

TESIS

SIMULASI PENGARUH KINERJA SIMPANG TERHADAP PENINGKATAN PENCEMARAN UDARA DI PERSIMPANGAN STUDI KASUS : SIMPANG 3 (TIGA) TALANG BULUH KABUPATEN BANYUASIN



MUHAMMAD AZHAR BASKORO

03022622327006

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

SIMULASI PENGARUH KINERJA SIMPANG TERHADAP PENINGKATAN PENCEMARAN UDARA DI PERSIMPANGAN STUDI KASUS : SIMPANG 3 (TIGA) TALANG BULUH KABUPATEN BANYUASIN

TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Teknik pada Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Oleh :

MUHAMMAD AZHAR BASKORO

03022622327006

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,


Dr. Melawaty Agustien, S.Si., M.T.
NIP. 19740815 199903 2 003


Ir. Rhaptalyani, S.T., M.Eng., Ph.D. IPM.
NIP. 19850403 200812 2 006

Mengetahui/Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik,


Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM.
NIP. 19750211 200312 1 002

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,


Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 19761031 200212 2 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tesis ini dengan judul “Simulasi Pengaruh Kinerja Simpang Terhadap Peningkatan Pencemaran Udara di Persimpangan Studi Kasus : Simpang 3 (Tiga) Talang Buluh Kabupaten Banyuasin” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal : 16 Mei 2025.

Palembang, 16 Mei 2025

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tesis

Dosen Pembimbing 1 :

Dr. Melawaty Agustien, S.Si., M.T.

NIP. 19740815 199903 2 003

()

Dosen Pembimbing 2 :

Ir. Rhaptalyani, S.T., M.Eng., Ph.D. IPM.

NIP. 19850403 200812 2 006

()

Dosen Penguji 1 :

Prof. Dr. Ir. Erika Buchari, M.Sc

NIP. 19601030 198703 2 003

()

Dosen Penguji 2 :

Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.

NIP. 19731103 200812 1 003

()



Mengetahui, Mei 2025
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,

Dr. Ir. Sakoma, S.T., M.T
NIP. 19761031 200212 2 001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangah di bawah ini:

Nama : Muhammad Azhar Baskoro

NIM : 03022622327006

Judul : Simulasi Pengaruh Kinerja Simpang Terhadap Peningkatan
Pencemaran Udara di Persimpangan Studi Kasus : Simpang 3 (Tiga)
Talang Buluh Kabupaten Banyuasin

Menyatakan bahwa Tesis saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/ plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/ plagiat dalam Tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Palembang, 16 Mei 2025



Muhammad Azhar Baskoro
03022622327006

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Azhar Baskoro
NIM : 03022622327006
Judul : Simulasi Pengaruh Kinerja Simpang Terhadap Peningkatan
Pencemaran Udara di Persimpangan Studi Kasus : Simpang 3 (Tiga)
Talang Buluh Kabupaten Banyuasin

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.

Palembang, 16 Mei 2025



Muhammad Azhar Baskoro
03022622327006

RINGKASAN

SIMULASI PENGARUH KINERJA SIMPANG TERHADAP PENINGKATAN PENCEMARAN UDARA DI PERSIMPANGAN STUDI KASUS : SIMPANG 3 (TIGA) TALANG BULUH KABUPATEN BANYUASIN

Karya tulis ilmiah berupa Tesis, 2025

Muhammad Azhar Baskoro ; Dibimbing oleh Dr. Melawaty Agustien, S.Si., M.T., dan Ir. Rhaptyalyani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.

Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
xviii + 107 halaman, 31 Gambar, 53 Tabel, lampiran

Permasalahan transportasi sering muncul di simpang, karena merupakan titik peralihan bagi pengguna jalan di suatu ruas jalan tetapi ada permasalahan di simpang berupa panjang antrian dan tundaan kendaraan yang mengakibatkan peningkatan pencemaran udara dari kendaraan bermotor, yang mengeluarkan zat karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), dan *Volatile Organic Compound* (VOC). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan mengidentifikasi permasalahan dan penyelesaiannya untuk mengurangi tundaan, panjang antrian kendaraan, dan emisi gas buang kendaraan bermotor di Simpang 3 Talang Buluh Kabupaten Banyuasin. Untuk penerapan dilakukan menjadi 3 skenario yaitu skenario pertama melakukan pembatasan kendaraan berhenti di sekitar Simpang 3 Talang Buluh, skenario kedua pemasangan alat pengendali isyarat lalu lintas, dan skenario ketiga melakukan pelebaran jalan di setiap kaki simpang. Metode analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak PTV Vissim untuk menilai kinerja simpang dan dampak terhadap pencemaran udara. PTV Vissim dilakukan kalibrasi perilaku pengemudi dan validasi menggunakan uji statistik metode Geoffrey E. Havers (GEH). Dari ketiga skenario tersebut, skenario 3 menjadi solusi yang efektif dengan melakukan perubahan geometrik simpang maka terjadi penurunan panjang antrian, waktu tundaan, dan meningkatkan pelayanan simpang ke kategori A, dengan tingkat pencemaran udara sebelum beroperasi jalan tol menjadi CO 921,19 gram, NO_x 179,23 gram, dan VOC 1159,02 gram, setelah beroperasi jalan tol Tingkat pelayanan simpang kategori A dan polutan di simpang menjadi CO 775,54 gram, NO_x 150,89 gram, dan VOC 179,74 gram, yang bisa disimpulkan bahwa penurunan emisi gas buang pada skenario ketiga lebih rendah dibandingkan skenario lainnya dan menjadi solusi jangka panjang, mengatasi pencemaran udara dan kemacetan lalu lintas di sekitar Simpang 3 Talang Buluh, Kabupaten Banyuasin.

Kata kunci: Simpang; transportasi; emisi kendaraan; PTV Vissim; mikrosimulasi.

SUMMARY

SIMULASI PENGARUH KINERJA SIMPANG TERHADAP PENINGKATAN PENCEMARAN UDARA DI PERSIMPANGAN STUDI KASUS : SIMPANG 3 (TIGA) TALANG BULUH KABUPATEN BANYUASIN

Scientific papers in the form of final project, 2025

Muhammad Azhar Baskoro is guided by Dr. Melawaty Agustien, S.Si., M.T, and Ir. Rhaptyalyani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.

Master of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University
xviii + 107 pages, 31 images, 53 tables, attachments

Transportation issues frequently arise at intersections, as they serve as transition points for road users along a roadway. At the Simpang 3 Talang Buluh intersection in Banyuasin Regency, problems such as long vehicle queues and delays contribute to increased air pollution from motor vehicles, emitting pollutants like carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), and volatile organic compound (VOC). This study aims to identify these problems and propose solutions to reduce vehicle delays, queue lengths, and exhaust emissions at the Simpang 3 Talang Buluh intersection. Three scenarios were analyzed, first scenario Restricting vehicle stops around the intersection, second scenario Installing traffic signal control devices, and third scenario Widening roads at each leg of the intersection. The analysis utilized PTV Vissim software to assess intersection performance and its impact on air pollution. Driver behavior calibration was performed in PTV Vissim and validation were conducted using the Geoffrey E. Havers (GEH) statistical test. Among the three scenarios, the third—modifying the intersection's geometry—proved to be the most effective. This approach led to reductions in queue lengths and delays, elevating the intersection's service level to category A. Before the operation of the toll road, pollutant levels were CO: 921.19 grams, NO_x: 179.23 grams, VOC: 1,159.02 grams. After the toll road became operational, the intersection maintained a category A service level, with reduced pollutant levels CO: 775.54 grams, NO_x: 150.89 grams, VOC: 179.74 grams. These findings indicate that the third scenario not only effectively reduces vehicle emissions compared to the other scenarios but also offers a long-term solution to address air pollution and traffic congestion around the Simpang 3 Talang Buluh intersection in Banyuasin Regency.

Keywords: Intersection; transportation; vehicle emissions; PTV Vissim; microsimulation.

RIWAYAT HIDUP

Nama : Muhammad Azhar Baskoro
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 29 November 1994
Jenis Kelamin : Laki – laki
Status : Menikah
Agama : Islam
Warga negara : Indonesia
Nomor HP : +6281288405850
Email : baskoro.mab@gmail.com
Riwayat Pendidikan :

Institusi Pendidikan	Fakultas	Jurusan	Masa
SD Negeri 141 Palembang	-	-	2000 – 2006
SMP LTI IGM Palembang	-	-	2006 – 2009
SMA LTI IGM Palembang	-	-	2009 – 2012
Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal	-	Manajemen Keselamatan Transportasi Jalan	2012 – 2016

Demikian Riwayat hidup ini saya buat dengan sebenarnya.

Hormat saya,
Palembang, 16 Mei 2025



Muhammad Azhar Baskoro
03022622327006

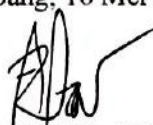
KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rasa syukur saya kepada kepada Allah SWT dan Rasullulah SAW, karena rahmat dan karunianya, saya berhasil menyelesaikan tesis saya yang berjudul "Simulasi Pengaruh Kinerja Simbang Terhadap Peningkatan Pencemaran Udara di Persimpangan Studi Kasus : Simbang 3 (Tiga) Talang Buluh Kabupaten Banyuasin". Tesis ini disusun sebagai syarat untuk meraih gelar Magister Teknik di Universitas Sriwijaya. Penyusunan tesis ini tidak terlepas karena bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Taufiq Marwa, S.E., M.Si. selaku rector Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan.
3. Ibu Dr. Ir. Yulindasari, S.T., M.Eng., IPM. Selaku Koordinator Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Melawaty Agustien, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing 1 penulis yang telah bersedia membantu mengarahkan penulis dalam menyusun laporan tesis ini.
5. Ibu Ir. Rhaptalyani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM selaku dosen pembimbing 2 yang sudah memberikan masukan, arahan, dan motivasi saat proses penyusunan laporan tesis ini.
6. Seluruh staf akademik dan administrasi Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
7. Terima kasih atas cinta dan doa dari keluarga besar saya, terkhusus kepada ayahanda Bapak Supriadi, Ibunda Evi Sofiati, beserta istri Yunia Aditri dan anak – anak saya Rizkia Haryun Elshanum dan Muhammad Ghazi Al Latif yang selalu sabar menemani, beserta teman – teman yang senantiasa mendukung dan berbagi ilmu serta pengalaman, sehingga proses ini menjadi lebih berwarna dan berarti.

Saya berharap hasil dari penelitian dapat dikembangkan dan dimanfaatkan bagi pembaca. Akhir kata, bahwa tesis ini menurut saya masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu saya berharap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan tesis ini.

Palembang, 16 Mei 2025



MUHAMMAD AZHAR BASKORO

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Ruang Lingkup	6
1.5 Sistematika Penulisan.....	6
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 8
2.1 Transportasi	8
2.2 Persimpangan	9
2.2.1. Konflik pada Simpang.....	10

2.2.2.	Pengendalian Simpang	10
2.2.3.	Karakteristik Geometrik Jalan.....	11
2.3	Teori Arus Lalu Lintas	12
2.3.1.	Volume Lalu Lintas.....	12
2.3.2.	Kapasitas Jalan	12
2.3.3.	Kecepatan Lalu Lintas.....	14
2.3.4.	Tundaan.....	14
2.3.5.	Panjang Antrian.....	15
2.3.6.	Derajat Kejenuhan.....	16
2.4	Pencemaran Udara.....	16
2.5	Mikrosimulasi Lalu Lintas Perangkat Lunak PTV Vissim	17
2.5.1.	Perangkat Lunak PTV Vissim.....	17
2.5.2.	Kalibrasi	21
2.5.3.	Validasi	22
2.6	Kajian Penelitian Terdahulu	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		30
3.1	Rancangan Penelitian	30
3.2	Studi Lapangan.....	32
3.3	Studi Literatur.....	32
3.4	Lokasi Penelitian	32
3.5	Pengumpulan Data	34
3.5.1.	Data Primer	35
3.5.2.	Data Sekunder	40
3.6	Pengolahan Data.....	40
3.6.1	Analisis menggunakan perangkat lunak PTV Vissim.....	40
3.6.2	Kalibrasi dan validasi perangkat lunak Vissim.....	41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Penyajian data.....	44
4.1.1. Data geometrik simpang	44
4.1.2. Data jenis kendaraan	47
4.1.3. Data volume kendaraan.....	48
4.1.4. Kecepatan kendaraan	55
4.1.5. Titik konflik	57
4.2 Pengolahan data kondisi eksisting.....	60
4.2.1. Simulasi lalu lintas menggunakan perangkat lunak PTV Vissim .	60
4.2.2. Hasil simulasi kondisi eksisting.....	62
4.3 Pengolahan data skenario sebelum beroperasi jalan tol	69
4.3.1 Skenario 1 : Melarang kendaraan parkir dan berhenti di sekitar Simpang Talang Buluh	69
4.3.2 Skenario 2 : Pemasangan alat pengendali isyarat lalu lintas.....	72
4.3.3 Skenario 3 : Perubahan geometrik berupa pelebaran jalan pada kaki persimpangan	77
4.4 Pengolahan data skenario setelah beroperasi jalan tol	82
4.4.1. Kondisi setelah beroperasi jalan tol	84
4.4.2. Skenario 1 setelah beroperasi jalan tol : Melarang kendaraan parkir dan berhenti di sekitar simpang talang buluh.....	88
4.4.3. Skenario 2 setelah beroperasi jalan tol : Pemasangan alat pengendali isyarat lalu lintas.....	91
4.4.4. Skenario 3 setelah beroperasi jalan tol : Perubahan geometrik berupa pelebaran jalan pada kaki persimpangan	94
4.5 Analisa Hasil Pengolahan Data	98
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	103
5.1 Kesimpulan.....	103

5.2	Saran.....	104
DAFTAR PUSTAKA		106
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Contoh titik konflik di persimpangan	10
2.2 Tampilan <i>user interface</i> vissim	19
3.1 Bagan alir / tahapan kegiatan penelitian	30
3.2 Lokasi simpang Talang Buluh	32
3.3 Lokasi simpang Talang Buluh menuju Kota Palembang.....	33
3.4 Lokasi simpang Talang Buluh menuju pintu Tol Kapal Betung.....	34
3.5 Titik lokasi surveyor	37
3.6 Lokasi pengambilan data kecepatan di Simpang Talang Buluh	39
3.7 <i>Flowchart</i> Permodelan Berbasis Perangkat Lunak Vissim.....	43
4.1 Peta lokasi simpang 3 (tiga) Talang Buluh	45
4.2 Penampang melintang Jalan Batas Kota Palembang – Betung.....	45
4.3 Penampang melintang Jalan Diponegoro.....	46
4.4 Kondisi lalu lintas eksisting pada saat pagi hari	47
4.5 Volume kendaraan per hari pada hari kerja (<i>weekday</i>).....	54
4.6 Volume kendaraan per hari pada hari libur.....	55
4.7 Ilustrasi pengambilan data kecepatan.....	56
4.8 Jaringan jalan di simpang 3 (Tiga) Talang Buluh.....	58
4.9 Kondisi Eksisting titik konflik	59
4.10 Simulasi menggunakan aplikasi PTV Vissim 2024.....	63
4.11 Hasil tampilan aplikasi PTV Vissim tahun 2024 dari hasil data eksisting ...	64

4.12 Hasil Analisa pencemaran udara	67
4.13 Grafik pencemaran udara pada kondisi eksisting.....	68
4.14 Simulasi manajemen rekayasa simpang	69
4.15 Grafik pencemaran udara pada skenario 1	72
4.16 Simulasi setelah pemasangan alat pengendali isyarat lalu lintas	73
4.17 Hasil pengaturan waktu alat pengendali isyarat lalu lintas	74
4.18 Grafik pencemaran udara pada skenario 2	76
4.19 Perubahan lebar jalan Nasional Batas Kota Palembang – Betung pada skenario 3	77
4.20 Perubahan lebar jalan Diponegoro pada skenario 3	78
4.21 Perencanaan pelebaran jalan pada skenario 3	78
4.22 Simulasi setelah pelebaran geometrik kaki persimpangan	79
4.23 Grafik pencemaran udara pada skenario 3	81
4.24 Hasil analisa pencemaran udara kondisi setelah beroperasi jalan tol.....	86
4.25 Grafik pencemaran udara beroperasi jalan tol.....	87
4.26 Simulasi manajemen rekayasa simpang setelah beroperasi jalan tol pada skenario 1	88
4.27 Grafik pencemaran udara skenario 1 (tol beroperasi)	91
4.28 Grafik pencemaran udara skenario 2 (tol beroperasi)	94
4.29 Hasil simulasi setelah beroperasi jalan tol pada skenario 3	95
4.30 Grafik pencemaran udara skenario 3 (tol beroperasi)	97
4.31 Grafik perbandingan pencemaran udara di Simpang 3 Talang Buluh	101

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Penilaian hasil uji statistik GEH	23
2.2 Penelitian Terdahulu	24
3.1 Klasifikasi kendaraan dan tipikalnya	38
4.1 Data geometrik jalan Nasional Batas Kota Palembang–Betung tipe jalan 2/2 UD.....	46
4.2 Data geometrik jalan Diponegoro tipe jalan 2/2 UD	46
4.3 Data jenis dan dimensi kendaraan.....	48
4.4 Periode jam puncak (<i>peak hour</i>) pada hari kerja (<i>weekday</i>)	49
4.5 Periode jam puncak (<i>peak hour</i>) pada akhir pekan (<i>weekend</i>)	50
4.6 Diagram arus pada hari kerja (<i>weekday</i>).....	52
4.7 Diagram arus pada akhir pekan (<i>weekend</i>)	53
4.8 Perbandingan jumlah kendaraan di Simpang Talang Buluh	54
4.9 Kecepatan kendaraan Jalan Batas Kota Palembang - Betung.....	56
4.10 Kecepatan kendaraan jalan Diponegoro.....	57
4.11 Titik konflik kondisi eksisting	59
4.12 Parameter <i>driving behavior</i>	61
4.13 Hasil validasi data	62
4.14 Jumlah kendaraan hasil survey gerakan membelok pada kondisi eksisting.....	63
4.15 Jumlah kendaraan hasil simulasi aplikasi PTV Vissim pada kondisi eksisting.....	65
4.16 Panjang antrian kendaraan pada kondisi eksisting.....	66

4.17 Tundaan di simpang pada kondisi eksisting	66
4.18 Pencemaran udara di simpang pada kondisi eksisting	67
4.19 Jumlah kendaraan skenario 1	70
4.20 Panjang antrian kendaraan skenario 1	70
4.21 Waktu tundaan skenario 1	71
4.22 Pencemaran udara di simpang berdasarkan skenario 1	71
4.23 Jumlah kendaraan skenario 2	74
4.24 Panjang antrian kendaraan skenario 2	75
4.25 Waktu tundaan skenario 2	75
4.26 Pencemaran udara di simpang berdasarkan skenario 2	76
4.27 Jumlah kendaraan skenario 3	79
4.28 Panjang antrian kendaraan skenario 3	80
4.29 Waktu tundaan skenario 3	80
4.30 Pencemaran udara di simpang berdasarkan skenario 3	81
4.31 Tabel pemilihan rute	82
4.32 Perbandingan volume kendaraan kondisi eksisting dengan kondisi jika beroperasionalnya jalan Tol Kapal Betung dari arah Palembang	82
4.33 Perbandingan volume kendaraan kondisi eksisting dengan kondisi jika beroperasionalnya jalan Tol Kapal Betung dari arah Betung	83
4.34 Perbandingan volume kendaraan kondisi eksisting dengan kondisi jika beroperasionalnya jalan Tol Kapal Betung dari arah Desa Talang Buluh	84
4.35 Jumlah kendaraan hasil simulasi aplikasi PTV Vissim setelah beroperasional jalan tol	85
4.36 Panjang antrian kendaraan setelah beroperasional jalan tol	85
4.37 Waktu tundaan di simpang setelah beroperasional jalan tol	85

4.38 Pencemaran udara di simpang setelah beroperasi jalan tol	87
4.39 Jumlah kendaraan setelah beroperasi jalan tol pada skenario 1	89
4.40 Panjang antrian kendaraan setelah beroperasi jalan tol pada skenario 1	89
4.41 Waktu tundaan setelah beroperasi jalan tol pada skenario 1	90
4.42 Pencemaran udara di simpang setelah beroperasi jalan tol pada skenario 1	90
4.43 Jumlah kendaraan setelah beroperasi jalan tol pada skenario 2	92
4.44 Panjang antrian kendaraan setelah beroperasi jalan tol pada skenario 2	92
4.45 Waktu tundaan setelah beroperasi jalan tol pada skenario 2	93
4.46 Pencemaran udara di simpang setelah beroperasi jalan tol pada skenario 2	93
4.47 Jumlah kendaraan setelah beroperasi jalan tol pada skenario 3	95
4.48 Panjang antrian kendaraan setelah beroperasi jalan tol pada skenario 3	96
4.49 Waktu tundaan setelah beroperasi jalan tol pada skenario 3	96
4.50 Pencemaran udara di simpang setelah beroperasi jalan tol pada skenario 1	97
4.51 Tabel perbandingan jumlah kendaraan, panjang antrian kendaraan dan waktu tundaan sebelum beroperasi jalan tol	99
4.52 Tabel perbandingan jumlah kendaraan, panjang antrian kendaraan dan waktu tundaan setelah beroperasi jalan tol	100
4.53 Hasil simulasi perbandingan pencemaran udara di simpang 3 Talang Buluh	101

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengembangan infrastruktur transportasi bertujuan untuk memberikan kemudahan masyarakat untuk melakukan kegiatan perpindahan dari satu tempat ke tempat yang berbeda atau ke tempat lainnya, selain itu sebagai penggerak ekonomi suatu wilayah dan sebagai perkembangan sosial pada suatu daerah. Untuk itu diperlukan jaringan jalan yang dapat memberikan kelancaran dan keselamatan untuk peningkatan konektivitas khususnya di transportasi darat. Sistem jaringan jalan, berdasarkan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2002 yang merupakan perubahan kedua dari Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, diartikan sebagai suatu kesatuan ruas jalan yang saling menghubungkan dan mengintegrasikan kegiatan atau pusat pertumbuhan, serta simpul transportasi dengan wilayah yang terpengaruh oleh pelayanannya dalam suatu struktur hirarki. Sehingga dari sistem jaringan jalan dipresentasikan dalam bentuk ruas yang berupa jalan dan node berupa simpang. Permasalahan transportasi sering terjadi di persimpangan karena menjadi titik peralihan kendaraan ke ruas jalan lain. Persimpangan merupakan pertemuan dua atau lebih jalan yang bercabang atau bersilangan, dengan minimal tiga kaki simpang. Faktor terjadinya kemacetan di simpang akibat adanya tundaan, panjang antrian dan titik konflik akibat keluar-masuk kendaraan, hambatan samping, serta perlambatan di sekitar simpang, yang berdampak pada peningkatan polusi udara dari emisi kendaraan.

Tundaan menurut Tamin, (2000) adalah jumlah waktu hambatan rata - rata yang dialami suatu kendaraan pada saat lewat di persimpangan yang mengakibatkan penurunan kecepatan. Kecepatan juga dianggap sebagai indikator umum dalam menyatakan tingkat pelayanan (*level of service*) dari sistem jaringan lalu lintas. Kemacetan di persimpangan meningkatkan polusi udara dari kendaraan bermotor, termasuk gas karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (Nox), *Volatile Organic Compound* (VOC) dan partikel halus (PM¹⁰, PM^{2.5}) yang berbahaya bagi kesehatan. Untuk mengurangi dampaknya, diperlukan penanganan rekayasa lalu lintas dengan mempertimbangkan parameter yang

mempengaruhi. Sebagaimana buku Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2023, bahwa derajat kejenuhan dapat mempengaruhi kemacetan di persimpangan karena sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan dengan melihat nilai derajat kejenuhan (DS). Nilai derajat kejenuhan menunjukkan bahwa jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Untuk menganalisa tingkat pelayanan simpang maka penelitian ini dilakukan menggunakan perangkat lunak dari PTV Vissim perusahaan dari negara Jerman, untuk membantu dalam menganalisa kinerja simpang dan pencemaran udara.

Ruas Jalan Nasional 004 Batas Kota Palembang – Betung di Kabupaten Banyuasin, merupakan Jalan Lintas Timur Sumatera, sebagai jalur utama perekonomian yang menghubungkan dari Provinsi Lampung hingga Provinsi Aceh. Dengan Panjang ruas jalan 55,71 km, jalan ini termasuk salah satu ruas jalan yang terpadat di Provinsi Sumatera Selatan. Banyak persimpangan yang diatur oleh petugas Kepolisian dan Dinas Perhubungan, namun upaya tersebut kurang efektif, sehingga tetap terjadi tundaan lalu lintas. Simpang 3 Talang Buluh, menjadi titik kemacetan di ruas Jalan Nasional 004 Batas Kota Palembang – Betung. Selain itu, saat ini sedang ada pembangunan jalan tol dari Kabupaten Ogan Komering Ilir ke Kabupaten Banyuasin, dengan akses pintu tol terdekat sekitar 4 km dari Simpang 3 Talang Buluh, yang dapat mempengaruhi lalu lintas di simpang tersebut, mengakibatkan adanya potensi meningkatkan volume kendaraan dan emisi gas buang. Berdasarkan data Dinas Perhubungan Kabupaten Banyuasin (2022) hasil analisa tingkat pelayanan jalan dari data V/C ratio di ruas jalan Batas Kota Palembang – Betung mencapai 0,91 dengan kondisi lalu lintas di jam sibuk pagi hari. Berdasarkan data tersebut diambil kesimpulan bahwa perlu dilakukan perubahan untuk meningkatkan kelancaran lalu lintas dan mengurangi pencemaran udara, meliputi dilakukannya manajemen rekayasa lalu lintas yang memungkinkan arus lalu lintas di sekitar simpang tersebut lancar atau perubahan geometrik simpang 3 (Tiga) Talang Buluh. Simpang ini berada di wilayah perbukitan dengan kemiringan maksimal 6% dan rata – rata 2,8% data *Google Earth*, (2024). Aktivitas sekitar simpang meliputi pertokoan, pemukiman, perkantoran, dan industri, dengan banyaknya penggunaan badan jalan untuk berjualan atau parkir yang mengakibatkan perlambatan pengguna jalan. Selain itu,

beban dan muatan kendaraan berkontribusi pada perlambatan serta peningkatan pencemaran udara. IQAir adalah perusahaan teknologi yang berfokus pada penilaian kualitas udara dan berkantor pusat di Swiss. Perusahaan ini bertujuan untuk memberdayakan individu, organisasi, atau komunitas dalam upaya menghirup udara yang lebih bersih melalui informasi, kolaborasi, dan teknologi. IQ Air menyampaikan data kondisi pencemaran udara 5 tahun terakhir, untuk Negara Kesatuan Republik Indonesia menempati urutan ke 14, sebagai negara yang paling berpolusi di dunia berdasarkan dari website resmi IQ Air (2023).

Berdasarkan dari penelitian sebelumnya, terkait tentang penelitian di persimpangan yang dilakukan Almasyah, dkk. (2022) metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi, dengan pengambilan data mengenai kecepatan, volume lalu lintas, derajat kejenuhan, dan emisi gas karbon monoksida. Data tersebut dianalisis menggunakan metode regresi dan korelasi untuk mengidentifikasi pengaruh derajat kejenuhan dan kecepatan terhadap emisi gas buang karbon monoksida (CO). Dengan hasilnya volume lalu lintas tertinggi mencapai 2163,2 smp/jam dengan derajat kejenuhan 0,82, sementara kecepatan terendah 36,12 km/jam, dan konsentrasi karbon monoksida tertinggi tercatat 2062,96 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Ditinjau hasil uji F menunjukkan bahwa peningkatan volume lalu lintas dan derajat kejenuhan meningkatkan konsentrasi karbon monoksida, sedangkan kecepatan yang lebih tinggi menurunkan konsentrasi karbon monoksida. Selain itu ada penelitian yang dilakukan Hormansyah, dkk. (2020) yang mengatakan PTV Vissim digunakan oleh para ahli transportasi untuk merancang dan mensimulasikan skenario lalu lintas yang dinamis sebelum diterapkan dalam perencanaan nyata di lapangan. Perangkat lunak ini digunakan untuk membuat prototipe simulasi jalan raya yang menggambarkan kondisi dan karakteristik dari kendaraan yang berbeda. Dari penelitian sebelumnya yang berkaitan juga dengan penggunaan perangkat lunak vissim di simpang, dilakukan oleh Risky, dkk. (2022) tentang analisis kinerja simpang bersinyal menggunakan *software* vissim pada perpotongan jalan Prof. Dr. H.B Jassin dan Jalan Jenderal Sudirman di kota Gorontalo, dengan metode analisa mikrosimulasi vissim, dengan melakukan kalibrasi dan validasi model simpang secara *trial and error*, memperhitungkan perilaku pengemudi, serta melakukan uji GEH terhadap volume kendaraan dan uji

chi-square untuk panjang antrian kendaraan. Parameter yang digunakan meliputi waktu tempuh dan panjang antrian kendaraan. Hasil simulasi pada hari kerja, antrian maksimum mencapai 38,55 meter dengan tundaan tertinggi 16,96 detik per kendaraan dan konsumsi bahan bakar rata-rata 0,46 liter. Tingkat pelayanan berada di kategori B dengan rata-rata tundaan 12,15 detik per kendaraan. Untuk hari libur, antrian maksimum meningkat menjadi 47,22 meter, tundaan tertinggi 16 detik per kendaraan, dan konsumsi bahan bakar rata-rata 0,60 liter. Tingkat pelayanan di kategori B, menunjukkan lalu lintas stabil meskipun sedikit terpengaruh oleh kepadatan kendaraan. Penelitian yang berkaitan dengan mikrosimulasi dilakukan juga oleh Raudhati, dkk. (2019) tentang analisis kualitas udara melalui dasar kinerja lalu lintas persimpangan bersinyal, yang menggunakan perangkat lunak vissim untuk menganalisa kinerja simpang bersinyal dan perangkat lunak tambahan Enviver Pro untuk menganalisis kualitas udara, dengan hasil penelitian jika melakukan perubahan skenario dengan cara memperbaiki kondisi simpang, yaitu membangun jembatan layang, maka panjang antrian kendaraan menjadi lebih pendek dari 532,64 meter menjadi 396,26 meter di Simpang Jelutung, dan di Talang Banjar dari 477,42 meter menjadi 354,39 meter. Untuk emisi CO terjadi penurunan dari awalnya 391.621 gr/km berkurang menjadi 303,9 gr/km yang termasuk dalam kategori sedang. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya karena menganalisis tundaan, panjang antrian dan pencemaran udara menggunakan mikrosimulasi PTV Vissim pada kondisi sebelum dan setelah jalan tol beroperasi.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi permasalahan persimpangan di Simpang 3 Talang Buluh, dan menganalisis solusi untuk mengurangi tundaan, panjang antrian kendaraan, dan pencemaran udara. Selain itu, penelitian ini mengevaluasi dampak pada saat beroperasi tol Kayuagung – Palembang – Betung. Metode yang digunakan adalah simulasi dengan perangkat lunak PTV Vissim, dengan harapan dapat mengurangi dampak kemacetan dan polusi udara di persimpangan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Simpang 3 (tiga) Talang Buluh merupakan salah satu simpang penting yang berada di ruas jalan nasional nomor 004 Batas Kota Palembang – Betung karena

menghubungkan beberapa wilayah Provinsi di Pulau Sumatera khususnya dari Kota Palembang ke Kota Pangkalan Balai atau sebaliknya, sehingga permasalahan utama yang menjadi fokus penelitian, dijabarkan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat pelayanan simpang, berdasarkan parameter penilaian kecepatan, panjang antrian, dan waktu tundaan kendaraan bermotor yang terjadi di simpang Talang Buluh hasil simulasi kondisi eksisting sebelum dan setelah beroperasionalnya jalan tol ?
2. Berapa besar tingkat pencemaran udara yang ditimbulkan berdasarkan hasil simulasi kondisi eksisting sebelum dan setelah beroperasionalnya jalan tol menggunakan perangkat lunak vissim?
3. Bagaimana pengaruh kinerja persimpangan terhadap pencemaran udara di simpang 3 Talang Buluh ruas jalan nasional nomor 004 Batas Kota Palembang – Betung berdasarkan hasil simulasi kondisi eksisting dan skenario perencanaan, sebelum dan setelah beroperasionalnya jalan tol ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan menjawab pertanyaan rumusan masalah, sekaligus merupakan tahapan pelaksanaan dari penelitian ini, dengan tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui dan menganalisis tingkat pelayanan simpang, berdasarkan parameter penilaian kecepatan, panjang antrian, dan waktu tundaan kendaraan bermotor yang terjadi di simpang Talang Buluh hasil simulasi kondisi eksisting sebelum dan setelah beroperasionalnya jalan tol;
2. Menganalisis besar tingkat pencemaran udara yang ditimbulkan berdasarkan hasil simulasi kondisi eksisting sebelum dan setelah beroperasionalnya jalan tol menggunakan perangkat lunak vissim;
3. Menganalisis pengaruh kinerja persimpangan terhadap pencemaran udara di simpang 3 Talang Buluh ruas jalan nasional nomor 004 Batas Kota Palembang – Betung berdasarkan hasil simulasi kondisi eksisting dan skenario perencanaan, sebelum dan setelah beroperasionalnya jalan tol.

1.4 Ruang Lingkup

Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh kinerja simpang dari akibat adanya tundaan terhadap peningkatan pencemaran udara di persimpangan menggunakan perangkat lunak mikrosimulasi PTV vissim dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan di simpang Tiga Talang Buluh, Kelurahan Sukomoro, Kecamatan Talang Kelapa, Kabupaten Banyuasin. Simpang ini merupakan simpang tidak bersinyal dengan tiga kaki simpang;
2. Pengolahan data menggunakan perangkat lunak dari PTV Vissim yang memiliki lisensi penuh, untuk dapat memodelkan kondisi eksisting dan skenario untuk mengurangi tundaan dan tingkat pencemaran udara dari kendaraan bermotor yang berada di sekitar simpang tersebut;
3. Mengukur kecepatan menggunakan *speed gun* dan untuk jenis kendaraan yang di survei dilakukan secara acak, untuk waktu survei dilakukan selama 2 (dua) hari, pada hari kerja dan hari libur pukul 06.00 WIB – 18.00 WIB yang disesuaikan dengan jam sibuk atau mulainya aktivitas masyarakat sekitar dan berakhirnya aktivitas masyarakat.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini, berupa tahapan menulis dalam penelitian atau sebuah karya ilmiah. Pada penelitian sistematika pada penulisan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penjelasan mengenai dasar teori yang diperoleh dari berbagai literatur dan penelitian sebelumnya, yang dijadikan dasar dalam penyusunan tesis. Dasar teori yang dibahas mencakup teori tentang transportasi, simpang, konflik pada simpang, pengendalian simpang, karakteristik geometrik, perangkat lunak mikrosimulasi lalu lintas berbasis PTV Vissim, dan hasil penelitian terdahulu.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metodologi penelitian yang dirancang untuk digunakan dalam proses pengumpulan dan pengolahan data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil survei lapangan, kondisi eksisting, dan perencanaan untuk mengurangi antrian, tundaan, serta pencemaran udara.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan hal yang berkaitan dengan kesimpulan dan saran, merangkum hasil temuan atau analisis yang telah dilakukan secara jelas dan ringkas berdasarkan tujuan penelitian, sehingga menghasilkan rekomendasi atau usulan.

DAFTAR PUSTAKA

Digunakan sebagai referensi selama mengerjakan penelitian yang berisikan buku, jurnal penelitian, dan penelitian terdahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesia. In *departemen pekerjaan umum, "Manual Kapasitas Jalan Indonesia"* (pp. 1–573).
- Tamin. (2000). Perencanaan dan Pemodelan Transportasi (Edisi Kedua). Institut Teknologi Bandung.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Arumningsih Diah Purnamawanti, D. (2012). Analisis Kinerja Simpang Tiga (Studi Kasus Simpang Tiga Jl. Raya Solo - Sragen - Gambiran). In *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*.
- Nurdjanah, N. (2013). Biaya Bbm Akibat Kemacetan Di Persimpangan Wilayah Jabodetabek Fuel Costs Because of Congestion in the Intersection of Jabodetabek. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 15(4), 168. <https://doi.org/10.25104/jptd.v15i4.1201>
- Miranti, G. R., & Agah, H. R. (2016). Analisis Konflik Lalu Lintas Pada Simpang Tak Bersinyal Studi Kasus : Simpang Jalan Raya Lenteng Agung Putaran Balik IISIP. *Proceedings of the 19th International Symposium of FSTPT*, 6(October), 756–766.
- Arisandi, Y. (2016). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Di Kota Malang (Studi Kasus: Simpang Pada Ruas Jl. Basuki Rahmat Kota Malang). *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 15(2), 1–23.
- Kuncoro, H. B. B., Intari, D. E., & Rahmayanti, R. (2019). Analisis Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal (Studi Kasus : Simpang Tiga Jalan Raya Serang Km 24 – Jalan Akses Tol Balaraja Barat, Balaraja, Kabupaten Tangerang, Banten). *Fondasi : Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 61–69. <https://doi.org/10.36055/jft.v8i1.5402>
- Raudhati, E., Arliansyah, J., & Buchari, E. (2019). An Analysis of Air Quality through the Basis of Traffic Performance of Signaled Intersections. *Journal of Physics: Conference Series*, 1198(8). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1198/8/082004>
- Haradongan, F. (2019). Jurnal Penelitian Transportasi Darat Kajian Manajemen Rekayasa Lalu Lintas di Simpang Perawang-Minas Kabupaten Siak. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 21(2), 191–198.
- Rahma, S. (2019). Evaluasi Pengurangan Polusi Udara Akibat Optimasi Siklus *Evaluation of Air Pollution Reduction Due to Cycle Time Optimization Using PTV*. 1, 97–104.
- Kutlimuratov, K., Khakimov, S., Mukhitdinov, A., & Samatov, R. (2021). Modelling traffic flow emissions at signalized intersection with PTV vissim. *E3S Web of Conferences*, 264. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126402051>
- Juanita, J., & Setyanto, P. A. (2021). Pengaruh Kecepatan Dan Volume Lalu Lintas Terhadap Tingkat Pelayanan Jalan. *Hasil Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat VI Tahun*

2021 “PENGEMBANGAN SUMBERDAYA MENUJU MASYARAKAT MANDIRI BERBASIS INOVASI IPTEKS,” L, 382–388.

- Sasmita, A., Reza, M., Elystia, S., & Syarah Adriana. (2022). Analisis Pengaruh Kecepatan Dan Volume Kendaraan Terhadap Emisi Dan Konsentrasi Karbon Monoksida Di Jalan Jenderal Sudirman, Kota Pekanbaru. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(4), 269–279. <https://doi.org/10.24002/jts.v16i4.5452>
- Almasyah, S. A., Nurdin, A., & Said, Y. M. (2022). Pengaruh Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) terhadap Derajat Kejenuhan dan Kecepatan pada Jalan Kol. Polisi M. Taher Kota Jambi. *Jurnal Talenta Sipil*, 5(1), 64. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v5i1.88>
- Risky, M. R. I., Kadir, Y., & Desei, F. L. (2022). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Software Vissim Pada Perpotongan Jalan Prof. Dr. Hb Jassin Dan Jalan Jenderal Sudirman. *Composite Journal*, 2(1), 37–46.
- Rikki Sofyan Rizal, Wiyono, E., & Danisworo, R. (2022). Analisis Kinerja Simpang Apill Berdasarkan Pkji 2014 Dibandingkan Software Ptv Vistro. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 8(2). <https://doi.org/10.33197/jitter.vol8.iss2.2022.841>
- Warsiti, Risman, Wasino, Sukoyo, & Praharseno, F. (2023). Pantauan Ambien Udara Dengan Parameter CO Pada Simpang Bersinyal Dan Simpang Tidak Bersinyal Di Banyumanik Semarang. *Sentrikom Vol.5*, 5, 419–431.
- Agustina, Y., & Widyastuti, H. (2023). Perbandingan Analisa Pemilihan Rute Jalan Tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar Berdasarkan Karakteristik dan Pengguna Jalan. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 21(2), 153–160.