

## ANALISIS SIMPANG BERSINYAL PADA JALAN RAYA BOGOR – JALAN TEGAR BERIMAN, BOGOR

Eko Wiyono<sup>1</sup>, Rikki Sofyan Rizal<sup>2</sup>, Adhiva Puri Septiyani<sup>3</sup>, Novani Ayunda Tara<sup>4</sup>

Prodi D-III Konstruksi Sipil Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta

Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukusan, Beji, Depok, Jawa Barat, 16424

e-mail : ww\_eko@yahoo.co.id<sup>1</sup>, rikki.sofyanrizal@sipil.pnj.ac.id<sup>2</sup>, adhivaps9@gmail.com<sup>3</sup>,  
novanii87@gmail.com<sup>4</sup>

### Abstrak

Simpang Bersinyal Jalan Raya Bogor – Jalan Tegar Beriman Bogor adalah salah satu simpang yang terletak di Cibinong, Kabupaten Bogor yang menghubungkan jalan nasional dengan jalan kabupaten. Pada persimpangan tersebut sering kali terjadi kemacetan yang merugikan bagi pengendara kendaraan bermotor maupun pengguna jalan lain. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis derajat kejenuhan pada simpang bersinyal di Jalan Raya Bogor – Jalan Tegar Beriman, Bogor berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) Tahun 2014. Dimulai dari pengumpulan data – data baik data primer (data geometrik simpang dan volume lalu lintas) serta data sekunder (data jumlah penduduk dan volume kendaraan). Survei volume lalu lintas dilaksanakan selama 3 (tiga) hari yang terdiri dari 2 (dua) hari kerja dan 1 (satu) hari libur pada pagi hari pukul 06.00 – 09.00 WIB dan sore hari pukul 16.00 – 19.00 WIB. Dan didapatkan hasil dari analisis pada jam puncak sore hari pukul 16.30 – 17.30 WIB di hari libur yakni hari Sabtu memiliki nilai derajat kejenuhan tertinggi pada lengan pendekat Utara sebesar  $1,01 > 0,85$  dan tundaan rata – rata sebesar  $99,62 \text{ detik/skr} > 18 \text{ detik/skr}$  dengan tingkat pelayanan F sehingga perlu direncanakan kembali solusi alternatif yang efektif dan dapat diterapkan. Solusi alternatif yang dipilih adalah pengaturan waktu siklus, pengurangan hambatan samping, larangan kendaraan melintas dari jalan mayor dan penutupan jalur Barat untuk belok kanan dari jalan minor dengan nilai derajat kejenuhan tertinggi adalah  $0,623$  dan tundaan rata – rata adalah  $12,41 \text{ detik/skr}$  dengan tingkat pelayanan adalah C.

**Kata Kunci** : Simpang Bersinyal, Kemacetan, Derajat Kejenuhan, Tingkat Pelayanan

### Abstract

*The Signalized Intersection of Jalan Raya Bogor – Jalan Tegar Beriman Bogor is one of the intersections located in Cibinong, Bogor Regency which connects the national road with the district road. At these intersections, traffic jams often occur which are detrimental to motorists and other road users. This study was conducted to analyze the degree of saturation at signalized intersections on Jalan Raya Bogor – Jalan Tegar Beriman, Bogor based on the 2014 Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI). Starting from data collection, both primary data (geometric data of intersections and traffic volume) and secondary data (data on population and volume of vehicles). The traffic volume survey was carried out for 3 (three) days consisting of 2 (two) working days and 1 (one) holiday in the morning at 06.00 – 09.00 WIB and in the afternoon at 16.00 – 19.00 WIB. And the results obtained from the analysis at peak hours in the afternoon at 16.30 - 17.30 WIB on holidays, namely Saturdays, the highest degree of saturation in the North approach arm is  $1.01 > 0.85$  and the average delay is  $99.62 \text{ seconds/cur} > 18 \text{ seconds/cur}$  with service level F so it is necessary to re-planned alternative solutions that are effective and can be implemented. The alternative solutions chosen are setting cycle times, reducing side barriers, prohibiting vehicles from crossing from the major road and closing the West lane for turning right from the minor road with the highest degree of saturation value is  $0.623$  and the average delay is  $12.41 \text{ seconds/cur}$  with a level service is C.*

**Keywords** : Signalized Intersection, Congestion, Degree of Saturation, Service Level

## I. PENDAHULUAN

Jalan Raya Bogor adalah jalan raya nasional yang menghubungkan Provinsi DKI Jakarta dengan Kota Bogor yang melewati 3 kotamadya dan 1 kabupaten yakni Jakarta Timur, Kota Depok, Kabupaten Bogor, dan Kota Bogor [1]. Jalan Tegar Beriman adalah salah satu jalan yang menjadi akses menuju kawasan pusat pemerintahan Kabupaten Bogor [2]. Menurut Badan Pusat Statistik, jumlah penduduk di Kabupaten Bogor meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2017 terdapat 5.715.009, tahun 2018 terdapat 5.840.907 jiwa, tahun 2019 terdapat 5.965.410 jiwa, tahun 2020 terdapat 5.427.068 jiwa, dan tahun 2021 terdapat 5.489.536 jiwa [3]. Dari data jumlah penduduk pada tahun 2017 hingga tahun 2021 terjadi kenaikan dan penurunan jumlah penduduk. Dengan adanya peningkatan jumlah penduduk, maka penggunaan sarana transportasi akan ikut meningkat namun tidak sepadan dengan kapasitas jalan yang tersedia sehingga dapat menjadi salah satu faktor penyebab kemacetan [4].

Kemacetan dapat terjadi dimana pun, tidak hanya pada kawasan Ibukota Jakarta saja, namun telah terjadi di kawasan Bogor seperti pada ruas simpang yang menghubungkan Jalan Raya Bogor dengan Jalan Tegar Beriman, Bogor. Simpang memiliki peranan sangat penting dalam memberikan peluang terhadap arus lalu lintas. Lalu lintas merupakan suatu gerakan dari pengguna jalan seperti kendaraan maupun orang seperti yang tercantum dalam Undang – Undang Nomor 22 Tahun 2009 [5]. Parameter dari lalu lintas adalah adanya mobilisasi dimana akan menyebabkan konflik [6].

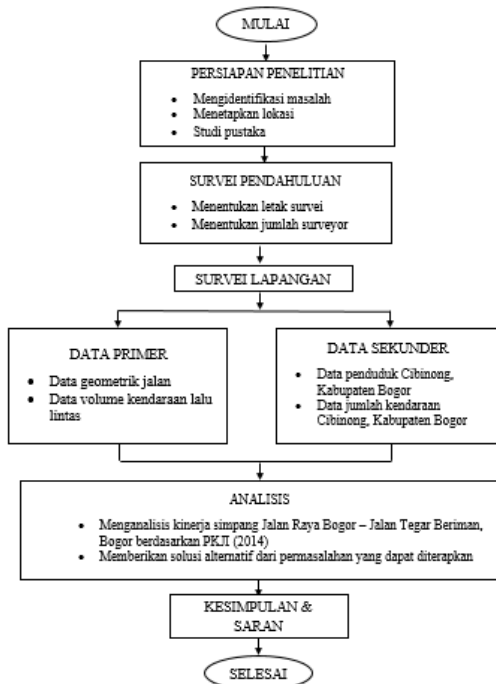
Jika persimpangan merupakan titik paling kritis terjadinya konflik karena mempertemukan lebih dari 1 (satu) ruas jalan yang akan menyebabkan kemacetan berkepanjangan, maka disarankan untuk dilakukan pengaturan lalu lintas pada setiap jaringan jalan [7]. Seperti menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL), dimana suatu alat pengatur lalu lintas yang mempunyai fungsi utama mengatur hak berjalan pergerakan lalu lintas (termasuk pejalan kaki) secara bergantian dipersimpangan jalan, dengan cara memberikan nyala lampu hijau untuk berjalan, kuning untuk perhatian dan merah untuk berhenti selama selang waktu tertentu [8]. Manfaat dari penggunaan APILL pada persimpangan adalah meminimalisir angka kemacetan dengan mengurangi konflik lalu lintas, menekan angka kecelakaan yang terjadi akibat pelanggaran lalu lintas, serta memberikan kesempatan kepada pengguna jalan seperti pejalan kaki atau kendaraan dengan aturan yang jelas [9].

Pada simpang bersinyal di Jalan Raya Bogor – Jalan Tegar Beriman terdapat pusat perbelanjaan yakni Cibinong City Mall (CCM) yang merupakan hambatan samping simpang dan menjadi penyebab kemacetan lalu lintas dimana terdapat banyak angkutan umum berhenti tanpa memerhatikan rambu, serta kendaraan pribadi yang tidak mengikuti aturan berkendara [10]. Hambatan Samping adalah aktivitas yang menimbulkan konflik serta mempengaruhi arus lalu lintas sehingga menurunkan kinerja simpang yang terjadi di samping jalan [11]. Hambatan samping yang ada akan memengaruhi tingkat pelayanan simpang atau *Level Of Service* (LOS). Tingkat pelayanan adalah suatu ukuran kualitatif yang mencakup beberapa faktor diantaranya arus lalu lintas, kecepatan, waktu perjalanan, dan lain sebagainya [12].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja simpang dan memberikan solusi yang efektif untuk diterapkan dalam mengatasi permasalahan kemacetan yang ada pada simpang bersinyal di Jalan Raya Bogor – Jalan Tegar Beriman, Bogor.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di persimpangan Jalan Raya Bogor – Jalan Tegar Beriman, Bogor dimulai dari persiapan penelitian dengan mengidentifikasi masalah, menetapkan lokasi, serta studi pustaka. Dilanjutkan dengan survei pendahuluan yaitu menentukan letak survei dan jumlah surveyor yang diperlukan. Dalam melakukan penelitian dibutuhkan survei lapangan untuk mendapatkan data – data sebagai bahan penunjang dalam menganalisis. Data yang dimaksud adalah data primer yang berupa data geometrik jalan dan data volume kendaraan lalu lintas, serta data sekunder yang berupa data penduduk dan data jumlah kendaraan Kabupaten Bogor. Setelah data – data tersebut terkumpul maka perlu diolah untuk mendapatkan nilai yang akan digunakan dalam analisis yang sesuai dengan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) Tahun 2014. Seperti bagan alir penelitian yang dapat diolah pada gambar 1.



Gambar 1 Alur Metode Penelitian

Sumber : Penggambaran dengan Microsoft Word

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Kinerja Simpang

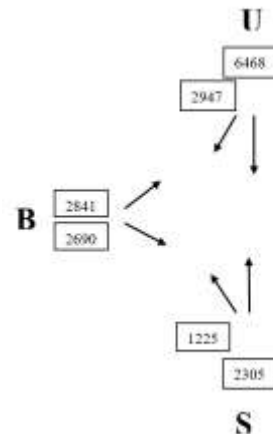
##### 1. Analisis Volume Lalu Lintas Simpang

Tabel 1 Rekapitan Volume Kendaraan Hasil Survei

Waktu	Volume Kendaraan (Kend./jam)		
	Senin	Kamis	Sabtu
06.00 - 07.00	14845	13703	13485
06.15 - 07.15	15454	14968	14199
06.30 - 07.30	15686	15473	14217
06.45 - 07.45	15713	15274	14515
07.00 - 08.00	14893	14343	14039
07.15 - 08.15	14392	13275	13756
07.30 - 08.30	13506	12490	13365
07.45 - 08.45	12157	11631	12807
08.00 - 09.00	11122	11115	12250
16.00 - 17.00	14813	14994	17056
16.15 - 17.15	15027	15294	17708
16.30 - 17.30	15163	15854	18476
16.45 - 17.45	14646	15812	18034
17.00 - 18.00	13993	15114	17627
17.15 - 18.15	13405	14649	16678
17.30 - 18.30	12409	13881	15964
17.45 - 18.45	11793	12842	15232
18.00 - 19.00	11574	12170	14368

Sumber : Hasil Survei Lalu Lintas

Berdasarkan survei yang telah dilaksanakan selama 3 (tiga) hari yang terdiri dari 2 (dua) hari kerja yakni pada hari Senin dan hari Kamis serta 1 (satu) hari libur yakni pada hari Sabtu didapatkan volume kendaraan tertinggi adalah 18.476 kendaraan/jam pada pukul 16.30 – 17.30 WIB seperti pada tabel 1 dimana survei dilaksanakan pada hari Sabtu tanggal 23 April 2022 sore hari pukul 16.00 – 19.00 WIB dengan arus dari masing – masing lengan pendekat sebagai berikut.



Gambar 2 Arus Lalu Lintas Dari Masing - Masing Lengan Pendekat

Sumber : Hasil Survei Lalu Lintas

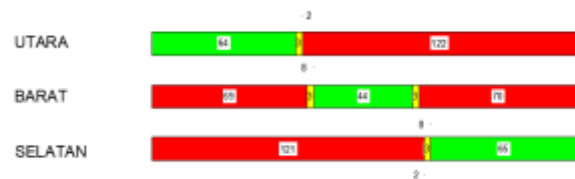
##### 2. Analisis Kapasitas Simpang

###### a. Waktu Siklus

Pengaturan lalu lintas memiliki pengaruh terhadap konflik yang terjadi di persimpangan, jika dalam menentukan jumlah dan waktu fase yang tidak sesuai dengan kondisi eksisting, maka akan berdampak pada pergerakan lalu lintas yang tidak lancar dan menimbulkan konflik sehingga menyebabkan kemacetan lalu lintas.

Tabel 2 Waktu Siklus

Fase	Arah	Waktu Hijau	Waktu Merah	Kuning	Merah Semua	Total Waktu
Fase 1	U	64	122	3	2	189
Fase 2	B	44	139	6	2	189
Fase 3	S	65	121	3	2	189



Gambar 3 Waktu Siklus

Sumber : Hasil Survei Lalu Lintas

b. Arus Jenuh (S)

Arus jenuh (S) merupakan arus maksimum yang dapat melewati persimpangan dari lengan pendekat tanpa hambatan lampu lintas [13].

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a}$$

Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ )

$$S_0 = 600 \times L_E$$

Faktor Hambatan Samping ( $F_{HS}$ )

**Tabel 3 Faktor Penyesuaian Untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Samping, Dan Kendaraan Tak Bermotor ( $F_{HS}$ )**

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,05	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial (KOM)	Tinggi	Tertawan	0,93	0,88	0,84	0,78	0,74	0,70
		Terhindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Tertawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terhindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Tertawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terhindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Perumahan (POM)	Tinggi	Tertawan	0,95	0,91	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terhindung	0,95	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Tertawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terhindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Tertawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terhindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	Tertawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terhindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : [14] ,Halaman 51-Tabel B.5

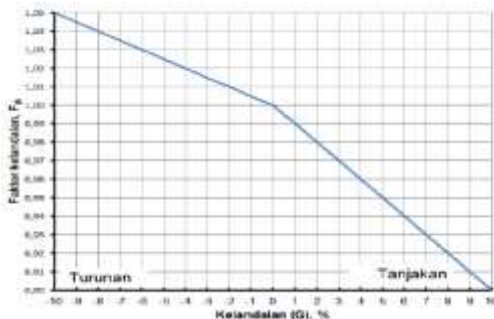
Faktor Ukuran Kota ( $F_{UK}$ )

**Tabel 4 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( $F_{UK}$ )**

Jumlah penduduk kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{UK}$ )
>3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5 – 1,0	0,94
0,1 – 0,5	0,83
<0,1	0,82

Sumber : [14], Halaman 51-Tabel B.4

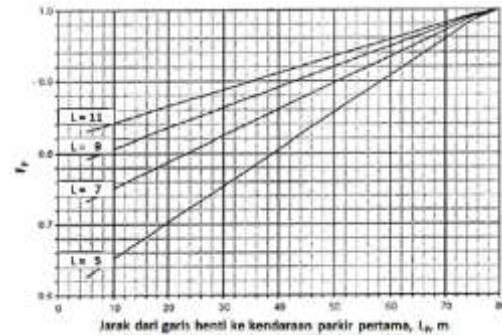
Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian ( $F_G$ )



**Gambar 4 Faktor Penyesuaian Untuk Kelandaian ( $F_G$ )**

Sumber : [14]Halaman 46-Gambar B.6

Faktor Penyesuaian Parkir ( $F_P$ )



**Gambar 5 Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Parkir ( $F_P$ )**

Sumber : [14], Halaman 46-Gambar B.7

Faktor Penyesuaian Parkir ( $F_{BK_a}$ )

$$F_{BK_a} = 1,0 + R_{BK_a} \times 0,26$$

Sumber : [14], Halaman 30

Faktor Penyesuaian Parkir ( $F_{BK_i}$ )

$$F_{BK_i} = 1,0 - R_{BK_i} \times 0,16$$

Sumber : [14], Halaman 30

**Tabel 5 Arus Jenuh (S)**

Kode Pendekat	Lebar Efektif m	Arus Jenuh (S)						Arus Jenuh Disesuaikan (S) skr/jam/H	
		Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ ) skr/jam/H	Faktor-Faktor Penyesuaian Semua Tipe Pendekat			Faktor-Faktor Penyesuaian Hanya Tipe P			
			$F_{UK}$	$F_{KHS}$	$F_G$	$F_P$	$F_{BK_a}$		$F_{BK_i}$
U	6	3600	1,05	0,930	1,0	1,0	1,100	1,000	3863,594
B	9,59	5754	1,05	0,925	1,0	1,0	1,142	0,927	5919,852
S	5,5	3300	1,05	0,920	1,0	1,0	1,000	0,930	2963,938

Sumber : Analisis Perhitungan

**Tabel 6 Derajat Kejenuhan Simpang**

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q) skr/jam	Rasio Arus $R_{Q/S}$	Rasio Fase ( $R_P$ )	Waktu Hijau ( $H_i$ )	Kapasitas ( $C_i$ )	Derajat Kejenuhan ( $D_i$ )
	skr/jam	Q/S				
U	1321,75	0,34	0,42	64	1308,31	1,01
B	1303,15	0,22	0,27	44	1378,17	0,95
S	751,3	0,25	0,31	65	1019,34	0,74

Sumber : Analisis Perhitungan

c. Panjang Antrian (PA) dan Kendaraan Terhenti

**Tabel 7 Panjang Antrian dan Kendaraan Henti**

Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan Antri		Panjang Antrian	Rasio Kend Terhenti	Jumlah Kend Terhenti
	$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2}$	$N_{Q \text{ Maks}}$			
	skr	skr	$P_A$ m	$R_{KH}$	$N_{KH}$ skr
U	91,70	124,87	705,50	1,19	1571,94
B	74,22	101,45	211,57	0,98	1272,27
S	35,56	49,65	274,32	0,81	609,61

Sumber : Analisis Perhitungan

d. Tundaan Rata – Rata

Tundaan merupakan waktu tambahan yang dibutuhkan untuk melewati persimpangan [15].

**Tabel 8 Tundaan Rata - Rata**

Kode Pendekat	Tundaan			
	Tundaan Lalu Lintas Rata-Rata	Tundaan Geometri Rata-Rata	Tundaan Rata-Rata	Tundaan Total
	$T_L$	$T_G$	$T = T_L + T_G$	$T \times Q$
	det/skr	det/skr	det/skr	ekr.det
U	123,19	4,32	127,52	168545,32
B	89,38	3,98	93,36	121662,30
S	57,65	3,74	61,39	46123,27
Total skr =				336330,9
Tundaan simpang rata-rata, det/skr =				99,6

Sumber : Analisis Perhitungan

Berdasarkan hasil analisis perhitungan pada hari Sabtu tanggal 23 April 2022 dengan jam puncak 16.30 – 17.30 WIB (Sore hari) didapatkan nilai derajat kejenuhan tertinggi dari lengan pendekat Utara adalah  $1,01 > 0,85$  dan tundaan rata – rata sebesar  $99,62 \text{ detik/skr} > 18 \text{ detik/skr}$  yang berarti melebihi batas ketentuan dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) Tahun 2014 sehingga termasuk pada tingkat pelayanan F dimana perlu direncanakan kembali solusi dan alternatif yang lebih efektif.

### III.2. Solusi dan Alternatif

#### Solusi dan Alternatif 1

Pada solusi alternatif 1 diberlakukan rekayasa lalu lintas berupa pengaturan waktu siklus yang semula pada hasil survei lalu lintas adalah 189 detik menjadi 100 detik dan pengurangan hambatan samping baik dari pendekat lengan jalan mayor (Jalan Raya Bogor arah Utara dan Selatan) dan jalan minor (Jalan Tegar Beriman arah Barat) dimana yang semula hambatan samping pada masing masing lengan pendekat adalah tinggi menjadi rendah dengan pemberian rambu lalu lintas dilarang berhenti dan penertiban lalu lintas oleh pihak yang bertanggung jawab seperti Polisi Lalu Lintas (POLANTAS) maupun Dinas Perhubungan (DISHUB).

Berikut hasil analisis perhitungan pada solusi dan alternatif 1.

**Tabel 9 Hasil Analisis Solusi Dan Alternatif 1**

Kode Pendekat	Waktu Hijau (H <sub>i</sub> )	Kapasitas (C <sub>i</sub> )	Derajat Kejenuhan (D <sub>i</sub> )	Tundaan Total	Tundaan Simpang Rata-Rata
	detik	skr/jam		detik/skr	detik/skr
U	36	1421	0,930	48,86	54,579
B	23	1391	0,937	57,54	
S	27	818	0,919	59,52	

Sumber : Analisis Perhitungan

#### Solusi dan Alternatif 2

Pada solusi alternatif 2 diberlakukan rekayasa lalu lintas berupa pengaturan waktu siklus yang semula pada hasil survei lalu lintas adalah 189 detik menjadi 96 detik serta larangan kendaraan berat melintas dari jalan mayor (Jalan Raya Bogor arah Utara dan Selatan) pada jam 16.00 – 19.00 WIB dengan pemberian rambu lalu lintas larangan kendaraan berat melintas dan penertiban lalu lintas oleh pihak yang bertanggung jawab untuk mengalihkan arus kendaraan dari masing – masing pendekat.

Berikut hasil analisis perhitungan pada solusi dan alternatif 2.

**Tabel 10 Hasil Analisis Solusi Dan Alternatif 2**

Kode Pendekat	Waktu Hijau (H <sub>i</sub> )	Kapasitas (C <sub>i</sub> )	Derajat Kejenuhan (D <sub>i</sub> )	Tundaan Total	Tundaan Simpang Rata-Rata
	detik	skr/jam		detik/skr	detik/skr
U	33	1340	0,973	64,43	60,937
B	25	1551	0,957	58,60	
S	24	742	0,912	59,32	

Sumber : Analisis Perhitungan

#### Solusi dan Alternatif 3

Pada solusi alternatif 3 diberlakukan rekayasa lalu lintas berupa pengurangan hambatan samping dimana yang semula hambatan samping pada masing masing lengan pendekat adalah tinggi menjadi rendah dengan pemberian rambu lalu lintas dilarang berhenti serta larangan kendaraan berat melintas dari jalan mayor (Jalan Raya Bogor arah Utara dan Selatan) pada jam 16.00 – 19.00 WIB dengan pemberian rambu lalu lintas larangan kendaraan berat melintas dan penertiban lalu lintas oleh pihak yang bertanggung jawab untuk mengalihkan arus kendaraan dari masing – masing pendekat.

Berikut hasil analisis perhitungan pada solusi dan alternatif 3.

**Tabel 11 Hasil Analisis Solusi Dan Alternatif 3**

Kode Pendekat	Waktu Hijau (H <sub>i</sub> )		Derajat Kejenuhan (D <sub>j</sub> )	Tundaan Total	Tundaan Simpang Rata-Rata
	detik	skr/jam		detik/skr	detik/skr
U	64	1349	0,967	91,5	123,055
B	44	1421	1,044	180,7	
S	65	1043	0,649	57,5	

Sumber : Analisis Perhitungan

Solusi dan Alternatif 4

Pada solusi alternatif 4 diberlakukan rekayasa lalu lintas berupa pengaturan waktu siklus yang semula pada hasil survei lalu lintas adalah 189 detik menjadi 99 detik, pengurangan hambatan samping dimana yang semula hambatan samping pada masing masing lengan pendekat adalah tinggi menjadi rendah dengan pemberian rambu lalu lintas dilarang berhenti serta larangan kendaraan berat melintas dari jalan mayor (Jalan Raya Bogor arah Utara dan Selatan) pada jam 16.00 – 19.00 WIB dengan pemberian rambu lalu lintas larangan kendaraan berat melintas dan penertiban lalu lintas oleh pihak yang bertanggung jawab untuk mengalihkan arus kendaraan dari masing – masing pendekat.

Berikut hasil analisis perhitungan pada solusi dan alternatif 4.

**Tabel 12 Hasil Analisis Solusi Dan Alternatif 4**

Kode Pendekat	Waktu Hijau (H <sub>i</sub> )		Derajat Kejenuhan (D <sub>j</sub> )	Tundaan Total	Tundaan Simpang Rata-Rata
	detik	skr/jam		detik/skr	detik/skr
U	35	1408	0,926	48,08	52,685
B	26	1598	0,929	51,94	
S	24	735	0,921	63,19	

Sumber : Analisis Perhitungan

Solusi dan Alternatif 5

Pada solusi alternatif 5 diberlakukan rekayasa lalu lintas berupa penerapan ganjil genap pada kendaraan ringan dan kendaraan berat dari pendekat lengan jalan mayor (Jalan Raya Bogor arah Utara dan Selatan) dan jalan minor (Jalan Tegar Beriman arah Barat) setiap hari pada jam 16.00 – 19.00 WIB dengan pemberian rambu lalu lintas penerapan ganjil – genap pada kawasan tersebut dan penertiban lalu lintas oleh pihak yang bertanggung jawab untuk mengalihkan arus kendaraan dari masing – masing pendekat.

Berikut hasil analisis perhitungan pada solusi dan alternatif 5.

**Tabel 13 Hasil Analisis Solusi Dan Alternatif 5**

Kode Pendekat	Waktu Hijau (H <sub>i</sub> )		Derajat Kejenuhan (D <sub>j</sub> )	Tundaan Total	Tundaan Simpang Rata-Rata
	detik	skr/jam		detik/skr	detik/skr
U	64	1300	0,619	56,72	60,046
B	44	1366	0,568	68,34	
S	65	1023	0,503	52,76	

Sumber : Analisis Perhitungan

Solusi dan Alternatif 6

Pada solusi alternatif 6 diberlakukan rekayasa lalu lintas berupa pengaturan waktu siklus yang semula pada hasil survei lalu lintas adalah 189 detik (3 fase) menjadi 80 detik (2 fase), pengurangan hambatan samping dimana yang semula hambatan samping pada masing masing lengan pendekat adalah tinggi menjadi rendah dengan pemberian rambu lalu lintas dilarang berhenti serta penutupan jalur belok kanan pada jalan minor (Jalan Tegar Beriman arah Barat) jam 16.00 – 19.00 WIB dengan pemberian rambu lalu lintas larangan belok kanan, pembatas jalan seperti Road Water Barrier dan penertiban lalu lintas oleh pihak yang bertanggung jawab untuk mengalihkan arus kendaraan dari masing – masing pendekat.

Berikut hasil analisis perhitungan pada solusi dan alternatif 6.

**Tabel 14 Hasil Analisis Solusi Dan Alternatif 6**

Kode Pendekat	Waktu Hijau (H <sub>i</sub> )		Derajat Kejenuhan (D <sub>j</sub> )	Tundaan Total	Tundaan Simpang Rata-Rata
	detik	skr/jam		detik/skr	detik/skr
U	42	2072	0,638	17,64	12,894
B	0	0	0,000	3,60	
S	30	1136	0,662	25,98	

Sumber : Analisis Perhitungan

Solusi dan Alternatif 7

Pada solusi alternatif 7 diberlakukan rekayasa lalu lintas berupa pengaturan waktu siklus yang semula pada hasil survei lalu lintas adalah 189 detik (3 fase) menjadi 80 detik (2 fase), pengurangan hambatan samping dimana yang semula hambatan samping pada masing masing lengan pendekat adalah tinggi menjadi rendah dengan pemberian rambu lalu lintas dilarang berhenti, larangan kendaraan berat melintas dari jalan mayor (Jalan Raya Bogor arah Utara dan Selatan) pada jam 16.00 – 19.00 WIB dengan pemberian rambu lalu lintas larangan kendaraan berat melintas serta penutupan jalur belok kanan pada jalan minor (Jalan Tegar Beriman arah Barat) pada waktu yang ditentukan dengan pemberian rambu lalu lintas larangan belok

kanan dan penertiban lalu lintas oleh pihak yang bertanggung jawab untuk mengalihkan arus kendaraan dari masing – masing pendekat.

Berikut hasil analisis perhitungan pada solusi dan alternatif 7.

**Tabel 15 Hasil Analisis Solusi Dan Alternatif 7**

Kode Pendekat	Waktu Hijau (H <sub>i</sub> )	Kapasitas (C <sub>i</sub> )	Derajat Kejenuhan (D <sub>j</sub> )	Tundaan Total	Tundaan Simping Rata-Rata
	detik	skr/jam		detik/skr	detik/skr
U	42	2091	0,623	17,46	12,411
B	0	0	0,000	3,60	
S	30	1138	0,595	24,48	

Sumber : Analisis Perhitungan

Berikut hasil rekapitulasi solusi dan alternatif yang dapat diterapkan.

**Tabel 16 Rekapitulasi Solusi Dan Alternatif**

Nama	DJ	Tundaan (det/skr)	Tundaan Rata-Rata	LOS
<b>Solusi dan Alternatif (Rekayasa Lalu Lintas)</b>				
1				
Utara	0,93	48,856	54,58	E
Selatan	0,937	57,537		E
Barat	0,919	59,517		E
2				
Utara	0,973	64,435	60,94	E
Selatan	0,957	58,602		E
Barat	0,912	59,319		E
3				
Utara	0,967	91,461	123,05	E
Selatan	1,044	180,729		F
Barat	0,649	57,496		C
4				
Utara	0,926	48,08	52,09	E
Selatan	0,929	51,938		E
Barat	0,921	63,189		E
5				
Utara	0,619	56,715	60,05	C
Selatan	0,568	68,338		C
Barat	0,503	52,761		C
6				
Utara	0,638	17,642	12,89	C
Selatan	0	3,6		A
Barat	0,662	25,97		C
7				
Utara	0,623	17,459	12,41	C
Selatan	0	3,6		A
Barat	0,595	24,479		C

Sumber : Analisis Perhitungan

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang bersinyal Jalan Raya Bogor – Jalan Tegar Beriman, Bogor maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut : Didapatkan volume lalu lintas tertinggi dari hasil survei lalu lintas pada persimpangan Jalan Raya Bogor – Jalan Tegar Beriman, Bogor dengan jam puncak yakni jam 16.30 – 17.30 WIB di hari libur

(hari Sabtu tanggal 23 April 2022) adalah 18.476 skr/jam dan waktu siklus 3 fase adalah 189 detik. Dan setelah dilakukan analisis mendapatkan nilai derajat kejenuhan tertinggi dari lengan pendekat Utara sebesar  $1,01 > 0,85$  dan tundaan rata – rata simpang sebesar 99,62 detik/skr  $> 18$  detik/skr yang berarti melebihi batas ketentuan dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) Tahun 2014 sehingga termasuk pada tingkat pelayanan F dimana perlu direncanakan kembali solusi dan alternatif yang lebih efektif. Penerapan solusi dan alternatif yang paling efektif dan dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja simpang adalah solusi dan alteratif ke 7 (tujuh) yaitu melakukan pengaturan waktu siklus, pengurangan hambatan samping, larangan kendaraan berat melintas dari jalan mayor dan penutupan jalur belok kanan pada jalan minor sesuai dengan analisis Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) Tahun 2014 dengan perubahan waktu siklus menjadi 80 detik, kelas hambatan samping adalah rendah dan menghasilkan penurunan derajat kejenuhan hingga 0,623 dan tundaan rata – rata simpang sebesar 12,41 detik/skr dengan tingkat pelayanan adalah C.

#### REFERENSI

- I. Kusmaryono and C. R. D. Sepinggan, “Analisi Kondisi Kerusakan Permukaan Perkerasan Jalan Lentur Menggunakan Pedoman Penentuan Indeks Kondisi Perkerasan Dan Penanganannya Pada Jalan Raya Bogor di Kota Depok,” *Jurnal Teknik Sipil, X (1)*, pp. 25–33, 2020.
- F. Bachtiar, “Identifikasi Potensi Pengembangan Jalur Pejalan Kaki Di Koridor Jalan Tegar Beriman, Cibinong,” *Arsitekta: Jurnal Arsitektur dan Kota Berkelanjutan*, vol. 2, no. 02, pp. 38–47, 2020.
- Badan Pusat Statistik, “Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Distribusi Persentase Penduduk Kepadatan Penduduk, Rasio Jenis Kelamin Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat.”
- “D. J. Pranata, Makalah Kemacetan Lalu Lintas, Scribd, 2018”.
- “Undang - Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas”.
- “MAKALAH SURVEY VOLUME LALU LINTAS.”
- I. W. P. P. Utama and A. A. G. Sumanjaya, “Perencanaan Alat Pemberi Isyarat Lampu

- Lalu Lintas (APILL) pada persimpangan jalan pulau galang, jalan taman pancing dan jalan tukad baru,” *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, vol. 6, no. 2, pp. 123–138, 2017.
- R. S. Rizal, E. Wiyono, and R. Danisworo, “ANALISIS KINERJA SIMPANG APILL BERDASARKAN PKJI 2014 DIBANDINGKAN SOFTWARE PTV VISTRO: ANALISIS KINERJA SIMPANG APILL BERDASARKAN PKJI 2014 DIBANDINGKAN SOFTWARE PTV VISTRO,” *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, vol. 8, no. 2, 2022.
- S. Sauri, S. Sulistyono, A. Hasanuddin, D. Jurusan, and T. Sipil, “ANALISIS KINERJA SIMPANG MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK KAJI DAN PTV VISTRO (STUDI KASUS: SIMPANG BERSINYAL DAN TAK BERSINYAL PERKOTAAN JEMBER),” 2014.
- A. Hasan and R. Rulhendri, “EVALUASI KINERJA RUAS JALAN RAYA BOGOR (Studi Kasus: Jalan Raya Bogor),” *ASTONJADRO: CEAESJ*, vol. 7, no. 1, pp. 8–11, 2020.
- R. Syaputra, S. Sebayang, and D. Herianto, “Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Lalu Lintas Jalan Nasional (Studi Kasus Jalan Proklamator Raya–Pasar Bandarjaya Plaza),” *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, vol. 3, no. 3, pp. 441–454, 2016.
- “M. R. K. d. W. A. Ardian, Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jl. Raya Jemursari Jemur Andayani Dengan Adanya Pembangunan Box Culvert”.
- “L. Gaskins, Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Empat Bundaran Untan Pontianak, Scibd, Pontianak, 2015”.
- “Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014”.
- U. Nugroho, “EVALUASI SIMPANG UTAMA KORIDOR SELATAN KOTA SEMARANG STUDI KASUS SIMPANG BANYUMANIK,” *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, vol. 13, no. 1, pp. 71–80, 2011.