

Evaluasi Kinerja Simpang Kaitannya dengan Emisi CO₂ Simpang Paal 10 Jambi

Sukma Intan Sari*, Fakhrol Rozi Yamali, Emelda Raudhati

Fakultas Teknik Universitas Batanghari

*Correspondence email: Sukmaintans15@gmail.com

Abstrak. Permasalahan yang sering dihadapi pada jalan raya seperti macet serta tundaan dibagian-bagian jalan pada persimpangan, terutama pada jam sibuk. Seiring meningkatnya volume kendaraan yang beroperasi serta kinerja simpang tersebut berkaitan dengan emisi gas buang yang dihasilkan dari kendaraan berupa emisi CO₂. Semakin padat volume arus lalu lintas, panjang nya antrian serta macet pada simpang tersebut maka semakin besar pula emisi yang dikeluarkan dari kendaraan hal ini dikarenakan kondisi terburuk emisi gas buang bukan pada saat kendaraan berjalan normal melainkan pada saat kendaraan hidup namun tidak berjalan contohnya seperti di lampu merah persimpangan, kemacetan, serta tundaan. Dari hasil analisis terdapat hasil nilai arus lalu lintas tertinggi terdapat di lengan Jl.Marsda Surya Dharma menuju ke Jl.Palembang-Jambi sebesar 1292,5 smp/jam. Nilai arus lalu lintas terendah terdapat di lengan Jl.Marsda Surya Dharma menuju ke Jl.Lingkar Selatan sebesar 833 smp/jam. Pada Jl.Marsda Surya Dharma ITP jalan D, Jl.Lingkar Selatan ITP jalan D, Jl.Palembang-Jambi ITP jalan D, Jl.Lingkar Barat ITP jalan C. Serta total emisi CO₂ terbesar yaitu pada kendaraan motor sebesar 325.950 gr/km dan emisi CO₂ terendah yaitu pada kendaraan bus sebesar 225 gr/km.

Kata Kunci: Kinerja Simpang, Volume Kendaraan, Emisi CO₂, dekomposisi Kaya.

PENDAHULUAN

Meningkatnya volume kendaraan yang beroperasi serta kinerja simpang tersebut berkaitan dengan emisi gas buang yang dihasilkan dari kendaraan berupa emisi CO₂. Semakin padat volume arus lalu lintas, panjang nya antrian serta macet pada simpang tersebut maka semakin besar pula emisi yang dikeluarkan dari kendaraan. Simpang empat Paal 10 Kota Jambi adalah simpang yang mana terdapat empat persimpangan yang terdiri dari Jl.Marsda Surya Dharma – Jl.Lingkar Selatan – Jl.Palembang Jambi – Jl.Lingkar Barat dan banyak dilalui kendaraan berat.

Pada Tugas Akhir ini Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 menjadi parameter utama didalam menganalisis simpang bersinyal Paal 10 Kota Jambi dan Perhitungan emisi CO₂ menggunakan metode Kaya. Menyikapi permasalahan yang terjadi, maka penulisan ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang kaitannya dengan emisi gas buang dengan judul “Pengaruh Evaluasi Kinerja Simpang kaitannya dengan Emisi CO₂ pada simpang paal 10 Jambi”

Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas adalah jumlah unsur lalu lintas yang melalui titik tak terganggu di hulu, pendekat persatuan waktu. Sebagai contoh kebutuhan lalu lintas kendaraan/jam. (MKJI, 1997)

Tabel 1. Nilai Ekuivalensi Kendaraan Penumpang

Jenis Kendaraan	Nilai emp untuk terlindung	Nilai emp untuk terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber : MKJI, 1997

Perhitungan Arus Jenuh Sesungguhnya (S)

Nilai arus jenuh yang disesuaikan dihitung sebagai berikut :

$$S = S_0 \times FCS \times FSF \times FG \times FP \times FRT \times FLT$$

Keterangan:

S₀ : arus jenuh dasar

FCS : ukuran kota

FSF : faktor penyesuaian hambatan samping

FG : faktor kelandaian

FP : faktor penyesuaian parkir

FRT : faktor penyesuaian belok kanan

FLT : faktor penyesuaian belok kiri

Nilai Faktor Penyesuaian Parkir (FP)

Nilai Faktor Penyesuaian Parkir (FP) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut :

$$FP = \{ [(LP/3 - (WA - 2)) \times (LP/3 - g) / WA] / g \}$$

Dimana:

LP : jarak antara garis henti dengan kendaraan yang diparkir dengan kendaraan yang diparkir pertama
g : nilai normal waktu hijau (26 detik)

Kapasitas (C)

Kemampuan bagian jalan untuk menampung volume lalu lintas yang ideal dalam satuan waktu tertentu merupakan pengertian dari Kapasitas.

$$C = S \times g/c$$

Keterangan:

C : kapasitas (smp/jam)
S : arus jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jam hijau)
g : waktu hijau (det)
c : waktu siklus.

Derajat Kejenuhan

Rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat dapat dihitung dengan persamaan merupakan Derajat kejenuhan.

$$DS = Q/C$$

Keterangan:

Q : arus lalu lintas
C : S x g/c

Panjang Antrian

Jumlah kendaraan pada simpang tiap jalur saat lampu merah diebut juga Panjang antrian. Dalam MKJI, 1997 untuk menentukan panjang antrian digunakan rumus:

Untuk derajat kejenuhan (DS) > 0,5 :

$$NQ_1 = 0,25 \cdot C \cdot \left[(DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \cdot (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

Keterangan:

NQ_1 : jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya
DS : derajat kejenuhan
C : kapasitas (smp/jam)

Untuk $DS < 0,5$; $NQ_1 = 0$

Jumlah antrian selama fase merah (NQ_2) :

$$NQ_2 = c \cdot \frac{1 - GR}{1 - GR \cdot DS} \cdot \frac{Q}{3600}$$

Keterangan:

NQ_2 : jumlah smp yang datang selama fase merah
GR : rasio hijau
c : waktu siklus (det)
Q : arus lalu lintas (smp/jam)

Jumlah kendaraan antri menjadi :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

Dimana:

NQ : jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau

NQ_1 : jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

NQ_2 : jumlah smp yang datang selama fase merah

Perkalian (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp ($20m^2$) dan pembagian dengan lebar masuk akan diperoleh Panjang antrian (QL).

$$QL = NQ_{MAX} \times \frac{20}{W_{masuk}}$$

Keterangan:

QL : panjang antrian

NQmax : arus antrian max

Wmasuk : lebar masuk

Tingkat Pelayanan Simpang

Level of service atau yang biasa diebut Tingkat Pelayanan Simpang ialah adalah parameter bagus atau tidaknya pelayanan persimpangan pada masing-masing ruas jalan, dengan melihat tundaan pada simpang tersebut yang ditentukan dengan perbandingan antara volume dan kapasitas.

Tabel 2. Tingkat Pelayanan Simpang

DS	LOS	Ciri-Ciri
0,00 - 0,19	A	Lalu lintas rendah, kecepatan tinggi,kepadatan rendah
0,20 – 0,44	B	Lalu lintas sedang, kecepatandibatasi, kepadatan rendah
0,45 – 0,69	C	Lalu lintas sedang, kecepatandibatasi, kepadatan sedang
0,70 – 0,84	D	Lalu lintas tinggi, kecepatan rendah,kepadatan sedang
0,85 – 1,0	E	Lalu lintas tinggi, kecepatan sangatrendah, kepadatan tinggi
>1,0	F	Lalu lintas tinggi, kepadatan tinggi,terjadi antrian panjang

Sumber : MKJI, 1997

Emisi Gas Buang

Kadar emisi ditentukan dari jenis bahan bakar kendaraan, apabila jenis bahan bakar yang digunakan berbeda maka kada emisi nya pun juga berbeda (Yuliasuti, 2008). Tipe kendaraan, umur kendaraan, ambang temperatur dan ketinggian menjadi factor emisi gas buang kendaraan bermotor yang diukur dalam gram per kendaraan per km.

Perhitungan Polutan Kendaraan Bermotor

Meningkatnya jumlah lalu lintas harian rata-rata serta km perjalanan kendaraan per penumpang, akan meningkat emisi CO₂ pada jalan tersebut. Perhitungan emisi CO₂ berdasarkan LHR serta diperoleh besaran emisi CO₂ yang terjadi. Nilai emisi dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$\text{Emisi (CO}_2\text{)} = \frac{1}{\text{Fuel Economy}} \times \text{BJ} \times \frac{\text{Emisi Co}_2 \text{ Persatuan Berat Bahan Bakar}}{\text{Jumlah Penumpang}}$$

Keterangan:

Berat Jenis : 0,75 (Bensin dalam kg/l per km)

BJ : 0,85 (Solar dalam kg/l per km)

Fuel Economy : Bahan bakar km/l

METODE

Survei

Survei dilakukan agar mengetahui kondisi simpang yang akan menjadi objek penelitian guna untuk mendapatkan data yang akan digunakan. Dalam survei ini dilihat kondisi eksisting jalan, menentukan titik-titik yang akan ditempatkan surveyor serta menentukan batas-batas ruas jalan Simpang Paal 10 yang akan diteliti.

Waktu Penelitian serta Lokasi

Penelitian secara langsung pada simpang Jl.Marsda Surya Dharma, Jl.Lingkar Selatan, Jl.Palembang-Jambi, Jl.Lingkar Barat I, yang dilaksanakan pada pukul 05.00-22.00 WIB.

Volume Kendaraan

Survei ini dilakukan disetiap titik pada Simpang Paal 10 yang dimana terdapat 3 surveyor tiap lengan jalan untuk mengamati, mencatat jumlah kendaraan yang melintas pada simpang tersebut. Survei dilakukan dari jam 05.00 – 22.00 Wib per 15 menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Siklus Traffic Light

Adapun data siklus traffic light meliputi data waktu siklus (cycle time).

Tabel 3. Siklus Traffic Light Simpang Paal 10 Jambi

Simpang	Merah (Detik)	Hijau (Detik)	Kuning (Detik)	Siklus	LTI
Jl.Marsda Surya Dharma	85	30	5	120	20
Jl.Lingkar Selatan	95	20	5	120	20
Jl.Palembang-Jambi	95	20	5	120	20
Jl.Lingkar Barat I	85	30	5	120	20
Total		100			

Sumber : Data Survei, 2020

FASE 1	30	5	85		
FASE 2	35		20	5	60
FASE 3	60			20	5
FASE 4	85			30	5

Gambar 2. Waktu Fase Lampu Lalu Lintas

Sumber : Data Survei, 2020

Keterangan :

Fase 1 : Jl.Marsda Surya Dharma

Fase 2 : Jl.Lingkar Selatan

Fase 3 : Jl.Palembang-Jambi

Fase 4 : Jl.Lingkar Barat I

Pada Tabel 3 dan Gambar 2. pada fase 1 dengan lampu hijau menunjukkan waktu fase lampu lalu dengan siklus total pada simpang 120 detik dengan waktu hilang (LTI) Sebesar 20 detik.

Perhitungan Kinerja Simpang

Lebar efektif pendekat (W_e) ditentukan dari Arus jenuh dasar. Berdasarkan hasil pengukuran lebar badan jalan dilapangan :

1. Jl. Marsda Surya Dharma = 7 m
2. Jl. Lingkar Selatan = 7 m
3. Jl. Palembang-Jambi = 7 m
4. Jl. Lingkar Barat I = 7 m

Tabel 4. Perhitungan Lebar Efektif kondisi eksisting

No	Jalan	W_e (m)	$S_0 = 600 \times W_e$ (smp/jam)
1.	Jl. Marsda Surya Dharma	7 m	4200 smp/jam
2.	Jl. Lingkar Selatan	7 m	4200 smp/jam
3.	Jl. Palembang-Jambi	7 m	4200 smp/jam
4.	Jl. Lingkar Barat I	7 m	4200 smp/jam

Sumber : Data Survei, 2020

Pada Tabel 4. Dari lebar efektif kondisi eksisting dapat menentukan untuk perhitungan arus jenuh dasar dengan lebar masing masing pendekat 7m dan di dapat arus jenuh sebesar 4200 Smp/ Jam.

Arus Lalu Lintas

Tabel 5. Jumlah Arus Lalu Lintas

Jalan	Arah	Kend. Ringan (LV) emp terlindung = 1,0 emp terlawan = 1,0		Kend. Berat (HV) emp terlindung =1,3 emp terlawan = 1,3		Sepeda Motor (MC) emp terlindung =0,2 emp terlawan = 0,4		Kend. Bermotor (MV) Total (Q)	
		Kend/jam	Terlindung (smp/jam)	Kend/jam	Terlindung (smp/jam)	Kend/jam	Terlindung (smp/jam)	Kend/jam	Terlindung (smp/jam)
Jl. Marsda Surya Dharma	LT	123	123	79	103	483	97	685	323
	ST	279	279	65	85	645	129	989	493
	RT	136	136	76	99	179	36	391	258
	Total	538	538	220	287	1307	262	2065	1074
Jl. Lingkar Selatan	LT	125	125	154	200	222	44	501	369
	ST	116	116	307	399	152	30	575	545
	RT	191	191	116	151	388	78	695	420
	Total	432	432	577	750	762	152	1771	1334
Jl. Palembang-Jambi	LT	221	221	109	142	307	61	637	424
	ST	202	202	90	117	657	131	949	450
	RT	135	135	122	159	109	22	366	316
	Total	558	558	321	418	1073	214	1952	1190
Jl. Lingkar Barat I	LT	157	157	74	96	323	65	554	318
	ST	108	108	134	174	228	46	470	328
	RT	167	167	114	148	282	56	563	371
	Total	432	432	322	418	833	167	1587	1017

Sumber : Data Olahan, 2020

Keterangan :

- LT : Belok Kiri(Left Turn)
- ST : Lurus(Straight)
- RT : Belok Kanan (Right Turn)

Tabel 6. Rekapitulasi data kinerja simpang

No	Pendekat	S	C	DS	NQ	QL	TP
1	Jl.Marsda Surya Dharma	2422,812	706,654	0,83	20,17	82,86	D
2	Jl.Lingkar Selatan	2494,510	727,565	0,76	18,47	77,14	D
3	Jl.Palembang – Jambi	2419,925	705,811	0,75	17,46	74,29	D
4	Jl.Lingkar Barat	2491,382	726,653	0,57	12,96	57,14	C

Sumber : Data Olahan, 2020

Dari Tabel diatas diperoleh pada Jl.Marsda Surya Dharma dengan DS 0,83 didapat TP D, Pada Jl.Lingkar Selatan dengan DS 0,76 didapat TP D, Pada Jl.Palembang-Jambi dengan DS 0,75 didapat TP D, dan pada Jl.Lingkar Barat dengan nilai DS 0,57 didapat TP D

Analisis Emisi CO₂ Dengan Dekomposisi Kaya

Berdasarkan Rumus Kaya, diperoleh perhitungan jumlah emisi CO₂ per kendaraan per km sebagaimana tabel7. perhitungan emisi CO₂ per penumpang per km dan contoh cara perhitungan berikut ini.

Tabel 7. Total Emisi CO₂ pada simpang paal 10

Kendaraan	Jl.Marsda Surya Dharma		Jl.Lingkar Selatan		Jl.Palembang-Jambi		Jl.Lingkar Barat I		Total
	Kend (kend/jam)	Emisi CO ₂ (grkm)	Kend (kend /jam)	Emisi CO ₂ (gr/km)	Kend (kend /jam)	Emisi CO ₂ (gr/km)	Kend (kend/jam)	Emisi CO ₂ (gr/km)	
Truk	214	57.780	171	46.170	317	85.590	235	63.450	252.990
Bus	6	90	2	30	4	60	3	45	225
Pick Up	75	20.250	60	16.200	78	21.060	39	10.530	68.040
Mobil	457	35.646	367	28.626	474	36.972	367	28.626	129.870
Angkot	6	228	4	152	6	228	2	76	684
Motor	1307	107.174	762	62.484	1073	87.986	833	68.306	325.950

Sumber : Hasil Perhitungan, 2020

Dari tabel terlihat nilai total emisi CO₂ pada jenis kendaraan sepeda motor, dan volume kendaraan terkecil pada jenis kendaraan bus. Secara terperinci sebagaimana Gambar 5.

Dari Tabel 7 terlihat nilai total emisi CO₂ yang dikeluarkan kendaraan pada simpang paal 10 Jambi emisi yang terbesar adalah kendaraan motor dengan jumlah 325.950 gr/km dan emisi terkecil pada bus 225 gr/km, kondisi bus yang lewat terbilang cukup rendah dibanding dengan hari biasa nya hal ini dikarenakan faktor wabah Covid-19 yang membatasi kendaraan untuk keluar masuk lalu lintas dari luar kota.

SIMPULAN

Dari penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. Nilai volume kendaraan tertinggi terdapat di lengan Jl.Marsda Surya Dharma menuju ke Jl.Palembang-Jambi sebesar 1292,5 smp/jam. Nilai arus lalu lintas terendah terdapat di lengan Jl.Marsda Surya Dharma menuju ke Jl.Lingkar Selatan sebesar 833 smp/jam.
2. Pada Jl.Marsda Surya Dharma dengan arus jenuh sebesar 2422,812 smp/jam dengan panjang antrian 82,86m dengan derajat kejenuhan 0,83 maka ITP jalan D, Jl.Lingkar Selatan dengan arus jenuh sebesar 2494,510 smp/jam dengan panjang antrian 77,14m dengan derajat kejenuhan 0,76 maka ITP jalan D, Jl.Palembang-Jambi dengan arus jenuh sebesar 2419,925 smp/jam dengan panjang antrian 74,29m dengan derajat kejenuhan 0,75 maka ITP jalan D, Jl.Lingkar Barat dengan arus jenuh sebesar 2491,382 smp/jam dengan panjang antrian 57,14m dengan derajat kejenuhan 0,57 maka ITP jalan C.
3. Total emisi CO₂ terbesar yaitu pada kendaraan motor sebesar 325.950 gr/km dan emisi CO₂ terendah yaitu pada kendaraan bus sebesar 225 gr/km.

Saran

Dalam penelitian ini adapun saran nya yaitu :

1. Agar lebih meningkatkan kinerja simpang, dilakukan pengaturan trafic light pada beberapa pendekat simpang disesuaikan dengan volume jam puncak.
2. Agar mengupayakan serta mengurangi emisi CO₂ yang dihasilkan dari kendaraan dengan cara dapat mengurangi tundaan pada simpang.
3. Untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk meninjau parameter kualitas udara yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1997. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No:KEP 45/MENLH/1997.
- B. Altiansyah., dan E. Buchari. 2011. *Penurunan Emisi CO₂ dengan Skema Peningkatan Penggunaan Sepeda Pada Kawasan Ampera Jakabaring*, Palembang, The 14th FSTPT International Symposium, Pekan Baru.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Sweroad and PT. Bina Karya (Persero). Jakarta.
- Febri. Oyi Suryaningsih., Hermansyah., Kurniati. Eti. 2020. *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Hasanuddin-Jalan Kamboja, Sumbawa Besar)*.
- Khisty, C.J., Kent L.B., 2005, *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*, Erlangga, Jakarta.
- Raudhati, Emelda. 2019. *An Analysis of Air Quality through the Basis of Traffic Performance of Signaled Intersections*.
- Yuliastuti, Ambar. 2008. *Estimasi Sebaran Keruangan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor di Kota Semarang*