



**ANALISIS DAMPAK KINERJA SIMPANG BERSINYAL
TERHADAP KONSUMSI BBM DAN EMISI GAS BUANG
PADA KAWASAN PECINAN KOTA MAGELANG**

SKRIPSI

Disusun oleh:

HISYAM HAFIDH ALFAIZI

NOTAR: 19.01.170

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TRANSPORTASI DARAT
BEKASI
2023**

**ANALISIS DAMPAK KINERJA SIMPANG BERSINYAL
TERHADAP KONSUMSI BBM DAN EMISI GAS BUANG
PADA KAWASAN PECINAN KOTA MAGELANG**

SKRIPSI

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Program Studi
Sarjana Terapan Transportasi Darat
Guna Memperoleh Sebutan Sarjana Terapan



Disusun oleh:
HISYAM HAFIDH ALFAIZI
NOTAR: 19.01.170

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TRANSPORTASI DARAT
BEKASI
2023**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul "**ANALISIS DAMPAK KINERJA SIMPANG BERSINYAL TERHADAP KONSUMSI BBM DAN EMISI GAS BUANG PADA KAWASAN PECINAN KOTA MAGELANG**" yang dapat diselesaikan dengan tepat waktu.

Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki. Penulisan laporan kerja lapangan ini tidak lepas dari bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih banyak kepada:

1. Bapak Ahmad Yani, ATD., MT. Selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia – STTD;
2. Ibu Dessy Angga Afriyanti, S.SiT., M.Sc., M.T. Selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Transportasi Darat beserta seluruh civitas akademika;
3. Bapak Dr. I Made Arka Hermawan, ATD., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah bersedia membimbing serta telah meluangkan waktunya;
4. Bapak Yanuar Dwi Herdiyatno, S.Pd., M.Sc. Selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah bersedia membimbing serta telah meluangkan waktunya;
5. Kepala Dinas Perhubungan Kota Magelang beserta jajaran;
6. Keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan;
7. Rekan – rekan angkatan XLI serta kakak – kakak senior yang telah memberikan bantuan dalam proses penyusunan.

Akhir kata, penulis mengharapkan agar laporan ini bisa bermanfaat bagi para pembacanya. Kritik dan saran sangat diharapkan demi perkembangan yang lebih baik pada masa mendatang.

Bekasi, Agustus 2023

Penulis

ANALISIS DAMPAK KINERJA SIMPANG BERSINYAL TERHADAP KONSUMSI BBM DAN EMISI GAS BUANG PADA KAWASAN PECINAN KOTA MAGELANG

Hisyam Hafidh Alfaizi
Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD

ABSTRAKSI

Tingginya pertumbuhan kendaraan bermotor di Kota Magelang memberikan dampak buruk pada kinerja simpang bersinyal pada kawasan Pecinan Kota Magelang serta menurunkan tingkat kualitas udara Kota Magelang sebesar 4% yang disebabkan oleh meningkatnya emisi dari sektor transportasi. Hasil penelitian dengan metode MKJI (1997) menunjukkan bahwa pada jam sibuk simpang Sumbing dan simpang Rejowinangun memiliki tingkat pelayanan yang rendah. Penelitian yang dilakukan menggunakan aplikasi pemodelan transportasi PTV-Vissim dan juga aplikasi statistik SPSS 25.0 menunjukkan bahwa peningkatan tundaan di simpang bersinyal berkontribusi pada peningkatan konsumsi BBM dan emisi gas buang kendaraan. Pada simpang Sumbing setiap penambahan 1 (satu) detik tundaan akan menambahkan 4,157 gram Emisi CO pada nilai konstan 33,095, dan 0,813 gram emisi NOx pada nilai konstan 6,888, serta 0,232 liter konsumsi BBM pada nilai konstan 2,211. Sedangkan, pada simpang Rejowinangun setiap penambahan 1 (satu) detik tundaan akan menambahkan 1,746 gram Emisi CO pada nilai konstan 304,035, kemudian 0,338 gram emisi NOx pada nilai konstan 59,087, serta 0,096 liter konsumsi BBM pada nilai konstan 16,519.

Kata Kunci: *emisi gas buang; konsumsi bahan bakar; pemodelan transportasi; simpang bersinyal*

***IMPACT ANALYSIS OF SIGNALIZED INTERSECTION PERFORMANCE
ON FUEL CONSUMPTION AND EXHAUST EMISSION
IN THE PECINAN AREA OF MAGELANG CITY***

Hisyam Hafidh Alfaizi
Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD

ABSTRACT

The rapid growth of motorized vehicles in Magelang City has had a negative impact on the performance of signalized intersections in the Pecinan area of Magelang, as well as causing a 4% decrease in the air quality level of Magelang City due to the increased emissions from the transportation sector. Research findings using the 1997 Indonesian Highway Capacity Manual (MKJI) method reveal that during peak hours, both the Sumbing Intersection and Rejowinangun Intersection experience low service levels. The study conducted using the PTV-Vissim transport modeling application and the statistical application SPSS 25.0 also demonstrates that an increase in delays at signalized intersections contributes to higher fuel consumption and vehicle exhaust emissions. For the Sumbing Intersection, every 1-second increase in delay duration will result in an additional 4,157 grams of CO emissions at a constant value of 33,095, and 0,813 grams of NOx emissions at a constant value of 6,888, along with 0,232 liters of fuel consumption at a constant value of 2,211. Similarly, at the Rejowinangun Intersection, every 1-second increase in delay duration will result in an additional 1,746 grams of CO emissions at a constant value of 304.035, and 0,338 grams of NOx emissions at a constant value of 59,087, as well as 0,096 liters of fuel consumption at a constant value of 16,519.

Keywords: *exhaust emission; fuel consumption; transport modelling; signalized intersection*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAKSI.....	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR RUMUS	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Maksud dan Tujuan	4
1.5 Ruang Lingkup	5
BAB II GAMBARAN UMUM	6
2.1 Kondisi Transportasi.....	6
2.1.1 Kondisi Lalu Lintas.....	7
2.1.2 Kondisi Prasarana.....	8
2.1.3 Kondisi Sarana	8
2.2 Kondisi Wilayah Kajian	9
BAB III KAJIAN PUSTAKA	15
3.1 Persimpangan	15
3.1.1 Jenis Simpang.....	15
3.1.2 Pengendalian Simpang.....	21
3.1.3 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)	21
3.1.4 Karakteristik Simpang Bersinyal	22
3.2 Pengukuran Kinerja Lalu Lintas	24

3.2.1 Kinerja Simpang Bersinyal	24
3.3 Tingkat Pelayanan Simpang	35
3.4 Pemodelan Transportasi	36
3.5 Konsumsi Bahan Bakar	37
3.6 Emisi Gas Buang	38
BAB IV METODE PENELITIAN	42
4.1 Desain Penelitian	42
4.2 Bagan Alir Penelitian	44
4.3 Teknik Pengumpulan Data	46
4.3.1 Teknik Pengumpulan Data Sekunder	46
4.3.2 Teknik Pengumpulan Data Primer	47
4.4 Teknik Analisis	49
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMECAHAN MASALAH	59
5.1 Analisis Kondisi Eksisting	59
5.1.1 Kinerja Eksisting Simpang	63
5.1.2 Analisis Tingkat Pelayanan Simpang	71
5.2 Analisis Hubungan Kinerja Simpang Bersinyal Terhadap Konsumsi BBM dan Emisi Gas Buang	72
5.2.1 Tahapan Pemodelan Kinerja Lalu Lintas	73
5.2.2 Hasil Pemodelan Kinerja Lalu Lintas	74
5.2.3 Hasil Analisis Statistik SPSS	83
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	105
6.1 Kesimpulan	105
6.2 Saran	106
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik Pertumbuhan Kendaraan Di Kota Magelang (2018-2022).....	6
Gambar 2. 2 Kondisi Simpang Sumbing	10
Gambar 2. 3 Kondisi Simpang Rejowinangun.....	10
Gambar 2. 4 Peta Wilayah Lokasi Kajian	12
Gambar 2. 5 Layout Simpang Sumbing	13
Gambar 2. 6 Layout Simpang Rejowinangun	14
Gambar 3. 1 Pergerakan Simpang Tak Bersinyal.....	16
Gambar 3. 2 Konflik Utama dan Kedua Pada Simpang Bersinyal	17
Gambar 3. 3 Tundaan Simpang Tak Bersinyal (A) dan Simpang Bersinyal (B) ...	18
Gambar 3. 4 Contoh Bundaran.....	19
Gambar 3. 5 Pengaturan Fase Pada Bundaran Bersinyal	19
Gambar 3. 6 Simpang Susun (a) Bentuk T dan Y; (b) Bentuk Semanggi; (c) Bentuk Diamond.....	20
Gambar 3. 7 Jenis Simpang 4 Lengan	23
Gambar 3. 8 Jenis Simpang 3 Lengan.....	23
Gambar 3. 9 Grafik Arus Jenuh Dasar Tipe Pendekat Terlawan Tanpa Belok Kanan Terpisah	26
Gambar 3. 10 Grafik Faktor Kelandaian (F_G)	28
Gambar 3. 11 Grafik Faktor Koreksi Parkir (F_G)	29
Gambar 3. 12 Grafik Faktor Koreksi Belok Kiri (F_{LT})	29
Gambar 3. 13 Grafik Faktor Koreksi Belok Kanan (F_{RT}).....	30
Gambar 3. 14 Grafik Jumlah Antrian Maksimum (NQ_{max}).....	32
Gambar 3. 15 Hubungan Kecepatan dengan Efisiensi Bahan Bakar	40
Gambar 3. 16 Hubungan Kecepatan dengan Unsur Pencemar	40
Gambar 4. 1 Alur Pikir Penelitian	42
Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian	45
Gambar 5. 1 Diagram Waktu Siklus Simpang Sumbing	60
Gambar 5. 2 Diagram Fase Simpang Sumbing	61
Gambar 5. 3 Diagram Waktu Siklus Simpang Rejowinangun.....	62
Gambar 5. 4 Diagram Fase Simpang Rejowinangun	62
Gambar 5. 5 Diagram Arus Simpang Sumbing	64

Gambar 5. 6 Visualisasi Pemodelan Pada Kondisi Default.....	75
Gambar 5. 7 Visualisasi Simpang Sumbing Setelah Kalibrasi.....	78
Gambar 5. 8 Visualisasi Simpang Rejowinangun Setelah Kalibrasi	78
Gambar 5. 9 Hasil Analisis Korelasi Pada Simpang Sumbing	86
Gambar 5. 10 Hasil Analisis Korelasi Pada Simpang Rejowinangun.....	87
Gambar 5. 11 Hasil Analisis Regresi Variabel Emisi CO Pada Simpang Sumbing.	89
Gambar 5. 12 Grafik Emisi CO Aktual Dengan Estimasi Pada Simpang Sumbing	91
Gambar 5. 13 Hasil Analisis Regresi Variabel Emisi NOx Pada Simpang Sumbing	91
Gambar 5. 14 Grafik Emisi NOx Aktual Dengan Estimasi Pada Simpang Sumbing	93
Gambar 5. 15 Hasil Analisis Regresi Variabel BBM Pada Simpang Sumbing	94
Gambar 5. 16 Grafik Konsumsi BBM Aktual Dengan Estimasi Pada Simpang Sumbing.....	95
Gambar 5. 17 Hasil Analisis Regresi Variabel Emisi CO Pada Simpang Rejowinangun	96
Gambar 5. 18 Grafik Emisi CO Aktual Dengan Estimasi Pada Simpang Rejowinangun.....	98
Gambar 5. 19 Hasil Analisis Regresi Variabel Emisi NOx Pada Simpang Rejowinangun.....	99
Gambar 5. 20 Grafik Emisi NOx Aktual Dengan Estimasi Pada Simpang Rejowinangun.....	101
Gambar 5. 21 Hasil Analisis Regresi Variabel Konsumsi BBM Pada Simpang Rejowinangun.....	102
Gambar 5. 22 Grafik Konsumsi BBM Aktual Dengan Estimasi Pada Simpang Rejowinangun.....	104

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Ruas Jalan Pada Simpang Bersinyal Di Kawasan Pecinan.....	11
Tabel 3. 1 Nilai emp Pada Masing-Masing Pendekat	25
Tabel 3. 2 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS}).....	27
Tabel 3. 3 Faktor Hambatan Samping (F_{SF})	28
Tabel 3. 4 Klasifikasi Tingkat Pelayanan Simpang Menurut Kemenhub	36
Tabel 3. 5 Klasifikasi Tingkat Pelayanan Simpang Menurut PTV-Vissim.....	36
Tabel 4. 1 Teknik Analisis Untuk Mencapai Tujuan	49
Tabel 4. 2 Kriteria Kesimpulan Uji Statistik GEH	54
Tabel 5. 1 Inventarisasi Simpang Sumbing	60
Tabel 5. 2 Inventarisasi Simpang Rejowinangun	61
Tabel 5. 3 Arus Lalu Lintas Simpang Sumbing	65
Tabel 5. 4 Hasil Analisis Kinerja Eksisting Simpang Sumbing	71
Tabel 5. 5 Hasil Analisis Kinerja Eksisting Simpang Rejowinangun	71
Tabel 5. 6 Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal Pada Kawasan Pecinan.....	72
Tabel 5. 7 Uji GEH Simpang Sumbing Pada Kondisi <i>Default</i>	76
Tabel 5. 8 Uji GEH Simpang Rejowinangun Pada Kondisi <i>Default</i>	76
Tabel 5. 9 Kalibrasi Pada Simpang Sumbing	77
Tabel 5. 10 Kalibrasi Pada Simpang Sumbing	77
Tabel 5. 11 Validasi Model Simpang Sumbing	79
Tabel 5. 12 Validasi Model Simpang Rejowinangun	79
Tabel 5. 13 Output Pemodelan Simpang Sumbing.....	80
Tabel 5. 14 Output Pemodelan Simpang Rejowinangun	81
Tabel 5. 15 Data Input SPSS Simpang Sumbing.....	84
Tabel 5. 16 Data Input SPSS Simpang Rejowinangun	85
Tabel 5. 17 Korelasi Variabel Pada Simpang Sumbing.....	87
Tabel 5. 18 Korelasi Variabel Pada Simpang Rejowinangun	88
Tabel 5. 19 Perbandingan Tingkat Kesalahan Prediksi Model Regresi	104

DAFTAR RUMUS

Rumus 3. 1 Arus Jenuh Dasar Tipe Pendekat Terlindung	25
Rumus 3. 2 Arus Jenuh Dengan Penyesuaian	27
Rumus 3. 3 Arus Jenuh Dengan Penyesuaian	30
Rumus 3. 4 Derajat Kejenuhan Simpang Bersinyal	31
Rumus 3. 5 Antrian Dari Fase Hijau	31
Rumus 3. 6 Antrian Dari Fase Merah	31
Rumus 3. 7 Panjang Antrian Total	32
Rumus 3. 8 Tundaan Lalu Lintas	34
Rumus 3. 9 Arus Jenuh Dengan Penyesuaian	34
Rumus 4. 1 Waktu Tempuh	48
Rumus 4. 2 Uji Statistik GEH.....	54
Rumus 4. 3 Model Regresi Linier Berganda	55
Rumus 5. 1 Model Beban Emisi CO Simpang Sumbing (SPSS)	89
Rumus 5. 2 Model Beban Emisi CO Simpang Sumbing (Uji Parameter)	90
Rumus 5. 3 Model Beban Emisi NOx Simpang Sumbing (SPSS)	92
Rumus 5. 4 Model Beban Emisi NOx Simpang Sumbing (Uji Parameter)	92
Rumus 5. 5 Model Konsumsi BBM Simpang Sumbing (SPSS)	94
Rumus 5. 6 Model Konsumsi BBM Simpang Sumbing (Uji Parameter).....	95
Rumus 5. 7 Model Beban Emisi CO Simpang Rejowinangun (SPSS)	97
Rumus 5. 8 Model Beban Emisi CO Simpang Rejowinangun (Uji Parameter)	97
Rumus 5. 9 Model Beban Emisi NOx Simpang Rejowinangun (SPSS).....	99
Rumus 5. 10 Model Beban Emisi NOx Simpang Rejowinangun (Uji Parameter)	100
Rumus 5. 11 Model Konsumsi BBM Simpang Rejowinangun (SPSS)	102
Rumus 5. 12 Model Konsumsi BBM Simpang Rejowinangun (Uji Parameter) ...	103