ISSN : 2460-335X
e-ISSN: 2686-6587

ANALISA KINERJA SIMPANG TIDAK BERSINYAL (STUDI KASUS: SIMPANG TIGA JALAN JENDRAL SUDIRMAN - JALAN D.I PANJAITAN, KABUPATEN INDRMAYU

Ikawati [1*], Janti Januarti[2]

[1,2]Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wiralodra, Indramayu
**Email*: ikawati1@gmail.com

Abstract

The volume of traffic flow in Indramayu Regency every year has increased because the population has increased, thus increasing the number of vehicle owners. The point of conflict at the Tiga Trisula intersection is the impact of high traffic growth by taking into account the road geometry, traffic flow volume, and the intersection environment which is a commercial area. The method used in this research is to conduct a field survey using the 1997 Indonesian Road Capacity Manual (MKJI). the basic capacity value suggested by MKJI in 1997 it was only 2700 pcu/hour, while the value of the degree of saturation (DS) was 6.65. This value is far from the recommended value of the 1997 MKJI of less than 0.75. Because the capacity value in the observation for 7 days on average always exceeds the basic capacity, to overcome this, the Tiga Trisula intersection needs a redesign to avoid conflict points and congestion at the intersection.
Keywords: Traffic volume, intersection performance, MKJI method

Abstrak

Volume arus lalulintas di Kabupaten Indramayu setiap tahunnya mengalami peningkatan dikarenakan jumlah kependudukan mengalami pertambahan sehingga meningkatkan jumlah kepemilikan kendaraan. Titik konflik pada simpang Tiga Trisula merupakan dampak dari pertumbuhan lalulintas yang tinggi dengan memperhatikan geometrik jalan, volume arus lalulintas, lingkungan simpang yang merupakan daerah komersil. Metode yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu melakukan survei di lapangan dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Tahun 1997. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa simpang Tiga Trisula memiliki nilai arus lalulintas terbesar yaitu sebesar 5293,6 smp/jam, nilai ini jauh dari nilai kapasitas dasar yang di sarankan oleh MKJI tahun 1997 hanya 2700 smp/jam, adapun nilai derajat kejenuhan (DS) yaitu 6,65. Nilai ini jauh dari nilai yang disarankan MKJI Tahun 1997sebesar kurang dari 0,75. Karena nilai kapasitas dalam pengamatan selama 7 hari rata-rata selalu melebihi dari kapasitas dasar maka untuk menanggulanginya simpang Tiga Trisula perlu adanya perancangan ulang untuk menghindari adanya titik konflik dan kemacetan pada simpang tersebut.
Kata kunci: Volume lalu lintas, kinerja simpang, metode MKJI

I. PENDAHULUAN

Persimpangan merupakan bagian dari suatu ruas jalan dimana terjadi arus lalu lintas dari berbagai arah atau jurusan bertemu [1], sebab sebagian besar dari kecepatan, keamanan, efisiensi, dan tingkat pelayanan jalan tergantung dari bagaimana perencanaan persimpangan itu sendiri. Lalu lintas pada Persimpangan mencakup pergerakan yang menerus dan saling memotong pada satu atau lebih dari ruas persimpangan tersebut [2]. Permasalahan lalu lintas dipersimpangan jalan raya pada umumnya disebabkan oleh beberapa hambatan atau konflik arus lalulintas dengan ketidakdisiplinan para pengguna kendaraan bermotor maupun kendaraan yang tidak bermotor [3] Isu-isu atau permasalahan tersebut merupakan indikator arus dan kualitas operasional fasilitas transportasi yang berkaitan dengan kapasitas, kondisi fisik jalan dan penyeberangan, hambatan samping, penggunaan lahan dan pilihan rute perjalanan [4], hal tersebut dapat mempengaruhi kapasitas persimpangan sehingga tingkat kinerja lalulintas menurun, yang berdampak terjadinya kerugian dari segi waktu dan biaya dan pada masa perjalanan. Berdasarkan hal ini pengelolaan persimpangan akan

ISSN : 2460-335X
e-ISSN: 2686-6587

meningkatkan kapasitas jalan dan akan mengurangi hambatan serta mengurangi terjadinya kecelakaan [5].

Permasalahan-permasalahan tersebut diatas juga terjadi pada salah satu persimpangan di Kabupaten Indramayu yaitu persimpangan Tiga Trisula dengan persilangan pada Jl. Jend Sudirman-Jl. D.I Penjaitan yang merupakan akses yang menghubungkan ke beberapa tujuan seperti perkantoran perdagangan dan sekolah. Kondisi tersebut diatas menimbulkan permasalahan seperti tingkat kebutuhan lalulintas tinggi, perilaku lalulintas lebih agresif, titik konflik lebih banyak dan banyaknya hambatan samping. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya kemacetan lalulintas dan menurunnya tingkat pelayanan simpang.

Persimpangan Tiga Trisula sering mengalami kemacetan pada jam puncak yang disebabkan volume lalulintas yang tinggi dan banyaknya hambatan samping seperti adanya parkir mobil dan motor di pinggir jalan, yang merupakan area bisnis dengan banyaknya pertokoan dan perkantoran di pinggir jalan dengan lahan yang sangat minimalis, sehingga simpang tersebut dapat mengurangi kapasitas di jalan raya khususnya pada persimpangan.

Melihat dengan kompleksnya masalah lalulintas yang terjadi pada persimpangan tersebut maka perlu dilakukan suatu analisa terhadap sistem persimpangan agar persimpangan tersebut menjadi lebih optimal dan melayani arus lalulintas.

II. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif, dengan tujuan untuk memberikan gambaran akan variabel yang diteliti. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu, tetapi hanya menggambarkan apa adanya tentang sesuatu variabel, gejala atau keadaan yang di teliti.

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di simpang Tiga Trisula, Jl. Jend Sudirman-Jl. D.I Penjaitan di Kabupaten Indramayu. Berikut adalah gambar lokasinya.



Gambar 1. Peta Lokasi Simpang Tiga Trisula Jl. Jend Sudirman-Jl. D.I Penjaitan

2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan semua data terkait, baik yang primer maupun sekunder. Gambar di bawah merupakan bagan alir penelitiannya.

2.3 Jadwal observasi lapangan

Jadwal observasi lapangan dilakukan pada jam-jam sibuk dengan anggapan berdasarkan fungsi dari Jl. Jend Sudirman-Jl. D.I Penjaitan merupakan jalur yang sering digunakan oleh masyarakat Kabupaten Indramayu untuk melakukan aktifitas perkantoran, aktifitas ibu rumah tangga untuk berbelanja di pasar rakyat ataupun Toserba (pasar modern) dan sekolah bagi para pelajar sehingga dapat diambil penelitian selama 7 hari yaitu hari senin, selasa, rabu, kamis, jum'at, sabtu dan minggu. Penelitian dilakukan pada jam-jam sibuk yaitu pada:

A. Pada pagi hari pada jam 06.00 – 08.00 WIB
   a) 06.00 - 06.15 sebagai Jam ke 1
   b) 06.15 - 06.30 sebagai Jam ke 2
   c) 06.30 - 06.45 sebagai Jam ke 3
   d) 06.45 - 07.00 sebagai Jam ke 4
   e) 07.00 - 07.15 sebagai Jam ke 5
   f) 07.15 - 07.30 sebagai Jam ke 6
   g) 07.30 - 07.45 sebagai Jam ke 7
   h) 07.45 - 08.00 sebagai Jam ke 8
B. Pada pagi hari pada jam 12.00 – 14.00 WIB
   a) 12.00 - 12.15 sebagai Jam ke 1
   b) 12.15 - 12.30 sebagai Jam ke 2
   c) 12.30 - 12.45 sebagai Jam ke 3
   d) 12.45 – 13.00 sebagai Jam ke 4
   e) 13.00 - 13.15 sebagai Jam ke 5

ISSN : 2460-335X
e-ISSN: 2686-6587

f) 13.15 - 13.30 sebagai Jam ke 6
g) 13.30 - 13.45 sebagai Jam ke 7
h) 13.45 - 14.00 sebagai Jam ke 8

C. Pada pagi hari pada jam 16.00 – 18.00 WIB
a) 16.00 - 16.15 sebagai Jam ke 1
b) 16.15 - 16.30 sebagai Jam ke 2
c) 16.30 - 16.45 sebagai Jam ke 3
d) 16.45 – 17.00 sebagai Jam ke 4
e) 17.00 - 17.15 sebagai Jam ke 5
f) 17.15 - 17.30 sebagai Jam ke 6
g) 17.30 - 17.45 sebagai Jam ke 7
h) 17.45 - 18.00 sebagai Jam ke 8

Volume lalulintas akan dicatat per 15 menit agar mendapatkan data yang lebih akurat yang kemudian diolah untuk menjadi volume lalulintas tiap jam dengan pengamatan selama 7 hari. Untuk menentukan jam puncak yaitu dengan memilih volume lalulintas tiap jam.

Setelah didapatkan data volume lalulintas untuk tiap jam (smp/jam) dan periode pengamatan (pagi, siang, sore) masing-masing untuk hari senin, selasa, rabu, kamis, jum'at, sabtu dan minggu, maka selanjutnya adalah dengan menjumlahkan volume lalulintas setiap masing-masing gerakan pada setiap lengan simpang. Untuk menentukan jam puncak yaitu dengan memilih volume lalulintas terbanyak pada setiap periode (pagi, siang, sore).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

dapat disimpulkan bahwa sebanyak 80.41% pekerja telah menerapkan perilaku tersebut yang mana aplikasi perlakuan ini sesuai dengan keputusan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012.

3.2 Geometrik simpang

Survei di lapangan meliputi pengukuran lebar tiap simpang, penentuan lebar pendekat dengan mengukur as pada jalan mayor dan minor, pengukuran bahu jalan, dan pengukuran pulau segitiga pada simpang di Jl Jend. Sudirman-Jl D.I Penjaitan. Adapun Tabel mengenai data lengan simpang dari hasil survei dilapangan ditunjukan sebagai berikut:

Tabel 1. Data Lengan Simpang Hasil Survei Lapangan

Jalan	Lebar jalan (m)	Lebar pendekat (m)	Marka jalan	Median	Bahu jalan (m)
Mayor utara	11	5.5	-	-	1.4
Mayor selatan	11	5.5	-	-	1.4
Minor barat	10	5	-	-	1.4
Minor timur	-	-	-	-	-

3.1. Kondisi geometrik simpang

Bentuk geometrik simpang Tiga Trisula adalah berbentuk simpang Y dengan lebar jalan utama yaitu lengan utara dan selatan sedangkan lebar jalan minor yaitu lengan barat berbeda ukuran dengan jalan utama. Simpang tiga trisula ini sudah dilengkapi dengan lampu sinyal kuning tetapi belum dilengkapi dengan fasilitas marka jalan dan rambu lainnya yang berguna untuk garis penyebrangan sehingga dapat menimbulkan kemacetan lalulintas. Dilihat dari tata letak simpang, simpang Tiga Trisula berada pada kawasan komersil dan perumahan. Lengan barat merupakan kawasan perkantoran dan kawasan perumahan. Ini dapat dilihat dari bangunan-bangunan yang berdiri sebagian besar adalah komplek perumahan sehingga lalulintas yang terjadi tergolong kecil. Berdasarkan MKJI 1997 tipe lingkungan jalan ini digolongkan tipe lingkungan jalan minor, pada lengan Utara dan selatan terdapat bangunan pertokoan permanen atau Toserba Yogya, perkantoran, terminal dan pendidikan yang memiliki tingkat lalulintas yang cukup tinggi.

Sesuatu hal yang dikerjakan dengan teratur dan terencana dengan baik akan menimbulkan perasaan aman sehingga apabila terjadi keadaan darurat, maka dapat melakukan banyak hal yang bisa diselamatkan, baik diri sendiri, maupun harta benda yang ada disekitar. Dari hasil penelitian

3.3 Analisa jam puncak

Dalam menentukan arus lalulintas puncak untuk periode jam puncak pagi, siang dan sore, data perolehan dari perhitungan pada tiap lengan dijumlah untuk waktu setiap dua jam dengan periode penjumlahan setiap 15 menit sesuai dengan tipe kendaraan bermotor tanpa mengikutkan kendaraan tak bermotor (UM).

Penjumlahan sesuai dengan tipe kendaraan ini dalam satuan kendaraan perjam, belum bisa digunakan untuk menentukan arus lalulintas jam puncak. Langkah yang berikutnya adalah merubah satuan kendaraan perjam menjadi satuan mobil penumpang perjam dengan cara mengalikan jumlah

ISSN : 2460-335X
e-ISSN: 2686-6587

kendaraan dengan faktor konversi berdasarkan tipe kendaraan.

Hasil yang diperoleh dijumlahkan tanpa mengikutkan kendaraan tak bermotor. Jumlah total satuan mobil penumpang perjam tiap lengan inilah yang digunakan untuk menentukan puncak untuk periode jam sibuk pagi, siang dan sore. Data hasil jam puncak dapat dilihat pada Tabel yang di tunjukan sebagai berikut:

Tabel 2. Volume Jam Puncak Simpang Tiga Trisula

Periode waktu	Volume (smp/jam)						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
06.00 - 0800	3.557	3567.3	3444.2	3393.7	1596.6	899.7	1202
12.00 – 14.00	3954.7	4148.6	4212.1	4308.3	5293.6	2406	1913.4
16.00 – 18.00	3823.5	4011.9	3901	2064.45	4511.5	4731.3	4543.8

Hasil perhitungan datanya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Hasil Analisis Kapasitas

Hari	Interval Waktu	Kapasitas Dasar (Co)	Kapasitas (C)	Arus lalulintas	Derajat Kejenuhan	Tundaan	Peluang Antrian
	(WIB)	(Smp/Jam)	(Smp/Jam)	(Smp/Jam)		(Det/Smp)	(QP %)
Senin	06.00 - 08.00	2700	667	3557,6	5.33	11.38	2227.89 - 8122.22
	12.00 - 14.00		918.7	3954,7	4.3	9.23	1254.82 - 4238.58
	16.00 - 18.00		941.22	3823.5	4.06	8.23	1079.19 - 3566.05
Selasa	06.00 - 08.00	2700	881,26	3567.3	4.05	8.19	1072.26 - 3539.72
	12.00 - 14.00		927.27	4148.6	4.47	9.30	1390.03 - 4763.73
	16.00 - 18.00		945.11	4011.9	4.24	8.70	1209.26 - 4063.03
Rabu	06.00 - 08.00	2700	897.53	3444.2	3.84	7.62	933.26 - 3016.79
	12.00 - 14.00		943.98	4212.1	4.46	9.27	1381.74 - 4731.68
	16.00 - 18.00		957.03	3901	4.08	8.28	1093.17 - 3619.11
Kamis	06.00 - 08.00	2700	947.38	3393.7	3.58	6.86	778.39 - 2445.49
	12.00 - 14.00		801.96	4308.3	5.37	11.46	2268.63 - 8289.12
	16.00 - 18.00		581.06	2064.45	3.55	6.77	761.69 -2358.75
Jumat	06.00 - 08.00	2700	874.16	1596.6	1.83	12.89	149.98 - 350.73
	12.00 - 14.00		796.34	5293.6	6.65	14.33	4058.52 - 15832.53
	16.00 - 18.00		935.69	4511.5	4.82	10.16	1698.13 - 5980.11
Sabtu	06.00 - 08.00	2700	818.42	899.7	1.09	24.53	47.96 - 95.81
	12.00 - 14.00		1006.3	2406	2.39	6.130	282.78 - 743.98
	16.00 - 18.00		913.4	4731.3	5.18	11.02	2059.11 - 7433.78

Minggu	06.00 - 08.00	2700	682.08	1202	1.76	14.80	137.06 - 315.38
	12.00 - 14.00		1108.09	1913.4	1.73	15.83	131.75 - 301.11
	16.00 - 18.00		937.71	4543.8	4.85	10.23	1726.46 - 6093.19

Tabel 4. Hasil Analisis Perilaku Lalulintas

Hari	Waktu (WIB)	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan lalulintas Simpang (DTI) (det/smp)	Tundaan lalulintas Jl. Utama (DTMA) (det/smp)	Tundaan lalulintas Jl. Utama (DTMI) (det/smp)	Tundaan Geometrik Simpang (DG) (det/smp)	Tundaan Simpang (D) (det/smp)
Senin	06.00 - 08.00	5.33	7.38	6.71	10.74	4	11.38
	12.00 - 14.00	4.3	5.23	4.46	8.06	4	9.23
	16.00 - 18.00	4.06	4.23	3.89	5.67	4	8.23
Selasa	06.00 - 08.00	4.05	4.19	3.87	5.83	4	8.19
	12.00 - 14.00	4.47	5.3	4.85	7.07	4	9.30
	16.00 - 18.00	4.24	4.7	4.33	6.14	4	8.70
Rabu	06.00 - 08.00	3.84	3.62	3.36	4.85	4	7.62
	12.00 - 14.00	4.46	5.27	4.83	6.83	4	9.27
	16.00 - 18.00	4.08	4.28	3.94	5.67	4	8.28
Kamis	06.00 - 08.00	3.58	2.86	2.68	4.17	4	6.86
	12.00 - 14.00	5.37	7.46	6.79	10.1	4	11.46
	16.00 - 18.00	3.55	2.77	2.59	1.47	4	6.77
Jum'at	06.00 - 08.00	1.83	8.89	8.58	10.49	4	12.89
	12.00 - 14.00	6.65	10.33	9.36	27.52	4	14.33
	16.00 - 18.00	4.82	6.16	5.63	8.41	4	10.16
Sabtu	06.00 - 08.00	1.09	20.53	13.65	63.87	4	24.53
	12.00 - 14.00	2.39	2.13	1.84	3.48	4	6.13
	16.00 - 18.00	5.18	7.02	6.39	9.39	4	11.02
Minggu	06.00 - 08.00	1.76	10.8	10.71	10.96	4	14.80
	12.00 - 14.00	1.73	11.83	11.88	11.35	4	15.83
	16.00 - 18.00	4.85	6.23	5.69	8.77	4	10.23

Sesuai hasil analisis diketahui bahwa persimpangan Tiga Trisula Jalan Jendral Sudirman-Jalan D.I Penjaitan tidak layak menampung arus lalulintas sebagai pertimbangan dalam pengendalian dan pengelolaan lalulintas yang akan datang. Tingginya nilai arus lalulintas maksimum pada persimpangan yang terbesar mencapai 5293,6 smp/jam yang terjadi pada hari jumat jam 12.00 – 14.00 WIB, sehingga melebihi nilai kapasitas dasar (Co) yaitu sebesar 2700 smp/jam. Nilai kapasitas simpang Tiga Trisula pada Jl. Jend Sudirman-Jl. D.I Penjaitan yang ada di Kota Indramayu akan terus bertambah sesuai dengan bertambahnya penduduk di Kabupaten Indramayu dengan seiring meningkatnya kebutuhan kendaraan bermotor di tiap tahunnya.

Tingginya nilai hasil derajat kejenuhan (DS), yang di peroleh dengan melakukan perhitungan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), maka nilai derajat kejenuhan didapat yang terbesar dengan nilai DS = 6,65 terjadi pada hari jumat jam 12.00 – 16.00. Pada kenyataan di lapangan situasi simpang Tiga Trisula ini memang terjadi kesemrawutan, titik konflik yang sangat tidak beraturan, terkadang terjadi kemacetan arus lalulintas, tetapi masih bisa berjalan secara perlahan, jadi derajat kejenuhan (DS) di simpang Tiga Trisula tersebut menunjukkan bahwa simpang tak bersinyal sudah sangat jelek. Hal ini mengindikasikan simpang Tiga Trisula di Kota Indramayu harus segera dilakukan pembenahan, salah satunya adalah dengan memasang lampu sinyal lalulintas atau dengan jalur satu arah. Simpang tak bersinyal tidak dapat dipertahankan lagi karena melihat dari nilai derajat kejenuhan (DS) yang ada jauh dari nilai yang disarankan oleh Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,1997) sebesar DS= ≤ 0,75.

Analisis tundaan dilakukan dengan metode perhitungan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,1997), pada analisis tundaan, tundaan lalulintas di simpang (DTI), tundaan lalulintas di jalan mayor (DTMA), dan tundaan lalulintas di jalan minor (DTMI) nilai rata-rata masih berada bawah 15 detik/smp seperti ditunjukan pada Tabel 4.7. Karena nilai batas tundaan yang disarankan oleh MKJI tahun 1997 adalah sebesar 35 detik/smp, hal ini menunjukkan bahwa tundaan yang terjadi pada simpang masih bisa diterima.

Nilai peluang antrian yang terjadi berdasarkan analisis menggunakan metode MKJI 1997 maka disimpang Tiga Trisula tersebut nilai peluang antrian yang terbesar adalah QPb = 4058,52 % dan QPa = 15832,53 % seperti ditunjukan pada Tabel 4.6. Peluang antrian pada jam puncak kedua simpang melampaui 35% (nilai batas yang diberikan MKJI), sehingga diindikasikan terjadinya antrian yang cukup besar sehingga diperlukan langkah-langkah penanganan masalah simpang lebih lanjut.

Tingkat pelayanan persimpangan berdasarkan hasil analisis yaitu tingkat F yang merupakan tingkat terburuk untuk simpang tidak bersinyal sehingga persimpangan tersebut sudah dikatakan jenuh, tingkat kejenuhan lalulintas sudah melebihi dari > 1. Dengan melihat hasil analisis yang didapat di lapangan sudah mencapai kejenuhan 6,65, maka diperlukan adanya rekayasa perancangan simpang selanjutnya.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisis dan diatas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Volume arus lalulintas total (QTOT) pada simpang tak bersinyal di persimpangan Tiga Trisula Jl. Jend Sudirman-Jl. D.I Penjaitan kabupaten Indramayu, pada puncak jam tertinggi adalah pada hari jum'at tanggal 20 Juli 2012 jam 12.00 – 14.00 sebesar 5293,6 smp/jam. Kondisi arus lalulintas ini sudah melebihi dari kapasitas dasar yang tersedia dengan nilai hampir mencapai 100% dari nilai kapasitas dasar sebesar 2700 smp/jam.
2. Kinerja simpang tak bersinyal persimpangan Tiga Trisula Jl. Jend Sudirman-Jl. D.I Penjaitan sangat buruk, hal ini terlihat dari nilai derajat kejenuhan (DS) tertinggi di simpang Tiga Trisula sebesar = 6,65 pada hari jum'at tanggal 20 Juli 2012 jam 12.00-14.00. Tundaan (DT) terbesar di simpang Tiga Trisula sebesar = 24,53 det/smp pada hari sabtu tanggal 21 Juli 2012 jam 06.00 - 08.00. Peluang antrian (QP) tertinggi di simpang Tiga Trisula sebesar = 4058,52 % - 15832,53 %, pada hari jum'at jam 12.00-14.00.
3. Tingkat pelayanan di simpang Tiga Trisula Jl. Jend Sudirman-Jl. D.I Penjaitan yaitu tingkat F dimana tingkat pelayanan

tersebut sangat buruk untuk simpang tidak bersinyal dikarenakan nilai derajat kejenuhan yang sudah melampaui lebih dari 100% dari angka yang disarankan oleh MKJI sebesar ≤ 0,75.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Waris, "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014," *J-HEST J. Heal. Educ. Econ. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 46–54, 2018, doi: 10.36339/jhest.v1i1.20.

[2] A. Yayang Nurkafi, Y. Cahyo, S. Winarto, and A. I. Candra, "Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan Simpang Branggahan Ngadiluwih Kabupaten Kediri," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 2, no. 1, p. 164, 2019, doi: 10.30737/jurmateks.v2i1.408.

[3] J. E. W. Lintong Elisabeth, "Analisa Kinerja Simpang Tidak Bersinyal," *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 11, pp. 747–758, 2015, [Online]. Available: https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/10668.

[4] A. S. Amal, "Analisis Kinerja Simpang Empat Bersinyal (Studi Kasus Simpang Empat Taman Dayu Kabupaten Pasuruan)," *Semin. Nas. Teknol. dan Rekayasa 2017*, vol. l, no. 1, pp. 1–9, 2017.

[5] M. Z. Daud, "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Di Kota Gorontalo (Studi Kasus : Simpang Empat. Jl Nani Wartabone –Jl Mh Thamrin –Jl. Mt Haryono)," *J. Perad. Sains, Rekayasa Dan Teknol.*, Vol. 1, No. 1, Pp. 33–38, 2013.