

EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JL. Dr. Ir. H. SOKARNO - JL. MULYOREJO SURABAYA

Rio Dirgo Sirajaya S¹, M. Shofwan Donny C., S.ST., M.T².,

Yoanita Eka Rahayu, S.ST., M.T.³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widya Kartika

Jl. Sutorejo Prima Utara II/1, Surabaya 60113

Email : Riodirgo@gmail.com

ABSTRACT

*Crossroads Dr. Ir. H. Soekarno - Jalan Mulyorejo is one of the signalized intersections in the bustling city of Surabaya. The problem at the intersection is the length of the queue and the length of the delay due to the number of vehicles passing through the intersection. The reason for conducting research at the intersection is to assess the performance of traffic at the intersection. Data was collected by means of a direct survey at the research site. The data analyzed are the number of vehicles that pass each intersection approach, signal time, vehicle speed that passes through the intersection, and geometric. The data obtained is used to obtain the current state of the saturation current. The methods and data used will serve as guidelines for conducting analysis and evaluation. The method used to analyze the data using the 1997 Indonesian Road Capacity Manual (MKJI 1997). Based on the analysis and evaluation of the existing condition in 2021 at the peak hours of LOS D in the morning, afternoon and evening. The maximum jam length is 465 m. Morning, afternoon and evening peak time segment Jl. DR.Ir.H. Soekarno LOS D. So it needs improvement starting in 2021-2025 by changing the number of phases and signal times for the morning, afternoon and evening peak intersections. The LOS D level is obtained with a DI ranging from 214 to 268 sec/pcu, the queue length (QL) in 2025 is a maximum of 1973 m***Keywords:** MKJI 1997, Signal intersection

ABSTRAK

Perempatan Jalan Dr. Ir. H. soekarno - Jalan Mulyorejo merupakan salah satu perempatan simpang bersinyal di kota Surabaya yang ramai. Persoalan pada simpang adalah panjangnya antrian dan lamanya tundaan akibat banyaknya kendaraan yang melewati simpang tersebut. Alasan dilakukan penelitian pada simpang yaitu untuk melakukan penilaian kinerja lalu lintas yang ada pada perempatan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara survey langsung di lokasi penelitian. Data yang dianalisa adalah jumlah kendaraan yang melewati setiap pendekatan persimpangan, waktu sinyal, kecepatan kendaraan yang melewati persimpangan, dan geometrik. Data yang diperoleh digunakan untuk mendapatkan keadaan arus saturasi saat ini. Metode dan data yang digunakan akan menjadi pedoman untuk melakukan analisa dan evaluasi. Metode yang digunakan untuk menganalisis data menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997). Berdasarkan analisis dan evaluasi keadaan eksisting tahun 2021 pada jam puncak LOS D pada pagi, siang dan sore hari. Panjang kemacetan maksimum adalah 465 m. Pagi, siang dan sore segmen waktu puncak Jl. DR.Ir.H. Soekarno LOS D. Sehingga perlu perbaikan mulai tahun 2021-2025 dengan mengubah jumlah fase dan waktu sinyal simpang puncak pagi, siang dan sore. Diperoleh tingkat LOS D dengan DI berkisar 214 268 det/smp, panjang antrian (QL) pada tahun 2025 maksimum 1973 m

Kata Kunci : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, Simpang bersinyal

1. Latar Belakang

Persimpangan Jalan Dr. Ir. H. Soekarno - Jalan Mulyorejo terletak di kawasan Surabaya Timur, saat ini persimpangan ini tidak berfungsi dengan semestinya akibat volume kendaraan yang melebihi kapasitas jalan. Hal ini disebabkan karena adanya beberapa apartemen di sekitar persimpangan, yaitu Apartemen Taman Melati Surabaya dan Apartemen Puncak Dhamahusada. Jika masalah ini tidak segera

ditangani maka dapat mengurangi kenyamanan penduduk Surabaya karena akan menghambat mobilitas penduduk dengan bertambahnya waktu tempuh. Dari segi ekonomi akan menambah biaya perjalanan akibat adanya tundaan.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana tingkat kinerja persimpangan pada Simpang Empat jalan Dr.Ir.H. Soekarno - Jalan Mulyorejo kondisi saat ini?
2. Bagaimana tingkat kinerja lalu lintas di persimpangan jalan Dr.Ir.H. Soekarno - Jalan Mulyorejo di masa mendatang?
3. Bagaimana solusi manajemen rekayasa lalu lintas di persimpangan jalan Dr.Ir.H. Soekarno - Jalan Mulyorejo?

Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi simpang bersinyal Jl. Ir. Dr. H. Soekarno – Jl.Mulyorejo pada kondisi eksisting
2. Untuk mengetahui kelayakan simpang yang ada saat ini.
3. Mengevaluasi kembali kinerja persimpangan dalam jangka waktu 5 tahun ke depan akibat penambahan volume kendaraan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Simpang

Persimpangan adalah simpul dalam jaringan transportasi dimana terdapat dua atau lebih ruas jalan bertemu, yang pada akhirnya menyebabkan terjadinya konflik arus lalu lintas.

Mengitung Nilai Arus Jenuh yang Disesuaikan (S)

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp/jam hijau} \quad (1)$$

keterangan:

S = Arus jenuh nyata (smp/jam hijau);

S₀ = Arus jenuh dasar (smp/jam hijau);

FCS = Faktor koreksi ukuran kota;

FSF = Faktor penyesuaian hambatan samping;

FP = Faktor penyesuaian parkir tepi jalan;

FG = Faktor penyesuaian akibat gradien jalan;

FR = Faktor koreksi belok kanan;

FLT = Faktor penyesuaian belok kiri.

Faktor Ukuran Kota (FCS)

Tabel 1 Faktor Ukuran Kota (FCS)

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)
> 3,0	1,05
1,0-3,0	1
0,5-1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
<0,1	0,82

Faktor Hambatan Samping Jalan (FSF)

FSF merupakan aktivitas pinggir jalan yang mengurangi arus jenuh saat mendekat. Jenis lingkungan jalan, ketinggian hambatan samping, dan proporsi kendaraan tidak bermotor menghasilkan penyesuaian hambatan samping.

Faktor Penyesuaian Parkir (F_P)

$$Fp = (Lp/3 - (W_A - 2) \times (Lp/3 - g)/W_A)/g \text{ (smp/jam)} \quad (2)$$

Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26 \quad (3)$$

Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0,16 \quad (4)$$

Rasio Arus (R)

$$R = Q/S \quad (5)$$

Q = total MV arus terlindung (smp/jam) tiap pendekat.

Waktu Siklus dan Waktu Hijau**Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian****Tabel 2 Waktu Siklus Pra Penyesuaian**

Tipe pengaturan	Waktu siklus yang layak (det)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

Gunakan rumus untuk menghitung waktu siklus yang tidak disesuaikan (cua.) Untuk kontrol waktu tetap.

$$c_{ua} = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \quad (6)$$

Waktu siklus yang disesuaikan (c)

Hitung waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasarkan waktu hijau yang diperoleh dan dibulatkan dan waktu yang hilang (LTI) sesuai dengan rumus berikut:

$$c = \sum g + LTI \quad (7)$$

Kapasitas (C)

Hitung kapasitas tiap pendekat sesuai rumus:

$$C = S \times g/c \quad (8)$$

imana S merupakan nilai arus jenuh yg disesuaikan, g merupakan saat hijau dalam masing-masing pendekat, & c merupakan saat daur berdasarkan holistik fase.

Derajat Kejenuhan (DS)

Tingkat kejenuhan adalah suatu kondisi dimana suatu simpang mengalami batas kejenuhan tertentu berdasarkan nilai pergerakan arus dibagi dengan kapasitas jalan.

Hitung derajat kejenuhan sesuai rumus :

$$DS = Q/C \quad (8)$$

Panjang Antrian (NQ)

Panjang antrian adalah banyaknya kendaraan yang berada pada simpang tiap jalur saat nyala lampu merah. Rumus untuk menentukan rata-rata panjang antrian berdasarkan MKJI 1997, adalah:

Untuk derajat kejenuhan (DS) > 0.5:

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times [(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{c}}] \quad (9)$$

untuk $DS \leq 0,5$ nilai $NQ_1 = 0$

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (10)$$

Seingga:

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (11)$$

Jumlah kendaraan yang mengantri di simpang masing-masing pendekatan (NQ). Anda berada di puncak pagi dengan setiap pendekatan.

Kendaraan Terhenti (NS)

Angka henti (NS) masing-masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata kendaraan berhenti per smp, ini termasuk henti berulang sebelum melewati garis stop simpang. Dihitung dengan rumus:

$$NS = 0,9 \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600 \quad (12)$$

Dimana:

c = Waktu siklus (detik);

Q = Arus lalu lintas (smp/jam).

Jumlah kendaraan terhenti (Nsv)

$$Nsv = Q \cdot NS \text{ (smp/jam)} \quad (13)$$

Laju henti untuk seluruh simpang:

$$NS_{TOT} = \frac{\sum Nsv}{Q_{tot}} \quad (14)$$

Tundaan (Delay)

Tundaan adalah rata-rata waktu tunggu tiap kendaraan yang masuk dalam pendekat.

$$DG_i = (1 - P_{sv}) \times P_T \times 6 + (P_{sv} \times 4) \quad (15)$$

$$P_{sv} = 1 + (NQ - g) / c$$

Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat pelayanan adalah ukuran kualitas kondisi lalu lintas yang dapat diterima oleh pengemudi kendaraan. Tingkat pelayanan umumnya digunakan sebagai ukuran dari pengaruh yang membatasi akibat peningkatan volume setiap ruas jalan yang dapat digolongkan pada tingkat tertentu yaitu antara A sampai F. Apabila volume meningkat maka tingkat pelayanan menurun, suatu akibat dari arus lalu lintas yang lebih buruk dalam

Tabel 3 Tingkat Pelayanan Simpang

LOS	Tundaan rata-rata simpang per kendaraan (detik)		
A		<	5
B	5,1	s/d	15
C	15,1	s/d	25
D	25,1	s/d	40
E	40,1	s/d	60
F		>	60

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Kendaraan Terdaftar

Tabel 4 Jumlah Kendaraan Terdaftar

Tahun	Kendaraan Ringan (LV)	Truk (HV)	Sepeda Motor (MC)
2016	275930	94622	1274660
2017	294780	103445	1402190
2018	311582	109342	1482115
2019	329343	115574	1566595
2020	348115	122162	1655891

Hasil Survey volume lalu lintas

Tabel 5. Ringkasan hasil survey jam puncak pagi

Pendekat	Titik	Arah	Asal	Tujuan	Kendaraan/jam				Total kend/jam
					LV	HV	MC	UM	
Barat	A	RT	Jl. Mulyorejo	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	22	0	66	0	88
	B	ST	Jl. Mulyorejo	Jl. Mulyorejo Utara	14	0	62	0	76
	C	LT	Jl. Mulyorejo	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	11	0	42	0	53
Total					47	0	170	0	217
Selatan	D	RT	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Mulyorejo	14	0	22	0	36
	E	ST	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	200	0	721	0	921
	F	LT	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Mulyorejo Utara	21	0	43	0	64
Total					235	0	786	0	1021
Timur	G	RT	Jl. Mulyorejo Utara	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	16	1	59	0	76
	H	ST	Jl. Mulyorejo Utara	Jl. Mulyorejo	30	0	56	0	86
	I	LT	Jl. Mulyorejo Utara	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	5	0	41	1	47
Total					51	1	156	1	209
Utara	J	RT	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Mulyorejo Utara	27	0	57	0	84
	K	ST	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	72	0	598	0	670
	L	LT	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Mulyorejo	15	0	52	0	67
Total					114	0	707	0	821

Tabel 5. Ringkasan hasil survey jam puncak siang

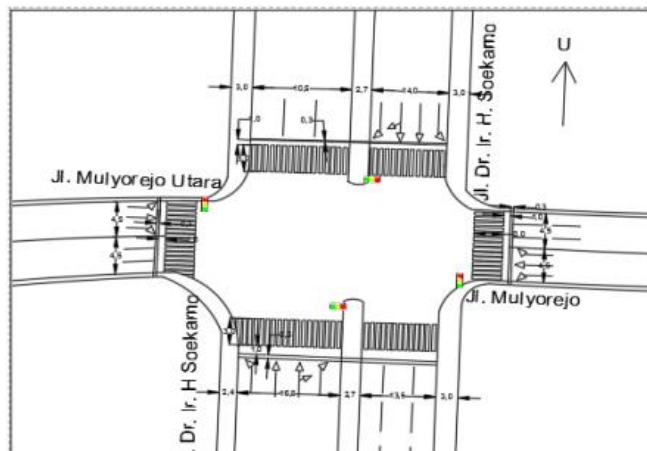
Pendekat	Titik	Arah	Asal	Tujuan	Kendaraan/jam				Total kend/jam
					LV	HV	MC	UM	
Barat	A	RT	Jl. Mulyorejo	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	28	0	88	0	116
	B	ST	Jl. Mulyorejo	Jl. Mulyorejo Utara	13	0	54	0	67
	C	LT	Jl. Mulyorejo	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	48	0	100	0	148
Total					89	0	242	0	331
Selatan	D	RT	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Mulyorejo	23	0	297	0	320
	E	ST	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	203	9	588	0	800
	F	LT	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Mulyorejo Utara	50	0	68	0	118
Total					276	9	953	0	1238
Timur	G	RT	Jl. Mulyorejo Utara	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	28	0	111	0	139
	H	ST	Jl. Mulyorejo Utara	Jl. Mulyorejo	14	0	69	0	83
	I	LT	Jl. Mulyorejo Utara	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	25	0	40	0	65
Total					67	0	220	0	287
Utara	J	RT	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Mulyorejo Utara	46	0	100	0	146
	K	ST	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	233	20	645	0	898
	L	LT	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Mulyorejo	30	0	67	0	97
Total					309	20	812	0	1141

Tabel 5. Ringkasan hasil survey jam puncak sore

Pendekat	Titik	Arah	Asal	Tujuan	Kendaraan/jam				Total kend/jam
					LV	HV	MC	UM	
Barat	A	RT	Jl. Mulyorejo	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	26	0	107	0	133
	B	ST	Jl. Mulyorejo	Jl. Mulyorejo Utara	27	0	108	0	135
	C	LT	Jl. Mulyorejo	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	28	0	93	0	121
Total					81	0	308	0	389
Selatan	D	RT	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Mulyorejo	48	1	85	0	134
	E	ST	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	247	9	651	0	907
	F	LT	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Mulyorejo Utara	21	0	82	1	104
Total					316	11	826	3	1156
Timur	G	RT	Jl. Mulyorejo Utara	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	62	0	110	0	172
	H	ST	Jl. Mulyorejo Utara	Jl. Mulyorejo	33	0	90	0	123
	I	LT	Jl. Mulyorejo Utara	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	21	0	59	0	80
Total					116	0	259	0	375
Utara	J	RT	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Mulyorejo Utara	29	0	89	0	118
	K	ST	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	263	6	575	0	844
	L	LT	Jl. Dr. Ir. H. Soekarno	Jl. Mulyorejo	33	0	104	0	137
Total					325	6	768	0	1099

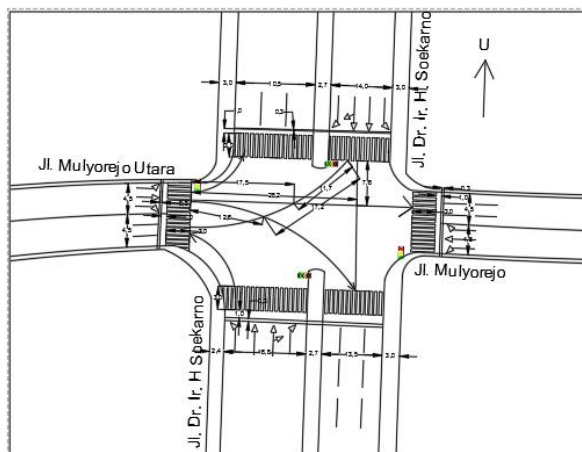
Geometrik Simpang

Di bawah ini adalah lebar efektif kondisi eksisting pada simpang berdasarkan masing-masing pendekatan.

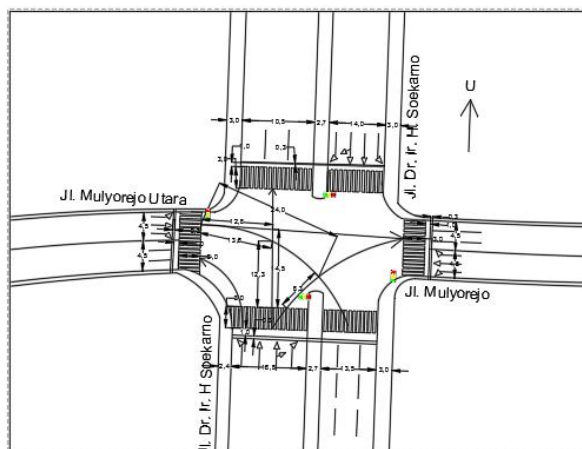


Gambar 1 Kondisi geometrik

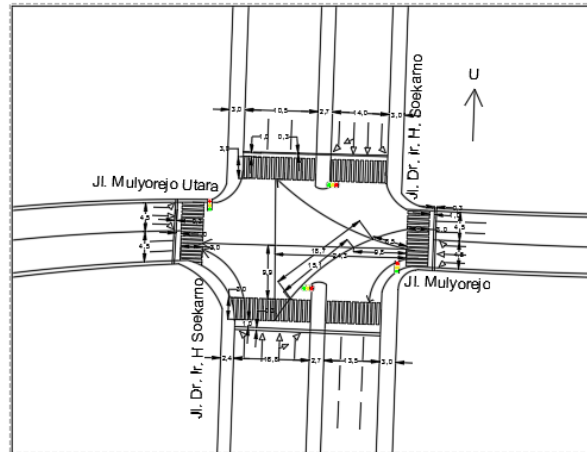
Titik konflik perfase



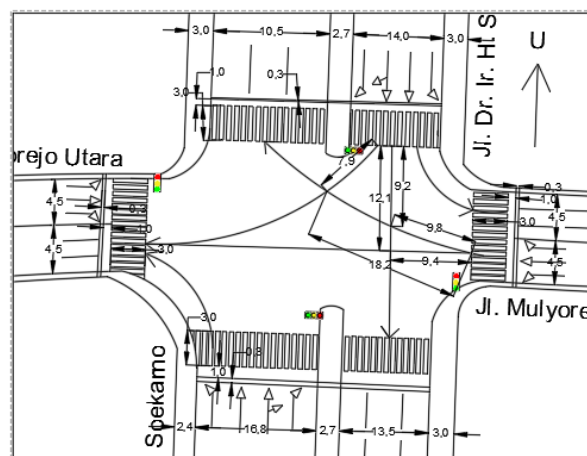
Gambar 2 Pendekat Utara dan Barat (fase 1 ke fase 2)



Gambar 3 Pendekat Barat dan Selatan (Fase 2 ke fase 3)



Gambar 4 Pendekat Selatan dan Timur (fase 3 ke fase 4)



Gambar 5 Pendekat Timur dan Utara (fase 4 ke fase 1)

LOS

Tabel 5 LOS (Level of Services)

LOS	Tundaan rata – rata simpang per kendaraan, (detik)		Hasil Perhitungan
A	<	5	34,81
B	5,1	s/d 15	
C	15,1	s/d 25	
D	25,1	s/d 40	
E	40,1	s/d 60	
F	>	60	

4. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Tingkat pelayanan di perempatan Jl. DR.Ir.H.Soekarno – Jl. Mulyorejo Puncak Kamis pagi memiliki tundaan rata-rata 34,81 s/smp D, puncak sore memiliki tundaan rata-rata 34,58 s/smp tingkat pelayanan D, dan tundaan rata-rata sore adalah 31,28 s/smp tingkat pelayanan D. Berdasarkan pada kondisi simpang, maka perlu dilakukan peningkatan kinerja simpang tersebut. Berdasarkan hasil analisis, kondisi simpang bersinyal belum memenuhi persyaratan MKJI 1997 dan perlu perbaikan. Untuk ruas jalan Jl. DR.Ir.H. Keadaan Soekarno saat ini dan tingkat pelayanan LOS D pada pagi, siang dan sore hari. Puncak Sabtu pagi adalah D dengan rata-rata tundaan 32,58 detik/smp, tingkat pelayanan puncak siang hari D, rata-rata tundaan 31,77 dt/smp, tingkat pelayanan puncak siang hari D, rata-rata tundaan

31,33 s/smp. Berdasarkan pada kondisi simpang, maka perlu dilakukan peningkatan kinerja simpang tersebut. Berdasarkan hasil analisis, kondisi persimpangan belum memenuhi persyaratan MKJI 1997 dan perlu perbaikan. Untuk ruas jalan Jl. DR.Ir.H. Soekarno yang ada pada jam sibuk pagi siang sore hari Service level adalah LOS D.

2. Tingkat pelayanan pada simpang tersebut adalah D, sehingga perlu dilakukan perbaikan. Alternatif untuk meningkatkan kinerja simpang dan mencapai tingkat pelayanan yang lebih baik dari simpang yang sudah ada dengan membentuk kembali simpang dan menyesuaikan waktu siklus.

3. Pada tahun 2021 hingga 2025, tingkat layanan puncak LOS D berkisar antara pagi, siang dan sore hari, dengan DI dari 214 hingga 268 s / pada tahun 2025, berdasarkan perhitungan dari peningkatan fase untuk periode 5 tahun. Panjang antrian maksimum adalah 1887m pada tahun 2025, tetapi kondisi ini lebih baik dari kondisi eksisting dengan panjang antrian maksimum yaitu 1973 m pada tahun 2025. berdasarkan hasil analisa, maka simpang bersinyal perlu dievaluasi kembali.

Saran

1. Pendekat utara, barat dan timur diubah untuk berbelok langsung ke kiri.
2. Persimpangan terdekat di sekitar lokasi harus dievaluasi untuk kinerja persimpangan yang lebih baik.
3. Penatalaksanaan dilakukan kepada pengemudi untuk mengurangi pelanggaran rambu-rambu yang ada agar tidak menambah kemacetan di persimpangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 1997, "Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)", Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerja Umum Jakarta.
- [2] Constanti, Nella. Studi Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Ranu Grati–Jalan Danau Toba Kota Malang. Diss. ITN MALANG, 2017.
- [3] FIRMANSYAH, FUJI. EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JL. BALONGSARI TAMA TENGAH-JL. BALONGSARI TAMA KECAMATAN TANDES KOTA SURABAYA. Diss. University of Muhammadiyah Malang, 2015.
- [4] Fitri, Gustina, Rosalina Rosalina, and M. Arif Munandar. "Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Empat Lengan pada Simpang Inpres Kota Lhokseumawe." *Portal: Jurnal Teknik Sipil* 8.2 (2016).
- [5] Khairunnisa, Nur Fairuz, et al. "Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Simpang Di Jalan Layang Dan Bundaran Kalibanteng, Semarang Dengan Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang Simpang Bersinyal Terkoreksi." *Jurnal Karya Teknik Sipil* 6.2 (2017): 107-117.
- [6] Kristanto, Hendri Setyo. Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Bangak di Kabupaten Boyolali). Diss. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2013.
- [7] Luthfiansyah, Muhammad. "EVALUASI KINERJA LALU LINTAS DI KOTA KUPANG." *EVALUASI KINERJA LALU LINTAS DI KOTA KUPANG*.
- [8] MAJAHADIKA, AKHMAD. EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JL. IR. HM NOOR-JL. SIMPANG STADION-JL. AMRIK KOTA