

SKRIPSI

ANALISIS DAMPAK PEMBANGUNAN EXIT TOL NGAWEN TERHADAP KINERJA LALU LINTAS DI KABUPATEN KLATEN

(Studi kasus Jalan. Jatinom, Jalan. Ki Ageng Gribig dan Simpang Sangkal Putung)

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Ahli Sarjana Terapan Transportasi



Disusun oleh:

OCTA ADITHYA ILYAS YUNANTA

19.01.0678

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA SISTEM TRANSPORTASI JALAN
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN TEGAL
2023**

SKRIPSI

ANALISIS DAMPAK PEMBANGUNAN EXIT TOL NGAWEN TERHADAP KINERJA LALU LINTAS DI KABUPATEN KLATEN

(Studi kasus Jalan. Jatinom, Jalan. Ki Ageng Gribig dan Simpang Sangkal Putung)

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Ahli Sarjana Terapan Transportasi



Disusun oleh:

OCTA ADITHYA ILYAS YUNANTA

19.01.0678

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA SISTEM TRANSPORTASI JALAN
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN TEGAL
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS DAMPAK PEMBANGUNAN EXIT TOL NGAWEN TERHADAP KINERJA LALU LINTAS DI KABUPATEN KLATEN

(Studi kasus Jalan. Jatinom, Jalan. Ki Ageng Gribig dan Simpang Sangkal Putung)

*ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE NGAWEN TOLL EXIT DEVELOPMENT ON
TRAFFIC PERFORMANCE IN KLATEN DISTRICT (A Case study of Jatinom road,
Ki Ageng Gribig road and Sangkal Putung intersection)*

Disusun oleh:

OCTA ADITHYA ILYAS YUNANTA

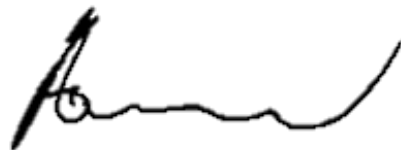
19.01.0678

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1

Rizal Aprianto, S.T., M.T.

NIP. 19910415 201902 1 005



Tanggal 11 Juli 2023

Pembimbing 2

Suprpto Hadi, S.Pd., M.T.

NIP. 19911205 201902 1 002



Tanggal 12 Juli 2023

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS DAMPAK PEMBANGUNAN EXIT TOL NGAWEN TERHADAP KINERJA LALU LINTAS DI KABUPATEN KLATEN

(Studi kasus Jalan. Jatinom, Jalan. Ki Ageng Gribig dan Simpang Sangkal Putung)

*ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE NGAWEN TOLL EXIT DEVELOPMENT ON
TRAFFIC PERFORMANCE IN KLATEN DISTRICT (A Case study of Jatinom road, Ki
Ageng Gribig road and Sangkal Putung intersection)*

Disusun oleh:

OCTA ADITHYA ILYAS YUNANTA
19.01.0678

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 17 Juli 2023

Ketua Sidang

Rizal Aprianto, S.T., M.T.
NIP. 19910415 201902 1 005

Penguji I

Rizki Hardimansyah, S.ST., M.Sc.
NIP.19890804 201012 1 005

Penguji II

Frans Tohom, S.T., M.T.
NIP. 19880605 201902 1 004

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Rekayasa Sistem Transportasi Jalan



Pipit Rusmandani, S.ST., M.T.
NIP. 19850605 200812 2 002

Tanda tangan



Tanda tangan



Tanda tangan



HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Octa Adithya Ilyas Yunanta

Notar : 19.01.0678

Program Studi : Diploma IV Rekayasa Sistem Transportasi Jalan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul "Analisis Dampak Pembangunan Exit Tol Ngawen Terhadap Kinerja Lalu Lintas di Kabupaten Klaten (Studi kasus Jalan. Jatinom, Jalan. Ki Ageng Gribig dan Simpang Sangkal Putung)" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/Lembaga lain, kecuali yang secara tertulis dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar Pustaka

Dengan demikian saya menyatakan bahwa Skripsi ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila Skripsi ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, ... Juli 2023

Menyatakan,



Octa Adithya Ilyas Yunanta

INTISARI

Kabupaten Klaten merupakan salah satu wilayah yang terkena dampak oleh adanya pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Solo pada Exit Tol Ngawen yang direncanakan akan rampung pada tahun 2025. Adanya pembangunan Exit Tol ini tentunya akan memberikan dampak penambahan volume lalu lintas yang nantinya akan menurunkan kinerja lalu lintas pada area di sekitarnya di sekitarnya. Selain itu pertumbuhan kendaraan bermotor Kabupaten Klaten setiap tahunnya akan ikut memperparah kemacetan yang terjadi akibat beroperasinya Exit Tol Ngawen, Kabupaten Klaten.

Analisis dampak lalu lintas pada pembangunan Exit Tol Ngawen Kabupaten Klaten, memprediksi besaran volume lalu lintas yang terjadi, membandingkan kinerja ruas jalan maupun simpang yang terdampak, serta memberikan saran peningkatan prasarana lalu lintas untuk menunjang kinerja lalu lintas yang ada. Metode yang digunakan meliputi analisis kapasitas jalan dengan PKJI 2023, kecepatan kendaraan sesaat dengan pengambilan sampel menggunakan slovin, forecasting dengan menggunakan trend linier dengan penyeimbangan matriks menggunakan metode detroit, serta pemodelan do something.

Dari hasil kajian didapatkan hasil kinerja lalu lintas pada kondisi (*Do-Nothing*) pada tahun 2028 di Jalan Jatinom memiliki nilai visi rasio 1,1287 nilai LOS F dan pada Jalan Ki Ageng Gribig memiliki nilai visi rasio 1,1083 nilai LOS F, sedangkan untuk kinerja simpang tak bersinyal untuk tundaan rata-rata 24,24 det/smp dengan nilai LOS C. Untuk kondisi (*Do-Something*), dilakukan sekenario ke-2 perubahan tipe simpang dan pelebaran ruas jalan kerana memiliki nilai derajat kejenuhan lebih baik 184% dri sekenario ke-1. Pada simpang diterapkan sekenario ke-1 dengan pelebaran pendekat simpang dengan nilai tundaan 9,11 smp/detik dengan tingkat pelayanan B

Kata Kunci : Kinerja lalu lintas, Forecasting, Dampak lalu lintas

ABSTRACT

One of the regions impacted by the Yogyakarta - Solo Toll Road construction at the Ngawen Toll Exit, which is anticipated to be finished in 2025, is Klaten Regency. The construction of this toll exit will undoubtedly have an impact on the volume of traffic in the vicinity, which will ultimately result in reduced traffic performance. Additionally, the congestion that results from the operation of the Ngawen Toll Exit, Klaten Regency, is made worse by the growth of motorized vehicles in Klaten Regency each year.

Analysis of the traffic impact on the Ngawen Toll Exit construction in the Klaten Regency predicts the heavy traffic that will occur, compares the performance of repaired roads and intersections, and offers recommendations for enhancing traffic infrastructure to support current traffic performance. The technique involves modeling, forecasting using linear trends with matrix balancing using the Detroit approach, sampling vehicle speed at any time, and study of road capacity with PKJI 2023. vehicle speed at any time by sampling using slovin, forecasting using linear trends with matrix balancing using the Detroit method, and do something modeling.

According to the study's findings, the performance of traffic in "Do Nothing" conditions in 2028 on Jalan Jatinom will have a vision ratio value of 1.1287 LOS F and on Jalan Ki Ageng Gribig will have a vision ratio value of 1.1083 LOS F, while the performance of unsignalized intersections will have a LOS C value for an average delay of 24.24 sec/smp. The second scenario, which has a better degree of saturation value of 184% than scenario 1, is a change in the type of intersection and a broadening road segment for conditions (Do-Something). The first scenario is used at the intersection, where the intersection approach is spreading with a delay value of 9.11 pcu/second and a level of service B.

Keywords: Traffic Performance, Forecasting, Traffic Impact

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah wa syukurillah puji syukur kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat, taufik, serta karunia-Nya sehingga dengan segala keterbatasan penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir yang berjudul "Analisis Dampak Pembangunan Exit Tol Ngawen Terhadap Kinerja Lalu Lintas di Kabupaten Klaten (Studi kasus Jalan. Jatinom, Jalan. Ki Ageng Gribig dan Simpang Sangkal Putung) " ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak I Made Suartika, A.TD., M.Eng.Sc selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan
2. Ibu Pipit Rusmandani, S.ST., M.T selaku Kepala Jurusan Program Studi Manajemen Keselamatan Transportasi Jalan
3. Bapak Rizal Aprianto, S.T., M.T dan Bapak Suprpto Hadi, S.Pd., M.T selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan sumbangsih, nasehat, waktu dan saran yang sangat berarti selama penyusunan skripsi.
4. Seluruh Dosen Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan atas ilmu yang telah diberikan dan diajarkan.
5. Ibu, Ayah dan segenap keluarga yang telah mendukung, menguatkan, serta selalu tiada hentinya mendoakan demi kelancaran pendidikan penulis.
6. Serta kepada Dewanti dan semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung turut membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu

Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun demi perbaikan tugas akhir dan diri penulis di masa yang akan datang. Besar harapan bagi penulis bahwa tugas akhir ini dapat berguna bagi semua pihak pembaca khususnya bagi Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan

Tegal, ... Juli 2023

Menyatakan,



Octa Adithya Ilyas Yunanta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
INTISARI	iv
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
I. 1 Latar Belakang	1
I. 2 Rumusan Masalah	3
I. 3 Batasan Masalah	4
I. 4 Tujuan Penelitian.....	4
I. 5 Manfaat Penelitian	4
I. 6 Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Keaslian Penelitian.....	6
II.2 Kinerja Lalu Lintas	9
III.3.1 Jenis Jalan.....	9
III.3.2 Geometri Jalan.....	11
III.3.3 Distribusi Perjalanan	12
III.3.4 Penilaian Kinerja Lalu lintas	14
II.3 Analisis Dampak Lalu Lintas (pemodelan prediksi volume lalu lintas)	32
II.3.1 Pendekatan Volume Lalu Lintas	33
II.3.2 Pertumbuhan Lalu lintas.....	34
II.3.3 Model sebaran pergerakan dengan microsoft excel (solver)	35
II.3.4 Metode Detroit.....	35
II.4 Peningkatan Prasarana Lalu Lintas	36

BAB III METODE PENELITIAN	37
III.1 Lokasi Penelitian.....	37
III.2 Alur Penelitian.....	38
III.3 Sumber Data.....	40
III.3.1 Data Primer.....	40
III.3.2 Data Sekunder.....	42
III.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	43
III.5 Bagan Alir.....	43
III.6 Teknik Pengumpulan Data.....	44
III.7 Teknik Analisis Data.....	46
III.7.1 Analisis Kinerja Lalu Lintas Kondisi Eksisting.....	46
III.7.2 Analisis Pergerakan Lalu Lintas.....	48
III.7.3 Kinerja Lalu Lintas Pada Masa Yang Akan Datang.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
IV.1 Kinerja Lalu Lintas Eksisting.....	51
IV.1.1 Kinerja Ruas Jalan.....	51
IV.1.2 Kinerja Simpang.....	63
IV.2 Pergerakan Lalu Lintas.....	75
IV.2.1 Pembagian Zona Lalu Lintas.....	75
IV.2.2 Distribusi Perjalanan.....	76
IV.3 Kinerja Lalu Lintas Pada Masa Yang Akan Datang.....	78
IV.3.1 Kinerja Ruas Jalan Dengan Adanya Exit Tol Ngawen Tahun 2025 tepat saat exit tol Ngawen beroperasi (existing)....	78
IV.3.2 Kinerja Ruas Jalan Dengan Adanya Exit Tol Ngawen Tahun 2028.....	83
IV.4 Perbandingan Kinerja Lalu Lintas.....	86
IV.5 Saran Alternatif Masalah.....	88
V.5.1 Proyeksi kinerja lalu lintas pada tahun 2023 (<i>Do-Nothing</i>)	88
V.5.2 Proyeksi kinerja lalu lintas pada tahun 2025 dan tahun 2028 dengan melakukan (<i>Do-Something</i>).....	89
BAB V KESIMPULAN SARAN	99
V.1 Kesimpulan.....	99

V.2	Saran	100
DAFTAR PUSTAKA	102
LAMPIRAN	106

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1	Kapasitas dasar Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	14
Tabel II. 2	Faktor koreksi kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FCLJ) Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	15
Tabel II. 3	Faktor koreksi kapasitas akibat pemisahan arah (FCPA)	15
Tabel II. 4	Faktor koreksi kapasitas akibat hambatan samping (FCsf) Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	16
Tabel II. 5	Faktor koreksi kapasitas untuk ukuran kota (FCUK) Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	16
Tabel II. 6	Kecepatan arus bebas dasar untuk jalan Perkotaan (VBD)	17
Tabel II. 7	Penyesuaian kecepatan arus bebas akibat lebar jalur lalu lintas (VBL) Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	17
Tabel II. 8	Faktor penyesuaian kecepatan akibat hambatan samping, lebar bahu jalan efektif (FVBHS) Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	18
Tabel II. 9	Faktor penyesuaian ukuran kota (FVBUK)	18
Tabel II. 10	Jumlah lajur dan lebar rata-rata pendekat minor dan utama Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	20
Tabel II. 11	Kode tipe simpang Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	20
Tabel II. 12	Kapasitas dasar menurut tipe simpang Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	21
Tabel II. 13	Faktor penyesuaian median jalan utama (FM) Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	22
Tabel II. 14	Faktor penyesuaian ukuran kota (FUK) Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	22
Tabel II. 15	Tipe kriteria lingkungan jalan Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	23
Tabel II. 16	Kriteria kelas hambatan samping Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	23
Tabel II. 17	Faktor koreksi tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan RKTB Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	24

Tabel II. 18	Faktor penyesuaian arus jalan minor (FMI) Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	26
Tabel II. 19	Karakteristik tingkat pelayanan ruas jalan kolektor primer Sumber: (PM No. 96 Tahun 2015)	31
Tabel II. 20	Tabel tingkat pelayanan simpang tak bersinyal Sumber: (PM No 96 Tahun 2015)	32
Tabel III. 1	Jadwal Rencana Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel IV. 1	Inventarisasi ruas Jalan Jatinom	52
Tabel IV. 2	Inventarisasi ruas Jalan Ki Ageng Gribig	53
Tabel IV. 3	Inventarisasi ruas jalan terdampak yang dikaji	54
Tabel IV. 4	Jam sibuk ruas Jalan Jatinom, Kabupaten Klaten	57
Tabel IV. 5	Jam sibuk ruas Jalan Ki Ageng Gribig, Kabupaten Klaten	59
Tabel IV. 6	Volume lalu lintas masing-masing ruas jalan	60
Tabel IV. 7	Penentuan kapasitas ruas jalan	61
Tabel IV. 8	Frekuensi kecepatan kendaraan pada ruas Jalan Jatinom	61
Tabel IV. 9	Frekuensi kecepatan kendaraan pada ruas Jalan Jatinom	62
Tabel IV. 10	Penentuan Kinerja Ruas Jalan	63
Tabel IV. 11	Inventarisasi simpang tiga tak bersinyal Simpang Sangkal Putung	65
Tabel IV. 12	Volume lalu lintas Simpang Tiga Sangkal Putung pada jam sibuk	68
Tabel IV. 13	Perhitungan Kapasitas Simpang Tiga Sangkal Putung, Kabupaten Klaten	70
Tabel IV. 14	Derajat kejenuhan Simpang Tiga Sangkal Putung, Kabupaten Klaten	70
Tabel IV. 15	Tundaan Simpang Tiga Sangkal Putung kondisi eksisting	71
Tabel IV. 16	Peluang Antrian Simpang Tiga Sangkal Putung, Kabupaten Klaten Kondisi Eksisting	72
Tabel IV. 17	Kapasitas Simpang Sangkal Putung	74
Tabel IV. 18	Tingkat pelayanan Simpang Tiga Sangkal Putung kondisi eksisting	75
Tabel IV. 19	Pembagian zona wilayah studi	75
Tabel IV. 20	Matrik perjalanan kondisi eksisting saat ini (Kend/Jam)	77

Tabel IV. 21	Persentase peningkatan jumlah kendaraan bermotor dengan metode trend linier	78
Tabel IV. 22	Matrik perjalanan kondisi eksisting tahun 2025 (Kend/Jam)	80
Tabel IV. 23	Matrik perjalanan kondisi eksisting tahun 2025 dengan adanya Exit Tol (Kend/Jam)	82
Tabel IV. 24	Kinerja Ruas Jalan dan Simpang pada tahun 2025 dengan adanya Exit Tol Ngawen	83
Tabel IV. 25	Matrik perjalanan kondisi eksisting tahun 2028 (Kend/Jam)	83
Tabel IV. 26	Matrik perjalanan kondisi eksisting tahun 2028 dengan adanya Exit Toll (Kend/Jam)	84
Tabel IV. 27	Kinerja Ruas Jalan dan Simpang pada tahun 2028 dengan adanya Exit Tol ngawen	85
Tabel IV. 28	Kinerja ruas jalan dan simpang pada tahun 2023, 2025 dan 2028 dengan beroperasinya Exit Tol Ngawen	87
Tabel IV. 29	Kapasitas ruas jalan setelah melakukan pelebaran pada ruas Jalan Jatinom dan ruas Jalan Ki Ageng Gribig	91
Tabel IV. 30	Kinerja lalu lintas dengan adanya pelebaran ruas jalan pada tahun 2025 dan tahun 2028	92
Tabel IV. 31	Kapasitas ruas jalan setelah melakukan pemisah arah pada ruas Jalan Jatinom dan ruas Jalan Ki Ageng Gribig	92
Tabel IV. 32	Kinerja lalu lintas setelah melakukan pemisah arah pada ruas jalan pada tahun 2025 dan tahun 2028	93
Tabel IV. 33	Kapasitas Simpang setelah mengalami saran peningkatan prasarana pada Simpang 3 Sangkal Putung	94
Tabel IV. 34	Kinerja simpang dengan adanya saran peningkatan prasarana pada tahun 2025	95
Tabel IV. 35	Kinerja Simpang dengan adanya saran peningkatan prasarana pada tahun 2028	95
Tabel IV. 36	Perhitungan fase APILL dengan 2 fase	96
Tabel IV. 37	Kinerja lalu lintas Simpang APILL 2 fase	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Bangkitan dan tarikan pergerakan Sumber: Trip Production dan Trip Attraction (Tamin, 2000)	13
Gambar II. 2	Pola pergerakan MAT Sumber: (Tamin, 2000)	13
Gambar II. 3	Lebar rata-rata pendekat Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	19
Gambar II. 4	Faktor koreksi lebar pendekat (FLP) Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	21
Gambar II. 5	Faktor koreksi arus belok kiri (FBKI) Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	24
Gambar II. 6	Faktor koreksi rasio arus belok kanan (FBKA) Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	25
Gambar II. 7	Faktor koreksi rasio arus jalan minor Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	26
Gambar II. 8	Tundaan lalu lintas dengan derajat kejenuhan Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	28
Gambar II. 9	Peluang antrian ($P_a, \%$) pada simpang Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)	29
Gambar III. 1	Lokasi Studi Kasus Exit Tol Ngawen Kabupaten Klaten Sumber: (PUPR Klaten, 2021)	37
Gambar III. 2	Exit Tol Mojosongo km 482, Kabupaten Boyolali (Peta.web.id, 2023a)	42
Gambar III. 3	Rencana Exit Tol Ngawen, Kabupaten Klaten (Peta.web.id, 2023b)	42
Gambar III. 4	Pembagian Zona Distribusi perjalanan lalu lintas	48
Gambar IV. 1	Penampang melintang ruas Jalan Jatinom	52
Gambar IV. 2	Penampang melintang ruas Jalan Ki Ageng Gribig	53
Gambar IV. 3	Volume lalu lintas ruas Jalan Jatinom pada hari sabtu	55
Gambar IV. 4	Volume lalu lintas ruas Jalan Jatinom pada hari selasa	56
Gambar IV. 5	Volume lalu lintas ruas Jalan Ki Ageng Gribig pada hari sabtu ...	58
Gambar IV. 6	Volume lalu lintas ruas Jalan Ki Ageng Gribig pada hari selasa ..	58
Gambar IV. 7	Layout Simpang Sangkal Putung	64

Gambar IV. 8 Volume lalu lintas Simpang Tiga Sangkal Putung pada hari sabtu	66
Gambar IV. 9 Volume lalu lintas Simpang Tiga Sangkal Putung pada hari Selasa	67
Gambar IV. 10 Diagram volume lalu lintas Simpang Tiga Sangkal Putung	69
Gambar IV. 11 Volume lalu lintas dan jumlah kendaraan yang melewati Simpang Tiga Sangkal Putung pada jam sibuk	69
Gambar IV. 12 Lokasi zona matriks asal tujuan wilayah studi	76
Gambar IV. 13 Pembagian zona matriks asal-tujuan	77
Gambar IV. 14 Pembagian zona matriks asal tujuan dengan penambahan zona Exit Tol Ngawen Jalan Tol Yogyakarta – Solo	80
Gambar IV. 15 Perbaikan kerusakan geometrik jalan yang diakibatkan oleh truk matrial berat	89
Gambar IV. 16 Perbaikan kerusakan marka jalan pada ruas jalan	90
Gambar IV. 17 Perbaikan kerusakan marka jalan pada area simpang	90
Gambar IV. 18 Penambahan rambu prioritas dan marka batas henti kendaraan	91
Gambar IV. 19 Diagram waktu hijau penerapan 2 fase APILL	97
Gambar IV. 20 Diagram arah pergerakan kendaraan penerapan 2 fase APILL	97