

Optimalisasi Kinerja Simpang Empat Jembatan Legenda Kabupaten Bekasi

T. Muhammad Farras Firdaus*¹, Rianto Rili Prihatmantyo¹, dan Eko Primadi Hendri¹

¹Program Studi Sarjana Terapan Transportasi Darat, Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD
Jl. Raya Ps. Setu No. 89, Cibuntu, Kecamatan Cibitung, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17520, Indonesia

E-mail: tengkufarras07@gmail.com*

Abstrak

Jalan Inspeksi Kalimalang merupakan jalan kolektor primer yang menghubungkan Kota Bekasi dan Kabupaten Bekasi. Pada ruas Jalan Inspeksi Kalimalang ini terdapat banyak simpang dimana salah satunya adalah Simpang Empat Jembatan Legenda. Pada Simpang Empat Jembatan Legenda ini merupakan salah satu titik macet pada ruas Jalan Inspeksi Kalimalang sehingga perlu dilakukan analisis untuk mengoptimalkan kinerja pada simpang tersebut. Simpang Empat Jembatan Legenda ini berdekatan dengan Simpang Mcdonald Grand Wisata pada arah Selatan. Simpang Mcdonald Grand Wisata ini terletak pada Kawasan *Central Bussines District* Grand Wisata. Panjang antrian dari Simpang Empat Jembatan Legenda pada jam puncak yang dapat mendekati dari Simpang Mcdonald Grand Wisata sehingga perlu dilakukan analisis pada Simpang Mcdonald Grand Wisata agar tidak terjadi konflik ada persimpangan. Selanjutnya menganalisis kinerja simpang hasil optimalisasi dibantu dengan aplikasi Transyt, dan diakhiri dengan membandingkan kinerja sebelum dan sesudah optimalisasi. Metode yang digunakan adalah perhitungan kinerja simpang menggunakan PKJI 2023, dan untuk optimalisasi dibantu dengan aplikasi Transyt. Terdapat peningkatan kinerja pada Simpang Empat Jembatan Legenda dari jam puncak pagi dengan tundaan rata-rata 76,13 smp/det menjadi 43,27 smp/det. Pada jam puncak siang dari tundaan rata-rata 73,88 smp/det menjadi 39,12 smp/det. Dan pada jam puncak sore nilai rata-rata tundaan dari 76,84 smp/det menjadi 44,67 smp/det. Pada Simpang Mcdonald Grand Wisata yang sebelumnya tidak memiliki persinyalan diubah menjadi simpang prioritas agar meminimalisir terjadinya konflik pada persimpangan. Juga ditambahkan trotoar dan zebra cross sebagai fasilitas pejalan kaki pada Simpang Mcdonald Grand Wisata. Kesimpulan yang bisa diambil yaitu kinerja Simpang Empat Jembatan Legenda dapat dikatakan kurang baik, dan setelah dilakukan kajian dengan mengoptimalkan waktu siklus 4 fase dan pengoptimalan ruas jalan pada pendekatan timur dapat menjadikan kinerja dari Simpang Empat Jembatan Legenda menjadi lebih baik. Adapun saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah mengkaji pembuatan *fly over* pada ruas jalan Inspeksi Kalimalang.

Kata kunci: Persimpangan, Waktu Siklus, Transyt.

Abstract

Optimizing the Performance of Four Junctions Legenda Bridge Bekasi Regency: Kalimalang Inspection Road is a primary collector road that connects Bekasi City and Bekasi Regency. On this Kalimalang Inspection Road section there are many intersections, one of which is the Legenda Bridge Intersection. The Legenda Bridge Intersection is one of the congested points on the Kalimalang Inspection Road, so it is necessary to conduct an analysis to optimize the performance of the intersection. The Legenda Bridge Intersection is adjacent to the Mcdonald Grand Wisata Intersection in the south direction. This Mcdonald Grand Wisata intersection is located in the Central Business District of Grand Wisata. The length of the queue from the Legenda Bridge Intersection at peak hours can approach the Mcdonald Grand Wisata Intersection so it is necessary to analyze the Mcdonald Grand Wisata Intersection so that there is no conflict at the intersection. Furthermore, analyzing the performance of the optimized intersection is assisted by the Transyt application, and ends by comparing the performance before and after optimization. The method used is the calculation of intersection performance using PKJI 2023, and for optimization assisted by the Transyt application. There is an improvement in performance at the Legenda Bridge Four Intersection from the morning peak hour with an average delay of 76,13 smp/sec to 43,27 smp/sec. In the afternoon peak hour from an average delay of 73.88 smp/sec to 39,12 smp/sec. And in the afternoon peak hour the average value of delay from 76,84 smp/sec to 44,67 smp/sec. At the Mcdonald Grand Wisata Intersection, which previously did not have signaling, it was converted into a priority intersection in order to minimize conflicts at the intersection. Also added sidewalks and zebra crossings as pedestrian facilities at the Mcdonald Grand Wisata Intersection. The conclusion that can be drawn is that the performance of the Legend Bridge Intersection can be said to be poor, and after a study by optimizing the 4-phase cycle time and optimizing the road section on the east approach can make the performance of the Legend Bridge Intersection better. The advice given for further research is to examine the construction of flyovers on the Kalimalang Inspection road section.

Keywords: Intersection, Cycle Time, Transyt.

1. Pendahuluan

Kabupaten Bekasi, adalah sebuah kabupaten di Provinsi Jawa Barat, Indonesia. Wilayah Administrasi Kabupaten Bekasi yaitu 1.273,88 km² terbagi dalam 23 Kecamatan yang terdiri dari 7 kelurahan dan 180 desa, dengan jumlah penduduk 3.214.791 jiwa pada tahun 2022 [1]. Pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat setiap tahunnya tentunya juga menambah tingkat kepadatan penduduk dan ruang gerak masyarakat pada kota tersebut, Kondisi ini tentu akan menimbulkan beberapa masalah di perkotaan seperti masalah transportasi, antara lain terjadinya kemacetan pada ruang gerak lalu lintas terutama di persimpangan [2]. Simpang merupakan tempat bertemunya lalu lintas dari beberapa arah [3].

Pada Persimpangan dengan pergerakan lalu lintas yang padat maka akan menyebabkan kemacetan. Permasalahan yang terjadi pada persimpangan adalah banyaknya kendaraan yang harus berhenti pada persimpangan karena tidak maksimalnya kinerja pelayanan simpang untuk mengakomodir kendaraan yang lewat [4]. Disebabkan karena persinyalan simpang yang belum memadai. Salah satu masalah Persimpangan Di Kabupaten Bekasi Terletak pada Simpang Empat Jembatan Legenda yang mana simpang ini terletak pada ruas jalan Inspeksi Kalimalang. Jalan Inspeksi Kalimalang merupakan jalan Kabupaten dengan tipe 2/2 UD dan jalan yang menghubungkan Kabupaten Bekasi dengan Kota Bekasi dan menjadi salah satu jalan yang menjadi pengantar akses keluar masuk ke kawasan *Central Business District* (CBD) yaitu Kawasan Grand Wisata pada kecamatan Tambun Selatan.

Pada simpang empat jembatan legenda sudah memiliki APILL, tetapi dalam penerapannya belum optimal karena masih terdapat kemacetan yang sangat tinggi pada simpang tersebut. Pada simpang ini juga tidak terdapat stop line yang merupakan marka permukaan jalan melintang yang memberi informasi kepada pengemudi di mana mereka harus berhenti atau memberi jalan ketika mendekati suatu persimpangan. Sehingga tidak ada kejelasan dimana pengemudi harus berhenti dan menyebabkan kondisi lalu lintas yang tidak teratur. Antrian pada Simpang Empat Grand Wisata juga mencapai simpang lain yaitu Simpang Mcdonald Grand Wisata yang berada di arah selatan Simpang Empat Jembatan Legenda sehingga dapat memicu konflik pada Simpang Mcdonald Grand Wisata. Simpang Mcdonald Grand Wisata terletak di dalam Kawasan CBD Grand Wisata yang dikelilingi banyak tarikan seperti pasar modern Grand Wisata, berbagai macam restoran cepat saji, dan supermarket, sehingga simpang ini ramai dilewati oleh masyarakat.

2. Metodologi

2.1. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan adalah dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung dari pengamatan sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi terkait. Data primer yaitu data geometrik simpang, data volume lalu lintas persimpangan, waktu siklus, antrian dan tundaan, kecepatan. Sedangkan data sekunder berupa peta jaringan jalan, geometrik simpang dan peta lokasi simpang.

2.2. Pengolahan Data

Data diolah menggunakan pendekatan kuantitatif. Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui kinerja simpang saat ini. Hasil analisis data tersebut kemudian akan menjadi dasar dalam menentukan pemecahan masalah.

2.3. Analisis Data

Data primer yang telah diperoleh, selanjutnya dianalisis dengan berpedoman pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI), *Software* aplikasi *Transyt* 14.1, Pedoman Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki.

2.4. Formula Matematika

2.4.1. Analisis Kinerja Simpang

Tipe pengendalian simpang yang di kaji dalam penelitian ini terdapat dua jenis simpang yaitu simpang bersinyal dan simpang tidak bersinyal. Terdapat tiga indikator untuk mengetahui kinerja simpang yaitu derajat kejenuhan, tundaan, dan antrian [5].

Untuk mengetahui kinerja simpang bersinyal diperlukan perhitungan dengan rumus sesuai PKJI. Untuk menghitung kapasitas diperlukan rumus sebagai berikut:

$$C = J \times \frac{WH}{S}$$

Keterangan:

C: Kapasitas (smp/jam)

J: Arus Jenuh (smp/jam)

WH: Total Waktu Hijau (detik)

S: Waktu Siklus (detik)

Arus Jenuh merupakan hasil perkalian antara arus jenuh dasar (J_0) dengan faktor – faktor koreksi untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal. J dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a}$$

Keterangan:

J_0 : Arus jenuh dasar

F_{HS} : Faktor koreksi akibat hambatan samping lingkungan jalan

F_{UK} : Faktor koreksi terkait ukuran kota

F_G : Faktor koreksi kelandaian memanjang pendekat

F_{BK_i} : Faktor koreksi akibat arus yang membelok ke kiri

F_{BK_a} : Faktor koreksi akibat arus yang membelok ke kanan

F_P : Faktor koreksi akibat adanya jarak garis henti pada

Untuk mengetahui kinerja simpang tidak bersinyal diperlukan perhitungan dengan rumus sesuai PKJI. Untuk menghitung kapasitas simpang tidak bersinyal diperlukan rumus sebagai berikut:

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \times F_{Rmi}$$

Keterangan:

C : kapasitas simpang (smp/jam)

C_0 : kapasitas dasar simpang (smp/jam)

F_{LP} : faktor koreksi lebar rata-rata pendekat

F_M : faktor koreksi tipe median

F_{UK} : faktor koreksi ukuran kota

F_{HS} : faktor koreksi hambatan samping

F_{BK_i} : faktor koreksi rasio arus belok kiri

F_{BK_a} : faktor koreksi rasio arus belok kanan

F_{Rmi} : faktor koreksi rasio arus dari jalan minor

Derajat kejenuhan ialah rasio volume dengan kapasitas sebagai faktor utama untuk mengetahui tingkat kinerja simpang. Rumus yang digunakan untuk menghitung derajat kejenuhan sebagai berikut:

$$DJ = q / C$$

Keterangan:

DJ : Derajat kejenuhan

q : Arus Lalu Lintas (smp/jam)

C : Kapasitas (smp/jam)

Panjang antrian adalah jumlah rata-rata antrian satuan mobil penumpang pada awal sinyal hijau.

$$PA = Nq \times \frac{20}{LM}$$

Keterangan:

N_q : Satuan SMP pada awal sinyal hijau

LM : Lebar masuk pendekat

Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena 2 hal yaitu tundaan lalu lintas (*Delay of Traffic*) karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang dan tundaan geometri (*Delay of Geometric*) karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah.

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi}$$

Keterangan:

T_i : Tundaan rata-rata untuk pendekat i (det/smp)

TLLi: Tundaan lalu lintas rata-rata untuk pendekat i (det/smp)

TGi: Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat i (det/smp)

Peluang Antrian dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%). Batas-batas peluang antrian $P_a\%$ ditentukan dari hubungan $P_a\%$ dan derajat kejenuhan (DJ) yang ditentukan lewat grafik peluang antrian. Berikut merupakan rumus peluang atas dan peluang bawah.

$$P_a = 47,71 D_j - 24,68 D_j^2 + 10,49 D_j^3$$

$$P_b = 9,02 D_j - 20,66 D_j^2 + 10,49 D_j^3$$

2.4.2. Analisis Pejalan Kaki

Pejalan kaki wajib menggunakan jalan yang diperuntukkan bagi pejalan kaki atau jalan yang paling tepi dan menyeberang di tempat yang telah ditentukan [6]. Pergerakan pejalan kaki terdiri dari dua jenis, yaitu pergerakan menyusuri dan pergerakan menyeberang [7]. Kriteria penyediaan trotoar menurut banyaknya pejalan kaki dalam memperoleh nilai dari kebutuhan pejalan kaki terhadap lebar trotoar.

$$W = \frac{V}{35} + N$$

Keterangan:

W : Lebar trotoar yang dibutuhkan (meter)

V : Volume pejalan kaki rencana (orang/meter/menit)

N : Lebar tambahan sesuai keadaan setempat (meter)

Penyediaan fasilitas menyeberang pejalan kaki di analisis menggunakan persamaan berikut:

$$P \times V^2$$

Keterangan:

P : Arus lalu lintas penyeberangan pejalan kaki sepanjang 100 m (orang/jam).

V : Arus lalu lintas kendaraan dua arah per jam (kendaraan/jam).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Kinerja Simpang Saat ini

Simpang 4 Jembatan Legenda merupakan simpang 4 dengan tipe simpang 422 dan memiliki pengendalian bersinyal di setiap kaki simpang.

Tabel 1. Data Arus Jenuh Simpang Empat Jembatan Legenda

KAKI PENDEKAT	LEBAR EFEKTIF (We)	ARUS DASAR (Jo)	FAKTOR PENYESUAIAN SIMPANG						ARUS JENUH (J)
	meter	smp/jam	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	Flt	smp/jam
U	3	1.800	1,05	0,91	1	1	1,08	0,95	1.817
S	5,5	3.300	1,05	0,93	1	1	1	1	3.282
T	3,5	2.100	1,05	0,88	1	1	1,06	0,95	2.068
B	3,5	2.100	1,05	0,88	1	1	1,07	0,96	2.065

Sumber: Hasil analisis, 2024.

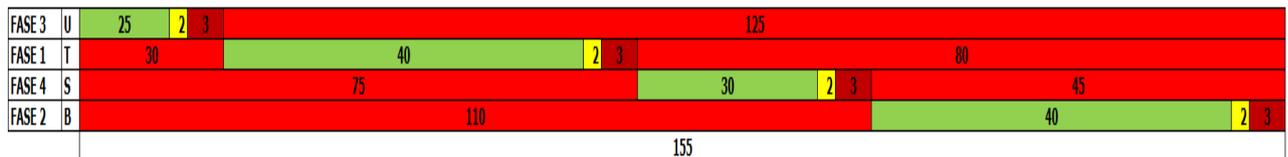
Tabel tersebut merupakan data geometrik serta arus jenuh Simpang Empat Jembatan Legenda pada jam sibuk. Berikut ini merupakan data pengaturan waktu siklus pada Simpang Empat Jembatan Legenda pada kondisi eksisting.

Tabel 2. Data APILL Simpang Empat Jembatan Legenda

PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	WAKTU HIJAU	WAKTU SIKLUS	RASIO HIJAU	SEMUA MERAH	AMBER KUNING	WAKTU HILANG	LTI
		DETIK	DETIK		DETIK	DETIK	LT	LTI
	U	3	25	155	0,44	3	2	5
T	1	40	155	0,50	3	2	5	20
S	4	30	155	0,53	3	2	5	20
B	2	40	155	0,61	3	2	5	20

Sumber: Hasil analisis, 2024.

Dari tabel dapat dilihat bahwa Simpang Empat Jembatan Legenda memiliki 4 fase dimana, tiap-tiap kaki simpang memiliki fasenya masing-masing dengan waktu siklus selama 155 detik. Diagram waktu siklus eksisting dapat dilihat pada gambar berikut.



Sumber: Hasil analisis, 2024

Gambar 1. Diagram Waktu Siklus Eksisting Simpang Empat Jembatan Legenda

Berikut merupakan derajat kejenuhan pada Simpang Empat Jembatan Legenda.

Tabel 3. Derajat Kejenuhan Simpang Empat Jembatan Legenda saat ini

PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	PEAK PAGI			DERAJAT KEJENUHAN
		VOL	ARUS JENUH	KAPASITAS	
		Q			
		SMP/JAM	SMP/JAM	SMP/JAM	
		U	1	185	
S	2	500	3.313	641	0,78
T	3	411	2.070	534	0,77
B	4	359	2.093	540	0,67

PEAK SIANG						
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL			DERAJAT KEJENUHAN	
		Q				
		SMP/JAM	ARUS JENUH SMP/JAM	KAPASITAS SMP/JAM		
U	1	154	1.830	295	0,51	
S	2	445	3.299	638	0,70	
T	3	271	2.044	527	0,51	
B	4	316	2.091	540	0,59	

PEAK SORE						
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	VOL			DERAJAT KEJENUHAN	
		Q				
		SMP/JAM	ARUS JENUH SMP/JAM	KAPASITAS SMP/JAM		
U	1	198	1.817	293	0,67	
S	3	539	3.282	635	0,85	
T	2	401	2.067	533	0,75	
B	4	378	2.065	533	0,71	

Sumber: Hasil analisis, 2024.

Berikut merupakan antrian pada Simpang Empat Jembatan Legenda.

Tabel 4. Antrian Pada Simpang Empat Jembatan Legenda Saat Ini

PEAK PAGI				
PENDEKAT	ANTRIAN			PANJANG ANTRIAN
	NQ1	NQ2	NQTot	QL
	SMP	SMP	SMP	M
U	0,22	7,70	7,92	52,80
S	0,30	21,31	21,61	78,59
T	0,33	17,39	17,72	101,28
B	0,14	15,07	15,21	86,90

PEAK SIANG				
PENDEKAT	ANTRIAN			PANJANG ANTRIAN
	NQ1	NQ2	NQTot	QL
	SMP	SMP	SMP	M
U	0,02	6,35	6,37	42,47
S	0,16	18,89	19,05	69,26
T	0,01	11,23	11,24	64,24
B	0,06	13,19	13,25	75,69

PEAK SORE				
PENDEKAT	ANTRIAN			PANJANG ANTRIAN
	NQ1	NQ2	NQTot	QL
	SMP	SMP	SMP	M
U	0,28	8,27	8,55	57,00
S	0,53	23,01	23,55	85,63
T	0,29	16,92	17,21	98,32
B	0,21	15,91	16,12	92,12

Sumber: Hasil analisis, 2024.

Berikut merupakan tundaan pada Simpang Empat Jembatan Legenda.

Tabel 5. Tundaan Pada Simpang Empat Jembatan Legenda Saat Ini

PEAK PAGI			
TUNDAAN			
PENDEKAT	TUNDAAN LALU LINTAS	TUNDAAN GEOMETRIK	TUNDAAN RATA-
	RATA RATA	RATA - RATA	RATA
	det/SMP	det/SMP	det/SMP
U	71,19	3,78	74,96
S	74,79	3,80	78,59
T	72,64	3,77	76,42
B	70,83	3,73	74,56
PEAK SIANG			
TUNDAAN			
PENDEKAT	TUNDAAN LALU LINTAS	TUNDAAN GEOMETRIK	TUNDAAN RATA-
	RATA RATA	RATA - RATA	RATA
	det/SMP	det/SMP	det/SMP
U	68,22	3,68	71,89
S	73,66	3,79	77,45
T	68,94	3,70	72,64
B	69,85	3,68	73,53
PEAK SORE			
TUNDAAN			
PENDEKAT	TUNDAAN LALU LINTAS	TUNDAAN GEOMETRIK	TUNDAAN RATA-
	RATA RATA	RATA - RATA	RATA
	det/SMP	det/SMP	det/SMP
U	72,26	3,79	76,05
S	76,31	3,84	80,15
T	72,23	3,78	76,01
B	71,44	3,69	75,13

Sumber: Hasil analisis, 2024.

Simpang Mcdonald Grand Wisata merupakan simpang tidak bersinyal. Simpang Mcdonald Grand Wisata memiliki lebar pendekat bagian utara sebesar 14 m, selatan sebesar 10 m, dan barat sebesar 7 m, dengan median pada bagian selatan sebesar 1,5 m dan utara sebesar 1 m. Berikut merupakan hasil perhitungan kapasitas simpang Mcdonald Grand Wisata.

Tabel 6. Kapasitas Simpang Mcdonald Grand Wisata

KAPASITAS DASAR (Co)	FAKTOR PENYESUAIAN KAPASITAS							KAPASITAS (C)
	Lebar Pendekat Rata-Rata	Median Jalan	Ukuran Kota	Hambatan Samping	Belok Kiri	Belok Kanan	Rasio Arus Minor	
smp/jam								smp/jam
3200	0,814	1,05	1,05	0,95	1,345	0,87	0,65	2.076,68496

Sumber: Hasil analisis, 2024.

Tabel 7. Data Kinerja Simpang Mcdonald Grand Wisata saat ini

Arus Lalu Lintas (Q)	Derajat Kejenuhan	Total Tundaan	Tundaan Geometri	Tundaan Simpang	Peluang Antrian
Smp/jam	DJ	DT	DG	D	QP%
1.350	0,63	9,57	4,24	13,81	16% - 34%

Sumber: Hasil analisis, 2024.

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel diatas yang menunjukkan data kinerja pada Simpang Mcdonald Grand Wisata saat ini. Dimana nilai derajat kejenuhan didapatkan hasil 0,63, peluang antrian sebesar 16% - 34%, tundaan sebesar 13,81 det/smp dengan tingkat pelayanan B yaitu dalam zona arus stabil, pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatan.

3.2. Validasi Kelayakan Model

Sebelum masuk pada tahap lanjutan yaitu analisis menggunakan model, maka perlu dilakukannya validasi untuk mengetahui keselarasan terkait data hasil kinerja eksisting yang diperoleh dari model dan kinerja yang diperoleh dari hasil survei atau pengamatan langsung di lapangan. Uji statistik yang digunakan untuk mengetahui apakah hasil pemodelan yang dihasilkan dapat diterima atau tidak adalah menggunakan Uji Chi-kuadrat terhadap derajat kejenuhan, dan tundaan.

Tabel 8. Data Arus Jenuh Simpang Empat Jembatan Legenda

VALIDASI DERAJAT KEJENUHAN						
Nama Simpang	Pendekat	Nama Jalan	Derajat Kejenuhan Uji Chisquare			Ket
			Eksisting	Model		
SIMPANG EMPAT JEMBATAN LEGENDA	U	JL. SETIA DARMA 2	0,67	0,69	0,00060	Ho Diterima
	S	JL. SETIA DARMA 2	0,85	0,81	0,00188	Ho Diterima
	B	JL. INSPEKSI KALIMALANG	0,75	0,77	0,00053	Ho Diterima
	T	JL. INSPEKSI KALIMALANG	0,71	0,73	0,00056	Ho Diterima
X ² HITUNG					0,00358	7,815
VALIDASI TUNDAAN						
Nama Simpang	Pendekat	Nama Jalan	Tundaan		Uji Chisquare	Ket
			Eksisting	Model		
SIMPANG EMPAT JEMBATAN LEGENDA	U	JL. SETIA DARMA 2	76,05	73,18	0,10867	Ho Diterima
	S	JL. SETIA DARMA 2	80,15	70,35	1,19934	Ho Diterima
	B	JL. INSPEKSI KALIMALANG	76,01	63,60	2,02573	Ho Diterima
	T	JL. INSPEKSI KALIMALANG	75,13	60,59	2,81260	Ho Diterima
X ² HITUNG					6,14634	7,815

Sumber: Hasil analisis, 2024.

Berdasarkan data validasi pada simpang saat jam tersibuk yang dapat dilihat pada tabel di atas bahwa perhitungan validasi antara data yang diperoleh pada survei dan pada model terdapat kesesuaian data atau dalam arti lain data yang diperoleh dari kedua sumber tersebut tidak jauh berbeda dan dinyatakan valid. Data model maka kemudian akan di masukan pada aplikasi Transyt [8].

3.3. Peningkatan Kinerja Simpang Empat Jembatan Legenda

Penentuan tipe kendali simpang dilakukan dengan menyesuaikan volume lalu lintas pada masing-masing pendekat dengan grafik penentuan pengendalian persimpangan yang didapat dari *Australian Road Research Board*.

Diketahui:

VJP (Mayor) = 832 smp/jam

k = Karena jumlah penduduk Kabupaten Bekasi 3.214.791 jiwa dan lokasi simpang

yang merupakan jalan dengan faktor tata guna lahan komersial maka nilainya adalah 0,08.

$$\begin{aligned} \text{LHR} &= \text{VJP} / k \\ &= 832 / 0,08 \\ &= 10.400 \text{ kendaraan / hari} \end{aligned}$$

Jadi volume jalan mayor sebesar 10.400 kendaraan / hari.

Diketahui:

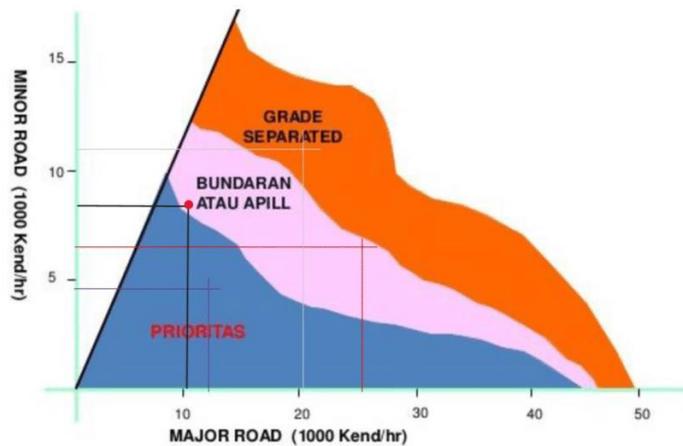
$$\text{VJP (Minor)} = 694 \text{ smp/jam}$$

k = Karena jumlah penduduk Kabupaten Bekasi 3.214.791 jiwa dan lokasi simpang yang merupakan jalan dengan faktor tata guna lahan komersial maka nilainya adalah 0,08.

$$\begin{aligned} \text{LHR} &= \text{VJP} / k \\ &= 694 / 0,08 \\ &= 8.675 \text{ kendaraan / hari} \end{aligned}$$

Jadi volume jalan minor sebesar 8.675 kendaraan / hari.

Berdasarkan hasil survey pencacahan lalu lintas di ruas jalan mayor dan minor pada Simpang Empat Jembatan Legenda diketahui volume pada jalan mayor sebesar 10.400 kendaraan / hari, dan volume pada jalan minor sebesar 8.675 kendaraan / hari.



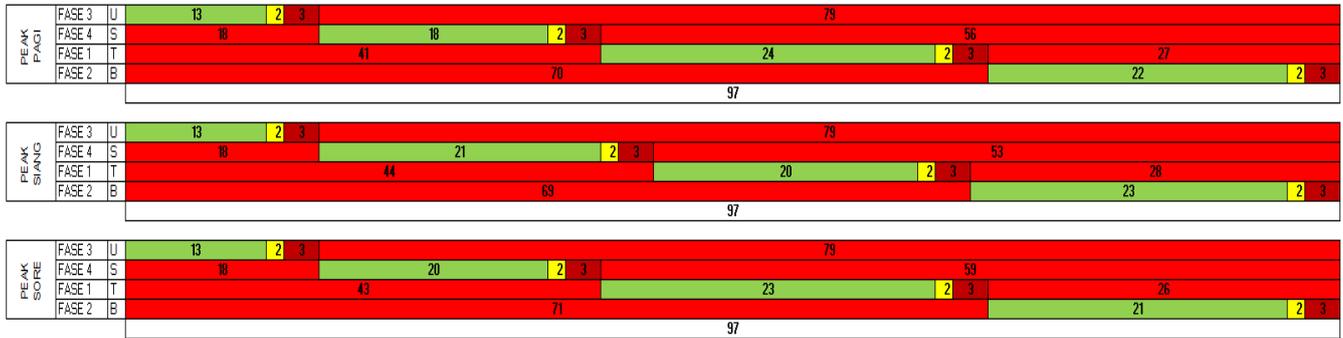
Sumber: Hasil analisis, 2024

Gambar 2. Grafik Kriteria Penentuan Pengaturan Persimpangan

Berdasarkan grafik tersebut, dapat dilihat bahwa pengaturan pengendalian pada Simpang Empat Jembatan Legenda adalah bundaran atau APILL. Karena volume jalan mayor dan minor pada Simpang Empat Jembatan Legenda masih termasuk dalam zona bundaran atau APILL. Karena pada kondisi eksisting simpang sudah menggunakan APILL, maka dalam pengoptimalisasian untuk tipe kendali simpang tetap digunakan tipe pengendalian APILL.

Untuk meningkatkan kinerja dari Simpang Empat Jembatan Legenda, digunakan beberapa metode yaitu optimalisasi waktu siklus 4 fase, optimalisasi waktu siklus 3 fase dan meningkatkan kapasitas simpang dengan mengoptimalisasikan ruas jalan pada pendekatan Timur dari Simpang Empat Jembatan Legenda.

Waktu siklus saat ini pada Simpang Empat Jembatan Legenda yang sebesar 155 detik melewati standar PKJI untuk waktu siklus 4 fase. Menurut PKJI 2023 waktu siklus 4 fase simpang APILL berada diantara 80-130 detik. Setelah dilakukan optimasi pada waktu siklus pada Simpang Empat Jembatan Legenda diperoleh waktu siklus sebesar 97 detik dan jumlah fase yang menggunakan 4 fase.



Sumber: Hasil analisis, 2024

Gambar 3. Diagram Waktu Siklus 4 Fase Simpang Empat Jembatan Legenda

Dari nilai kinerja simpang yang sudah dioptimalisasi, dipilih usulan peningkatan kapasitas simpang dan optimalisasi waktu siklus 4 fase karena penggunaan metode ini dapat meningkatkan kinerja simpang dan tidak memicu konflik baru terhadap kendaraan yang akan melewati simpang tersebut.

Berikut adalah nilai kinerja simpang dari usulan peningkatan kapasitas ditambah optimalisasi waktu siklus 4 fase.

Tabel 9. Nilai Kinerja Simpang Setelah Penambahan Kapasitas dan Optimalisasi Waktu Siklus 4 Fase

PEAK PAGI						
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	KAPASITAS	WAKTU HIJAU	DERAJAT KEJENUHAN	ANTRIAN	TUNDAAN RATA-RATA
			DETIK		SMP	det/SMP
U	3	286	14	0,67	5,35	51,83
S	4	641	21	0,67	12,88	38,87
T	1	763	19	0,67	10,85	41,53
B	2	540	23	0,69	9,54	40,87
PEAK SIANG						
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	KAPASITAS	WAKTU HIJAU	DERAJAT KEJENUHAN	ANTRIAN	TUNDAAN RATA-RATA
			DETIK		SMP	det/SMP
U	3	295	14	0,54	4,13	45,35
S	4	638	22	0,57	10,88	35,66
T	1	753	15	0,56	7,06	42,06
B	2	540	26	0,54	7,52	33,41
PEAK SORE						
PENDEKAT	HIJAU DALAM FASE	KAPASITAS	WAKTU HIJAU	DERAJAT KEJENUHAN	ANTRIAN	TUNDAAN RATA-RATA
			DETIK		SMP	det/SMP
U	3	293	14	0,70	5,87	53,65
S	4	635	21	0,72	14,26	40,94
T	1	762	18	0,69	10,80	43,23
B	2	533	24	0,71	10,09	40,84

Sumber: Hasil analisis, 2024

Dari tabel dapat dilihat peningkatan kinerja simpang pada jam puncak pagi dimulai dari derajat kejenuhan dimana pada kondisi awal memiliki rata-rata nilai 0,72 menjadi 0,67. Lalu dilanjutkan dengan rata-rata panjang antrian yang awalnya sebesar 15,62 smp menjadi 9,65 smp. Yang terakhir yaitu untuk nilai rata-rata tundaan yang awalnya sebesar 76,13 det/smp (LOS F) menjadi 43,27 smp/det (LOS E) setelah peningkatan kapasitas dan optimalisasi waktu siklus 4 fase.

Pada jam puncak siang dapat dilihat peningkatan kinerja simpang dimulai dari derajat kejenuhan dimana pada kondisi awal memiliki rata-rata nilai 0,58 menjadi 0,55. Lalu dilanjutkan dengan rata-rata panjang antrian yang awalnya sebesar 12,48 smp menjadi 7,40 smp. Yang terakhir yaitu untuk nilai rata-

rata tundaan yang awalnya sebesar 73,88 det/smp (LOS F) menjadi 39,12 smp/det (LOS D) setelah peningkatan kapasitas dan optimalisasi waktu siklus 4 fase.

Pada jam puncak sore dapat dilihat peningkatan kinerja simpang dimulai dari derajat kejenuhan dimana pada kondisi awal memiliki rata-rata nilai 0,75 menjadi 0,71. Lalu dilanjutkan dengan rata-rata panjang antrian yang awalnya sebesar 16,36 smp menjadi 10,26 smp. Yang terakhir yaitu untuk nilai rata-rata tundaan yang awalnya sebesar 76,84 det/smp (LOS F) menjadi 44,67 smp/det (LOS E) setelah peningkatan kapasitas dan optimalisasi waktu siklus 4 fase.

3.4. Peningkatan Kinerja Simpang Mcdonald Grand Wisata

Penentuan tipe kendali simpang dilakukan dengan menyesuaikan volume lalu lintas pada masing-masing pendekatan dengan grafik penentuan pengendalian persimpangan yang didapat dari *Australian Road Research Board*.

Diketahui:

VJP (Mayor) = 895 smp/jam

k = Karena jumlah penduduk Kabupaten Bekasi 3.214.791 jiwa dan lokasi simpang yang merupakan jalan dengan faktor tata guna lahan komersial maka nilainya adalah 0,08.

LHR = VJP / k
= $895 / 0,08$

= 11.187 kendaraan / hari

Jadi volume jalan mayor sebesar 11.187 kendaraan / hari.

Diketahui:

VJP (Minor) = 410 smp/jam

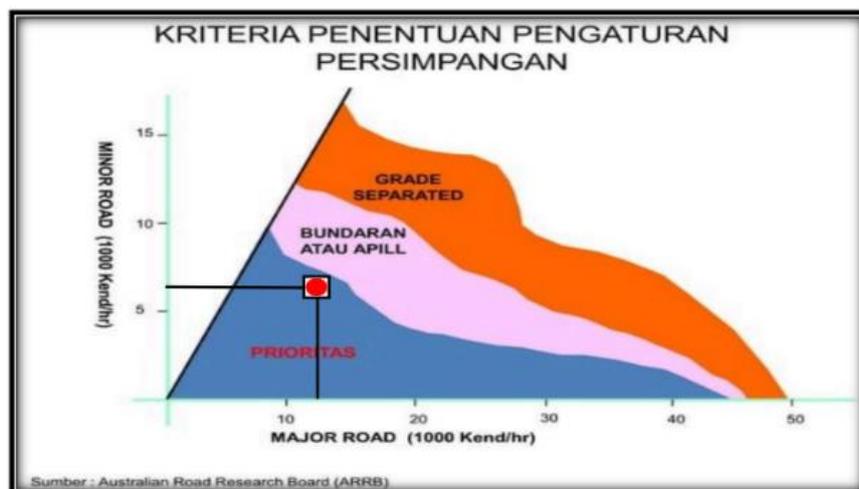
k = Karena jumlah penduduk Kabupaten Bekasi 3.214.791 jiwa dan lokasi simpang yang merupakan jalan dengan faktor tata guna lahan komersial maka nilainya adalah 0,08.

LHR = VJP / k
= $410 / 0,08$

= 5.123 kendaraan / hari

Jadi volume jalan minor sebesar 5.123 kendaraan / hari.

Berdasarkan hasil survey pencacahan lalu lintas di ruas jalan mayor dan minor pada Simpang Mcdonald Grand Wisata diketahui volume pada jalan mayor sebesar 11.187 kendaraan / hari, dan volume pada jalan minor sebesar 5.123 kendaraan / hari.



Sumber: Hasil analisis, 2024

Gambar 4. Grafik Kriteria Penentuan Pengaturan Persimpangan

Berdasarkan grafik tersebut, dapat dilihat bahwa pengaturan pengendalian pada Simpang Mcdonald Grand Wisata adalah simpang prioritas. Karena volume jalan mayor dan minor pada Simpang Mcdonald Grand Wisata masih termasuk dalam zona prioritas. Maka dari itu, simpang pada kondisi eksisting yang tidak memiliki pengaturan harus ditingkatkan menjadi simpang prioritas dengan penambahan rambu beri kesempatan pada jalan minor.

3.5. Analisis Pejalan Kaki

Kebutuhan lebar trotoar pada Kawasan Simpang Mcdonald Grand Wisata adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Kebutuhan Lebar Trotoar

NO	Nama Ruas	Nilai Konstanta	Volume Pejalan kaki (orang/Menit)		Volume Pejalan kaki (Orang/jam)		Lebar Trotoar Yang Dibutuhkan (m)	
			Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
1	Jl. Sunset Avenue	1,5	0,00	0,75	0	45	0	1,52
2	Jl. Mustika Jaya	1,5	0,37	0,00	22	0	1,51	0
3	Jl. Setia Darma	1,5	0,39	0,55	23	33	1,51	1,52

Sumber: Hasil analisis, 2024.

Rekomendasi fasilitas penyeberangan pada Kawasan Simpang Mcdonald Grand Wisata adalah sebagai berikut:

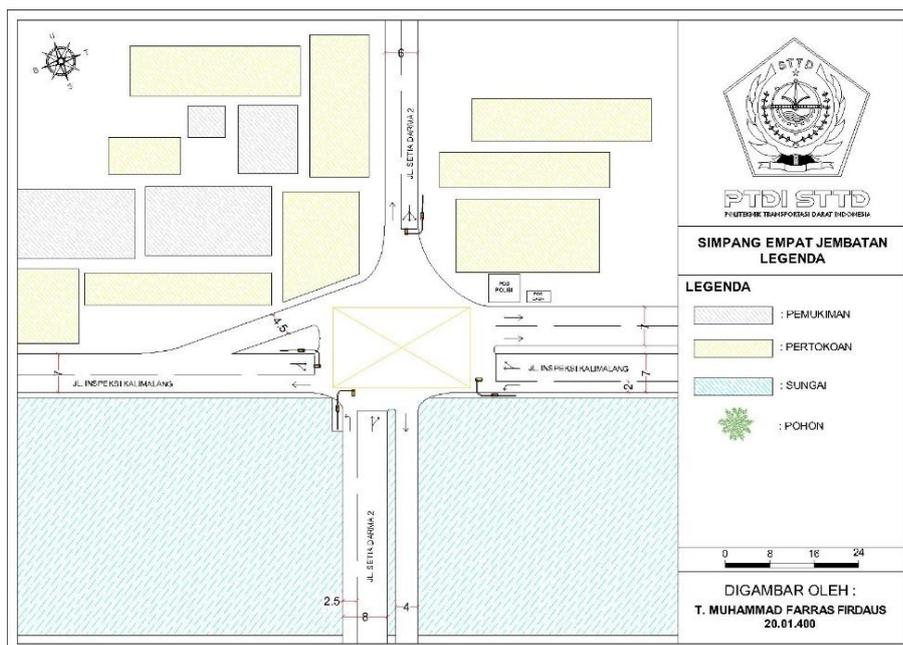
Tabel 11. Analisis Penentuan Fasilitas Penyeberangan

NO	Nama Ruas	P Rata-rata Tertinggi (orang/jam)	V Rata-rata Tertinggi (Kend/jam)	PV2 Rata-rata Tertinggi	Rekomendasi Fasilitas Menyebrang
1	Jl. Sunset Avenue	0	1485	-	0
2	Jl. Mustika Jaya	0	1281	-	0
3	Jl. Setia Darma 2	51	1585	128.196.237	Pelikan Dengan Pelindung

Sumber: Hasil analisis, 2024

3.6. Usulan Desain Simpang

Berikut merupakan usulan desain Simpang Empat Jembatan Legenda.

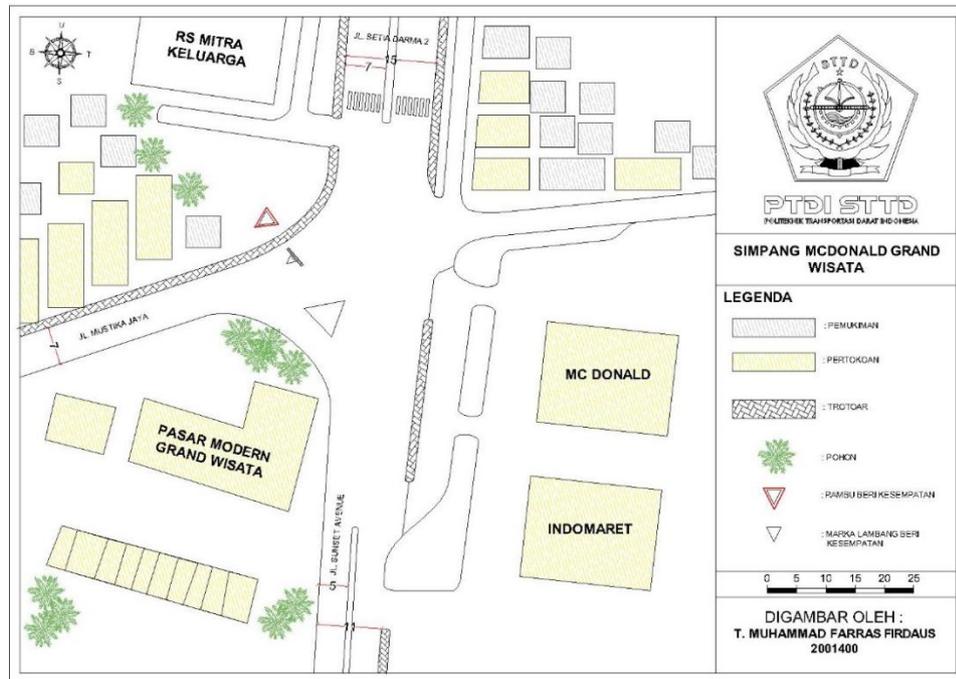


Sumber: Hasil analisis, 2024

Gambar 5. Usulan Desain Simpang Empat Jembatan Legenda

Pada kaki simpang sebelah Timur ditambah ruas jalan selebar 7 m dan kaki simpang sebelah utara mendapat pelebaran jalan sebesar 1 m. Pada tiap mulut simpang juga telah ditambahkan stop line sebagai tanda dimana kendaraan harus berhenti ketika lampu APILL berwarna merah. Pulau yang terdapat di tengah persimpangan juga dihilangkan agar pergerakan kendaraan yang melewati simpang menjadi lebih lancar. Pada persimpangan ini juga ditambahkan *Yellow Box Junction* sebagai salah satu antisipasi dari terciptanya kemacetan pada persimpangan tersebut.

Berikut merupakan usulan desain Simpang Mcdonald Grand Wisata.



Sumber: Hasil analisis, 2024
Gambar 5. Usulan Desain Simpang Mcdonald Grand Wisata

Simpang Mcdonald Grand Wisata yang sebelumnya tidak memiliki persinyalan dijadikan simpang prioritas dengan penambahan rambu prioritas pada jalan minor sebelah Barat yaitu Jalan Mustika Jaya. Simpang prioritas adalah suatu persimpangan dimana terdapat arus utama (mayor) yang bertemu dengan jalan kecil (minor). Trotoar ditambahkan pada pendekatan Selatan Jalan *Sunset Avenue* disebelah kanan, pada pendekatan Barat Jalan Mustika Jaya di sebelah kiri, dan pada pendekatan Utara Jalan Setia Darma 2 pada kedua sisi nya. Penggunaan pelikan sebagai fasilitas penyebrangan menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2014 harus berjarak 300 m dari simpang. Penggunaan pelikan pada ruas Jalan Setia Darma 2 tidak memungkinkan karena jarak antara Simpang Mcdonald Grand Wisata dan Simpang Empat Jembatan Legenda hanya 500 m, sehingga dipilih fasilitas penyebrangan zebra sebagai fasilitas penyebrangan pada ruas Jalan Setia Darma 2.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa dari analisis kinerja simpang kajian pada kondisi saat ini pada Simpang Empat Jembatan Legenda dan Simpang Mcdonald Grand Wisata teridentifikasi bahwa simpang tersebut memiliki kinerja sebagai berikut, pada Simpang Empat Jembatan Legenda memiliki derajat kejenuhan rata-rata sebesar 0,75, antrian rata-rata sebesar 16,36 smp, tundaan rata-rata sebesar 76,84 det/smp (LOS F), Simpang Mcdonald Grand Wisata dengan derajat kejenuhan sebesar 0,63, peluang antrian sebesar 16% - 34%, dan tundaan sebesar 13,81 det/smp (LOS B).

Setelah melakukan analisis optimalisasi pada Simpang Empat Jembatan Legenda maka dipilih usulan dengan menambah kapasitas simpang dan menggunakan waktu siklus 4 fase. Dengan menambah kapasitas dan menggunakan waktu siklus 4 fase maka diperoleh nilai kinerja simpang dengan derajat kejenuhan rata-rata sebesar 0,73, antrian rata-rata sebesar 10,73 smp, dan tundaan rata-rata sebesar 46,25

det/smp (LOS D). Pada simpang Mcdonald Grand Wisata diubah tipe persinyalan dari tidak ada persinyalan menjadi simpang prioritas.

Desain Simpang Empat Jembatan Legenda mengalami perubahan setelah dilakukan optimalisasi. Pengoptimalan ruas jalan pada pendekat timur menjadikan ruas jalan pada pendekat timur menjadi 4/2 T, dan pulau yang terletak ditengah persimpangan dihilangkan. Pada Simpang Mcdonald Grand Wisata setelah dijadikan simpang prioritas maka ditambahkan rambu beri kesempatan pada pendekat minor. Ditambahkan juga trotoar pada tiap ruas jalan di tiap pendekat.

Diharapkan pemerintah setempat dapat mengoptimalkan ruas Jalan Inspeksi Kalimalang, melakukan perbaikan atau memperbaiki *setting* lampu lalu lintas pada Simpang Empat Jembatan Legenda dengan melakukan penyesuaian terhadap kondisi lalu lintas saat ini, merevitalisasi marka jalan pada ruas Jalan Inspeksi Kalimalang, menertibkan masyarakat yang mengatur persimpangan secara ilegal pada Simpang Empat Jembatan Legenda, dan menambahkan rambu lalu lintas pada Simpang Mcdonald Grand Wisata.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Sarjana Terapan Transportasi Darat Politeknik Transportasi Darat-STTD, kepada Bapak Rianto Rili Prihatmanty, S.T., M.Sc. dan Bapak Eko Primadi Hendri, M.Si. atas bimbingan dan arahan dalam penulisan jurnal ini.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik Indonesia, *Kabupaten Bekasi Dalam Angka 2022*. 2022.
- [2] Ramdhani Harahap, F. (2013). Dampak Urbanisasi Bagi Perkembangan Kota Di Indonesia. In *Jurnal Society: Vol. I (Issue 1)*.
- [3] Arisandi, F. A., Lubis, M., & Hasibuan, M. H. M. (2020). Penerapan Managemen Lalu Lintas Pada Jaringan Jalan Di Kota Kisaran Kabupaten Asahan. *Buletin Utama Teknik*, 15(2).
- [4] Adha, S. A., Endro Wibisono, R., Sabrina, M. A., & Putri, O. E. (2023). Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal Jalan Pulo Wonokromo Kota Surabaya Menggunakan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023. *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*, 1(3).
- [5] Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*.
- [6] Praja, M. A., Priana, S. E., & Kurniawan, D. (2022). Tinjauan Efektivitas Penerapan Simpang Bersinyal Di Simpang Bypass Manggis Kota Bukittinggi. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(2).
- [7] A. Munawar, *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Yogyakarta: Beta Offset, 2004.
- [8] Putri Elmanda, A., Zulfhazli, & Jalalul Akbar, S. (2016). Analisa Koordinasi Sinyal Antar Simpang Dengan Menggunakan Software Transyt 14 (Studi Kasus Simpang Empat dan Simpang BPD Kota Lhokseumawe). *Teras Jurnal*, 6(1).