

ANALISIS PENINGKATAN KINERJA SIMPANG TIDAK BERSINYAL SIMPANG PADANGBAI SERTA PENGARUH EMISI GAS BUANG DI SIMPANG PADANGBAI KABUPATEN KARANGASEM

ANALYSIS OF THE PERFORMANCE IMPROVEMENT OF NON-SIGNALIZED INTERSECTION AND THE EFFORT OF EXHAUST GAS EMISSIONS AT THE PADANGBAI INTERSECTION, KARANGASEM REGENCY

Salsabila Aldwisya Putri^{1,*}, Tertib Sinulingga², dan Sulistyio Sutanto³

^{1,2,3}Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD

Jl. Raya Setu, No. 89, Bekasi, 17520

*E-mail: salsabilaaldwisyagmail.com

Abstract

The Padangbai Intersection is an uncontrollable intersection and is a vital point because it is the access to Padangbai Port and access to and from Karangasem Regency from the direction of Klungkung Regency. The possibility of a large queue of 30%-60% with a delay time of 14.88 seconds/SMP at the intersection resulted in poor performance at the Padangbai Intersection. The poor performance at Padangbai Junction, so an analysis was carried out to improve the performance of Padangbai Junction to be better. In addition, an analysis of vehicle exhaust emissions was also carried out after an improvement in performance at the intersection.

Data collection was carried out through inventory surveys, survey of turning movements at intersections, and queue and delay surveys with data analysis using the 2023 Indonesian Road Capacity Guidelines (PKJI).

The results of the analysis showed that the best performance improvement at intersections related to queues and delays at intersections was 16.96 meters and 13.84 seconds/SMP.

Keywords: performance improvement, queues, delays, exhaust emissions.

Abstrak

Simpang Padangbai merupakan simpang tidak terkontrol dan merupakan titik vital karena menjadi akses menuju Pelabuhan Padangbai serta akses keluar masuk Kabupaten Karangasem dari arah Kabupaten Klungkung. Peluang antrian yang besar yaitu 30%- 60% dengan waktu tundaan di simpang selama 14, 88 det/smp mengakibatkan buruknya kinerja pada Simpang Padangbai. Buruknya kinerja pada Simpang Padangbai, maka dilakukan analisis untuk meningkatkan kinerja dari Simpang Padangbai agar menjadi lebih baik. Selain itu juga dilakukan analisis emisi gas buang kendaraan setelah dilakukannya peningkatan kinerja pada simpang.

Pengumpulan data dilakukan melalui survei inventarisasi, survei gerakan membelok pada simpang, dan survei antrian dan tundaan dengan analisis data menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.

Hasil dari analisis menunjukkan bahwa peningkatan kinerja terbaik pada simpang terkait antrian dan tundaan pada simpang menjadi 16, 96 meter dan 13,84 det/smp.

Kata Kunci: peningkatan kinerja, antrian, tundaan, emisi gas buang.

PENDAHULUAN

Jalan memiliki peranan yang sangat penting dalam bidang transportasi darat, karena jalan merupakan sumber kelancaran aksesibilitas dan mobilitas masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Ketika setiap orang melakukan perjalanan untuk suatu maksud yang sama, pada waktu dan tempat yang sama maka akan timbul suatu permasalahan seperti kemacetan, kecelakaan, penurunan kualitas lingkungan, dan biaya transportasi yang tinggi.

Kabupaten Karangasem merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Bali dengan luas 839, 54 km². Kabupaten Karangasem memiliki 2 (dua) Pelabuhan yaitu Pelabuhan Padangbai dan Pelabuhan Tanah Ampo. Akses menuju Pelabuhan Padangbai terdapat simpang dengan 4 (empat) kaki simpang, yaitu ruas Jalan Batas Kota Amlapura- Angantelu, Jalan Angantelu-Padangbai, Jalan Kosamba- Angantelu, dan Jalan Andakasa.

Simpang Padangbai adalah simpang tidak terkontrol dan merupakan titik vital karena menjadi akses menuju Pelabuhan Padangbai serta akses keluar masuk Kabupaten Karangasem dari arah Kabupaten Klungkung. Hal ini berdampak kepada arus lalu lintas yang tinggi

sehingga peluang antrian pada simpang ini menjadi 30%- 60% dengan lama tundaan di simpang menjadi 14,88 det/smp. Sehingga derajat kejenuhan pada simpang ini meenjadi 0,87. Setiap hari, ratusan kendaraan berhenti- *start* dalam antrian yang panjang menghasilkan gas buang yang tidak hanya meningkatkan polusi udara tetapi juga menganncam kualitas hidup manusia dan lingkungan. Mesin kendaraan yang terus menerus berputar sehingga memancarkan karbon dioksida, nitrogen oksida, dan partikel halus ke atmosfer. Gas buang yang berkumpul dalam konsentrasi tinggi, menciptakan “hostpot” polusi yang merugikan kesehatan warga.

Selain itu, hambatan samping yang cukup tinggi karena terdapat sektor pendidikan dan pemukiman sehingga banyaknya aktivitas yang terjadi disimpang tersebut yang berdampak pada terganggunya kelancaran lalu lintas.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Karangasem dengan wilayah yang dikaji berfokus pada Simpang Padangbai, dimana pengumpulan data dilaksanakan pada bulan September – Desember 2023 selama berlangsungnya kegiatan praktek kerja lapangan. Data yang dikumpulkan berupa data sekunder yang merupakan data pendukung yang diperoleh dari instansi terkait seperti Dinas Perhubungan Kabupaten Karangasem, berupa: inventarisasi prasarana lalu lintas. Terdapat pula data primer berupa data yang diperoleh secara langsung melalui survei lapangan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi eksisting wilayah studi, meliputi: data inventarisasi simpang, data volume simpang, data antrian dan tundaan, serta data volume lalu lintas.

Metode kuantitatif akan digunakan dalam menilai kinerja simpang serta menentukan rekomendasi upaya peningkatan dalam penelitian ini. Analisis dilakukan berdasarkan metode PKJI 2023 untuk menilai kinerja simpang saat kondisi eksisting dan usulan dengan menggunakan rumus rumus yang ada di PKJI 2023.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinerja Simpang Eksisting

1). Inventarisasi Simpang Padangbai

Tabel 1. Data Inventarisasi Simpang Padangbai

Pendekat	Nama Jalan	Lebar Jalan (meter)	Tipe Jalan
Utara	Jl. Batas Kota Amlapura- Angantelu	6,4 meter	2/2 TT
Selatan	Jl. Kosamba- Angantelu	6 meter	2/2 TT
Timur	Jl. Angantelu- Padangbai	7,8 meter	2/2 TT
Barat	Jl. Andakasa	5 meter	2/2 TT

2). Kinerja Simpang Eksisting

Tabel 2. Kinerja Simpang Padangbai Eksisting

Nama Jalan	Derajat Kejenuhan	Peluang Antrian	Tundaan Simpang
Simpang Padangbai	0,87	30%- 60%	14,88 det/ SMP

Penentuan Tipe Pengendalian Simpang

Pengendalian simpang ditentukan dengan menggunakan grafik kriteria penentuan pengaturan persimpangan, faktor yang mempengaruhi jenis pengendalian pada grafik tersebut adalah volume lalu lintas harian pada kaki simpang minor dan mayor.

Tabel 3. Penentuan Tipe Pengendalian Simpang

Arus Jalan	Volume Jam Perencanaan	Faktor K	Lalu Lintas Harian
Arus Jalan Minor	839 smp/ jam	9	9322 kendaraan/ hari
Arus Jalan Mayor	1362 smp/ jam	9	15133 kendaraan/ hari

Berdasarkan hasil perhitungan kendaraan yang melintas pada simpang tersebut, maka hasil yang didapat dilihat dari pengaturan simpang Padangbai adalah bundaran atau APILL. Namun, berdasarkan kondisi eksisting dimana terdapat lengan simpang dengan lebar 2,5 meter maka tidak dapat dilakukan peningkatan dengan bundaraan karena tidak memenuhi lebar minimal berdasarkan ukuran baku tipe bundaraan.

Upaya Peningkatan

Berdasarkan analisa kinerja integrasi eksisting, upaya peningkatan kinerja Simpang Padangbai dilakukan dengan melakukan pelebaran jalan dan juga pengaturan menggunakan APILL dengan menggunakan beberapa skenario.

Pelebaran Pada Tiap Kaki Simpang

Setelah kondisi eksisting diketahui, maka pada tahap ini dilakukan perhitungan usulan pertama dengan menambah lebar pada tiap kaki simpang guna meningkatkan kapasitas Simpang Padangbai, kecuali pada pendekat Barat karena tidak memungkinkan untuk dilakukan pelebaran disebabkan oleh adanya pura tempat sembahyang umat Hindu. Simpang Padangbai merupakan simpang tidak terkontrol, sehingga untuk usulan ini akan dilakukan peningkatan tipe pengendalian simpang menjadi simpang prioritas dan melakukan pemasangan rambu prioritas.

Tabel 4. Lebar Pendekat Simpang Padangbai Setelah Pelebaran

No	Kode Pendekat	Nama Jalan	Lebar Pendekat (m)	Status
1.	U	Jl. Batas Kota Amlapura- Angantelu 6	3,7 m	Lengan Mayor
2.	T	Jl. Angantelu- Padangbai	4,4 m	Lengan Minor
3.	S	Jl. Kosamba- Angantelu	3,5 m	Lengan Mayor
4.	B	Jl. Andakasa	2,5 m	Lengan Minor

Tabel 5. Kinerja Simpang Padangbai Skenario 1

Nama Jalan	Derajat Kejenuhan	Peluang Antrian	Tundaan Simpang
Simpang Padangbai	0,84	28%- 56%	14,29 det/ SMP

*Pengaturan APILL 2 Fase***Tabel 6.** Kinerja Simpang Padangbai Skenario 2

Kode Pendekat	D_J	Antrian	T	Tundaan Rata- Rata
U	0,60	17,69	14	13,84 det/smp
S	0,55	16,96	13	
T	0,60	14,38	15	
B	0,30	10,25	13	

*Pengaturan APILL 3 Fase***Tabel 7.** Kinerja Simpang Padangbai Skenario 3

Kode Pendekat	D_J	Antrian	T	Tundaan Rata- Rata
U	0,75	39,36	12.382	31,58 det/smp
S	0,75	40,80	12.256	
T	0,75	31,08	11.921	
B	0,46	21,93	4.436	

*Pengaturan APILL 4 Fase***Tabel 8.** Kinerja Simpang Padangbai Skenario 4

Kode Pendekat	D_J	Antrian	T	Tundaan Rata- Rata
U	0,83	66,89	54	58,21 det/smp
S	0,83	69,26	55	
T	0,83	53,14	59	
B	0,82	52,20	72	

Pada Simpang Padangbai pada kondisi eksisting juga belum dilengkapi dengan fasilitas perlengkapan jalan untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas. Adapun usulan fasilitas perlengkapan jalan pada Simpang Padangbai yaitu sebagai berikut.

Fasilitas	Gambar	Nama Jalan	Koordinat	Visualisasi
Rambu Pejalan Kaki		Jl. Batas Kota Amlapura-Angantelu 6	8°31'11"S 115°29'52"E	
		Jl. Kosamba- Angantelu	8°31'13"S 115°29'50"E	
		Jl. Angantelu- Padangbai	8°31'12"S 115°29'52"E	
		Jl. Andakasa	8°31'13"S 115°29'48"E	
Rambu Peringatan Lampu Lalu Lintas		Jl. Batas Kota Amlapura-Angantelu 6	8°31'11"S 115°29'52"E	
		Jl. Kosamba- Angantelu	8°31'13"S 115°29'50"E	
		Jl. Angantelu- Padangbai	8°31'13"S 115°29'53"E	
		Jl. Andakasa	8°31'13"S 115°29'50"E	
Rambu Peringatan Lampu Lalu Lintas		Jl. Batas Kota Amlapura-Angantelu 6	8°31'11"S 115°29'52"E	
		Jl. Kosamba- Angantelu	8°31'12"S 115°29'52"E	
		Jl. Angantelu- Padangbai	8°31'13"S 115°29'53"E	
		Jl. Andakasa	8°31'13"S 115°29'50"E	

Gambar 1 Usulan Fasilitas Kelengkapan Jalan

Perbandingan Kinerja Eksisting Dengan Kinerja Usulan

Derajat Kejenuhan

Tabel 9. Perbandingan Derajat Kejenuhan Kondisi Eksisting dengan Kondisi Usulan

Kode Pendekat	Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III	Usulan IV
U			0,60	0,75	0,83
S	0,87	0,84	0,55	0,75	0,83
T			0,60	0,75	0,83
B			0,30	0,50	0,82

Antrian Simping

Tabel 10. Perbandingan Antrian Simping Kondisi Eksisting dengan Kondisi Usulan

Kode Pendekat	Eksisting	Usulan I	Usulan II	Usulan III	Usulan IV
U			17,69 m	39,36 m	66,89 m
S	30%- 60%	28%-56%	16,96 m	40,80 m	69,26 m
T			14,38 m	31,08 m	53,14 m
B			10,25 m	21,93 m	52,20 m

Tundaan Simpang

Tabel 11. Perbandingan Tundaan Simpang Kondisi Eksisting dengan Kondisi Usulan

No	Kondisi	Tundaan det/smp	Tingkat Pelayanan
1.	Eksisting	14,88 det/smp	B
2.	Usulan I	14,29 det/smp	B
3.	Usulan II	13,84 det/smp	B
4.	Usulan III	31,58 det/smp	D
5.	Usulan IV	58,21 det/smp	E

Analisis Emisi Gas Buang

Analisis polusi udara yang menjadi fokus bahasan adalah hubungan antara Data Lalu Lintas dan Kualitas Udara Ambien. Data lalu lintas dianalisis dengan rumus kualitas udara ambien yaitu model Hoobs (1979) dan Ruktiningsih (2003). Untuk model Hoobs (1979) data volume lalu lintas yang dibutuhkan adalah selama 3 jam dan kualitas udara ambien yang diperoleh dari rumus tersebut meliputi konsentrasi CO, NO_x, dan Asap (S). Sedangkan model Ruktiningsih (2003) adalah hubungan antara volume lalu lintas dan konsentrasi CO dan PM-10. Tahap – tahap perhitungannya adalah sebagai berikut:

a. Tahap 1:

Menganalisis V = Volume kendaraan selama 3 jam (smp/jam) sebagai variabel perhitungan konsentrasi jenis polutan CO (ppm)

b. Tahap 2:

Menganalisis T = Volume kendaraan selama 1 jam (smp/jam) sebagai variabel perhitungan konsentrasi jenis polutan NO_x (m³)

c. Tahap 3: Menganalisis Tingkat per jenis Polutan per-jam.

Adapun rumus dari perhitungan Efisiensi polusi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 12. Regresi Polutan

Jenis Polutan	Rumus Regresi	Keterangan
Konsentrasi CO (ppm)	$C = 2,96 + 0,00032V + 0,0000005 V^2$	V = Volume kendaraan selama 3 jam
Konsentrasi Nox (m ³)	$N = 46,9 - 0,036T + 0,00004T^2$	T = Volume kendaraan selama 1 jam
Tingkat Asap (m ³)	$S = 9,49 + 0,22 V$	

Sumber: Model Regresi Hobbs, 1979

Tabel 13. Emisi Gas Buang Pada Simpang Padangbai

NO	NAMA JALAN	VOLUME	CO (ppm)	NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TINGKAT ASAP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NAB CO= 10	NAB Nox= 150	NAB Tingkat Asap= 1095
1	Jl. Batas Kota Amlapura-Angantelu 6	387	4,005	38,959	264,91	Aman	Aman	Aman
2	Jl. Kosamba-Angantelu	377	3,962	39,013	258,31	Aman	Aman	Aman
3	Jl. Angantelu-Padangbai	357	3,876	39,146	245,11	Aman	Aman	Aman
4	Jl. Andakasa	177	3,271	41,781	126,31	Aman	Aman	Aman

KESIMPULAN

1. Simpang Padangbai merupakan simpang tidak terkontrol yang terletak di Kabupaten Karangasem, kinerja eksisting dari Simpang Padangbai memiliki antrian rata-rata 66 meter dan tundaan rata-rata sebesar 35,12 det/smp.
2. Berdasarkan diagram tipe pengendalian simpang pada Simpang Padangbai tidak sesuai dengan kondisi lalu lintas saat ini. Perubahan yang harus dilakukan yaitu meningkatkan pengendalian simpang dari simpang tidak terkontrol menjadi simpang APILL. Setelah dilakukan optimalisasi pada Simpang Padangbai dengan beberapa usulan, maka usulan yang akan digunakan yaitu usulan 2 karena memiliki kinerja paling baik.
3. Setelah dilakukan analisis emisi gas buang pada Simpang Padangbai yang sudah dioptimalisasi, maka hasil untuk semua ruas memiliki status aman.

SARAN

Dari hasil analisis yang dilakukan, maka saran yang dapat disampaikan yaitu:

1. Pemerintah Kabupaten Karangasem dapat melakukan penerapan usulan 2 sebagai metode peningkatan kinerja simpang dikarenakan memiliki kinerja terbaik dengan menggunakan APILL 2 fase dan pelebaran pada kaki simpang utara, timur, dan Selatan.
2. Pemerintah Kabupaten Karangasem diharapkan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai peningkatan kinerja Simpang Padangbai.
3. Pemerintah Kabupaten Karangasem diharapkan untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai emisi gas buang kendaraan dengan metode yang berbeda agar bisa didapatkan solusi yang beragam.

REFRENSI

- Aidita, Uni, Eko Supri Murtiono, dan Aryanti Nurhidayati. 2022. "Pengaruh Tundaan Kendaraan Dan Panjang Antrian Terhadap Kadar Emisi Gas Karbon Monoksida (Co) Kendaraan." *Indonesian Journal Of Civil Engineering Education* 7 (1): 72. <https://doi.org/10.20961/ijcee.v7i1.60726>.
- Angraini, Rinka Adela, Yudi Edoardo Sinaga, Fera Lestari, Galuh Pramita, dan Kastamto Kastamto. 2022. "Evaluasi Simpang Tak Bersinyal Dan Perencanaan Apill." *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)* 3 (02): 32. <https://doi.org/10.33365/jice.v3i02.2152>.
- Decy Arwini, Ni Putu. 2020. "Dampak Pencemaran Udara Terhadap Kualitas Udara Di Provinsi Bali." *Jurnal Ilmiah Vastuwidya* 2 (2): 20–30. <https://doi.org/10.47532/jiv.v2i2.86>.
- INDONESIA, MANUAL KAPASITAS JALAN. 1997. "Highway Capacity Manual Project (HCM)." *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)* 1 (264): 564.
- Maharani, Shinta, dan Wayan Redi Aryanta. 2023. "Dampak Buruk Polusi Udara Bagi Kesehatan Dan Cara Meminimalkan Risikonya." *Jurnal Ecocentrism* 3 (2): 47–58. <https://doi.org/10.36733/jeco.v3i2.7035>.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. 2015. "Peraturan Menteri Perhubungan RI No 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas." *Jakarta*, 1–45.
- Na, D E Conduata, dan Crise Hipertensiva. n.d. "Pedoman Desain Geometrik Jalan."
- Nugroho, Faradila Setyo, Budi Yulianto, dan Setiono Setiono. 2022. "Analisis Kinerja Simpang Empat Staggered Kleco dan Simpang Tiga Faroka Kota Surakarta Menggunakan Perangkat Lunak PTV Vistro." *Matriks Teknik Sipil* 10 (3): 238. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v10i3.64443>.
- PM RI No 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan. 2001. "PM RI No 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan." *Peraturan Pemerintah No 43 Tahun 1993* 2003.
- Praharseno, Fikri. 2023. "PANTAUAN AMBIEN UDARA DENGAN PARAMETER CO PADA SIMPANG Teknik Sipil , Polines , Jl . Prof . Soedarto SH , Semarang , 50275" 5: 419–31.
- Rizaldi, Muhammad Addin, R Azizah, Mohd Talib Latif, Lilis Sulistyorini, dan Balgis Putri Salindra. 2022. "Literature Review: Dampak Paparan Gas Karbon Monoksida Terhadap Kesehatan Masyarakat yang Rentan dan Berisiko Tinggi." *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 21 (3): 253–65. <https://doi.org/10.14710/jkli.21.3.253-265>.
- Setyawati, F A. 2023. "UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 22 TAHUN 2009 TENTANG LALU LINTAS DAN ANGKUTAN JALAN DENGAN," 3–5.
- Studi, Program, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, dan Unika Soegijapranata. 2014. "KAJIAN HUBUNGAN VOLUME LALU LINTAS TERHADAP EMISI GAS BUANG KENDARAAN DI RUAS JALAN MAJAPAHIT SEMARANG (Studi Kasus : Kadar CO dan PM10)" L.
- Viera Valencia, Luis Felipe, dan Dubian Garcia Giraldo. 2019. "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia." *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. 2.