

Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal di Kabupaten Bantul (Studi Kasus: Simpang 4 Bakulan)

*Performance Optimization Of Signalized Junction in Bantul District
(Case Study: Junction 4 Bakulan)*

Ian Dewangga^{1*}, Nico Djundharto Djajasinga², Torang Hutabarat³

Politeknik Transportasi Darat Indonesia–STTD Jurusan D.III Manajemen

Transportasi Jalan

Jl. Raya Setu 89, Bekasi, 17520, Indonesia

iandewangga25548@gmail.com

Abstract

Simpang Bakulan intersection is one of the signalized intersections in Bantul Regency. This intersection is located in the district of Jetis and is the meeting point between Jl. Sultan Agung, Jl. Parangtritis, and Jl. Imogiri Bakulan. This intersection has an intersection type 422, namely an intersection with four legs of an intersection with one lane on the major stream and one lane on the minor stream, with traffic control settings using 4 phases. Traffic at the Bakulan intersection is quite dense, this intersection has a performance with a degree of saturation reaching 0.81, a maximum queue length of 125.00 meters, and an average intersection delay of 61.69 seconds/pcu. The LOS (Level Of Service) of the Bakulan intersection is F, where this intersection is categorized as having very bad service.

Abstrak

Simpang Bakulan merupakan salah satu simpang bersinyal yang ada di Kabupaten Bantul. Simpang ini terletak di kecamatan Jetis dan merupakan titik pertemuan antara Jl. Sultan Agung, Jl. Parangtritis, dan Jl. Bakulan Imogiri. Simpang ini memiliki tipe simpang 422 yaitu simpang dengan empat kaki simpang dengan satu lajur pada arus mayor dan satu lajur pada arus minor, dengan pengaturan pengendalian lalu lintas menggunakan 4 fase. Lalu lintas di simpang Bakulan cukup padat, simpang ini memiliki kinerja dengan derajat kejenuhan mencapai 0.81, panjang antrian maksimal sebesar 125.00 meter, dan tundaan simpang rata-rata sebesar 61.69 det/smp. LOS (*Level Of Service*) simpang Bakulan adalah F, dimana simpang ini dikategorikan memiliki pelayanan yang sangat buruk.

Kata kunci: Simpang Bersinyal, Tipe Simpang, LOS (*Level Of Service*)

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan kegiatan berpindah orang atau barang dari satu titik ke titik lain (Hendriyansyah, dkk, 2022). Transportasi berperan penting dalam perkembangan kondisi ekonomi di suatu wilayah. Hal tersebut akan mempengaruhi tingkat mobilitas masyarakat sehingga prasarana transportasi yang layak dan memadai sangat diharapkan.

Lalu lintas adalah pergerakan orang atau barang yang menggunakan jalan raya sebagai lintasan dari satu tempat ke tempat lain. Terdapat tiga teknik lalu lintas yaitu kapasitas dasar, kapasitas rencana, dan kapasitas mungkin (Vora, 2021). Lalu lintas di Kabupaten Bantul tergolong tinggi. Hal ini disebabkan masyarakat Kabupaten Bantul yang dalam kegiatan sehari-hari harus melakukan perpindahan, baik perpindahan di dalam Kabupaten Bantul atau perpindahan ke luar Kabupaten Bantul.

Jalan adalah salah satu komponen dalam kegiatan transportasi di darat, yang berfungsi sebagai penyambung titik asal dan titik tujuan (Wibisono, 2022). Kabupaten Bantul memiliki kondisi jalan yang cenderung sama pada bidang horizontal, hal ini mengakibatkan terbentuknya suatu persimpangan jalan. Dampak dari adanya persimpangan jalan yaitu akan terjadi konflik atau pertemuan antara satu kendaraan dengan kendaraan lain, dimana hal tersebut akan menimbulkan beberapa permasalahan lalu lintas seperti kemacetan.

Persimpangan merupakan titik pertemuan beberapa ruas jalan dimana disini terjadi konflik antara arus lalu lintas yang satu dengan arus lalu lintas lain (Lubis, dkk, 2022). Simpang yang ada di Kabupaten Bantul adalah simpang bersinyal dan simpang tidak bersinyal. Kabupaten Bantul memiliki 34 simpang bersinyal dan 2 simpang tidak bersinyal.

APILL atau Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas merupakan alat pengatur pergerakan pengguna jalan di simpang, dengan menggunakan lampu merah, lampu kuning, dan lampu hijau (Islah dan Febriyanto, 2018). Pemasangan APILL pada simpang bertujuan untuk mengurangi potensi kecelakaan yang sering terjadi di persimpangan. Di Kabupaten Bantul, APILL diterapkan di persimpangan yang memiliki volume kendaraan yang tinggi pada tiap kaki simpangnya.

Simpang Bakulan merupakan salah satu simpang bersinyal yang ada di Kabupaten Bantul. Simpang ini terletak di kecamatan Jetis dan merupakan titik pertemuan antara Jl. Sultan Agung, Jl. Parangtritis, dan Jl. Bakulan Imogiri. Simpang ini memiliki tipe simpang 422 yaitu simpang dengan empat kaki simpang dengan satu lajur pada arus mayor dan satu lajur pada arus minor, dengan pengaturan pengendalian lalu lintas menggunakan 4 fase. Arus lalu lintas di simpang ini cukup padat dengan volume kendaraan pada waktu sibuk mencapai 996 smp/jam (Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul, 2022).

Lalu lintas di simpang Bakulan cukup padat, simpang ini memiliki kinerja dengan derajat kejenuhan mencapai 0.81, panjang antrian maksimal sebesar 125.00 meter, dan tundaan simpang rata-rata sebesar 61.69 det/smp. LOS (Level Of Service) simpang Bakulan adalah F, dimana simpang ini dikategorikan memiliki pelayanan yang sangat buruk (Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul, 2022).

METODE

Lokasi kegiatan Praktek Kerja Lapangan yang penulis lakukan terletak di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Sedangkan untuk lokasi studi yang penulis ambil yaitu persimpangan Bakulan (pertemuan Jl. Parangtritis, Jl. Ahmad Yani, dan Jl. Bakulan Imogiri) yang terletak di Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul. Kegiatan yang dilakukan penulis dimulai pada tanggal 27 Februari 2022 sampai dengan tanggal 10 Agustus 2022.

Teknik pengumpulan data berisi sumber data penelitian berdasarkan data yang diperoleh penulis. Sumber data primer yaitu dari sumber asli secara langsung. Sedangkan untuk sumber data sekunder yaitu dari peneliti sebelumnya dan didapatkan melalui perantara media. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara melaksanakan survei di lokasi secara langsung. Survei yang dilakukan diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Survei inventarisasi ruas jalan dan simpang
2. Survei gerakan kendaraan membelok terklasifikasi (CTMC)
3. Survei antrian dan tundaan kendaraan

Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data yang berasal dari instansi terkait, yaitu sebagai berikut:

1. Dinas Perhubungan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta terkait memperoleh data tentang jaringan jalan di lokasi penelitian.
2. Dinas Perhubungan Kabupaten Bantul terkait data persimpangan yang ada di lokasi penelitian.

Terdapat tiga tahapan pada teknik analisis data, yaitu sebagai berikut:

1. Tahap analisis
Pada tahap ini dilakukan optimalisasi pada simpang, yang diakibatkan kondisi kinerja simpang buruk. Tahap ini dilakukan dengan melalui perhitungan-perhitungan yang sesuai dengan pedoman.
2. Tahap optimalisasi
Tahap optimalisasi merupakan tahap dimana penulis menyusun beberapa usulan atau saran yang diharapkan bisa membantu dalam pemecahan masalah yang terjadi di simpang tersebut.
3. Tahap perbandingan
Tahap perbandingan adalah tahap dimana penulis melakukan komparasi antara kinerja simpang saat ini (terbaru) dan kinerja simpang setelah dilakukan optimalisasi. Apabila terdapat hasil data menguntungkan dari optimalisasi tadi, maka dapat dijadikan acuan untuk melakukan pembenahan pada simpang tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Inventarisasi Simpang Bakulan

Simpang Bakulan merupakan simpang bersinyal dengan tipe 422 yaitu simpang dengan 4 kaki/ pendekat dengan 2 lajur pada jalan mayor dan 2 lajur pada jalan minor. Simpang ini menerapkan pengaturan 4 fase sehingga tipe pendekat ini terlindung. Simpang ini menghubungkan jalan mayor (arah utara dan selatan) yaitu Jl. Parangtritis dan jalan minor (arah barat dan timur) yaitu Jl. Sultan Agung dan Jl. Bakulan Imogiri.

Pendekat arah utara memiliki model arus (arah) pada pendekat ini yaitu 2 arah. Pendekat ini memiliki lebar jalur efektif sebesar 6.4 meter dan bahu jalan dengan lebar 0.3 meter. Drainase berada di sebelah kanan jalan dengan lebar 1 meter. Waktu siklus total sebesar 120 detik yang terdiri dari 24 detik waktu hijau, 93 detik waktu merah, dan 3 detik waktu kuning. Hambatan samping sedang, dimana tata guna lahan di sekitar pendekat didominasi oleh bangunan pertokoan.



Gambar 1. Tata Guna Lahan Pendekat Utara

Pendekat simpang ini dilengkapi rambu larangan dan rambu petunjuk. Pendekat ini dilengkapi dengan prasarana lalu lintas berupa marka line stop

dan marka zebra cross. Kondisi marka di pendekat ini dalam keadaan yang pudar.



Gambar 2. Marka Zebra Cross Pendekat Utara

Derajat kejenuhan pada pendekat utara mencapai 0.65, panjang antrian di pendekat ini mencapai 87.5 meter, dan tundaan lalu lintas di pendekat ini 48.52 det/smp (Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul, 2022).



Gambar 3. Kondisi Lalu Lintas Pendekat Utara

Pendekat dari arah selatan memiliki model arus (arah) yaitu 2 arah. Pendekat ini memiliki lebar jalur efektif sebesar 6.4 meter dan bahu jalan dengan lebar 0.3 meter. Pendekat ini dilengkapi dengan drainase di sebelah kiri jalan dengan lebar 1 meter. Waktu siklus total sebesar 120 detik, dan terbagi dalam waktu hijau 26 detik, waktu merah 91 detik, dan waktu kuning 3 detik. Hambatan

samping rendah karena kawasan di sekitar pendekat merupakan kawasan komersil atau pertokoan.



Gambar 4. Tata Guna Lahan Pendekat Selatan

Pendekat selatan dilengkapi dengan fasilitas larangan, rambu peringatan, dan rambu petunjuk. Marka yang ada di pendekat ini yaitu marka line stop dan marka zebra cross. Marka di pendekat selatan ini dalam kondisi yang baik dan masih terlihat dengan jelas oleh pengguna kendaraan.



Gambar 5. Marka di Pendekat Selatan

Derajat kejenuhan pada pendekat selatan mencapai 0.81, panjang antrian di pendekat ini mencapai 125 meter, dan tundaan lalu lintas di pendekat ini 59.67 det/smp (Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul, 2022).



Gambar 6. Kondisi Lalu Lintas Pendekat Selatan

Pendekat dari arah timur memiliki model arus (arah) yaitu 2 arah. Pendekat ini memiliki lebar jalur efektif sebesar 6.4 meter dan bahu jalan dengan lebar 0.3 meter. Pendekat simpang ini diatur menggunakan APILL dengan waktu siklus total sebesar 120 detik, yang terdiri dari 22 detik waktu hijau, 95 detik waktu merah, dan 3 detik waktu kuning. Hambatan samping yang ada di pendekat ini tergolong sedang karena di sekitar kawasan pendekat ini merupakan kawasan komersil atau pertokoan.



Gambar 7. Tata Guna Lahan Pendekat Timur

Pendekat timur memiliki fasilitas rambu petunjuk. Perlengkapan jalan berupa marka yang tersedia di pendekat ini yaitu marka line stop dan marka zebra cross. Akan tetapi, kondisi marka di pendekat ini dalam keadaan yang kurang baik atau pudar.



Gambar 8. Marka Zebra Cross Pendekat Timur

Derajat kejenuhan pada pendekat timur mencapai 0.80, panjang antrian di pendekat ini mencapai 120 meter, dan tundaan lalu lintas di pendekat ini 63.14 det/smp (Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul, 2022).



Gambar 9. Kondisi Lalu Lintas Pendekat Timur

Pendekat dari arah barat simpang Bakulan memiliki model arus (arah) yaitu 2 arah. Lebar jalur efektif pendekat ini sebesar 6 meter dan bahu jalan dengan lebar 0.3 meter. Waktu siklus total di pendekat ini yaitu 120 detik yang terbagi menjadi 24 detik waktu hijau, 93 detik waktu merah, dan 3 detik waktu kuning. Hambatan samping yang ada di pendekat ini tergolong sedang, karena tata guna lahan di sekitar pendekat merupakan daerah komersil atau pertokoan.



Gambar 10. Tata Guna Lahan Pendekat Barat

Pendekat barat simpang Bakulan ini dilengkapi dengan fasilitas rambu larangan dan rambu petunjuk. Pendekat simpang ini dilengkapi perlengkapan jalan berupa marka line stop dan marka zebra cross. Kondisi marka di pendekat ini dalam kondisi yang baik dan masih terlihat jelas.



Gambar 11. Marka di Pendekat Barat

Derajat kejenuhan pada pendekat barat mencapai 0.59, panjang antrian di pendekat ini mencapai 75 meter, dan tundaan lalu lintas di pendekat ini 45.86 det/smp (Laporan Umum PKL Kabupaten Bantul, 2022).



Gambar 12. Kondisi Lalu Lintas Pendekat Barat

Berdasarkan inventarisasi simpang Bakulan yang telah dipaparkan, dapat diketahui bahwa dengan kondisi simpang Bakulan saat ini, kinerja simpang ini menjadi sangat buruk dan tidak dapat memberikan pelayanan terbaik kepada pengguna jalan yang melintas. Maka dari itu perlu dilakukan optimalisasi

kinerja pada simpang ini dengan beberapa cara atau usulan yang diharapkan dapat meningkatkan kinerja simpang tersebut.

2. Optimalisasi Kinerja Simpang Bakulan

Optimalisasi kinerja simpang Bakulan dapat dilakukan dengan beberapa upaya. Beberapa usulan yang dapat digunakan yaitu sebagai berikut:

2.1 Usulan I

Merubah fase yang semula 4 fase menjadi 3 fase dan menghitung ulang waktu siklus.

Perhitungan waktu siklus dapat dilakukan menggunakan rumus yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Cua} &= (1,5 \times \text{LTI} + 5) / (1 - \text{IFR}) \\ &= (1,5 \times 15 + 5) / (1 - 0,49) \\ &= 54 \text{ detik} \end{aligned}$$

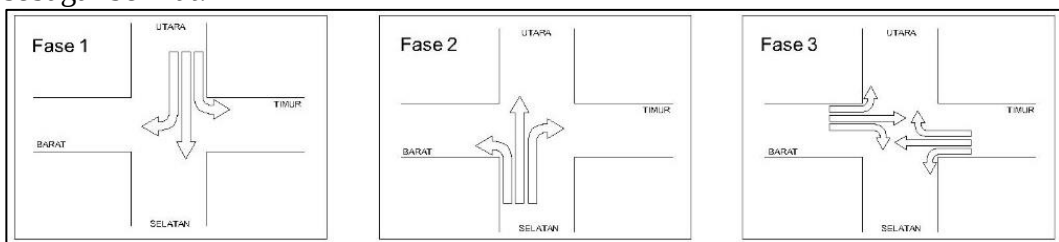
Perhitungan waktu hijau dapat dilakukan menggunakan rumus yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} g_i &= (\text{cua} - \text{LTI}) \times \text{Pri} \\ &= (54 - 15) \times 0,26 \\ &= 10 \text{ detik} \end{aligned}$$

Tabel 1. Usulan I Waktu Hijau Simpang Bakulan

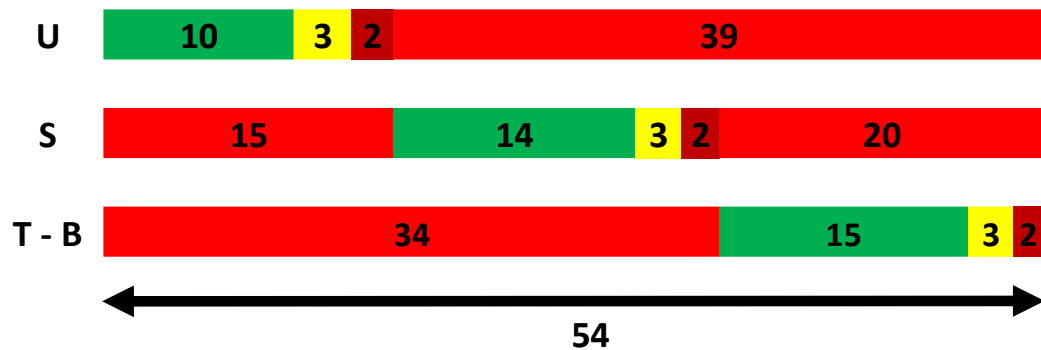
No	Kode Pendekat	Waktu siklus (c) (detik)	Hijau (g) (detik)
1	U	54	10
2	S		14
3	T - B		15

Tiap fase yang digunakan pada kondisi usulan I, ditampilkan pada gambar yaitu sebagai berikut:



Gambar 13. Fase pada Kondisi Usulan I

Gambar berikut menunjukkan diagram fase usulan I pada simpang Bakulan, yaitu sebagai berikut:



Gambar 14. Diagram Fase Usulan I

Analisis kinerja simpang Bakulan pada kondisi usulan I dapat dilihat pada perhitungan di bawah, yaitu sebagai berikut:

a. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 DS &= Q/C \\
 &= 213 \text{ (smp/jam)} / 313 \text{ (smp/jam)} \\
 &= 0,68
 \end{aligned}$$

Tabel 2. Derajat Kejenuhan Usulan I

N o	Kode Pende kat	Q (smp/ja m)	Kapasit as (C) (smp/ja m)	DS
1	U	213	313	0,68
2	S	298	438	0,68
3	T	260	382	0,68
4	B	196	303	0,65

b. Panjang Antrian

Panjang antrian dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 QL &= NQ.Maks \times 20 / W.masuk \\
 &= 9 \times 20 / 3,2 \\
 &= 56,25
 \end{aligned}$$

Tabel 3. Panjang Antrian Usulan I

N o	Kode Pendeka t	NQ maks (smp)	Lebar masu k (We) (m)	Panjang Antrian (QL)
1	U	9	3,2	56,25
2	S	11	3,2	68,75
3	T	10	3	66,67
4	B	8	3,2	50,00

c. Tundaan Lalu Lintas

$$\begin{aligned}
 DT &= (c \times A) + (NQ1 \times 3600/c) \\
 &= 54 \times \frac{0,5 \times (1-0,19)^2}{(1-0,19 \times 0,68)} + (0,56 \times 3600/54) \\
 &= 26,90
 \end{aligned}$$

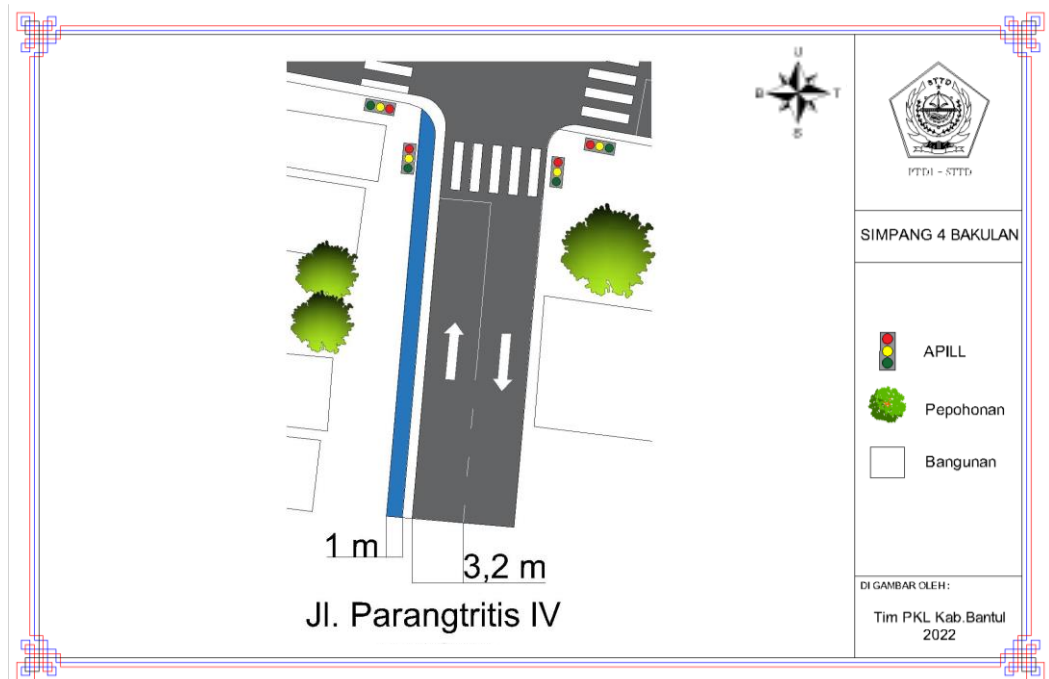
Tabel 4. Tundaan Usulan I

N o	Kode Pendek at	Tundaan		
		DT	DG	D
1	U	26,90	1,89	28,78
2	S	22,75	4,70	27,45
3	T	22,70	4,73	27,43
4	B	22,24	4,69	26,93

Berdasarkan hasil analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa dengan usulan I ini tingkat pelayanan simpang Bakulan menjadi nilai C dan menjadi lebih baik dari kondisi eksisting.

2.2 Usulan II

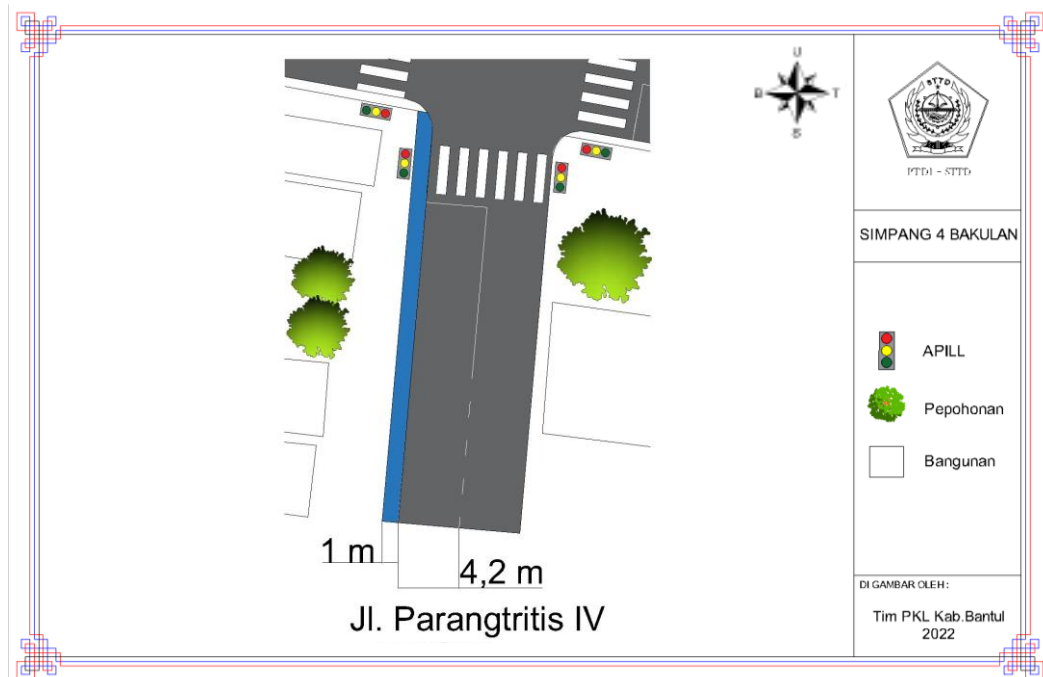
Dilakukan dengan cara perubahan geometrik pada salah satu pendekat simpang. Gambar berikut menunjukkan *layout* pendekat selatan simpang Bakulan kondisi eksisting, yaitu sebagai berikut:



Gambar 15. Pendekat Selatan Simpang Bakulan

Pendekat selatan simpang Bakulan (Jl. Parangtritis IV) memiliki derajat kejenuhan sebesar 0.81, panjang antrian mencapai 62.50 meter, dan tundaan lalu lintas 59.67 det/smp. Pendekat selatan ini memiliki lebar masuk efektif 3.2 meter. Pada usulan II ini penulis menyarankan melakukan pelebaran pendekat masuk sebanyak 1 meter, sehingga nantinya lebar efektif masuk menjadi 4.2 meter.

Gambar berikut menunjukkan *layout* pendekat selatan kondisi usulan II, yaitu sebagai berikut:



Gambar 16. Pendekat Selatan Kondisi Usulan II

Perhitungan analisis kinerja simpang pada kondisi usulan II dapat dilihat pada data di bawah, yaitu sebagai berikut:

a. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} DS &= Q/C \\ &= 298 \text{ (smp/jam)} / 485 \text{ (smp/jam)} \\ &= 0,62 \end{aligned}$$

Tabel 5. Derajat Kejenuhan Usulan II

N o	Kode Pende kat	Q (smp/ja m)	Kapasi tas (C) (smp/ja m)	DS
1	U	213	330	0,65
2	S	298	485	0,62
3	T	260	324	0,80
4	B	196	333	0,59

b. Panjang Antrian

Panjang antrian dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned} QL &= NQ.Maks \times 20 / W.masuk \\ &= 17 \times 20 / 4,2 \\ &= 80,95 \text{ m} \end{aligned}$$

Tabel 6. Panjang Antrian Kondisi Usulan II

No	Kode Pendekat	NQ maks (smp)	Lebar Masuk (We) (m)	Panjang Antrian (QL)
1	U	14	3,2	87,50
2	S	17	4,2	80,95
3	T	18	3	120,00
4	B	12	3,2	75,00

c. Tundaan Lalu Lintas

Tundaan lalu lintas dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 DT &= (c \times A) + (NQ1 \times 3600/c) \\
 &= 120 \times \frac{0,5 \times (1-0,22)^2}{(1-0,22 \times 0,62)} + (0,30 \times 3600/120) \\
 &= 44,72 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

Tabel 7. Tundaan Lalu Lintas Kondisi Usulan II

No	Kode Pendekat	Tundaan		
		DT	DG	D
1	U	48,5 2	1,78	50,31
2	S	44,7 2	4,36	49,08
3	T	63,1 4	5,00	68,14
4	B	45,8 6	4,38	50,24

Berdasarkan hasil analisis di atas, diketahui bahwa derajat kejenuhan yang semula 0.81 berubah menjadi 0.62, panjang antrian yang semula 125.00 meter berubah menjadi 80.95 meter, dan tundaan lalu lintas yang semula 59.67 det/smp berubah menjadi 44.72 det/smp. Perubahan geometrik berupa pelebaran pendekat ini juga mengubah rata-rata derajat kejenuhan simpang Bakulan yang semula 0.71 menjadi 0.66.

2.3 Usulan III

Dilakukan dengan cara merubah fase yang semula 4 fase menjadi 3 fase dan menghitung ulang waktu siklus pada simpang Bakulan, serta melakukan pelebaran pendekat masuk pada salah satu kaki simpang.

Perhitungan fase dan waktu siklus dapat dilakukan menggunakan rumus yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Cua &= (1,5 \times LTI + 5) / (1-IFR) \\
 &= (1,5 \times 15 + 5) / (1 - 0,45) \\
 &= 50 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

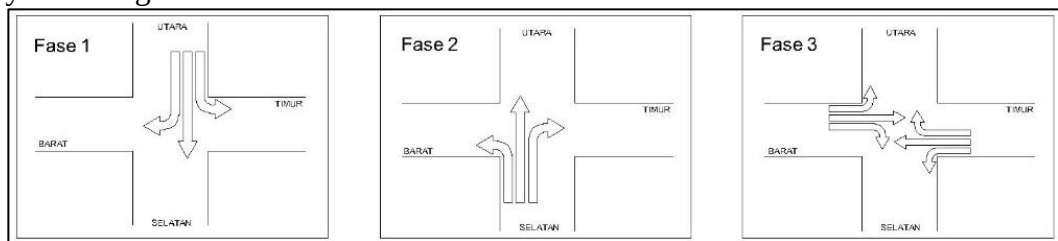
Perhitungan waktu hijau dapat dilakukan menggunakan rumus yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 g_i &= (cua - LTI) \times Pri \\
 &= (50 - 15) \times 0,29 \\
 &= 10 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 8. Usulan III Waktu Hijau

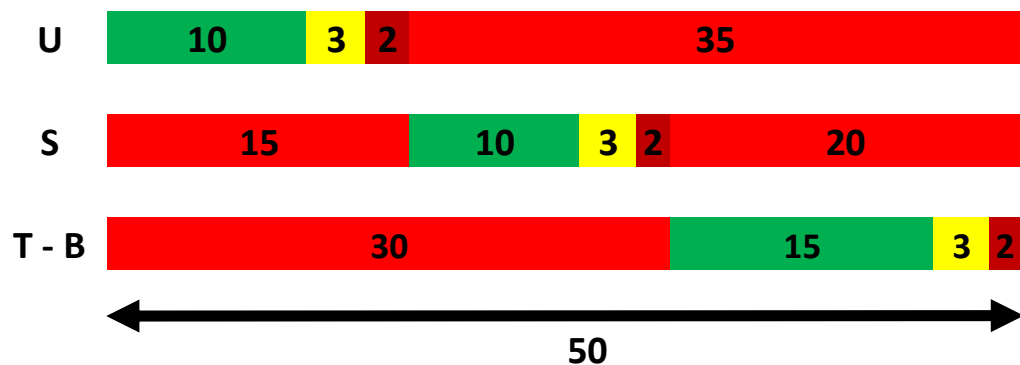
No	Kode Pendekat	Waktu siklus (c) (detik)	Hijau (g) (detik)
1	U	50	10
2	S		10
3	T - B		15

Tiap fase yang digunakan pada kondisi usulan III, ditampilkan pada gambar, yaitu sebagai berikut:



Gambar 17. Fase pada Kondisi Usulan III

Gambar berikut menunjukkan diagram fase pada kondisi usulan III, yaitu sebagai berikut:



Gambar 18. Diagram Fase Kondisi Usulan III

Perhitungan kinerja simpang kondisi usulan III dapat dilihat pada data di bawah, yaitu sebagai berikut:

- Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 DS &= Q/C \\
 &= 213 \text{ (smp/jam)} / 329 \text{ (smp/jam)} \\
 &= 0,65
 \end{aligned}$$

Tabel 9. Derajat Kejenuhan Kondisi Usulan III

No	Kode Pendekat	Q (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	DS
1	U	213	329	0,65
2	S	298	461	0,65
3	T	260	404	0,64
4	B	196	328	0,60

b. Panjang Antrian

Panjang antrian dapat dihitung menggunakan rumus, yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 QL &= NQ.Maks \times 20 / W.masuk \\
 &= 8 \times 20 / 3,2 \\
 &= 50,00
 \end{aligned}$$

Tabel 10. Panjang Antrian Kondisi Usulan III

No	Kode Pendekat	NQ maks (smp)	Lebar Masuk (We) (m)	Panjang Antrian (QL)
1	U	8	3,2	50,00
2	S	10	4,2	47,62
3	T	9	3	60,00
4	B	8	3,2	50,00

c. Tundaan Lalu Lintas

$$\begin{aligned}
 DT &= (c \times A) + (NQ1 \times 3600/c) \\
 &= 50 \times \frac{0,5 \times (1-0,20)^2}{(1-0,20 \times 0,65)} + (0,41 \times 3600/50) \\
 &= 22,96
 \end{aligned}$$

Tabel 11. Tundaan Kondisi Usulan III

No	Kode Pendekat	Tundaan		
		DT	DG	D
1	U	22,96	1,85	24,81
2	S	21,45	4,67	26,12
3	T	18,93	4,54	23,47
4	B	17,66	4,40	22,06

Berdasarkan perhitungan analisis kinerja simpang Bakulan pada kondisi usulan III di atas, dapat disimpulkan bahwa dengan usulan III ini tingkat pelayanan simpang Bakulan menjadi nilai C dan menjadi lebih baik dari kondisi eksisting.

3. Perbandingan Kinerja Simpang Eksisting dengan Usulan

Perbandingan kinerja simpang Bakulan pada kondisi eksisting dengan kondisi usulan dilakukan dengan membandingkan tiga faktor yang ada pada simpang, yaitu sebagai berikut:

3.1 Derajat Kejenuhan, Waktu Siklus, dan Fase

Tabel 12. Perbandingan Derajat Kejenuhan, Waktu Siklus, dan Fase

Kode Pendekat	Eksisting			Usulan I			Usulan II			Usulan III		
	DS	Cua (detik)	Fase	DS	Cua (detik)	Fase	DS	Cua (detik)	Fase	DS	Cua (detik)	Fase
U	0,65	120	4	0,68	54	3	0,65	120	4	0,65	50	3
S	0,81			0,68			0,62			0,65		
T	0,80			0,68			0,80			0,64		
B	0,59			0,65			0,59			0,60		
Rata-rata	0,71			0,67			0,66			0,63		

Berdasarkan perhitungan pada tabel di atas, diketahui derajat kejenuhan rata-rata pada kondisi eksisting adalah 0.71 dengan total waktu siklus 120 detik dan 4 fase, derajat kejenuhan rata-rata pada kondisi usulan I yaitu 0.67 dengan total waktu siklus 54 detik dan 3 fase, derajat kejenuhan rata-rata pada kondisi usulan II yaitu 0.66 dengan total waktu siklus 120 detik dan 4 fase , lalu derajat kejenuhan rata-rata terendah terjadi pada kondisi usulan III yaitu 0.63 dengan total waktu siklus 50 detik dan 3 fase.

3.2 Panjang Antrian

Tabel 13. Perbandingan Panjang Antrian

No	Kode Pendekat	Panjang Antrian (QL)			
		Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III
1	U	87,50	56,25	87,50	50,00
2	S	125,00	68,75	80,95	47,62
3	T	120,00	66,67	120,00	60,00
4	B	75,00	50,00	75,00	50,00
Rata-rata		101,88	60,42	90,86	51,90

Berdasarkan perhitungan pada tabel di atas, diketahui panjang antrian rata-rata pada kondisi eksisting adalah 101.88 m, pada kondisi usulan I panjang antrian rata-rata menurun menjadi 60.42 m, pada usulan II panjang antrian rata-rata meningkat menjadi 90.86 m, lalu pada kondisi usulan III panjang antrian rata-rata menurun kembali menjadi 51.90 m.

3.3 Tundaan Lalu Lintas

No	Kode Pendetektor	Tundaan Lalu Lintas (DT)			
		Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III
1	U	48,52	26,90	48,52	22,96
2	S	59,67	22,75	44,72	21,45
3	T	63,14	22,70	63,14	18,93
4	B	45,86	22,24	45,86	17,66
Rata-rata		54,30	23,65	50,56	20,25

Berdasarkan perhitungan pada tabel di atas, diketahui tundaan lalu lintas rata-rata pada kondisi eksisting adalah 54.30 det/smp, pada kondisi usulan I tundaan lalu lintas rata-rata menurun menjadi 23.65 det/smp, pada usulan II tundaan lalu lintas rata-rata meningkat menjadi 50.56 det/smp, sedangkan tundaan lalu lintas rata-rata terendah terjadi pada kondisi usulan III yaitu 20.25 det/smp.

Tabel 14. Perbandingan Kinerja Simpang Bakulan

N o	Kinerj a Simp ang	Eksist ing	Usu lan I	Usu lan II	Usu lan III
1	Rata- rata deraja t kejenu han (DS)	0.71	0.67	0.66	0.63
2	Rata- rata panjan g antria n (QL) (meter)	101.88	60.4 2	90.8 6	51.9 0
3	Rata- rata tundaa n lalu lintas (DT) (det/s mp)	54.50	23.6 5	50.5 6	20.2 5

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan perbandingan yang telah dilakukan, tingkat pelayanan simpang Bakulan pada kondisi eksisting adalah bernilai F, lalu dengan usulan I, tingkat pelayanan simpang ini membaik menjadi bernilai C, pada kondisi usulan II tingkat pelayanan simpang menjadi bernilai F, dan pada kondisi usulan III tingkat pelayanan simpang membaik menjadi bernilai C. Usulan III menjadi usulan yang terbaik apabila diterapkan pada simpang Bakulan. Hal ini terlihat dari faktor derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan lalu lintas, dimana usulan III memiliki nilai rata-rata terkecil dibandingkan kondisi eksisting dan usulan yang lain sehingga menurut Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 Tahun 2015, tingkat pelayanan simpang atau *Level Of Service* simpang yang semula bernilai F berubah menjadi lebih baik menjadi bernilai C.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang sudah dijabarkan oleh penulis, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi Simpang Bakulan adalah simpang bersinyal dengan pengaturan 4 fase. Untuk kinerjanya, simpang ini memiliki derajat kejenuhan rata-rata yaitu 0.71, panjang antrian rata-rata yaitu 101.88 meter, dan tundaan lalu lintas rata-rata yaitu 54.30 det/smp. Tundaan simpang rata-rata pada simpang ini yaitu 61.69 det/smp, ini berarti simpang ini memiliki Level Of Service dengan nilai F atau memiliki pelayanan yang buruk sekali.
2. Optimalisasi kinerja simpang Bakulan dapat dilakukan dengan 3 usulan, yaitu sebagai berikut:
 - a. Usulan I, yaitu perubahan fase dan waktu siklus
 - b. Usulan II, yaitu pelebaran lebar pendekat
 - c. Usulan III, yaitu kombinasi perubahan fase dan waktu siklus, serta pelebaran lebar pendekat

Usulan yang paling sesuai untuk diterapkan pada simpang Bakulan yaitu usulan III. Dalam hal ini, optimalisasi kinerja simpang dapat dilakukan dengan perubahan pada fase dan waktu siklus, serta pelebaran lebar pendekat.

3. Perubahan kinerja simpang Bakulan setelah dilakukan optimalisasi melalui beberapa usulan, perbandingan kinerjanya yaitu sebagai berikut:
 - a. Derajat kejenuhan rata-rata simpang Bakulan mengalami penurunan pada tiap usulan. Yang semula derajat kejenuhan rata-rata yaitu 0.71 menurun menjadi 0.63 pada kondisi usulan III.
 - b. Panjang antrian rata-rata di simpang Bakulan mengalami penurunan pada beberapa usulan dan panjang antrian rata-rata yang semula 101.88 meter menurun menjadi 51.90 meter pada kondisi usulan III.
 - c. Tundaan lalu lintas rata-rata di simpang Bakulan mengalami penurunan setelah dilakukan optimalisasi. Tundaan lalu lintas rata-rata yang sebelumnya 54.30 det/smp menurun hingga 20.25 det/smp pada kondisi usulan III.

Setelah dilakukan optimalisasi, Level Of Service simpang ini membaik menjadi C dengan tundaan lalu lintas rata-rata yaitu 20.25 det/smp. Dapat disimpulkan bahwa usulan III menjadi usulan yang terbaik apabila diterapkan pada simpang Bakulan.

SARAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilaksanakan, terdapat saran yang telah dirumuskan, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk jangka pendek, peningkatan kinerja simpang Bakulan dapat dilakukan dengan cara mengubah fase dan waktu siklus yang ada di simpang ini. Sedangkan untuk jangka panjang, peningkatan kinerja simpang ini dapat dilakukan dengan cara mengubah fase dan waktu siklus yang disertai perubahan geometrik simpang pada salah satu pendekat, yaitu pendekat dari arah selatan (Jl. Parangtritis IV) sehingga tingkat pelayanan simpang mencapai nilai maksimal.

2. Merencanakan kegiatan sosialisasi terhadap masyarakat sekitar terkait perencanaan kegiatan pelebaran pendekat pada simpang Bakulan, dengan harapan tidak terjadi salah paham antara masyarakat dengan pelaksana kegiatan.
3. Sebaiknya melakukan perbaikan terhadap perlengkapan jalan yang ada di sekitar simpang Bakulan. Perbaikan bisa dilakukan dengan mengecat ulang marka line stop dan zebra cross yang mulai pudar, serta mengganti dan melengkapi rambu-rambu yang diperlukan oleh simpang.

REFERENSI

- _____, 1993. Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana Jalan dan Lalu Lintas Jalan
- _____, 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Bina Marga. Jakarta
- _____, 2009. Undang–Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Direktorat Jendral Perhubungan Darat. Jakarta
- _____, 2015. Peraturan Pemerintah No. 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas
- <https://bantulkab.bps.go.id/>. *Kendaraan Bermotor yang Terdaftar menurut Jenis kendaraan dan Warna Plat Dasar 2018-2020*. Kamis, 4 Agustus 2022 (tanggal akses web).
- <https://www.google.com/maps>. *Lokasi perempatan Bakulan*. Kamis, 4 Agustus 2022 (tanggal akses web).
- Kelompok PKL Kabupaten Bantul. 2022. *Laporan Umum Taruna Sekolah Transportasi Darat Program D III Ahli LLAJ*. Pola Umum Manajemen Transportasi Jalan Kabupaten Bantul dan Identifikasi Permasalahannya. Bekasi: PTDI-STTD.
- Adhie Ahmad, Rina Mahmudati. “PENGARUH PENUTUPAN PINTU PERLINTASAN KERETA API TERHADAP TUNDAAN DAN PANJANG ANTRIAN KENDARAAN (PERLINTASAN NO 540 JALAN REVOLUSI, KARANGANYAR, KABUPATEN KEBUMEN)”. *Teras jurnal*, 9(1), Maret 2019, 51-62.
- Andrean Maulana dan Ki Agus Aldriansyah. “OPTIMASI WAKTU HIJAU PERSIMPANGAN BERSINYAL DI WILAYAH PERKOTAAN (Studi Kasus Persimpangan Jalan Ir. H. Juanda–Siliwangi)”. *J.Infras*, 6(1), April 2020, 47–52.
- Arena Vora, Masril, Helga Yermadona. “ANALISIS DAMPAK LALU LINTAS DI SIMPANG AUR KOTA BUKITTINGGI”. *Jurnal Inseklopediaku*, 1(1), Oktober 2021, 158-164.

- Arsum Rheza Djaya Saputra, Irwan Lakawa, La Ode Musa Rachmat. “Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang PLN Di Wua-Wua Kota Kendari”. *Sultra Civil Engineering Journal (SCiEJ)*, 1(2), Oktober 2020, 72-88.
- Gede Sumarda, Made Kariyana, I Kadek Juniarta. “KARAKTERISTIK PARKIR PADA BADAN JALAN (ON STREET PARKING) DI PASAR ABIAN TIMBUL DENPASAR DAN PENGARUHNYA TERHADAP KINERJA RUAS JALAN”. *Gradien*, 10(1), April 2018, 1-13.
- Hairil A. Hasanuddin, Hasmar Halim, Isnaeni Maulidiyah, Trisnawathy. “Analisis Kapasitas dan Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Abdullah Dg. Sirua”. *JACEE*, 1(1), April 2021, 72-77.
- Hendriyansyah, Irma Irawati Puspaningrum, Moh. Hidayaturrahman. “KUALITAS PELAYANAN TRANSPORTASI WILAYAH KEPULAUAN KABUPATEN SUMENEP (Studi PT. Sumekar dan PT. Angkutan Sungai, Danau, dan Penyeberangan Kabupaten Sumenep)”. *Jurnal Public Corner Fisip Universitas Wiraraja*, 17(1), Juni 2022, 26-45.
- I Made Kariyana, Gede Sumarda, I Gede Aryanta Putra. “ANALISIS PERBANDINGAN ARUS JENUH PADA PENDEKAT SIMPANG TERLINDUNG DAN TERLAWAN DENGAN METODE MKJI DAN METODE TIME SLICE (STUDI KASUS: SIMPANG SUBITA DAN SIMPANG WARIBANG)”. *Paduraksa*, 10(2), Desember 2021, 385-397.
- Marwan Lubis, Gunawan Tarigan, Anggi Suharamadhan, Hamidun Batubara. “ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL JALAN KOL. YOS SUDARSO–JALAN PULAU SUMATERA DI KELURAHAN MABAR, KECAMATAN MEDAN DELI KOTA MEDAN”. *Buletin Utama Teknik*, 17(2), Januari 2022, 203-211.
- Milawaty Waris. “Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014”. *J-HEST*, 1(1), Desember 2018, 46-54.

- Military Christi Nangaro, Lucia I. R. Lefrandt, James A. Timboeleng. “PENGARUH HAMBATAN SAMPING TERHADAP KINERJA JALAN (STUDI KASUS: JL. LEMBONG, KOTA MANADO)”. *Jurnal Sipil Statik*, 10(1), Januari 2022, 13-28.
- Muhammad Islah, Febriyanto. “PERENCANAAN SIMPANG DENGAN MENGGUNAKAN LAMPU LALU LINTAS”. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)*, 1(1), April 2018, 41-45.
- Nuriyana W. A, Dhiah Syafitri, Kami Hari Basuki, Djoko Purwanto. “ANALISIS DAMPAK MANUVER KENDARAAN PADA KINERJA SIMPANG MENGGUNAKAN SIMULASI VEHICLE TRACKING (STUDI KASUS SIMPANG ARTERI UTARA, SIMPANG SULTAN AGUNG DAN SIMPANG AHMAD YANI)”. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 7(2), Desember 2018, 19-29.
- Puriyadi Argo Putrato, Sri Rejeki Laku Utami, Muhammad Bagus Setiawan. “ANALISIS KEBUTUHAN DAN PENATAAN LAHAN PARKIR DI PASAR PEGANDON, KABUPATEN KENDAL”. *Reviews in Civil Engineering*, 5(1), April 2021, 33-39.
- R. Endro Wibisono, Dwi Prastya Nurcahaya, Anita Susanti, Ari Widayanti. “Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal Berdasarkan Pertumbuhan Kendaraan Data Survei di Jalan Raya Babat-Jalan Kalen Kabupaten Lamongan”. *Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*, 5(1), Maret 2022, 23-28.
- Raja Fauzi Siregar, Noni Paisah, Afniria Pakpahan. “ANALISIS KECELAKAAN LALU LINTAS (BLACK SITE) PADA RUAS JALAN H.T. RIZAL NURDIN KOTA PADANG SIDEMPUAN”. *Statika*, 5(1), April 2022, 14-30.
- Rikki Sofyan Rizal, Eko Wiyono, Rangga Danisworo. “ANALISIS KINERJA SIMPANG APILL BERDASARKAN PKJI 2014 DIBANDINGKAN SOFTWARE PTV VISTRO”. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 8(2), April 2022, 355-362.

- Syahrial Alfarisi Almasyah, Ade Nurdin, Yulia Morsa Said. “Pengaruh Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) terhadap Derajat Kejenuhan dan Kecepatan pada Jalan Kol . Polisi M. Taher Kota Jambi”. *Jurnal talenta sipil*, 5(1), Februari 2022, 64-71.
- Yopi Greace Hutahaeen dan Budi Hartanto Susilo. “EVALUASI SIMPANG BERSINYAL TAMAN SARI-CIKAPAYANG KOTA BANDUNG DENGAN ANALISIS VISSIM”. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(1), April 2021, 1-87.
- Yulinar Hasti Primasari, Des Aufa Azhar, Agus Sasmito. “OPTIMALISASI WAKTU HIJAU UNTUK MENGURANGI KADAR POLUSI UDARA PADA SIMPANG BERSINYAL PASIFIK DI KOTA TEGAL”. *Jurnal Transportasi*, 21(1), April 2021, 19-26.