

EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL JALAN GUNUNG GANGSIR – JALAN WICAKSONO BEJI PASURUAN

Fakhri Ali Machsani¹, Udi Subagyo², Burhamtoro³

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: fakhrimachsani@gmail.com¹ subagyoudi@gmail.com² burhamtoro@polinema.ac.id

ABSTRAK

Simpang tak bersinyal yang terletak di Jalan Gunung Gangsir – Jalan Wicaksono yang terletak pada Kecamatan Beji Pasuruan merupakan simpang yang tergolong padat lalu lintasnya, karena di kawasan tersebut merupakan kawasan industri yang banyak berdiri pabrik-pabrik, serta terdapat juga sekolah, pertokoan dan sebagainya. Sehingga dengan banyaknya industri dan fasilitas umum tersebut menyebabkan banyak kendaraan yang melintasi simpang tersebut terutama pada saat jam sibuk seperti pagi dan sore karena pada jam tersebut merupakan berangkat dan pulang pegawai pabrik dan pelajar. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi untuk mengetahui kinerja simpang dan biaya kemacetan tersebut data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dengan survei langsung dilapangan sedangkan data sekunder didapatkan dari instansi terkait. Pengolahan data menggunakan MKJI tahun 1997. Dari hasil analisa didapatkan nilai tundaan $D = 28$ det/smp dan level of service = D, dengan biaya kemacetan sebesar Rp. 492.505. Dari hasil analisa perlu alternatif penanganan simpang dengan melakukan penambahan APILL 2 fase dengan skenario belok kiri langsung untuk pendekat utara dan selatan, dilarang belok kanan untuk pendekat utara dan selatan, pelebaran pendekat untuk semua lengan, dan pembatasan kendaraan berat HV untuk lengan utara dan selatan. Dari hasil analisa alternative penanganan didapatkan nilai tundaan $D = 14$ det/smp dan level of service = B dengan biaya kemacetan sebesar Rp. 247.455

Kata kunci : simpang ; kinerja simpang ; tingkat pelayanan ; APILL ; biaya kemacetan

ABSTRACT

The unsignalized intersection locate on Jalan Gunung Gangsir – Jalan Wicaksono which is locate in Beji Pasuruan District is an intersection that is classify as densely trafficked, because this area is an industrial area where there are many factories, as well as there are also schools, commercial area. the large number of industries and public facilities causes many vehicles to cross the intersection, especially during peak hours such as morning and evening because at that time is the factory's employees and students depart and return. Therefore it is necessary to evaluate to determine the performance of the intersection and the cost of congestion. The data used are primary data and secondary data. Primary data were obtained by direct surveys in the field while secondary data were obtained from related agencies. Data processed used MKJI 1997. From the resulted of the analysis, the delay value is $D = 28$ sec/pcu and level of service = D, with a congestion charge of Rp. 492,505. From the resulted of the analyzed, it is necessary to have an alternative handling of the intersection by adding a 2-phase APILL with a scenario of direct left turn for the north and south approaches, prohibition of right turns for the north and south approaches, widening the approach for all arms, and limited heavy vehicles HV for the north and south arms. From the resulted of the alternative handling analyzed, it is obtained that the delay value is $D = 14$ sec/pcu and level of service = B with a congestion charge of Rp. 247,455

Keywords : intersection; intersection performance; service leve; APILL I; congestion charge

1. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Simpang tak bersinyal yang terletak di Jalan Gunung Gangsir – Jalan Wicaksono yang terletak pada Kecamatan Beji Pasuruan merupakan simpang yang tergolong padat lalu lintasnya, karena dikawasan tersebut merupakan

kawasan industri yang banyak berdiri pabrik-pabrik, serta terdapat juga sekolah, pertokoan dan sebagainya. Sehingga dengan banyaknya industri dan fasilitas umum tersebut menyebabkan banyak kendaraan yang melintasi simpang tersebut terutama pada saat jam sibuk seperti pagi dan sore karena pada jam tersebut merupakan berangkat dan

pulangannya pegawai pabrik dan pelajar sekolah. Hal ini menyebabkan terjadinya permasalahan lalu lintas seperti kemacetan, dengan terjadinya kemacetan biaya kemacetan menjadi cukup tinggi juga. evaluasi kinerja simpang untuk mengetahui kinerja simpang pada kondisi eksisting dan juga untuk mengetahui solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan pada simpang tersebut dan juga menghitung biaya kemacetan pada simpang tersebut.

b. Studi Terdahulu

1. Anwaruddin, A., & Khofifah, K (2021)

Penelitian ini dilakukan pada simpang tak bersinyal yaitu pertemuan antara ruas jalan Pasar Palang dengan jalan Raya Malang-Gempol. Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data primer yang diperoleh dengan survei lapangan di persimpangan tersebut yang dilaksanakan selama tiga hari yaitu hari Sabtu, Minggu dan Senin. Dimana hari Sabtu dan Minggu mewakili hari libur dan hari Senin mewakili jam kerja. Untuk mendapatkan arus jenuh direncanakan pada jam-jam puncak. Jam puncak pagi hari dimulai pada jam 06.00 – 08.00 WIB dan pada siang hari dimulai jam 11.00 – 13.00 WIB dan sore hari dari pukul 17.00 – 18.00 WIB. Analisis data dilakukan setelah memperoleh data primer dan data sekunder, selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan rumus, tabel, maupun grafik yang terdapat pada MKJI 1997. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa volume tertinggi terjadi pada hari senin jam 06.00 – 07.00 WIB. Didapatkan nilai kapasitas jalan (C) sebesar 4241,72 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) 1,28, tundaan simpang selama 82,56 detik/smp dan peluang antrian 67,29% - 219,57%. Sehingga hal ini menunjukkan bahwa simpang tersebut dilakukan penanganan dan peningkatan untuk mengurangi derajat kejenuhan dan tundaan.

2. Syarifudin, E (2020)

Simpang Empat Bengkel merupakan simpang tak bersinyal. Tingginya volume kendaraan serta kurangnya kesadaran masyarakat akan sistem prioritas berkendara mengakibatkan besarnya peluang kemacetan yang terjadi pada simpang tersebut. Sehubungan hal itu maka perlu dilakukan penelitian khususnya pada simpang tak bersinyal Bengkel Labuapi Lombok Barat untuk mengetahui kinerja dari simpang tersebut, sehingga nantinya simpang pada ruas jalan tersebut dapat melayani arus lalu lintas secara optimal dan pengguna jalan yang melintas dipersimpangan Bengkel akan merasa tetap aman dan nyaman. Dari hasil penelitian dan pembahasan pada simpang Empat Bengkel Labuapi didapat lebar rata-rata pendekat (WI) 3,40 meter, jumlah volume arus lalu lintas (Qtot) 3191,4 smp/jam, Kapasitas sebenarnya (C) 2539.500 smp/jam, Nilai Derajat Kejenuhan (DS) 1,257, Tundaan lalu lintas simpang (DT1) 12,831 det/smp, Tundaan lalu lintas jalan utama (DTMA) 2,103 det/smp,

Tundaan lalu lintas jalan minor (DTMI) 25,757 det/smp, Tundaan geometrik simpang (DG) 6,04 det/smp, Tundaan simpang (D) 4 det/smp dan peluang antrian (QP) 133,132%. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan memiliki tingkat pelayanan dibawah rata-rata yang kurang stabil sehingga tidak memenuhi persyaratan dari pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).

c. Studi Pustaka

- Simpang Tak Bersinyal

Berdasarkan MKJI 1997 perhitungan kinerja ditentukan dari lama tundaan pada simpang kemudian untuk mengetahui tingkat pelayanan suatu simpang dilihat pada PM No.96 Tahun 2015

1. Kapasitas (C)

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C₀) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas.

$$C = C_0 \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)

F_w = Faktor penyesuaian lebar masuk

F_M = Faktor penyesuaian tipe median jalan utama

F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota

F_{RSU} = Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor

F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri

F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan

F_{MI} = Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

2. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan didapatkan dengan membandingkan volume lalu lintas dengan kapasitasnya

$$DS = Q_{TOT}/C$$

Dimana

$$Q_{TOT} = \text{Arus lalu lintas (smp/jam)}$$

$$C = \text{Kapasitas (smp/jam)}$$

3. Tundaan (D)

Merupakan semua tundaan geometrik simpang dan tundaan lalu lintas yang ada pada simpang.

$$D = DG + DT_1$$

Dimana

DG = Tundaan geometrik simpang

DT₁ = Tundaan lalu-lintas simpang

4. Tingkat pelayanan simpang

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015, penetapan tingkat pelayanan bertujuan untuk menetapkan tingkat pelayanan pada ruas jalan dan suatu simpang

Tabel 1. Tingkat pelayanan simpang

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/kend)
A	≤ 5
B	5 – 15
C	15 – 25
D	25 – 40
E	40 – 60
F	> 60

Sumber: Peraturan Menteri 96 Tahun 2015

d. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Mengetahui kinerja simpang tak bersinyal Jalan Gunung Gangsir – Jalan Wicaksono Beji Pasuruan di keadaan eksisting.
2. Mengetahui biaya kemacetan pada simpang tak bersinyal Jalan Gunung Gangsir – Jalan Wicaksono Beji Pasuruan.
3. Mengetahui kinerja simpang tak bersinyal Jalan Gunung Gangsir – Jalan Wicaksono Beji Pasuruan setelah dilakukan penanganan simpang.
4. Mengetahui biaya kemacetan pada simpang tak bersinyal Jalan Gunung Gangsir – Jalan Wicaksono Beji Pasuruan setelah dilakukan penanganan simpang.
5. Mengetahui kinerja simpang tak bersinyal di Jalan Gunung Gangsir – Jalan Wicaksono Beji Pasuruan pada kondisi setelah dilakukan penanganan simpang untuk 5 tahun yang akan datang

2. METODE

a. Metode Pengambilan Data

Metode yang dilakukan untuk mendapatkan data volume kendaraan, yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan lokasi peletakan action kamera
2. Menyiapkan alat penunjang (Action camera, Tripod, Counter)
3. Menyiapkan formulir survei
4. Waktu pengambilan data yaitu 2 hari *weekday* dan 1 hari *Weekend* dengan waktu survei dilakukan pada jam 06.00-08.00, 11.00-13.00 dan 15.00-17.00
5. Tenaga survei yaitu 2 orang untuk mengawasi kamera

b. Metode Pengolahan Data Eksisting

Langkah – langkah pengolahan data eksisting adalah mengolah data hasil survei dilapangan sebagai berikut:

1. Pengolahan data geometrik
 - Melakukan pengumpulan data pengukuran geometrik simpang eksisting.
 - Melakukan penggambaran layout pada aplikasi *AutoCad* disesuaikan dengan hasil survei geometrik simpang.
 - Meng-*export* layout dari *AutoCad* menjadi pdf.
2. Pengolahan data lalu lintas
 - Pengelompokan data volume kendaraan hasil survei perjenis kendaraan (HV,LV,MC) dengan distribusi gerakan (ST, RT, LT)

- Mengonversi data volume kendaraan menjadi kend/jam
 - Dari hasil akumulasi kend/jam dapat ditentukan volume kendaraan pada jam puncak.
3. Pengolahan data hambatan sampung
 - Pengumpulan data hambatan sampung
 - Penentuan kelas hambatan sampung sesuai MKJI 1997
 - Mengkonversi data hambatan sampung dengan faktor pengaruh hambatan sampung terhadap kapasitas MKJI 1997
 - Menentukan frekuensi hambatan sampung

c. Metode Analisa dan Pembahasan

1. Simpang Tak Bersinyal

Analisa dan pembahasan kinerja simpang dilakukan untuk mengetahui kondisi tingkat pelayanan simpang pada kondisi eksisting, tujuannya untuk mengetahui simpang tersebut apakah masih mampu untuk memberikan pelayanan bagi pengguna jalan. Tingkat pelayanan simpang ditentukan dengan menghitung kecepatan arus bebas, kapasitas derajat kejenuhan kecepatan tempuh dan waktu tempuh dan untuk data didapatkan dari data analisa simpang. Perhitungan menggunakan Formulir USIG-I dan USIG-II

2. Simpang Bersinyal

Analisa dan pembahasan kinerja simpang dilakukan untuk mengetahui kondisi tingkat pelayanan setelah dilakukan penanganan dengan penambahan APILL atau Sinyal dengan tujuan untuk mengetahui apakah simpang tersebut sudah memenuhi syarat untuk melayani para pengguna jalan. Langkah perhitungan menggunakan Formulir SIG-I, SIG-II, SIG-III, SIG-IV dan SIG-V.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

- Klasifikasi fungsi jalan = Kolektor Sekunder
- Tipe Jalan = Dua lajur tak terbagi
- Kelandaian jalan = Datar
- Tipe lingkungan jalan = Komersial

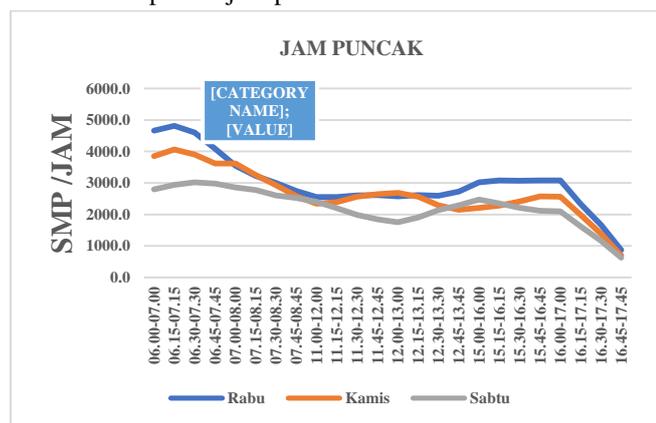
Tabel 2. Geometrik simpang kondisi eksisting

Kode Pendekat	Nama Jalan	Lebar Jalan	Lebar Masuk	Lebar Keluar	Tipe Jalan Persimpangan
Utara	Jl. Gunung Gangsir	7 Meter	3,5 meter	3,5 meter	2/2 UD
	Jl. Gunung Gangsir	7 Meter	3,5 meter	3,5 meter	
Selatan	Jl. Gunung Wicaksono	6 Meter	3 meter	3 meter	2/2 UD
	Jl. Wicaksono	7 Meter	3,5 meter	3,5 meter	
Barat	Jl. Gunung Wicaksono	7 Meter	3,5 meter	3,5 meter	2/2 UD
	Jl. Wicaksono	7 Meter	3,5 meter	3,5 meter	

Sumber: Hasil survey

Pengolahan Data Arus Lalu Lintas

Data arus lalu lintas yang didapat dari hasil survei diolah untuk mendapatkan jam puncak



Gambar 1. Grafik perbandingan jam puncak

Sumber: Hasil perhitungan

Pengolahan Data Hambatan Sampung

Mengolah data arus lalu lintas hasil dari survei lapangan untuk menentukan kelas hambatan sampung pada persimpangan tersebut.

Tabel 3. Hasil perhitungan hambatan sampung

No	Tipe Kejadian Hambatan Sampung	Simbol	Faktor Bobot	Frekuensi kejadian	Berbobot
1	Pejalan kaki	PED	0,5	112	56
2	Parkir, kendaraan berhenti	PSV	1	129	129
3	Kendaraan keluar + masuk	EEV	0,7	130	91
4	Kendaraan lambat	SMV	0,4	99	39,6
Total					62,4

Kelas Hambatan Sampung M/Sedang (300 – 499)

Daerah industri dengan took – took di sisi jalan

Sumber: Hasil perhitungan

Analisa Kinerja Simping Tak Bersinyal Kondisi Eksisting

Perhitungan pertama yaitu perhitungan kinerja simping eksisting dan didapatkan tingkat pelayanan simping yaitu D dengan nilai tundaan 28 det/smp, berdasarkan PM 96 Tahun 2015 tingkat pelayanan pada persimpangan jalan kolektor sekunder sekurang-kurangnya adalah C dengan kondisi tundaan lebih dari 15 sampai 25 detik perkendaraan.

Tabel 4. Hasil analisa kinerja simping tak bersinyal

Arus lalu lintas (Q smp/jam)	Kapasitas (C smp/jam)	Derajat Kejenuhan	Tundaan Simping (det/smp)	Tingkat Pelayanan
3.771	3.346,1	1,127	28	D

Sumber: Hasil perhitungan

Analisa Kinerja Simping Tak Bersinyal Kondisi Setelah Penanganan.

Perhitungan penanganan 1 yaitu pelebaran lebar masuk pada tiap lengan simping dan hasil dari penanganan

1 di dapat tingkat pelayanan simping yaitu C dengan nilai tundaan 20 det/smp, berdasarkan PM 96 Tahun 2015 tingkat pelayanan pada persimpangan jalan kolektor sekunder sekurang-kurangnya adalah C seperti yang dijelaskan pada tabel berikut

Tabel 5. Hasil analisa kinerja simping kondisi penanganan 1

Arus lalu lintas (Q smp/jam)	Kapasitas (C smp/jam)	Derajat Kejenuhan	Tundaan Simping (det/smp)	Tingkat Pelayanan
3.771	3.677,2	1,025	20	C

Sumber: Hasil perhitungan

Perhitungan penanganan 2 yaitu penambahan APILL 2 fase dengan skenario belok kiri langsung pada setiap lengan, hasil dari penanganan 2 di dapat tingkat pelayanan simping yaitu F dengan nilai tundaan 192 det/smp, berdasarkan PM 96 Tahun 2015 tingkat pelayanan pada persimpangan jalan kolektor sekunder sekurang-kurangnya adalah C seperti yang dijelaskan pada tabel berikut

Tabel 6. Hasil analisa kinerja simping kondisi penanganan 2

APILL 2 FASE SKENARIO BELOK KIRI LANGSUNG			
Pendekat	DS	D (det/smp)	DI (det/smp)
U	0,945	23	
S	0,634	1	192
T	1,033	86	
B	1,382	672	

Sumber: Hasil perhitungan

Perhitungan penanganan 3 yaitu penambahan APILL 2 fase dengan skenario belok kiri langsung pada setiap lengan, dan dilarang belok kanan pada pendekat utara selatan, hasil dari penanganan 3 di dapat tingkat pelayanan simping yaitu D dengan nilai tundaan 31 det/smp, berdasarkan PM 96 Tahun 2015 tingkat pelayanan pada persimpangan jalan kolektor sekunder sekurang-kurangnya adalah C seperti yang dijelaskan pada tabel berikut

Tabel 7. Hasil analisa kinerja simping kondisi penanganan 3

APILL 2 FASE SKENARIO BELOK KIRI LANGSUNG + DILARANG BELOK KANAN			
Pendekat	DS	D (det/smp)	DI (det/smp)
U	0,680	22	
S	0,638	21	31
T	0,680	15	
B	0,970	59	

Sumber: Hasil perhitungan

Perhitungan penanganan 4 yaitu penambahan APILL 2 fase dengan skenario belok kiri langsung pada setiap lengan, dilarang belok kanan pada pendekat utara selatan, dan pelebaran pendekat untuk semua lengan sebesar 1 meter, hasil dari penanganan 4 di dapat tingkat pelayanan simpang yaitu C dengan nilai tundaan 15 det/smp, berdasarkan PM 96 Tahun 2015 tingkat pelayanan pada persimpangan jalan kolektor sekunder sekurang-kurangnya adalah C seperti yang dijelaskan pada tabel berikut

Tabel 8. Hasil analisa kinerja simpang kondisi penanganan 4

APILL 2 FASE SKENARIO BELOK KIRI LANGSUNG + DILARANG BELOK KANAN + PELEBARAN PENDEKAT			
Pendekat	DS	D (det/smp)	DI (det/smp)
U	0,652	18	
S	0,613	17	15
T	0,652	12	
B	0,720	14	

Sumber: Hasil perhitungan

Perhitungan penanganan 5 yaitu penambahan APILL 2 fase dengan skenario belok kiri langsung pada setiap lengan, dilarang belok kanan pada pendekat utara selatan, pelebaran pendekat untuk semua lengan sebesar 1 meter, dan pembatasan kendaraan berat pada pendekat utara selatan, hasil dari penanganan 4 di dapat tingkat pelayanan simpang yaitu B dengan nilai tundaan 14 det/smp, berdasarkan PM 96 Tahun 2015 tingkat pelayanan pada persimpangan jalan kolektor sekunder sekurang-kurangnya adalah C seperti yang dijelaskan pada tabel berikut

Tabel 9. Hasil analisa kinerja simpang kondisi penanganan 4

APILL 2 FASE SKENARIO BELOK KIRI LANGSUNG + DILARANG BELOK KANAN + PELEBARAN PENDEKAT + PEMBATAAN KENDARAAN HV			
Pendekat	DS	D (det/smp)	DI (det/smp)
U	0,607	17	
S	0,544	16	14
T	0,607	10	
B	0,752	14	

Sumber: Hasil perhitungan

Analisa Biaya Operasional Kendaraan Terhadap Biaya Kemacetan

Analisa BOK terhadap biaya kemacetan termasuk dilakukan agar dapat mengetahui berapa biaya kerugian kendaraan akibat kemacetan yang melintasi simpang tersebut. Perhitungan biaya kemacetan diperhitungkan dalam 2 kondisi yakni kondisi eksisting, dan kondisi terbaik dari beberapa penanganan dalam hal ini penanganan terbaik yaitu penanganan 5.

Biaya Operasional Kendaraan

Metode yang digunakan untuk perhitungan biaya operasional kendaraan adalah metode PCI (Pacific Consultant International), Hasil perhitungan BOK pada tabel sebagai berikut

Tabel 9. Hasil perhitungan BOK

Jenis Kendaraan	BOK PCI
Jl. Gunung Gangsir Utara	Rp. 11.495,17
Jl. Gunung Gangsir Selatan	Rp. 11.304,81
Jl. Wicaksono Timur	Rp. 11.828,74
Jl. Wicaksono Barat	Rp. 11.788,89
Rata - Rata	Rp. 11.604,40

Sumber: Hasil perhitungan

Biaya Kemacetan

Metode yang digunakan untuk perhitungan biaya kemacetan adalah metode Tzedakis 1980. Hasil perhitungan biaya kemacetan pada tabel sebagai berikut

Tabel 10. Hasil perhitungan biaya kemacetan eksisting

Jenis Kendaraan	Biaya Kemacetan
Jl. Gunung Gangsir Utara	Rp. 140.888
Jl. Gunung Gangsir Selatan	Rp. 123.543
Jl. Wicaksono Timur	Rp. 83.543
Jl. Wicaksono Barat	Rp. 144.530
Rata - Rata	Rp. 123.126

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 11. Hasil perhitungan biaya kemacetan Penanganan

Jenis Kendaraan	Biaya Kemacetan
Jl. Gunung Gangsir Utara	Rp. 70.744
Jl. Gunung Gangsir Selatan	Rp. 62.056
Jl. Wicaksono Timur	Rp. 42.108
Jl. Wicaksono Barat	Rp. 72.537
Rata - Rata	Rp. 61.861

Sumber: Hasil perhitungan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kinerja eksisting simpang tak bersinyal Jalan Gunung Gangsir – Jalan Wicaksono Beji Kabupaten Pasuruan, diperoleh nilai tundaan simpang sebesar 28 det/smp. Menurut PM. 96 tahun 2015 simpang tersebut mempunyai tingkat pelayanan (*level of service*) yaitu (D).
2. Perhitungan biaya kemacetan untuk kondisi eksisting kendaraan ringan Jl. Gunung Gangsir Utara sebesar Rp. 140.888, Jl. Gunung Gangsir Selatan Rp. 123.543, Jl. Wicaksono Timur Rp. 83.534, dan Jl. Wicaksono Barat Rp. 144.530
3. Hasil evaluasi penanganan simpang yang terbaik adalah dengan penambahan APILL dengan 2 Fase belok kiri langsung untuk semua pendekat, dilarang belok kanan untuk pendekat utara-selatan, pelebaran untuk semua pendekat, dan pembatasan kendaraan HV untuk pendekat utara dan selatan didapatkan nilai tundaan simpang sebesar D = 14 det/smp. Menurut PM. 96 tahun 2015 simpang tersebut mempunyai tingkat pelayanan (*level of service*) yaitu (B).

4. Perhitungan biaya kemacetan untuk kondisi penanganan simpang dengan penambahan APILL dengan 2 Fase belok kiri langsung untuk semua pendekat, dilarang belok kanan untuk pendekat utara-selatan, pelebaran untuk semua pendekat, dan pembatasan kendaraan HV, untuk kendaraan ringan sebesar Jl. Gunung Gangsir Utara sebesar Rp. 70.744, Jl. Gunung Gangsir Selatan Rp. 62.056, Jl. Wicaksono Timur Rp. 42.108, dan Jl. Wicaksono Barat Rp. 72.537
 5. Perhitungan biaya kemacetan untuk kondisi penanganan simpang dengan penambahan APILL dengan 2 Fase belok kiri langsung untuk semua pendekat, dilarang belok kanan untuk pendekat utara-selatan, pelebaran untuk semua pendekat, dan pembatasan kendaraan HV, untuk kendaraan ringan sebesar Jl. Gunung Gangsir Utara sebesar Rp. 70.744, Jl. Gunung Gangsir Selatan Rp. 62.056, Jl. Wicaksono Timur Rp. 42.108, dan Jl. Wicaksono Barat Rp. 72.537
 6. Analisa perkiraan kinerja ketiga simpang untuk 5 Tahun mendatang pada tahun 2028 didapatkan Tundaan sebesar 146 det/smp detik. Menurut PM. 96 tahun 2015 simpang tersebut mempunyai tingkat pelayanan (*level of service*) yaitu (F).
- DAFTAR PUSTAKA**
- [1] Direktorat Bina Marga, 1997, “Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)”, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
 - [2] Peraturan Menteri Nomor 96 Tahun 2015 Tentang pedoman pelaksanaan kegiatan manajemen dan rekayasa lalu lintas, Departemen Perhubungan , Jakarta
 - [3] Anonim, (2000). Metode Perhitungan Biaya Operasional Kendaraan. Pacific Consultant International (PCI)
 - [4] Anwaruddin, A., & Khofifah, K. (2021). ANALISA SIMPANG TAK BERSINYAL (STUDI KASUS SIMPANG JALAN PASAR PALANG KECAMATAN SUKOREJO KABUPATEN PASURUAN). JURNAL KONSTRUKSI.
 - [5] SYARIFUDIN, E. (2020). ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL (STUDI KASUS: SIMPANG EMPAT BENGKEL LABUAPI LOMBOK BARAT) (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM).
 - [6] Haryadi, M. (2018). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Jalan Selokan Mataram Yogyakarta Menggunakan Metode Mkji 1997.
 - [7] Risma Indah Purnama, 2016, Studi Perbandingan Estimasi Kesalahan Linear dan Time Slice Model Untuk Mengestimasi Waktu Perjalanan Berbasis Kecepatan Sesaat (Lokasi Studi: Ring Road Utara Surakarta).
 - [8] Kabupaten Pasuran (2021). *Gambaran umum kabupatenPasuruan*.<https://www.pasuruankab.go.id/halaman/gambaran-umum-kabupaten-pasuruan-2021>. Diakses tanggal 1 Februari 2023
 - [9] BPS Jawa Timur (2023). *Data Kendaraan KabupatenPasuruan*.<https://jatim.bps.go.id/>. Diakses tanggal 9 Mei 2023
 - [10] BPS Kabupaten Pasuruan (2023). *Jumlah Penduduk KabupatenPaasuruan*.<https://pasuruankab.bps.go.id/>. Diakses tanggal 1 Februari 2023