

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG TERMINAL MOJOAGUNG KABUPATEN JOMBANG

Abdul Muizzi¹, Marjono², Dwi Ratnaningsih³

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: muizzi16@gmail.com, marjonojts2020@gmail.com, dwi.ratnaningsih@polinema.ac.id

ABSTRAK

Pada Simpang Terminal Mojoagung, Kabupaten Jombang terjadi kemacetan yang disebabkan oleh tingginya volume lalu lintas pada persimpangan tersebut dan membuat arus lalu lintas di simpang menjadi tersendat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai dari kinerja simpang bersinyal pada kondisi eksisting dan setelah dilakukan alternatif, mengetahui besarnya biaya operasional kendaraan pada kondisi eksisting dan setelah diberikan alternatif penanganan serta menghitung nilai kemacetan. Data yang diperlukan untuk mengetahui kondisi eksisting pada evaluasi ini adalah data data primer dan data sekunder. Data primer yang dibutuhkan adalah data geometrik, data hambatan samping, data LHR dan data kecepatan kendaraan, sedangkan data sekunder yang dibutuhkan adalah data jumlah penduduk, data denah lokasi, komponen BOK, data PDRB, dan data UMR Kabupaten Jombang. Perhitungan biaya operasional kendaraan menggunakan metode PCI. Dari hasil perhitungan dan analisa, alternatif yang dipilih adalah dengan melakukan pengalihan arus untuk kendaraan besar kecuali bus yang mulanya melewati simpang Terminal Mojoagung dialihkan ke *by pass* mojoagung, belok kiri jalan terus untuk pendekat timur, dan merubah waktu siklus sehingga mengurangi derajat kejenuhan menjadi 0,20 – 0,64 dan tingkat pelayanannya menjadi C sebesar 23,5 det/skrP. Biaya operasional kendaraan terhadap kemacetan setelah diberi penanganan Rp.593.047,00/jam pendekat barat, Rp.189.233,00/jam pendekat selatan, Rp.1.194.142,00/jam pendekat timur.

Kata kunci : Simpang bersinyal, tingkat pelayanan, biaya kemacetan.

ABSTRACT

At the Mojoagung Terminal Intersection, Jombang Regency, there was a traffic jam caused by the high volume of traffic at the intersection and this made traffic flow at the intersection clogged. This research aims to determine the value of the performance of signalized intersections in existing conditions and after alternatives are implemented, determine the amount of vehicle operational costs in existing conditions and after alternative handling is provided and calculate the congestion value. The data needed to determine existing conditions in this evaluation is primary data and secondary data. The primary data required is geometric data, side resistance data, LHR data and vehicle speed data, while the secondary data required is population data, location plan data, BOK components, GRDP data and UMR data for Jombang Regency. Calculation of vehicle operational costs using the PCI method. From the results of calculations and analysis, the alternative chosen was to divert traffic for large vehicles except that buses which initially passed through the Mojoagung Terminal intersection were diverted toby pass Mojoagung, turn left and continue to the east approach, and change the cycle time so as to reduce the degree of saturation to 0.20 – 0.64 and the level of service to C at 23.5 sec/skrP. Vehicle operational costs for traffic jams after handling are Rp. 593,047.00/hour on the west approach, Rp. 189,233.00/hour on the south approach, Rp. 1,194,142.00/hour on the east approach.

Keywords : Signalized intersection, service level, congestion cost

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Jombang merupakan salah satu kabupaten yang terdapat di Provinsi Jawa Timur dengan luas wilayah 1.159,5 km² yang terbagi menjadi 21 kecamatan, 5 kelurahan dan 301 desa. Kabupaten Jombang dilalui oleh jalan nasional yang menjadi penghubung antara Provinsi Jawa Timur dan

Jawa Tengah sehingga menjadikan Kabupaten Jombang salah satu lokasi yang strategis. Karena lokasi yang strategis ini, di beberapa persimpangan di Kabupaten Jombang terjadi kemacetan dan salah satu persimpangan yang mengalami kemacetan adalah Simpang Terminal Mojoagung. Salah satu penyebab kemacetan di persimpangan ini adalah tingginya volume kendaraan yang melintasi persimpangan tersebut dan pada lajur sebelah kiri sebelum persimpangan dijadikan sebagai tempat parkir.

Pada persimpangan menjadi pertemuandua ruas jalan, yaitu Jalan Raya Veteran dan Jalan Ahmad Yani. Hal tersebut juga sangat berpengaruh terhadap kapasitas jalan yang mengakibatkan penurunan kecepatan sehingga menjadikan persimpangan tersebut menjadi macet karena tingginya volume kendaraan pada dua ruas jalan tersebut.

Berdasarkan uraian di atas penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja simpang bersinyal pada kondisi eksisting dan setelah dilakukan penanganan alternatif.

Konflik simpang

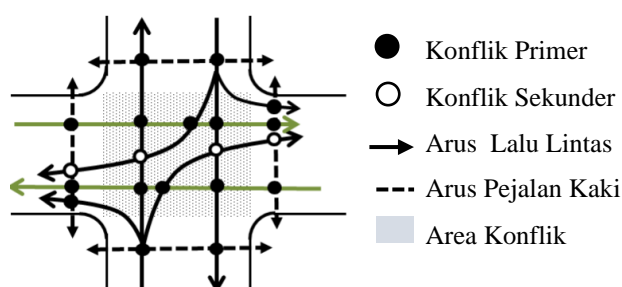
Menurut PKJI (2014), terdapat dua konflik yang terjadi pada simpang bersinyal antara lain sebagai berikut :

1. Konflik Primer

Konflik primer terjadi antara lalu lintas kendaraan dan/atau pejalan kaki dari ruas jalan yang berpotongan. Konflik primer ini menjadi pertimbangan dalam menentukan fase pada simpang.

2. Konflik Sekunder

Konflik sekunder terjadi antara lalu lintas kendaraan yang saling berpotongan pada ruas jalan yang sama. Konflik sekunder menjadi pertimbangan karena berhubungan langsung dengan keselamatan akibat pergerakan lalu lintas dan geometrik simpang.



Gambar 1. Konflik di Simpang APILL

Sumber: PKJI, 2014

Fase

Menurut PKJI (2014), fase adalah pergerakan kendaraan lengan pendekat tertentu pada simpang yang diperbolehkan dengan isyarat sinyal lampu hijau. Dalam menentukan penggunaan fase simpang didasari pada konflik yang terjadi pada persimpangan tersebut, sebagai contoh jika pada persimpangan terjadi dua konflik, maka penyelesaian konflik pada simpang tersebut menggunakan dua fase. Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa suatu persimpangan yang memiliki sejumlah konflik maka penyelesaian dari konflik tersebut adalah menggunakan jumlah fase yang sama dengan jumlah konflik di suatu persimpangan.

Lampu Lalu Lintas

Lampu lalu lintas merupakan pengaturan lalu lintas yang dalam pengoperaiannya menggunakan sinyal yang berasal dari lampu. Ada 3 (tiga) macam warna pada lampu lalu lintas, yaitu:

- Merah
- Kuning
- Hijau

Simpang Bersinyal

Berdasarkan MKJI (1997) Parameter arus lalu lintas merupakan faktor penting dalam perencanaan lalu lintas. Berikut merupakan parameter yang digunakan dalam simpang bersinyal :

1. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melalui satu titik pengamatan pada suatu jalur jalan selama waktu tertentu (MKJI 1997). Pada penelitian ini proses pengumpulan data volume lalu lintas dilakukan dengan cara melakukan survey pad a simpang.

2. Kapasitas Simpang Bersinyal (C)

Kapasitas merupakan arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan dalam kurun waktu satu jam. Perhitungan kapasitas simpang bersinyal (C) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = J \times H/s \quad (1)$$

Keterangan:

- C = Kapasitas (skr/jam)
- J = Arus jenuh (skr/jam)
- H = Waktu hijau (det)

3. Derajat kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan merupakan perbandingan antara nilai dari volume lalu lintas (V) dengan kapasitas jalan (C). Besarnya nilai derajat kejenuhan (DJ) diantara 0-1. Jika nilai derajat kejenuhan mendekati angka 1, maka kondisi lalu lintas pada jalan tersebut mendekati jenuh. Perhitungan derajat kejenuhan (DJ) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DJ = q/C \quad (2)$$

Keterangan:

- DJ = Derajat kejenuhan
- q = Arus lalu lintas (skr/jam)
- C = Kapasitas (skr/jam)

4. Panjang Antrian

Panjang antrian adalah jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr) ketika awal lampu hijau dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti yang tersisa dari fase lampu hijau sebelumnya (NQ1) ditambah jumlah kendaraan (skr) yang datang dan terhenti di dalam antrian ketika fase lapu merah (NQ2). Perhitungan panjang antrian menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PA = NQ \times \frac{20}{Lm} \quad (3)$$

Dimana :

$$NQ = NQ1 + NQ2 \quad (4)$$

Keterangan :

- PA = Panjang antrian
- NQ = Jumlah antrian
- NQ1 = Jumlah skr yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
- NQ2 = Jumlah skr yang datang selama fase merah
- Lm = Lama antrian

5. Tundaan

Terjadinya tundaan pada persimpangan disebabkan oleh dua hal, yaitu tundaan lalu lintas (TL) yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lain di suatu persimpangan, dan tundaan geometrik (TG). Tundaan rata-

rata untuk suatu pendekat (i) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$T_i = T_{li} + T_{Gi} \quad (5)$$

Keterangan:

T_i = Tundaan rata-rata untuk pendekat I (det/skr)

T_{li} = Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat i (det/skr)

T_{Gi} = Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat i (det/skr)

Untuk menghitung tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat (i) dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$TL = c \times \frac{0,5 \times (1-RH)^2}{(1-RH \times DJ)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C} \quad (6)$$

Keterangan :

TL = Tundaan lalu lintas pada pendekat i (det/skr)

c = Waktu siklus (det)

RH = Rasio hijau

DJ = Derajat kejenuhan

NQ1 = Jumlah (skr) yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

C = Kapasitas (skr/jam)

Perhitungan tundaan geometrik rata-rata pada suatu pendekat (i) menggunakan rumus sebagai berikut :

$$TG = (1 - RKH) \times PB \times 6 + (RKH \times 4) \quad (7)$$

Keterangan :

TG = Tundaan geometrik rata-rata pada pendekat i (det/skr)

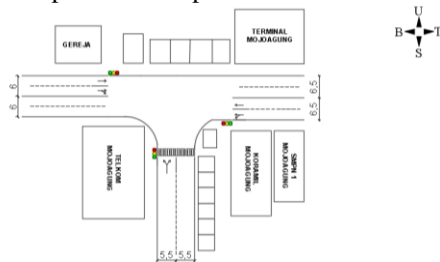
RKH = Rasio kendaraan henti

PB = Rasio kendaraan membelok

2. METODE

Lokasi Penelitian

Berikut merupakan lokasi penelitian:



Sumber: Hasil Survei

Penelitian ini berlokasi di simpang bersinyal pada Simpang Terminal Mojoagung Kabupaten Jombang.

Data

Ada dua data yang dibutuhkan pada penelitian ini, yaitu data primer dan data sekunder.

Data Primer

Berikut merupakan data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini :

1. Data geometrik
2. Data volume lalu lintas
3. Data survei hambatan samping
4. Data survei panjang antrian

Data Sekunder

Berikut merupakan data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini :

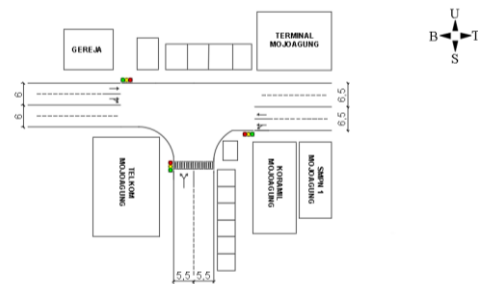
1. Data jumlah penduduk Kabupaten Jombang
2. Data denah lokasi simpang
3. Data komponen BOK
4. PDRB Kabupaten Jombang
5. UMR Kabupaten Jombang

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data geometrik

Untuk memperoleh data geometrik pada penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung pada lokasi survei pada Simpang Terminal Mojoagung di Kabupaten Jombang. Berikut merupakan data geometrik yang diperoleh :

- a. Tipe Jalan : 4 Lajur 2 Arah Tak Terbagi
- b. Fungsi Jalan : Arteri Primer
- c. Kelandaian Jalan : Datar
- d. Lebar per Lajur :
 - Barat = 6 meter
 - Selatan = 5,5 meter
 - Timur = 6,5 meter
- e. Tipe Simpang = 324
- f. Jumlah lengan = 3 lengan



Gambar 3. Gambar Geometrik Simpang

Sumber: Hasil Survei

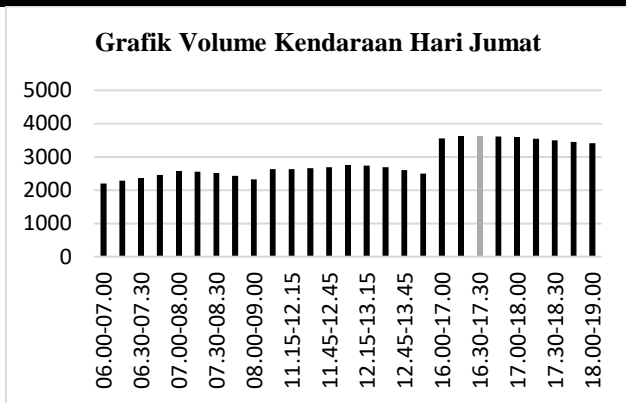
Tabel 1. Geometrik Simpang

Keterangan	Lebar Pendekat (m)			Jumlah Lajur
	L	LM	LK	
Barat (Jl. Veteran)	6	6	6,5	4
Selatan (Jl. Ahmad Yani)	5,5	5,5	6,5	2
Timur (Jl. Veteran)	6	6,5	6	4
Jumlah Lengan Simpang	3			
Tipe Simpang	324			

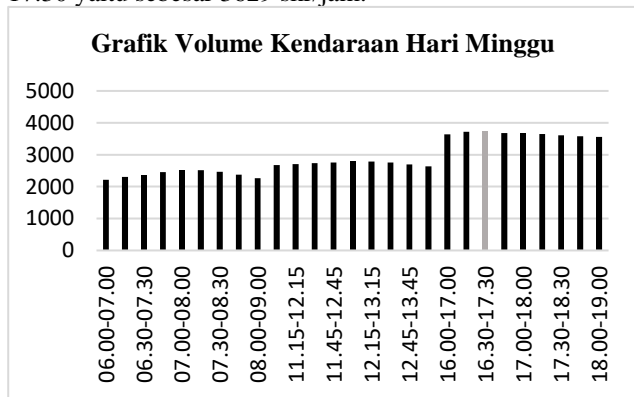
Sumber: Hasil Survei

Pengolahan Data Arus Lalu Lintas

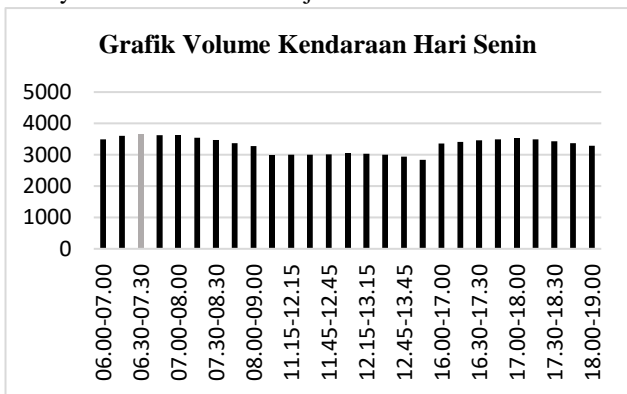
Tujuan dilakukannya pengolahan data arus lalu lintas adalah untuk menentukan jam puncak pada simpang tersebut. Berikut merupakan data hasil survei jam pucak :



Gambar 4. Grafik Volume Kendaraan Hari Jumat
 Sumber: Hasil Perhitungan
 Jam puncak pada hari Jumat terjadi pada pukul 16.30-17.30 yaitu sebesar 3629 skr/jam.



Sumber: Hasil Perhitungan
 Jam puncak pada hari Minggu terjadi pada pukul 16.30-17.30 yaitu sebesar 3731 skr/jam.



Sumber: Hasil Perhitungan
 Sedangkan jam puncak pada hari Senin terjadi pada pukul 06.30-07.30 sebesar 3639 skr/jam.

Pada Simpang Terminal Mojoagung terdapat 3 fase dan waktu siklus yang dihasilkan pada Simpang Terminal Mojoagung adalah 127 detik. Berikut merupakan daigram fase sinyal saat kondisi eksisting :



Gambar 7. Diagram Fase Sinyal (Kondisi Eksisting)
 Sumber : Hasil Kajian

Evaluasi Dan Pembahasan Kinerja Simpang Bersinyal Kondisi Eksisting

Perhitungan kinerja simpang bersinyal pada kondisi eksisting berdasarkan metode PKJI 2014 yang menggunakan volume jam puncak sesuai eksisting dan hasilnya sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Eksisting

Lengan	Kapasitas	DJ	Tundaan rata-rata	Tingkat Pelayanan
	skr/jam		det/skr	
B (Kanan)	365	0,24		
B (Lurus)	2080	0,79	66,90	F
S	1099	0,49		
T	1477	0,98		

Sumber: Hasil Perhitungan
 Dari hasil perhitungan simpang bersinyal, tundaan yang dihasilkan pada saat kondisi eksisting sebesar 66,90 det/skr dan tingkat pelayanannya adalah F berdasarkan PM No. 96 tahun 2015.
 Dari hasil evaluasi kinerja simpang bersinyal pada kondisi eksisting dapat disimpulkan bahwa perlu dilakukan alternatif penanganan untuk mengatasi masalah pada kondisi eksisting.

Evaluasi Dan Pembahasan Kinerja Simpang Bersinyal Kondisi Setelah Dilakukan Alternatif

Pada alternatif 1 dilakukan pengalihan arus kendaraan berat (KB) kecuali bus untuk melewati Ring Road dan hasilnya seperti berikut :

Tabel 3. Hasil Alternatif 1

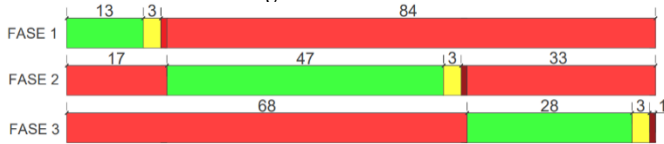
Lengan	Kapasitas	DJ	Tundaan rata-rata	Tingkat Pelayanan
	skr/jam		det/skr	
B (Kanan)	373	0,22		
B (Lurus)	2130	0,68	33,13	D
S	1126	0,48		
T	1510	0,78		

Sumber: Hasil Perhitungan
 Dari hasil perhitungan alternatif 1 pada simpang bersinyal, tundaan yang dihasilkan pada kondisi dilakukan penanganan alternatif 1 sebesar 33,13 det/skr dan tingkat pelayanannya adalah D berdasarkan PM No. 96 tahun 2015.
 Pada alternatif 2 dilakukan penanganan dengan cara merubah waktu siklus yang awalnya 127 detik menjadi 100 detik disesuaikan dengan PKJI 2014, waktu siklus yang layak untuk 3 fase adalah 50 – 100 detik. Selain melakukan perubahan waktu siklus, pada pendekatan selain diterapkan belok kiri jalan terus (BKJT). Berikut merupakan hasil perhitungan dari alternatif 2 :

Tabel 4. Hasil Alternatif 2

Lengan	Kapasitas	DJ	Tundaan rata-rata	Tingkat Pelayanan
	skr/jam		det/skr	
B (Kanan)	390	0,22		
B (Lurus)	2108	0,78	65,71	F
S	1054	0,51		
T	1476	0,81		

Sumber: Hasil Perhitungan



Sumber : Hasil Kajian

Dari hasil perhitungan alternatif 2 pada simpang berisnyal, tundaan yang dihasilkan pada saat dilakukan penanganan alternatif 2 sebesar 65,71 det/skr dan tingkat pelayanannya adalah F berdasarkan PM No. 96 tahun 2015.

Pada alternatif 3 dilakukan penanganan pengalihan arus kendaraan berat (KB) kecuali bus untuk melewati *Ring Road* dan menerapkan belok kiri jalan terus (BKijT) pada pendekatan selatan. Berikut merupakan hasil perhitungan dari alternatif 3 :

Tabel 5. Hasil Alternatif 3

Lengan	Kapasitas	DJ	Tundaan rata-rata	Tingkat Pelayanan
	skr/jam		det/skr	
B (Kanan)	373	0,22		
B (Lurus)	2130	0,68	28,70	D
S	1126	0,48		
T	1510	0,64		

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan alternatif 3 pada simpang berisnyal, tundaan yang dihasilkan pada saat penanganan alternatif 3 sebesar 28,70 det/skr dan tingkat pelayanannya adalah D berdasarkan PM No. 96 tahun 2015.

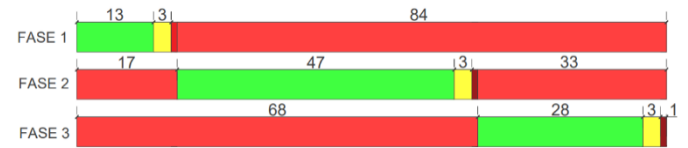
Pada alternatif 4 dilakukan penanganan pengalihan arus kendaraan kendaraan berat (KB) kecuali bus untuk melewati *Ring Road*, merubah waktu siklus yang semula 127 detik menjadi 100 detik, dan menerapkan belok kiri jalan terus (BKijT) pada pendekatan selatan. Berikut merupakan hasil dari perhitungan alternatif 4 :

Tabel 6. Hasil Alternatif 4

Lengan	Kapasitas	DJ	Tundaan rata-rata	Tingkat Pelayanan
	skr/jam		det/skr	
B (Kanan)	390	0,21		
B (Lurus)	2107	0,68	25,63	D

S	1054	0,51
T	1473	0,66

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 8. Diagram Fase Sinyal (Alternatif)

Sumber : Hasil Kajian

Dari hasil perhitungan alternatif 4 pada simpang berisnyal, tundaan yang dihasilkan pada saat dilakukannya penanganan alternatif 4 sebesar 25,63 det/skr dan tingkat pelayanannya adalah D berdasarkan PM No. 96 tahun 2015.

Berdasarkan hasil perhitungan simpang berisnyal pada kondisi alternatif 1,2,3, dan 4 di atas, dapat disimpulkan bahwa alternatif 4 sebagai penanganan alternatif yang paling efisien dengan hasil tundaan sebesar 25,63 detik dan tingkat pelayanan D.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi dan perhitungan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan kinerja simpang bersinyal pada saat kondisi eksisting di Jalan Veteran – Jalan Ahmad Yani, Kabupaten Jombang, waktu siklus pada simpang tersebut adalah 127 detik dan waktu hilang 18 detik yang memiliki nilai $D_j > 0,85$ pada pendekatan timur. Sedangkan nilai tundaan rata-rata yang dihasilkan pada simpang tersebut sebesar 66,9 skr/jam yang menjadikan simpang ini termasuk golongan tingkat pelayanan F dikarenakan nilai dari tundaan lebih dari 60 detik berdasarkan Peraturan Menteri No.96 Tahun 2015.
2. Dari hasil perhitungan kinerja simpang bersinyal setelah dilakukan alternatif penanganan yang paling memenuhi dan efisien untuk kinerja simpang bersinyal di Jalan Veteran – Jalan Ahmad Yani, Kabupaten Jombang adalah alternatif 4 karena pada alternatif 4 menghasilkan nilai D_j pada pendekatan barat (kanan) sebesar 0,21; pendekatan barat (lurus) sebesar 0,68; pendekatan selatan sebesar 0,51; dan pendekatan timur sebesar 0,66. Tundaan rata-rata simpang sebesar 25,63 det/skr dengan tingkat pelayanan D.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*.
- [2] Kementerian Pekerjaan Umum. 2014. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*.
- [3] Undang-undang Replublik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009, *Tentang Lalu Lintas*.
- [4] Khisty, C. Jotin dan B. Kent Lall. 2005. *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*. Edisi ketiga Jilid 1. Jakarta: Penerbit Erlangga.

- [5] Muhammad, Faizal, 2021, *Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal di Jalan Ahmad Yani – Jalan Raya Buduran, Sidoarjo*
- [6] Yudistira, Tanyo, 2018, *Perencanaan Pembangunan Underpass Gedangan, Sidoarjo Ditinjau Dari Segi Ekonomi Jalan Raya.*
- [7] Khairulnas, dkk, 2018, *Analisis Derajat Kejenuhan dan Tingkat Pelayanan Jalan Sudirman Kota Pekanbaru.*
- [8] Tzedakis, A., 1980, *Different Vehicle Speeds and Congestion Costs. Journal of Transport Economics and Policy.*
- [9] Rasto, dkk, 2020, *Evaluasi Kinerja dan Perbaikan Kapasitas Jalan Sungai Raya Dalam.*
- [10] Peraturan Menteri Nomor 96, Tahun 2015, *Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas.*
- [11] Eko Subandriyo, dkk, 2014, *Analisis Perbandingan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Jalan Lingkar Ambarawa dan Jalan Eksisting.*
- [12] Bappeda Kabupaten Jombang. 2013. *Kondisi Umum Wilayah.*
- [13] Badan Pusat Statistik Jombang, 2020, *Jumlah Penduduk Kabupaten Jombang.*
- [14] Badan Pusat Statistik Jombang, 2021, *PDRB Kabupaten Jombang.*
- [15] Keputusan Gubernur Jawa Timur, Nomor 188/803/KPTS/013/2021, *Tentang Upah Minimum Kabupaten/Kota di Jawa Timur Tahun 2022.*