



## Kinerja Simpang dan Upaya Penanganan pada Bundaran Simpang Lima di Kabupaten Garut

Ida Farida<sup>1</sup>, Nizar Rahman<sup>2</sup>

Jurnal Konstruksi  
Sekolah Tinggi Teknologi Garut  
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia  
Email : [jurnal@itg.ac.id](mailto:jurnal@itg.ac.id)

<sup>1</sup>idafarida@itg.ac.id

<sup>2</sup>1511037@itg.ac.d

**Abstrak** – Seiring berjalannya waktu di Garut Kota sering terjadi kemacetan lalu lintas. Salah satu titik kemacetan yang ada di Garut terjadi di Bundaran Simpang Lima yaitu pada ruas Jl. Otto Iskandardinata, Jl. Terusan Pembangunan, Jl. Cimanuk, Jl. Pembangunan dan Jl. Patriot. Tujuan penelitian dari ini untk menganalisis kinerja bundaran, mengetahui volume lalu lintas tertinggi serta memberikan solusi terhadap kemacetan di Bundaran Simpang Lima Garut. Pengumpulan data dilakukan dengan survei langsung lapangan pada ke 5 pendekatan selama 3 minggu per 3 hari pada pukul 06.00 WIB – 18.00 WIB. Analisis kinerja bundaran dilakukan dengan metode pendekatan kuantitatif merujuk pada MKJI (1997) dan PKJI (2014). Hasil kinerja bundaran pada Bundaran Simpang Lima memiliki nilai kapasitas jalinan terbesar sebesar 124990 smp/jam yaitu pada jalinan CD (Jl. Cimanuk), nilai tundaan rata-rata bundaran sebesar 5,5 det/smp, sedangkan untuk derajat kejenuhan terbesar yaitu pada jalinan DE (Jl. Pembangunan) di Bundaran Simpang Lima sebesar 0,77 dimana pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur dan mendahului. Volume tertinggi yaitu pada jalinan AB (Jl. Otista) sebesar 17687 smp/jam. Dalam mengatasi kemacetan di Bundaran Simpang Lima pemerintah daerah harus tetap siaga untuk mempersiapkan melakukan manajemen lalu lintas pada jalinan yang sudah mulai mengalami kepadatan lalu lintas seperti pelebaran jalan dan hambatan samping (menyediakan tempat parkir khusus) agar tidak terjadi kepadatan lalu lintas di bahu jalan yang memang menyebabkan terjadinya kemacetan.

**Kata Kunci** - Bundaran Simpang Lima Garut; Derajat Kejenuhan; Kapasitas; Kinerja Bundaran; Tundaan Rata-Rata.

### I. PENDAHULUAN

Secara geografis Kota Garut terletak di bagian tenggara yang berdekatan dengan Kota Bandung sebagai ibukota Provinsi Jawa Barat. Sedangkan secara astronomis terletak pada koordinat  $6^{\circ}56'49''$  -  $7^{\circ}45'00''$  Lintang Selatan dan  $107^{\circ}25'8''$  -  $108^{\circ}7'30''$  Bujur Timur. Kabupaten Garut memiliki wilayah luas administratif sebesar 306.519 Ha (3.065,19km<sup>2</sup>). Sebagian besar wilayah kabupaten ini adalah pegunungan, kecuali di sebagian pantai selatan berupa dataran yang rendah sempit. Data proyeksi penduduk di Kabupaten Garut tahun 2017 sebesar 1.285.201 jiwa, tahun 2018 sebesar 1.294.584 jiwa, dan tahun 2019 sebesar 1.303.346 jiwa dan pada tahun 2020 sebesar 2.674.325 jiwa. Berdasarkan data proyeksi tiga tahun berturut-turut jumlah penduduk Kabupaten Garut mengalami peningkatan. Dengan meningkatnya jumlah penduduk akan menyebabkan peningkatan pergerakan yang menjadi titik rawan kemacetan [1][2][3].

Seiring berjalannya waktu di Garut Kota sering terjadi kemacetan lalu lintas. Salah satu titik kemacetan yang ada di Garut terjadi di Bundaran Simpang Lima [4][5]. Salah satu faktor utama terjadinya kemacetan di daerah

tersebut adalah terdapatnya mobil angkutan umum dan delman sering berhenti lama untuk mencari muatan [6][7].

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukannya analisis identifikasi kinerja simpang [8][9] dan mencari solusi untuk memecahkan masalah tersebut. Dengan adanya solusi tersebut agar dapat dijadikan masukan bagi instansi setempat agar dapat meningkatkan tingkat pelayanan (*Level of Service*) [10][11] yang lebih baik terhadap lalu lintas di Kota Garut, khususnya di Simpang Lima pada ruas Jl. Otto Iskandardinata, Jl. Terusan Pembangunan, Jl. Cimanuk, Jl. Pembangunan dan Jl. Patriot.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk mengetahui kinerja di Bundaran Simpang Lima Garut;
- 2) Untuk mengetahui volume lalu lintas tertinggi di Bundaran Simpang Lima Garut;
- 3) Untuk memberikan solusi tentang permasalahan lalu lintas yang terjadi di Bundaran Smpang Lima Garut.

## II. URAIAN PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data primer (survei lapangan). Survei lapangan yang harus diambil adalah sebagai berikut:

### Tahap Pengumpulan Data

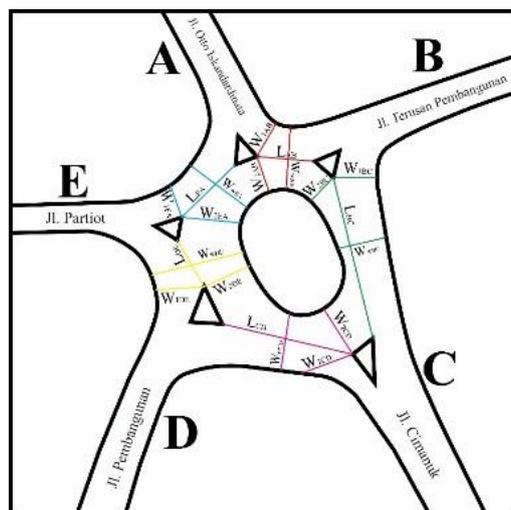
Penelitian ini menggunakan data primer (survei lapangan). Survei yang lapangan diambil harus adalah sebagaiberikut:

- 1) Survei Kondisi dan Geometrik Jalan

Data yang diperoleh dari ini survei adalah:

- a. Informasi tentang kondisi geometrik jalan meliputi lebar jalan, panjang jalan, lebar trotoar, lebar bahu jalan, panjang jalinan dan diameter bundaran;
- b. Awa luas dan akhir dari survei ini harus jelas sesuai dan dengan ruas ditetapkan yang pada survei lainnya.

Dalam pengukuran masuk lebar ( $W_1$  dan  $W_2$ ), lebar jalinan ( $W_w$ ), panjang jalinan ( $L_w$ ) pendekat dalam hal ini menggunakan *GoogleEarth, 2020*, maka data diperoleh geometrik jalinan bagian Bundaran Simpang Lima atas (5) lima bagian seperti terlihat pada Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 1: Sketsa Lokasi Bundaran Simpang Lima

Pada Gambar 1 untuk Jl. Otto Iskandardinata (Otista) diberi lambang huruf A sebagai kode pendekat, kemudian untuk Jl. Terusan Pembangunan diberi lambang huruf B, Jl. Cimanuk diberi lambang huruf C, Jl. Pembangunan diberi lambang huruf D dan Jl. Patriot diberi lambang huruf E.

Tabel 1: Data Geometrk Persimpangan

Bagian Jalinan	LebarMasuk		Lebar Jalinan (Ww) (m)	Panjang Jalnan (Lw) (m)	Lebar Pendekat Rata-Rata (We) (m)
	Pendekat1 (W1)	Pendekat2 (W2)			
	(m)	(m)			
AB	13.87	12.10	18.92	20.22	12.99
BC	13.04	11.90	15.45	56.31	12.47
CD	16.22	17.73	15.33	44.62	16.98
DE	15.20	15.29	30.93	16.43	15.25
EA	10.09	18.76	19.13	25.27	14.43

## 2) Survei Kondisi Arus Lalu Lintas

Dalam hal volume ini arus lalu yang lintas diteliti adalah kendaraan jumlah yang melewati titik pengamatan yang ditentukan yaitu titik Jl. Otto Iskandardinata (Otista), Jl. Terusan Pembangunan, Jl. Cimanuk, Jl. Pembangunan dan Jl. Patriot. Pendataan ini dilakukan pada saat kondisi arus lalu lintas tidak normal dikarenakan Covid-19. Waktu pengamatannya yaitu secara langsung pada hari senin, rabu dan kamis selama 3 minggu dari pukul 06.00 WIB sampai pukul 18.00 WIB. Data lalu lintas harian rata-rata dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2: LHR JalanBundaran Simpang Lima

Nama Jalan	Jenis Kendaraan	EKR	Volume Kendaraan	
			Kend/jam	smp/jam
Jl. Otto Iskandardinata	Kendaraan Ringan (KR)	1,0	7859	7859
	Satuan Mobil (SM)	0,25	23372	5843
	Kendaraan Berat (KB)	1,2	3656	3656
	Total		<b>34887</b>	<b>17358</b>
Jl. Terusan Pembangunan	Kendaraan Ringan (KR)	1,0	6772	6772
	Satuan Mobil (SM)	0,25	16440	4110
	Kendaraan Berat (KB)	1,2	2436	2923
	Total		<b>25648</b>	<b>13805</b>
Jl. Cimanuk	Kendaraan Ringan (KR)	1,0	7058	7058
	Satuan Mobil (SM)	0,25	19412	4853
	Kendaraan Berat (KB)	1,2	3202	3842
	Total		<b>29672</b>	<b>15753</b>
Jl. Pembangunan	Kendaraan Ringan (KR)	1,0	7930	7930
	Satuan Mobil (SM)	0,25	17472	4368
	Kendaraan Berat (KB)	1,2	2353	2824
	Total		<b>27755</b>	<b>15122</b>
Jl. Patriot	Kendaraan Ringan (KR)	1,0	6235	6235
	Satuan Mobil (SM)	0,25	17264	4316
	Kendaraan Berat (KB)	1,2	2324	2789
	Total		<b>25823</b>	<b>13340</b>

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinerja pada Bundaran Simpang Lima Garut adalah dengan menggunakan metode pendekatan kuantitatif merujuk pada PKJI 2014. Hasil rasio arus jalinan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3: Rekapitulasi Rasio Arus Jalinan Bundaran

Bagian Jalinan	Arus LaluLintas Sesungguhnya, Q (smp/jam)	Arus LaluLintas Jalinan, Q <sub>w</sub> (smp/jam)	Rasio Jalinan (P <sub>w</sub> )
AB	43588	41457	0,95
BC	42863	58799	1,37
CD	41626	46138	1,11
DE	42294	43323	1,02
EA	42513	70410	1,66

Dari Tabel 3 maka didapatkan arus lalu lintas sesungguhnya yang terbesar yaitu pada jalinan AB sebesar 43588 smp/jam dikarenakan banyak pengendara yang melewati jalan Otista, dikarenakan jalan Otista adalah Jalan Provinsi.

#### A. Kapasitas

Data yang dibutuhkan untuk menghitung kapasitas dasar telah diketahui terlihat seperti Tabel 1. Persamaan kapasitas dapat dasar dilihat sebagai berikut.

$$C_o = 135 \times W_w^{1,3} \times (1 + W_e/W_w)^{1,5} \times (1 - \rho_w/3)^{0,5} \times (1 + W_w/L_w)^{-1,8}$$

$$C_{oAB} = 135 \times 18,92^{1,3} \times (1 + 12,99/18,92)^{1,5} \times (1 - 0,95/3)^{0,5} \times (1 + 18,92/20,22)^{-1,8}$$

$$C_{oAB} = 71150 \text{ smp/jam} \quad \dots(1)$$

Tabel 4: Rekapitulasi KapasitasDasar (C<sub>0</sub>)

Bagian Jalinan	135 x W <sub>w</sub> <sup>1,3</sup>	(1+W <sub>e</sub> /W <sub>w</sub> ) <sup>1,5</sup>	(1-ρ <sub>w</sub> /3) <sup>0,5</sup>	(1+W <sub>w</sub> /L <sub>w</sub> ) <sup>-1,8</sup>	C <sub>0</sub> (smp/jam)
AB	129087	2.19	0.83	0.30	71150
BC	95256	2.43	0.74	0.65	110188
CD	94149	3.06	0.79	0.59	134398
DE	269818	1.82	0.81	0.15	59404
EA	131242	2.32	0.67	0.36	73985

Maka didapatkan dari Tabel 4 kapasitas dasar bagian jalinan terbesar yaitu pada jalinan CD (Jl. Cimanuk) sebesar 134398 smp/jam. Setelah masing-masing kapasitas dasar dihitung, maka kapasitas bagian jalinan dapat dihitung. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan bagian jalinan AB termasuk komersial lingkungan, untuk samping hambatan tergolong tinggi dan untuk kendaraan rasio tak bermotor didapatkan 0,019 sehingga didapatkan F<sub>RSU</sub> sebesar 0,91 serta nilai F<sub>CS</sub> sebesar 1,00 berdasarkan jumlah penduduk Kota Garut yaitu 2.674.325 jiwa.

$$C_{AB} = C_o \times F_{CS} \times F_{RSU}$$

$$C_{AB} = 71550 \times 1,00 \times 0,91$$

$$C_{AB} = 65110 \text{ smp/jam}$$

Tabel 5: Rekapitulasi Kapasitas (C) Jalinan Bundaran Simpang Lima

Bagian Jalinan	C (smp/jam)
AB	64747
BC	102474
CD	124990
DE	54651
EA	68806

Berdasarkan Tabel 5 didapatkan kapasitas jalinan terbesar sebesar 124990 smp/jam yaitu pada jalinan CD (Jl. Cimanuk).

**B. Derajat Kejenuhan (Ds)**

Volume dan Kapasitas dapat dilihat pada Tabel 6. [12]

Tabel 6: Nilai Volume (Q) dan Kapasitas Jalinan (C)

Bagian Jalinan	Volume, Q (smp/jam)	Kapasitas, C (smp/jam)
AB	43588	64747
BC	42863	102474
CD	41626	124990
DE	42294	54651
EA	42513	68860

Berdasarkan pada Tabel 6, maka untuk derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$DS_{AB} = \frac{QSMP}{C}$$

$$DS_{AB} = \frac{43588}{64747}$$

$$DS_{AB} = 0,67$$

Tabel 7: Rekapitulasi Derajat Kejenuhan (DS)

Nama Jalinan	DS
AB	0.67
BC	0.42
CD	0.33
DE	0.77
EA	0.62

Jadi didapatkan nilai terbesar derajat kejenuhan pada jalinan DE (Jl. Pembangunan) di Bundaran Simpang Lima sebesar 0,77 dimana arus tidak stabil, kecepatan dan kendaraan pergerakan dikendalikan oleh volume lintas lalu yang lebih tinggi. Pengemudi memiliki keterbatasan untuk memilih kecepatan, pindah lajur dan mendahului.

### C. Tundaan (Delay, D)

#### 1) Tundaan Lalu Lintas Bagian Jalinan (DT)

Nilai rata-rata tundaan untuk jalinan AB dapat ditentukan berdasarkan nilai derajat kejenuhan. Berhubung nilai derajat kejenuhan yang didapat sebesar 0,67 ( $\leq 0,75$ ), maka nilai tundaan dihitung menggunakan persamaan 2.4.

$$D_{AB} = 2 + 2,68982 \times DS - (1 - DS) \times 2$$

$$D_{AB} = 2 + 2,68982 \times 0,67 - (1 - 0,67) \times 2$$

$$D_{AB} = 3,14$$

Nilai tundaan rata-rata untuk jalinan DE dapat ditentukan berdasarkan nilai derajat kejenuhan. Berhubung nilai derajat kejenuhan yang didapat sebesar 0,77 ( $\geq 0,75$ ), maka nilai tundaan dihitung menggunakan persamaan 2.5.

$$D_{DE} = \frac{1}{(0,59186 - 0,52525 \times DS) - (1 - DS) \times 2}$$

$$D_{DE} = \frac{1}{(0,59186 - 0,52525 \times 0,77) - (1 - 0,77) \times 2}$$

$$D_{DE} = -3,67$$

Tabel 8: Rekapitulasi Tundaan Bagian Jalinan (DT)

Nama Jalinan	DT (det/smp)
AB	3,14
BC	1,97
CD	1,55
DE	-3,67
EA	2,91

#### 2) Tundaan Lalu Lintas Bundaran (DT<sub>R</sub>)

Menurut MKJI 1997, tundaan lalu lintas bundaran adalah rata-rata tundaan perkendaraan masuk yang ke dalam bundaran. DT<sub>R</sub> dapat dihitung dengan persamaan dan berdasarkan pada Tabel 9

Tabel 9: Rekapitulasi Tundaan dan Volume Jalinan, Qi

Nama Jalinan	DT (det/smp)	Volme Jalinan
AB	3,14	17687
BC	1,97	14017
CD	1,55	15991
DE	-3,67	15329
EA	2,91	13475

Jalinan AB

$$DT_R = (17687 \text{ smp/jam} \times 3,14 \text{ det/smp})$$

$$= 55537 \text{ det/jam}$$

#### 3) Tundaan Bundaran (D<sub>R</sub>)

Nilai DR didapatkan sesuai dengan persamaan, sehingga nilai DR adalah sebagai berikut

$$D_R = 1,5 \text{ det/smp} + 4$$

$$= 5,5 \text{ det/smp}$$

4) Peluang Antrian (Q<sub>P</sub>)

Besarnya antrian peluang (QP%) pada jalinan AB di Bundaran Simpang Lima ditentukan berdasarkan hubungan secara empiris dengan nilai derajat kejenuhan (DS) dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$\text{Batas bawah : } QP\% = 9,41 \times DS_{AB} + 29,967 \times DS_{AB}^{4,619}$$

$$QP\% = 9,41 \times 0,67 + 29,967 \times 0,67^{4,619}$$

$$QP\% = 11$$

$$\text{Batasatas : } QP\% = 26,6S \times DS_{AB} - 55,55 \times DS_{AB}^2 + 108,57 \times DS_{AB}^3$$

$$QP\% = 26,65 \times 0,67 - 55,55 \times 0,67^2 + 108,57 \times 0,67^3$$

$$QP\% = 25,6$$

Maka didapatkan hasil rekapitulasi tundaan Bundaran Simpang Lima seperti terlihat pada Tabel 10.

Tabel 10: Rekapitulasi Peluang Antrian (QP)

Nama Jalinan	QP% bawah	QP% atas
AB	11	25.6
BC	4.50	9.50
CD	3.30	6.70
DE	16.21	37.15
EA	9.13	21.04

Dari Tabel 10 didapatkan nilai peluang antrian bundaran (Q<sub>P</sub>R%) yaitu 16,21 – 37,15.

**D. Tingkat Pelayanan (*Leve Of Service*)**

Tingkat bagian pelayanan jalan jalinan dapat dihitung berdasarkan volume lalu lintas dan kapasitas jalan.

$$VCR_{AB} = V/C$$

$$= 43588/64747$$

$$= 0,67$$

Tabel 11: Nilai Volume Kapasitas Rasio

Bagian Jalinan	Tingkat Pelayanan	VCR
AB	B	0,67
BC	A	0,41
CD	A	0,33
DE	C	0,77
EA	B	0,61

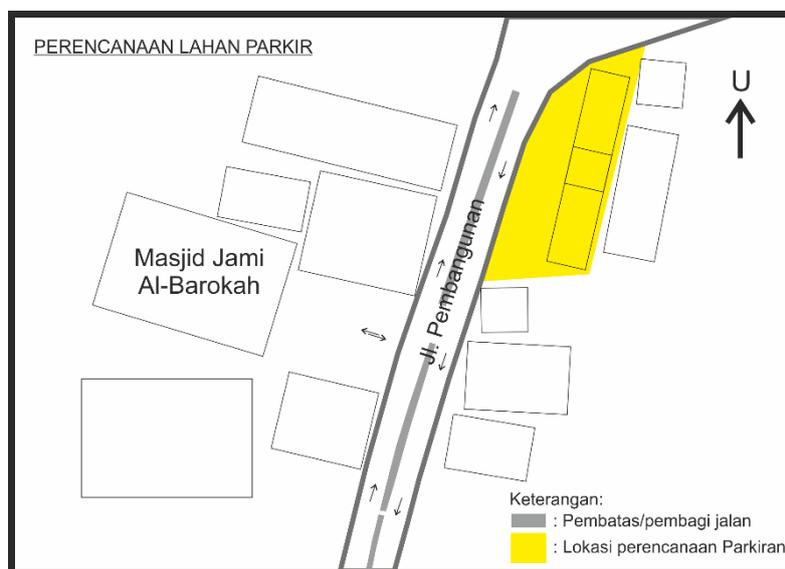
**E. Rekapitulasi Kinerja Bundaran Simpang Lima Garut**

Kinerja pada jalinan Bundaran Simpang Lima pada tahun (2020) dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12: Rekapitulasi Kinerja Bundaran Simpang Lima

Bagian Jalinan	LOS	C <sub>0</sub> (smp/jam)	C (smp/jam)	Ds	Qp bawah (%)	Qp atas (%)	Keterangan
AB	B	71150	66881	0,65	10,21	23,67	Arus stabil, volume lalu sedang lintas dan kecepatan mulai dibatasi oleh kondisi lalulintas.
BC	A	110188	103576	0,41	4,35	9,07	Arus bebas, volume lalulintas rendah dan tinggi kecepatan
CD	A	134398	126334	0,33	3,28	6,65	Arus bebas, volume lalu lintas rendah dan tinggi kecepatan
DE	C	59404	55839	0,76	15,59	35,83	Arus stabil, kecepatan dan pergerakan dikendalikan kendaraan oleh volume lalu lintas lebih yang tinggi.
EA	B	73985	69546	0,61	8,80	20,23	Arus stabil, volume lalulintas sedang dan mulai dibatasi kecepatan oleh kondisi lalu lintas.

Dari Tabel 12 Dapat disimpulkan bahwa kinerja pada jalinan Bundaran Simpang Lima tahun 2020 rata-rata arus lalu lintasnya masih stabil, kecepatan tetapi operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Sedangkan, pada jalinan DE (Jl. Pembangunan) sudah mulai padat karena dilihat dari nilai derajat kejenuhannya sebesar 0,77 yang menunjukkan kondisi arus tidak stabil, kecepatan dan dikendalikan pergerakan kendaraan oleh volume lalu lintas yang tinggi lebih. Pengemudi memiliki keterbatasan memilih kecepatan, pindah lajur dan mendahului. Hal ini menunjukkan bahwa arus lalu lintas pada Bundaran Simpang Lima tidak stabil, untuk upaya penanganan pada Bundaran Simpang Lima di bagian Jalan Pembangunan yaitu dengan cara membuat lahan untuk kendaraan yang ingin parkir, untuk perencanaannya dapat dilihat pada Gambar 2, melarang keras kendaraan parkir di bahu jalan, memberi sanksi yang parkir di bahu jalan, memberi rambu dilarang parkir sepanjang jalan yang mulai macet.



Gambar 2: Perencanaan Lahan Parkir

Berdasarkan pada Gambar 2, perencanaan lahan parkir berukuran 1124 m<sup>2</sup>. Warna kuning pada gambar menunjukkan lokasi yang terdapat pada bagian timur dari arah jalan pembangunan, berseberangan dengan masjid jami Al-Barokah.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan perhitungan mengenai kinerja jalinan jalan pada Bundaran Simpang Lima Garut pada tahun 2020 yang dilakukan saat Covid-19, maka disimpulkan dapat sebagai berikut:

- 1) Kinerja pada jalinan Bundaran Simpang Lima Garut, yaitu meliputi kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluangan trian. Kapasitas (C) terbesar yaitu ada pada jalinan CD (Jl. Cimanuk) sebesar 126334 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) yang terbesar terdapat pada jalinan DE (Jl. Pembangunan) sebesar 0,77 yang menunjukkan kondisi arus tidak stabil, kecepatan dan kendaraan pergerakan dikendalikan volume oleh lalu lintas yang lebih tinggi. Nilai tundaan rata-rata bundaran sebesar 5,5 det/smp;
- 2) Volume lalu lintas tertinggi yang melalui Bundaran Simpang Lima terdapat pada jalinan AB (Jl. Otto Iskandardinata) sebesar 17687 smp/jam;
- 3) Upaya penanganan pada Bundaran Simpang Lima yaitu dengan cara membuat lahan untuk kendaraan yang ingin parkir, melarang keras kendaraan parkir di bahu jalan, memberi sanksi yang parkir di bahu jalan, memberi rambu dilarang parkir sepanjang jalan yang mulai macet.

### B. Saran

Melihat kondisi lalu lintas pada Bundaran Simpang Lima Garut yang tidak stabil, pemerintah daerah harus tetap siaga untuk mempersiapkan sejak dini melakukan manajemen lalu lintas pada jalinan yang sudah mulai mengalami kepadatan lalu lintas seperti pelebaran jalan dan hambatan samping (menyediakan tempat parkir khusus). Dengan demikian diharapkan agar tidak terjadi kepadatan lalu lintas di bahu jalan yang memang menyebabkan terjadinya kemacetan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. P. N. Sari, "ANALISIS PENYEBAB KEMACETAN JALAN DI PUSAT KOTA BANDAR LAMPUNG (Studi Kasus Kemacetan Pada Jalan Kota Raja–Jalan Raden Intan)," 2016.
- [2] D. B. Prakoso, S. Sutoyo, and T. Sudiby, "Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Pahlawan – Raden Saleh Sarif Bustaman di Bogor Jawa Barat," *J. Tek. Sipil dan Lingkung.*, 2019, doi: 10.29244/jsil.4.2.135-148.
- [3] A. Abdurrahim and S. Sukarno, "Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Gomong Mataram Ber-Dasarkan Pada Mkji Dan Kaji 1997," *J. Tek. Sipil*, 2019.
- [4] S. H. Kristanto, "Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal, Studi Kasus Simpang Bangak di Kabupaten Boyolali," *Univ. Muhammadiyah*, 2013.
- [5] E. A. Prayitno, Z. Abidin, and M. Huda, "Analisis Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jl. Raya Nginden - Jl. Raya Panjang Jiwo Menggunakan PKJI 2014," *Ge-STRAM J. Perenc. dan Rekayasa Sipil*, 2019, doi: 10.25139/jprs.v2i1.1491.
- [6] R. E. Pradipta, T. Purba, Y. I. W. Y. I. Wicaksono, and A. k Idriastuti, "Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Dan Flyover Di Bundaran Kalibanteng," *J. Karya Tek. Sipil*, 2017.
- [7] Y. U. Yagu and T. Taufikurrahman, "EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL 3 KAKI PADA SIMPANG JL. S. SUPRIADI-JL. KLAYATAN 3," *Sist. J. Ilmu Ilmu Tek.*, 2019, doi: 10.37303/sistem.v15i3.178.
- [8] P. W. Sulistya, R. Nurrianti, B. Pudjianto, and A. K. Indriastuti, "Evaluasi Kinerja Simpang Bundaran Soedarto Dan Usulan Alternatif Pemecahannya," *J. KARYA Tek. SIPIL*, vol. 3, no. 1, pp. 312–322, 2014.
- [9] M. H. Budi, A. Wicaksono, and M. R. Anwar, "Evaluasi kinerja simpang tidak bersinyal jalan raya mengkreng kabupaten jombang," *J. Rekayasa Sipil*, 2014.
- [10] W. I. Dharmawan and H. Syahroni, "ANALISA KINERJA BUNDRAN MENGGUNAKAN METODE MANUAL KAPASITAS JALAN INDONESIA (MKJI)(SUDI KASUS: BUNDRAN RADIN INTEN BANDAR LAMPUNG)," *Konstruksia*, vol. 7, no. 2, 2016.
- [11] S. S. Mamentu, L. I. . Lefrand, and J. A. Timboeleng, "Evaluasi Penerapan Area Traffic Control System

- (ATCS) Pada Simpang Bersinyal ( Studi Kasus : Persimpangan Teling ),” *J. Sipil Statik*, 2019.
- [12] A. R. Yuliani, F. T. Mulyaningrum, Y. I. Wicaksono, and S. Supriyono, “Evaluasi Kinerja Operasional Dan Usaha Penanganan Kemacetan Lalu Lintas Pada Simpang Ring Road Utara–Jalan Kaliurang, Sleman, Di YOGYAKARTA,” *J. KARYA Tek. SIPIL*, vol. 2, no. 2, pp. 175–183, 2013.