor Penyesuaian		C SMP/jam
		FUK	FRSU	
Bag. Jalinan Jl. Transyogi	7,645.5	1.05	0.81	6,488.5

C. Derajat Kejemuhan

Derajat kejemuhan (DJ) yang disyaratkan PKJI 2023 adalah 0.85. Apabila derajat kejemuhan yang didapatkan > 0.85 maka jalinan tunggal dikatakan jemu. Tabel 8 merupakan nilai derajat kejemuhan jalinan tanpa pengaruh bus kota.

Tabel 8. Nilai DJ jalinan tunggal tanpa pengaruh bus kota

Ruas	Volume	Kapasitas		DJ
	SMP/jam	C0 SMP/jam	C SMP/jam	
Bag. Jalinan Jl. Transyogi	4,617	7,645.5	6,488.5	0.7102

D. Kecepatan Tempuh dan Waktu Tempuh

Ketika nilai DJ telah didapatkan maka nilai kecepatan dan waktu tempuh dapat dihitung. Hasil kecepatan dan waktu tempuh jalinan tunggal tanpa pengaruh bus kota tertuang dalam Tabel 9.

Tabel 9. Nilai kecepatan tempuh dan waktu tempuh jalinan tunggal tanpa pengaruh bus kota

DJ	V0	Kecepatan Tempuh	Waktu Tempuh WT
	km/jam	Fungsi DJ	
0.7102	37.5	0.572	21.5
			35.57

E. Tingkat Pelayanan Jalan

Tabel 10 menunjukkan klasifikasi tingkat pelayanan jalan tanpa pengaruh bus kota.

Tabel 7. Tingkat pelayanan jalan tanpa pengaruh bus kota

Tahun	Derajat Kejemuhan DJ	V0	Tingkat Pelayanan Jalan
		km/jam	
2024	0.712	37.5	D - E

3.2 Analisis Kinerja Jalinan Tunggal Pengaruh Bus Kota

Pada lokasi eksisting jalinan tunggal Jalan Transyogi terdapat halte bus kota tepatnya pada bahu jalan. Pergerakan bus ketika akan menepi dan menurunkan penumpang mengganggu pergerakan arus dari kendaraan lain yang melalui bagian jalinan. Kedatangan bus besar yang berjalan perlahan dalam proses berhenti pada halte, membuat antrian panjang dibelakang bus. Hal ini dianggap berpengaruh terhadap derajat kejemuhan (DJ) pada jalinan tunggal Jalan Transyogi.

A. Volume

Volume hasil survei arus lalu lintas telah dijumlahkan dengan mobil terdampak akibat kehadiran bus kota bermanuver pada jalinan tunggal ruas Jalan Transyogi pada jam puncak pukul 17.45 – 18.45 WIB sebagai mana ada pada Tabel 11, Tabel 12, Tabel 13, dan Tabel 14.

Tabel 11. Volume lalu lintas Ruas Jalan Buperta – Transyogi

Waktu	Arah Arus				Total
	Buperta - Transyogi (Arus Tidak Menjalin)				
	KTB	SM	MP	KS	
(kend/jam)					
17.00 – 18.00	1	2,664	1,279	41	2,985
17.15 – 18.15	2	2,694	1,273	42	4,011
17.30 – 18.30	2	2,735	1,281	42	4,060
17.45 – 18.45	3	2,867	1,320	40	4,230
18.00 – 19.00	3	2,855	1,260	43	4,161

Tabel 12. Volume lalu lintas Ruas Jalan Bupert - JAMBORE

Waktu	Arah Arus				Total	
	Bupert - Akses JAMBORE					
	KTB	SM	MP	KS		
(Kend/Jam)						
17.00 – 18.00	0	90	26	0	116	
17.15 – 18.15	0	97	19	0	116	
17.30 – 18.30	0	92	18	0	110	
17.45 – 18.45	0	80	32	0	112	
18.00 – 19.00	0	67	32	0	99	

Tabel 13. Volume lalu lintas Ruas *Exit Toll* Cibubur - Transyogi

Waktu	Arah Arus				Total	
	Exit Toll - Transyogi					
	KTB	SM	MP	KS		
(kend/jam)						
17.00 – 18.00	2	97	2,263	187	2,549	
17.15 – 18.15	0	57	2,375	175	2,607	
17.30 – 18.30	0	58	2,446	153	2,657	
17.45 – 18.45	0	49	2,442	146	2,637	
18.00 – 19.00	0	43	2,340	138	2,522	

Tabel 14. Volume lalu lintas Ruas *Exit Toll* Cibubur - JAMBORE

Waktu	Arah Arus				Total	
	Bupert - Akses JAMBORE					
	KTB	SM	MP	KS		
(kend/jam)						
17.00 – 18.00	0	0	47	0	47	
17.15 – 18.15	0	0	39	0	39	
17.30 – 18.30	0	0	40	0	40	
17.45 – 18.45	0	0	40	0	40	
18.00 – 19.00	0	0	38	0	38	

B. Kapasitas

Perhitungan Kapasitas Jalinan Tunggal dengan adanya pengaruh dari bus kota beroperasi sesuai Tabel 15.

Tabel 15. Kapasitas jalinan tunggal dengan pengaruh bus kota

Ruas	C0 SMP/jam	Faktor Penyesuaian		C SMP/jam
		FUK	FRSU	
Bag. Jalinan Jl. Transyogi	7,480.176	1.05	0.7	5,497.929

C. Derajat Kejemuhan

Perhitungan DJ jalinan tunggal dengan adanya pengaruh dari bus kota beroperasi sesuai Tabel 16.

Tabel 16. Nilai DJ jalinan tunggal dengan pengaruh bus kota

Ruas	Volume SMP/jam	Kapasitas		DJ
		C0 SMP/jam	C SMP/jam	
Bag. Jalinan Jl. Transyogi	5,574	7,480.176	5,497.929	1.014

D. Kecepatan Tempuh dan Waktu Tempuh

Perhitungan nilai kecepatan tempuh dan waktu tempuh pada jalinan tunggal dengan adanya pengaruh dari bus kota beroperasi sesuai Tabel 17.

Tabel 17. Nilai kecepatan tempuh dan waktu tempuh jalinan tunggal tanpa pengaruh bus kota

DJ	V0 km/jam	Kecepatan Tempuh		Waktu Tempuh WT detik	
		Fungsi DJ	VT km/jam		
1.014	36	0.4965	17.8678	42.7135	

E. Tingkat Pelayanan Jalan

Dari perhitungan yang ada dicantumkan dalam Tabel 18, klasifikasi tingkat pelayanan jalan dengan adanya pengaruh bus kota.

Tabel 8. Tingkat pelayanan jalan tanpa pengaruh bus kota

Tahun	Derajat Kejemuhan DJ	V0 km/jam	Tingkat Pelayanan Jalan	
			D - E	
2024	1.014	36	D - E	

F. Output Pengaruh Bus Kota

Berdasarkan hasil analisis derajat kejemuhan antara ada dengan tidak adanya kehadiran bus kota didapatkan selisih volume kendaraan ditampilkan pada Tabel 19.

Tabel 9. Selisih volume kendaraan tanpa dan dengan pengaruh bus kota

Hasil Analisis	DJ	Volume Kendaraan SMP/jam	
		Tanpa Pengaruh Bus Kota	Pengaruh Bus Kota
Selisih		0.7102	4,617
		1.014	5,574
			957

Pada jam puncak (17.45 – 18.45 WIB) terdapat 18 bus kota sehingga 1 bus akan setara dengan beberapa mobil penumpang sesuai dengan Tabel 20.

Tabel 10. Analisis penyetaraan bus kota dengan mobil penumpang

KS		MP	
Bobot = 1,3		Bobot = 1	
kend/jam	SMP/jam	SMP/jam	kend/jam
18	23.4	957	957
-	1	40.9	41

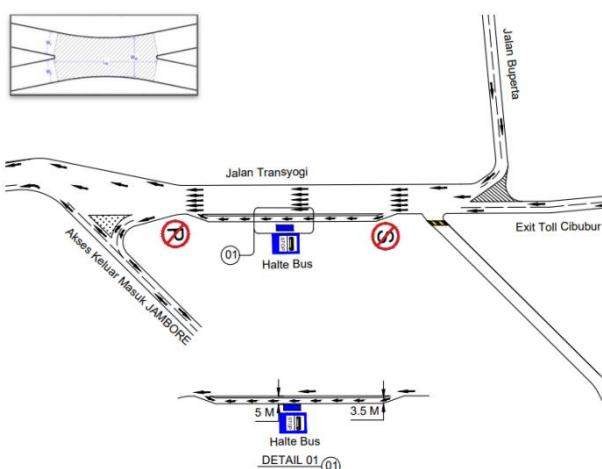
Selisih dari volume aktual dengan volume asumsi didapatkan 41 mobil penumpang setara dengan 1 bus kota.

3.3 Alternatif Solusi

A. Analisis Alternatif Solusi

Beberapa alternatif solusi yang dapat diberikan guna mengatasi kemacetan sehingga jalanan tunggal ruas jalan Transyogi menjadi optimal diantaranya sebagai berikut:

1. Menghilangkan hambatan samping yang ada pada jalanan tunggal ruas Jalan Transyogi.
2. Mengatur jam operasional dari Kendaraan Sedang agar tidak melintasi Jalan Transyogi pada saat jam puncak.
3. Gabungan alternatif 1 dan 2 yakni menghilangkan hambatan samping serta mengatur jam operasional dari Kendaraan Sedang agar tidak melalui Jalan Transyogi pada jam puncak.
4. Gabungan solusi 1 dan 2 serta memberikan alternatif solusi secara teknis yakni membuat jalur khusus untuk bus kota menurunkan penumpangnya pada halte yang letakknya tidak lagi pada bahu jalan.



Gambar 8. Alternatif solusi 4 jalinan tunggal Jalan Transyogi

Dari keempat alternatif solusi yang dianalisis, alternatif solusi keempat merupakan alternatif yang paling optimal guna mengatasi kemacetan yang ada seperti ilustrasi Gambar 8. Adapun hasil analisis dari alternatif solusi terbaik yang diberikan tertuang dalam Tabel 21 hingga Tabel 23 beserta gambar dari alternatif solusi yang direkomendasikan.

Tabel 11. Kapasitas alternatif solusi 4

Ruas	C0	Faktor Penyesuaian		C
		SMP/jam	FUK	
Jalinan Jl. Transyogi	7,496.54	1.05	1	7,871.3712

Tabel 12. Nilai derajat kejemuhan, kecepatan tempuh dan waktu tempuh dari alternatif solusi 4

Volume q SMP/jam	Kecepatan		WT Detik
	DJ km/jam	V0 km/jam	
5332	0.677	36	0.58 21.0 36.3

Berikut ini disajikan rekapitulasi perhitungan eksisting dengan seluruh alternatif solusi yang telah dianalisis.

Tabel 13. Rekapitulasi perbandingan analisis eksisting dan solusi

Kondisi Jalinan	Eksisting	Solusi			
		1	2	3	4
DJ	1.014	1.01	0.9	0.9	0.677
VT (km/jam)	17.86	17.8	18.3	18.3	21
WT (Detik)	41	42.7	41.6	41.6	36.3

B. Prediksi Kemampuan Alternatif Solusi Terbaik

Prediksi ini dilakukan guna memperkirakan kemampuan dari hasil analisis alternatif solusi terbaik dalam menampung volume kendaraan pada beberapa tahun mendatang sesuai dengan Tabel 24.

Tabel 14. Analisis prediksi kemampuan alternatif solusi terbaik

Tahun ke – n	Tahun	Volume SMP/jam	Kapasitas		DJ
			1	2	
1	2023	5,332	7,871.375	0.677	
2	2024	5,746.18	7,871.375	0.730	
3	2025	6,428.55	7,871.375	0.817	
4	2026	7,466.05	7,871.375	0.95	
5	2027	9,001.5	7,871.375	1.14	

Tidak banyak yang bisa dilakukan secara teknis untuk mereduksi kemacetan, alternatif solusi ini hanya mampu bertahan selama 1 tahun yakni hingga tahun 2025. Sebagai langkah lanjutan, opsi alternatif solusi yang direkomendasikan adalah pembuatan jalan layang

pada ruas Jalan Transyogi. Namun, dalam penelitian ini tidak dilakukan perhitungan tersebut, sebab terkendala dengan survei dan perhitungan lanjutan. Survei lanjutan ini berupa bagaimana pergerakan yang terjadi pada ruas Jalan Transyogi didepannya, apakah kendaraan dari ruas Buperti dan Exit Toll Cibubur memilih melanjutkan perjalannya menuju Jalan Transyogi Segmen 2 atau belok kiri memutar melalui bundaran menuju Kota Depok dan sekitarnya.

3.4 Pemodelan Aplikasi VISSIM

Hasil pemodelan dapat diterima apabila telah melalui tahapan validasi dan kalibrasi, langkah ini bertujuan agar pemodelan yang dibuat memang benar – benar mewakili kondisi aktual dilapangan. Tahapan validasi dan kalibrasi disampaikan pada Tabel 25.

Tabel 15. Hasil uji GEH pemodelan VISSIM

Simulasi	Volume Kendaraan (kend/jam)	GEH	Ket.
	Input (M)	Output (C)	
Eksisting	5,574	3.89	Ok
Alternatif Solusi 4	5,332	1.18	Ok

A. Kondisi Eksisting

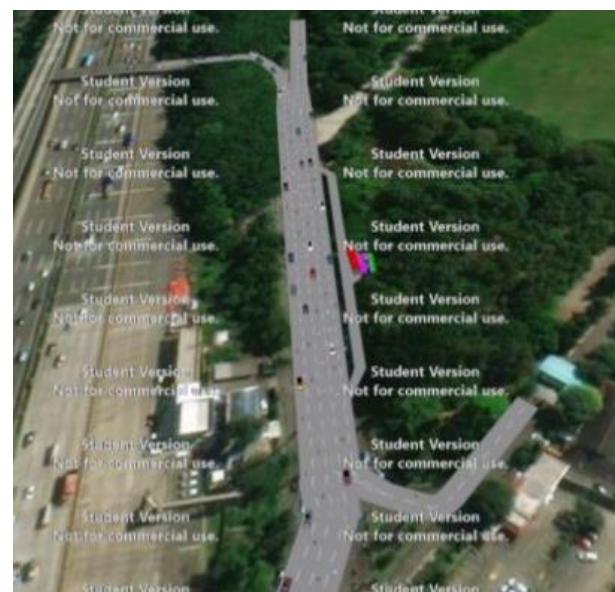
Output dari simulasi kondisi eksisting diantaranya waktu tempuh 103 detik, tundaan 45 det/SMP, peluang antrian sepanjang 143 meter. Dibawah ini disajikan Gambar 9 dari simulasi untuk eksisting dengan VISSIM.



Gambar 3. Simulasi eksisting dengan VISSIM

B. Alternatif Solusi 4

Ouput dari simulasi alternatif solusi kemacetan diantaranya waktu tempuh 38 detik, tundaan 6.383 det/SMP, peluang antrian sepanjang 59 meter. Dibawah ini disajikan simulasi untuk alternatif solusi terbaik dengan VISSIM pada Gambar 10.



Gambar 10. Simulasi alternatif solusi terbaik dengan VISSIM

3.5 Rekapitulasi Hasil Analisis PKJI 2023 dengan Simulasi VISSIM

Rekapitulasi hasil analisis PKJI 2023 dengan Simulasi VISSIM tertera pada Tabel 26.

Tabel 16. Rekapitulasi hasil analisis PKJI 2023 dengan simulasi VISSIM

Kondisi Jalinan	PKJI 2023		Simulasi VISSIM	
	Eks.	Altersol	Eks.	Altersol
VT (km/jam)	17.86	21.00	13.2	21.00
WT (Detik)	42.7	36.33	103	38
Tundaan (Det/SMP)	-	-	45	6.4
Peluang Antrian (meter)	-	-	143	59
Tingkat Pelayanan	D – E		D – E	

Terdapat perbedaan nilai yang signifikan pada waktu tempuh kendaraan eksisting berpedoman PKJI 2023 dengan simulasi dengan VISSIM. Perbedaan nilai tersebut didapatkan karena penggambaran pada VISSIM tidak sama persis dengan kondisi eksisting aktual, yakni pada VISSIM sepeda motor divisualisasikan tidak dapat menyiap, sehingga ketika mobil akan berpindah lajur harus menunggu sepeda motor berjalan terlebih dahulu. Padahal kenyataan dilapangan, sepeda motor mampu menyiap ketika terdapat ruang yang pas diantara mobil penumpang dan kendaraan besar lainnya.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka hasil yang didapatkan pada kondisi dilapangan serta alternatif solusi untuk kinerja ruas Jalan Transyogi secara terperinci diantaranya. Analisis kinerja jalinan tunggal pada ruas Jalan Transyogi menunjukkan hasil analisis eksisting berpedoman pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2023 menunjukkan bahwa terjadinya kelonjakan nilai derajat kejenuhan (DJ), kecepatan tempuh (VT) dan waktu tempuh (WT) tanpa dan dengan pengaruh bus kota. Tanpa pengaruh bus kota didapatkan nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 0.712; kecepatan tempuh (VT) sebesar 21.454 km/jam, dan waktu tempuh (WT) 35.57. Sedangkan, dengan kehadiran Bus Tranjakarta dan bus umum lainnya terjadi kelonjakan nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 1.014; kecepatan tempuh (VT) sebesar 17.86 km/jam, dan waktu tempuh (WT) 42.7 detik. Berdasarkan nilai kecepatan arus bebas awal (V0) 36 km/jam, tingkat pelayanan jalinan tunggal eksisting dapat dikategorikan berada diantara tingkat pelayan D (Kecepatan minimum 50 km/jam) dan E (Kecepatan minimum 30 km/jam).

Hasil analisis dari alternatif solusi yang direkomendasikan guna meminimalisir kemacetan serta mengoptimalkan kinerja ruas Jalan Transyogi maka alternatif yang direkomendasikan adalah alternatif 4. Hasil analisis dari alternatif solusi tersebut diantaranya nilai derajat kejenuhan (DJ) turun menjadi 0.677; kecepatan tempuh (VT) 21 km/jam; dan waktu tempuh rata – rata (WT) yang dibutuhkan 36.3 detik. Alternatif solusi ini mampu bertahan selama 1 tahun yakni hingga tahun 2025. Berdasarkan nilai kecepatan arus bebas awal (V0) 36 km/jam, tingkat pelayanan jalinan tunggal alternatif solusi terbaik dapat dikategorikan berada diantara tingkat pelayan D (Kecepatan minimum 50 km/jam) dan E (Kecepatan minimum 30 km/jam).

Bus kota merupakan salah satu faktor penyebab kemacetan pada jalinan tunggal ruas Jalan Transyogi. Dimana 1 bus kota setara dengan 41 kendaraan mobil penumpang. Hasil pemodelan menggunakan aplikasi VISSIM didapatkan *output* bahwa hasil simulasi eksisting menggunakan aplikasi VISSIM didapatkan nilai waktu tempuh 103 detik, tundaan 45 det/SMP, peluang antrian sepanjang 143 meter sedangkan hasil simulasi alternatif solusi terbaik dengan aplikasi VISSIM didapatkan nilai waktu tempuh 38 detik, tundaan 6.383 det/SMP, peluang antrian sepanjang 59 meter.

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini diantaranya adalah dibutuhkan perencanaan terpadu untuk pergerakan lalu lintas guna mencari alternatif solusi lanjutan yang mampu bertahan dalam waktu jangka panjang. Kemudian, penegakkan hukum harus dipertegas bagi bus besar yang menurunkan penumpang disembarang tempat, dengan cara memposisikan pihak berwenang (petugas kepolisian)

untuk melakukan penindakan kepada pelanggar berupa tilang. Terakhir, simulasi yang dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak VISSIM yang lebih mendukung yakni tidak terbatas pada student version akan memberikan hasil lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, P. O., Sumarda, G., & Astariani, N. K. (2017). Analisis Kinerja Lalu Lintas Pada Bundaran Simpang Tol - Bandara Ngurah Rai Tuban, Bali. *Jurnal Teknik Gradien*, 9(1), 147–162.
- Aziz, Y. A., Suteja, I. W., & Rohani. (2020). *Evaluasi Kinerja Dan Analisis Kebutuhan Penanganan Simpang Tiga Tak Bersinyal Dan Jalinankawasan Kampus Universitas Mataram (Studi Kasus: Simpang Tiga Tak Bersinyal Jl. Majapahit – Jl. Swadaya dan Jalinan Tunggal antara Simpang dengan Akses Masuk Universitas Mataram)* [Skripsi]. Universitas Mataram.
- Daryamah, C. (2019). *Dampak Kemacetan Lalu Lintas Terhadap Sosial Ekonomi Pengguna Jalan Di Kota Bandung* [Skripsi, Universitas Pendidikan Indonesia]. <https://doi.org/10.28932/jts.v16i1.2345>
- Hardani. (2022). Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif. *Jurnal Multidisiplin Madani (Mudima)*, 1.
- Haryono, H., Darunanto, D., & Wahyuni, Rr. E. (2018). Persepsi Masyarakat Tentang Kemacetan Lalu Lintas di Jakarta. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (Jmtranslog)*, 5(3), 277–285. <https://doi.org/10.28932/jts.v16i1.2345>
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2022). *Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Jalan*.
- Kementrian Perhubungan. (2015). *Peraturan Menteri Perhubungan tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas No.96*.
- Kementrian PUPR Dirjen Bina Marga. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*.
- Marza, P., Burhanuddin, & Usrina, N. (2023). Analisis Efektivitas Bundaran Pada Persimpangan Jalan Pasekota Lhokseumawe. *Semnastek UISU 2023*, 223–228.
- Mbunga, F. O., & Susilo, B. H. (2020). Evaluasi Kinerja Operasi Simpang Dr. Djundjunan-Surya Sumantri Dengan Software Vissim. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(1), 75–117. <https://doi.org/10.28932/jts.v16i1.2345>
- Mustikarani, W., & Suherdiyanto, S. (2016). Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kemacetan Lalu Lintas di Sepanjang Jalan H Rais A Rahman (Sui Jawi) Kota Pontianak. *Jurnal Edukasi*, 14(1), 143–155. <https://doi.org/10.31571/edukasi.v14i1.292>
- Nugroho, L. A., Latifa, E. A., & Maulani, E. O. (2023). *Dampak Jumlah Kendaraan Besar Terhadap Kemacetan Lalu Lintas Di Jalan Tol*. Politeknik Negeri Jakarta.
- Nurhabibah, D., Suyono, R. S., & Mukti, E. T. (2021). Evaluasi Dan Perencanaan Simpang Jalan Adi Sucipto - Jalan Major Alianyang (Jembatan Kapuas II) Akibat Pengembangan Kawasan Disekitarnya. *JeLAST : Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, Dan Tambang*, 8(1).
- Permenhub Republik Indonesia. (2014). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Pm Nomor 13 Tahun 2014 Tentang Rambu Lalu Lintas*.
- Portal Data Terpadu Pemprov DKI Jakarta. (2021). *Perumbahan Penduduk Kota Jakarta Timur*. <Https://Statistik.Jakarta.Go.Id/Jakarta-Timur/>.
- Prisgunanto, I. (2017). *Aplikasi Teori Dalam Sistem Komunikasi Indonesia*. Prenada Media.
- Putro, S. (2009). Pemodelan Tingkat Pelayanan Jalan (Level of Services) Berbasis Sistem Informasi Geografis Untuk

- Mengurai Kemacetan Lalu Lintas Kota Semarang. *Jurnal Geografi*, 6(2), 111–120.
- Romadhona, P. J., Ikhsan, T. N., & Prasetyo, D. (2019). *Aplikasi Permodelan Lalu Lintas: PTV Vissim 9.0*. UII Press Yogyakarta.
- Sidjabat, S. (2015). Revitalisasi Angkutan Umum Untuk Mengurangi Kemacetan Jakarta. *Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi Dan Logistik*, 1(2), 309–330.
- Sinaga, S. M., Hamdi, M., Wasistiono, S., & Lukman, S. (2019). Implementasi Kebijakan Angkutan Umum Massal Berbasis Bus Rapid Transit (BRT) Dalam Mewujudkan Sistem Transportasi Publik Perkotaan Yang Berkeadilan Dan Berkelanjutan Di Provinsi Dki Jakarta. *Jurnal Papatung*, 2(3), 203–220.
<https://doi.org/10.54783/japp.v2i3.31>
- Sraun, D., Rumayar, A. L. E., & Jefferson, L. (2018). Analisa Kinerja Lalu Lintas Persimpangan Lengan Tiga Bersignal Di Manado (Studi Kasus: Persimpangan Jalan R. E. Martadinata). *Jurnal Sipil Statik*, 6(7), 481–490.
- Sudibyo, T. (2023). Pengaruh Pembatasan Jenis Kendaraan Terhadap Kinerja Ruas Jalan. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 8(3), 177–182.
<https://doi.org/10.29244/jsil.8.03.177-182>
- Sugiarto, S., Faisal, R., & Reyhan, M. (2018). Pengaruh sepeda motor terhadap kapasitas bagian jalanan pada perencanaan bundaran di Simpang Tujuh Ulee Kareng. *Teras Jurnal*, 8(2), 416–425.
<https://doi.org/10.29103/tj.v8i2.173>
- Suryaningsih, O. F., Hermansyah, H., & Kurniati, E. (2020). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Hasanuddin-Jalan Kamboja, Sumbawa Besar). *Inersia*, 16(1), 74–84.
<https://doi.org/10.21831/inersia.v16i1.31317>
- Syarif, I. A., Prasetya, N. A., Aidil, R., Faizal, R., Utomo, E., & Hernadi, A. (2017). Kajian Kinerja Bagian Jalinan (Studi Kasus : Jl. Niaga 1 – Jl. Yos Sudarso, Kota Tarakan). *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 1(2), 8–15.
<https://doi.org/10.35334/be.v1i2.597>