

EVALUASI SIMPANG TIGA BERSINYAL MENGGUNAKAN PKJI 2023 PADA JALAN IRIAN JAYA – RAYA MOJOWARNO – NGORO JOMBANG KABUPATEN JOMBANG

Hafidhatul Lailiyah¹, Burhamtoro², Marjono³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang³

Email: hafidhatull@gmail.com¹, burhamtoro@polinema.ac.id², marjono@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Evaluasi Simpang Bersinyal Pada Pertigaan Jalan Irian Jaya (mayor) – Jalan Raya Mojowarno (minor) – Jalan Ngoro Jombang (mayor), Kabupaten Jombang dilakukan karena memiliki Tundaan yang tinggi sebesar 136,7 det/smp sehingga menimbulkan ketidaknyamanan bagi pengguna jalan. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui derajat kejenuhan (DS), Biaya Operasioanal Kendaraan (BOK), sehingga dapat memberikan alternatif guna kenyamanan bagi pengguna yang ada. Data yang diperlukan adalah volume kendaraan yang disurvei, waktu sinyal dan geometrik persimpangan. Data jumlah penduduk (2020 – 2022) didapat dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Jombang. Hasil survei mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014), Biaya Operasional Kendaraan (BOK) berpedoman pada Bina Marga 2005 dan untuk Biaya Kemacetan menggunakan rumus Tzedakis 1980. Evaluasi ini menghasilkan derajat kejenuhan $DS \leq 0,94$ dan termasuk dalam kategori tingkat pelayanan yang buruk, Rp. 14.468.790 untuk Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan Rp. 4.095.889 untuk biaya kemacetan, sehingga perlu diberikan alternatif berupa perubahan 3 fase menjadi 2 fase dan pelebaran jalan dari 4,5 m menjadi 6 m untuk DS menjadi $\leq 0,45$ dengan Rp. 6.370.205 untuk BOK dan Rp. 634.955 untuk nilai kemacetan.

Kata kunci: Alternatif, Biaya Operasional Kendaraan, PKJI 2023, Tzedakis

ABSTRACT

The evaluation of the signalized junction of the major Jl. Irian Jaya – the minor Jl. Raya Mojowarno – the major Jl. Ngoro Jombang, Jombang District was made because it has a long delay (136.7 sec/pcu) causing inconvenience for road users. This thesis aimed to find out the degree of saturation (DS) and the operational costs of the vehicle (BOK), and to provide convenience for users. The required data were of the existing vehicle volume, signal timing, and junction geometry. The total population data (2020-2022) were obtained from the Central Statistics Agency (BPS) of Jombang District. Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI 2014) was the reference of the vehicle volume, Bina Marga 2005 was for finding out the vehicle operational cost (BOK), and the Tzedakis formula 1980 was for BOK on congestion. This evaluation resulted in $DS \leq 0.94$ categorized as poor level of service (LOS); at Rp 14,468,790 BOK and Rp.4,095,889 BOK on congestion. The simulated results were of alternating phase 3 to phase 2 and widening the road from 4.5m to 6m producing $DS \leq 0.45$ at Rp. 6,370,205 BOK and Rp. 634,955 BOK on congestion.

Keywords: alternating, operational cost, PKJI 2023, Tzedakis formula 1980

1. PENDAHULUAN

Jombang adalah Kabupaten yang terletak di Jawa Timur dan Terletak di perlintasan jalur selatan jaringan jalan Jakarta – Surabaya. Luas wilayah Kabupaten Jombang 1.159,50 km², terdiri dari 21 kecamatan dan 307 desa. Kabupaten ini berbatasan dengan Kabupaten Bojonegoro dan Kabupaten Lamongan di sebelah Utara, berbatasan dengan Kabupaten Mojoketo di sebelah Timur, berbatasan dengan Kabupaten Malang dan Kabupaten Kediri di sebelah Selatan serta berbatasan dengan Kabupaten Nganjuk di sebelah Barat. Jombang sendiri merupakan Kabupaten yang mempunyai jumlah penduduk yang meningkat pada setiap tahunnya, yang mengakibatkan volume kendaraan pada Kabupaten Jombang juga ikut menaik. Salah satu akibatnya yakni permasalahan pada persimpangan (Lailiyah,2023).

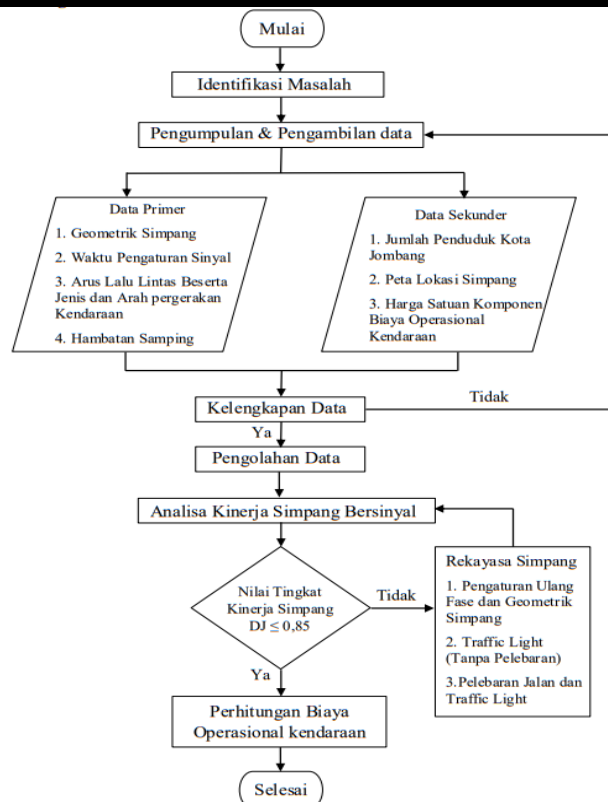
Menurut Sauri S. 2014, permasalahan yang sering terjadi pada bidang transportasi khususnya pada persimpangan adalah konflik lalu lintas karena terdapat pergerakan lalu lintas menerus dan saling memotong kendaraan dengan kendaraan lainnya yang mengakibatkan terjadinya gangguan lalu lintas. Simpang merupakan salah satu bagian penting dari suatu jaringan jalan, simpang menjadi tempat bagi kendaraan untuk berpindah dari satu ruas menuju ruas lain, oleh karena itu simpang menjadi tempat konflik antar kendaraan yang melakukan pergerakan di simpang, simpang sendiri terklasifikasi menjadi dua macam yakni simpang bersinyal dan tak bersinyal, yang membedakan adalah penggunaan lampu sinyal pada pengaturan lampu lalu lintasnya.

Kondisi eksisting pada simpang Jalan Irian Jaya – Jalan Raya Mojowarno dan Jalan Ngoro Jombang di Kabupaten Jombang belum mampu menampung volume lalu lintas yang tergolong padat, kondisi simpang yang dekat dengan area pondok, pasar daerah dan kawasan wisata religi juga menjadi pemicu kemacetan yang Panjang, sehingga perlu melakukan tindakan yang lebih lanjut guna memaksimalkan kapasitas dan kinerja dengan tetap memperhatikan keselamatan pengendara dan pejalan kaki karena hal ini berpengaruh kepada Biaya Operasional Kendaraan (BOK) serta biaya kemacetan (Lailiyah, 2023).

2. METODE

Lokasi penelitian ini terletak di persimpangan Jalan Irian Jaya – Jalan Raya Mojowarno – Jalan Ngoro Jombang. Perhitungan dan analisa dari kinerja persimpangan Jalan pada bulan Juni 2023. Metode evaluasi data lalu lintas menggunakan pedoman PKJI 2023 dan Peraturan Menteri Perhubungan 96 Tahun 2015, perhitungan biaya operasional kendaraan menggunakan Bina Marga 2005, dan biaya kemacetan menggunakan persamaan Tzedakiz 1980.

Tabulasi dan analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* untuk menggabungkan dan mengkalkulasi data-data yang diperoleh dipeoleh dari survey lapangan. Tahapan perhitungan dapat dilihat pada *flowchart* berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Perhitungan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Volume Lalu Lintas

Dari hasil survei yang dilakukan selama Tiga hari, diambil jam puncak pagi, siang dan sore diperoleh hasil seperti pada table volume berikut

Hari	Waktu	Periode	Total Volume	
		Perjam	Kend/jam	Kend/jam
Sabtu 03 Juni 2023	Pagi	06.00-07.00	1629	588,35
		06.15-07.15	1722	629,45
		06.30-07.30	1756	647,3
		06.45-07.45	1733	641,3
		07.00-08.00	1649	625,55
	Siang	11.00-12.00	1973	720,3
		11.15-12.15	2326	790,2
		11.30-12.30	2664	848,6
		11.45-12.45	3090	922,75
	Sore	12.00-13.00	3473	1005,1
		15.00-16.00	4374	1454,85
		15.15-16.15	4219	1379,4
15.30-16.30		4009	1299	
15.45-16.45		3860	1236,1	
	16.00-17.00	3781	1200,9	

Gambar 2. Volume kendaraan hari sabtu

Hari	Waktu	Periode	Total Volume	
		Perjam	Kend/jam	Kend/jam
Minggu	Pagi	06.00-07.00	1636	626

28 Mei 2023		06.15-07.15	1878	719	
		06.30-07.30	2237	843	
		06.45-07.45	2459	900	
		07.00-08.00	2672	981	
	Siang		11.00-12.00	1457	540
			11.15-12.15	1529	558
			11.30-12.30	1606	572
			11.45-12.45	1653	587
			12.00-13.00	1731	614
	Sore		15.00-16.00	1585	564
			15.15-16.15	1577	542
			15.30-16.30	1539	525
		15.45-16.45	1524	517	
		16.00-17.00	1427	473	

Gambar 3. Volume kendaraan hari minggu

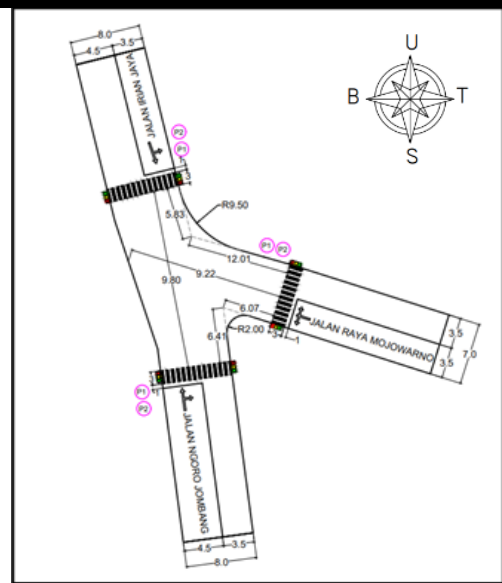
Hari	Waktu	Periode	Total Volume	
		Perjam	Kend/jam	Kend/jam
Senin 29 Mei 2023	Pagi	06.00-07.00	2205	786
		06.15-07.15	2489	891
		06.30-07.30	2702	923
		06.45-07.45	2733	910
		07.00-08.00	2585	849
	Siang	11.00-12.00	2446	816
		11.15-12.15	2305	772
		11.30-12.30	2174	769
		11.45-12.45	1952	746
		12.00-13.00	1806	687
	Sore	15.00-16.00	1595	606
		15.15-16.15	1602	608
15.30-16.30		1628	617	
15.45-16.45		1643	638	
16.00-17.00		1574	627	

Gambar 4. Volume kendaraan hari senin

B. Geometrik Simpang

Data geometrik dan kondisi simpang jalan diambil secara langsung oleh peneliti. Pada simpang empat ini digunakan kode pendekat, yaitu

- Jalan Kusuma Bangsa : Kode pendekat U (Utara)
- Jalan Pattimura : Kode pendekat S (Selatan)
- Jalan Dr. Sutomo : Kode pendekat T (Timur)
- Jalan Dr. Wahidin S : Kode pendekat B (Barat)



Gambar 5. Kondisi Geometrik simpang

Tabel 1. Geometrik Jalan Eksisting

Kode Pendekat	Tipe Jalan	KHS	Median	BKJT Ya/Tidak	Jarak ke Kendaraan Parkir	Lebar pendekat
U	KOM	Rendah	Tidak	Tidak	0	3,5
S	KOM	Rendah	Tidak	Tidak	0	4,5
T	KOM	Rendah	Tidak	Tidak	0	3,5

C. Kinerja Simpang Kondisi Eksisting

Pada analisis ini menggunakan rumus PKJI 2023 dan terdapat pada formulir SIS IV dan SIS V. Berikut merupakan tabel dari SIS IV.

Tabel 2. Kinerja SIS IV

Kode Pendekat	Arus Jenuh	Arus Lalu Lintas	Waktu Hijau	Kapasitas	DS
	Skr/jam	Skr/jam	det		
U	1.888	466,5	23	461,94	1,01
S	2.746	869,9	30	876,47	0,99
T	2.080	411,6	23	508,82	0,81

1. Kapasitas Simpang (C)

Dari nilai-nilai diatas dapat dicari nilai C rasio pada simpang, dapat diketahui dengan perhitungan sebagai berikut:

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

$$C = 1,888 \times 23/94$$

$$C = 461,938 \text{ smp/jam}$$

2. Derajat kejenuhan

Dari hasil perhitungan diatas dengan menggunakan pedoman PKJI 2023, didapatkan hasil kapasitas simpang pada pendekat utara sebesar 461,938 smp/jam, sedangkan

untuk derajat kejenuhan didapatkan dari pembagian antara arus lalu lintas (Q) dengan nilai 466,5 smp/jam yang dibagi dengan kapasitas sebenarnya (C) sehingga dapat dituliskan:

$$DS = Q / C$$

$$DS = 461,938 / 466,5$$

$$DS = 1,01$$

3. Tundaan

Tabel 3. Kinerja SIS V

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas	DS	Tundaan Rata – Rata		
			Lalu Lintas	Geometrik	Rata - Rata
U	466,5	1,01	129,54	7,174	136,7
S	869,9	0,99	108,53	5,380	113,9
T	411,6	0,81	45,60	3,99	49,6

Tundaan dapat dinyatakan dengan rumus berikut:

$$T = TL + TG$$

$$T = 129,54 + 7,174$$

$$T = 136,7$$

D. Analisa Kinerja Simping dan Biaya Operasional kendaraan Kondisi Eksisting

Tabel 4. Hasil Analisis Kinerja Simping Kondisi Eksisting

Kode	H (det)	Arus	DS	C	QL	Tundaan	LOS
U	23	466,5	1,01	461,9	137	136,7	F
S	30	869,9	0,99	876,5	157,5	113,9	F
T	23	411,6	0,81	508,8	90	49,6	E
Rata - Rata		582,67	0,94	615,7	128,2	100,1	F

Berdasarkan analisis kinerja simping yang telah dilakukan pada kondisi eksisting didapatkan waktu siklus masih layak untuk pengaturan dua fase, akan tetapi nilai derajat kejenuhan pada beberapa lengan masih tinggi dan belum memenuhi ($DJ \leq 0,85$), Tingkat pelayanan simping masih kurang yaitu F, sehingga untuk mengurangi derajat kejenuhan dan tingkat pelayanan tersebut dibuatlah pilihan alternatif pada simping.

Biaya operasional kendaraan menggunakan pedoman dari Bina Marga tahun 2005 yang terdiri dari biaya tetap (Biaya penyusutan, bunga modal dan asuransi) dan biaya tidak tetap (Biaya konsumsi BBM, konsumsi oli, suku cadang, upah pemeliharaan, konsumsi ban). Untuk biaya kemacetan digunakan rumus Tzedakis 1980 sebagai berikut:

$$C = N x \left[GA + \left(1 - \frac{A}{B} \right) V' \right] T$$

Sehingga, hasil dari perhitungan biaya operasional kendaraan pada simping tiga tersebut didapatkan nilai sebesar Rp. 14.468.790 /jam dan hasil perhitungan Biaya kemacetan didapatkan nilai sebesar Rp. 4.095.889 /jam.

Tabel 5. BOK dan Biaya kemacetan

Kode	Kec.	QL	Q	BOK	Biaya Kemacetan
U	9,15	137	466,5	Rp. 3.984.110	Rp.1.114.365
S	9,32	157	869,9	Rp. 9.309.595	Rp.2.357.691
T	10,33	90	411,6	Rp. 1.175.085	Rp. 623.834
TOTAL			1748	Rp.14.468.790	Rp. 4.095.889

E. Analisa Penanganan Kinerja Simping Bersinyal

Berdasarkan analisis kinerja simping pada kondisi eksisting diperlukan beberapa alternatif agar dapat meningkatkan kinerja simping. Berikut beberapa rencana solusi alternatif penanganan simping:

1. Perubahan waktu siklus
2. Perubahan fase menjadi 2 fase
3. Perubahan fase menjadi 2 fase dan pelebaran geometrik

F. Analisa Kinerja Simping Bersinyal Setelah Penanganan

Setelah dilakukan analisis skenario simping dengan berbagai alternatif I hingga alternatif III, didapatkan alternatif paling efektif yaitu alternatif III. Dari hasil perhitungan kinerja simping pada saat penerapan Alternatif ini dapat disimpulkan bahwa kinerjanya sudah memenuhi syarat yang sesuai dengan PKJI 2023. Kesimpulan ini didasari oleh nilai derajat kejenuhan dari semua pendekat simping setelah diterapkannya alternatif III ini bernilai kurang dari batas derajat kejenuhan yang telah ditentukan oleh PKJI 2023 yaitu derajat kejenuhan ($DJ < 0,85$), terbukti pada lengan Utara, Selatan dan Timur nilai derajat kejenuhannya sebesar 0,67, 0,22 dan 0,45. Selain itu hasil analisa tundaan simping per kendaraan juga menunjukkan tingkat pelayanan sudah sesuai standart, yaitu 18,385 det/kend atau tingkat pelayanan berdasarkan PM No 96 Tahun 2015 berada pada tingkat C (Cukup).

Tabel 5. Hasil Analisa Kinerja Simping Setelah Penanganan

Kode	H (det)	Arus	DS	C	QL	Tundaan	LOS
U	40	494,3	0,67	737,9	32	7,1	B
S		415,9	0,22	1860,1	56,67	21,7	C
T	15	316,2	0,45	696,1	36	26,4	D
Rata - Rata		408,8	0,45	1098,1	41,6	18,4	C

Tabel 6. Hasil Analisis Biaya Operasional Kendaraan dan Nilai Kemacetan Setelah Penanganan

Kode	Kec.	QL	Q	BOK	Biaya Kemacetan
U	9,15	0,32	494,3	Rp. 1.928.695	Rp. 57.838
S	9,32	0,057	415,9	Rp. 3.560.860	Rp. 446.394
T	10,33	0,036	316,2	Rp. 880.650	Rp. 130.722
TOTAL			1226,4	Rp. 6.370.205	Rp. 634.955

Hasil perhitungan biaya operasional kendaraan pada alternatif III didapatkan nilai sebesar Rp. 6.370.205 /km dan hasil perhitungan biaya kemacetan didapatkan nilai sebesar

Rp. 634.955/km. Total biaya operasional kendaraan dan biaya kemacetan lebih murah dibandingkan kondisi eksisting dengan nilai sebesar Rp. 14.468.790 /jam dan sebesar Rp. 4.095.889 /jam.

G. Perhitungan Kemampuan Kinerja Simpang Setelah dilakukan Penanganan Simpang

Data yang dipakai dalam perhitungan ini menggunakan data faktor pertumbuhan lalu lintas kabupaten jombang, berikut merupakan perhitungan setiap untuk beberapa tahun yang akan datang. Contoh perhitungan pada pendekatan utara tahun ke - 1:

Diketahui perhitungan setelah penanganan:

- DJ = 0,67
- Tundaan (D) = 7,1
- Faktor pertumbuhan lalu lintas = 25% (0,025)
- Volume arus lalu lintas (Q) = 494,30

1. Derajat kejenuhan tahun ke – 1

$$\begin{aligned}
 DJ_n &= DS + (DS \times i) \\
 &= 0,67 + (0,67 \times 0,025) \\
 &= 0,69
 \end{aligned}$$

2. Tundaan tahun ke – 1

$$\begin{aligned}
 D_n &= D + (D \times i) \\
 &= 7,1 + (7,1 \times 0,025) \\
 &= 7,3
 \end{aligned}$$

3. Volume arus lalu lintas tahun ke – 1

$$\begin{aligned}
 Q_n &= Q \times i \\
 &= 11863 \times 0,025 \\
 &= 296,58
 \end{aligned}$$

Tabel 7. Prediksi Kemampuan Simpang Pendekat Utara

Tahun Ke-	Tahun Rencana	Faktor Pertum.	DS	Tundaan
0	2023	0,025	0,67	7,1
1	2024	0,025	0,69	7,3
2	2025	0,025	0,70	7,5
3	2026	0,025	0,72	7,7
4	2027	0,025	0,74	7,8
5	2028	0,025	0,76	8,0

Tabel 8. Prediksi Kemampuan Simpang Pendekat Selatan

Tahun Ke-	Tahun Rencana	Faktor Pertum.	DS	Tundaan
0	2023	0,025	0,22	21,7
1	2024	0,025	0,23	22,2
2	2025	0,025	0,23	22,8
3	2026	0,025	0,24	23,3
4	2027	0,025	0,25	23,9
5	2028	0,025	0,25	24,5

Tabel 9. Prediksi Kemampuan Simpang Pendekat Timur

Tahun Ke-	Tahun Rencana	Faktor Pertum.	DS	Tundaan
0	2023	0,01	0,45	26,4
1	2024	0,01	0,46	26,6
2	2025	0,01	0,46	26,9
3	2026	0,01	0,47	27,2
4	2027	0,01	0,47	27,4
5	2028	0,01	0,48	27,7

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan diatas, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil diantaranya:

1. Kinerja simpang bersinyal Jalan Irian Jaya – Jalan Raya Mojowarno – Jalan Ngoro Jombang pada saat kondisi eksisting diperoleh nilai arus lalu lintas (Q) rata – rata sebesar 582,667 skr/jam. Kapasitas (C) rata – rata sebesar 615,742 skr/jam, derajat kejenuhan (D_j) rata – rata sebesar 0,94, tundaan simpang (D) rata – rata sebesar 100,075 det/smp dan tingkat pelayanan (LOS) adalah F (≥ 60) buruk.
2. Perhitungan biaya operasional kendaraan keadaan eksisting sebesar Rp. 14.468.790 / jm dan hasil perhitungan Biaya Kemacetan didapatkan nilai sebesar Rp. 4.095.889 / jam.
3. Setelah dilakukan analisa skenario simpang dengan berbagai alternatif I hingga alternatif III, didapatkan alternatif paling efektif yaitu alternatif III. Kinerja simpang alternatif III diperoleh nilai arus lalu lintas (Q) rata – rata sebesar 408,800 skr/jam. Kapasitas (C) rata – rata sebesar 1098,105 smp/det, derajat kejenuhan (D_j) rata – rata sebesar 0,45, tundaan simpang (D) rata – rata sebesar 18,385 det/smp dan tingkat pelayanan (LOS) adalah C (15,1 – 25) sedang.
4. Perhitungan biaya operasional kendaraan keadaan eksisting setelah dilakukan penanganan sebesar Rp. 6.370.205/km dan hasil perhitungan biaya kemacetan didapatkan nilai sebesar Rp. 634.955/km.
5. Analisa perkiraan kinerja simpang untuk 5 tahun mendatang pada tahun 2028 didapat arus lalu lintas (Q) sebesar 335,55 untuk arah Utara, 282,33 untuk arah Selatan dan 79,76 untuk arah Timur. D_j pada arah utara didapat sebesar 0,76, arah selatan sebesar 0,25 dan arah timur sebesar 0,48. Rata – rata Tundaan dari total lengan adalah 20,1 yang termasuk dalam kategori C (sedang).

DAFTAR PUSTAKA

[1] Departemen Pekerjaan Umum (DPU) Direktorat Bina Marga. 2023. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*.

- [2] Departemen Pekerjaan Umum (DPU) Direktorat Bina Marga. 2005. *Pedoman Biaya Operasi Kendaraan*. Jakarta.
- [3] Lailiyah, H. 2023. *Evaluasi Simpang Bersinyal Jalan Irian Jaya – Raya Mojowarno – Ngoro Jombang, Kabupaten Jombang menggunakan PKJI 2014*. Malang: Repository Polinema.
- [4] Menteri Perhubungan. 2015. *Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*. Jakarta.
- [5] Sauri, S. 2014. *Analisis Kinerja Simpang Menggunakan Perangkat Lunak Kaji dan PTV Vistro*. Jember: Universitas Jember.
- [6] Tzedakis, A. 1980. Different Vehicle Speeds and Congestion Cost. *Journal of Transport Economics and Policy*, 14 (1), 81-103.