



TUGAS AKHIR - RC184803

**PERENCANAAN GEOMETRIK DAN PERKERASAN
JALAN ALTERNATIF PENGURAI KEMACETAN RUAS
JALAN KERTOSONO-BARON KABUPATEN NGANJUK**

ADILAT AHMAD FIRDAUSYI
NRP. 03111745000048

Dosen Pembimbing 1
Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Dosen Pembimbing 2
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan Dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019



TUGAS AKHIR - RC184803

**PERENCANAAN GEOMETRIK DAN PERKERASAN
JALAN ALTERNATIF PENGURAI KEMACETAN RUAS
JALAN KERTOSONO-BARON KABUPATEN NGANJUK**

ADILAT AHMAD FIRDAUSYI
NRP. 03111745000048

Dosen Pembimbing 1
Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Dosen Pembimbing 2
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan Dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019



FINAL PROJECT - RC184803

**GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF
ALTERNATIVE ROAD TO RESOLVE TRAFFIC JAM
OF KERTOSONO TO BARON ROAD SEGMENT IN
NGANJUK REGENCY**

ADILAT AHMAD FIRDAUSYI
NRP. 03111745000048

Supervisor 1
Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Supervisor 2
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

DEPARTEMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Environment and Geological Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019

**PERENCANAAN GEOMETRIK DAN PERKERASAN
JALAN ALTERNATIF PENGURAI KEMACETAN RUAS
JALAN KERTOSONO-BARON KABUPATEN NGANJUK**

TUGAS AKHIR

Digunakan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana

pada

Program Studi S-1 Lintas Jalur Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh

ADILAT AHMAD FIRDAUSYI

NRP. 0311174500048

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir.

1. Ir. Wahyu Herijanto, M.T. (.....)
2. Cahya Buana, S.T., M.T. (.....)





Form AK/TA-04
rev01





PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING		Ir Wahyu Herijanto, M.T Cahya Buana, S.T, M.T		
NAMA MAHASISWA		Adilat Ahmad Firdausyi		
NRP		03111745000048		
JUDUL TUGAS AKHIR		Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d. Baron Kabupaten Nganjuk		
TANGGAL PROPOSAL		9 Januari 2019		
NO. SP-MMTA		/IT2.VI.4./PP.05.02.00/2019		
NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1	20 Maret 2019	<ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan strase alternatif rencana • perhitungan dimensi horizontal • parameter penilaian trase 	<ul style="list-style-type: none"> • core casting data LHR ke tahun 2019, smock • penilaian MCA di definisikan lebih jelas, skema dan deskripsi alasan pemberian nilai • Asstho 2011 dipakai atau pakai aturan lama. • tikungan tidak boleh pada persimpangan • persimpangan ROL sebaiknya tegak, FO, VP • tikungan SCF, tetapkan dulu V desain, V_r maksimum -20 km/j dari V desain • konter disesuaikan dengan kondisi lapangan. 	

2	28 Maret 2019	<ul style="list-style-type: none"> • Pembetulan trase baru menyesuaikan hasil analisis sebelumnya • perhitungan alinemen horizontal • definisi kriteria MCA • analisa lain 	<ul style="list-style-type: none"> • LHR dihitung sendiri, belum MBT dianalisa apakah Furness dan Smock, • tinggi bebas rol untuk FO diarah sesuai PMGO. sehingga dapat dihitung keperluan panjang pendakut untuk $g = 4\%$ • R yang memungkinkan diperlukan tinggi $e = 10\%$ • tikungan tidak boleh kena simpang 	
3	8 April 2019	<ul style="list-style-type: none"> • memilih frase rencana MCA • perhitungan LHR 	<ul style="list-style-type: none"> • meren canaan simpang pd jalan Nasional • melanjutkan hitungan frase terpilih • menghitung kecepatan rencana, kecepatan arus bebas untuk menghitung to smock. • cek volume yg masih kejalan baru. 	
4	12 April 2019	<ul style="list-style-type: none"> • perhitungan perkerasan jalan berdasarkan LHR yg dihitung • perhitungan CBR rencana 	<ul style="list-style-type: none"> • perhitungan ESA tidak perlu memuat beban overload luhur beny normal • tinggi timbunan berdasarkan CBR tanah dasar • perhitungan ESA (gangsung memuat di R van ren cana 	
5	25 April 2019	<ul style="list-style-type: none"> • peren canaan simpang bersinjal • perbaikan hitungan perkerasan 	<ul style="list-style-type: none"> • Volume berdasarkan tripidistribusi • diusahakan antrian Tmur tidak sempit di kurvan • fase stidm RT untuk Edm T dipisah • kemungkinan pelebaran simpang • solusi awal pelebaran simpang dianalisa panjang antrianya & debale solusi kedua membi FO panjang 	

ABSTRAK

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN PERKERASAN JALAN ALTERNATIF PENGURAI KEMACETAN RUAS JALAN KERTOSONO-BARON KABUPATEN NGANJUK

Nama Mahasiswa : Adilat Ahmad Firdausyi
NRP : 03111745000048
Departemen : Teknik Sipil FTSLK-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
: Cahya Buana, S.T, M.T.

Jawa Timur merupakan provinsi yang besar di Indonesia dengan kemajuan perekonomiannya. Sehingga volume lalu lintas pada jalan yang ada baik pada jalan perkotaan, jalan provinsi maupun jalan nasional cukup tinggi. Ruas Baron sampai dengan Kertosono Kabupaten Nganjuk merupakan salah satu ruas dengan potensi kemacetan yang tinggi di Jawa Jimur. Kemacetan tersebut terjadi pada perlintasan sebidang rel, pendekat jembatan, simpang dan persimpangan yang disertai perlintasan sebidang rel pada daerah Mengkregeng. Maka dari itu perencanaan jalan alternatif pada Ruas Baron sampai dengan Kertosono Kabupaten Nganjuk ini perlu dilakukan.

Trase jalan alternatif dipilih dari 3 alternatif trase menggunakan analisis multi kriteria yang menghasilkan trase terpilih sepanjang 17,642 km. Perencanaan geometrik jalan tersebut menggunakan standar Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK) tahun 1997 dengan kecepatan rencana 70 km/jam memiliki PI sebanyak 19 titik, dengan volume galian 546814.06m³ dan volume timbunan 83365.05m³. Sedangkan perencanaan perkerasan jalan berdasarkan standar Manual Desain

Perkerasan Jalan tahun 2017 (MDP 2017) dengan umur rencana 20 tahun menghasilkan tebal AC WC 5cm, AC BC 6cm, AC Base 22cm, lapis CTB 15cm, lapis fondasi agregat 15cm dan tebal minimum perbaikan tanah untuk CBR 3,5 30cm. Terdapat 3 titik perlintasan dengan rel pada jalan alternatif, untuk menghindari masalah pada perlintasan sebidang rel, jalan alternatif menggunakan perlintasan tidak sebidang dengan 2 underpass dan 1 fly over. Pertemuan jalan alternatif rencana dengan jalan nasional dibuat simpang bersinyal. Persimpangan yang dipilih adalah pertemuan jalan alternatif dengan ruas jalan nasional ke arah Kediri. Simpang bersinyal tersebut memiliki DS terbesar 0,76 dengan panjang antrian terpanjang 126 meter dan tundaan rata rata simpang adalah 37,2 detik.

Kata kunci: Jalan Alternatif, Analisis Multi Kriteria, Geometrik Jalan, Perkerasan Jalan, Perlintasan Tidak Sebidang, Simpang Bersinyal.

ABSTRACT

GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF ALTERNATIVE ROAD TO RESOLVE TRAFFIC JAM OF KERTOSONO TO BARON ROAD SEGMENT IN NGANJUK REGENCY

Student : Adilat Ahmad Firdausyi
NRP : 03111745000048
Departement : Teknik Sipil FTSLK-ITS
Supervisor : Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
: Cahya Buana, S.T, M.T.

East Java is a large province in Indonesia with its economic progress. So that the traffic volume on existing roads both on urban roads, provincial roads and national roads is quite high. Baron to Kertosono Section in Nganjuk Regency is one of the segments with high potential for traffic jam in East Java. The traffic jam occurs at railroad crossings, bridge approaches, intersections and intersections accompanied by railroad crossing in Mengkreng area. Therefore, the planning of alternative roads in the Baron Section up to Kertosono Nganjuk Regency needs to be done.

Alternative road trase was chosen from 3 alternative trases using multi criteria analysis which resulted in a selected tract of 17,642 km, with cut volume 546814,06m³ and fill volume 83365.05m³. The road geometric design uses Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK) 1997 with design speed 70 km/h having 19 PI points. Whereas road pavement design is based on the Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 (MDP 2017) with a design life of 20 years with pavement thick AC WC 5cm, 6cm AC BC, 22cm AC Base, 15cm CTB layer, 15cm aggregate foundation layer and minimum soil improvement for CBR 3.5 30cm. There are 3 crossing points with rails on the alternative road, in order to avoid problems with railroad crossings, the alternative road uses 2 underpasses and 1 fly over. Alternate

road planning intersection with national roads are signaled intersections. The selected intersection is an alternative road with the national road segment to Kediri. The signalized intersection has the largest DS 0.76 with a queue length of 126 meters and the average intersection delay is 37.2 seconds.

Keywords: Alternative roads, multi criteria analysis, geometric roads, road pavements, crossings of railroad and roads, signal intersections.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah S.W.T atas rahmat, berkah serta petunjuk yang telah diberikan. Sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir **“Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai Kemacetan Ruas Jalan Kertosono-Baron Kabupaten Nganjuk”** dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam menempuh studi pada Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberi dukungan serta bantuan. Sehingga dapat menyelesaikan karya tulis ini sebaik mungkin. Diharapkan tugas akhir ini bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca terutama dalam bidang teknik transportasi. Penulis menyadari dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan.

Surabaya, 29 Juli 2019

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK.....	1
ABSTRACT	3
KATA PENGANTAR	5
DAFTAR ISI.....	6
DAFTAR TABEL.....	10
DAFTAR GAMBAR.....	15
BAB I PENDAHULUAN	19
1.1 Latar Belakang.....	19
1.2 Rumusan Masalah.....	20
1.3 Tujuan.....	21
1.4 Ruang Lingkup	21
1.5 Manfaat.....	21
1.6 Lokasi Studi	22
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	25
2.1 Studi Terdahulu	25
2.2 Pemilihan Trase	27
2.3 Sistem Jaringan Jalan.....	28
2.3.1 Jaringan Jalan Primer.....	28
2.3.2 Jaringan Jalan Sekunder.....	28
2.4 Status Jalan	28
2.5 Fungsi Jalan	29
2.6 Komponen Perencanaan	29
2.6.1 Kendaraan Rencana	29
2.6.2 Kecepatan Rencana.....	30
2.7 Bagian Bagian Jalan	32
2.7.1 Ruang Manfaat Jalan	33
2.7.2 Ruang Milik Jalan.....	33
2.8 Ukuran Jalan	34
2.9 Jarak Pandang	35
2.10 Alinyemen Horizontal	37
2.10.1 Tikungan Full Circle.....	37

2.10.2	Tikungan Spiral Circle Spiral	38
2.10.3	Tikungan Spiral Spiral	39
2.10.4	Kelebebean samping	39
2.10.5	Pelebaran Tikungan	40
2.11	Alinyemen Vertikal	41
2.11.1	Lengkung Vertikal Cekung.....	44
2.11.2	Lengkung Vertikal Cembung.....	46
2.12	Perkerasan Jalan	47
2.13	Perlindungan Sebidang Rel.....	47
2.14	Perencanaan Simpang Bersinyal.....	48
2.14.1	Layout Simpang.....	48
2.14.2	Arus Lalu Lintas	49
2.14.3	Jarak Kendaraan ke Titik Konflik.....	49
2.14.4	Arus Jenuh	50
2.14.5	Waktu hijau.....	50
2.14.6	Kapasitas Jalan dan Derajat Kejenuhan.....	50
2.14.7	Panjang Antrian	50
2.14.8	Tundaan rata rata simpang.....	50
	BAB III METODOLOGI	51
3.1.	Umum.....	51
3.2.	Identifikasi Masalah	52
3.3.	Studi Literatur.....	53
3.4.	Pengumpulan data.....	53
3.5.	Pemilihan Trase Alternatif.....	54
3.6.	Perencanaan Geometrik Jalan.....	55
3.7.	Perencanaan Perkerasan Jalan	58
3.8.	Perencanaan Layout Perlindungan Tidak Sebidang.....	59
3.9.	Perencanaan Simpang Bersinyal.....	59
	BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	65
4.1	Konsep Perencanaan Jalan.....	65
4.2	Kriteria Perencanaan Jalan	66
4.3	Perencanaan Trase Alternatif.....	67
4.3.1	Penetapan Kriteria Penilaian.....	67
4.3.2	Pembuatan Trase Alternatif	72
4.3.3	Penilaian Trase Alternatif	74

4.4	Perencanaan Alinyemen Horizontal	75
4.4.1	Perhitungan Sudut dan Azimuth	75
4.4.2	Perencanaan Tikungan	80
4.4.3	Perencanaan Pelebaran Pada Tikungan	92
4.5	Perencanaan Alinyemen Vertikal	96
4.5.1	Alinyemen Vertikal Pada Underpass	97
4.5.2	Alinyemen Vertikal Pada Fly Over.....	101
4.5.3	Alinyemen Vertikal Jalan Selain Perlintasan.....	106
4.6	Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Jalan	111
4.7.1	Analisa Volume Lalu Lintas	111
4.7.2	Analisa Distribusi Volume Lalu Lintas	117
4.7.3	Perhitungan LHR Jalan Alternatif	133
4.7.4	Perhitungan Tebal Lapis Perkerasan.....	134
4.7	Perencanaan Layout Perlintasan Tidak Sebidang	141
4.7.1	Perencanaan Layout Underpass 1	141
4.7.2	Perencanaan Layout Underpass 2.....	143
4.7.3	Perencanaan Layout Fly Over	144
4.8	Perencanaan Simpang Bersinyal.....	145
4.8.1	Perencanaan layout Simpang	145
4.8.2	Analisa Volume Lalu Lintas	147
4.8.3	Perencanaan Fase Simpang.....	150
4.8.4	Analisa Waktu Hilang Total	151
4.8.5	Analisa Arus Jenuh	158
4.8.6	Perencanaan Waktu Sinyal Dan Waktu Siklus	164
4.8.7	Analisa Kapasitas Dan Derajat Kejenuhan	167
4.8.8	Analisa Panjang Antrian	168
4.8.9	Analisa Tundaan Simpang	173
	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	179
5.1	Kesimpulan.....	179
5.2	Saran	183
	DAFTAR PUSTAKA	185
	BIODATA PENULIS	187
	LAMPIRAN.....	189

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Dimensi Kendaraan Rencana	29
Tabel 2.2. Kecepatan Rencana	30
Tabel 2.3. Hubungan Kecepatan Rencana dan Kelandaian Relatif	31
Tabel 2.4. Ukuran Ruang Pengawasan Jalan.....	34
Tabel 2.5. Perencanaan lebar bahu jalan	35
Tabel 2.6. Ukuran Ruang Pengawasan Jalan.....	35
Tabel 2.7. Jarak Pandang Henti Minimum	36
Tabel 2.8. Jarak Pandang Menyiap Minimum.....	36
Tabel 2.9. Jari jari lengkung minimum	37
Tabel 2.10. Bentuk Lengkung Vertikal	42
Tabel 2.11. Bentuk Lengkung Vertikal (lanj.)	43
Tabel 2.12. Hubungan kecepatan rencana dengan kelandaian maksimum	43
Tabel 2.13. Hubungan kecepatan pada awal tanjakan dengan panjang kritis tanjakan.....	44
Tabel 3.1. Data Primer dan Penjelasannya	54
Tabel 3.2. Data Sekunder dan Fungsinya dalam perencanaan	54
Tabel 4.1. Kriteria dan Definisi Penilaian	67
Tabel 4.2. Kriteria dan Definisi Penilaian (lanj.)	68
Tabel 4.3. Kriteria dan Definisi Penilaian (lanj.)	69
Tabel 4.4. Kriteria dan Definisi Penilaian (lanj.)	70
Tabel 4.5. Kriteria dan Definisi Penilaian (lanj.)	71
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan Sudut dan Azimuth	76
Tabel 4.7. Hasil Perencanaan Tikungan	81
Tabel 4.8. Data LHR	111
Tabel 4.9. Hasil Perhitungan Emp.....	113
Tabel 4.10. Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas.....	115
Tabel 4.11. Hasil Konversi Volume Lalu Lintas.....	116
Tabel 4.12. Kapasitas Dasar Untuk Jalan 4 lajur.....	119
Tabel 4.13. Kapasitas Dasar Untuk Jalan 2 lajur.....	119
Tabel 4.14. Faktor Penyesuaian Lebar Lajur.....	120

Tabel 4.15. Faktor Penyesuaian Pemisah Arah	121
Tabel 4.16. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping	121
Tabel 4.17. Kecepatan Arus Bebas Dasar	126
Tabel 4.18. Faktor Penyesuaian Akibat Lajur Lalu Lintas	127
Tabel 4.19. Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping	128
Tabel 4.20. Faktor Penyesuaian akibat lajur lalu lintas	129
Tabel 4.21. Hasil Analisa Smock	132
Tabel 4.22. Hasil Analisa Proporsi Lalu Lintas	133
Tabel 4.23. Hasil Analisa Proporsi Masing Masing Kendaraan	134
Tabel 4.24. Hasil Perhitungan CESA 5	134
Tabel 4.25. Hasil Perhitungan CESA 5	135
Tabel 4.26. Penentuan Nilai VDF	136
Tabel 4.27. Data Hasil Pengujian CBR	137
Tabel 4.28. Data Hasil Pengujian CBR (lanj.)	137
Tabel 4.29. Pengelompokan Data Hasil Pengujian CBR	138
Tabel 4.30. Pengelompokan Data Hasil Pengujian CBR (lanj.)	138
Tabel 4.31. Bagan Desain Fondasi Jalan Minimum	139
Tabel 4.32. Bagan Desain Perkerasan Lentur dengan CTB	140
Tabel 4.33. Hasil Desain Perkerasan Jalan	140
Tabel 4.34. Data Rencana Layout Simpang	147
Tabel 4.35. Data Rencana Geometrik Simpang	147
Tabel 4.36. Data Volume Kendaraan Hasil Analisa	148
Tabel 4.37. Analisa Volume Lalu Lintas	149
Tabel 4.38. Hasil Analisa Jarak Konflik Fase 1 dengan Fase 2	152
Tabel 4.39. Hasil Analisa Jarak Konflik Fase 2 dengan Fase 3	153
Tabel 4.40. Hasil Analisa Jarak Konflik Fase 3 dengan Fase 4	155
Tabel 4.41. Hasil Analisa Jarak Konflik Fase 3 dengan Fase 4	156
Tabel 4.42. Analisa Waktu Konflik	157
Tabel 4.43. Analisa Waktu Hilang Total dan Merah Semua	157
Tabel 4.44. Input Masukan Hitungan Arus Jenuh	158
Tabel 4.45. Hasil Analisa Arus Jenuh	159
Tabel 4.46. Hasil Analisa Arus Jenuh	159
Tabel 4.47. Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping	160
Tabel 4.48. Analisa Waktu Hijau	164
Tabel 4.49. Hasil Analisa Kapasitas dan Derajat Kejenuhan	167

Tabel 4.50. Hasil Analisa Panjang Antrian	169
Tabel 4.51. Hasil Analisa Tundaan Simpang	173

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Jalan eksisting dan Jalur Rel.....	22
Gambar 1.2. Kepadatan lalu lintas jalan nasional pada simpang Mengkreng dan akses tol.....	23
Gambar 1.3. Kepadatan lalu lintas jalan nasional wilayah Baron Kabupaten Nganjuk.....	23
Gambar 2.1 Hubungan Kecepatan Rencana dengan Jari jari	32
Gambar 2.2 Bagian bagian jalan	33
Gambar 2.3. Parameter rencana tikungan <i>full circle</i>	38
Gambar 2.4. Parameter rencana tikungan <i>spiral – circle - spiral</i>	38
Gambar 2.5. Parameter rencana tikungan <i>spiral - spiral</i>	39
Gambar 2.6. Kebebasan samping saat $S < L_t$	40
Gambar 2.7. Kebebasan samping saat $S > L_t$	40
Gambar 2.8. Pelebaran pada tikungan.....	41
Gambar 2.9. Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Pandangan Bebas di bawah Jembatan ($S < L$).....	44
Gambar 2.10. Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Pandangan Bebas di bawah Jembatan ($S > L$).....	45
Gambar 2.11. Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Penyinaran Lampu ($S < L$).....	45
Gambar 2.12. Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Penyinaran Lampu ($S > L$).....	45
Gambar 2.13. Lengkung Vertikal Cembung dengan $S > L$	46
Gambar 2.14. Lengkung Vertikal Cembung dengan $S < L$	46
Gambar 2.15. Perbandingan Perkerasan kaku dengan Perkerasan Lentur	47
Gambar 2.16. Layout simpang bersinyal.....	48
Gambar 2.17. Gambaran jarak kendaraan menuju titik konflik	49
Gambar 3.1. Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir.....	51
Gambar 3.2. Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir (lanj.)	52
Gambar 3.3. Bagan Pemilihan Trase Alternatif <i>Metode Multi Criteria Analysis</i>	55

Gambar 3.4. Bagan Alir Perhitungan Alinyemen Vertikal dan Horizontal.....	56
Gambar 3.5. Bagan Alir Perhitungan Alinyemen Vertikal dan Horizontal (lanj.)	57
Gambar 3.6. Bagan Alir Perhitungan Perkerasan Jalan	58
Gambar 3.7. Bagan Alir Perencanaan Simpang Bersinyal.....	60
Gambar 3.8. Bagan Alir Perencanaan Simpang Bersinyal (lanj.).....	61
Gambar 3.9. Bagan Alir Perencanaan Simpang Bersinyal (lanj.).....	62
Gambar 3.10. Bagan Alir Perencanaan Simpang Bersinyal (lanj.)	63
Gambar 3.11. Bagan Alir Perencanaan Simpang Bersinyal (lanj.)	64
Gambar 4.1. Gambaran konsep perencanaan jalan	66
Gambar 4.2. Trase Alternatif 1.....	72
Gambar 4.3. Trase Alternatif 2.....	72
Gambar 4.4. Trase Alternatif 3.....	73
Gambar 4.5. Koordinat Trase Rencana	76
Gambar 4.6. Tikungan 1.....	84
Gambar 4.7. Tikungan 2.....	87
Gambar 4.8. Tikungan 5.....	89
Gambar 4.9. Tikungan 11.....	92
Gambar 4.10. Alinyemen Vertikal Underpass 2	97
Gambar 4.11. Alinyemen Vertikal Fly Over	102
Gambar 4.12. Alinyemen Vertikal Pada Selain Perlintasan	106
Gambar 4.13. Trase Jalan Alternatif dan Simpang Mengkreng	112
Gambar 4.14. Gambaran Analisa Lalu Lintas	117
Gambar 4.15. Gambar Acuan Analisa Asal Tujuan	122
Gambar 4.16. Gambar Acuan Analisa Smock.....	130
Gambar 4.17. Grafik Prosentase Nilai CBR.....	139
Gambar 4.18. Area Underpass 1	142
Gambar 4.19. Area Underpass 2	143
Gambar 4.20. Area Fly Over	145
Gambar 4.21. Layout Simpang Bersinyal	146
Gambar 4.22. Gambaran Analisa Pergerakan Simpang	148
Gambar 4.23. Skema Pengaturan Fase	150

Gambar 4.24. Pergerakan Fase 1 dengan Fase 2	151
Gambar 4.25. Pergerakan Fase 2 dengan Fase 3	153
Gambar 4.26. Pergerakan Fase 3 dengan Fase 4	154
Gambar 4.27. Pergerakan Fase 4 dengan Fase 1	156
Gambar 4.28. Faktor Penyesuaian Kelandaian.....	161
Gambar 4.29. Faktor Penyesuaian Kendaraan Parkir.....	162
Gambar 4.30. Skema Pengaturan Fase	165
Gambar 4.31. Grafik Penentuan Nilai NQ_{max}	172

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jawa Timur merupakan provinsi yang besar di Indonesia, dengan kemajuan perekonomiannya, Jawa Timur dikenal sebagai pusat kawasan timur Indonesia, dan memiliki signifikansi perekonomian yang cukup tinggi, yakni berkontribusi 14,85% terhadap Produk Domestik Bruto nasional. Provinsi Jawa Timur memiliki pelabuhan Tanjung Perak yang menjadi gerbang perdagangan. Hal ini tentu menjadi indikator adanya kegiatan perekonomian yang besar pada daerah tersebut. Dengan besarnya perekonomian tersebut tentunya akan memacu besarnya arus distribusi barang dan jasa, urbanisasi dan mobilitas penduduk.

Pada kondisi saat ini, kegiatan perekonomian, urbanisasi serta mobilitas penduduk tersebut semakin berkembang. Sehingga berakibat pada tingginya volume lalu lintas pada jalan yang ada baik pada jalan perkotaan, jalan provinsi maupun jalan nasional. Beberapa ruas jalan yang paling sering terjadi kepadatan volume lalu lintas di Jawa Timur ialah jalan perkotaan di Surabaya dan jalan nasional maupun provinsi yang menghubungkan langsung menuju Surabaya. Salah satu jalan nasional tersebut ialah ruas Baron sampai dengan Kertosono Kabupaten Nganjuk. Ruas jalan ini telah mengalami kepadatan volume lalu lintas yang signifikan. Meskipun telah ada alternatif tol, ternyata masih belum maksimal mengurai volume lalu lintas pada jalan nasional tersebut.

Alternatif tol pada ruas tersebut bagi sebagian pengendara dan angkutan umum belum selalu dapat dijadikan alternatif utama. Pengendara kendaraan pribadi dan kendaraan niaga ringan lebih memilih melewati jalan nasional karena tujuan perjalanan mereka tidak dapat ditempuh melalui tol, yaitu tujuan Kediri, Baron, Pare dan sekitarnya. Kendaraan niaga berat lebih memilih melalui jalan nasional karena menurut sebagian besar pengemudi untuk

menghemat upah jalan mereka. Sedangkan bagi angkutan umum khususnya bus, kebanyakan masih memilih jalan nasional karena banyaknya penumpang pada wilayah tersebut. Tentunya hal ini menjadi salah satu pertimbangan merencanakan jalan alternatif.

Ruas jalan nasional Baron sampai dengan Kertosono Kabupaten Nganjuk mengalami kemacetan tidak hanya pada hari besar saja, namun kini terjadi juga pada setiap akhir pekan serta sebagian pada hari biasa. Titik utama kemacetan tersebut terjadi pada perlintasan sebidang rel, pendekat jembatan, simpang dan persimpangan yang disertai perlintasan sebidang rel pada daerah Mengkreg. Penyebab lain timbulnya kemacetan ialah hambatan samping yang tinggi pada beberapa ruas serta kurangnya alternatif jalan. Maka dari itu perencanaan jalan alternatif pada ruas Baron sampai dengan Kertosono Kabupaten Nganjuk ini perlu dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan topik serta latar belakang pada studi ini, maka rumusan masalah dalam studi ini adalah:

1. Manakah trase terbaik yang dipakai dalam perencanaan jalan alternatif ruas Baron sampai dengan Kertosono Kabupaten Nganjuk.
2. Bagaimanakah rencana geometrik jalan pada trase terpilih jalan alternatif tersebut.
3. Berapa tebal lapis perkerasan pada jalan alternatif untuk umur rencana 20 tahun dengan menggunakan perkerasan lentur.
4. Bagaimanakah layout perlintasan tidak sebidang rel pada jalan alternatif tersebut.
5. Bagaimanakah rencana simpang bersinyal pada pertemuan jalan eksisting dengan jalan baru.

1.3 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pemilihan trase berdasarkan 3 trase alternatif rencana menggunakan metode Analisis Multi Kriteria sehingga menghasilkan trase terpilih dengan nilai terbaik
2. Membuat rencana alinemen vertikal dan horizontal pada trase jalan terpilih berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota tahun 1997.
3. Merencanakan tebal lapis perkerasan lentur pada jalan alternatif berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2017.
4. Membuat desain *layout* solusi perlintasan tidak sebidang rel pada jalan alternatif rencana.
5. Melakukan perencanaan simpang bersinyal pada pertemuan jalan eksisting dengan jalan baru.

1.4 Ruang Lingkup

Mengingat luasnya bidang perencanaan yang akan timbul, tugas akhir ini hanya membahas perencanaan geometrik hingga perkerasan jalan, membuat *layout* perlintasan tidak sebidang dan perencanaan simpang bersinyal.

1.5 Manfaat

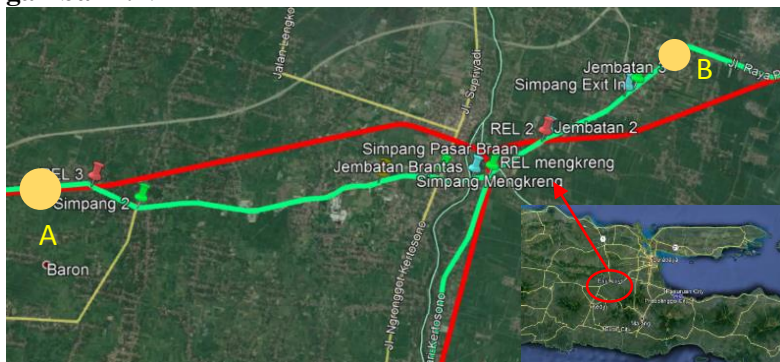
Adapun manfaat yang diharapkan dari perencanaan tugas akhir perencanaan jalan alternatif ini adalah:

1. Memberikan jalan alternatif non tol, sehingga mengurangi kepadatan lalu lintas pada ruas Baron sampai dengan Kertosono Kabupaten Nganjuk
2. Dengan adanya alternatif, apabila dapat terhindar dari kemacetan maka dapat mengurangi resiko kehilangan waktu bagi pengguna jalan, resiko kelelahan pengemudi, konsumsi bahan bakar, emisi gas buang dan biaya perawatan kendaraan.
3. Manfaat ekonomi dengan adanya kelancaran distribusi

4. Memberi akses jalan baru bagi wilayah yang belum terdapat jalan alternatif



1.6 Lokasi Studi

Lokasi Perencanaan jalan alternatif pada ruas Baron sampai dengan Kertosono Kabupaten Nganjuk dapat dilihat pada **gambar 1.1**.



Gambar 1.1. Jalan eksisting dan Jalur Rel

Keterangan:

-  jalan rel
-  jalan nasional eksisting

Jalan alternatif rencana akan menghubungkan titik A dengan titik B seperti ditunjukkan gambar 1.1. Jalan alternatif tersebut akan direncanakan dengan kelas fungsi jalan arteri sekunder 2/2 UD yang menggunakan jenis perkerasan lentur. Kecepatan lalu lintas yang terjadi pada ruas Baron sampai dengan Kertosono Kabupaten Nganjuk dapat dilihat pada gambar 1.2 dan gambar 1.3



Gambar 1.2. Kepadatan lalu lintas jalan nasional pada simpang Mengkreg dan akses tol



Gambar 1.3. Kepadatan lalu lintas jalan nasional wilayah Baron Kabupaten Nganjuk

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan suatu Penunjang bagi penulis guna menentukan langkah, kesesuaian serta alur penelitian. Tentunya hal ini sangat berkaitan erat dengan permasalahan yang disajikan, dalam sub bab ini penulis mencantumkan ringkasan dari beberapa studi terdahulu.

(Sumaryoto, 2011) Dalam studi yang berjudul Dampak Pembangunan Jalan Lingkar (Ring Road) Terhadap Perkembangan Lingkungannya. Suatu pembangunan jalan akan berdampak pada semakin mudahnya akses antar daerah. Sehingga akan terjadi peningkatan aktivitas perekonomian yang berdampak pula pada terbukanya kawasan industry baru serta lapangan pekerjaan pada wilayah tersebut. Dimana kawasan yang semula belum memiliki akses serta relatif sepi, yang awalnya didominasi oleh pemukiman, setelah adanya jalan akses jalan akan mempermudah masyarakat pada kawasan tersebut yang akan membuka suatu usaha. Dampak lain dengan adanya jalan baru yaitu akan meningkatnya nilai jual properti. Peningkatan nilai properti tersebut diikuti oleh pertumbuhan kawasan yang dilalui oleh jalan akses dengan munculnya ruko dan perumahan baru. Dengan adanya jalan baru, kemudahan akses masyarakat ke tempat kerja, sekolah maupun belanja akan semakin mudah sehingga memunculkan persepsi positif masyarakat. Namun dari dampak positif tersebut, pembangunan jalan tentunya akan memunculkan dampak negatif diantaranya berkurangnya lahan persawahan maupun perkebunan yang digunakan untuk pembangunan jalan.

(Basuki & Fauzi, 2016) Berdasarkan studi berjudul Kajian Kelayakan Pembangunan Jalur Kereta Api Antara Borobudur - Parangtritis (Rute Yogyakarta - Parangtritis). Dalam Pembangunan jalan baru salah satu langkah awal yaitu pemilihan trase, trase

dipilih menggunakan metode *Multi Criteria Analys* (MCA). Kriteria penilaian dibuat guna menilai trase mana yang terbaik diantara trase alternatif. Dalam studi tersebut direncanakan dengan 3 trase alternatif. Melalui metode tersebut ketiga trase dinilai menggunakan kriteria penilaian yang telah ditetapkan. Kriteria penilaian tersebut ialah panjang rute, kondisi topografi, kondisi daya dukung tanah, kegempaan, hambatan lingkungan, kondisi lahan eksisting, tingkat kesulitan konstruksi, potensial *demand* dan ekonomi, integrasi antar moda dan kesesuaian RTRW DIY. Skor penilaian diberikan dengan skala 1 sampai dengan 3. Hasil penilaian terhadap setiap kriteria kemudian dijumlahkan, kemudian trase dengan nilai terbaik dipilih untuk dilakukan perencanaan selanjutnya. Pada studi tersebut trase 2 merupakan trase dengan jumlah nilai tertinggi yaitu 22,5 dan panjangnya 28,2 km.

(Wicaksono & Istiar, 2016) Malang dan Surabaya merupakan 2 kota besar di Jawa Timur, dimana arus lalu lintas pada jalan penghubungnya selalu mengalami kepadatan setiap harinya. Dalam studi dengan judul Perencanaan Geometrik dan Perkerasan Jalan Tol Pandaan-Malang dengan Jenis Perkerasan Lentur dilakukan perencanaan guna mengurai kepadatan lalu lintas pada jalur penghubung kedua kota tersebut. Data yang diperlukan serta kegunaannya dalam perencanaan diantaranya peta topografi guna mengetahui kondisi serta tata guna lahan, data volume lalu lintas guna mengetahui pembebanan lalu lintas dan data CBR yang digunakan sebagai input perencanaan tebal perkerasan. Jalan tersebut direncanakan dengan 2 trase alternatif yang kemudian dipilih melalui penilaian. Dari penilaian tersebut, trase alternatif 1 mendapat nilai 4, sedangkan alternatif 2 mendapatkan nilai 5. Dengan demikian maka trase alternatif 2 terpilih sebagai trase rencana, dengan panjang trase alternatif 2 yaitu 39,523 km. Sesuai dengan kriteria perencanaan, jalan tol tersebut memakai kecepatan rencana 100 km/jam, lebar lajur 3,6 meter dengan konfigurasi 4/2 D, lebar bahu jalan 3 meter, landai maksimum 4%, jarak pandang

henti 175 meter, kemiringan normal 2% dan kemiringan superelevasi maksimum 10%. Perencanaan geometrik jalan menghasilkan alinyemen horizontal dengan PI sebanyak 14 dengan radius minimum 500 meter dan alinyemen vertikal didapatkan PPV sebanyak 168 dengan kelandaian maksimum 4%. Perkerasan jalan direncanakan menggunakan metode analisa komponen. Pada presentase 90% nilai CBR didapatkan 14,79%, dimana nilai tersebut lebih besar dari 5% sehingga tidak memerlukan perbaikan tanah. Perkerasan jalan direncanakan dengan umur rencana 10 tahun yang diperkirakan akan beroperasi pada 2018 dan akhir umur rencana pada 2028. Jenis kendaraan pada jalan tersebut didominasi kendaraan berat. Melalui perhitungan analisa komponen dihasilkan tebal lapis perkerasan jalan pada jalur arah Pandaan dengan lapis permukaan Laston MS744 dengan tebal 15 cm, *base coarse* batu pecah kelas A dengan tebal 20 cm dan *sub base coarse* sirtu kelas A dengan tebal 15 cm. Sedangkan untuk jalur arah Malang didapatkan lapis permukaan menggunakan Laston MS744 dengan tebal 20 cm, *base coarse* batu pecah kelas A dengan tebal 20 cm dan *sub base coarse* sirtu kelas A dengan tebal 10 cm.

2.2 Pemilihan Trase

Bagian ini merupakan salah satu awal dari perencanaan jalan baru, dimana pemilihannya melalui penilaian berdasarkan kriteria yang ditetapkan terlebih dahulu. Trase alternatif dipilih menggunakan *Multi Criteria Analys* (MCA), Analisis ini diterapkan dengan melakukan perbandingan kondisi setiap trase alternatif rencana berdasarkan kriteria penilaian yang ditetapkan. Kriteria penilaian yang digunakan dalam menilai trase diantaranya panjang trase, galian dan timbunan, tata guna lahan yang dilalui trase, jumlah tikungan dan jumlah jembatan. Selanjutnya nilai setiap trase dijumlah, dimana trase dengan nilai tertinggi dipilih.

2.3 Sistem Jaringan Jalan

Sistem jaringan jalan dibagi menjadi 2 kelompok besar, yaitu Sistem Jaringan Jalan Primer dan Sistem Jaringan Jalan Sekunder

2.3.1 Jaringan Jalan Primer

Jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan yang memperhatikan keterhubungan terus menerus kawasan perkotaan maupun antar kota dalam pusat kegiatan nasional. Jaringan jalan primer ini biasanya merupakan jalan milik pemerintah nasional sehingga merupakan infrastruktur vital nasional

2.3.2 Jaringan Jalan Sekunder

Jaringan jalan ini merupakan penghubung jalan primer dengan jalan kabupaten atau kota serta kawasan yang memiliki keterhubungan dengan kawasan yang memiliki fungsi primer, jalan yang termasuk dalam jaringan jalan ini biasanya dikelola oleh pemerintah propinsi maupun kabupaten/kota.

2.4 Status Jalan

Status jalan dikelompokkan berdasarkan pengelolannya, jalan terbagi dalam 5 pengelola, yaitu:

1. Jalan nasional merupakan jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat nasional oleh pemerintah pusat.
2. Jalan provinsi merupakan jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat provinsi.
3. Jalan kabupaten merupakan jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat kabupaten.
4. Jalan kota merupakan jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat kota.
5. Jalan desa merupakan jalan yang pengelolaan dan wewenangnya berada di tingkat desa

2.5 Fungsi Jalan

Berdasarkan peraturan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK) tahun 1997, klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas 3 fungsi, yaitu:

1. Jalan Arteri, Jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
2. Jalan Kolektor, Jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan Lokal: Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

2.6 Komponen Perencanaan

Dalam perencanaan geometri jalan meliputi alinyemen vertikal dan horizontal, dipengaruhi oleh komponen perencanaan. Komponen tersebut direncanakan serta diperhitungkan sesuai kriteria perencanaan awal berikut ini.

2.6.1 Kendaraan Rencana

Kendaraan Rencana merupakan kendaraan yang radius putarnya dipakai sebagai acuan dalam perencanaan alinyemen, khususnya alinyemen horizontal. Acuan parameter kendaraan yang dipakai dalam perencanaan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Dimensi Kendaraan Rencana

Kategori Kendaraan	Dimensi Kend. (cm)			Tonjolan (cm)		Radius Putar (cm)		Radius Tonjolan (cm)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Min.	Maks	
Kecil	130	210	580	90	150	420	730	780
Sedang	410	260	1210	210	240	740	1280	1410
Besar	410	260	2100	120	90	290	1400	1370

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK), 1997

Pada Tabel 2.1, Kendaraan kecil diwakili oleh mobil penumpang, kendaraan sedang, diwakili oleh truk 3 as tandem atau oleh bus besar 2 as dan kendaraan besar diwakili oleh truk semi trailer.

2.6.2 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana merupakan kecepatan yang dipilih yang dipilih dalam perencanaan geometrik jalan berdasarkan pertimbangan kondisi medan, cuaca serta kondisi jalan dengan lalu lintas lengang dan pengaruh samping yang kurang berarti. Kecepatan rencana merupakan kondisi kecepatan kendaraan pada kondisi ideal dari suatu jalan. Petunjuk penentuan kecepatan rencana dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kecepatan Rencana

Fungsi	Kecepatan Rencana, V_r (km/jam)		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 – 120	60 – 80	40 – 70
Kolektor	60 – 90	50 – 60	30 – 50
Lokal	40 – 70	30 – 50	20 – 30

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK), 1997

Kecepatan rencana mempengaruhi kelandaian relatif yang memiliki batas maksimum atau disebut kelandaian relatif maksimum. Hubungan kecepatan rencana dengan kelandaian relatif maksimum tersebut terdapat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Hubungan Kecepatan Rencana dan Kelandaian Relatif

Bina Marga (Luar Kota)	
Kec. Rencana (km/jam)	Kelandaian relatif maks, m_{maks}
20	50
30	75
40	100
50	115
60	125
70	137.5
80	150
100	150

Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Kecepatan rencana juga memiliki hubungan dengan jari jari tikungan dan superelevasi tikungan yang terdapat pada gambar 2.1. Dari hubungan tersebut nantinya digunakan untuk melakukan perhitungan alinyemen horizontal.

D (o)	R (m)	V = 50 km/jam		V = 60 km/jam		V = 70 km/jam		V = 80 km/jam		V = 90 km/jam	
		e	Ls	e	Ls	e	Ls	e	Ls	e	Ls
0,250	5730	LN	0	LN	0	LN	0	LN	0	LN	0
0,500	2865	LN	0	LN	0	LP	60	LP	70	LP	75
0,750	1910	LN	0	LP	50	LP	60	0,020	70	0,025	75
1,000	1432	LP	45	LP	50	0,021	60	0,027	70	0,033	75
1,250	1146	LP	45	LP	50	0,025	60	0,033	70	0,040	75
1,500	955	LP	45	0,023	50	0,030	60	0,038	70	0,047	75
1,750	819	LP	45	0,026	50	0,035	60	0,044	70	0,054	75
2,000	716	LP	45	0,029	50	0,039	60	0,049	70	0,060	75
2,500	573	0,026	45	0,036	50	0,047	60	0,059	70	0,072	75
3,000	477	0,030	45	0,042	50	0,055	60	0,068	70	0,081	75
3,500	409	0,035	45	0,048	50	0,062	60	0,076	70	0,089	75
4,000	358	0,039	45	0,054	50	0,068	60	0,082	70	0,095	75
4,500	318	0,043	45	0,059	50	0,074	60	0,088	70	0,099	75
5,000	286	0,048	45	0,064	50	0,079	60	0,093	70	0,100	75
6,000	239	0,055	45	0,073	50	0,088	60	0,098	70	Dmaka = 5,12	
7,000	205	0,062	45	0,080	50	0,094	60	Dmaka = 6,82			
8,000	179	0,068	45	0,086	50	0,098	60				
9,000	159	0,074	45	0,091	50	0,099	60				
10,000	143	0,079	45	0,095	60	Dmaka = 9,12					
11,000	130	0,083	45	0,098	60						
12,000	119	0,087	45	0,100	60						
13,000	110	0,091	50	Dmaka = 12,79							
14,000	102	0,093	50								
15,000	95	0,096	50								
16,000	90	0,097	50								
17,000	84	0,099	60								
18,000	80	0,099	60								
19,000	75	Dmaka = 18,85									

Keterangan :

LN = lereng jalan normal diasumsikan = 2 %

LP = lereng luar diputar sehingga perkerasan mendapat superelevasi sebesar lereng jalan normal = 2 %.

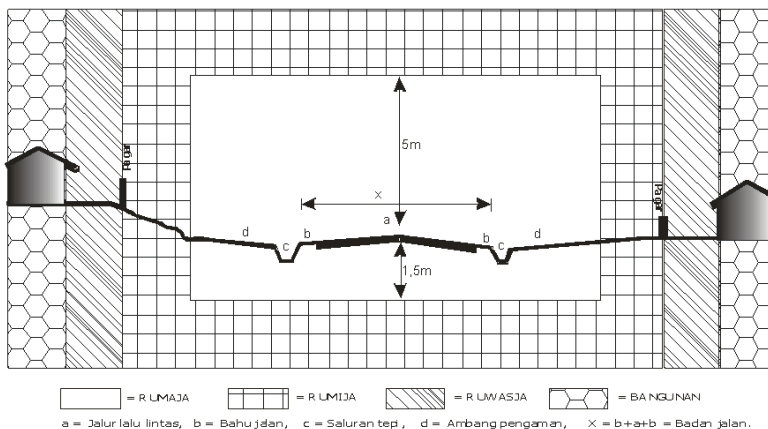
I_e = diperhitungkan dengan mempertimbangkan rumus modifikasi Shortt, landai relatif maksimum (gambar 12), jarak tempuh 2 detik, dan lebar perkerasan 2 x 3,75 m.

Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Gambar 2.1 Hubungan Kecepatan Rencana dengan Jari jari

2.7 Bagian Bagian Jalan

Berdasarkan UU jalan No 38 tahun 2004 cross section jalan meliputi 3 bagian yang ada pada jalan. bagian bagian ini saling memiliki keterkaitan dan tidak dapat dipisahkan, yaitu Rumaja (Ruang Manfaat Jalan), Rumija (Ruang Milik Jalan) dan Ruwasja (Ruang Pengawasan Jalan). Pembagian Ruang tersebut dapat dilihat pada gambar 2.2.



Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Gambar 2.2 Bagian bagian jalan

2.7.1 Ruang Manfaat Jalan

Rumaja (Ruang Manfaat Jalan), merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan. Rumaja terdiri dari badan jalan, saluran tepi, dan ambang pengamannya. Ruang manfaat jalan hanya diperuntukkan bagi median, perkerasan jalan, jalur pemisah, bahu jalan, saluran tepi jalan, trotoar, lereng, ambang pengaman, timbunan dan galian, gorong-gorong, perlengkapan jalan, dan bangunan pelengkap lainnya

2.7.2 Ruang Milik Jalan

Rumija (Ruang Milik Jalan), merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, kedalaman dan tinggi tertentu. Rumija sangat penting pada pembangunan jalan dan tidak boleh terlalu sempit, sehingga nantinya lahan rumija ini dimanfaatkan guna pengembangan serta pelebaran jalan saat diperlukan. Syarat dimensi ruang milik jalan minimal adalah sebagai berikut:

- Jalan bebas hambatan 30 meter
- Jalan raya 25 meter
- Jalan sedang 15 meter
- Jalan kecil 11 meter.

2.7.2 Ruang Pengawasan Jalan

Ruang pengawasan jalan sebagaimana diterangkan pada gambar 2.1 merupakan suatu ruang yang berada pada paling tepi dari pembagian ruang pada jalan. Adapun maksud dan tujuan dipakainya ruang pengawasan jalan ini adalah sebagai lokasi pengelola jalan untuk melakukan pengawasan. Apabila ruang tersedia yang tidak cukup luas, maka acuan penetapan ruang pengawasan jalan dapat direncanakan berdasarkan tabel 2.4.

Tabel 2.4. Ukuran Ruang Pengawasan Jalan

Fungsi Jalan	Lebar Ruwasja (m)
jalan arteri primer	15
jalan kolektor primer	10
jalan lokal primer	7
jalan lingkungan primer	5
jalan arteri sekunder	15
jalan kolektor sekunder	5
jalan lokal sekunder	3
jalan lingkungan sekunder	2
jembatan	100 (kearah hilir dan hulu)

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK), 1997

2.8 Ukuran Jalan

Ukuran jalan sebagaimana yang dimaksud ialah lebar lajur, lebar jalur serta bahu jalan. Pada kelas dan fungsi jalan memiliki kriteria masing masing dalam menentukan lebarnya. Penentuan lebar tersebut dapat dilihat pada tabel 2.5 untuk perencanaan lebar jalur dan bahu jalan, serta tabel 2.6 untuk

penentuan lebar lajur ideal menurut peraturan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK) tahun 1997.

Tabel 2.5. Perencanaan lebar bahu jalan

VLHR (smp/hari)	ARTERI				KOLEKTOR				LOKAL			
	Ideal		Minimum		Ideal		Minimum		Ideal		Minimum	
	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)
<3.000	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,0	4,5	1,0
3.000- 10.000	7,0	2,0	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,0
10.001- 25.000	7,0	2,0	7,0	2,0	7,0	2,0	**)	**)	-	-	-	-
>25.000	2n×3,5 ^{*)}	2,5	2×7,0 ^{*)}	2,0	2n×3,5 ^{*)}	2,0	**)	**)	-	-	-	-

Keterangan: **)= Mengacu pada persyaratan ideal
 *) = 2 jalur terbagi, masing – masing $n \times 3,5$ m, di mana n = Jumlah lajur per jalur
 - = Tidak ditentukan

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK), 1997

Tabel 2.6. Ukuran Ruang Pengawasan Jalan

Fungsi	Kelas Jalan	Lebar jalur ideal
Arteri	I, II, IIIA	3.75 atau 3,5
Kolektor	IIIA, IIIB	3.5
Lokal	IIIC	3

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK), 1997

2.9 Jarak Pandang

Jarak pandang merupakan hal yang penting bagi pengendara saat mengemudi, terutama pada saat melalui tanjakan, tikungan serta pada saat menyalip kendaraan lainnya. Geometrik Jalan direncanakan menggunakan jarak pandang henti atau jarak pandang menyiap.

2.9.1 Jarak Pandang Henti

Jarak pandang henti ialah jarak bagi pengemudi untuk dapat melakukan pengereman saat melihat rintangan maupun halangan didepannya. Jarak pandang ini dipengaruhi oleh kecepatan rencana serta pengaruh gesekan ban dengan aspal pada saat pengereman. Semakin tinggi kecepatan rencana maka memerlukan jarak pandang henti yang semakin besar pula. Jarak Pandang henti minimum berdasarkan kecepatan rencana dapat dilihat pada tabel 2.7.

Tabel 2.7. Jarak Pandang Henti Minimum

V (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jh min (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK), 1997

2.9.2 Jarak Pandang Menyiap

Jarak pandang menyiap merupakan jarak minimum pengemudi saat akan menyalip sehingga tidak terjadi insiden kecelakaan saat menyalip. Pada saat menyalip kendaraan perlu melakukan persiapan berupa reaksi terhadap kendaraan yang akan disalip serta kendaraan dari arah berlawanan, sehingga jarak pandang menyiap ini dipengaruhi oleh kecepatan rencana, jarak bebas, jarak kendaraan lawan arah, jarak kendaraan saat menyiap dan jarak tempuh pada saat kendaraan melakukan persiapan menyalip. Penentuan jarak pandang menyiap dapat dilihat pada tabel 2.8.

Tabel 2.8. Jarak Pandang Menyiap Minimum

V (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jp min (m)	800	670	550	350	250	200	150	100

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK), 1997

2.10 Alinyemen Horizontal

Alinyemen horizontal dalam perencanaan geometrik jalan berupa perencanaan lengkung horizontal atau tikungan. Jalan biasanya memerlukan tikungan guna menghindari hambatan maupun menyesuaikan dengan medan yang ada. Dalam perencanaan alinyemen horizontal mengenal 3 jenis tikungan yaitu *full circle*, *spiral – circle – spiral*, *spiral – spiral*. Ketiga jenis tikungan tersebut memiliki kriteria perencanaan yang berbeda. Kriteria perencanaan Alinyemen horizontal terdapat metode Bina Marga dan AASTHO. Jari jari lengkung minimum. Penentuan jari jari lengkung minimum dapat dilihat pada tabel 2.9.

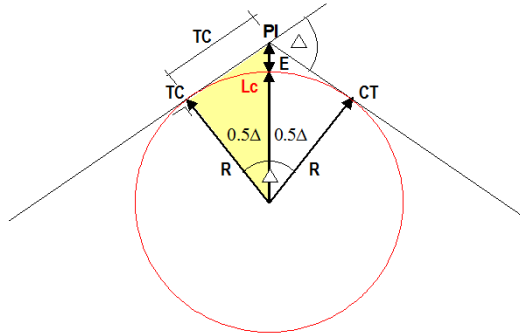
Tabel 2.9. Jari jari lengkung minimum

V (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
R min (m)	600	370	210	110	80	50	30	15

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK), 1997

2.10.1 Tikungan Full Circle

Pemilihan menggunakan tikungan tipe ini apabila didapat $e < 3\%$, tikungan *full circle*, Tikungan ini dapat dipilih apabila $L_s < 20$ meter. *Full circle* merupakan tikungan tanpa lengkung peralihan sehingga dari bagian lurus langsung masuk pada lengkung. Jari jari pada tikungan ini cukup besar karena peruntukannya bagi kecepatan rencana yang tinggi. Konsekuensi dari pemilihan tikungan jenis ini adalah harus adanya ketersediaan lahan pada topografi dilapangan. Gambar parameter yang harus direncanakan pada tikungan ini dapat dilihat pada gambar 2.3.

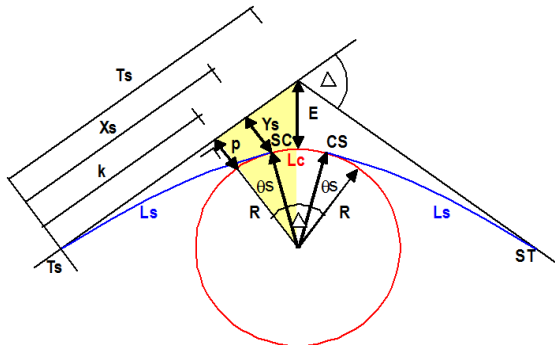


Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Gambar 2.3. Parameter rencana tikungan *full circle*

2.10.2 Tikungan Spiral Circle Spiral

Tipe tikungan ini banyak digunakan, jenis tikungan ini diambil apabila $e > 3\%$ dan $L_s > 25$ meter. Tikungan ini dapat melayani kecepatan rencana yang cukup tinggi dengan panjang lengkung yang lebih pendek. Tikungan ini terdiri dari lengkung peralihan berupa lengkung *spiral* dan lengkung *circle* pada lengkung utamanya. Parameter perencanaan tikungan ini dapat dilihat pada gambar 2.4.

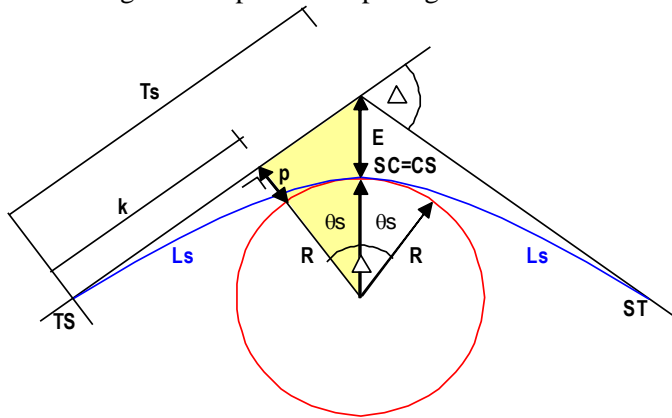


Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Gambar 2.4. Parameter rencana tikungan *spiral – circle - spiral*

2.10.3 Tikungan Spiral Spiral

Jenis tikungan ini dipilih apabila $e > 3\%$ dan $L_c < 25$ meter, karena pada saat perhitungan panjang lengkung (L_c) terlalu kecil maka lengkung *circle* dihilangkan dan dijadikan tikungan *spiral - spiral*. Kecepatan yang dilayani oleh tikungan ini tidak setinggi 2 tipe tikungan yang lain, namun tikungan ini biasanya digunakan apabila tikungan yang diperlukan harus melalui topografi yang mengharuskan tikungan tajam seperti di pegunungan. Parameter perencanaan tikungan ini dapat dilihat pada gambar 2.5.

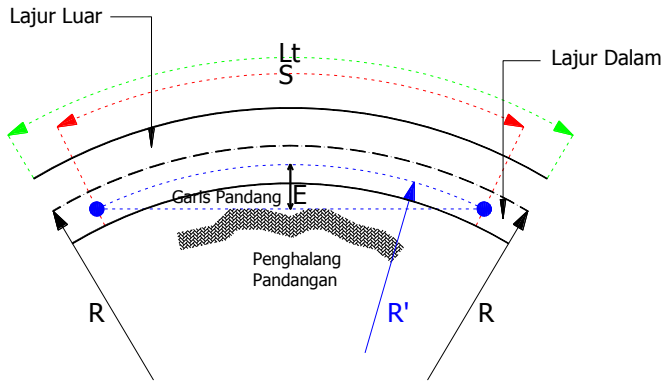


Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Gambar 2.5. Parameter rencana tikungan *spiral - spiral*

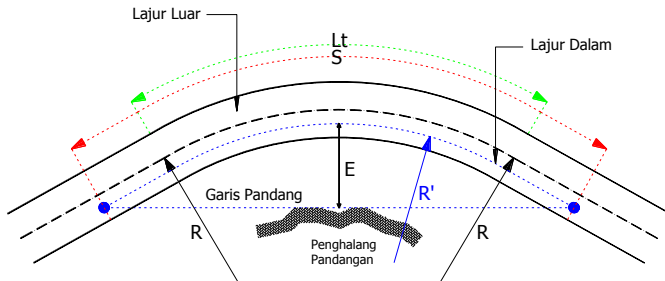
2.10.4 Kebebasan samping

Kebebasan samping diperlukan terutama pada saat kendaraan melalui tikungan, tujuan dari kriteria ini adalah mewujudkan kebebasan jarak pandang pengemudi pada saat melalui tikungan, sehingga dapat menguraingi potensi terjadinya kecelakaan. Maka adanya rintangan atau bangunan yang melebihi batas kebebasan samping ini tidak diijinkan. Kebebasan samping digambarkan pada gambar 2.6 dan gambar 2.7.



Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Gambar 2.6. Kebebasan samping saat $S < Lt$



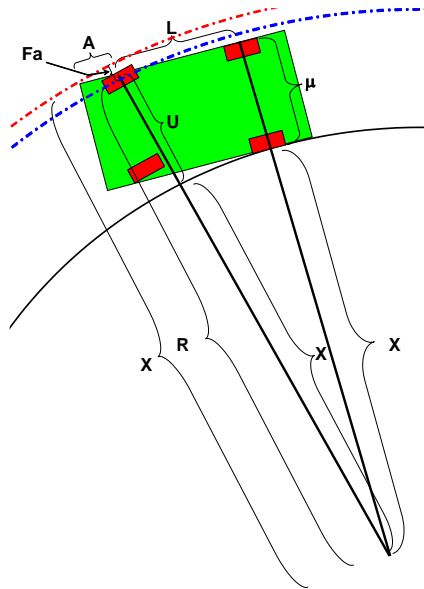
Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Gambar 2.7. Kebebasan samping saat $S > Lt$

2.10.5 Pelebaran Tikungan

Maksud dan tujuan pelebaran ialah memberi ruang aman pada kendaraan saat perpapasan pada tikungan. Pada dasarnya pada saat melalui tikungan ada bagian kendaraan yang melebihi ruang, yaitu pada ujung pojok depan kendaraan. Tentunya dengan kondisi dilapangan pelebaran ini juga membantu pengemudi guna

mempertahankan kecepatan pada saat berada di tikungan. Gambaran pelebaran pada tikungan dapat dilihat pada gambar 2.8.



Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Gambar 2.8. Pelebaran pada tikungan

2.11 Alinyemen Vertikal


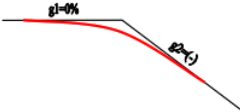
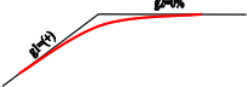
Lengkung vertikal terbagi 2 macam, yaitu lengkung vertikal cekung dan lengkung vertikal cembung. Kedua lengkung ini dipengaruhi gradien tanjakan atau turunan. Gradien untuk tanjakan merupakan gradien positif (+) sedangkan gradien untuk turunan merupakan gradien negatif (-). Bentuk lengkung dapat dilihat pada tabel 2.10 dan tabel 2.11.

Tabel 2.10. Bentuk Lengkung Vertikal

No	g_1	g_2	E_v	Bentuk	Gambar
1	(-)	(+)	(-)	Cekung	
2	(-)	(-)	(-)	Cekung	
3	(+)	(+)	(-)	Cekung	
4	0%	(+)	(-)	Cekung	
5	(-)	0%	(-)	Cekung	
6	(+)	(-)	(+)	Cembung	
7	(+)	(+)	(+)	Cembung	

Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Tabel 2.11. Bentuk Lengkung Vertikal (lanj.)

8	(-)	(-)	(+)	Cembung	
9	0%	(-)	(+)	Cembung	
10	(+)	0%	(+)	Cembung	

Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Pada perencanaan alinyemen vertikal pada jalan, kelandaian maksimum dan panjang tanjakan kritis dibatasi sebagaimana pada tabel 2.12 dan tabel 2.13.

Tabel 2.12. Hubungan kecepatan rencana dengan kelandaian maksimum

V (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Kelandaian %	3	3	4	5	8	9	10	10

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK), 1997

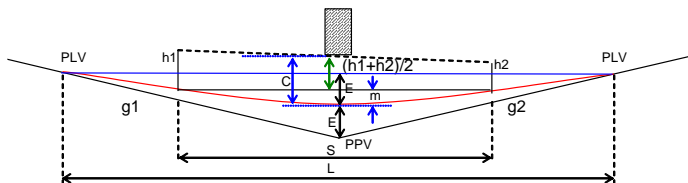
Tabel 2.13. Hubungan kecepatan pada awal tanjakan dengan panjang kritis tanjakan

V saat awal tanjakan (km/jam)	Kelandaian %						
	4	5	6	7	8	9	10
60	630	460	360	270	230	230	200
80	320	210	160	120	110	90	80

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK), 1997

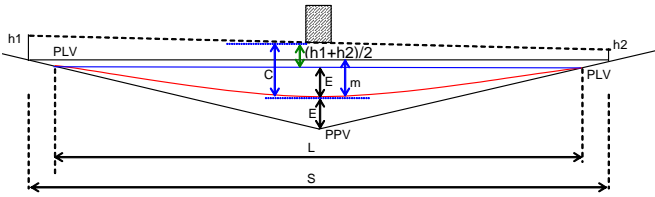
2.11.1 Lengkung Vertikal Cekung

Prinsip perencanaan lengkung vertikal cekung berdasarkan pada 2 hal, yaitu penglihatan saat menggunakan sinar lampu pada saat kendaraan melalui lengkung dan kebebasan pandangan apabila terdapat objek diatas lengkung. Sehingga perumusan perencanaan yang ada menyesuaikan pada kedua kondisi tersebut. Berdasarkan 2 kriteria perencanaan lengkung vertikal cekung tersebut, terbagi lagi dalam 4 kondisi yang dapat dilihat pada gambar 2.9, gambar 2.10, gambar 2.11 dan gambar 2.12.



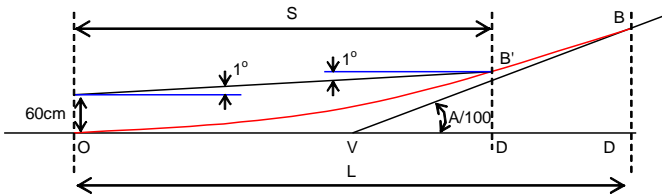
Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Gambar 2.9. Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Pandangan Bebas di bawah Jembatan ($S < L$)



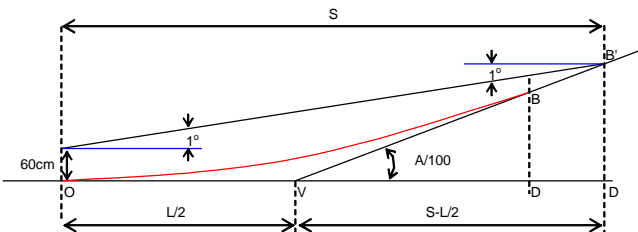
Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Gambar 2.10. Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Pandangan Bebas di bawah Jembatan ($S > L$)



Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Gambar 2.11. Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Penyinaran Lampu ($S < L$)

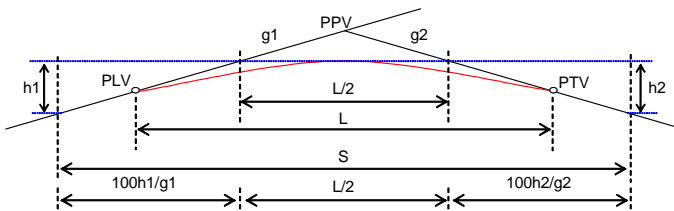


Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Gambar 2.12. Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Penyinaran Lampu ($S > L$)

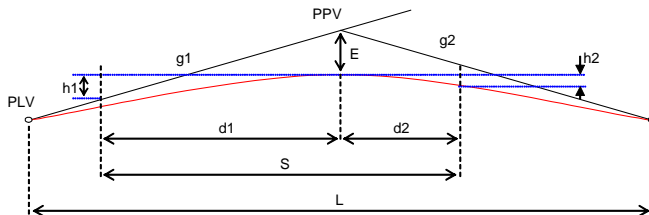
2.11.2 Lengkung Vertikal Cembung

Perencanaan lengkung vertikal cembung berdasarkan pada jarak pandang atau kebebasan pandangan pengemudi. Jarak pandang tersebut diperhitungkan pada kondisi pandangan berada dalam daerah lengkung dan lengkung berada dalam jarak pandangan. Jarak pandang tersebut dipengaruhi oleh jarak pandang henti dan jarak pandang menyiap sama halnya pada perencanaan alinyemen horizontal. lengkung vertikal cembung pada 2 kondisi kebebasan pandangan dapat dilihat pada gambar 2.13 dan gambar 2.14.



Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Gambar 2.13. Lengkung Vertikal Cembung dengan $S > L$

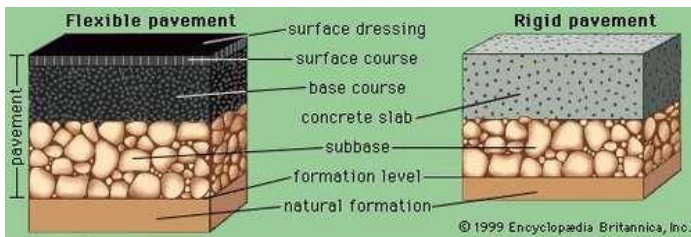


Sumber: Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS

Gambar 2.14. Lengkung Vertikal Cembung dengan $S < L$

2.12 Perkerasan Jalan

Jalan memiliki 2 tipe perkerasan yang sering dipakai, yaitu perkerasan lentur dan perkerasan kaku. Perbedaan paling utama dari kedua jenis perkerasan tersebut ialah lapis permukaannya dimana perkerasan lentur memakai campuran agregat dengan aspal, sedangkan perkerasan kaku menggunakan beton. Perkerasan jalan terdiri lapis permukaan, lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah dan tanah dasar. Tebal masing masing lapisan tersebut tergantung pada daya dukung tanah dasar yang ada serta beban lalu lintas yang nantinya dilayani oleh jalan. Daya dukung tanah diwakili dengan nilai CBR, sedangkan beban lalu lintas dihitung dari data LHR maupun data muatan kendaraan berdasarkan jumlah sumbu. Gambaran mengenai lapis perkerasan dapat dilihat pada gambar 2.15.



Sumber: <https://cdn.britannica.com/s:500x350/48/23948-004-F9998856.jpg>

Gambar 2.15. Perbandingan Perkerasan kaku dengan Perkerasan Lentur

2.13 Perlintasan Sebidang Rel

Pada perlintasan rel Kereta Api dengan Jalan berdasarkan Pasal 6 PM 36 tahun 2011, kereta api mendapatkan prioritas, sehingga kendaraan yang melalui jalan tersebut harus berhenti hingga Kereta Api selesai melintas saat pintu perlintasan telah dibuka kembali oleh penjaga perlintasan. Hal tersebut biasanya akan menimbulkan antrian bahkan hingga terjadinya kemacetan. Masalah tersebut timbul pada hampir di seluruh perlintasan

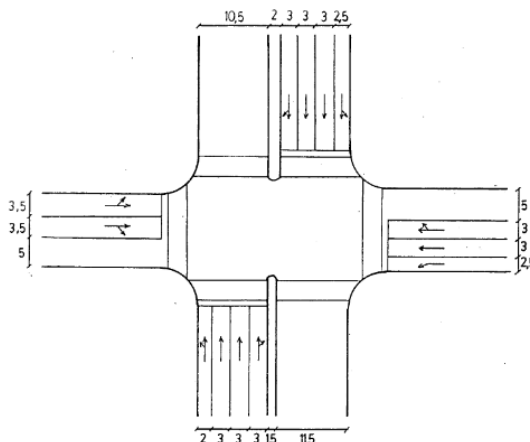
sebidang. Pada Tugas akhir ini Perlintasan sebidang rel akan di jadikan perlintasan tak sebidang dengan melakukan pemutusan solusi digunakannya *Fly Over* maupun *Underpass* tergantung kondisi dilapangan.

2.14 Perencanaan Simpang Bersinyal

Guna mengatur arus lalu lintas pada pertemuan jalan eksisting dengan jalan baru maka diperlukan perencanaan simpang bersinyal. Aspek perencanaan sesuai standar harus dipenuhi, standar yang dipakai dalam tugas akhir ini adalah Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

2.14.1 Layout Simpang

Simpang diidentifikasi jumlah lengannya, kemudian memuat layout rencana berdasarkan volume yang akan lewat. Pembuatan layout ini meliputi kebutuhan jumlah lajur tiap lengan, lebar lajur, jumlah lajur per arah, pemisah arah dan geometri simpang. Contoh layout simpang bersinyal ditunjukkan gambar 2.16.



Sumber: MKJI 1997

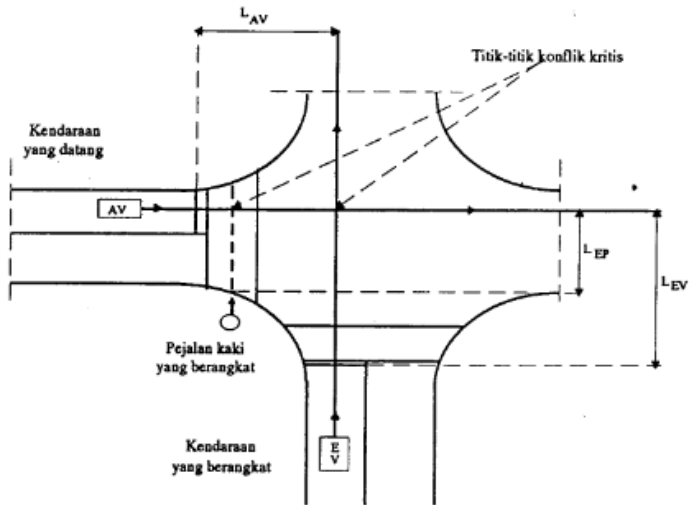
Gambar 2.16. Layout simpang bersinyal

2.14.2 Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas didapat berdasarkan data survey, yang kemudian dilakukan rekapitulasi sesuai kelompok kendaraannya pada tiap lengan. Melakukan perhitungan volume lalu lintas untuk konversikan dalam satuan mobil penumpang, selain itu dihitung pula rasio kendaraan berbelok dan rasio kendaraan tak bermotor.

2.14.3 Jarak Kendaraan ke Titik Konflik

Analisa ini dilakukan guna mendapatkan waktu merah semua dan waktu hilang total. Jarak kendaraan tersebut meliputi jarak kendaraan berangkat dengan kendaraan datang yang menuju titik konflik. Kemudian jarak yang paling besar selisihnya akan dipakai dalam perhitungan. Kendaraan datang dan berangkat ini berdasarkan fase pergerakan simpang. Gambaran tentang jarak kendaraan menuju titik konflik dapat dilihat pada gambar 2.17.



Sumber: MKJI 1997

Gambar 2.17. Gambaran jarak kendaraan menuju titik konflik

2.14.4 Arus Jenuh

Arus jenuh dihitung dengan mengalikan arus jenuh dasar dengan faktor penyesuaian. Faktor penyesuaian yang mempengaruhi meliputi faktor koreksi ukuran kota, hambatan samping, kelandaian, kendaraan parkir, belok kiri dan belok kanan. Nilai dari faktor tersebut diperoleh berdasarkan MKJI 1997.

2.14.5 Waktu hijau

Waktu hijau dapat diperoleh melalui perhitungan maupun direncanakan. Adapun melalui perhitungan tersebut biasanya digunakan sebagai acuan. Perencana dapat menentukan waktu hijaunya sesuai dengan keperluan guna memperoleh tingkat pelayanan simpang sebaik mungkin.

2.14.6 Kapasitas Jalan dan Derajat Kejenuhan

Kapasitas jalan pada simpang dipengaruhi oleh lajur pada tiap arah pergerakan, arus jenuh, waktu hijau dan waktu siklus. Hal ini berbeda dengan perhitungan kapasitas pada ruas jalan biasa, banyak faktor yang mempengaruhi kapasitas jalan pada simpang bersinyal. Kemudian nilai kapasitas tersebut berpengaruh pada derajat kejenuhan. Ukuran derajat kejenuhan pada simpang yang baik apa bila nilainya kurang dari 0,8.

2.14.7 Panjang Antrian

Sebagai analisa lanjutan, maka perlu dicek panjang antrian pada masing masing lengan maupun pergerakan. Panjang antrian harus direncanakan agar tidak terlalu panjang. Perhitungan panjang antrian dipengaruhi oleh kapasitas, arus lalu lintas, derajat kejenuhan, rasio hijau dan waktu siklus.

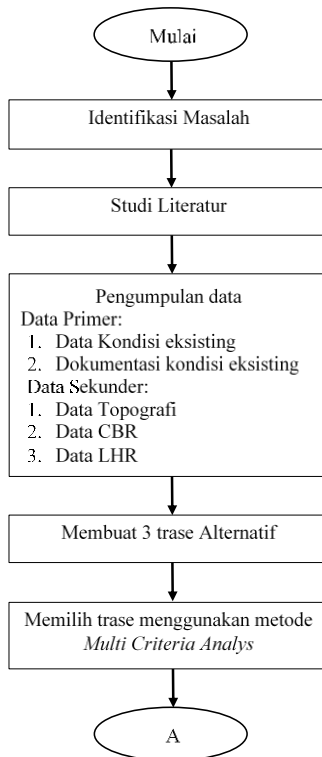
2.14.8 Tundaan rata rata simpang

Tundaan total simpang merupakan jumlah dari tundaan rata rata dan tundaan akibat geometrik yang dipengaruhi oleh arus lalu lintas. Tundaan mempengaruhi kinerja simpang. Tundaan dan derajat kejenuhan di bandingkan dengan kriteria kinerja simpang untuk mengetahui kelas kerjanya.

BAB III METODOLOGI

3.1. Umum

Dalam menyusun tugas akhir metodologi diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Metodologi pengerjaan tugas akhir secara umum disajikan dalam bentuk diagram alir pada gambar 3.1 dan gambar 3.2.



Gambar 3.1. Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir



Gambar 3.2. Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir (lanj.)

3.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan langkah awal yang mendasari topik bahasan pada tugas akhir ini yang selanjutnya dilakukan studi literatur guna menunjang penyelesaian permasalahan yang ada. Pada lokasi studi yaitu jalan nasional ruas Baron s.d. Kertosono, identifikasi masalah menghasilkan temuan berikut:

1. Banyaknya titik kemacetan pada ruas jalan Baron s.d. Kertosono
2. Titik kemacetan terjadi pada perlintasan sebidang rel, jembatan sempit, persimpangan, *exit* tol, terutama pada simpang Braan.
3. Alternatif tol belum sepenuhnya dapat mengurai kemacetan pada ruas jalan tersebut
4. Alternatif jalan yang tersedia yang dapat menembus hingga wilayah Baron belum ada dan alternatif jalan tersebut hanya dapat dilalui kendaraan ringan.
5. Dengan banyaknya pengendara dari berbagai jenis kendaraan yang masih lebih memilih melalui Jalan nasional serta volume lalu lintas yang kian meningkat, maka diperlukan jalan baru sebagai alternatif rute.

3.3. Studi Literatur

Studi literatur merupakan proses dalam memperoleh referensi yang berkaitan dengan penyelesaian permasalahan yang ada pada tugas akhir tersebut. Bagian ini dijabarkan pada bab sebelumnya pada proposal.

3.4. Pengumpulan data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan guna penyusunan tugas akhir. Sesuai dengan Perencanaan yang akan dilakukan, terdapat data primer dan data sekunder. Data primer diantaranya adalah survey kondisi eksisting dan dokumentasi kondisi eksisting. Penjelasan tahapan ini dapat dilihat pada **tabel 3.1** dan **tabel 3.2**.

Tabel 3.1. Data Primer dan Penjelasannya

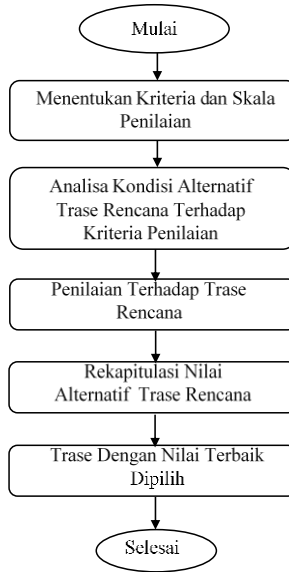
Data	Kegiatan
Survey Kondisi Eksisting	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan survey di lapangan guna mendapatkan kondisi eksisting jalan serta menetapkan titik kemacetan • Mengamati daya tampung dan rute jalan alternatif yang sudah ada
Dokumentasi Kondisi Eksisting	Sebagai penunjang survey kondisi eksisting, melakukan dokumentasi kondisi jalan, penyebab kemacetan serta titik kemacetan sebagai pertimbangan perencanaan

Tabel 3.2. Data Sekunder dan Fungsinya dalam perencanaan

Data	Fungsi
Peta Topografi dan situasi wilayah baron sampai dengan kertosono	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui jenis medan, untuk merencanakan geometrik jalan • Mengetahui tata guna lahan eksisting • Mengetahui letak perlintasan sebidang
Data LHR Ruas Jalan Nasional Baron s.d. Kertosono	Merencanakan Perkerasan Jalan Alternatif rencana
Data CBR tanah wilayah Kertosono	Merencanakan Perkerasan Jalan Alternatif rencana

3.5. Pemilihan Trase Alternatif

Trase jalan rencana dibuat dengan 3 trase alternatif akan dinilai berdasarkan metode *Multi Criteria Analys*. Dari metode tersebut kemudian didapatkan trase alternatif terpilih dengan jumlah nilai terbaik. Bagan alir pemilihan trase alternatif dapat dilihat pada gambar 3.3.

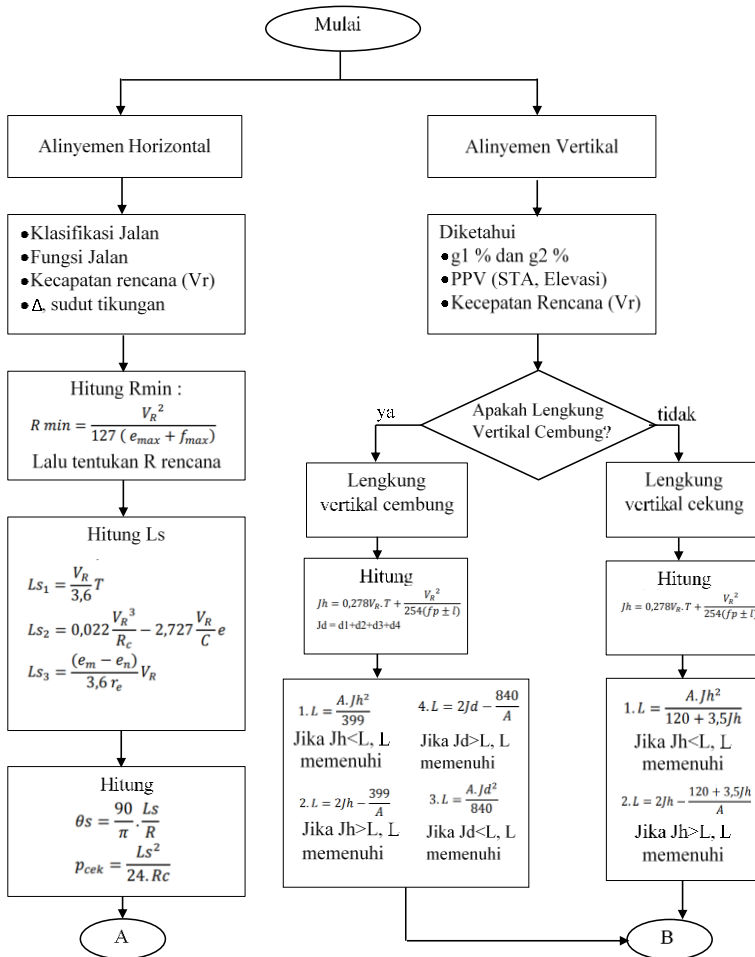


Gambar 3.3. Bagan Pemilihan Trase Alternatif *Metode Multi Criteria Analys*

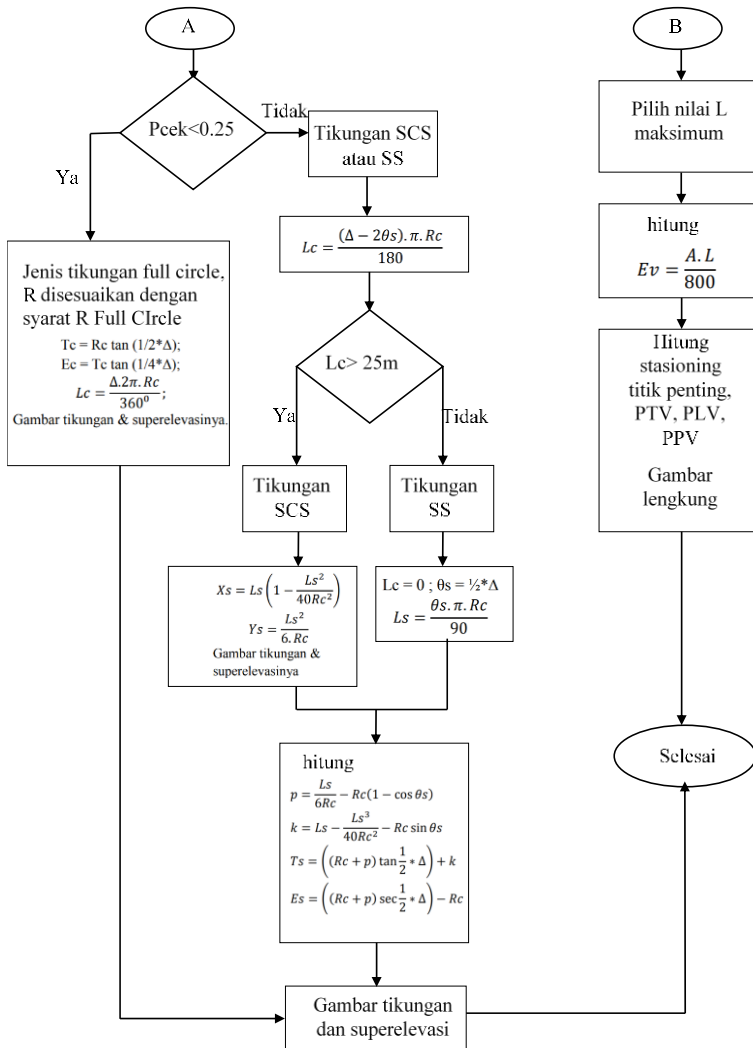
Kriteria penilaian yang ditetapkan diantaranya panjang trase, kondisi topografi, kondisi lingkungan, jumlah simpang, jumlah tikungan, jumlah jembatan maupun perlintasan dengan saluran atau sungai dan kondisi perlintasan tidak sebidang dengan rel. Dengan melakukan rekapitulasi nilai, trase terpilih dengan nilai terbesar tersebut dilanjutkan pada perhitungan geometrik jalan.

3.6. Perencanaan Geometrik Jalan

Geometrik Jalan terbagi atas 2 macam perencanaan, yaitu perencanaan alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal. Langkah perhitungan alinyemen horizontal dan vertikal dapat dilihat pada gambar 3.4 dan gambar 3.5.



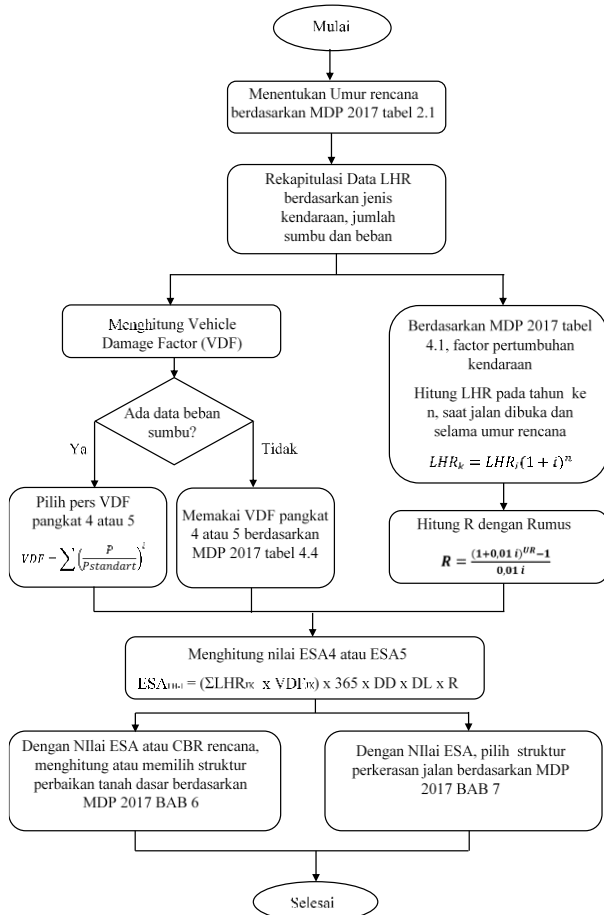
Gambar 3.4. Bagan Alir Perhitungan Alinyemen Vertikal dan Horizontal



Gambar 3.5. Bagan Alir Perhitungan Alinyemen Vertikal dan Horizontal (lanj.)

3.7. Perencanaan Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan alternatif akan direncanakan menggunakan perkerasan lentur berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2017. Adapun bagan alir perhitungannya pada Gambar 3.6.



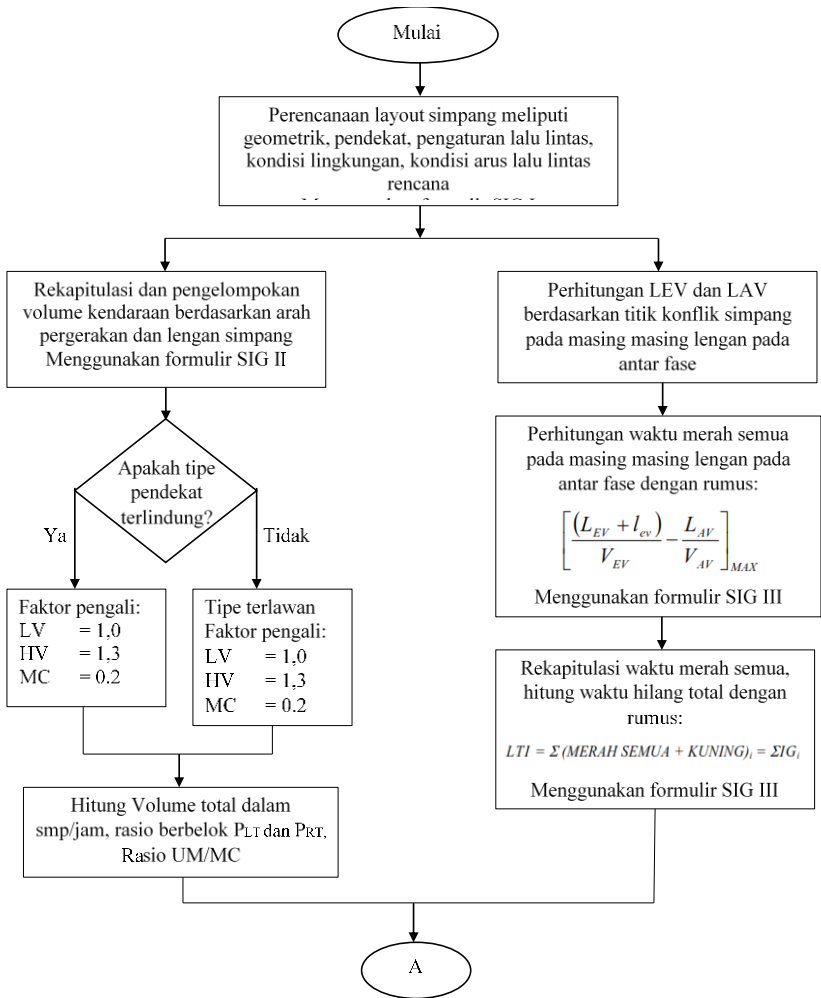
Gambar 3.6. Bagan Alir Perhitungan Perkerasan Jalan

3.8. Perencanaan Layout Perlintasan Tidak Sebidang

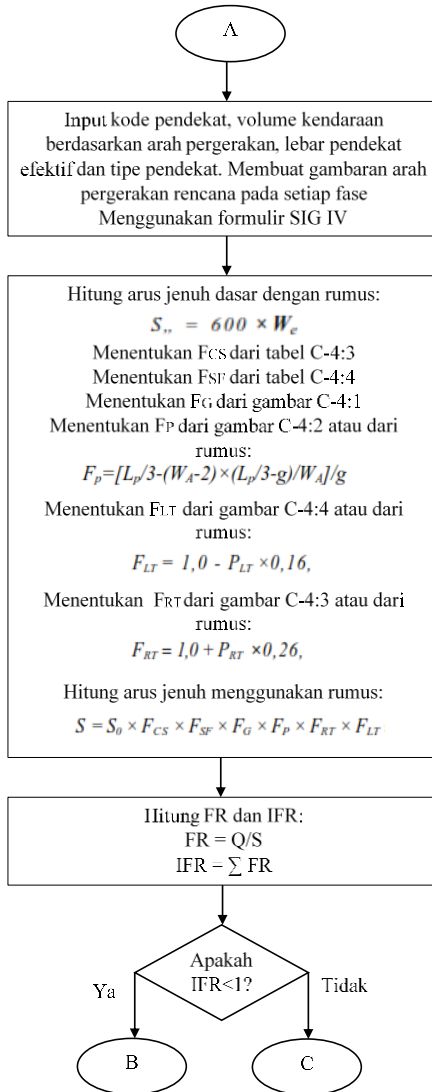
Perlntasan sebidang diselesaikan dengan membuat perlntasan tidak sebidang. Perlntasan sebidang memiliki 2 tipe yaitu *Fly Over* dan *Underpass*. Keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan masing masing. Pada tugas akhir ini pemilihan tipe perlntasan tidak sebidang melalui analisa dan pertimbangan. Kriteria analisa tersebut ialah ketersediaan lahan, tata guna lahan, kondisi jalur kereta api dan bentuk trase pada perlntasan. Kemudian tipe perlntasan yang terpilih dilakukan penggambaran *layout*.

3.9. Perencanaan Simpang Bersinyal

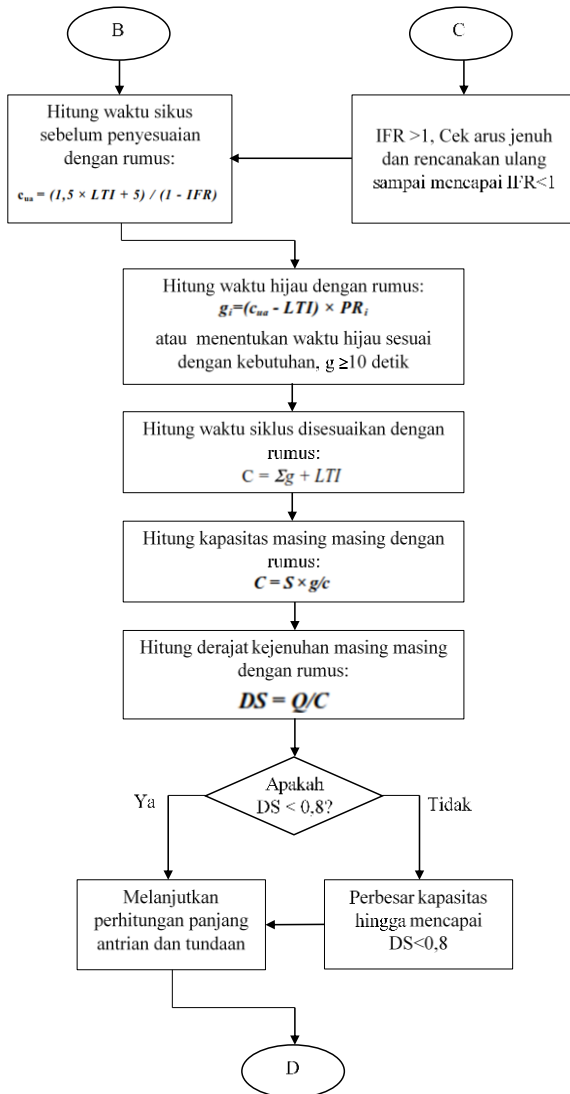
Sesuai Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, terdapat uraian tahapan perhitungan simpang bersinyal. Tahapan tersebut mulai dari perencanaan awal, layout simpang hingga melakukan cek kondisi tundaan simpang. Dalam tahap pengerjaannya, terdapat formulir pada MKJI yaitu formulir SIG I, SIG II, SIG III, SIG IV dan SIG V. Formulir tersebut merupakan panduan pengerjaan simpang bersinyal. Langkah perencanaan simpang pada tugas akhir ini akan dapat dilihat pada bagan alir yang ditunjukkan oleh gambar 3.7 sampai dengan gambar 3.11.



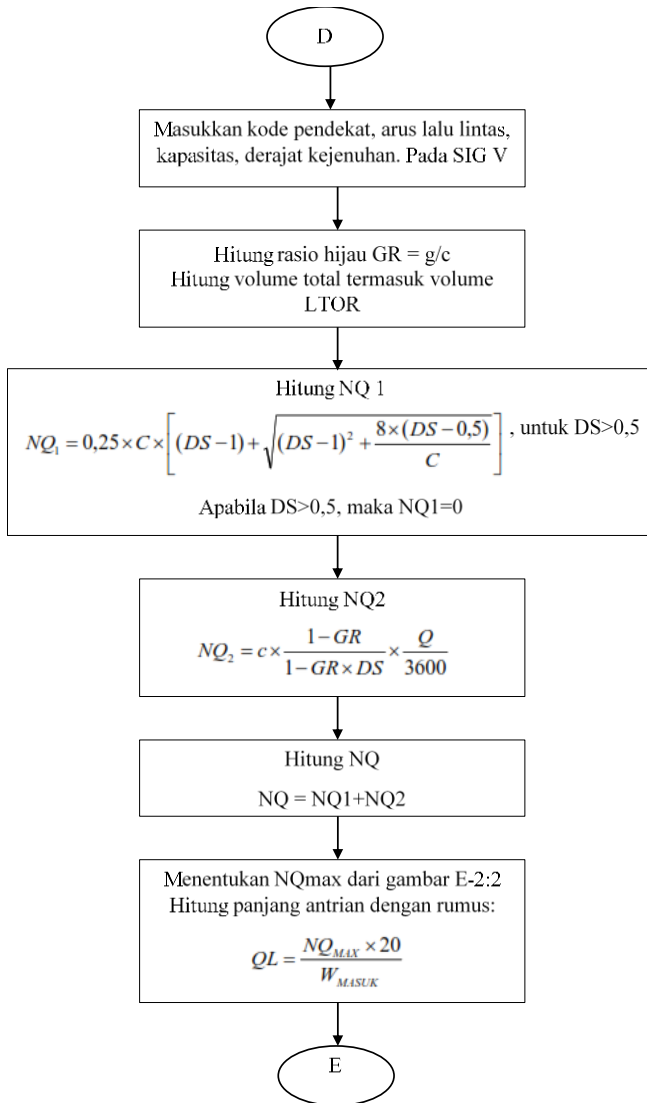
Gambar 3.7. Bagan Alir Perencanaan Simpang Bersinyal



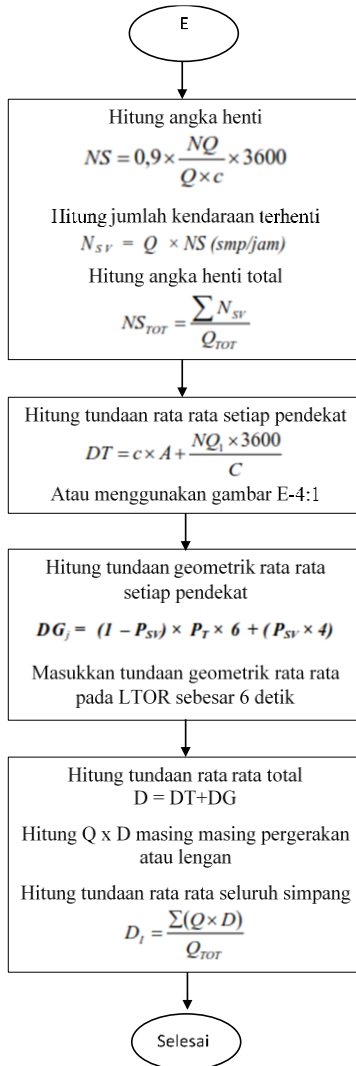
Gambar 3.8. Bagan Alir Perencanaan Simpang Bersinyal (lanj.)



Gambar 3.9. Bagan Alir Perencanaan Simpang Bersinyal (lanj.)



Gambar 3.10. Bagan Alir Perencanaan Simpang Bersinyal (lanj.)



Gambar 3.11. Bagan Alir Perencanaan Simpang Bersinyal (lanj.)

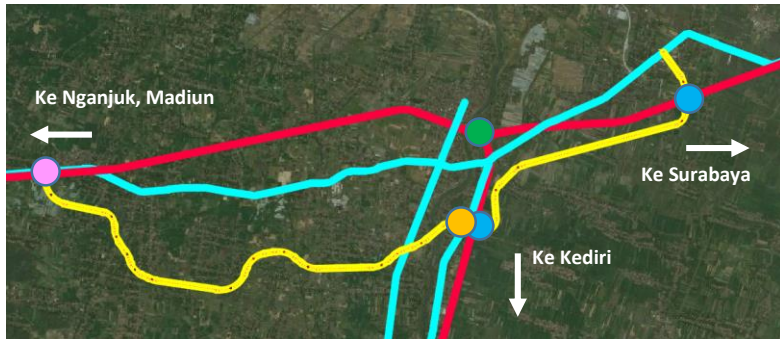
BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Konsep Perencanaan Jalan

Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada jalan nasional seperti yang telah dijelaskan pada bab pertama. Maka pada ruas jalan nasional Baron sampai dengan Kertosono memerlukan adanya jalan alternatif. Jalan alternatif tersebut merupakan by pass atau disebut juga ring road. Jalan alternatif tersebut selain mengurai kemacetan, juga harus nyaman dan lancar ketika dilalui. Jalan alternatif akan melintasi 3 titik perlintasan dengan rel dan simpang. Maka untuk memperoleh kelancaran tersebut harus terdapat sesedikit mungkin persimpangan dan pada perlintasan dengan rel dijadikan perlintasan tidak sebidang. Perlintasan tidak sebidang direncanakan menggunakan underpass dan fly over. Dimana pemilihan tipe perlintasan tidak sebidang tentunya berdasarkan pertimbangan yang baik dan menyesuaikan dengan kondisi lapangan. Pertimbangan serta rencana perlintasan tidak sebidang terdapat pada sub bab 4.7 mengenai perencanaan layout perlintasan tidak sebidang. Sehingga kemudian didapatkan perencanaan perlintasan tidak sebidang dengan 2 underpass dan 1 fly over.

Jalan alternatif rencana direncanakan dengan tipe 2/2 UD, menggunakan lebar lajur 3,5 meter dan lebar bahu jalan 1,5 meter. Trase jalan alternatif direncanakan semaksimal mungkin melalui lahan kosong maupun persawahan. Hal tersebut bertujuan guna mendapatkan efisiensi biaya dan kemudahan dalam melakukan pembebasan lahan. Sehingga dari awal perencanaan harus mempertimbangkan aspek tersebut. Untuk memudahkan gambaran konsep perencanaan tersebut terdapat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Gambaran konsep perencanaan jalan

Keterangan:

- Trase Jalan Alternatif
- Jalan Rel
- Jalan Nasional
- Simpang Jalan Nasional dan Jalan Alternatif
- Fly Over
- Underpass
- Simpang Mengkreng

4.2 Kriteria Perencanaan Jalan

Jalan alternatif rencana akan menghubungkan titik A dan B sesuai ditunjukkan gambar 1.1. jalan eksisting yang ada merupakan jalan nasional dengan kelas fungsi jalan arteri primer. Sesuai dengan peraturan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK) tahun 1997, maka jalan alternatif rencana akan direncanakan dengan kriteria sebagai berikut.

Status jalan	: Jalan nasional
Umur rencana	: 20 tahun
Fungsi jalan	: Arteri sekunder
Kecepatan rencana	: 70 km/jam
Lebar lajur	: 3,5 meter

Lebar jalur	: 7 meter
Tipe jalan	: 2/2 UD
Lebar bahu jalan	: 1,5 meter
e normal	: 2%
e bahu jalan	: 5%
e maksimum	: 10%
Jarak pandang henti minimum	: 97,5 meter
Jarak pandang menyiap minimum	: 450 meter
Kelandaian maksimum	: 4,5%
Panjang tanjakan kritis	: 405 meter

kriteria perencanaan tersebut kemudian diterapkan dalam tahapan perencanaan.

4.3 Perencanaan Trase Alternatif

Tahap awal perencanaan selanjutnya yaitu merencanakan trase alternatif. Pada sub bab ini akan diuraikan perencanaan trase alternatif tersebut.

4.3.1 Penetapan Kriteria Penilaian

Kriteria penilaian harus didefinisikan, sehingga dalam melakukan penilaian trase dapat memberikan penilaian yang tepat. Kriteria ditetapkan terlebih dahulu sesuai dengan keperluan dan kondisi. Kriteria dan definisinya dapat dilihat pada tabel 4.1 sampai dengan tabel 4.5.

Tabel 4.1. Kriteria dan Definisi Penilaian

No	kriteria	keterangan
1	kondisi topografi	penilaian topografi berdasarkan jenis medan, Datar skor 3, Bukit skor 2 dan Pegunungan skor 1. namun apabila jenis medan sama, maka nilai diberikan berdasarkan kemiringan medan atau berdasarkan jenis medan.

Tabel 4.2. Kriteria dan Definisi Penilaian (lanj.)

No	kriteria	keterangan
2	Panjang trase	Panjang trase dinilai berdasarkan ranking panjang trase, trase terpendek mendapat skor 3 dan trase terpanjang mendapat skor 1
3	kondisi lingkungan/land use	Kondisi Lingkungan yang dimaksud merupakan kondisi lahan maupun tata guna lahan yang dilalui oleh trase rencana. Pada kriteria ini tata guna lahan dengan dominasi persawahan maupun lahan kosong memiliki skor tertinggi yaitu 3, kemudian tata guna lahan dengan dominasi sawah maupun lahan kosong yang seimbang dengan bangunan mendapat skor 2. sedangkan dominasi tata guna lahan bangunan mendapat skor 1. apabila ditemukan kesamaan dominasi tata guna lahan maka diberikan dilai yang sama sesuai jenis tata guna lahannya.

Tabel 4.3. Kriteria dan Definisi Penilaian (lanj.)

No	kriteria	keterangan
4	persimpangan	<p>Banyaknya Persimpangan baik perempatan maupun pertigaan akan menimbulkan pertambahan waktu tempuh, maka semakin sedikit persimpangan maka akan semakin baik. Persimpangan dinilai berdasarkan urutan ranking jumlah persimpangan dari jumlah paling sedikit hingga terbanyak yang ada pada jalan rencana. Ranking 1 diberi skor 3, ranking 2 diberi skor 2 dan ranking 3 diberi skor 1. apabila ditemukan kesamaan jumlah maka masing masing yang memiliki jumlah yang sama diberi skor 3</p>
5	jumlah tikungan (PI)	<p>Semakin banyak tikungan pada trase maka akan mengurangi nilai. Trase diranking berdasarkan urutan jumlah tikungan paling sedikit hingga yang paling banyak. Trase dengan ranking 1 diberi skor 3, ranking 2 diberi skor 2 dan ranking 3 diberi skor 1. apabila ditemukan kesamaan jumlah maka masing masing yang memiliki jumlah yang sama diberi skor berdasarkan urutan ranking atau apabila ketiganya sama maka diberi skor 3</p>

Tabel 4.4. Kriteria dan Definisi Penilaian (lanj.)

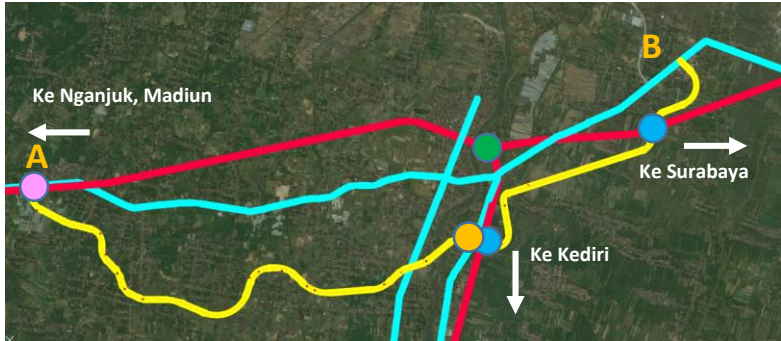
6	jumlah jembatan/persilangan dengan sungai/saluran	semakin banyak perlintasan jalan dengan sungai maupun saluran maka akan memperbanyak pembuatan gorong gorong maupun jembatan, hal ini tentunya akan mempengaruhi biaya proyek. Sehingga setiap trase dinilai dengan urutan ranking jumlah perlintasan saluran maupun sungai paling sedikit hingga paling banyak, ranking 1 diberi skor 3, ranking 2 diberi skor 2 dan ranking 3 diberi skor 1. apabila ditemukan kesamaan jumlah maka masing masing yang memiliki jumlah yang sama diberi skor berdasarkan urutan ranking atau apabila ketiganya sama maka diberi skor 3
---	---	--

Tabel 4.5. Kriteria dan Definisi Penilaian (lanj.)

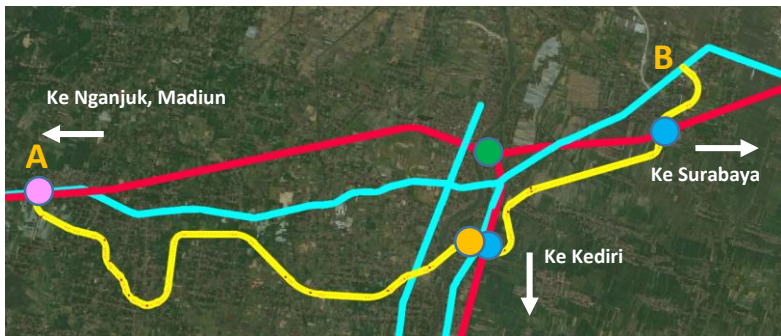
No	kriteria	keterangan	
7	perlintasan dengan rel	perlintasan sebidang rel dijadikan perlintasan tak sebidang, sehingga bagian ini menjadi pin penilaian trase. Penilaian dilakukan dengan menilai kriteria sudut perlintasan terhadap rel dan panjang perlintasan. Penilaian berdasarkan ranking, ranking 1 diberi skor 3, ranking 2 diberi skor 2 dan ranking 3 diberi skor 1. apabila ditemukan kesamaan jumlah maka masing masing yang memiliki jumlah yang sama diberi skor berdasarkan urutan ranking atau apabila ketiganya sama maka diberi skor 3	
		sudut perlintasan terhadap rel	semakin tegak lurus sudut perlintasan maka skor akan semakin baik, diranking dengan urutan mulai sudut terbesar hingga terkecil
		Panjang perlintasan	semakin pendek panjang perlintasan yang diperlukan maka akan semakin baik nilainya, diranking dengan urutan panjang perlintasan terpendek hingga terpanjang

4.3.2 Pembuatan Trase Alternatif

Trase yang direncanakan ada 3, ketiganya dibuat dengan mempertimbangkan kemungkinan yang ada dilapangan. Ketiga trase tersebut masing masing memiliki perbedaan, dimana perbedaan tersebut nantinya akan terlihat pada penilaian trase pada sub bab selanjutnya.



Gambar 4.2. Trase Alternatif 1



Gambar 4.3. Trase Alternatif 2



Gambar 4.4. Trase Alternatif 3

Keterangan:

- Trase Jalan Alternatif
- Jalan Rel
- Jalan Nasional
- Simpang Jalan Nasional dan Jalan Alternatif
- Fly Over
- Underpass
- Simpang Mengkreng

Trase direncanakan semaksimal mungkin harus menghindari bangunan, bangunan tersebut meliputi pemukiman, pabrik, gudang dan lain lain untuk efisiensi biaya, kemudahan pelaksanaan dan kemudahan pembebasan lahan.

Pada perlintasan jalan dengan rel, perlintasan dijadikan perlintasan tidak sebidang. Perlintasan tidak sebidang tersebut direncanakan dengan underpass dan fly over. Kedua perlintasan tersebut memerlukan jarak untuk pendekatnya. Sehingga trase harus disesuaikan pada sebelum dan sesudah perlintasan dengan rel. Penyesuaian tersebut meliputi sudut pertemuan jalan dengan rel, pada sepanjang pendekat perlintasan tidak berada pada tikungan dan tidak terletak pada persimpangan.

4.3.3 Penilaian Trase Alternatif

Trase yang telah dibuat selanjutnya dilakukan penilaian berdasarkan kriteria yang telah dibuat. Berikut penilaian trase alternatif tersebut.

1. Kondisi topografi
 - Trase 1 : datar, skor 3
 - Trase 2 : datar, skor 3
 - Trase 3 : datar, skor 3
2. Panjang trase
 - Trase 1 : 17,557 km, skor 3
 - Trase 2 : 18,26 km , skor 1
 - Trase 3 : 17,642 km, skor 2
3. Kondisi lingkungan
 - Trase 1 : persawahan/lahan kosong, skor 3
 - Trase 2 : persawahan/lahan kosong, skor 3
 - Trase 3 : persawahan/lahan kosong, skor 3
4. Persimpangan jalan
 - Trase 1 : 7, skor 1
 - Trase 2 : 6, skor 2
 - Trase 3 : 5, skor 3
5. Jumlah tikungan
 - Trase 1 : 22, skor 1
 - Trase 2 : 21, skor 2
 - Trase 3 : 19, skor 3
6. Jumlah jembatan, saluran maupun persimpangan dengan sungai
 - Trase 1 : 13, skor 1
 - Trase 2 : 12, skor 2
 - Trase 3 : 10, skor 3
7. Perlintasan dengan rel
 1. Sudut underpass 1
 - Trase 1 : 124°, skor 1
 - Trase 2 : 118°, skor 2
 - Trase 3 : 108°, skor 3

2. Panjang underpass 1
 - Trase 1 : 32 meter, skor 1
 - Trase 2 : 30 meter, skor 2
 - Trase 3 : 28 meter, skor 3
3. Sudut underpass 2
 - Trase 1 : 93°, skor 3
 - Trase 2 : 93°, skor 3
 - Trase 3 : 93°, skor 3
4. Panjang underpass 2
 - Trase 1 : 12 meter, skor 3
 - Trase 2 : 12 meter, skor 3
 - Trase 3 : 12 meter, skor 3
5. Sudut fly over
 - Trase 1 : 90°, skor 3
 - Trase 2 : 90°, skor 3
 - Trase 3 : 90°, skor 3
6. Panjang fly over
 - Trase 1 : 105 meter, skor 3
 - Trase 2 : 105 meter, skor 3
 - Trase 3 : 105 meter, skor 3

Berdasarkan penilaian, trase 1 mendapat nilai 26, trase 2 mendapat nilai 29 dan trase 3 mendapat nilai 35. Trase 3 mendapat nilai paling tinggi, sehingga terpilih menjadi terpilih menjadi trase alternatif rencana yang kemudian direncanakan alinyemennya.

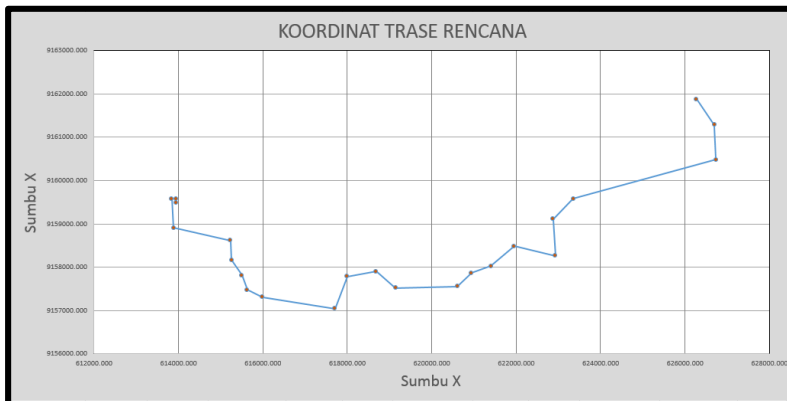
4.4 Perencanaan Alinyemen Horizontal

Perencanaan selanjutnya yaitu perencanaan alinyemen horizontal pada trase terpilih yang akan dijelaskan pada sub bab ini.

4.4.1 Perhitungan Sudut dan Azimuth

Trase memiliki titik koordinat pada mulai, tikungan dan akhir trase. Koordinat tersebut kemudian digunakan untuk menghitung azimuth dan sudut (Δ) tikungan. Hasil perhitungan

tersebut terdapat pada tabel 4.6 dan grafik koordinat trase terdapat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. Koordinat Trase Rencana

Tabel 4.6. Hasil Perhitungan Sudut dan Azimuth

PI	x	y	Δx	Δy	azimuth (α)	kuadran	Δ
A	626268.510	9161874.964			143.8342	2	
1	626698.631	9161286.541	430.121	-588.423	177.7558	2	33.922
2	626730.174	9160481.638	31.543	-804.903	255.0423	3	77.287
3	623358.443	9159580.856	-3371.731	-900.782	226.0406	3	29.002
4	622876.473	9159116.083	-481.970	-464.773	176.5947	2	49.446
5	622927.371	9158260.713	50.898	-855.370	282.8597	4	106.265
6	621958.912	9158481.803	-968.459	221.090	230.6110	3	52.249
7	621400.357	9158023.180	-558.555	-458.623	251.2294	3	20.618
8	620942.439	9157867.554	-457.918	-155.626	227.2133	3	24.016
9	620607.477	9157557.520	-334.962	-310.034	268.5456	3	41.332
10	619146.005	9157520.413	-1461.472	-37.107	310.1264	4	41.581
11	618689.302	9157905.353	-456.703	384.940	260.4917	3	49.635
12	618000.408	9157789.969	-688.894	-115.384	200.9939	3	59.498
13	617713.513	9157042.346	-286.895	-747.623	278.8339	4	77.840
14	615992.656	9157309.790	-1720.857	267.444	295.6264	4	16.793
15	615636.552	9157480.608	-356.104	170.818	338.9939	4	43.368
16	615510.172	9157809.735	-126.380	329.127	325.1243	4	13.870
17	615258.666	9158170.587	-251.506	360.852	357.4354	4	32.311
18	615238.802	9158614.065	-19.864	443.478	282.3238	4	75.112
19	613890.569	9158908.613	-1348.233	294.548	355.9600	4	73.636
B	613843.276	9159578.215	-47.293	669.602			
	613943.019	9159585.377	99.743	7.162			
	613949.829	9159490.531	6.810	-94.846			

Berikut ini langkah langkah perhitungan sudut dan azimuth. Langkah perhitungan diambil pada hitungan yang mewakili masing masing kuadran yang ada.

1. Perhitungan $\Delta 1$

$$\begin{aligned} X_A &= 626268,51 \\ Y_A &= 9161874,964 \\ X_1 &= 626698,631 \\ Y_1 &= 9161286,541 \\ X_2 &= 626730,174 \\ Y_2 &= 9160481,638 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_{X_{A-1}} &= X_1 - X_A = 626698,631 - 626268,51 = 430,121 \\ \Delta_{Y_{A-1}} &= Y_1 - Y_A = 9161286,541 - 9161874,964 = -588,423 \\ \Delta_{X_{1-2}} &= X_2 - X_1 = 626730,174 - 626698,631 = 31,543 \\ \Delta_{Y_{1-2}} &= Y_2 - Y_1 = 9160481,638 - 9161286,541 = -804,90 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{A1} &= 180 + \arctan(\Delta x_0 / \Delta y) \\ &= 180 + \arctan(430,121 / -588,423) \\ &= 143,83 \text{ derajat (kuadran 2)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{12} &= 180 + \arctan(\Delta x / \Delta y) \\ &= 180 + \arctan(31,543 / -804,90) \\ &= 177,558 \text{ (kuadran 2)} \end{aligned}$$

$$\Delta 1 = \alpha_{12} - \alpha_{A1} = 177,558 - 143,83 = 33,922 \text{ derajat}$$

2. Perhitungan $\Delta 2$

$$\begin{aligned} X_2 &= 626730,174 \\ Y_2 &= 9160481,638 \\ X_3 &= 623358,443 \\ Y_3 &= 9159580,856 \\ \alpha_{12} &= 177,558 \text{ derajat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_{X_{2-3}} &= X_3 - X_2 = 623358,443 - 626730,174 = -3371,731 \\ \Delta_{Y_{2-3}} &= Y_3 - Y_2 = 9159580,856 - 9160481,638 = -900,782 \\ \alpha_{23} &= 180 + \arctan(\Delta x / \Delta y) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 180 + \arctan(-3371,731/-900,782) \\
&= 255,0423 \text{ derajat (kuadran 3)}
\end{aligned}$$

$$\Delta 2 = \alpha_{23} - \alpha_{12} = 255,0423 - 177,558 = 77,287 \text{ derajat}$$

3. Perhitungan $\Delta 3$

$$\begin{aligned}
X3 &= 623358,443 \\
Y3 &= 9159580,856 \\
X4 &= 622876,473 \\
Y4 &= 9159116,083 \\
\alpha_{23} &= 255,0423 \text{ derajat}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta x_{3-4} &= X4 - X3 = 622876,473 - 623358,443 = -481,97 \\
\Delta y_{3-4} &= Y4 - Y3 = 9159116,083 - 9159580,856 = -464,773
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\alpha_{34} &= 180 + \arctan(\Delta x/\Delta y) \\
&= 180 + \arctan(-481,97/464,773) \\
&= 226,0406 \text{ derajat (kuadran 3)}
\end{aligned}$$

$$\Delta 3 = \alpha_{23} - \alpha_{34} = 226,0406 - 255,0423 = 29,002 \text{ derajat}$$

4. Perhitungan $\Delta 4$

$$\begin{aligned}
X4 &= 622876,473 \\
Y4 &= 9159116,083 \\
X5 &= 622927,371 \\
Y5 &= 9158260,713 \\
\alpha_{34} &= 226,0406 \text{ derajat}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Delta x_{4-5} &= X5 - X4 = 622927,371 - 622876,473 = 50,898 \\
\Delta y_{4-5} &= Y5 - Y4 = 9158260,713 - 9159116,083 = -855,37
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\alpha_{45} &= 180 + \arctan(\Delta x/\Delta y) \\
&= 180 + \arctan(50,898/-855,37) \\
&= 176,5947 \text{ derajat (kuadran 2)}
\end{aligned}$$

$$\Delta 4 = \alpha_{34} - \alpha_{45} = 226,0406 - 176,5947 = 49,446 \text{ derajat}$$

5. Perhitungan $\Delta 12$

$$\begin{aligned}X12 &= 618000,408 \\Y12 &= 9157789,969 \\X13 &= 617713,513 \\Y13 &= 9157042,346 \\\alpha_{1112} &= 260,491 \text{ derajat}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta x_{12-13} &= X13 - X12 = 617713,513 - 618000,408 = -286,895 \\\Delta y_{12-13} &= Y12 - Y13 = 9157042,346 - 9157789,969 = -747,623 \\\alpha_{1213} &= 180 + \arctan(\Delta x / \Delta y) \\&= 180 + \arctan(-286,895 / -747,623) \\&= 200,994 \text{ derajat (kuadran 3)}\end{aligned}$$

$$\Delta 12 = \alpha_{1112} - \alpha_{1213} = 260,491 - 200,994 = 59,498 \text{ derajat}$$

6. Perhitungan $\Delta 13$

$$\begin{aligned}X13 &= 617713,513 \\Y13 &= 9157042,346 \\X14 &= 615992,656 \\Y14 &= 9157309,79 \\\alpha_{1213} &= 200,994 \text{ derajat}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta x_{13-14} &= X14 - X13 = 615992,656 - 617713,513 = -1720,857 \\\Delta y_{13-14} &= Y14 - Y13 = 9157309,79 - 9157042,346 = 267,44 \\\alpha_{1314} &= 360 + \arctan(\Delta x / \Delta y) \\&= 360 + \arctan(-1720,857 / 267,44) \\&= 278,834 \text{ derajat (kuadran 4)}\end{aligned}$$

$$\Delta 13 = \alpha_{1314} - \alpha_{1213} = 278,834 - 200,994 = 77,84 \text{ derajat}$$

7. Perhitungan $\Delta 14$

$$\begin{aligned}X14 &= 615992,656 \\Y14 &= 9157309,79 \\X15 &= 615636,552\end{aligned}$$

$$Y_{15} = 9157480,608$$

$$\alpha_{1314} = 278,834 \text{ derajat}$$

$$\Delta_{X14-15} = X_{15} - X_{14} = 615636,552 - 615992,656 = -356,104$$

$$\Delta_{Y14-15} = Y_{15} - Y_{14} = 9157480,608 - 9157309,79 = 170,818$$

$$\alpha_{1415} = 360 + \arctan(\Delta x / \Delta y)$$

$$= 360 + \arctan(-356,104 / 170,818)$$

$$= 295,626 \text{ derajat (kuadran 4)}$$

$$\Delta 14 = \alpha_{1415} - \alpha_{1314} = 295,626 - 278,834 = 16,793 \text{ derajat}$$

8. Perhitungan $\Delta 15$

$$X_{15} = 615636,552$$

$$Y_{15} = 9157480,608$$

$$X_{16} = 615510,172$$

$$Y_{16} = 9157809,735$$

$$\alpha_{1415} = 295,626 \text{ derajat}$$

$$\Delta_{X15-16} = X_{16} - X_{15} = 615510,172 - 615636,552 = -126,380$$

$$\Delta_{Y15-16} = Y_{16} - Y_{15} = 9157809,735 - 9157480,608 = 329,197$$

$$\alpha_{1415} = 360 + \arctan(\Delta x / \Delta y)$$

$$= 360 + \arctan(-126,380 / 329,197)$$

$$= 338,994 \text{ derajat (kuadran 4)}$$

$$\Delta 15 = \alpha_{1516} - \alpha_{1415} = 338,994 - 295,626 = 43,368 \text{ derajat}$$

Setelah keseluruhan nilai Δ telah diketahui, maka tikungan dapat direncanakan. Kriteria desain pada perencanaan tikungan telah disebutkan pada sub bab 4.1.

4.4.2 Perencanaan Tikungan

Tikungan direncanakan berdasarkan Tata Cara Perencanaan Jalan Antar Kota (TPGJAK) tahun 1997. Berdasarkan peraturan tersebut, dilakukan perhitungan tikungan sehingga menghasilkan tikungan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. Hasil Perencanaan Tikungan

PI	Vd km/jam	Δ (derajat)	tipe tikungan	R (meter)	Ls (meter)	Lc (meter)	e lengkung %	pelebaran (meter)
A								
1	70	33.922	SCS	450	60	206.42	5.9	10.7
2	60	77.287	SCS	250	50	287.23	6.6	10.9
3	70	29.002	SCS	400	60	142.47	6.7	10.8
4	70	49.446	SCS	350	60	242.05	6.1	10.8
5	60	106.265	SCS	200	50	320.93	8.5	11.0
6	60	52.249	SCS	250	50	177.98	6.6	10.9
7	70	20.618	SCS	850	60	245.88	3.1	10.5
8	70	24.016	SCS	400	60	107.66	6.7	10.8
9	70	41.332	SCS	550	60	336.76	5.3	10.7
10	70	41.581	SCS	500	60	302.86	4.9	10.7
11	70	49.635	SCS	500	60	373.14	4.89	10.7
12	70	59.498	SCS	450	60	407.29	5.9	10.7
13	70	77.840	SCS	500	60	619.28	4.9	10.7
14	70	16.793	SCS	450	60	71.89	5.9	10.7
15	70	43.368	SCS	400	60	242.95	6.7	10.8
16	70	13.870	SCS	700	60	109.78	4.61	10.6
17	70	32.311	SCS	450	60	193.77	5.92	10.7
18	70	75.112	SCS	275	60	300.51	8.1	10.9
19	70	73.636	SCS	500	60	582.68	4.9	10.7
B								

Kecepatan rencana pada desain jalan ialah 70 km/jam, pada perencanaan tikungan kecepatan rencana tersebut boleh turun maksimum sebesar 20 km/jam. Sehingga diijinkan penurunan kecepatan rencana hingga paling rendah 50 km/jam. Perencanaan tikungan pada tabel 4.7 tersebut terdapat penurunan kecepatan rencana pada beberapa tikungan pada kecepatan 60 km/jam yang mana ini masih diijinkan. Berikut langkah perhitungan tikungan.

1. Perhitungan tikungan 1 (PI-1)

V desain	= 70 km.jam
Lebar jalur	= 7 meter
Lebar lajur	= 3,5 meter
Lebar bahu	= 2 meter
Δ	= 33,92 derajat
Fm (koef gesek)	= 0,14

$$\begin{aligned} \text{Perubahan percepatan (C)} &= 0,3 \text{ m/dt}^3 (0.3 - 0.9 \text{ m/dt}^3) \\ \text{Kelandaian relatif maks} &= 137,5 \text{ (tabel 2.3)} \\ r_e &= 0,35 \text{ m/m/s (Vd} \leq 70 \text{ km/jam)} \\ r_e &= \text{tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang jalan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{\min} &= Vd^2 / (127 \times (fm + em)) \\ &= 70^2 / (127 \times (0.14 + 10\%)) \\ &= 160,761 \text{ meter} \end{aligned}$$

Diambil R rencana = 450 meter

$$\begin{aligned} L_{s1} &= Vd \times 3 / 3,6 \\ &= 70 \times 3 / 3,6 \\ &= 58,33 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{s2} &= ((0,02 + em) \times b_{\text{lajur}}) / (2 \times m_{\max}) \\ &= ((0,02 + 0,1) \times 7) / (2 \times 137,5) \\ &= 57,75 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{s3} &= 0,022(V^3/R) - 2,727(V \times en/C) \\ &= 0,022(70^3/450) - 2,727(70 \times 0.02/0.3) \\ &= 43,17 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{s4} &= (em - en) \times Vd / (3,6 \times r_e) \\ &= (0,1 - 0,02) \times 70 / (3,6 \times 0,35) \\ &= 44,44 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$L_s \text{ rata rata} = 50,92 \text{ meter}$$

$$L_s \text{ tabel} = 60 \text{ meter (gambar 2.1)}$$

$$L_s \text{ terpilih} = 60 \text{ meter}$$

Berdasarkan gambar 2.1 dengan R rencana 450 meter maka superelevasi (e) dicari dengan interpolasi linier.

$$e1 = 5,5\%$$

$$R1 = 477 \text{ meter}$$

$$e2 = 6,2\%$$

$$R2 = 409 \text{ meter}$$

$e = 5,5 - ((450 - 409) / (477 - 409)) \times (5,5 - 6,2) = 5,9\%$
 untuk $e > 3\%$ maka jenis tikungan SCS

$$\begin{aligned}\Theta_s &= 90 \times L_s / (\pi \times R) \\ &= 90 \times 60 / (\pi \times 450) \\ &= 3,82 \text{ derajat}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta_c &= \Delta - 2\Theta_s \\ &= 33,92 - 2(3,82) \\ &= 26,28 \text{ derajat}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_c &= ((\Delta_c \pi) / 180) \times R \\ &= ((26,28 \pi) / 180) \times 450 \\ &= 206,42 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= (L_s^2 / 6R) - R(1 - \cos \Theta_s) \\ &= (60^2 / 6(450)) - 450(1 - \cos 3,82) \\ &= 0,33 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}K &= L_s - (L_s^3 / 40R^2) - R \cdot \sin \Theta_s \\ &= 60 - (60^3 / 40(450)^2) - 450 \cdot \sin 3,82 \\ &= 30 \text{ meter}\end{aligned}$$

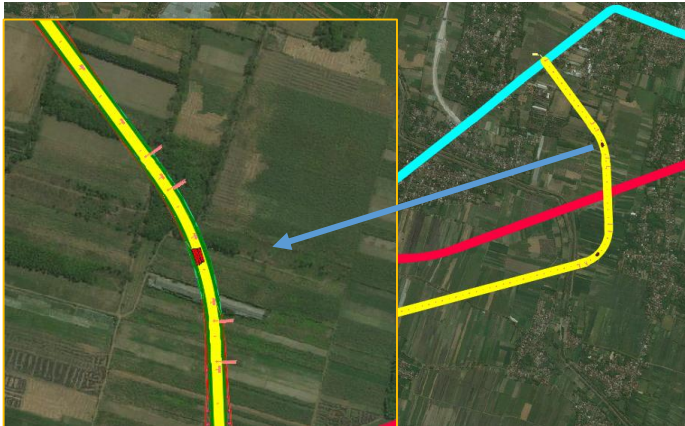
$$\begin{aligned}T_s &= (R + p) \times \tan(1/2\Delta) + k \\ &= (450 + 0,33) \times \tan(26,28/2) + 30 \\ &= 167,34 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E &= ((R + p) / \cos(1/2\Delta)) - R \\ &= ((450 + 0,33) / \cos(26,28/2)) - 450 \\ &= 20,81 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}X_s &= L_s - (1 - L_s^2 / 40R^2) \\ &= 60 - (1 - 60^2 / 40(450)^2) \\ &= 60 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Y_s &= L_s^2 / 6R \\ &= 60^2 / 6(450) \\ &= 1,33 \text{ meter}\end{aligned}$$

Hasil perencanaan tikungan 1 terdapat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. Tikungan 1

2. Perhitungan tikungan 2 (PI-2)

V desain	= 60 km.jam
Lebar jalur	= 7 meter
Lebar lajur	= 3,5 meter
Lebar bahu	= 2 meter
Δ	= 77,287 derajat
Fm (koef gesek)	= 0,14
Perubahan percepatan (C)	= 0,3 m/dt ³ (0.3 – 0.9 m/dt ³)
Kelandaian relatif maks	= 125 (tabel 2.3)
r_e	= 0,35 m/m/s (Vd ≤ 70km/jam)
r_e = tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang jalan	

$$\begin{aligned} R_{min} &= Vd^2 / (127 \times (fm + em)) \\ &= 60^2 / (127 \times (0.14 + 10\%)) \\ &= 118,11 \text{ meter} \end{aligned}$$

Diambil R rencana = 250 meter

$$\begin{aligned} Ls_1 &= Vd \times 3/3,6 \\ &= 60 \times 3/3,6 \\ &= 50 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ls_2 &= ((0,02+em) \times b_{\text{lajur}})/(2 \times m_{\text{max}}) \\ &= ((0,02+0,1) \times 7)/(2 \times 125) \\ &= 52,5 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ls_3 &= 0,022(V^3/R)-2,727(V \times en/C) \\ &= 0,022(60^3/250)-2,727(60 \times 0,02/0,3) \\ &= 52,45 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ls_4 &= (em-en) \times Vd/(3,6 \times r_e) \\ &= (0,1-0,02) \times 60/(3,6 \times 0,35) \\ &= 38,10 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$Ls \text{ rata rata} = 48,26 \text{ meter}$$

$$Ls \text{ tabel} = 50 \text{ meter (gambar 2.1)}$$

$$Ls \text{ terpilih} = 50 \text{ meter}$$

Berdasarkan gambar 2.1 dengan R rencana 250 meter maka superelevasi (e) dicari dengan interpolasi linier.

$$e_1 = 6,4\%$$

$$R_1 = 286 \text{ meter}$$

$$e_2 = 7,3\%$$

$$R_2 = 239 \text{ meter}$$

$$e = 6,4 - ((250-239)/(286-239)) \times (6,4-7,3) = 6,6\%$$

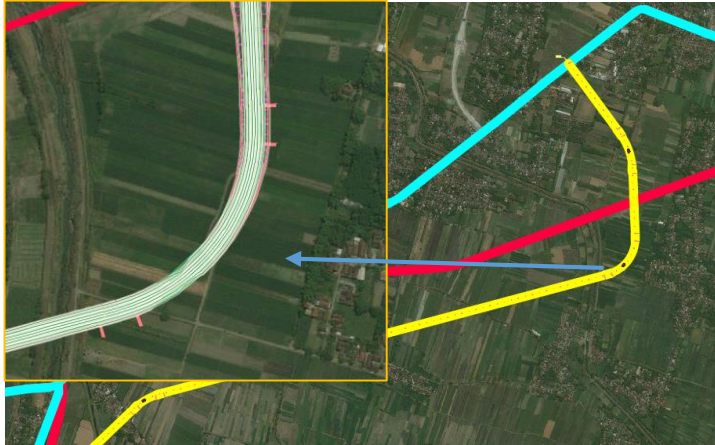
$e > 3\%$ maka jenis tikungan SCS

$$\begin{aligned} \Theta_s &= 90 \times Ls / (\pi \times R) \\ &= 90 \times 50 / (\pi \times 250) \\ &= 5,73 \text{ derajat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_c &= \Delta - 2\Theta_s \\ &= 77,287 - 2(5,73) \\ &= 65,83 \text{ derajat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
L_c &= ((\Delta c \pi)/180) \times R \\
&= ((65,83 \pi)/180) \times 250 \\
&= 287,23 \text{ meter} \\
P &= (L_s^2/6R) - R(1 - \cos \Theta_s) \\
&= (50^2/6(250)) - 250(1 - \cos 5,73) \\
&= 0,42 \text{ meter} \\
K &= L_s - (L_s^3/40R^2) - R \cdot \sin \Theta_s \\
&= 50 - (50^3/40(250)^2) - 250 \cdot \sin 5,73) \\
&= 25 \text{ meter} \\
T_s &= (R+p) \times \tan(1/2\Delta) + k \\
&= (250+0,42) \times \tan(77,287/2) + 25 \\
&= 167,34 \text{ meter} \\
E &= ((R+p) / \cos(1/2\Delta)) - R \\
&= ((250+0,42) / \cos(77,287/2)) - 250 \\
&= 70,62 \text{ meter} \\
X_s &= L_s - (1 - L_s^2/40R^2) \\
&= 50 - (1 - 50^2/40(250)^2) \\
&= 50 \text{ meter} \\
Y_s &= L_s^2/6R \\
&= 50^2/6(250) \\
&= 1,67 \text{ meter}
\end{aligned}$$

Hasil perencanaan tikungan 2 terdapat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7. Tikungan 2

3. Perhitungan tikungan 5 (PI-5)

V desain	= 60 km.jam
Lebar jalur	= 7 meter
Lebar lajur	= 3,5 meter
Lebar bahu	= 2 meter
Δ	= 106,27 derajat
Fm (koef gesek)	= 0,14
Perubahan percepatan (C)	= 0,3 m/dt ³ (0.3 – 0.9 m/dt ³)
Kelandaian relatif maks	= 125 (tabel 2.3)
r_e	= 0,35 m/m/s ($Vd \leq 70$ km/jam)
r_e = tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang jalan	

$$\begin{aligned}
 R_{min} &= Vd^2 / (127 \times (f_m + e_m)) \\
 &= 60^2 / (127 \times (0.14 + 10\%)) \\
 &= 118,11 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Diambil R rencana = 200 meter

$$\begin{aligned}
 L_{s1} &= Vd \times 3 / 3,6 \\
 &= 60 \times 3 / 3,6 \\
 &= 50 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{s_2} &= ((0,02+em) \times b_{\text{lajur}})/(2 \times m_{\text{max}}) \\ &= ((0,02+0,1) \times 7)/(2 \times 125) \\ &= 52,5 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{s_3} &= 0,022(V^3/R)-2,727(V \times en/C) \\ &= 0,022(60^3/200)-2,727(60 \times 0,02/0,3) \\ &= 68,29 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{s_4} &= (em-en) \times Vd/(3,6 \times r_e) \\ &= (0,1-0,02) \times 60/(3,6 \times 0,35) \\ &= 38,10 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$L_s \text{ rata rata} = 52,22 \text{ meter}$$

$$L_s \text{ tabel} = 50 \text{ meter (gambar 2.1)}$$

$$L_s \text{ terpilih} = 50 \text{ meter}$$

Berdasarkan gambar 2.1 dengan R rencana 200 meter maka superelevasi (e) dicari dengan interpolasi linier.

$$e_1 = 8\%$$

$$R_1 = 205 \text{ meter}$$

$$e_2 = 8,6\%$$

$$R_2 = 179 \text{ meter}$$

$$e = 8,6 - ((200-179)/(205-179)) \times (8-8,6) = 8,5\%$$

$e > 3\%$ maka jenis tikungan SCS

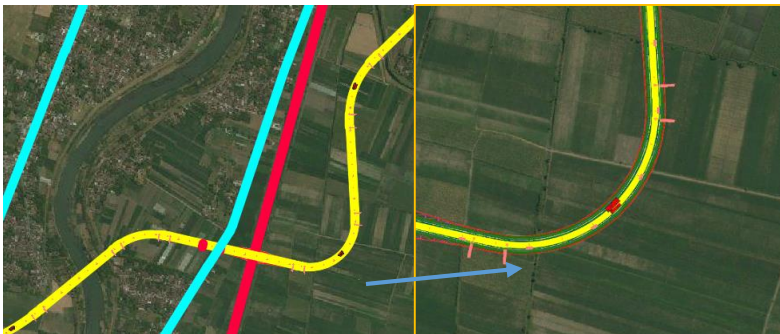
$$\begin{aligned} \Theta_s &= 90 \times L_s / (\pi \times R) \\ &= 90 \times 50 / (\pi \times 200) \\ &= 7,16 \text{ derajat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_c &= \Delta - 2\Theta_s \\ &= 106,27 - 2(7,16) \\ &= 91,94 \text{ derajat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_c &= ((\Delta_c \pi) / 180) \times R \\ &= ((91,94 \pi) / 180) \times 200 \\ &= 320,93 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= (L_s^2/6R) - R(1 - \cos \Theta_s) \\
 &= (50^2/6(200)) - 200(1 - \cos 7,16) \\
 &= 0,52 \text{ meter} \\
 K &= L_s - (L_s^3/40R^2) - R \cdot \sin \Theta_s \\
 &= 50 - (50^3/40(200)^2) - 200 \cdot \sin 7,16 \\
 &= 25 \text{ meter} \\
 T_s &= (R+p) \times \tan(1/2\Delta) + k \\
 &= (200+0,52) \times \tan(106,27/2) + 25 \\
 &= 292,37 \text{ meter} \\
 E &= ((R+p) / \cos(1/2\Delta)) - R \\
 &= ((200+0,52) / \cos(106,27/2)) - 200 \\
 &= 134,22 \text{ meter} \\
 X_s &= L_s - (1 - L_s^2/40R^2) \\
 &= 50 - (1 - 50^2/40(200)^2) \\
 &= 50 \text{ meter} \\
 Y_s &= L_s^2/6R \\
 &= 50^2/6(200) \\
 &= 2,08 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Hasil perencanaan tikungan 5 terdapat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8. Tikungan 5

4. Perhitungan tikungan 11 (PI-11)

V desain	= 70 km.jam
Lebar jalur	= 7 meter
Lebar lajur	= 3,5 meter
Lebar bahu	= 2 meter
Δ	= 49,63 derajat
Fm (koef gesek)	= 0,14
Perubahan percepatan (C)	= 0,3 m/dt ³ (0.3 – 0.9 m/dt ³)
Kelandaian relatif maks	= 137,5 (tabel 2.3)
r_e	= 0,35 m/m/s($Vd \leq 70$ km/jam)

r_e = tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang jalan

$$\begin{aligned}R_{min} &= Vd^2/(127 \times (f_m+e_m)) \\ &= 70^2/(127 \times (0.14+10\%)) \\ &= 160,761 \text{ meter}\end{aligned}$$

Diambil R rencana = 500 meter

$$\begin{aligned}L_{s_1} &= Vd \times 3/3,6 \\ &= 70 \times 3/3,6 \\ &= 58,33 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_{s_2} &= ((0,02+e_m) \times b_{lajur})/(2 \times m_{max}) \\ &= ((0,02+0,1) \times 7)/(2 \times 137,5) \\ &= 57,75 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_{s_3} &= 0,022(V^3/R)-2,727(V \times e_n/C) \\ &= 0,022(70^3/500)-2,727(70 \times 0.02/0.3) \\ &= 37,58 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_{s_4} &= (e_m-e_n) \times Vd/(3,6 \times r_e) \\ &= (0,1-0,02) \times 70/(3,6 \times 0,35) \\ &= 44,44 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_s \text{ rata rata} &= 49,53 \text{ meter} \\ L_s \text{ tabel} &= 60 \text{ meter (gambar 2.1)} \\ L_s \text{ terpilih} &= 60 \text{ meter} \end{aligned}$$

Berdasarkan gambar 2.1 dengan R rencana 200 meter maka superelevasi (e) dicari dengan interpolasi linier.

$$\begin{aligned} e_1 &= 4,7\% \\ R_1 &= 573 \text{ meter} \\ e_2 &= 5,5\% \\ R_2 &= 477 \text{ meter} \\ e &= 4,7 - ((500-477)/(573-477)) \times (4,7-5,5) = 4,9\% \end{aligned}$$

$e > 3\%$ maka jenis tikungan SCS

$$\begin{aligned} \Theta_s &= 90 \times L_s / (\pi \times R) \\ &= 90 \times 60 / (\pi \times 500) \\ &= 3,44 \text{ derajat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_c &= \Delta - 2\Theta_s \\ &= 49,63 - 2(3,44) \\ &= 42,76 \text{ derajat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_c &= ((\Delta_c \pi) / 180) \times R \\ &= ((42,76 \pi) / 180) \times 500 \\ &= 373,14 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= (L_s^2 / 6R) - R(1 - \cos \Theta_s) \\ &= (60^2 / 6(500)) - 500(1 - \cos 3,44) \\ &= 0,3 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K &= L_s - (L_s^3 / 40R^2) - R \cdot \sin \Theta_s \\ &= 60 - (60^3 / 40(500)^2) - 500 \cdot \sin 3,44 \\ &= 30 \text{ meter} \end{aligned}$$

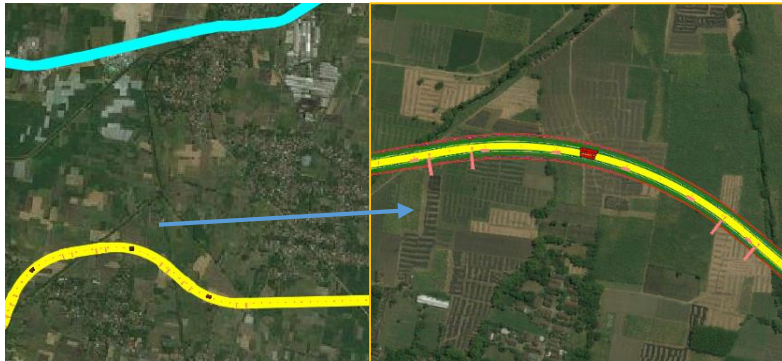
$$\begin{aligned} T_s &= (R+p) \times \tan(1/2\Delta) + k \\ &= (500+0,3) \times \tan(49,63/2) + 30 \\ &= 261,35 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E &= ((R+p) / \cos(1/2\Delta)) - R \\
 &= ((500+0,3) / \cos(49,63)/2) - 500 \\
 &= 51,2 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_s &= L_s - (1 - L_s^2/40R^2) \\
 &= 60 - (1 - 60^2/40(500)^2) \\
 &= 60 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_s &= L_s^2/6R \\
 &= 60^2/6(500) \\
 &= 1,2 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Hasil perencanaan tikungan 11 terdapat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9. Tikungan 11

4.4.3 Perencanaan Pelebaran Pada Tikungan

Perencanaan pelebaran pada tikungan dilakukan bertujuan untuk keselamatan pengguna jalan saat melalui tikungan. pelebaran direncanakan berdasarkan kendaraan rencana, karakteristik kendaraan rencana tersebut terdapat pada tabel 2.1. langkah perhitungan pelebaran akan dijelaskan pada sub bab ini.

1. Pelebaran tikungan 1 (PI-1)

Clearance untuk jalan 22ft	= 2,5 m
Kecepatan rencana	= 70 km/jam
R rencana	= 450 meter
Jumlah jalur (N)	= 2
Dipakai karakteristik kendaraan sedang (tabel 2.1)	
Jarak sumbu roda (L)	= 7,6 meter
Jarak front overhang (A)	= 2,1 meter
Lebar roda terluar ke roda terluar (μ)	= 2,6 meter

$$\begin{aligned} Fa &= \sqrt{R^2 + A(2L + A) - R} \\ &= \sqrt{450^2 + 2,1(2(7,6) + 2,1) - 450} \\ &= 0,04 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X &= \sqrt{R^2 + A(2L + A)} \\ &= \sqrt{450^2 + 2,1(2(7,6) + 2,1)} \\ &= 450,04 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U &= \mu + R - \sqrt{R^2 - L^2} \\ &= 2,6 + 450 - \sqrt{450^2 - 7,6^2} \\ &= 2,664 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z &= 0,105V/\sqrt{R} \\ &= 0,105(70)/\sqrt{450} \\ &= 0,346 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Wc &= N(U+C) + (N-1)Fa + Z \\ &= 2(2,664 + 2,5) + (2-1)0,04 + 0,346 \\ &= 10,7 \text{ meter} \end{aligned}$$

2. Pelebaran tikungan 2 (PI-2)

Clearance untuk jalan 22ft	= 2,5 m
Kecepatan rencana	= 60 km/jam
R rencana	= 250 meter
Jumlah jalur (N)	= 2
Dipakai karakteristik kendaraan sedang (tabel 2.1)	
Jarak sumbu roda (L)	= 7,6 meter
Jarak front overhang (A)	= 2,1 meter
Lebar roda terluar ke roda terluar (μ)	= 2,6 meter

$$\begin{aligned} Fa &= \sqrt{R^2 + A(2L + A) - R} \\ &= \sqrt{250^2 + 2,1(2(7,6) + 2,1) - 250} \\ &= 0,073 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X &= \sqrt{R^2 + A(2L + A)} \\ &= \sqrt{250^2 + 2,1(2(7,6) + 2,1)} \\ &= 250,073 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U &= \mu + R - \sqrt{R^2 - L^2} \\ &= 2,6 + 250 - \sqrt{250^2 - 7,6^2} \\ &= 2,716 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z &= 0,105V/\sqrt{R} \\ &= 0,105(60)/\sqrt{250} \\ &= 0,398 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Wc &= N(U+C) + (N-1)Fa + Z \\ &= 2(2,716 + 2,5) + (2-1)0,073 + 0,398 \\ &= 10,9 \text{ meter} \end{aligned}$$

3. Pelebaran tikungan 5 (PI-5)

Clearance untuk jalan 22ft	= 2,5 m
Kecepatan rencana	= 60 km/jam
R rencana	= 200 meter
Jumlah jalur (N)	= 2
Dipakai karakteristik kendaraan sedang (tabel 2.1)	
Jarak sumbu roda (L)	= 7,6 meter
Jarak front overhang (A)	= 2,1 meter
Lebar roda terluar ke roda terluar (μ)	= 2,6 meter

$$\begin{aligned} Fa &= \sqrt{R^2 + A(2L + A) - R} \\ &= \sqrt{200^2 + 2,1(2(7,6) + 2,1) - 200} \\ &= 0,091 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X &= \sqrt{R^2 + A(2L + A)} \\ &= \sqrt{200^2 + 2,1(2(7,6) + 2,1)} \\ &= 200,091 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U &= \mu + R - \sqrt{R^2 - L^2} \\ &= 2,6 + 200 - \sqrt{200^2 - 7,6^2} \\ &= 2,744 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z &= 0,105V/\sqrt{R} \\ &= 0,105(60)/\sqrt{200} \\ &= 0,445 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Wc &= N(U+C) + (N-1)Fa + Z \\ &= 2(2,744 + 2,5) + (2-1)0,091 + 0,445 \\ &= 11 \text{ meter} \end{aligned}$$

4. Pelebaran tikungan 11 (PI-11)

Clearance untuk jalan 22ft	= 2,5 m
Kecepatan rencana	= 70 km/jam
R rencana	= 500 meter
Jumlah jalur (N)	= 2
Dipakai karakteristik kendaraan sedang (tabel 2.1)	
Jarak sumbu roda (L)	= 7,6 meter
Jarak front overhang (A)	= 2,1 meter
Lebar roda terluar ke roda terluar (μ)	= 2,6 meter

$$\begin{aligned} Fa &= \sqrt{R^2 + A(2L + A) - R} \\ &= \sqrt{500^2 + 2,1(2(7,6) + 2,1) - 500} \\ &= 0,036 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X &= \sqrt{R^2 + A(2L + A)} \\ &= \sqrt{500^2 + 2,1(2(7,6) + 2,1)} \\ &= 500,036 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U &= \mu + R - \sqrt{R^2 - L^2} \\ &= 2,6 + 500 - \sqrt{500^2 - 7,6^2} \\ &= 2,658 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z &= 0,105V/\sqrt{R} \\ &= 0,105(70)/\sqrt{500} \\ &= 0,329 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Wc &= N(U+C) + (N-1)Fa + Z \\ &= 2(2,658 + 2,5) + (2-1)0,036 + 0,329 \\ &= 10,7 \text{ meter} \end{aligned}$$

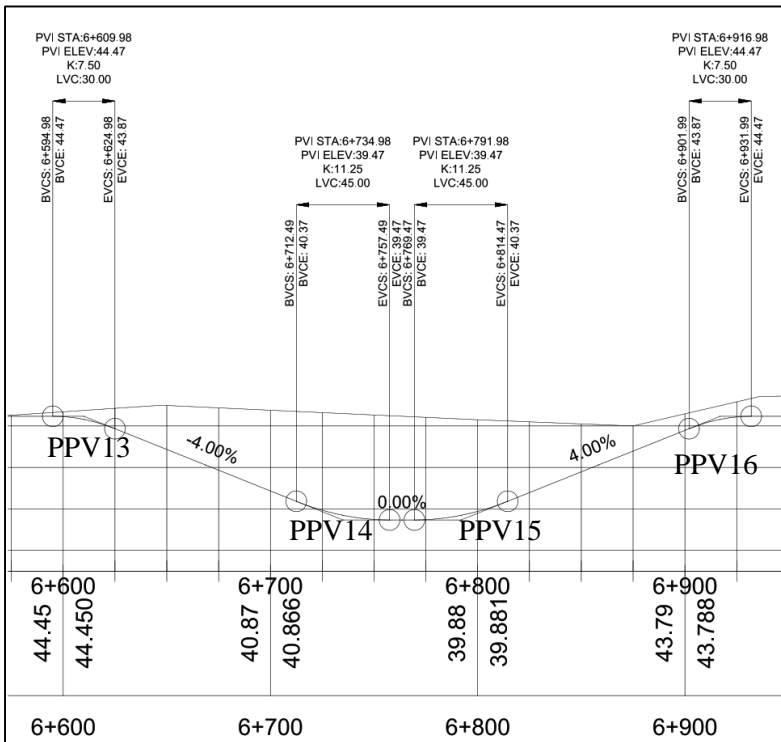
4.5 Perencanaan Alinyemen Vertikal

Pada jalan alternatif rencana terdapat 31 titik PPV. Sehingga pada perencanaan ini terdapat 31 perhitungan alinyemen vertikal. Dipilih perencanaan alinyemen vertikal untuk salah satu

underpass, pada fly over dan 3 perencanaan alinyemen vertikal yang lain untuk dijabarkan pada sub bab ini.

4.5.1 Alinyemen Vertikal Pada Underpass

Underpas yang dipilih adalah underpas 2 yaitu pada STA 6+594,38 s.d STA 6+931,99. Underpas tersebut untuk melalui jalur kereta api double track dengan panjang underpass 12 meter dan tinggi 5 meter. Gambar rencana alinyemen vertikal underpass tersebut terdapat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10. Alinyemen Vertikal Underpass 2

Terdapat 4 PPV pada underpas tersebut, pada pendekatan gradiennya sebesar +4% dan - 4%. Semua PPV tersebut digeser sebesar 1/2L untuk memenuhi kriteria perencanaan. Perencanaan lengkung berdasarkan jarak pandang henti.

1. Lengkung Vertikal 13 (PPV 13)

$$V \text{ rencana} = 50 \text{ km/jam}$$

$$g_1 = 0 \%$$

$$g_2 = -4\%$$

$$\text{jenis lengkung} = \text{cembung}$$

$$\text{koef gesek (fm)} = 0,35$$

$$A = g_1 - g_2 = 0 \% - (-4\%) = 4\%$$

$$A_{\text{absolut}} = |4\%| = 4\%$$

$$\begin{aligned} J_h &= 0,278Vt + \frac{v^2}{254(fm)} \\ &= 0,278(50)(2,5) + \frac{50^2}{254(0,35)} \\ &= 62,9 \text{ meter} \end{aligned}$$

Cek untuk $S < L$

$$L = AS^2/399 = 4(62,9)^2/399 = 39,7 \text{ meter}$$

Kondisi = tidak memenuhi

Cek untuk $S > L$

$$L = 2S - 399/A = 2(62,9) - 399/4 = 26,1 \text{ meter}$$

Kondisi = memenuhi

Berdasarkan kedua syarat tersebut yang memenuhi adalah $S > L$, maka L diambil sehingga memenuhi syarat tersebut sebesar 30 meter. Selanjutnya hitung EV dan 1/2L.

$$1/2L = \frac{1}{2}(30) = 15 \text{ meter}$$

$$Ev = AL/800 = 4(30)/800 = 0,15 \text{ meter}$$

2. Lengkung Vertikal 14 (PPV 14)

$$V \text{ rencana} = 50 \text{ km/jam}$$

$$g1 = -4 \%$$

$$g2 = 0 \%$$

jenis lengkung = cekung

$$\text{koef gesek (fm)} = 0,35$$

$$A = g1 - g2 = -4\% - 0\% = -4\%$$

$$A_{\text{absolut}} = |-4\%| = 4\%$$

$$\begin{aligned} Jh &= 0,278Vt + \frac{v^2}{254(fm)} \\ &= 0,278(50)(2,5) + \frac{50^2}{254(0,35)} \\ &= 62,9 \text{ meter} \end{aligned}$$

Cek untuk $S < L$

$$L = \frac{AS}{120+3,5S} = \frac{4(62,9)}{120+3,5(62,9)} = 46,5 \text{ meter}$$

Kondisi = tidak memenuhi

Cek untuk $S > L$

$$L = 2S - \frac{120+3,5S}{A} = 2(62,9) - \frac{120+3,5(62,9)}{4} = 40,7 \text{ meter}$$

Kondisi = memenuhi

Berdasarkan kedua syarat tersebut yang memenuhi adalah $S > L$, maka L diambil sehingga memenuhi syarat tersebut sebesar 45 meter. Selanjutnya hitung EV dan $1/2L$.

$$1/2L = 1/2(45) = 22,5 \text{ meter}$$

$$Ev = AL/800 = 4(45)/800 = 0,225 \text{ meter}$$

3. Lengkung Vertikal 15 (PPV 15)

$$V \text{ rencana} = 50 \text{ km/jam}$$

$$g1 = 0 \%$$

$$g2 = +4 \%$$

jenis lengkung = cekung

$$\text{koef gesek (fm)} = 0,35$$

$$A = g1 - g2 = 0\% - 4\% = -4\%$$

$$A_{\text{absolut}} = |-4\%| = 4\%$$

$$\begin{aligned} Jh &= 0,278Vt + \frac{V^2}{254(fm)} \\ &= 0,278(50)(2,5) + \frac{50^2}{254(0,35)} \\ &= 62,9 \text{ meter} \end{aligned}$$

Cek untuk $S < L$

$$L = \frac{AS}{120+3,5S} = \frac{4(62,9)}{120+3,5(62,9)} = 46,5 \text{ meter}$$

Kondisi = tidak memenuhi

Cek untuk $S > L$

$$L = 2S - \frac{120+3,5S}{A} = 2(62,9) - \frac{120+3,5(62,9)}{4} = 40,7 \text{ meter}$$

Kondisi = memenuhi

Berdasarkan kedua syarat tersebut yang memenuhi adalah $S > L$, maka L diambil sehingga memenuhi syarat tersebut sebesar 45 meter. Selanjutnya hitung EV dan $1/2L$.

$$1/2L = 1/2(45) = 22,5 \text{ meter}$$

$$Ev = AL/800 = 4(45)/800 = 0,225 \text{ meter}$$

4. Lengkung Vertikal 16 (PPV 16)

$$V \text{ rencana} = 50 \text{ km/jam}$$

$$g_1 = +4 \%$$

$$g_2 = 0\%$$

jenis lengkung = cembung

$$\text{koef gesek (fm)} = 0,35$$

$$A = g_1 - g_2 = 4\% - 0\% = 4\%$$

$$A_{\text{absolut}} = |4\%| = 4\%$$

$$\begin{aligned} J_h &= 0,278Vt + \frac{v^2}{254(fm)} \\ &= 0,278(50)(2,5) + \frac{50^2}{254(0,35)} \\ &= 62,9 \text{ meter} \end{aligned}$$

Cek untuk $S < L$

$$L = AS^2/399 = 4(62,9)^2/399 = 39,7 \text{ meter}$$

Kondisi = tidak memenuhi

Cek untuk $S > L$

$$L = 2S - 399/A = 2(62,9) - 399/4 = 26,1 \text{ meter}$$

Kondisi = memenuhi

Berdasarkan kedua syarat tersebut yang memenuhi adalah $S > L$, maka L diambil sehingga memenuhi syarat tersebut sebesar 30 meter. Selanjutnya hitung EV dan $1/2L$.

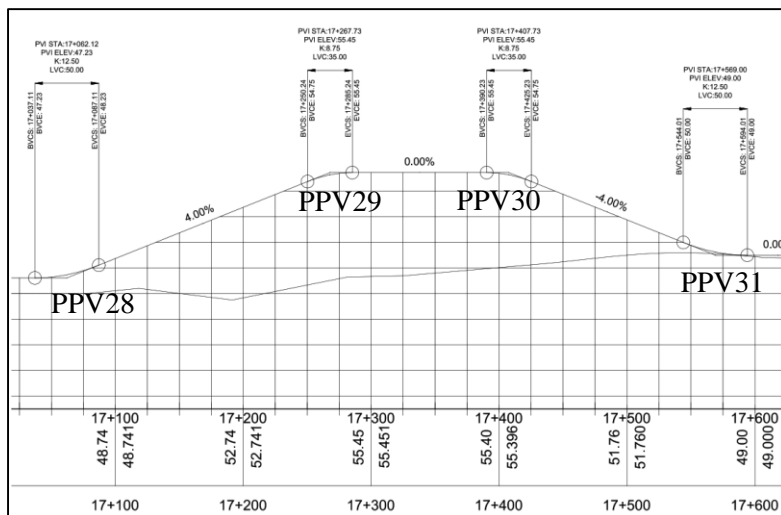
$$1/2L = 1/2(30) = 15 \text{ meter}$$

$$EV = AL/800 = 4(30)/800 = 0,15 \text{ meter}$$

4.5.2 Alinyemen Vertikal Pada Fly Over

Fly over pada jalan alternatif rencana terletak pada STA 17+077.72 s.d STA 17+561.5. bentang total fly over tersebut ialah 105 meter. Bentang tersebut terbagi 3 masing masing sepanjang 35

meter. Bentang pertama untuk melintasi jalur kereta api double track, bentang kedua untuk melintasi saluran irigasi dan bentang ketiga untuk melalui jalan nasional. gambar desain alinyemen vertikal pada fly over terdapat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11. Alinyemen Vertikal Fly Over

Terdapat 4 PPV pada fly over tersebut, pada pendekatan gradiennya sebesar +4% dan -4%. Semua PPV tersebut digeser sebesar 1/2L untuk memenuhi kriteria perencanaan. Perencanaan lengkung berdasarkan jarak pandang henti.

1. Lengkung Vertikal 28 (PPV 28)

V rencana = 50 km/jam

g1 = 0 %

g2 = +4 %

jenis lengkung = cekung

koef gesek (fm) = 0,35

$$A = g_1 - g_2 = 0\% - 4\% = -4\%$$

$$A_{\text{absolut}} = |-4\%| = 4\%$$

$$\begin{aligned} J_h &= 0,278Vt + \frac{v^2}{254(fm)} \\ &= 0,278(50)(2,5) + \frac{50^2}{254(0,35)} \\ &= 62,9 \text{ meter} \end{aligned}$$

Cek untuk $S < L$

$$L = \frac{AS}{120+3,5S} = \frac{4(62,9)}{120+3,5(62,9)} = 46,5 \text{ meter}$$

Kondisi = tidak memenuhi

Cek untuk $S > L$

$$L = 2S - \frac{120+3,5S}{A} = 2(62,9) - \frac{120+3,5(62,9)}{4} = 40,7 \text{ meter}$$

Kondisi = memenuhi

Berdasarkan kedua syarat tersebut yang memenuhi adalah $S > L$, maka L diambil sehingga memenuhi syarat tersebut sebesar 50 meter. Selanjutnya hitung E_V dan $1/2L$.

$$1/2L = 1/2(50) = 25 \text{ meter}$$

$$E_v = AL/800 = 4(50)/800 = 0,25 \text{ meter}$$

2. Lengkung Vertikal 29 (PPV 29)

$$V_{\text{rencana}} = 50 \text{ km/jam}$$

$$g_1 = +4\%$$

$$g_2 = 0\%$$

jenis lengkung = cembung

$$\text{koef gesek } (f_m) = 0,35$$

$$A = g_1 - g_2 = 4\% - 0\% = 4\%$$

$$A_{\text{absolut}} = |4\%| = 4\%$$

$$\begin{aligned}
 Jh &= 0,278Vt + \frac{v^2}{254(fm)} \\
 &= 0,278(50)(2,5) + \frac{50^2}{254(0,35)} \\
 &= 62,9 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Cek untuk $S < L$

$$\begin{aligned}
 L &= AS^2/399 = 4(62,9)^2/399 = 39,7 \text{ meter} \\
 \text{Kondisi} &= \text{tidak memenuhi}
 \end{aligned}$$

Cek untuk $S > L$

$$\begin{aligned}
 L &= 2S - 399/A = 2(62,9) - 399/4 = 26,1 \text{ meter} \\
 \text{Kondisi} &= \text{memenuhi}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan kedua syarat tersebut yang memenuhi adalah $S > L$, maka L diambil sehingga memenuhi syarat tersebut sebesar 35 meter. Selanjutnya hitung EV dan $1/2L$.

$$\begin{aligned}
 1/2L &= 1/2(35) = 17,5 \text{ meter} \\
 Ev &= AL/800 = 4(35)/800 = 0,175 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

3. Lengkung Vertikal 30 (PPV 30)

$$\begin{aligned}
 V \text{ rencana} &= 50 \text{ km/jam} \\
 g1 &= 0 \% \\
 g2 &= -4 \% \\
 \text{jenis lengkung} &= \text{cembung} \\
 \text{koef gesek (fm)} &= 0,35
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= g1 - g2 = 0\% - (-4\%) = 4\% \\
 A_{\text{absolut}} &= |4\%| = 4\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Jh &= 0,278Vt + \frac{v^2}{254(fm)} \\
 &= 0,278(50)(2,5) + \frac{50^2}{254(0,35)} \\
 &= 62,9 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Cek untuk $S < L$

$$L = AS^2/399 = 4(62,9)^2/399 = 39,7 \text{ meter}$$

Kondisi = tidak memenuhi

Cek untuk $S > L$

$$L = 2S - 399/A = 2(62,9) - 399/4 = 26,1 \text{ meter}$$

Kondisi = memenuhi

Berdasarkan kedua syarat tersebut yang memenuhi adalah $S > L$, maka L diambil sehingga memenuhi syarat tersebut sebesar 35 meter. Selanjutnya hitung EV dan $1/2L$.

$$1/2L = 1/2(35) = 17,5 \text{ meter}$$

$$Ev = AL/800 = 4(35)/800 = 0,175 \text{ meter}$$

4. Lengkung Vertikal 31 (PPV 31)

$$V \text{ rencana} = 50 \text{ km/jam}$$

$$g1 = -4 \%$$

$$g2 = 0 \%$$

jenis lengkung = cekung

koef gesek (f_m) = 0,35

$$A = g1 - g2 = -4\% - 0\% = -4\%$$

$$A_{\text{absolut}} = |-4\%| = 4\%$$

$$\begin{aligned} Jh &= 0,278Vt + \frac{v^2}{254(fm)} \\ &= 0,278(50)(2,5) + \frac{50^2}{254(0,35)} \\ &= 62,9 \text{ meter} \end{aligned}$$

Cek untuk $S < L$

$$L = \frac{AS}{120+3,5S} = \frac{4(62,9)}{120+3,5(62,9)} = 46,5 \text{ meter}$$

Kondisi = tidak memenuhi

Cek untuk $S > L$

$$L = 2S - \frac{120 + 3,5S}{A} = 2(62,9) - \frac{120 + 3,5(62,9)}{4} = 40,7 \text{ meter}$$

Kondisi = memenuhi

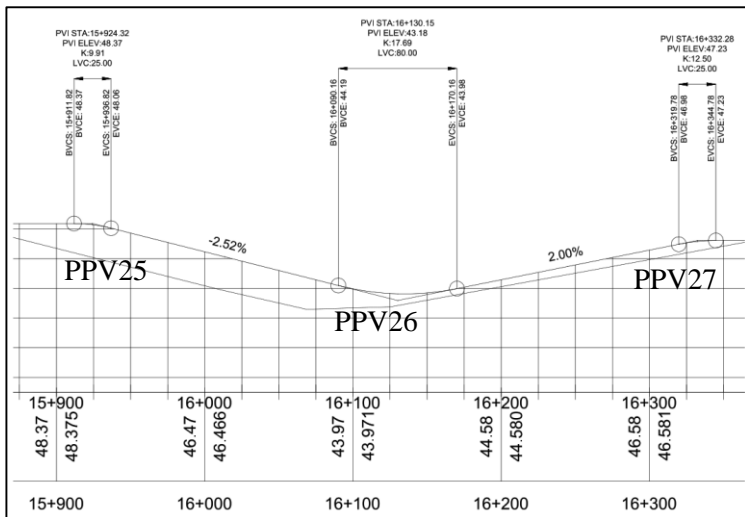
Berdasarkan kedua syarat tersebut yang memenuhi adalah $S > L$, maka L diambil sehingga memenuhi syarat tersebut sebesar 50 meter. Selanjutnya hitung EV dan $1/2L$.

$$1/2L = \frac{1}{2}(50) = 25 \text{ meter}$$

$$Ev = AL/800 = 4(50)/800 = 0,25 \text{ meter}$$

4.5.3 Alinyemen Vertikal Jalan Selain Perlintasan

Pada selain perlintasan diambil 3 contoh perhitungan. Ketiga contoh tersebut adalah PPV 25, PPV 26 dan PPV 27. Gambar rencana alinyemen vertikal ketiga titik tersebut terdapat pada gambar 4.12



Gambar 4.12. Alinyemen Vertikal Pada Selain Perlintasan

Desain alinyemen vertikal tersebut berdasarkan jarak pandang henti.

1. Lengkung Vertikal 25 (PPV 25)

$$V \text{ rencana} = 60 \text{ km/jam}$$

$$g_1 = 0 \%$$

$$g_2 = -2,52 \%$$

jenis lengkung = cembung

$$\text{koef gesek (fm)} = 0,33$$

$$A = g_1 - g_2 = 0\% - (-2,52)\% = 2,52\%$$

$$A_{\text{absolut}} = |2,52\%| = 2,52\%$$

$$\begin{aligned} J_h &= 0,278Vt + \frac{v^2}{254(fm)} \\ &= 0,278(60)(2,5) + \frac{60^2}{254(0,33)} \\ &= 84,6 \text{ meter} \end{aligned}$$

Cek untuk $S < L$

$$L = AS^2/399 = 2,52(84,6)^2/399 = 45,3 \text{ meter}$$

Kondisi = tidak memenuhi

Cek untuk $S > L$

$$L = 2S - 399/A = 2(84,6) - 399/2,52 = 11,1 \text{ meter}$$

Kondisi = memenuhi

Berdasarkan syarat tersebut, maka L diambil sebesar 25 meter. Selanjutnya hitung EV dan $1/2L$.

$$1/2L = 1/2(25) = 12,5 \text{ meter}$$

$$E_v = AL/800 = 2,52(25)/800 = 0,125 \text{ meter}$$

2. Lengkung Vertikal 26 (PPV 26)

$$V \text{ rencana} = 60 \text{ km/jam}$$

$$g1 = -2,52 \%$$

$$g2 = 2 \%$$

jenis lengkung = cekung

$$\text{koef gesek (fm)} = 0,33$$

$$A = g1 - g2 = -2,52\% - 2\% = -4,52\%$$

$$A_{\text{absolut}} = |-4,52\%| = 4,52\%$$

$$\begin{aligned} Jh &= 0,278Vt + \frac{v^2}{254(fm)} \\ &= 0,278(60)(2,5) + \frac{60^2}{254(0,33)} \\ &= 84,6 \text{ meter} \end{aligned}$$

Cek untuk $S < L$

$$L = \frac{AS}{120+3,5S} = \frac{4,52(84,6)}{120+3,5(84,6)} = 77,8 \text{ meter}$$

Kondisi = tidak memenuhi

Cek untuk $S > L$

$$L = 2S - \frac{120+3,5S}{A} = 2(84,6) - \frac{120+3,5(84,6)}{4,52} = 77,2 \text{ meter}$$

Kondisi = memenuhi

Berdasarkan kedua syarat tersebut yang memenuhi adalah $S > L$, maka L diambil sehingga memenuhi syarat tersebut sebesar 80 meter. Selanjutnya hitung EV dan $1/2L$.

$$1/2L = 1/2(80) = 40 \text{ meter}$$

$$Ev = AL/800 = 4(80)/800 = 0,4 \text{ meter}$$

3. Lengkung Vertikal 27 (PPV 27)

$$V \text{ rencana} = 60 \text{ km/jam}$$

$$g1 = 2 \%$$

$$g2 = 0 \%$$

jenis lengkung = cembung

$$\text{koef gesek (fm)} = 0,33$$

$$A = g1 - g2 = 2\% - 0\% = 2 \%$$

$$A_{\text{absolut}} = |2\%| = 2\%$$

$$\begin{aligned} Jh &= 0,278Vt + \frac{v^2}{254(fm)} \\ &= 0,278(60)(2,5) + \frac{60^2}{254(0,33)} \\ &= 84,6 \text{ meter} \end{aligned}$$

Cek untuk $S < L$

$$L = AS^2/399 = 2(84,6)^2/399 = 36 \text{ meter}$$

Kondisi = tidak memenuhi

Cek untuk $S > L$

$$L = 2S - 399/A = 2(84,6) - 399/2 = -30 \text{ meter}$$

Kondisi = tidak memenuhi, karena negatif

Maka melakukan cek terhadap syarat $L < 2$ detik perjalanan dengan rumusan sebagai berikut.

$$L \text{ 2 detik perjalanan} = 2V/3,6 = 2(60)/3,6 = 33 \text{ meter}$$

Berdasarkan syarat tersebut, maka L diambil sebesar 25 meter. Selanjutnya hitung EV dan $1/2L$.

$$1/2L = 1/2(25) = 12,5 \text{ meter}$$

$$Ev = AL/800 = 2,52(25)/800 = 0,125 \text{ meter}$$

Setelah selesai melakukan perhitungan alinyemen vertikal, maka pada gambar profil jalan rencana dapat terlihat mana area galian dan timbunan. Kemudian volume galian dan timbunan pada jalan rencana dihitung sehingga menghasilkan volume sebagai berikut.

Volume galian	: 627325.30m ³
Volume timbunan	: 41824.73m ³
Panjang trase	: 17,642 km
Galian tertinggi	: 5,1 meter
Timbunan tertinggi	: 8,2 meter

Galian tertinggi terletak pada underpass 1 dan timbunan tertinggi terletak pada pendekat fly over. Volume galian dan timbunan tersebut telah meliputi pertimbangan adanya jembatan, fly over dan underpass pada jalan rencana. Sehingga terdapat penyesuaian dengan kondisi di lapangan.

4.6 Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Jalan

Tebal lapis perkerasan jalan direncanakan berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) tahun 2017. Langkah perhitungan perkerasan jalan alternatif akan dijelaskan pada sub bab ini.

4.7.1 Analisa Volume Lalu Lintas

Data lalu lintas yang digunakan dalam perencanaan perkerasan jalan diperoleh dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional 8. Data lalu lintas tersebut terdapat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8. Data LHR

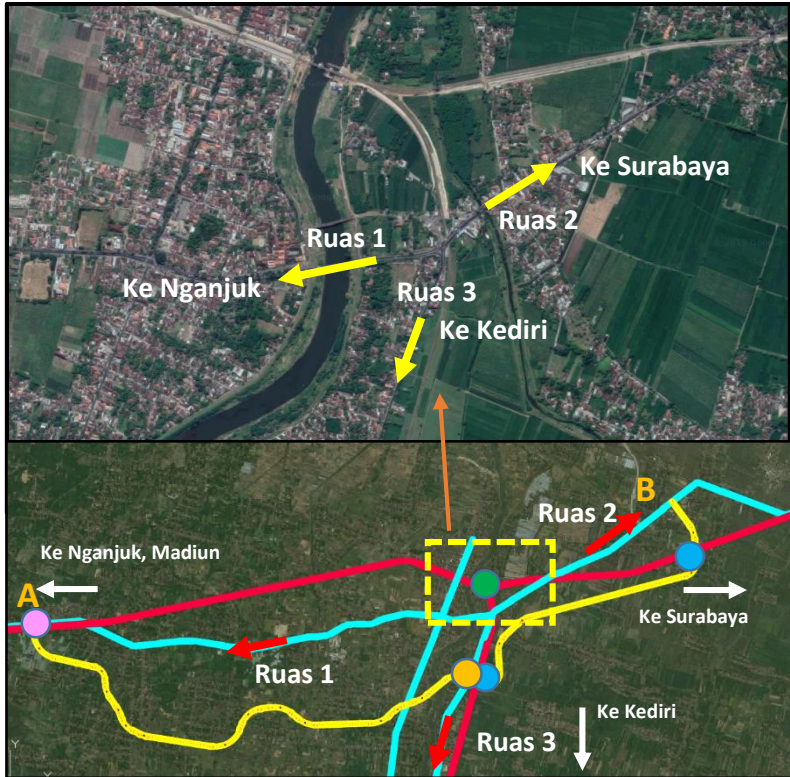
Kendaraan		LHR (kend/hari)		
		Ruas 1	Ruas 2	Ruas 3
MC	veh 1	10096	20786	29390
Car	veh 2	2838	7485	1943
Util 1	veh 3	5560	703	3883
Util 2	veh 4	3048	1191	2323
Small bus	veh 5a	179	172	23
Large Bus	veh 5b	297	1143	818
Truck 2xa	Veh6a	2308	4072	3881
Truck 2xb	Veh6b	551	16	1735
Truck 3xb	Veh7a	488	2315	294
Truck 3xb	Veh7b	190	832	510
Truck 3xc	Veh7c	331	1265	321
UM	Veh 8	0	597	386
Tahun Survey		2014	2016	2017

Keterangan.

Ruas 1: Batas Kota Nganjuk – Kertosono

Ruas 2: Batas Kertosono – Batas Kabupaten Jombang

Ruas 3: Batas Kabupaten Kediri – Batas Kota Jombang



Gambar 4.13. Trase Jalan Alternatif dan Simpang Mengkreng
Keterangan:

- Trase Jalan Alternatif
- Jalan Rel
- Jalan Nasional
- Simpang Jalan Nasional dan Jalan Alternatif
- Fly Over
- Underpass
- Simpang Mengkreng

Gambar 4.13 merupakan gambaran dari keterangan ruas jalan pada tabel 4.8. Gambaran tersebut kemudian disederhanakan dalam bentuk skema pada sub sub bab 4.5.2 guna melakukan analisa distribusi volume lalu lintas.

4.5.1.1 Perhitungan Volume Jam Puncak

Masing masing volume lalu lintas yang telah didapatkan kemudian di kelompokkan berdasarkan jenis kendaraan untuk mencari nilai emp pada masing masing ruas tersebut. Sehingga didapatkan hasil perhitungan emp yang terdapat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9. Hasil Perhitungan Emp

	jenis kendaraan	Ruas 1	Ruas 2	Ruas 3
		4/2UD	4/2UD	2/2UD
LHR kend/hari	MC	10096	20786	29390
	LV	8398	8188	5826
	HV	7392	11006	9905
emp smp/hari	MC (0,25)	2524	5197	7348
	LV (1,00)	8398	8188	5826
	HV (1,30)	9610	14308	12877
total smp/hari		20532	27692	26050
total smp/jam		3080	4154	3908
Tahun Survey		2014	2016	2017

Berikut langkah perhitungan emp tersebut.

LHR MC (Sepeda Motor)

Ruas 1 = 10096 kend/hari

Ruas 2 = 20788 kend/hari

Ruas 3 = 29390 kend/hari

LHR LV (Kendaraan Ringan)

Ruas 1 = Veh 2+Veh 3

= 2838+5560

= 8398 kend/hari

Ruas 2 = Veh 2+Veh 3

= 7485+703

= 8188 kend/hari

$$\begin{aligned} \text{Ruas 3} &= \text{Veh 2} + \text{Veh 3} \\ &= 1943 + 3883 \\ &= 5826 \text{ kend/hari} \end{aligned}$$

LHR HV (Kendaraan Berat)

$$\begin{aligned} \text{Ruas 1} &= \text{Veh 4} + \text{Veh 5a} + \text{Veh 5b} + \text{Veh 6a} + \text{Veh 6b} + \text{Veh 7a} + \text{Veh 7b} + \text{Veh 7c} \\ &= 3048 + 179 + 297 + 2308 + 551 + 488 + 190 + 331 \\ &= 7392 \text{ kend/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ruas 2} &= \text{Veh 4} + \text{Veh 5a} + \text{Veh 5b} + \text{Veh 6a} + \text{Veh 6b} + \text{Veh 7a} + \text{Veh 7b} + \text{Veh 7c} \\ &= 1191 + 172 + 1143 + 4072 + 16 + 2315 + 832 + 1265 \\ &= 11006 \text{ kend/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ruas 3} &= \text{Veh 4} + \text{Veh 5a} + \text{Veh 5b} + \text{Veh 6a} + \text{Veh 6b} + \text{Veh 7a} + \text{Veh 7b} + \text{Veh 7c} \\ &= 2323 + 23 + 818 + 3881 + 1735 + 294 + 510 + 321 \\ &= 9905 \text{ kend/hari} \end{aligned}$$

Emp MC (Sepeda Motor)

$$\text{Ruas 1} = 0,25 \times 10096 = 2524 \text{ smp/hari}$$

$$\text{Ruas 2} = 0,25 \times 20788 = 5197 \text{ smp/hari}$$

$$\text{Ruas 3} = 0,25 \times 29390 = 7348 \text{ smp/hari}$$

Emp LV (Kendaraan Ringan)

$$\text{Ruas 1} = 1,00 \times 8398 = 8398 \text{ smp/hari}$$

$$\text{Ruas 2} = 1,00 \times 8188 = 8188 \text{ smp/hari}$$

$$\text{Ruas 3} = 1,00 \times 5826 = 5826 \text{ smp/hari}$$

Emp LV (Kendaraan Ringan)

$$\text{Ruas 1} = 1,30 \times 7392 = 9610 \text{ smp/hari}$$

$$\text{Ruas 2} = 1,30 \times 11006 = 14308 \text{ smp/hari}$$

$$\text{Ruas 3} = 1,30 \times 9905 = 12877 \text{ smp/hari}$$

Berdasarkan MKJI 1997, volume jam puncak sebesar 9% s.d 15% dari nilai LHR. Maka volume jam puncak diambil sebesar 15% dari nilai LHR.

$$\begin{aligned} \text{Total emp ruas 1} &= 2524+8398+9610 = 20532 \text{ smp/hari} \\ \text{Total emp ruas 2} &= 5197+8188+14308 = 27692 \text{ smp/hari} \\ \text{Total emp ruas 3} &= 7348+5826+12877 = 26090 \text{ smp/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume jam puncak ruas 1} &= 15\% \times 20532 = 3080 \text{ smp/jam} \\ \text{Volume jam puncak ruas 2} &= 15\% \times 27692 = 4154 \text{ smp/jam} \\ \text{Volume jam puncak ruas 3} &= 15\% \times 3908 = 3080 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Volume lalu lintas pada setiap ruas terdapat perbedaan tahun survey, yang berarti data lalu lintas diambil pada tahun tersebut. Untuk keperluan perencanaan, masing masing volume lalu lintas tersebut harus disamakan tahunnya. Sehingga dilakukan konversi ke tahun saat ini yaitu tahun 2019. Selain dikonversi terhadap tahun saat ini, volume lalu lintas juga dikonversi ke tahun saat jalan dibuka. Direncanakan jalan dibuka pada tahun 2021, maka hasil konversi 2019 dikonversikan pada tahun 2021. Proses konversi tersebut merupakan analisa pertumbuhan kendaraan tiap tahun. Angka pertumbuhan kendaraan tersebut didapat dari Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2017 yang ditunjukkan oleh tabel 4.10.

Tabel 4.10. Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) tahun 2017

Berdasarkan tabel 4.10 untuk lokasi pada pulau jawa dengan jenis jalan arteri, didapatkan faktor laju pertumbuhan lalu lintas sebesar 4,8%. Selanjutnya faktor tersebut dipakai dalam perhitungan

konversi volume lalu lintas. Hasil konversi volume lalu lintas terdapat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11. Hasil Konversi Volume Lalu Lintas

	Ruas 1	Ruas 2	Ruas 3
	4/2UD	4/2UD	2/2UD
Emp	3080	4154	3908
tahun	2014	2016	2017
Emp 2019	3893	4781	4292
Emp 2021	4276	5251	4714

Keterangan.

Ruas 1: Batas Kota Nganjuk – Kertosono

Ruas 2: Batas Kertosono – Batas Kabupaten Jombang

Ruas 3: Batas Kabupaten Kediri – Batas Kota Jombang

Emp tahun 2019

$$\begin{aligned} \text{Ruas 1} &= \text{Emp}_i(1+i)^n \\ &= 3080(1+4,8\%)^{(2019-2014)} \\ &= 3893 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ruas 2} &= \text{Emp}_i(1+i)^n \\ &= 4154(1+4,8\%)^{(2019-2016)} \\ &= 4781 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ruas 3} &= \text{Emp}_i(1+i)^n \\ &= 3908(1+4,8\%)^{(2019-2017)} \\ &= 4292 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Emp tahun 2021

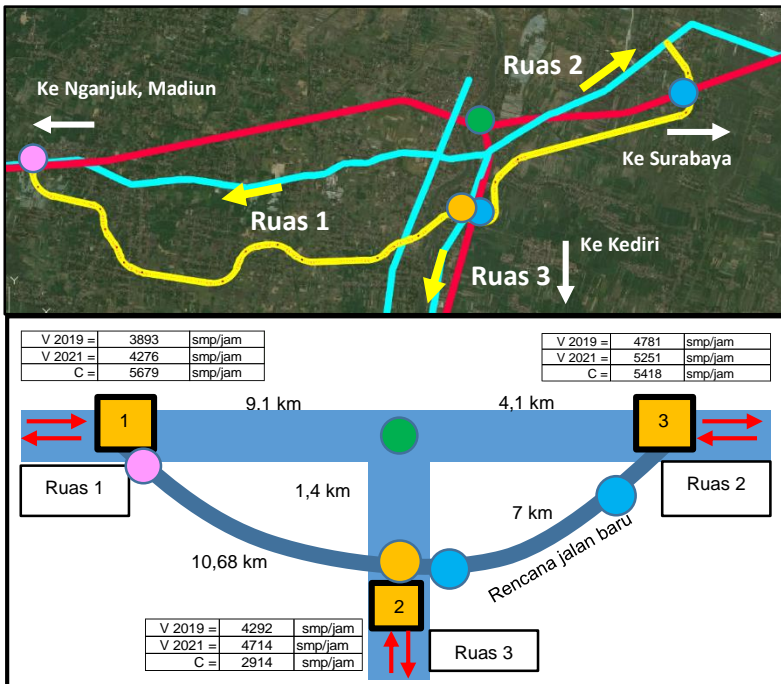
$$\begin{aligned} \text{Ruas 1} &= \text{Emp}_i(1+i)^n \\ &= 3893(1+4,8\%)^{(2021-2019)} \\ &= 4276 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ruas 2} &= \text{Emp}_i(1+i)^n \\ &= 4781(1+4,8\%)^{(2021-2019)} \\ &= 5251 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ruas 3} &= \text{Emp}_i(1+i)^n \\
 &= 4292(1+4,8\%)^{(2021-2019)} \\
 &= 4714 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

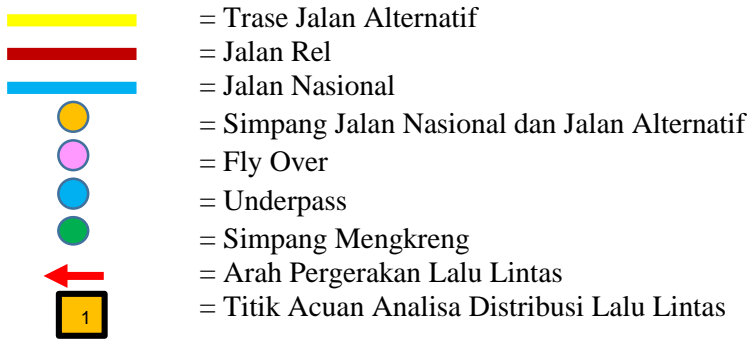
4.7.2 Analisa Distribusi Volume Lalu Lintas

Untuk keperluan perhitungan perkerasan, volume lalu lintas masih harus dianalisa distribusinya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui LHR yang masuk pada jalan yang alternatif rencana berdasarkan data LHR jalan nasional. Analisa distribusi ini menggunakan metode furness dan smock, analisa smock memakai satuan smp/jam. Gambaran analisa volume lalu lintas terdapat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14. Gambaran Analisa Lalu Lintas

Keterangan:



Pada gambaran tersebut volume lalu lintas pada kedua arah diasumsikan terbagi masing masing 50%.

Ruas 1 Volume 2019	= 3893 smp/jam
Volume arah →	= 50% × 3893 = 1947 smp/jam
Volume arah ←	= 50% × 3893 = 1947 smp/jam
Ruas 1 Volume 2021	= 4276 smp/jam
Volume arah →	= 50% × 4276 = 2138 smp/jam
Volume arah ←	= 50% × 4276 = 2138 smp/jam
Ruas 2 Volume 2019	= 4781 smp/jam
Volume arah →	= 50% × 4781 = 2391 smp/jam
Volume arah ←	= 50% × 4781 = 2391 smp/jam
Ruas 2 Volume 2021	= 5251 smp/jam
Volume arah →	= 50% × 5251 = 2626 smp/jam
Volume arah ←	= 50% × 5251 = 2626 smp/jam
Ruas 3 Volume 2019	= 4292 smp/jam
Volume arah ↑	= 50% × 4292 = 2146 smp/jam
Volume arah ↓	= 50% × 4292 = 2146 smp/jam
Ruas 3 Volume 2021	= 4714 smp/jam
Volume arah ↑	= 50% × 4714 = 2357 smp/jam
Volume arah ↓	= 50% × 4714 = 2357 smp/jam

Kemudian kapasitas masing masing jalan dianalisa, yaitu jalan nasional eksisting dan jalan alternatif rencana. Perhitungan kapasitas jalan berdasarkan MKJI tahun 1997 untuk jalan luar kota. Berikut ini perhitungan kapasitas jalan.

1. Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar ditentukan berdasarkan tabel 4.12 dan tabel 4.13.

Tabel 4.12. Kapasitas Dasar Untuk Jalan 4 lajur

Tipe jalan/ Tipe alinyemen	Kapasitas dasar Total kedua arah (smp/jam/lajur)
Empat-lajur terbagi	
- Datar	1900
- Bukit	1850
- Gunung	1800
Empat-lajur tak-terbagi	
- Datar	1700
- Bukit	1650
- Gunung	1600

Sumber: Jalan Luar Kota MKJ I 1997

Tabel 4.13. Kapasitas Dasar Untuk Jalan 2 lajur

Tipe jalan/ Tipe alinyemen	Kapasitas dasar Total kedua arah (smp/jam)
Dua-lajur tak-terbagi	
- Datar	3100
- Bukit	3000
- Gunung	2900

Sumber: Jalan Luar Kota MKJ I 1997

$$\begin{aligned}
 \text{Ruas 1 jalan 4/2UD} &= C_0 = 4 \times 1700 = 6800 \text{ smp/jam} \\
 \text{Ruas 2 jalan 4/2UD} &= C_0 = 4 \times 1700 = 6800 \text{ smp/jam} \\
 \text{Ruas 3 jalan 2/2UD} &= C_0 = 3100 \text{ smp/jam} \\
 \text{Jalan alternatif 2/2UD} &= C_0 = 3100 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

2. Faktor Penyesuaian Lebar Lajur

Faktor penyesuaian yang dipengaruhi oleh lebar lajur jalan ditentukan melalui tabel 4.14.

Tabel 4.14. Faktor Penyesuaian Lebar Lajur

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu-lintas (W_c) (m)	FC_w
Empat-lajur terbagi Enam-lajur terbagi	Per lajur	
	3,0	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Empat-lajur tak terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Dua-lajur tak-terbagi	Total kedua arah	
	5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
11	1,27	

Sumber: Jalan Luar Kota MKJ I 1997

Ruas 1 jalan 4/2UD dengan $w_c = 3,25m$, $FC_w = 0,96$

Ruas 2 jalan 4/2UD dengan $w_c = 3,25m$, $FC_w = 0,96$

Ruas 3 jalan 2/2UD dengan $w_c = 7,0m$, $FC_w = 1,00$

Jalan alternatif 2/2UD dengan $w_c = 7,0m$, $FC_w = 1,00$

3. Faktor Penyesuaian Pemisah Arah

Faktor penyesuaian pemisah arah ditentukan menurut tabel 4.15.

Tabel 4.15. Faktor Penyesuaian Pemisah Arah

Pemisahan arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC _{SP}	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber: Jalan Luar Kota MKJ I 1997

Jalan nasional dan jalan alternatif arah pergerakan lalu lintas terbagi masing masing 50%.

Ruas 1 jalan 4/2UD, FC_{SP} = 1,00

Ruas 2 jalan 4/2UD, FC_{SP} = 1,00

Ruas 3 jalan 2/2UD, FC_{SP} = 1,00

Jalan alternatif 2/2UD, FC_{SP} = 1,00

4. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Faktor penyesuaian akibat hambatan samping ditentukan menurut tabel 4.16.

Tabel 4.16. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC _{SP})			
		Lebar bahu efektif W _s			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,96	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
4/2 UD	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

Sumber: Jalan Luar Kota MKJ I 1997

Ruas 1 jalan 4/2UD kelas hambatan samping H, FC_{SP} = 0,87

Ruas 2 jalan 4/2UD kelas hambatan samping VH, $FC_{SF} = 0,83$
 Ruas 3 jalan 2/2UD kelas hambatan samping M, $FC_{SF} = 0,94$
 Jalan alternatif 2/2UD kelas hambatan samping L, $FC_{SF} = 0,97$

5. Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan dihitung berdasarkan rumus pada MKJI 1997 dengan mengalikan kapasitas dasar dengan faktor penyesuaian.

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF}$$

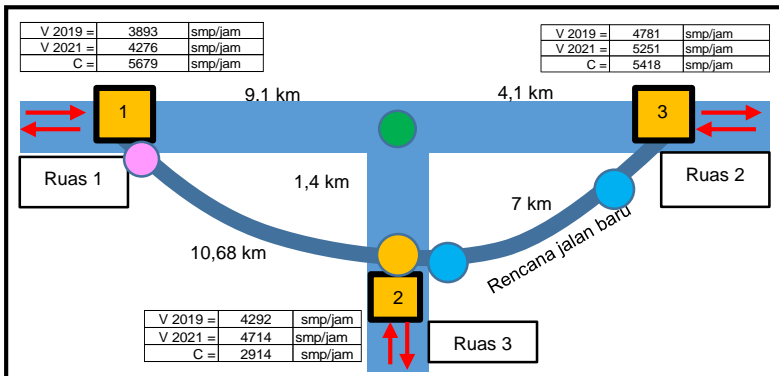
Kapasitas ruas 1 = $6800 \times 0,96 \times 1,00 \times 0,87 = 5679$ smp/jam

Kapasitas ruas 2 = $6800 \times 0,96 \times 1,00 \times 0,83 = 5184$ smp/jam

Kapasitas ruas 3 = $3100 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,94 = 2914$ smp/jam







Kapasitas jalan alternatif = $3100 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,97 = 3007$ smp/jam

Selanjutnya analisa distribusi volume lalu lintas dilakukan dengan metode furness. Berdasarkan volume lalu lintas yang telah diketahui pada masing masing ruas, selanjutnya membuat matriks asal tujuan. Acuan pembuatan matriks asal tujuan terdapat pada gambar 4.15.



Gambar 4.15. Gambar Acuan Analisa Asal Tujuan

Keterangan:

-  = Simpang Jalan Nasional dan Jalan Alternatif
-  = Fly Over
-  = Underpass
-  = Simpang Mengkreng
-  = Arah Pergerakan Lalu Lintas
-  = Titik Acuan Analisa Distribusi Lalu Lintas

Dimulai dengan membuat matriksasal tujuan untuk trip tahun 2019 dengan nilai o_i dan d_j dari hitungan volume lalu lintas. Kemudian melakukan proporsi trip asal tujuan sehingga menjadi matriks sebagai berikut.

2019				
j/i	1	2	3	o_i
1	0	790	1157	1947
2	912	0	1234	2146
3	1035	1356	0	2391
dj	1947	2146	2391	

Matriks untuk tahun 2019 diatas, kemudian dipakai untuk menganalisa trip pada tahun 2021 melalui matriks berikut.

2021				
j/i	1	2	3	O_i
1				2138
2				2357
3				2626
Dj	2138	2357	2626	

Kemudian membandingkan volume lalu lintas total asal tujuan.

j/i	1	2	3	oi	Oi	fo
1	0	790	1157	1947	2138	1.09830
2	912	0	1234	2146	2357	1.09830
3	1035	1356	0	2391	2626	1.09830
dj	1947	2146	2391			
Dj	2138	2357	2626			
fd	1.0983	1.0983	1.0983			

$$F_o = o_i/O_i$$

$$F_{o_1} = 1947/2138 = 1.09830$$

$$F_{o_2} = 2146/2357 = 1.09830$$

$$F_{o_3} = 2391/2626 = 1.09830$$

$$F_d = d_j/D_j$$

$$F_{d_1} = 1947/2138 = 1.09830$$

$$F_{d_2} = 2146/2357 = 1.09830$$

$$F_{d_3} = 2391/2626 = 1.09830$$

Trip 2021 dihitung menggunakan iterasi, setiap trip pada iterasi didapatkan dengan mengalikan trip sebelumnya dengan F_o maupun F_d . Lalu volume lalu lintas pada trip yang baru dijumlahkan hasilnya sehingga menjadi o_i dan d_j baru. Kemudian melakukan perbandingan F_o dan F_d , apabila hasilnya 1 maka perhitungan selesai. Namun apabila belum lanjutkan iterasi hingga F_o dan F_d bernilai 1. Pada perhitungan ini, kebetulan F_o dan F_d bernilai 1 dalam 1 kali iterasi.

Iterasi 1						
j/i	1	2	3	oi	Oi	fo
1	0	868	1270	2138	2138	1.0000
2	1002	0	1355	2357	2357	1.0000
3	1136	1489	0	2626	2626	1.0000
dj	2138	2357	2626			
Dj	2138	2357	2626			
fd	1.0000	1.0000	1.0000			

$$\text{Trip}_{12} = 790 \times 1.09830 = 868 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Trip}_{13} = 1157 \times 1.09830 = 1270 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Trip}_{21} = 912 \times 1.09830 = 1002 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Trip}_{23} = 1234 \times 1.09830 = 1355 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Trip}_{31} = 1035 \times 1.09830 = 1136 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Trip}_{32} = 1356 \times 1.09830 = 1489 \text{ smp/jam}$$

$$oi_1 = \text{Trip}_{12} + \text{Trip}_{13} = 868 + 1270 = 2138 \text{ smp/jam}$$

$$oi_2 = \text{Trip}_{21} + \text{Trip}_{23} = 1002 + 1355 = 2357 \text{ smp/jam}$$

$$oi_3 = \text{Trip}_{31} + \text{Trip}_{32} = 1136 + 1489 = 2626 \text{ smp/jam}$$

$$Fo = oi/Oi$$

$$Fo_1 = 2138/2138 = 1.00$$

$$Fo_2 = 2357/2357 = 1.00$$

$$Fo_3 = 2626/2626 = 1.00$$

$$dj_1 = \text{Trip}_{21} + \text{Trip}_{31} = 1002 + 1136 = 2138 \text{ smp/jam}$$

$$dj_2 = \text{Trip}_{12} + \text{Trip}_{32} = 868 + 1489 = 2357 \text{ smp/jam}$$

$$dj_3 = \text{Trip}_{13} + \text{Trip}_{23} = 1270 + 1355 = 2626 \text{ smp/jam}$$

$$Fd = dj/Dj$$

$$Fd_1 = 2138/2138 = 1.00$$

$$Fd_2 = 2357/2357 = 1.00$$

$$Fd_3 = 2626/2626 = 1.00$$

2021				
j/i	1	2	3	Oi
1	0	868	1270	2138
2	1002	0	1355	2357
3	1136	1489	0	2626
Dj	2138	2357	2626	

Dengan demikian matriks asal tujuan pada tahun 2019 dan tahun 2021 telah diperoleh. Sehingga dapat dilanjutkan pada hitungan analisa pembagian rute metode smock.

Analisa menggunakan metode smock digunakan untuk mengetahui pembagian volume lalu lintas antara jalan nasional dengan jalan alternatif. Karena pada analisa furness baru diketahui jumlahnya namun belum diketahui lewat manakah volume lalu lintas tersebut apakah jalan nasional atau jalan alternatif. Data yang diperlukan dalam analisa smock selain volume lalu lintas diantaranya kecepatan arus bebas, jarak tempuh dan kapasitas jalan.

1. Kecepatan arus bebas dasar

Kecepatan arus bebas dasar ditentukan menurut tabel 4.17.

Tabel 4.17. Kecepatan Arus Bebas Dasar

Tipe jalan/ Tipe alinyemen/ (Kelas jarak pandang)	Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)				
	Kendaraan ringan LV	Kendaraan berat menengah MHV	Bus besar LB	Truk besar LT	Sepeda motor MC
Enam-lajur terbagi					
- Datar	83	67	86	64	64
- Bukit	71	56	68	52	58
- Gunung	62	45	55	40	55
Empat-lajur terbagi					
- Datar	78	65	81	62	64
- Bukit	68	55	66	51	58
- Gunung	60	44	53	39	55
Empat-lajur tak terbagi					
- Datar	74	63	78	60	60
- Bukit	66	54	65	50	56
- Gunung	58	43	52	39	53
Dua-lajur tak terbagi					
- Datar SDC: A	68	60	73	58	55
- " " B	65	57	69	55	54
- " " C	61	54	63	52	53
- Bukit	61	52	62	49	53
- Gunung	55	42	50	38	51

Sumber: Jalan Luar Kota MKJ I 1997

Ruas 1 4/2UD jalan datar, $FV_0 = 74$ km/jam

Ruas 2 4/2UD jalan datar, $FV_0 = 74$ km/jam

Ruas 3 2/2UD jalan datar SDC B, $FV_0 = 65$ km/jam

Jalan alternatif 2/2UD jalan datar SDC B, $FV_0 = 65$ km/jam

2. Penyesuaian akibat lajur lalu lintas

Faktor penyesuaian akibat lajur lalu lintas ditentukan menurut tabel 4.18.

Tabel 4.18. Faktor Penyesuaian Akibat Lajur Lalu Lintas

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas (W_c) (m)	FV_w (km/jam)		
		Datar: SDC= A,B	- Bukit: SDC= A,B,C -Datar: SDC=C	Gunung
Empat-lajur dan Enam-lajur terbagi	Per lajur			
	3,00	-3	-3	-2
	3,25	-1	-1	-1
	3,50	0	0	0
	3,75	2	2	2
Empat-lajur tak terbagi	Per lajur			
	3,00	-3	-2	-1
	3,25	-1	-1	-1
	3,50	0	0	0
	3,75	2	2	2
Dua-lajur tak terbagi	Total			
	5	-11	-9	-7
	6	-3	-2	-1
	7	0	0	0
	8	1	1	0
	9	2	2	1
	10	3	3	2
11	3	3	2	

Sumber: Jalan Luar Kota MKJ I 1997

Ruas 1 4/2UD jalan datar SDC B dengan $w_c = 3,25$ m, $FV_w = -1$

Ruas 2 4/2UD jalan datar SDC B dengan $w_c = 3,25$ m, $FV_w = -1$

Ruas 3 2/2UD jalan datar SDC B dengan $w_c = 7$ m, $FV_w = 0$

Jalan alternatif 2/2UD jalan datar SDC B dengan $w_c = 7$ m

Jalan alternatif $FFV_w = 0$

3. Penyesuaian akibat hambatan samping

Faktor penyesuaian akibat hambatan samping ditentukan menurut tabel 4.19.

Tabel 4.19. Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu			
		----- Lebar bahu efektif W_s (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,98	0,98	0,98	0,99
	Sedang	0,95	0,95	0,96	0,98
	Tinggi	0,91	0,92	0,93	0,97
	Sangat Tinggi	0,86	0,87	0,89	0,96
Empat-lajur tak terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang	0,92	0,94	0,95	0,97
	Tinggi	0,88	0,89	0,90	0,96
	Sangat Tinggi	0,81	0,83	0,85	0,95
Dua-lajur tak terbagi 2/2 UD	Sangat rendah	1,00	1,00	1,00	1,00
	Rendah	0,96	0,97	0,97	0,98
	Sedang	0,91	0,92	0,93	0,97
	Tinggi	0,85	0,87	0,88	0,95
	Sangat Tinggi	0,76	0,79	0,82	0,93

Sumber: Jalan Luar Kota MKJ I 1997

Ruas 1 4/2UD kelas hambatan samping VH, $FFV_{SF} = 0,83$

Ruas 2 4/2UD kelas hambatan samping H, $FFV_{SF} = 0,89$

Ruas 3 2/2UD kelas hambatan samping M, $FFV_{SF} = 0,93$

Jalan alternatif 2/2UD kelas hambatan samping L, $FFV_{SF} = 0,97$

4. Penyesuaian akibat fungsi jalan

Faktor penyesuaian akibat akibat fungsi jalan ditentukan menurut tabel 4.20.

Tabel 4.20. Faktor Penyesuaian akibat lajur lalu lintas

Tipe Jalan	Faktor penyesuaian FFV_{RC}				
	Pengembangan samping jalan (%)				
	0	25	50	75	100
Empat-lajur terbagi					
Arteri	1,00	0,99	0,98	0,96	0,95
Kolektor	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94
Lokal	0,98	0,97	0,96	0,94	0,93
Empat-lajur tak-terbagi:					
Arteri	1,00	0,99	0,97	0,96	0,945
Kolektor	0,97	0,96	0,94	0,93	0,915
Lokal	0,95	0,94	0,92	0,91	0,895
Dua-lajur tak-terbagi					
Arteri	1,00	0,98	0,97	0,96	0,94
Kolektor	0,94	0,93	0,91	0,90	0,88
Lokal	0,90	0,88	0,87	0,86	0,84

Sumber: Jalan Luar Kota MKJ I 1997

Semua jalan yang dilakukan analisa merupakan jalan arteri.

Ruas 1 4/2UD pengembangan samping 100%, $FFV_{RC} = 0,945$

Ruas 2 4/2UD pengembangan samping 75%, $FFV_{RC} = 0,96$

Ruas 3 2/2UD pengembangan samping 100%, $FFV_{RC} = 0,97$

Jalan alternatif 2/2UD kelas hambatan samping L, $FFV_{SF} = 0,98$

5. Kecepatan arus bebas

Kecepatan arus bebas dihitung berdasarkan rumus pada MKJI 1997 dengan mengalikan kecepatan arus bebas dasar dengan faktor penyesuaian.

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{RC}$$

$$FV \text{ ruas 1} = (74 + (-1)) \times 0,89 \times 0,945 = 62,37 \text{ km/jam}$$

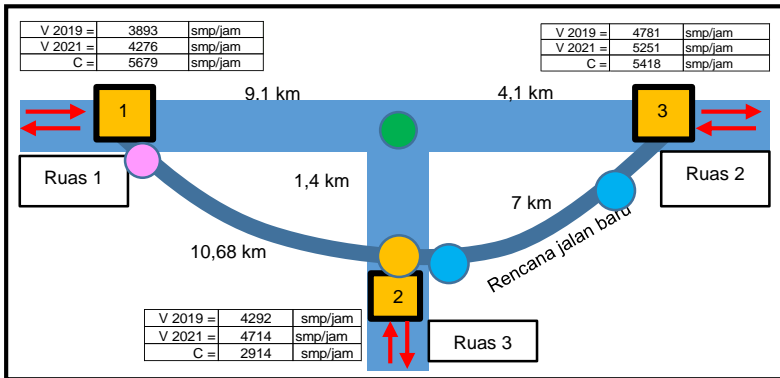
$$FV \text{ ruas 2} = (74 + (-1)) \times 0,83 \times 0,96 = 57,26 \text{ km/jam}$$

$$FV \text{ ruas 3} = (65 + 0) \times 0,93 \times 0,97 = 58,64 \text{ km/jam}$$

$$FV \text{ jalan alternatif} = (65 + 0) \times 0,97 \times 0,98 = 61,79 \text{ km/jam}$$







Kecepatan arus bebas merupakan kecepatan yang dipakai dalam analisa smock. Sebagai parameter pembanding jalan eksisting dengan jalan baru. Pengendara akan mempertimpangkan melalui suatu jalan berdasarkan mana rute yang lebih cepat, rute yang dapat dilalui dengan kecepatan yang lebih tinggi.

Selanjutnya melakukan persiapan perhitungan menggunakan metode smock dengan membuat data masukan yang akan digunakan sebagai analisa meliuti volume lalu lintas, kecepatan arus bebas, kapasitas jalan dan jarak tempuh. Acuan analisa menggunakan gambar 4.16.



Gambar 4.16. Gambar Acuan Analisa Smock

Keterangan:

-  = Simpang Jalan Nasional dan Jalan Alternatif
-  = Fly Over
-  = Underpass
-  = Simpang Mengkreng
-  = Arah Pergerakan Lalu Lintas
-  = Titik Acuan Analisa Distribusi Lalu Lintas

Jalan Eksisting		
Rute	1	ke 2
Q	868	smp/jam
V	60.50	km/jam
to	10.41	menit
	0.992	menit/km
C	4297	smp/jam
jarak	10.5	km

Jalan Baru		
Rute	1	ke 2
V	61.79	km/jam
to	10.37	menit
	0.97	menit/km
c	3007	smp/jam
d	10.684	km

Jalan Eksisting		
Rute	1	ke 3
Q	1270	smp/jam
V	57.26	km/jam
to	13.83	menit
	1.048	menit/km
C	5549	smp/jam
jarak	13.2	km

Jalan Baru		
Rute	1	ke 3
V	61.79	km/jam
to	17.17	menit
	0.97	menit/km
c	3007	smp/jam
d	17.684	km

Jalan Eksisting		
Rute	2	ke 3
Q	1355	smp/jam
V	57.95	km/jam
to	5.69	menit
	1.035	menit/km
C	4166	smp/jam
jarak	5.50	km

Jalan Baru		
Rute	2	ke 3
V	61.79	km/jam
to	6.80	menit
	0.97	menit/km
c	3007	smp/jam
d	7.00	km

Jalan Eksisting		
Rute	2	ke 1
Q	1002	smp/jam
V	60.50	km/jam
to	10.41	menit
	0.99	menit/km
C	4297	smp/jam
jarak	10.5	km

Jalan Baru		
Rute	2	ke 1
V	61.79	km/jam
to	10.37	menit
	0.97	menit/km
c	3007	smp/jam
d	10.684	km

Jalan Eksisting	
Rute	3 ke 1
Q	1136 smp/jam
V	59.81 km/jam
to	13.24 menit
	1.00 menit/km
C	5549 smp/jam
jarak	13.2 km

Jalan Baru	
Rute	3 ke 1
V	61.79 km/jam
to	17.17 menit
	0.97 menit/km
c	3007 smp/jam
d	17.684 km

Jalan Eksisting	
Rute	3 ke 2
Q	1489 smp/jam
V	57.95 km/jam
to	5.69 menit
	1.04 menit/km
C	4166 smp/jam
jarak	5.5 km

Jalan Baru	
Rute	3 ke 2
V	61.79 km/jam
to	6.80 menit
	0.97 menit/km
c	3007 smp/jam
d	7.000 km

Berdasarkan data diatas dilakukan analisa metode smock. Dengan banyaknya langkah analisa, maka bagian tersebut dapat dilihat pada bagian lampiran. Hasil dari analisa smock terdapat pada tabel 4.21.

Tabel 4.21. Hasil Analisa Smock

Rute	Vol 2021		Vol 2019	
	JN	Jln Baru	JN	Jln Baru
	Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam
1 ke 2	468	400	440	350
1 ke 3	670	600	600	557
2 ke 3	655	700	600	634
2 ke 1	552	450	500	412
3 ke 1	686	450	600	435
3 ke 2	800	689	706	650
total	3831	3289	3446	3038
total smp/hari	25540	21927	22973	20253

Total volume dengan satuan smp/hari dihitung dengan mengalikan volume total smp/jam dengan 100/15. Angka 15 merupakan prosentase volume jam puncak yang diambil sebesar 15% dari LHR. Pada perhitungan sebelumnya prosentase tersebut digunakan untuk menghitung volume jam puncak dari LHR untuk keperluan analisa furness dan smock. Maka untuk konversi kembali dari smp/jam menjadi smp/hari, nilai volume jam puncak tersebut dikalikan prosentase 100% dibagi 15%.

$$\text{Total JN 2021} = 100/15 \times 3831 = 25540 \text{ smp/hari}$$

$$\text{Total JN 2019} = 100/15 \times 3446 = 22973 \text{ smp/hari}$$

$$\text{Total jalan baru 2021} = 100/15 \times 3289 = 21927 \text{ smp/hari}$$

$$\text{Total jalan baru 2021} = 100/15 \times 3038 = 20253 \text{ smp/hari}$$

Dengan demikian volume lalu lintas yang melalui jalan baru telah diketahui. Namun volume lalu lintas tersebut masih harus di ketahui jumlahnya pada masing masing jenis kendaraan.

4.7.3 Perhitungan LHR Jalan Alternatif

Dalam perhitungan perkerasan jalan, harus diketahui berapa volume masing masing jenis kendaraan. Volume total yang didapat dari perhitungan sebelumnya dilakukan analisa proporsi guna mengetahui volume masing masing jenis kendaraannya. Hasil perhitungan LHR jalan alternatif terdapat pada tabel 4.22, tabel 4.23 dan tabel 4.24.

Tabel 4.22. Hasil Analisa Proporsi Lalu Lintas

Jenis	koef	proporsi	Q Smp/hari	Q Kend/hari	Tahun
MC	0.25	19.8%	4332	17326	2021
LV	1	30.9%	6785	6785	
HV	1.3	49.3%	10810	8315	
MC	0.25	19.8%	4001	16004	2019
LV	1	30.9%	6267	6267	
HV	1.3	49.3%	9985	7681	

Tabel 4.23. Hasil Analisa Proporsi Masing Masing Kendaraan

Kendaraan		Prosentase Proporsi	LHR (kend/hari)	
			tahun 2019	tahun 2021
MC	veh 1	100.0%	16004	17326
Car	veh 2	52.9%	3313	3586
Util 1	veh 3	47.1%	2955	3199
Util 2	veh 4	25.2%	1933	2093
Small bus	veh 5a	1.4%	108	117
Large Bus	veh 5a	7.6%	580	628
Truck 2xa	Veh6a	35.8%	2750	2977
Truck 2xb	Veh6b	8.4%	643	696
Truck 3xb	Veh7a	10.2%	784	848
Truck 3xb	Veh7b	5.1%	391	423
Truck 3xc	Veh7c	6.4%	492	533

4.7.4 Perhitungan Tebal Lapis Perkerasan

Langkah paling awal dalam perencanaan perkerasan jalan adalah menentukan umur rencana. Umur rencana ditentukan berdasarkan tabel 4.24.

Tabel 4.24. Hasil Perhitungan CESA 5

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun) ⁽¹⁾
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir ⁽²⁾ .	20
	Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (<i>overlay</i>), seperti: jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, terowongan.	
	<i>Cement Treated Based</i> (CTB)	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	Minimum 10

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Jalan alternatif rencana direncanakan dengan menggunakan perkerasan lentur dengan lapis pondasi berbutir. Sehingga umur rencana ditentukan 20 tahun untuk lapisan dan pondasi berbutir. Pada sub bab sebelumnya, angka pertumbuhan kendaraan diambil sebesar 4,8%. Maka dengan umur rencana dan angka pertumbuhan kendaraan tersebut, digunakan untuk menghitung faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif (R).

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01i} = \frac{(1+0,01(4,8))^{20}-1}{0,01(4,8)} = 32,376$$

Perencanaan perkerasan jalan menggunakan CESA 5 yang hasilnya terdapat pada tabel 4.25.

Tabel 4.25. Hasil Perhitungan CESA 5

Jenis Kendaraan	LHR 2019	LHR 2021	VDF 5 aktual	VDF 5 normal	ESA 5 2021-2041
1	16004	17326			
2	3313	3586			
3	2955	3199			
4	1933	2093			
5a	108	117	1	1	690547
5b	580	628	1	1	3711316
6a	2750	2977	0.5	0.5	8794788
6b	643	696	9.5	5.1	20977569
7a	784	848	14.4	6.4	32077102
7b	391	423	21.8	17.8	44539643
7c	492	533	34.4	7.7	24227524
			CESA 5	135018489	

Input volume lalu lintas sesuai dengan urutan seperti tabel diatas. VDF yang digunakan menggunakan pangkat 5. Untuk menentukan nilai VDF berdasarkan tabel 4.26.

Tabel 4.26. Penentuan Nilai VDF

Jenis kendaraan	Sumatera				Jawa				Kalimantan				Sulawesi				Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua				
	Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	
5B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
6A	0.55	0.5	0.55	0.5	0.55	0.5	0.55	0.5	0.55	0.5	0.55	0.5	0.55	0.5	0.55	0.5	0.55	0.5	0.55	0.5	0.5
6B	4.5	7.4	3.4	4.6	5.3	9.2	4.0	5.1	4.8	8.5	3.4	4.7	4.9	9.0	2.9	4.0	3.0	4.0	2.5	3.0	3.0
7A1	10.1	18.4	5.4	7.4	8.2	14.4	4.7	6.4	9.9	18.3	4.1	5.3	7.2	11.4	4.9	6.7	-	-	-	-	-
7A2	10.5	20.0	4.3	5.6	10.2	19.0	4.3	5.6	9.6	17.7	4.2	5.4	9.4	19.1	3.8	4.8	4.9	9.7	3.9	6.0	6.0
7B1	-	-	-	-	11.8	18.2	9.4	13.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-	13.7	21.8	12.6	17.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7C1	15.9	29.5	7.0	9.6	11.0	19.8	7.4	9.7	11.7	20.4	7.0	10.2	13.2	25.5	6.5	8.8	14.0	11.9	10.2	8.0	8.0
7C2A	19.8	39.0	6.1	8.1	17.7	33.0	7.6	10.2	8.2	14.7	4.0	5.2	20.2	42.0	6.6	8.5	-	-	-	-	-
7C2B	20.7	42.8	6.1	8.0	13.4	24.2	6.5	8.5	-	-	-	-	17.0	28.8	9.3	13.5	-	-	-	-	-
7C3	24.5	51.7	6.4	8.0	18.1	34.4	6.1	7.7	13.5	22.9	9.8	15.0	28.7	59.6	6.9	8.8	-	-	-	-	-

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Berdasarkan kriteria perencanaan maka diambil nilai VDF pangkat 5 untuk setiap jenis kendaraan untuk lokasi pulau jawa. Sehingga nilai VDF tersebut diinput untuk kemudian dilakukan perhitungan ESA 5.

$$ESA 5_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

$$ESA 5_{5a} = (117 \times 1) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 32,376 = 690547$$

$$ESA 5_{5b} = (628 \times 1) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 32,376 = 3711316$$

$$ESA 5_{6a} = (2977 \times 0,5) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 32,376 = 8794788$$

$$ESA 5_{6b} = (696 \times 5,1) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 32,376 = 20977569$$

$$ESA 5_{7a} = (848 \times 6,4) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 32,376 = 32077102$$

$$ESA 5_{7b} = (423 \times 17,8) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 32,376 = 44539643$$

$$ESA 5_{7c} = (533 \times 7,7) \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 32,376 = 24227524$$

$$CESA 5 = \sum ESA5$$

$$CESA 5 = 690547 + 3711316 + 8794788 + 20977569 + 32077102 + 44539643 + 24227524 = 135018489$$

Untuk desain fondasi jalan minimum, data CBR dan CESA 5 diperlukan. Data CBR diperoleh dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional 8. Data CBR terdapat pada tabel 4.27 dan tabel 4.28.

Tabel 4.27. Data Hasil Pengujian CBR

No	STA	CBR
1	11+552	6.12
2	11+738	4.04
3	11+928	4.82
4	12+127	5.15
5	12+365	5.27
6	12+554	5.3
7	12+771	3.9
8	12+940	2.59

Tabel 4.28. Data Hasil Pengujian CBR (lanj.)

No	STA	CBR
9	13+150	5.1
10	13+463	6.7
11	13+770	12.08
12	13+965	7.19
13	14+150	8.48
14	14+333	4.71
15	14+575	4.24
16	14+764	3.82
17	14+975	5.72
18	15+159	3.19
19	15+368	3.48
20	15+570	4.29
21	15+740	3.53
22	15+970	8.63

Data CBR tersebut dianalisa menggunakan cara grafis untuk memperoleh nilai CBR rencana. Hasil analisa grafis tersebut terdapat pada tabel 4.29 dan tabel 4.30.

Tabel 4.29. Pengelompokan Data Hasil Pengujian CBR

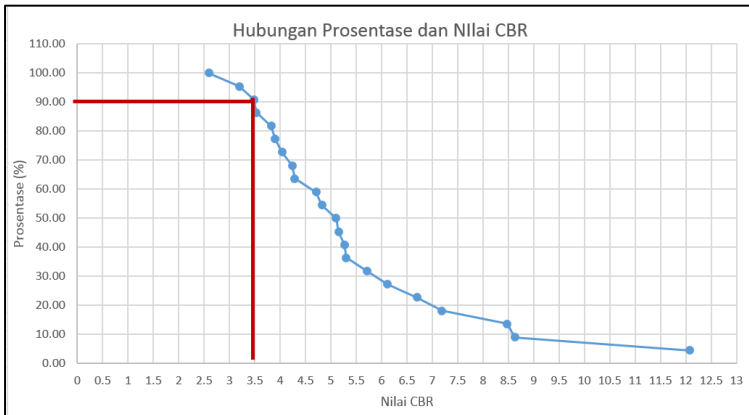
CBR	sama atau lebih besar	prosentase	
2.59	22	22/22	100.00
3.19	21	21/22	95.45
3.48	20	20/22	90.91
3.53	19	19/22	86.36
3.82	18	18/22	81.82
3.9	17	17/22	77.27
4.04	16	16/22	72.73
4.24	15	15/22	68.18
4.29	14	14/22	63.64

Tabel 4.30. Pengelompokan Data Hasil Pengujian CBR (lanj.)

CBR	sama atau lebih besar	prosentase	
4.71	13	13/22	59.09
4.82	12	12/22	54.55
5.1	11	11/22	50.00
5.15	10	10/22	45.45
5.27	9	9/22	40.91
5.3	8	8/22	36.36
5.72	7	7/22	31.82
6.12	6	6/22	27.27
6.7	5	5/22	22.73
7.19	4	4/22	18.18
8.48	3	3/22	13.64
8.63	2	2/22	9.09
12.08	1	1/22	4.55

Nilai CBR diurutkan dari nilai terkecil hingga terbesar. Jumlah data CBR ada 22, maka perhatikan masing masing nilai yang sama

dan lebih besarnya. Kemudian dibuat prosentase dari masing masing jumlah nilai sama atau lebih besar dibandingkan jumlah data. Berdasarkan prosentase tersebut dibuat grafiknya seperti pada gambar 4.17. kemudian pada prosentase 90% dicari nilai CBR segmennya.



Gambar 4.17. Grafik Prosentase Nilai CBR

Pada prosentase CBR 90% didapatkan nilai CBR segment 3,5. Nilai CBR segmen tersebut termasuk kelas kekuatan tanah dasar SG3 menurut tabel 4.31.

Tabel 4.31. Bagan Desain Fondasi Jalan Minimum

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESAS)			
			< 2	2 - 4	> 4	Stabilisasi Semen ⁽⁶⁾
≥ 6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material limbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3 – Pekerjaan Tanah) (pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gembur)	Tidak diperlukan perbaikan			300
5	SG5		-	-	100	
4	SG4		100	150	200	
3	SG3		150	200	300	
2.5	SG2.5		175	250	350	
Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5%)			400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur
Perkerasan di atas tanah lunak ⁽²⁾	SG1 ⁽³⁾	Lapis penopang ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	1000	1100	1200	
		-atau- lapis penopang dan geogrid ⁽⁴⁾ ₍₅₎	650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau DBS1 untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum – ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	1000	1250	1500	

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Untuk perencanaan tebal lapis perkerasan, menggunakan bagan desain 3 pada MDP 2017. Bagan desain tersebut merupakan acuan penentuan desain perkerasan lentur dengan CTB. Bagan desain 3 terdapat pada tabel 4.32.

Tabel 4.32. Bagan Desain Perkerasan Lentur dengan CTB

	F1 ²	F2	F3	F4	F5
	Untuk lalu lintas di bawah 10 juta ESA5 lihat bagan desain 3A – 3B dan 3 C		Lihat Bagan Desain 4 untuk alternatif perkerasan kaku ³		
Repetisi beban sumbu kumulatif 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ ESA ₂)	> 10 - 30	> 30 – 50	> 50 – 100	> 100 – 200	> 200 – 500
Jenis permukaan berpengikat	AC	AC			
Jenis lapis Fondasi	Cement Treated Base (CTB)				
AC WC	40	40	40	50	50
AC BC ⁴	60	60	60	60	60
AC BC atau AC Base	75	100	125	160	220
CTB ³	150	150	150	150	150
Fondasi Agregat Kelas A	150	150	150	150	150

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Sehingga hasil desain perkerasan jalan terdapat pada tabel 4.33.

Tabel 4.33. Hasil Desain Perkerasan Jalan

Jenis Perkerasan	Lentur
Umur rencana (tahun)	20
CBR tanah dasar	3.5
Kelas Kekuatan tanah dasar	SG3
Nilai CESA 5	135018489
AC WC (cm)	5
AC BC (cm)	6
AC Base (cm)	22
CTB (cm)	15
Fonadsi Agregat Kelas A (cm)	15
Tebal minimum perbaikan tanah dasar SG3 (cm)	30
total (cm)	30

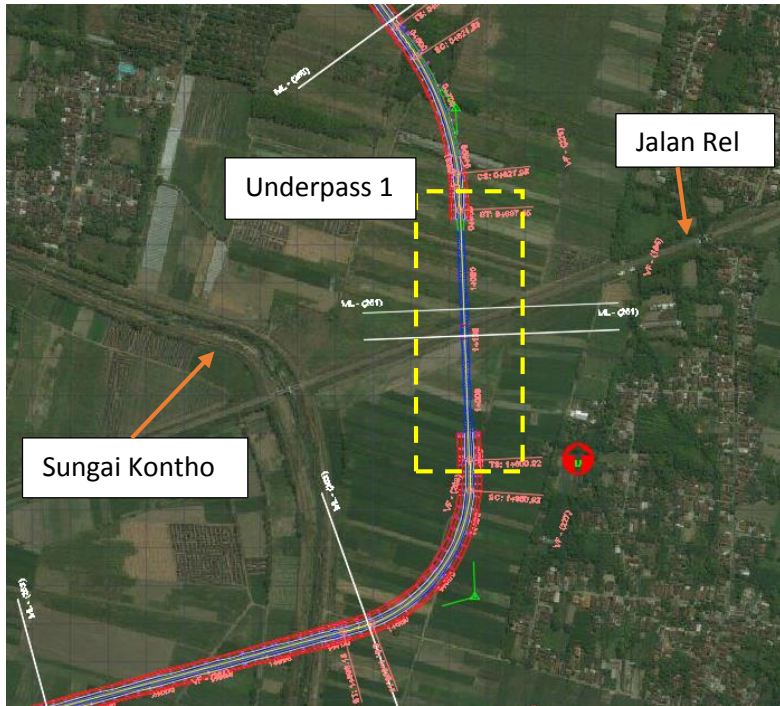
Dengan demikian perencanaan tebal lapis perkerasan jalan telah selesai.

4.7 Perencanaan Layout Perlintasan Tidak Sebidang

Terdapat 3 persimpangan jalan dengan rel, perlintasan tersebut dijadikan perlintasan tidak sebidang guna mengurangi tundaan waktu tempuh dan untuk kelancaran. Perlintasan tidak sebidang pada jalan alternatif rencana direncanakan menggunakan 2 underpass dan 1 fly over. Underpass 1 terletak pada STA 1+079.405, underpass 2 pada STA 6+636.517 dan fly over pada STA 17+262.267.

4.7.1 Perencanaan Layout Underpass 1

Underpass 1 berada pada awal STA jalan alternatif. Underpass direncanakan dengan tidak terdapat maupun berada pada tikungan. Sehingga pada saat memasuki pendekatan awal sampai akhir berada pada jalan lurus. Hal ini bertujuan untuk kemudahan pengerjaan struktur dan pelaksanaan underpass. Underpass berada pada lahan kosong yang cukup berdekatan dengan sungai, gambaran tersebut terdapat pada gambar 4.18. Dengan posisi yang dekat dengan sungai dan berada diantara 2 tikungan inilah alasan mempertimbangkan untuk memilih memakai struktur underpass. Selain itu jalan rel pada daerah tersebut tinggi. Dengan memakai fly over akan terjadi biaya pelaksanaan yang besar karena menghasilkan jembatan yang panjang yaitu fly over yang tersambung dengan jembatan untuk melalui sungai. Ditambah lagi struktur jembatan tersebut juga harus menikung. Maka dari itu terpilih underpass sebagai perlintasan tidak sebidang. Underpass tidak memerlukan area lahan yang banyak dan lebih pendek sehingga biaya yang diperlukan lebih sedikit.



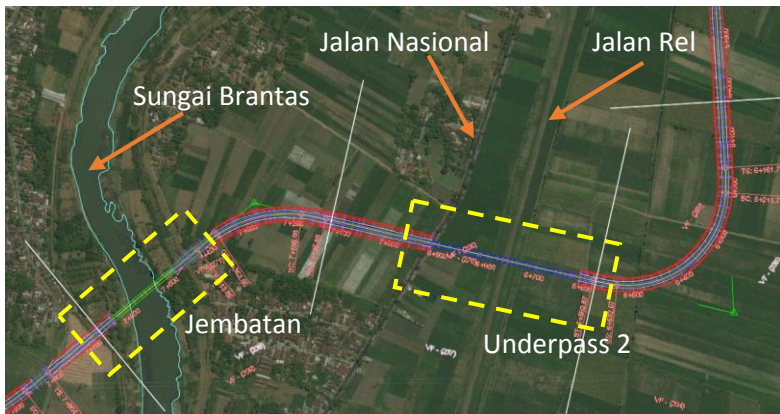
Gambar 4.18. Area Underpass 1

Tampak pada gambar 4.18 merupakan underpass mulai pada pendekat awal, struktur utama underpass dan pendekat akhir. Underpass 1 memiliki panjang total 28 meter, dengan tinggi ruang bebas 5 meter. Menggunakan fondasi mini pile dengan ukuran 40 cm. Pendekat underpass tersebut memiliki gradien kemiringan +4% dan -4% dengan masing masing panjang pendekatnya 125 meter. Struktur underpass merupakan tipe box yang dilengkapi dengan ruang untuk drainase pada bagian bawahnya dengan tinggi 1,2 meter. Lebar total underpass tersebut adalah 10 meter, yaitu lebar jalan 7 meter dengan masing masing lebar bahu jalan 1,5

meter. Tebal dinding underpass 30 cm. Gambar perencanaan underpass 1 terdapat pada lampiran.

4.7.2 Perencanaan Layout Underpass 2

Underpass 2 terletak diantara 2 tikungan. Sama dengan underpass 1 letak struktur underpass berada pada kondisi jalan lurus. Area underpass ini berada pada lahan kosong namun dekat dengan jalan nasional dimana titik tersebut menjadi persimpangan jalan baru dengan jalan nasional. Pertimbangan memilih underpass pada perlintasan ini memiliki beberapa alasan. Apabila digunakan fly over maka akan menimbulkan biaya konstruksi yang mahal karena fly over tersebut menjadi jembatan yang panjang karena harus menyambung pada jembatan sungai brantas. Kemudian dengan adanya fly over tersebut maka persimpangan jalan nasional dengan jalan baru akan rumit perencanaannya. Karena jalan baru yang elevated akibat menjadi fly over dan persimpangannya harus menggunakan interchange seperti pada tol. Maka terpilih underpass yang menjadi perlintasan tidak sebidang pada area tersebut. Alasan lain memilih underpass adalah jalan rel yang tinggi. Area underpass 2 terdapat pada gambar 4.19.

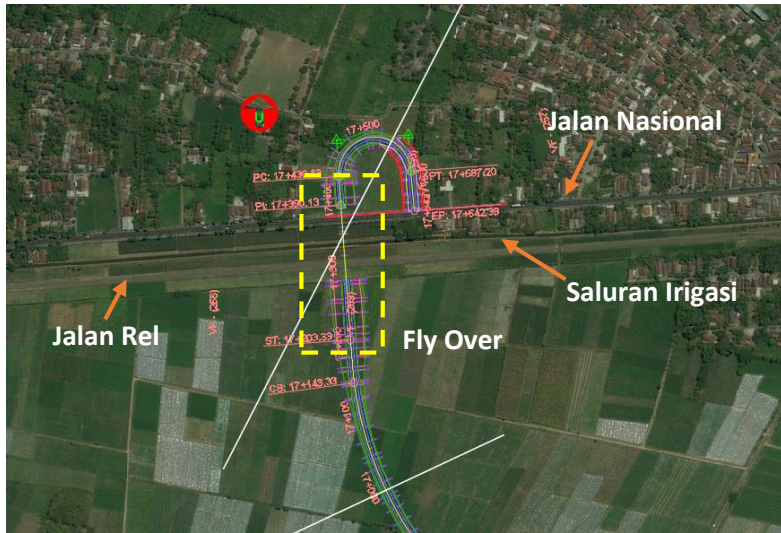


Gambar 4.19. Area Underpass 2

Tampak pada gambar 4.19 merupakan underpass mulai pada pendekat awal, struktur utama underpass dan pendekat akhir. Underpass 2 memiliki struktur yang sama dengan underpass 1 namun memiliki perbedaan panjang. Panjang underpass 2 adalah 12 meter. Hal ini karena pada underpass 2 perlintasan dengan kereta yang dilalui hanya single track, sedangkan pada underpass 1 adalah double track sehingga membutuhkan underpass yang lebih panjang. Gambar rencana underpass 2 terdapat pada lampiran.

4.7.3 Perencanaan Layout Fly Over

Titik perlintasan ketiga dipilih menggunakan fly over. Dengan pertimbangan kondisi dilapangan fly over yang melalui jalan rel, saluran irigasi dan jalan nasional. Apabila menggunakan underpass maka akan memotong saluran irigasi yang ada dan pada salah satu pendekatnya yang menyambungkan ke jalan nasional memiliki *space* yang kurang luas. Maka dipilih fly over sebagai tipe perlintasan tidak sebidang. Karena tidak perlu merubah saluran irigasi dan jalan nasional yang ada. Terdapat lahan kosong yang cukup untuk membuat pendekat fly over pada area tersebut. Fly over direncanakan dengan panjang total 105 meter, dengan 3 bentang masing masing sepanjang 35 meter. Fly over tersebut memiliki tinggi ruang bebas diatas rel 6,2 meter sesuai PM 60 tahun 2012. Lebar fly over yaitu 10 meter dengan 7 meter jalur jalu lintas dan masing masing 1,5 meter bahu jalan. Struktur bangunan bawah fly over menggunakan 2 abutment dan 2 buah pilar dengan menggunakan pondasi bor pile. Untuk pengaman digunakan barrier cast in situ di samping kanan dan kiri fly over. Gambar perencanaan fly over terdapat pada lampiran. Sedangkan area fly over terdapat pada gambar 4.20.



Gambar 4.20. Area Fly Over

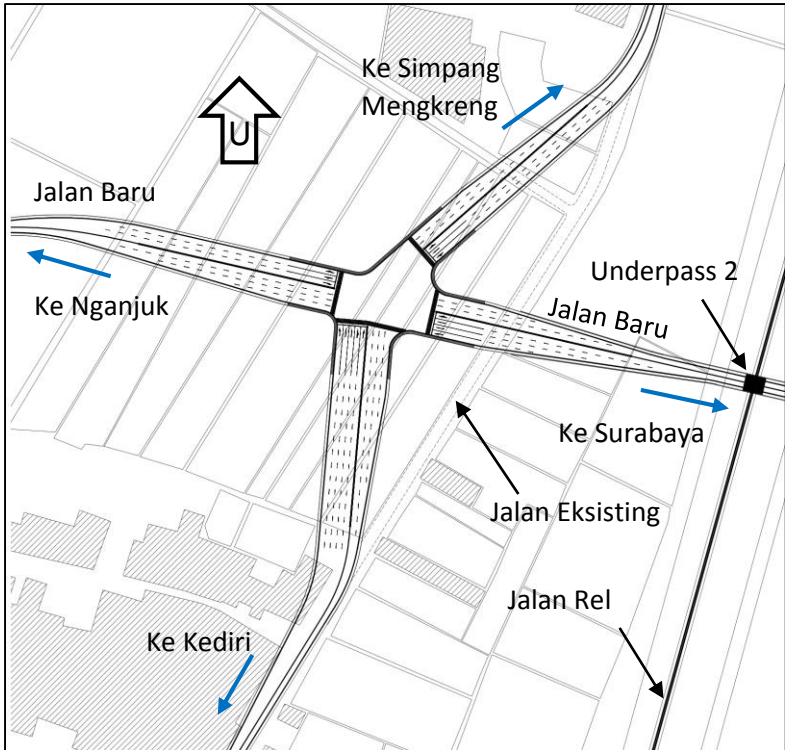
4.8 Perencanaan Simpang Bersinyal

Terdapat pertemuan antara jalan alternatif rencana dengan jalan eksisting. Pertemuan jalan ini kemudian menjadi titik dengan persimpangan. Jalan eksisting yang merupakan simpang besar ada 2 titik yaitu pada STA 6+917.82 dan 8+286.92. Dari kedua persimpangan tersebut dipilih simpang pada STA 6+917.82 sebagai simpang yang direncanakan karena merupakan simpang terbesar dan terdapat pertemuan jalan alternatif rencana dengan jalan nasional menuju ke Kediri.

4.8.1 Perencanaan layout Simpang

Tahapan awal dari perencanaan simpang adalah menentukan layout. Pada perencanaan jalan alternatif ini, layout dipengaruhi oleh adanya underpass 2 yang berdekatan dengan simpang. Lengan simpang yang menuju underpass adalah lengan timur, sehingga panjang antrian lengan tersebut tidak boleh sampai

pada jalan menurun pendekat underpass. Layout simpang dengan 4 lengan direncanakan seperti terdapat pada gambar 4.21.



Gambar 4.21. Layout Simpang Bersinyal

Terlihat pada gambar 4.21 saat memasuki simpang jalan eksisting yaitu jalan nasional yang menghubungkan simpang Mengkreng ke Kediri digeser. Sehingga harus menikung terlebih dahulu kemudian bertemu jalan baru pada pusat simpang. Hal ini bertujuan untuk menyediakan ruang antrian dengan jalan yang datar pada lengan timur simpang. Karena pada lengan timur terdapat underpass 2, pendekat tersebut memiliki gradien 4%. Sehingga dengan menggeser pusat simpang seperti yang terdapat

pada gambar 4.21, pada lengan timur menjadi tersedia ruang antrian sepanjang 45 meter. Data perencanaan layout simpang disusun pada tabel sesuai dengan formulir SIG I. Susunan data tersebut terdapat pada tabel 4.34 dan tabel 4.35.

Tabel 4.34. Data Rencana Layout Simpang

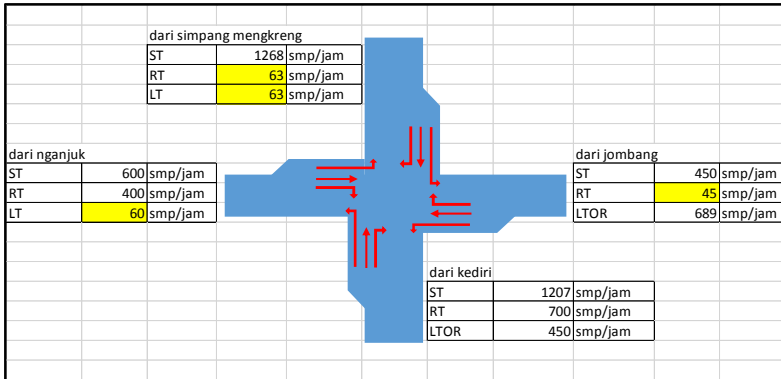
Kode Pendekat		Tipe Lingkungan	Hambatan Simpang	Median	Kelandaian	LTOR	Jarak ke kend Parkir
U	U-ST	RES	Sedang	ya	Datar	-	1
	U-RT	RES	Sedang	ya	Datar	-	1
	U-LT	RES	Sedang	ya	Datar	-	1
T	T-ST	RES	Sedang	Tidak	Datar	-	1
	T-RT	RES	Sedang	Tidak	Datar	-	1
	T-LTOR	RES	Sedang	Tidak	Datar	ya	1
S	S-ST	RES	Sedang	ya	Datar	-	1
	S-RT	RES	Sedang	ya	Datar	-	1
	S-LTOR	RES	Sedang	ya	Datar	ya	1
B	B-ST	RES	Sedang	Tidak	Datar	-	1
	B-RT	RES	Sedang	Tidak	Datar	-	1
	B-LT	RES	Sedang	Tidak	Datar	-	1

Tabel 4.35. Data Rencana Geometrik Simpang

Kode Pendekat		WA	Lebar pendekat (m)								
			Masuk			LT/LTOR			Keluar		
			W	n.lajur	W lajur	W	n.lajur	W lajur	W	n.lajur	W lajur
U	U-ST	14	10.5	3	3.5	-	-	-	10.5	3	3.5
	U-RT		3.5	1	3.5	-	-	-	3.5	1	3.5
	U-LT		3.5	1	3.5	3.5	1	3.5	3.5	1	3.5
T	T-ST	14	10.5	3	3.5	-	-	-	10.5	3	3.5
	T-RT		3.5	1	3.5	-	-	-	3.5	1	3.5
	T-LTOR		3.5	1	3.5	3.5	1	3.5	3.5	1	3.5
S	S-ST	17.5	10.5	3	3.5	-	-	-	10.5	3	3.5
	S-RT		7	2	3.5	-	-	-	7	2	3.5
	S-LTOR		3.5	1	3.5	3.5	1	3.5	3.5	1	3.5
B	B-ST	14	7	2	3.5	-	-	-	7	2	3.5
	B-RT		7	2	3.5	-	-	-	7	2	3.5
	B-LT		3.5	1	3.5	3.5	1	3.5	3.5	1	3.5

4.8.2 Analisa Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas hasil analisa furness dan smock digunakan dalam perencanaan simpang. Hasil analisa tersebut terdapat pada tabel 4.36 dan gambaran analisa pergerakan simpang terdapat pada gambar 4.22.



Gambar 4.22. Gambaran Analisa Pergerakan Simpang

Tabel 4.36. Data Volume Kendaraan Hasil Analisa

Rute		Vol 2021		Vol 2019	
		JN	Jln Baru	JN	Jln Baru
		Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam
1	ke 2	468	400	440	350
1	ke 3	670	600	600	557
2	ke 3	655	700	600	634
2	ke 1	552	450	500	412
3	ke 1	686	450	600	435
3	ke 2	800	689	706	650
total		3831	3289	3446	3038

Pada gambar 4.22 volume tersebut diperoleh dari tabel 4.21, pada cell yang diberi warna kuning sebenarnya pada pergerakan tersebut tidak terdapat volume lalu lintas. Sehingga untuk perencanaan, volume tersebut ditentukan sebesar 10% untuk lengan barat dan timur, sedangkan lengan utara sebesar 5% dari pergerakan lurus. Selanjutnya analisa lalu lintas simpang sesuai dengan formulir SIG II. Hasil analisa tersebut terdapat pada tabel 4.37.

Tabel 4.37. Analisa Volume Lalu Lintas

Kode Pendekat	Arah	Vol Kend smp/jam	Rasio Berbelok	
			PLT	PRT
U	ST	1268		
	RT	63		0.05
	LT	63	0.05	
	total	1395		
T	ST	450		
	RT	45		0.04
	LTOR	689	0.58	
	total	1184		
S	ST	1207		
	RT	700		0.30
	LTOR	450	0.19	
	total	2357		
B	ST	600		
	RT	400		0.38
	LT	60	0.06	
	total	1060		

Rasio berbelok pada analisa tersebut merupakan perbandingan volume balok kanan maupun belok kiri dengan volume total.

$$U_{PLT} = 63/1395 = 0,05$$

$$U_{PRT} = 63/1395 = 0,05$$

$$T_{PLTOR} = 689/1184 = 0,58$$

$$T_{PRT} = 45/1184 = 0,04$$

$$S_{PLTOR} = 450/2357 = 0.19$$

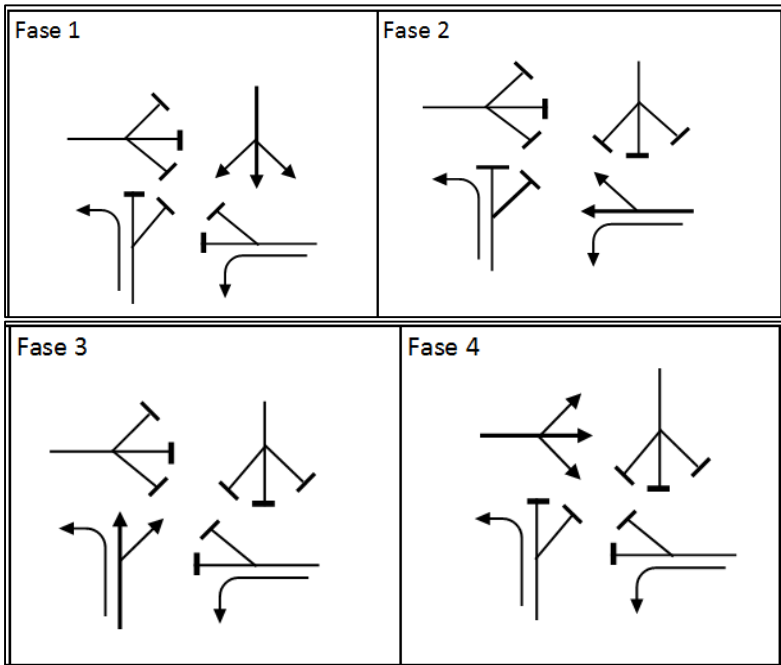
$$S_{PRT} = 700/2357 = 0.30$$

$$B_{PLT} = 60/1060 = 0,06$$

$$B_{PRT} = 400/1060 = 0,38$$

4.8.3 Perencanaan Fase Simpang

Fase pada simpang direncanakan dengan pengaturan normal yang berurutan searah jarum jam. Sitiap waktu hijau berlaku pada semua pergerakan pada lengan tersebut, sehingga tidak ada waktu hijau yang terpisah. Skema pengaturan fase tersebut terdapat pada gambar 4.23.



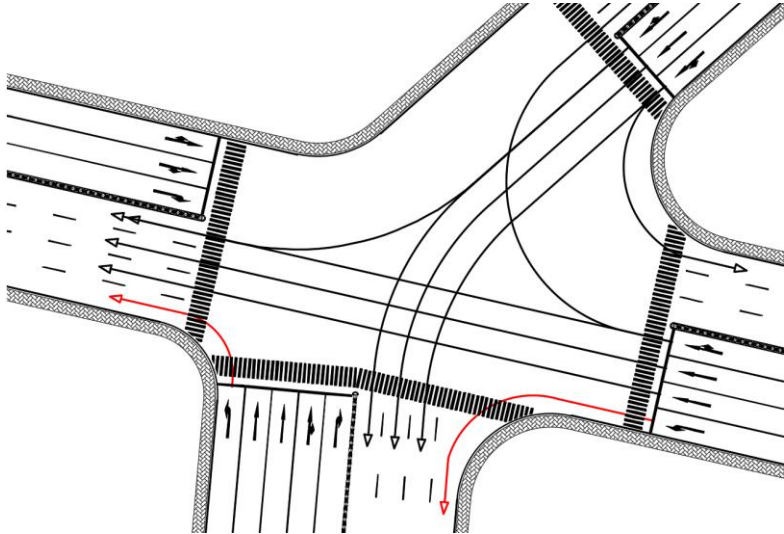
Gambar 4.23. Skema Pengaturan Fase

4.8.4 Analisa Waktu Hilang Total

Waktu hilang total diperoleh dari masing masing waktu pertemuan pada titik konflik dengan waktu kuning total. Untuk perhitungan waktu konflik, I_{EV} yang digunakan adalah 5 meter sesuai dengan aturan MKJI 1997. Berikut ini merupakan analisa waktu hilang total.

1. Jarak konflik fase 1 dengan fase 2

Analisa jarak konflik antara fase 1 dan fase 2 berdasarkan gambaran pergerakan yang terdapat pada gambar 4.24. Sedangkan hasil analisisnya terdapat pada tabel 4.38.



Gambar 4.24. Pergerakan Fase 1 dengan Fase 2

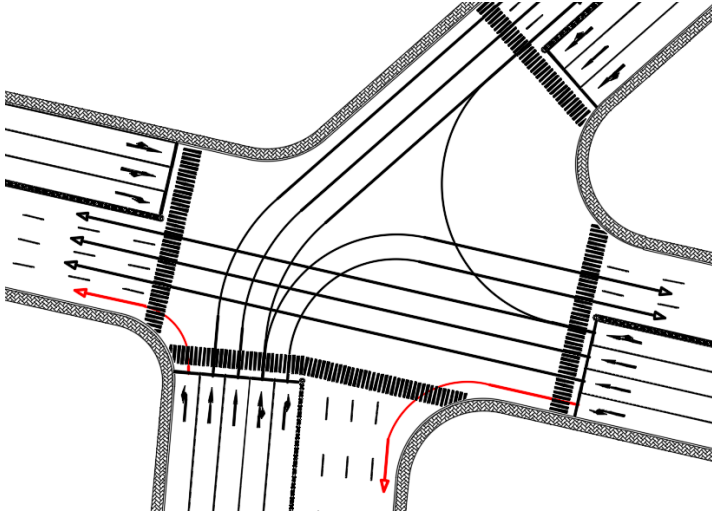
Tabel 4.38. Hasil Analisa Jarak Konflik Fase 1 dengan Fase 2

Fase	Titik Konflik	Pergerakan		L EV (m)	L AV (m)	LEV+IEV-LAV (m)
		berangkat	datang			
1 ke 2	1	U-RT	T-ST	59.9998	58.0609	6.9
	2	U-ST	T-ST	43.0772	36.531	11.5
	3	U-ST	T-ST	40.767	32.692	13.1
	4	U-ST	T-ST	38.426	28.796	14.6
	5	U-ST	T-ST	46.627	37.117	14.5
	6	U-ST	T-ST	44.333	33.364	16.0
	7	U-ST	T-ST	42.011	29.565	17.4
	8	U-ST	T-ST	50.136	37.345	17.8
	9	U-ST	T-ST	47.848	33.675	19.2
	10	U-ST	T-ST	45.536	29.97	20.6
	11	U-ST	T-RT	26.649	28.8	2.8
	12	U-ST	T-RT	24.44	32.944	-3.5
	13	U-ST	T-RT	20.916	37.913	-12.0
				max	20.6	

Berdasarkan analisa tersebut didapatkan jarak konflik fase 1 dengan fase 2 sebesar 20,6 meter.

2. Jarak konflik fase 2 dengan fase 3

Analisa jarak konflik antara fase 2 dan fase 3 berdasarkan gambaran pergerakan yang terdapat pada gambar 4.25. Sedangkan hasil analisisnya terdapat pada tabel 4.39.



Gambar 4.25. Pergerakan Fase 2 dengan Fase 3

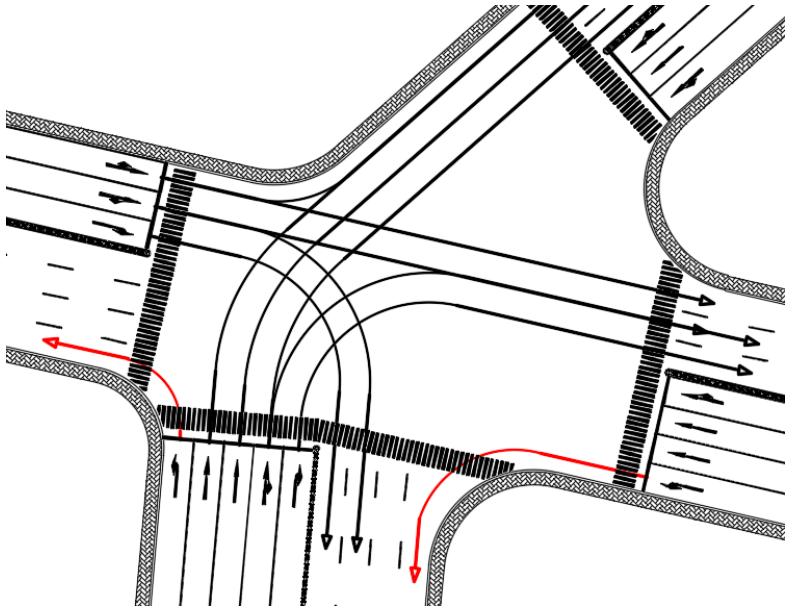
Tabel 4.39. Hasil Analisa Jarak Konflik Fase 2 dengan Fase 3

Fase	Titik Konflik	Pergerakan		L EV (m)	L AV (m)	LEV+LEV-LAV (m)
		berangkat	datang			
2 ke 3	1	T-ST	S-ST	51.708	18.051	38.7
	2	T-ST	S-ST	47.8	17.59	35.2
	3	T-ST	S-ST	43.856	17.14	31.7
	4	T-ST	S-RT	41.335	17.708	28.6
	5	T-ST	S-ST	52.3318	14.4929	42.8
	6	T-ST	S-ST	48.5594	14.0046	39.6
	7	T-ST	S-ST	44.753	13.5212	36.2
	8	T-ST	S-RT	43.3131	13.6799	34.6
	9	T-ST	S-RT	39.4181	13.3164	31.1
	10	T-ST	S-ST	52.4541	10.9879	46.5
	11	T-ST	S-ST	48.8097	10.5281	43.3
	12	T-ST	S-ST	45.1323	9.9978	40.1
	13	T-ST	S-RT	44.4198	10.003	39.4
	14	T-ST	S-RT	40.825	9.5342	36.3
	15	T-ST	S-RT	20.3309	37.1259	-11.8
	16	T-RT	S-RT	25.2994	37.1259	-6.8
	17	T-ST	S-RT	36.724	17.75	24.0
	18	T-RT	S-ST	51.036	55.5038	0.5
					max	46.5

Berdasarkan analisa tersebut didapatkan jarak konflik fase 2 dengan fase 3 sebesar 46,5 meter.

3. Jarak konflik fase 3 dengan fase 4

Analisa jarak konflik antara fase 3 dan fase 4 berdasarkan gambaran pergerakan yang terdapat pada gambar 4.26. Sedangkan hasil analisanya terdapat pada tabel 4.40.



Gambar 4.26. Pergerakan Fase 3 dengan Fase 4

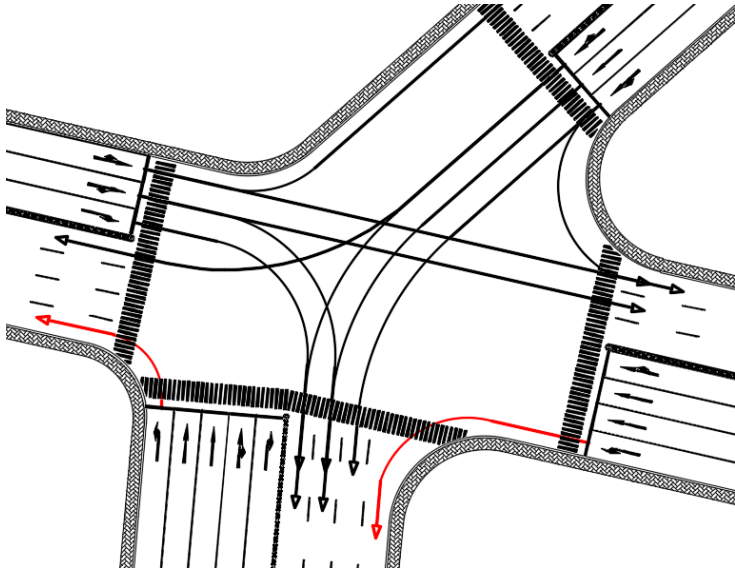
Tabel 4.40. Hasil Analisa Jarak Konflik Fase 3 dengan Fase 4

Fase	Titik Konflik	Pergerakan		L EV (m)	L AV (m)	LEV+IEV-LAV (m)
		berangkat	datang			
3 ke 4	1	S-ST	B-LT	41.2699	25.4089	20.9
	2	S-ST	B-ST	35.1263	20.1963	19.9
	5	S-ST	B-ST	30.8121	17.674	18.1
	6	S-ST	B-ST	30.5281	21.9882	13.5
	7	S-ST	B-ST	30.244	26.3023	8.9
	9	S-ST	B-ST	26.5113	15.1748	16.3
	10	S-ST	B-ST	26.214	19.4659	11.7
	11	S-ST	B-ST	26.214	23.78	7.4
	12	S-ST	B-RT	26.0372	14.9441	16.1
	13	S-ST	B-RT	24.3977	18.6499	10.7
	14	S-ST	B-RT	21.9998	22.2665	4.7
	15	S-RT	B-RT	20.7781	25.5594	0.2
	16	S-RT	B-RT	17.2253	29.0813	-6.9
	17	S-ST	B-RT	22.3489	13.179	14.2
	18	S-ST	B-RT	20.866	16.9467	8.9
	19	S-ST	B-RT	18.4427	20.7103	2.7
	20	S-RT	B-RT	17.2563	23.1311	-0.9
	21	S-RT	B-RT	13.4665	26.8899	-8.4
					max	20.9

Berdasarkan analisa tersebut didapatkan jarak konflik fase 3 dengan fase 4 sebesar 20,9 meter.

4. Jarak konflik fase 4 dengan fase 1

Analisa jarak konflik antara fase 4 dan fase 1 berdasarkan gambaran pergerakan yang terdapat pada gambar 4.27. Sedangkan hasil analisisnya terdapat pada tabel 4.41.



Gambar 4.27. Pergerakan Fase 4 dengan Fase 1

Tabel 4.41. Hasil Analisa Jarak Konflik Fase 3 dengan Fase 4

Fase	Titik Konflik	Pergerakan		L EV (m)	L AV (m)	LEV+LEV-LAV (m)
		berangkat	datang			
4 ke 1	6	B-ST	U-RT	31.0778	31.1936	4.9
	7	B-ST	U-ST	31.5262	30.922	5.6
	8	B-ST	U-ST	35.7415	28.4562	12.3
	9	B-ST	U-ST	40.0337	25.9466	19.1
	11	B-ST	U-RT	27.3176	36.3352	-4.0
	12	B-ST	U-ST	29.5961	34.9211	-0.3
	13	B-ST	U-ST	33.6701	32.5255	6.1
	14	B-ST	U-ST	37.8154	30.0928	12.7
	16	B-RT	U-RT	18.4907	46.9171	-23.4
	17	B-RT	U-RT	22.7269	42.7482	-15.0
	18	B-RT	U-ST	29.761	44.0404	-9.3
	19	B-RT	U-ST	36.2348	55.4987	-14.3
	20	B-RT	U-ST	42.5656	54.0285	-6.5
				max	19.1	

Berdasarkan analisa tersebut didapatkan jarak konflik fase 4 dengan fase 1 sebesar 19.1 meter. Kemudian keempat waktu konflik hasil analisa tersebut kemudian dimasukkan pada formulir SIG III. Pada formulir tersebut kemudian dihitung waktu konflik, waktu merah semua dan waktu hilang totalnya. Formulir tersebut terdapat pada tabel 4.42 dan tabel 4.43.

Tabel 4.42. Analisa Waktu Konflik

Lalu Lintas Berangkat		Lalu Lintas Datang				Merah Semua (dt)
		pendekat	U	T	S	
Pendekat	V (m/dt)	V (m/dt)	10	10	10	10
U		Jarak Berangkat Datang (m)		20.57		
	10	Waktu Berangkat Datang (dt)		2.1		2.1
T		Jarak Berangkat Datang (m)			46.47	
	10	Waktu Berangkat Datang (dt)			4.6	4.6
S		Jarak Berangkat Datang (m)				20.86
	10	Waktu Berangkat Datang (dt)				2.1
B		Jarak Berangkat Datang (m)	19.09			
	10	Waktu Berangkat Datang (dt)	1.9			1.9

Tabel 4.43. Analisa Waktu Hilang Total dan Merah Semua

Penentuan Waktu Merah Semua	
Fase 1 - 2	2.1
Fase 2 - 3	4.6
Fase 3 - 4	2.1
Fase 4 - 1	1.9
Waktu Kuning Total (3dt/fase)	9
Waktu Merah Semua (det)	4.6
Waktu Hilang Total (LTI) det	20

$$\text{Waktu konflik 1-2} = \frac{20,98\text{m}}{10\text{m/s}} = 2,1 \text{ detik}$$

$$\text{Waktu konflik 2-3} = \frac{46,47\text{m}}{10\text{m/s}} = 4,6 \text{ detik}$$

$$\text{Waktu konflik 3-4} = \frac{20,68\text{m}}{10\text{m/s}} = 2,1 \text{ detik}$$

$$\text{Waktu konflik 4-1} = \frac{49,97\text{m}}{10\text{m/s}} = 5,0 \text{ detik}$$

Waktu merah semua adalah waktu konflik terbesar yaitu 5 detik.

Waktu kuning total = $3 \times 3 \text{detik} = 9 \text{detik}$

Waktu hilang total (LTI) = $2,1+4,6+2,1+1,9+9 = 20 \text{detik}$

Waktu kuning total merupakan jumlah masing masing waktu kuning yaitu 3 detik pada 3 fase. Sehingga waktu kuning total adalah 9 detik. Sedangkan waktu hilang total merupakan jumlah dari waktu konflik dan waktu kuning total yaitu sebesar 20 setik.

4.8.5 Analisa Arus Jenuh

Perhitungan arus jenuh dimulai dengan input data fase, tipe pendekat, rasio berbelok, arus RT dan lebar efektif (w_e). input tersebut terdapat pada tabel 4.44.

Tabel 4.44. Input Masukan Hitungan Arus Jenuh.

Kode Pendekat	Hijau dalam fase	Tipe pendekat	Rasio berbelok			Arus RT smp/j		Lebar efektif (m)	
			P LTOR	PLT	PRT	arah dari Q RT	arah lawan Q RTO		
U	U-ST	1	P				0	0	10.50
	U-RT	1	P			0.05	0	0	3.50
	U-LT	1	P		0.05		0	0	3.50
T	T-ST	2	P				0	0	10.50
	T-RT	2	P			0.04	0	0	3.50
	T-LTOR		P	0.58			0	0	3.50
S	S-ST	3	P				0	0	10.50
	S-RT	3	P			0.30	0	0	7.00
	S-LTOR		P	0.19			0	0	3.50
B	B-ST	4	P				0	0	7.00
	B-RT	4	P			0.38	0	0	7.00
	B-LT	4	P		0.06		0	0	3.50

Waktu giliran hijau dan tipe pendekat tersebut sesuai dengan skema pengaturan fase yang terdapat pada gambar 4.28. Kemudian rasio berbelok dan arus RT sesuai pada tabel 4.37. Lebar efektif pada analisa tersebut merupakan W_{masuk} pada masing masing pergerakan yang terdapat pada tabel 4.35. data masukan tersebut kemudian digunakan untuk analisa arus jenuh yang hasilnya terdaoat pada tabel 4.45.

Tabel 4.45. Hasil Analisa Arus Jenuh

Kode Pendekat		Arus Jenuh smp/jam hijau							Nilai dasar disesuaikan smp/jam hijau (S)
		Nilai Dasar smp/jam Hijau	semua tipe pendekat				Hanya tipe P		
			So	Fcs	Fsf	Fg	Fp	Frt	
U	U-ST	6300	1	0.97	1	1.0	1	1	6066
	U-RT	2100	1	0.97	1	1.0	1	1	2046
	U-LT	2100	1	0.97	1	1.0	1	1	2022
T	T-ST	6300	1	0.97	1	1.0	1	1	6077
	T-RT	2100	1	0.97	1	1.0	1	1	2046
	T-LTOR	2100	1	0.97	1	1.0	1	1	2026
S	S-ST	6300	1	0.97	1	1.0	1	1	6084
	S-RT	4200	1	0.97	1	1.0	1	1	4369
	S-LTOR	2100	1	0.97	1	1.0	1	1	2028
B	B-ST	4200	1	0.97	1	1.0	1	1	4044
	B-RT	4200	1	0.97	1	1.0	1	1	4441
	B-LT	2100	1	0.97	1	1.0	1	1	2022

Sebagai contoh perhitungan guna penjelasan hasil analisa arus jenuh, diambil hitungan pada pendekat utara.

1. Arus jenuh dasar

$$U-ST, S_0 = 600 \times We = 600 \times 10,5 = 6300 \text{ smp/jam}$$

$$U-RT, S_0 = 600 \times We = 600 \times 3,5 = 2100 \text{ smp/jam}$$

$$U-LT, S_0 = 600 \times We = 600 \times 3,5 = 2100 \text{ smp/jam}$$

2. Faktor penyesuaian ukuran kota

Penentuan faktor penyesuaian ukuran kota berdasarkan tabel 4.46.

Tabel 4.46. Hasil Analisa Arus Jenuh

Penduduk kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs})
> 3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5- 1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber: Simpang Bersinyal MKJI 1997

Jumlah penduduk berdasarkan pada data kabupaten Nganjuk yang masuk pada kategori jumlah 1 s.d 3 juta jiwa.

$$F_{CS} U-ST = 1,00$$

$$F_{CS} U-RT = 1,00$$

$$F_{CS} U-LT = 1,00$$

3. Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

Penentuan faktor penyesuaian akibat hambatan samping berdasarkan tabel 4.47.

Tabel 4.47. Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber: Simpang Bersinyal MKJI 1997

Simpang terletak pada jenis lingkungan pemukiman (RES). Kelas hambatan samping termasuk pada kategori sedang, dengan tipe fase terlindung.

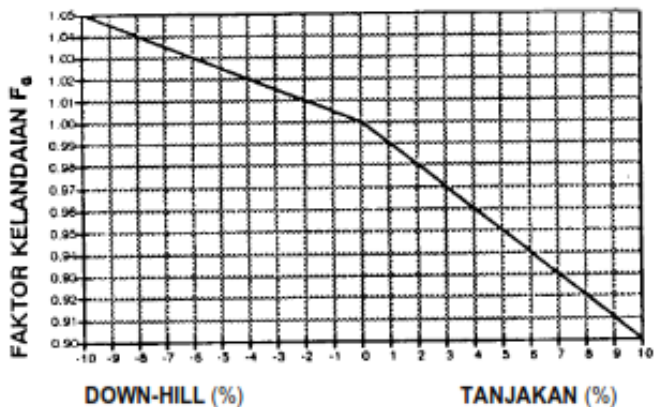
$$F_{SF} U-ST = 0,97$$

$$F_{SF} U-RT = 0,97$$

$$F_{SF} U-LT = 0,97$$

4. Faktor penyesuaian akibat kelandaian

Penentuan faktor penyesuaian akibat kelandaian berdasarkan gambar 4.28.



Gambar C-4:1 Faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G)

Sumber: Simpang Bersinyal MKJI 1997

Gambar 4.28. Faktor Penyesuaian Kelandaian

Kelandaian pada simpang direncanakan datar yaitu dengan kelandaian 0%, sehingga faktor kelainaiannya sebagai berikut.

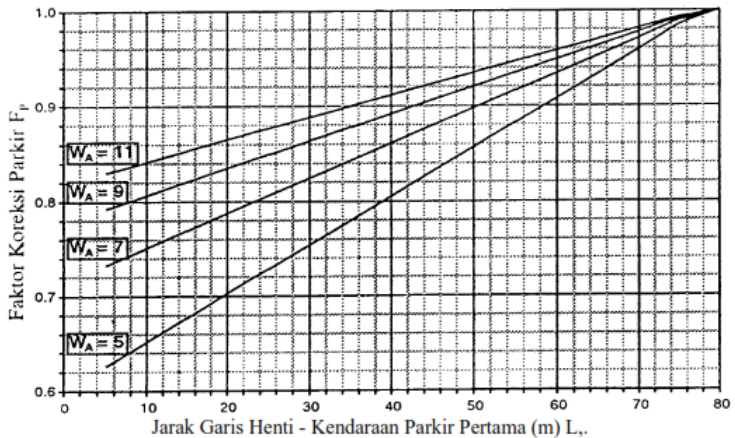
$$F_G \text{ U-ST} = 1,00$$

$$F_G \text{ U-RT} = 1,00$$

$$F_G \text{ U-LT} = 1,00$$

5. Faktor penyesuaian akibat kendaraan parkir

Penentuan faktor penyesuaian akibat kendaraan parkir berdasarkan gambar 4.29.



Sumber: Simpang Bersinyal MKJI 1997

Gambar 4.29. Faktor Penyesuaian Kendaraan Parkir

Pada simpang yang direncanakan, tidak terdapat ruang parkir di sekitar simpang. Sehingga tidak terdapat kendaraan parkir yang dekat dengan simpang. Sehingga faktor koreksi akibat parkir sebagai berikut.

$$F_p \text{ U-ST} = 1,00$$

$$F_p \text{ U-RT} = 1,00$$

$$F_p \text{ U-LT} = 1,00$$

6. Faktor rasio arus berbelok

Faktor rasio arus berbelok dipengaruhi oleh rasio berbelok. Untuk rasio yang terdapat pergerakan LTOR tidak diperlukan faktor F_{RT} .

$$F_{RT} \text{ U-ST} = 1 + P_{RT} \times 0,26 = 1 + 0 \times 0,26 = 1,00$$

$$F_{RT} \text{ U-RT} = 1 + P_{RT} \times 0,26 = 1 + 0,05 \times 0,26 = 1,01$$

$$F_{RT} \text{ U-LT} = 1 + P_{RT} \times 0,26 = 1 + 0 \times 0,26 = 1,00$$

$$F_{LT} \text{ U-ST} = 1,00$$

$$F_{LT} \text{ U-RT} = 1,00$$

$$F_{LT} \text{ U-LT} = 1,00$$

7. Arus jenuh

Nilai arus jenuh merupakan nilai arus jenuh dasar dikalikan dengan faktor penyesuaian.

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$$

$$S_{U-ST} = 6600 \times 1 \times 0,97 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 6066 \text{ smp/jam}$$

$$S_{U-RT} = 2100 \times 1 \times 0,97 \times 1 \times 1,01 \times 1 \times 1 = 2046 \text{ smp/jam}$$

$$S_{U-LT} = 2100 \times 1 \times 0,97 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 = 2022 \text{ smp/jam}$$

4.8.6 Perencanaan Waktu Sinyal Dan Waktu Siklus

Pada sub bab sebelumnya telah dihitung nilai arus jenuh. Kemudian nilai tersebut digunakan untuk perhitungan waktu siklus dan waktu sinyal. Waktu siklus dan waktu sinyal tersebut dihitung berdasarkan waktu hijau yang analisanya terdapat pada tabel 4.48.

Tabel 4.48. Analisa Waktu Hijau

Kode Pendekat		Nilai dasar disesuaikan smp/jam hijau (S)	Arus Lalu lintas smp/jam (Q)	Rasio Arus FR	Rasio Fase	Waktu Hijau (det)
				Q/S	PR	g
U	U-ST	6066	1268	0.209	0.210	40
	U-RT	2046	63	0.031	0.031	40
	U-LT	2022	63	0.031	0.032	40
T	T-ST	6077	450	0.074	0.074	15
	T-RT	2046	45	0.022	0.022	15
	T-LTOR	2026	689			
S	S-ST	6084	1207	0.198	0.200	40
	S-RT	4369	700	0.160	0.161	40
	S-LTOR	2028	450			
B	B-ST	4044	600	0.148	0.149	30
	B-RT	4441	400	0.090	0.091	30
	B-LT	2022	60	0.030	0.030	30

$$FR_{U-ST} = 6066/1268 = 0.209$$

$$FR_{U-RT} = 2046/63 = 0.031$$

$$FR_{U-LT} = 2022/63 = 0.031$$

$$FR_{T-ST} = 6077/450 = 0.074$$

$$FR_{T-RT} = 2046/45 = 0.022$$

$$FR_{S-ST} = 6084/1207 = 0.198$$

$$FR_{S-RT} = 4369/700 = 0.160$$

$$FR_{B-ST} = 4044/600 = 0.148$$

$$FR_{B-RT} = 4441/400 = 0.090$$

$$FR_{B-LT} = 2022/60 = 0.030$$

$$IFR = \sum FR = 0,994$$

Rasio Fase (PR) = FR/IFR

$$PR_{U-ST} = 0.209/0,994 = 0.210$$

$$PR_{U-RT} = 0.031/0,994 = 0.031$$

$$PR_{U-LT} = 0.031/0,994 = 0.032$$

$$PR_{T-ST} = 0.074/0,994 = 0.074$$

$$PR_{T-RT} = 0.022/0,994 = 0.022$$

$$PR_{S-ST} = 0.198/0,994 = 0.200$$

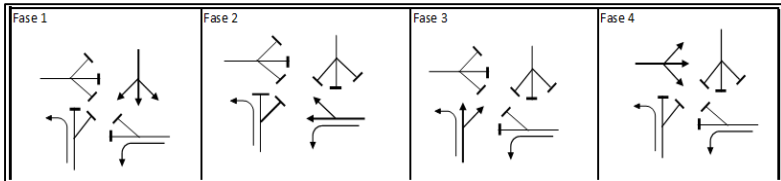
$$PR_{S-RT} = 0.160/0,994 = 0.161$$

$$PR_{B-ST} = 0.148/0,994 = 0.149$$

$$PR_{B-RT} = 0.090/0,994 = 0.091$$

$$PR_{B-LT} = 0.030/0,994 = 0.030$$

Pada perencanaan simpang waktu hijau dilakukan penyesuaian. Waktu hijau yang terdapat pada tabel 4.38 merupakan waktu hijau yang telah disesuaikan. Penyesuaian tersebut karena karakteristik masing masing lengan berbeda dan untuk menghasilkan derajat kejenuhan (DS), panjang antrian dan tundaan simpang yang bagus. Waktu hijau juga harus menyesuaikan skema pengaturan fase.



Gambar 4.30. Skema Pengaturan Fase

Berdasarkan skema tersebut masing masing fase memiliki waktu hijau yang bersamaan pada masing masing pergerakan kecuali LTOR.

Waktu hijau fase 1 = 40 detik

Waktu hijau fase 2 = 15 detik

Waktu hijau fase 3 = 40 detik

Waktu hijau fase 4 = 30 detik

$$\begin{aligned}\text{Sehingga waktu siklus setelah penyesuaian} &= \sum g + LTI \\ &= 40 + 15 + 40 + 30 + 20 \\ &= 145 \text{ detik}\end{aligned}$$

berdasarkan perencanaan waktu hijau maka waktu sinyal masing masing dapat dihitung.

Waktu sinyal fase 1 (pendekat utara)

Waktu merah = c -g;- waktu kuning = $145 - 40 - 3 = 102$ detik

Waktu kuning = 3 detik

Waktu hijau = 40 detik

Waktu sinyal fase 2 (pendekat timur)

Waktu merah = c -g;- waktu kuning = $145 - 15 - 3 = 127$ detik

Waktu kuning = 3 detik

Waktu hijau = 15 detik

Waktu sinyal fase 3 (pendekat selatan)

Waktu merah = c -g;- waktu kuning = $145 - 40 - 3 = 102$ detik

Waktu kuning = 3 detik

Waktu hijau = 40 detik

Waktu sinyal fase 4 (pendekat barat)

Waktu merah = c -g;- waktu kuning = $145 - 30 - 3 = 112$ detik

Waktu kuning = 3 detik

Waktu hijau = 30 detik

Dengan demikian perhitungan waktu siklus dan waktu sinyal selesai dan dilanjutkan pada analisa selanjutnya.

4.8.7 Analisa Kapasitas Dan Derajat Kejenuhan

Kapasitas dihitung berdasarkan masing masing pergerakan pada pendekat. Kapasitas dipengaruhi oleh arus jenuh, waktu hijau dan waktu siklus. Selanjutnya apabila kapasitas telah dihitung, maka derajat kejenuhan (DS) dapat diketahui. Hasil analisa kapasitas dan derajat kejenuhan terdapat pada tabel 4.49.

Tabel 4.49. Hasil Analisa Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Kode Pendekat		Nilai dasar disesuaikan smp/jam hijau (S)	Arus Lalu lintas smp/jam (Q)	Waktu Hijau (det)	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan DS
				g	C	Q/C
U	U-ST	6066	1268	30	1677	0.76
	U-RT	2046	63	30	566	0.11
	U-LT	2022	63	30	559	0.11
T	T-ST	6077	450	15	630	0.71
	T-RT	2046	45	15	212	0.21
	T-LTOR	2026	689			
S	S-ST	6084	1207	35	1682	0.72
	S-RT	4369	700	35	1208	0.58
	S-LTOR	2028	450			
B	B-ST	4044	600	20	838	0.72
	B-RT	4441	400	20	921	0.43
	B-LT	2022	60	20	419	0.14

Kapasitas (C) = $S \times g / c$, $c = 145$ detik

$$C_{U-ST} = 6066 \times 40 / 145 = 1677 \text{ smp/jam}$$

$$C_{U-RT} = 2046 \times 40 / 145 = 566 \text{ smp/jam}$$

$$C_{U-LT} = 2022 \times 40 / 145 = 559 \text{ smp/jam}$$

$$C_{T-ST} = 6077 \times 15 / 145 = 530 \text{ smp/jam}$$

$$C_{T-RT} = 2046 \times 15 / 145 = 212 \text{ smp/jam}$$

$$C_{S-ST} = 6084 \times 40 / 145 = 1682 \text{ smp/jam}$$

$$C_{S-RT} = 4369 \times 40 / 145 = 1208 \text{ smp/jam}$$

$$C_{B-ST} = 4044 \times 30 / 145 = 838 \text{ smp/jam}$$

$$C_{B-RT} = 4441 \times 30 / 145 = 921 \text{ smp/jam}$$

$$C_{B-LT} = 2022 \times 30 / 145 = 419 \text{ smp/jam}$$

Derajat kejenuhan (DS) = Q/C

$$DS_{U-ST} = 1268 / 1677 = 0,76$$

$$DS_{U-RT} = 63 / 566 = 0,11$$

$$DS_{U-LT} = 63 / 559 = 0,11$$

$$DS_{T-ST} = 450 / 530 = 0,71$$

$$DS_{T-RT} = 45 / 212 = 0,21$$

$$DS_{S-ST} = 1207 / 1682 = 0,72$$

$$DS_{S-RT} = 700 / 1208 = 0,58$$

$$DS_{B-ST} = 600 / 838 = 0,72$$

$$DS_{B-RT} = 400 / 921 = 0,43$$

$$DS_{B-LT} = 60 / 419 = 0,14$$

Pada perhitungan derajat kejenuhan (DS), nilai DS masih dibawah 0,8. Sehingga kinerja simpang termasuk pada kategori baik.

4.8.8 Analisa Panjang Antrian

Panjang antrian dianalisa untuk mengetahui kinerja simpang. Pada perencanaan simpang jalan alternatif, perhitungan panjang antrian juga dipakai sebagai pertimbangan panjang pelebaran pendekat simpang. Hasil analisa panjang antrian terdapat pada tabel 4.50.

Tabel 4.50. Hasil Analisa Panjang Antrian

Kode Pendekat	Arus Lalu lintas smp/jam (Q)	Kapasitas smp/jam (C)	Derajat Kejenuhan DS	Rasio Hijau GR =g/c	Jumlah Kend Antri (Smp)				Panjang antrian (m)	
					NQ1	NQ2	NQ	NQ max		
					QL					
U	U-ST	1268	1677	0.76	0.276	1.05	47	48	66	126
	U-RT	63	566	0.11	0.276	0.00	2	2	5	29
	U-LT	63	559	0.11	0.276	0.00	2	2	5	29
T	T-ST	450	630	0.71	0.104	0.74	18	18	27	51
	T-RT	45	212	0.21	0.104	0.00	2	2	5	27
	T-LTOR	689	0							
S	S-ST	1207	1682	0.72	0.276	0.77	44	45	62	118
	S-RT	700	1208	0.58	0.276	0.19	24	24	35	101
	S-LTOR	450								
B	B-ST	600	838	0.72	0.207	0.75	22	23	34	96
	B-RT	400	921	0.43	0.207	0.00	14	14	21	60
	B-LT	60	419	0.14	0.207	0.00	2	2	5	30

Langkah awal perhitungan panjang antrian yaitu melakukan masukan data kapasitas, derajat kejenuhan dan arus lalu lintas. Selanjutnya melakukan perhitungan rasio hijau hingga perhitungan panjang antrian.

$$GR_{U-ST} = g_i/c = 40/145 = 0,276$$

$$GR_{U-RT} = g_i/c = 40/145 = 0,276$$

$$GR_{U-LT} = g_i/c = 40/145 = 0,276$$

$$GR_{T-ST} = g_i/c = 15/145 = 0,104$$

$$GR_{T-RT} = g_i/c = 15/145 = 0,104$$

$$GR_{S-ST} = g_i/c = 40/145 = 0,276$$

$$GR_{S-RT} = g_i/c = 40/145 = 0,276$$

$$GR_{B-ST} = g_i/c = 30/145 = 0,207$$

$$GR_{B-RT} = g_i/c = 30/145 = 0,207$$

$$GR_{B-LT} = g_i/c = 30/145 = 0,207$$

Hitung NQ_1 yang merupakan jumlah smp tersisa dari fase hijau sebelumnya.

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

$$NQ_1 = 0, \text{ jika } DS < 0,5$$

$$NQ_{1 \text{ U-ST}} = 0,25 \times 1677 \times \left[(0,76 - 1) + \sqrt{(0,76 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,76 - 0,5)}{1677}} \right]$$

$$= 1,05 \text{ smp}$$

$$NQ_{1 \text{ U-RT}} = 0, \text{ DS} < 5$$

$$NQ_{1 \text{ U-LT}} = 0, \text{ DS} < 5$$

$$NQ_{1 \text{ T-ST}} = 0,25 \times 630 \times \left[(0,71 - 1) + \sqrt{(0,71 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,71 - 0,5)}{630}} \right]$$

$$= 0,74 \text{ smp}$$

$$NQ_{1 \text{ T-RT}} = 0, \text{ DS} < 5$$

$$NQ_{1 \text{ S-ST}} = 0,25 \times 1682 \times \left[(0,72 - 1) + \sqrt{(0,72 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,72 - 0,5)}{1682}} \right]$$

$$= 0,77 \text{ smp}$$

$$NQ_{1 \text{ S-RT}} = 0,25 \times 1208 \times \left[(0,58 - 1) + \sqrt{(0,58 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,58 - 0,5)}{1208}} \right]$$

$$= 0,19 \text{ smp}$$

$$NQ_{1 \text{ B-ST}} = 0,25 \times 838 \times \left[(0,72 - 1) + \sqrt{(0,72 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,72 - 0,5)}{838}} \right]$$

$$= 0,75 \text{ smp}$$

$$NQ_{1 \text{ B-RT}} = 0, \text{ DS} < 5$$

$$NQ_{1 \text{ B-LT}} = 0, \text{ DS} < 5$$

Hitung NQ_2 yang merupakan jumlah smp yang datang selama fase merah.

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

$$NQ_{2 \text{ U-ST}} = 145 \times \frac{1 - 0,276}{1 - 0,276 \times 0,76} \times \frac{1268}{3600} = 47 \text{ smp}$$

$$NQ_{2 \text{ U-RT}} = 145 \times \frac{1 - 0,276}{1 - 0,276 \times 0,11} \times \frac{63}{3600} = 2 \text{ smp}$$

$$NQ_{2 \text{ U-LT}} = 145 \times \frac{1 - 0,276}{1 - 0,276 \times 0,11} \times \frac{63}{3600} = 2 \text{ smp}$$

$$NQ_{2 \text{ T-ST}} = 145 \times \frac{1 - 0,104}{1 - 0,104 \times 0,71} \times \frac{450}{3600} = 18 \text{ smp}$$

$$NQ_{2 \text{ T-RT}} = 145 \times \frac{1 - 0,104}{1 - 0,104 \times 0,21} \times \frac{45}{3600} = 2 \text{ smp}$$

$$NQ_{2\text{ S-ST}} = 145 \times \frac{1-0,276}{1-0,276 \times 0,72} \times \frac{1207}{3600} = 44 \text{ smp}$$

$$NQ_{2\text{ S-RT}} = 145 \times \frac{1-0,276}{1-0,276 \times 0,58} \times \frac{700}{3600} = 24 \text{ smp}$$

$$NQ_{2\text{ B-ST}} = 145 \times \frac{1-0,207}{1-0,207 \times 0,72} \times \frac{600}{3600} = 22 \text{ smp}$$

$$NQ_{2\text{ B-RT}} = 145 \times \frac{1-0,207}{1-0,207 \times 0,43} \times \frac{400}{3600} = 14 \text{ smp}$$

$$NQ_{2\text{ B-LT}} = 145 \times \frac{1-0,207}{1-0,207 \times 0,14} \times \frac{60}{3600} = 2 \text{ smp}$$

$$NQ_{\text{ U-ST}} = NQ_1 + NQ_2 = 1,05 + 47 = 48 \text{ smp}$$

$$NQ_{\text{ U-RT}} = NQ_1 + NQ_2 = 0 + 2 = 2 \text{ smp}$$

$$NQ_{\text{ U-LT}} = NQ_1 + NQ_2 = 0 + 2 = 2 \text{ smp}$$

$$NQ_{\text{ T-ST}} = NQ_1 + NQ_2 = 0,74 + 18 = 19 \text{ smp}$$

$$NQ_{\text{ T-RT}} = NQ_1 + NQ_2 = 0 + 2 = 2 \text{ smp}$$

$$NQ_{\text{ S-ST}} = NQ_1 + NQ_2 = 0,77 + 44 = 45 \text{ smp}$$

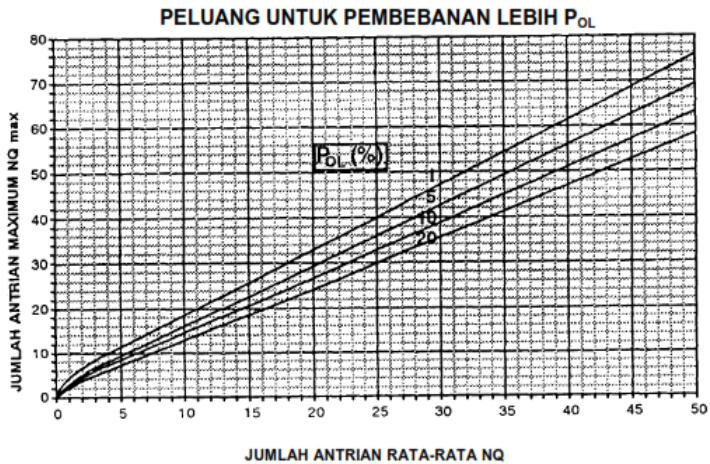
$$NQ_{\text{ S-RT}} = NQ_1 + NQ_2 = 0,19 + 24 = 24 \text{ smp}$$

$$NQ_{\text{ B-ST}} = NQ_1 + NQ_2 = 0,75 + 22 = 23 \text{ smp}$$

$$NQ_{\text{ B-RT}} = NQ_1 + NQ_2 = 0 + 14 + 14 \text{ smp}$$

$$NQ_{\text{ B-LT}} = NQ_1 + NQ_2 = 0 + 2 = 2 \text{ smp}$$

Menentukan NQ_{\max} dengan menggunakan gambar 4.36. Peluang pembebanan lebih yang digunakan sebesar 5%.



Sumber: Simpang Bersinyal MKJI 1997

Gambar 4.31. Grafik Penentuan Nilai NQ_{max}

$$NQ_{max} \text{ U-ST} = 66 \text{ smp}$$

$$NQ_{max} \text{ U-RT} = 5 \text{ smp}$$

$$NQ_{max} \text{ U-LT} = 5 \text{ smp}$$

$$NQ_{max} \text{ T-ST} = 27 \text{ smp}$$

$$NQ_{max} \text{ T-RT} = 5 \text{ smp}$$

$$NQ_{max} \text{ S-ST} = 62 \text{ smp}$$

$$NQ_{max} \text{ S-RT} = 35 \text{ smp}$$

$$NQ_{max} \text{ B-ST} = 34 \text{ smp}$$

$$NQ_{max} \text{ B-RT} = 21 \text{ smp}$$

$$NQ_{max} \text{ B-LT} = 5 \text{ smp}$$

Menghitung panjang antrian (QL)

$$QL = (NQ_{max} \times 20) / W$$

$$QL_{\text{U-ST}} = (66 \times 20) / 10,5 = 126 \text{ meter}$$

$$QL_{\text{U-RT}} = (5 \times 20) / 3,5 = 29 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned}
 QL_{U-LT} &= (5 \times 20) / 3,5 = 29 \text{ meter} \\
 QL_{T-ST} &= (27 \times 20) / 10,5 = 51 \text{ meter} \\
 QL_{T-RT} &= (5 \times 20) / 3,5 = 27 \text{ meter} \\
 QL_{S-ST} &= (62 \times 20) / 10,5 = 118 \text{ meter} \\
 QL_{S-RT} &= (35 \times 20) / 7 = 101 \text{ meter} \\
 QL_{B-ST} &= (34 \times 20) / 10,5 = 96 \text{ meter} \\
 QL_{B-RT} &= (21 \times 20) / 7 = 60 \text{ meter} \\
 QL_{B-LT} &= (5 \times 20) / 3,5 = 30 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian perhitungan panjang antrian telah selesai.

4.8.9 Analisa Tundaan Simpang

Analisa tundaan simpang dilakukan untuk mengetahui kinerja simpang bersinyal. Hasil analisa tundaan terdapat pada tabel 4.51.

Tabel 4.51. Hasil Analisa Tundaan Simpang

Kode Pendekat	Arus Lalu lintas smp/jam (Q)	Rasio Kend Stop/smp		Jumlah Kend Terhenti smp/jam	A	Tundaan			
		NS	Nsv			Tundaan Lain rata rata det/smp DT	tundaan geometrik rata rata det/smp DG	Tundaan rata rata dt/smp D	Tundaan Total smp.det D*Q
U	U-ST	1268	0.84	1067.34	0.33	50.13	3.37	53.50	67835
	U-RT	63	0.67	42.61	0.27	39.09	2.78	41.87	2654
	U-LT	63	0.67	42.62	0.27	39.10	2.78	41.88	2655
T	T-ST	450	0.91	408.70	0.43	67.02	3.63	70.66	31796
	T-RT	45	0.82	37.12	0.41	59.43	3.34	62.77	2825
	T-LTOR	689							
S	S-ST	1207	0.83	997.73	0.33	48.90	3.31	52.20	63009
	S-RT	700	0.78	547.04	0.31	45.67	3.52	49.18	34428
	S-LTOR	450							
B	B-ST	600	0.87	519.48	0.37	56.61	3.46	60.08	36045
	B-RT	400	0.78	311.01	0.35	49.51	3.61	53.12	21248
	B-LT	60	0.74	44.11	0.32	46.85	3.03	49.88	2993
LTOR		1139		total		455	total		265488
Q tot		7135		kend terhenti		0.064	tundaan		37.2

Menghitung angka henti (NS) pada masing masing pendekat.

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$\begin{aligned}
NS_{U-ST} &= 0,9 \times \frac{48}{1268 \times 145} \times 3600 = 0,84 \text{ stop/smp} \\
NS_{U-RT} &= 0,9 \times \frac{2}{63 \times 145} \times 3600 = 0,67 \text{ stop/smp} \\
NS_{U-LT} &= 0,9 \times \frac{2}{63 \times 145} \times 3600 = 0,67 \text{ stop/smp} \\
NS_{T-ST} &= 0,9 \times \frac{16}{450 \times 145} \times 183600 = 0,91 \text{ stop/smp} \\
NS_{T-RT} &= 0,9 \times \frac{21}{45 \times 145} \times 3600 = 0,82 \text{ stop/smp} \\
NS_{S-ST} &= 0,9 \times \frac{45}{1207 \times 145} \times 3600 = 0,83 \text{ stop/smp} \\
NS_{S-RT} &= 0,9 \times \frac{24}{700 \times 145} \times 3600 = 0,78 \text{ stop/smp} \\
NS_{B-ST} &= 0,9 \times \frac{23}{600 \times 145} \times 3600 = 0,87 \text{ stop/smp} \\
NS_{B-RT} &= 0,9 \times \frac{14}{400 \times 145} \times 3600 = 0,78 \text{ stop/smp} \\
NS_{B-LT} &= 0,9 \times \frac{2}{60 \times 145} \times 3600 = 0,74 \text{ stop/smp}
\end{aligned}$$

Menghitung jumlah kendaraan terhenti (N_{SV}).

$$N_{SV} = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

$$\begin{aligned}
N_{SV \ U-ST} &= 1268 \times 0,84 = 1067 \text{ smp/jam} \\
N_{SV \ U-RT} &= 63 \times 0,67 = 43 \text{ smp/jam} \\
N_{SV \ U-LT} &= 63 \times 0,67 = 43 \text{ smp/jam} \\
N_{SV \ T-ST} &= 450 \times 0,91 = 409 \text{ smp/jam} \\
N_{SV \ T-RT} &= 45 \times 0,82 = 37 \text{ smp/jam} \\
N_{SV \ S-ST} &= 1207 \times 0,83 = 998 \text{ smp/jam} \\
N_{SV \ S-RT} &= 700 \times 0,78 = 547 \text{ smp/jam} \\
N_{SV \ B-ST} &= 600 \times 0,87 = 519 \text{ smp/jam} \\
N_{SV \ B-RT} &= 400 \times 0,78 = 311 \text{ smp/jam} \\
N_{SV \ B-LT} &= 60 \times 0,74 = 44 \text{ smp/jam}
\end{aligned}$$

$$\text{Kendaraan terhenti rata rata} = \frac{\sum N_{SV}}{\sum Q} = \frac{7135}{4018} = 0,563 \text{ stop/smp}$$

Menghitung konstanta A.

$$A = \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)}$$

$$A_{U-ST} = \frac{0,5 \times (1 - 0,276)^2}{(1 - 0,276 \times 0,76)} = 0,331$$

$$A_{U-RT} = \frac{0,5 \times (1 - 0,276)^2}{(1 - 0,276 \times 0,11)} = 0,270$$

$$A_{U-LT} = \frac{0,5 \times (1 - 0,276)^2}{(1 - 0,276 \times 0,11)} = 0,270$$

$$A_{T-ST} = \frac{0,5 \times (1 - 0,104)^2}{(1 - 0,104 \times 0,71)} = 0,434$$

$$A_{T-RT} = \frac{0,5 \times (1 - 0,104)^2}{(1 - 0,104 \times 0,21)} = 0,411$$

$$A_{S-ST} = \frac{0,5 \times (1 - 0,276)^2}{(1 - 0,276 \times 0,72)} = 0,327$$

$$A_{S-RT} = \frac{0,5 \times (1 - 0,276)^2}{(1 - 0,276 \times 0,58)} = 0,312$$

$$A_{B-ST} = \frac{0,5 \times (1 - 0,207)^2}{(1 - 0,207 \times 0,72)} = 0,369$$

$$A_{B-RT} = \frac{0,5 \times (1 - 0,207)^2}{(1 - 0,207 \times 0,43)} = 0,345$$

$$A_{B-LT} = \frac{0,5 \times (1 - 0,162073)^2}{(1 - 0,207 \times 0,14)} = 0,324$$

Menghitung tundaan lalu lintas rata rata (DT)

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{c}$$

$$DT_{U-ST} = 145 \times 0,331 + \frac{1,05 \times 3600}{1677} = 50,13 \text{ det/smp}$$

$$DT_{U-RT} = 145 \times 0,270 + \frac{0 \times 3600}{566} = 39,09 \text{ det/smp}$$

$$DT_{U-LT} = 145 \times 0,270 + \frac{0 \times 3600}{559} = 39,10 \text{ det/smp}$$

$$DT_{T-ST} = 145 \times 0,434 + \frac{0,74 \times 3600}{530} = 67,02 \text{ det/smp}$$

$$\begin{aligned}
DT_{T-RT} &= 145 \times 0,411 + \frac{0 \times 3600}{212} = 59,43 \text{ det/smp} \\
DT_{S-ST} &= 145 \times 0,327 + \frac{0,77 \times 3600}{1682} = 48,90 \text{ det/smp} \\
DT_{S-RT} &= 145 \times 0,312 + \frac{0,19 \times 3600}{1208} = 45,67 \text{ det/smp} \\
DT_{B-ST} &= 145 \times 0,369 + \frac{0,75 \times 3600}{838} = 56,61 \text{ det/smp} \\
DT_{B-RT} &= 145 \times 0,345 + \frac{0 \times 3600}{921} = 49,69 \text{ det/smp} \\
DT_{B-LT} &= 145 \times 0,324 + \frac{0 \times 3600}{419} = 46,85 \text{ det/smp}
\end{aligned}$$

Menghitung tundaan geometrik rata rata (DG)

$$DG = (1-PSV) \times PT \times 6 + (PSV \times 4),$$

$$\begin{aligned}
DG_{U-ST} &= (1-0,84) \times 0 \times 6 + (0,84 \times 4) = 3,4 \text{ det/smp} \\
DG_{U-RT} &= (1-0,67) \times 0,05 \times 6 + (0,67 \times 4) = 2,8 \text{ det/smp} \\
DG_{U-LT} &= (1-0,67) \times 0,05 \times 6 + (0,67 \times 4) = 2,8 \text{ det/smp} \\
DG_{T-ST} &= (1-0,91) \times 0 \times 6 + (0,91 \times 4) = 3,6 \text{ det/smp} \\
DG_{T-RT} &= (1-0,82) \times 0,04 \times 6 + (0,82 \times 4) = 3,3 \text{ det/smp} \\
DG_{S-ST} &= (1-0,83) \times 0 \times 6 + (0,83 \times 4) = 3,3 \text{ det/smp} \\
DG_{S-RT} &= (1-0,78) \times 0,3 \times 6 + (0,78 \times 4) = 3,5 \text{ det/smp} \\
DG_{B-ST} &= (1-0,87) \times 0 \times 6 + (0,87 \times 4) = 3,5 \text{ det/smp} \\
DG_{B-RT} &= (1-0,78) \times 0,38 \times 6 + (0,78 \times 4) = 3,6 \text{ det/smp} \\
DG_{B-LT} &= (1-0,74) \times 0,06 \times 6 + (0,74 \times 4) = 3,0 \text{ det/smp}
\end{aligned}$$

Menghitung tundaan rata rata (D)

$$\begin{aligned}
D_{U-ST} &= 50.13 + 3,4 = 53,53 \text{ det/smp} \\
D_{U-RT} &= 39.09 + 2,8 = 39,09 \text{ det/smp} \\
D_{U-LT} &= 39.10 + 2,8 = 39,10 \text{ det/smp} \\
D_{T-ST} &= 67.02 + 3,6 = 55,90 \text{ det/smp} \\
D_{T-RT} &= 59.43 + 3,3 = 51,67 \text{ det/smp} \\
D_{S-ST} &= 48.90 + 3,3 = 43,78 \text{ det/smp}
\end{aligned}$$

$$D_{S-RT} = 45.67 + 3,5 = 41,30 \text{ det/smp}$$

$$D_{B-ST} = 56.61 + 3,5 = 52,13 \text{ det/smp}$$

$$D_{B-RT} = 49.96 + 3,6 = 51,59 \text{ det/smp}$$

$$D_{B-LT} = 46.85 + 3,0 = 47,54 \text{ det/smp}$$

Menghitung tundaan total ($D \times Q$)

$$D_{U-ST} = 1268 \times 53.50 = 67835 \text{ smp.det}$$

$$D_{U-RT} = 63 \times 41.87 = 2654 \text{ smp.det}$$

$$D_{U-LT} = 63 \times 41.88 = 2655 \text{ smp.det}$$

$$D_{T-ST} = 450 \times 70.66 = 31796 \text{ smp.det}$$

$$D_{T-RT} = 45 \times 62.77 = 2825 \text{ smp.det}$$

$$D_{S-ST} = 1207 \times 52.20 = 63009 \text{ smp.det}$$

$$D_{S-RT} = 700 \times 49.18 = 34428 \text{ smp.det}$$

$$D_{B-ST} = 600 \times 60.08 = 36045 \text{ smp.det}$$

$$D_{B-RT} = 400 \times 53.58 = 21434 \text{ smp.det}$$

$$D_{B-LT} = 60 \times 49.88 = 2993 \text{ smp.det}$$

$$\text{Tundaan rata rata simpang} = \frac{\sum D}{\sum Q} = \frac{265674}{7135} = 37,2 \text{ detik}$$

Dengan demikian analisa tundaan simpang telah selesai, didapatkan nilai tundaan simpang sebesar 37,2 detik.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan dari analisa tersebut. Adapun kesimpulan hasil analisa dan pembahasan sebagai berikut.

1. Dengan membuat 3 trase alternatif yang berbeda, kemudian dilakukan penilaian Analisis Multi Kriteria. Didapatkan trase terpilih pada trase alternatif ke 3 dengan skor 36. Trase terpilih memiliki panjang 17,642 km dengan kondisi topografi datar yang melalui tata guna lahan berupa persawahan dan lahan kosong.
2. Jalan alternatif didesain dengan kriteria sebagai berikut.

Status jalan : Jalan nasional
Umur rencana : 20 tahun
Fungsi jalan : Arteri sekunder
Kecepatan rencana : 70 km/jam
Lebar lajur : 3,5 meter
Lebar jalur : 7 meter
Tipe jalan : 2/2 UD
Lebar bahu jalan : 1,5 meter

Perencanaan alinyemen horizontal menghasilkan desain:

- Jumlah PI : 19 titik
- Jenis tikungan : spiral circle spiral (SCS)
- R terbesar : 850 meter pada PI 5
- R terkecil : 200 meter pada PI 7
- e_{normal} : 2%
- $e_{maksimum}$: 10%
- e lengkung terbesar : 8,5% pada PI 5
- e lengkung terkecil : 3,1% pada PI 7

Sedangkan alinyemen vertikal menghasilkan desain:

- Jumlah PPV : 31 titik
- Kelandaian terbesar: 4%
- Jarak pandang : henti
- L terpanjang : 80 meter
- L terpendek : 25 meter
- Lengkung cekung : 15 buah
- Lengkung cembung: 16 buah

Analisa selanjutnya pada perencanaan alinyemen vertical adalah galian dan timbunan.

- Volume galian : 627325.30m³
- Volume timbunan : 41824.73m³
- Galian tertinggi : 5,1 meter
- Timbunan tertinggi : 8.2 meter

3. Dengan menggunakan metode perencanaan perkerasan jalan berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) tahun 2017, Didapatkan perkerasan jalan dengan desain berikut.

- Jenis perkerasan : lentur
- Umur rencana : 20 tahun
- CBR tanah dasar : 3,5
- Kelas kekuatan tanah dasar : SG3
- Nilai CESA5 : 135018489
- AC WC : 5 cm
- AC BC : 6 cm
- AC Base : 22 cm
- CTB : 15 cm
- Fonadsi Agregat Kelas A : 15 cm
- Tebal perbaikan tanah dasar: 30 cm

4. Untuk melintasi jalan rel, perlintasan tidak sebidang direncanakan memakai 2 underpass dan 1 fly over. Underpass 1 memiliki panjang 28 meter dengan tinggi ruang bebas 5 meter. Underpass 2 memiliki panjang 12 meter dengan tinggi ruang bebas 5 meter. Fly over dengan panjang total 105 meter yang terbagi dalam 3 bentang masing masing 35 meter dengan tinggi ruang bebas diatas rel 6,2 meter sesuai dengan PM 60 tahun 2012.
5. Simpang pada pertemuan jalan alternatif dan jalan nasional ke arah Kediri memiliki 4 lengan. Direncanakan sebagai simpang bersinyal dengan 4 fase dengan urutan searah jarum jam. Tundaan simpang sebesar 37,2 detik.
 - Lengan utara (hijau fase ke 1)

Jumlah lajur	: 3 jalur
Jumlah pergerakan	: 3
Lebar lengan	: 10,5 meter
Lebar lajur	: 3,5 meter
LTOR	: tidak ada
Waktu merah	: 102 detik
Waktu kuning	: 3 detik
Waktu hijau	: 40 detik
Derajat kejenuhan (DS)	: 0,76
Panjang antrian	: 126 meter
 - Lengan timur (hijau fase ke 2)

Jumlah lajur	: 4 jalur
Jumlah pergerakan	: 3
Lebar lengan	: 14 meter
Lebar lajur	: 3,5 meter
LTOR	: ada
Waktu merah	: 127 detik
Waktu kuning	: 3 detik

Waktu hijau : 15 detik
Derajat kejenuhan (DS) : 0,71
Panjang antrian : 51 meter

- Lengan selatan (hijau fase ke 3)

Jumlah lajur : 5 jalur
Jumlah pergerakan : 3
Lebar lengan : 17,5 meter
Lebar lajur : 3,5 meter
LTOR : ada
Waktu merah : 102 detik
Waktu kuning : 3 detik
Waktu hijau : 40 detik
Derajat kejenuhan (DS) : 0,72
Panjang antrian : 118 meter

- Lengan barat (hijau fase ke 4)

Jumlah lajur : 3 jalur
Jumlah pergerakan : 3
Lebar lengan : 10,5 meter
Lebar lajur : 3,5 meter
LTOR : tidak ada
Waktu merah : 112 detik
Waktu kuning : 3 detik
Waktu hijau : 30 detik
Derajat kejenuhan (DS) : 0,72
Panjang antrian : 96 meter

5.2 Saran

Adapun saran yang diperlukan berkaitan dengan perencanaan jalan alternatif adalah:

1. Diperlukan data kontur yang lebih lengkap untuk perencanaan jalan alternatif. Pada data kontur hasil konversi software belum dapat memetakan kontur yang disertai dengan topografi sungai. Sehingga perencanaan yang melalui sungai maupun saluran harus dibantu dengan map yang terdapat pada software CAD. Kemudian lokasi saluran dan sungai dapat dilihat melalui map tersebut menjadi acuan saat melakukan perencanaan alinyemen dan layout.
2. Diperlukan konversi peta topografi dari software yang berbeda sehingga dapat dijadikan perbandingan dan referensi. Kemudian juga dapat dipilih topografi mana yang paling mendekati kondisi lapangan yang dipakai dalam perencanaan.
3. Dalam perencanaan trase semaksimal mungkin menghindari bangunan, baik perumahan, kantor, industry dan pergudangan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan harga lahan yang murah dan proses pembebasan lahan yang lebih mudah. Sehingga direncanakan trase sebaiknya melalui tata guna lahan persawahan maupun lahan kosong,

“halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, Ibnu., Fauzi, Imam. 2016. *Kajian Kelayakan Pembangunan Jalur Kereta Api Antara Borobudur - Parangtritis (Rute Yogyakarta - Parangtritis)*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil Universitas Atma Jaya.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*, Jakarta.
- Flowchart Pengerjaan Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal. 2010.
(<https://dokumen.tips/documents/flowchart-pengerjaan-alinyemen-horizontal-dan-alinyemen-vertikal.html>, diakses pada 12 Desember 2018)
- Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*.
- Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina marga. 2017. *Manual Perkerasan Jalan*. Jakarta
- Menteri Perhubungan RI. 2004. *UU nomor 38 tentang jalan*. Jakarta
- Menteri Perhubungan RI. 2012. *Peraturan Menteri Nomor 60 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api*. Jakarta
- Modul Geometrik Jalan, Perencanaan Geometrik Jalan, Surabaya: Jurusan Teknik Sipil ITS
- Provinsi Jawa TIMur. 2017.
(https://id.wikipedia.org/wiki/Jawa_Timur, diakses pada 2 Desember 2018)

Sumaryoto. 2011. *Dampak Keberadaan Jalan Lingkar (Ring Road) Terhadap Perkembangan Lingkungannya*. Surakarta: Jurusan Arsitektur Universitas Sebelas Maret.

Wicaksono, M. B., Istiar. 2016. *Perencanaan Geometrik dan Perkerasan jalan Tol Pandaan-Malang dengan Jenis Perkerasan Lentur*, Surabaya: Departemen Teknik Sipil ITS.

BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Adilat Ahmad firdausyi, lahir di Ponorogo, 14 Februari 1996. Merupakan anak tunggal yang berasal dari keluarga sederhana. Setelah lulus dari SMAN 1 Ponorogo. Penulis melanjutkan studi jenjang perguruan tinggi pada Prodi Diploma 3 Teknik Infrastruktur Sipil, Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, ITS. Penulis lulus studi diploma 3 pada tahun 2017 dan langsung melanjutkan studi pada Prodi S1 Lintas Jalur, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan ITS.

Selama menempuh studi diploma 3, penulis membidangi bangunan transportasi. Pada spesialisasi bidang tersebut penulis menyukai topik struktur. Sehingga tugas akhir yang diambil sebelumnya berjudul “Modifikasi Desain Struktur Dermaga Curah Cair Kapasitas 10.000 DWT di Kecamatan Sangatta, Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur”.

Penulis memiliki hobi olahraga dan bermain musik. Selain hobi tersebut, penulis juga memiliki hobi berdiskusi. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail *adilatahmad@gmail.com*.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

PERHITUNGAN EXCEL

ANALIASIS MULTI KRITERIA

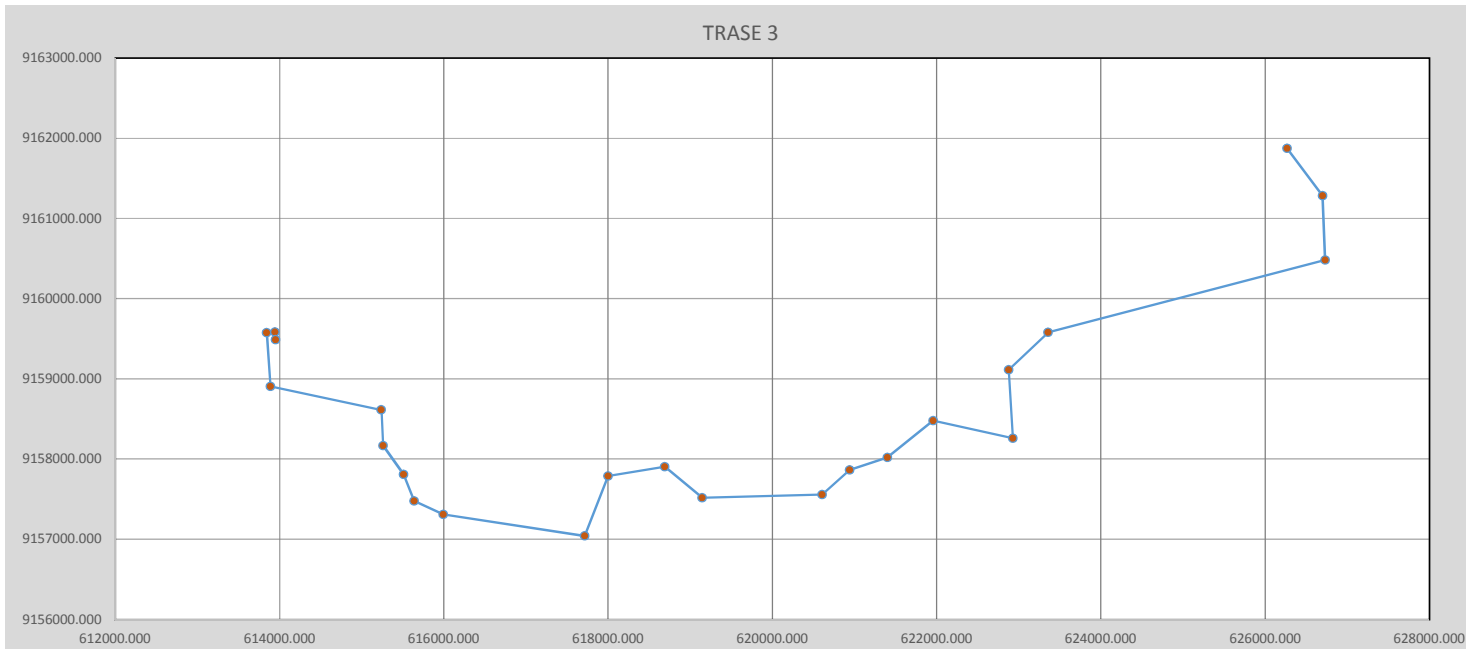
No	kriteria		Trase 1		Trase 2		Trase 3	
			kondisi	nilai	kondisi	nilai	kondisi	nilai
1	kondisi topografi		datar	3	datar	3	datar	3
2	Panjang trase (km)		17.537	2	18.24	1	17.622	3
3	kondisi lingkungan/land use		persawahan/lahan kosong	3	persawahan/lahan kosong	3	persawahan/lahan kosong	3
4	persimpangan jalan		7	1	6	2	5	3
5	jumlah tikungan (PI)		21	1	22	2	19	3
6	jumlah jembatan/persilangan dengan sungai/saluran		13	1	12	2	10	3
7	perlintasan dengan rel							
	Underpass 1	Sudut dengan rel (°)	124	1	118	2	108	3
		Panjang (m)	32	1	30	2	28	3
	Underpass 2	Sudut dengan rel (°)	93	3	93	3	93	3
		Panjang (m)	12	3	12	3	12	3
	Fly Over	Sudut dengan rel (°)	90	3	90	3	90	3
	Panjang (m)	105	3	105	3	105	3	
Nilai total				25		29		36
Nilai terbesar				36				
Trase Terpilih				3				

Penilaian Multi Kriteria dengan rentan Skor 1-3

No	kriteria	keterangan
1	kondisi topografi	penilaian topografi berdasarkan jenis medan, Datar skor 3, Bukit skor 2 dan Pegunungan skor 1. namun apabila jenis medan sama, maka nilai diberikan berdasarkan kemiringan medan atau berdasarkan jenis medan.
2	Panjang trase	Panjang trase dinilai berdasarkan ranking panjang trase, trase terpendek mendapat skor 3 dan trase terpanjang mendapat skor 1
3	kondisi lingkungan/land use	Kondisi Lingkungan yang dimaksud merupakan kondisi lahan maupun tata guna lahan yang dilalui oleh trase rencana. Pada kriteria ini tata guna lahan dengan dominasi persawahan maupun lahan kosong memiliki skor tertinggi yaitu 3, kemudian tata guna lahan dengan dominasi sawah maupun lahan kosong yang seimbang dengan bangunan mendapat skor 2. sedangkan dominasi tata guna lahan bangunan mendapat skor 1. apabila ditemukan kesamaan dominasi tata guna lahan maka diberikan dilai yang sama sesuai jenis tata guna lahannya.
4	persimpangan	Banyaknya Persimpangan baik perempatan maupun pertigaan akan menimbulkan penambahan waktu tempuh, maka semakin sedikit persimpangan maka akan semakin baik. Persimpangan dinilai berdasarkan urutan ranking jumlah persimpangan dari jumlah paling sedikit hingga terbanyak yang ada pada jalan rencana. Ranking 1 diberi skor 3, ranking 2 diberi skor 2 dan ranking 3 diberi skor 1. apabila ditemukan kesamaan jumlah maka masing masing yang memiliki jumlah yang sama diberi skor 3
5	jumlah tikungan (PI)	Semakin banyak tikungan pada trase maka akan mengurangi nilai. Trase diranking berdasarkan urutan jumlah tikungan paling sedikit hingga yang paling banyak. Trase dengan ranking 1 diberi skor 3, ranking 2 diberi skor 2 dan ranking 3 diberi skor 1. apabila ditemukan kesamaan jumlah maka masing masing yang memiliki jumlah yang sama diberi skor berdasarkan urutan ranking atau apabila ketiganya sama maka diberi skor 3

6	jumlah jembatan/persilangan dengan sungai/saluran	semakin banyak perlintasan jalan dengan sungai maupun saluran maka akan memperbanyak pembuatan gorong gorong maupun jembatan, hal ini tentunya akan mempengaruhi biaya proyek. Sehingga setiap trase dinilai dengan urutan ranking jumlah perlintasan saluran mauun sungai paling sedikit hingga paling banyak, ranking 1 diberi skor 3, ranking 2 diberi skor 2 dan ranking 3 diberi skor 1. apabila ditemukan kesamaan jumlah maka masing masing yang memiliki jumlah yang sama diberi skor berdasarkan urutan ranking atau apabila ketiganya sama maka diberi skor 3	
7	perlintasan dengan rel	perlintasan sebidang rel dijadikan perlintasan tak sebidang, sehingga bagian ini menjadi pin penilaian trase. Penilaian dilakukan dengan menilai kriteria sudut perlintasan terhadap rel dan panjang perlintasan. Penilaian berdasarkan ranking, ranking 1 diberi skor 3, ranking 2 diberi skor 2 dan ranking 3 diberi skor 1. apabila ditemukan kesamaan jumlah maka masing masing yang memiliki jumlah yang sama diberi skor berdasarkan urutan ranking atau apabila ketiganya sama maka diberi skor 3	
		sudut perlintasan terhadap rel	semakin tegak lurus sudut perlintasan maka skor akan semakin baik, diranking dengan urutan mulai sudut terbesar hingga terkecil
		Panjang perlintasan	semakin pendek panjang perlintasan yang diperlukan maka akan semakin baik nilainya, diranking dengan urutan panjang perlintasan terpendek hingga terpanjang

PERENCANAAN ALINYEMEN HORIZONTAL



PI	x	y	Δx	Δy	azimuth (α)	kuadran	Δ
A	626268.510	9161874.964			143.8342	2	
1	626698.631	9161286.541	430.121	-588.423	177.7558	2	33.922
2	626730.174	9160481.638	31.543	-804.903	255.0423	3	77.287
3	623358.443	9159580.856	-3371.731	-900.782	226.0406	3	29.002
4	622876.473	9159116.083	-481.970	-464.773	176.5947	2	49.446
5	622927.371	9158260.713	50.898	-855.370	282.8597	4	106.265
6	621958.912	9158481.803	-968.459	221.090	230.6110	3	52.249
7	621400.357	9158023.180	-558.555	-458.623	251.2294	3	20.618
8	620942.439	9157867.554	-457.918	-155.626	227.2133	3	24.016
9	620607.477	9157557.520	-334.962	-310.034	268.5456	3	41.332
10	619146.005	9157520.413	-1461.472	-37.107	310.1264	4	41.581
11	618689.302	9157905.353	-456.703	384.940	260.4917	3	49.635
12	618000.408	9157789.969	-688.894	-115.384	200.9939	3	59.498
13	617713.513	9157042.346	-286.895	-747.623	278.8339	4	77.840
14	615992.656	9157309.790	-1720.857	267.444	295.6264	4	16.793
15	615636.552	9157480.608	-356.104	170.818	338.9939	4	43.368
16	615510.172	9157809.735	-126.380	329.127	325.1243	4	13.870
17	615258.666	9158170.587	-251.506	360.852	357.4354	4	32.311
18	615238.802	9158614.065	-19.864	443.478	282.3238	4	75.112
19	613890.569	9158908.613	-1348.233	294.548	355.9600	4	73.636
B	613843.276	9159578.215	-47.293	669.602			
	613943.019	9159585.377	99.743	7.162			
	613949.829	9159490.531	6.810	-94.846			

Vd (km/jam)	Jh minimum (m)
120	250
100	175
90	148
80	120
70	98
60	75
50	55
40	40
30	27
20	16

Bina Marga (Luar Kota)	
Kec. Rencana (km/jam)	Kelandaian relatif maks, m_{maks}
20	50
30	75
40	100
50	115
60	125
70	137.5
80	150
100	150

PI 1	PI 2	PI 3	PI 4
Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 70 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS	Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 60 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS	Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 70 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS	Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 70 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS
Δ : 33.92 derajat em : 0.1 m.max : 137.5 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 160.761 m Dmax : 8.91 ° Rrencana : 450 m Ls 1 : 58.33 m Ls 2 : 57.75 m Ls 3 : 43.17 m Ls 4 : 44.44 m Ls max : 58.33 m Ls rata rata : 50.92 m Ls tabel : 60 m Ls terpilih : 60 m e1 : 5.5 % R1 : 477 m e2 : 6.2 % R2 : 409 m e lengkung : 5.9 % Θ_s : 3.82 ° Δc : 26.28 ° Lc : 206.42 m p : 0.33 m k : 30.0 m Ts : 167.34 m E : 20.81 m Xs : 59.97 m Ys : 1.33 m	Δ : 77.287 derajat em : 0.1 m.max : 125 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 118.110 m Dmax : 12.13 ° Rrencana : 250 m Ls 1 : 50.00 m Ls 2 : 52.50 m Ls 3 : 52.45 m Ls 4 : 38.10 m Ls max : 52.50 m Ls rata rata : 48.26 m Ls tabel : 50 m Ls terpilih : 50 m e1 : 6.4 % R1 : 286 m e2 : 7.3 % R2 : 239 m e lengkung : 6.6 % Θ_s : 5.73 ° Δc : 65.83 ° Lc : 287.23 m p : 0.42 m k : 25.0 m Ts : 225.21 m E : 70.62 m Xs : 49.95 m Ys : 1.67 m	Δ : 29.002 derajat em : 0.1 m.max : 137.5 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 160.761 m Dmax : 8.91 ° Rrencana : 400 m Ls 1 : 58.33 m Ls 2 : 57.75 m Ls 3 : 50.16 m Ls 4 : 44.44 m Ls max : 58.33 m Ls rata rata : 52.67 m Ls tabel : 60 m Ls terpilih : 60 m e1 : 6.2 % R1 : 409 m e2 : 6.8 % R2 : 358 m e lengkung : 6.7 % Θ_s : 4.30 ° Δc : 20.41 ° Lc : 142.47 m p : 0.38 m k : 30.0 m Ts : 133.54 m E : 13.55 m Xs : 59.97 m Ys : 1.50 m	Δ : 49.45 derajat em : 0.1 m.max : 137.5 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 160.761 m Dmax : 8.91 ° Rrencana : 350 m Ls 1 : 58.33 m Ls 2 : 57.75 m Ls 3 : 59.14 m Ls 4 : 44.44 m Ls max : 59.14 m Ls rata rata : 54.92 m Ls tabel : 60 m Ls terpilih : 60 m e1 : 6.2 % R1 : 409 m e2 : 6.8 % R2 : 358 m e lengkung : 6.1 % Θ_s : 4.91 ° Δc : 39.62 ° Lc : 242.05 m p : 0.43 m k : 30.0 m Ts : 191.34 m E : 35.79 m Xs : 59.96 m Ys : 1.71 m
pelebaran	pelebaran	pelebaran	pelebaran
c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.040 m X : 450.040 m U : 2.664 m Z : 0.346 m wc : 10.7 m	c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.073 m X : 250.073 m U : 2.716 m Z : 0.398 m wc : 10.9 m	c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.045 m X : 400.045 m U : 2.672 m Z : 0.368 m wc : 10.8 m	c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.052 m X : 350.052 m U : 2.683 m Z : 0.393 m wc : 10.8 m

PI 5	PI 6	PI 7	PI 8
Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 60 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS	Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 60 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS	Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 70 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS	Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 70 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS
Δ : 106.27 derajat em : 0.1 m.max : 125 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 118.110 m Dmax : 12.13 ° Rrencana : 200 m Ls 1 : 50.00 m Ls 2 : 52.50 m Ls 3 : 68.29 m Ls 4 : 38.10 m Ls max : 68.29 m Ls rata rata : 52.22 m Ls tabel : 50 m Ls terpilih : 50 m e1 : 8 % R1 : 205 m e2 : 8.6 % R2 : 179 m e lengkung : 8.5 % Θ_s : 7.16 ° Δ_c : 91.94 ° Lc : 320.93 m p : 0.52 m k : 25.0 m Ts : 292.37 m E : 134.22 m Xs : 49.92 m Ys : 2.08 m	Δ : 52.25 derajat em : 0.1 m.max : 125 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 118.110 m Dmax : 12.13 ° Rrencana : 250 m Ls 1 : 50.00 m Ls 2 : 52.50 m Ls 3 : 52.45 m Ls 4 : 38.10 m Ls max : 52.50 m Ls rata rata : 48.26 m Ls tabel : 50 m Ls terpilih : 50 m e1 : 6.4 % R1 : 286 m e2 : 7.3 % R2 : 239 m e lengkung : 6.6 % Θ_s : 5.73 ° Δ_c : 40.79 ° Lc : 177.98 m p : 0.42 m k : 25.0 m Ts : 147.80 m E : 28.91 m Xs : 49.95 m Ys : 1.67 m	Δ : 20.62 derajat em : 0.1 m.max : 125 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 160.761 m Dmax : 8.91 ° Rrencana : 850 m Ls 1 : 58.33 m Ls 2 : 52.50 m Ls 3 : 16.87 m Ls 4 : 44.44 m Ls max : 58.33 m Ls rata rata : 43.04 m Ls tabel : 60 m Ls terpilih : 60 m e1 : 3 % R1 : 955 m e2 : 3.5 % R2 : 819 m e lengkung : 3.1 % Θ_s : 2.02 ° Δ_c : 16.57 ° Lc : 245.88 m p : 0.18 m k : 30.0 m Ts : 184.64 m E : 14.13 m Xs : 59.99 m Ys : 0.71 m	Δ : 24.02 derajat em : 0.1 m.max : 137.5 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 160.761 m Dmax : 8.91 ° Rrencana : 400 m Ls 1 : 58.33 m Ls 2 : 57.75 m Ls 3 : 50.16 m Ls 4 : 44.44 m Ls max : 58.33 m Ls rata rata : 52.67 m Ls tabel : 60 m Ls terpilih : 60 m e1 : 6.2 % R1 : 409 m e2 : 6.8 % R2 : 358 m e lengkung : 6.7 % Θ_s : 4.30 ° Δ_c : 15.42 ° Lc : 107.66 m p : 0.38 m k : 30.0 m Ts : 115.16 m E : 9.33 m Xs : 59.97 m Ys : 1.50 m
pelebaran	pelebaran	pelebaran	pelebaran
c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.091 m X : 200.091 m U : 2.744 m Z : 0.445 m wc : 11.0 m	c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.073 m X : 250.073 m U : 2.716 m Z : 0.398 m wc : 10.9 m	c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.021 m X : 850.021 m U : 2.634 m Z : 0.252 m wc : 10.5 m	c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.045 m X : 400.045 m U : 2.672 m Z : 0.368 m wc : 10.8 m

PI 9	PI 10	PI 11	PI 12
Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 70 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS	Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 70 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS	Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 70 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS	Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 70 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS
Δ : 41.33 derajat em : 0.1 m.max : 137.5 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 160.761 m Dmax : 8.91 ° Rrencana : 550 m Ls 1 : 58.33 m Ls 2 : 57.75 m Ls 3 : 33.01 m Ls 4 : 44.44 m Ls max : 58.33 m Ls rata rata : 48.38 m Ls tabel : 60 m Ls terpilih : 60 m e1 : 4.7 % R1 : 573 m e2 : 5.5 % R2 : 477 m e lengkung : 5.3 % Θ_s : 3.13 ° Δ_c : 35.08 ° Lc : 336.76 m p : 0.27 m k : 30.0 m Ts : 237.56 m E : 38.12 m Xs : 59.98 m Ys : 1.09 m	Δ : 41.58 derajat em : 0.1 m.max : 137.5 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 160.761 m Dmax : 8.91 ° Rrencana : 500 m Ls 1 : 58.33 m Ls 2 : 57.75 m Ls 3 : 37.58 m Ls 4 : 44.44 m Ls max : 58.33 m Ls rata rata : 49.53 m Ls tabel : 60 m Ls terpilih : 60 m e1 : 4.7 % R1 : 573 m e2 : 5.5 % R2 : 477 m e lengkung : 4.9 % Θ_s : 3.44 ° Δ_c : 34.71 ° Lc : 302.86 m p : 0.30 m k : 30.0 m Ts : 219.95 m E : 35.15 m Xs : 59.98 m Ys : 1.20 m	Δ : 49.63 derajat em : 0.1 m.max : 137.5 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 160.761 m Dmax : 8.91 ° Rrencana : 500 m Ls 1 : 58.33 m Ls 2 : 57.75 m Ls 3 : 37.58 m Ls 4 : 44.44 m Ls max : 58.33 m Ls rata rata : 49.53 m Ls tabel : 60 m Ls terpilih : 60 m e1 : 4.7 % R1 : 573 m e2 : 5.5 % R2 : 477 m e lengkung : 4.89 % Θ_s : 3.44 ° Δ_c : 42.76 ° Lc : 373.14 m p : 0.30 m k : 30.0 m Ts : 261.35 m E : 51.20 m Xs : 59.98 m Ys : 1.20 m	Δ : 59.50 derajat em : 0.1 m.max : 137.5 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 160.761 m Dmax : 8.91 ° Rrencana : 450 m Ls 1 : 58.33 m Ls 2 : 57.75 m Ls 3 : 43.17 m Ls 4 : 44.44 m Ls max : 58.33 m Ls rata rata : 50.92 m Ls tabel : 60 m Ls terpilih : 60 m e1 : 5.5 % R1 : 477 m e2 : 6.2 % R2 : 409 m e lengkung : 5.9 % Θ_s : 3.82 ° Δ_c : 51.86 ° Lc : 407.29 m p : 0.33 m k : 30.0 m Ts : 287.37 m E : 68.69 m Xs : 59.97 m Ys : 1.33 m
pelebaran	pelebaran	pelebaran	pelebaran
c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.033 m X : 550.033 m U : 2.653 m Z : 0.313 m wc : 10.7 m	c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.036 m X : 500.036 m U : 2.658 m Z : 0.329 m wc : 10.7 m	c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.036 m X : 500.036 m U : 2.658 m Z : 0.329 m wc : 10.7 m	c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.040 m X : 450.040 m U : 2.664 m Z : 0.346 m wc : 10.7 m

PI 13	PI 14	PI 15	PI 16
Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 70 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS	Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 70 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS	Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 70 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS	Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 70 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS
Δ : 77.84 derajat em : 0.1 m.max : 137.5 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 160.761 m Dmax : 8.91 ° Rrencana : 500 m Ls 1 : 58.33 m Ls 2 : 57.75 m Ls 3 : 37.58 m Ls 4 : 44.44 m Ls max : 58.33 m Ls rata rata : 49.53 m Ls tabel : 60 m Ls terpilih : 60 m e1 : 4.7 % R1 : 573 m e2 : 5.5 % R2 : 477 m e lengkung : 4.9 % Θ_s : 3.44 ° Δ_c : 70.96 ° Lc : 619.28 m p : 0.30 m k : 30.0 m Ts : 433.97 m E : 143.04 m Xs : 59.98 m Ys : 1.20 m	Δ : 16.79 derajat em : 0.1 m.max : 137.5 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 160.761 m Dmax : 8.91 ° Rrencana : 450 m Ls 1 : 58.33 m Ls 2 : 57.75 m Ls 3 : 43.17 m Ls 4 : 44.44 m Ls max : 58.33 m Ls rata rata : 50.92 m Ls tabel : 60 m Ls terpilih : 60 m e1 : 5.5 % R1 : 477 m e2 : 6.2 % R2 : 409 m e lengkung : 5.9 % Θ_s : 3.82 ° Δ_c : 9.15 ° Lc : 71.89 m p : 0.33 m k : 30.0 m Ts : 96.46 m E : 5.21 m Xs : 59.97 m Ys : 1.33 m	Δ : 43.40 derajat em : 0.1 m.max : 137.5 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 160.761 m Dmax : 8.91 ° Rrencana : 400 m Ls 1 : 58.33 m Ls 2 : 57.75 m Ls 3 : 50.16 m Ls 4 : 44.44 m Ls max : 58.33 m Ls rata rata : 52.67 m Ls tabel : 60 m Ls terpilih : 60 m e1 : 6.2 % R1 : 409 m e2 : 6.8 % R2 : 358 m e lengkung : 6.7 % Θ_s : 4.30 ° Δ_c : 34.80 ° Lc : 242.95 m p : 0.38 m k : 30.0 m Ts : 189.30 m E : 30.91 m Xs : 59.97 m Ys : 1.50 m	Δ : 13.90 derajat em : 0.1 m.max : 137.5 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 160.761 m Dmax : 8.91 ° Rrencana : 700 m Ls 1 : 58.33 m Ls 2 : 57.75 m Ls 3 : 23.21 m Ls 4 : 44.44 m Ls max : 58.33 m Ls rata rata : 45.93 m Ls tabel : 60 m Ls terpilih : 60 m e1 : 3.9 % R1 : 716 m e2 : 4.7 % R2 : 573 m e lengkung : 4.61 % Θ_s : 2.46 ° Δ_c : 8.99 ° Lc : 109.78 m p : 0.21 m k : 30.0 m Ts : 115.33 m E : 5.40 m Xs : 59.99 m Ys : 0.86 m
pelebaran	pelebaran	pelebaran	pelebaran
c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.036 m X : 500.036 m U : 2.658 m Z : 0.329 m wc : 10.7 m	c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.040 m X : 450.040 m U : 2.664 m Z : 0.346 m wc : 10.7 m	c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.045 m X : 400.045 m U : 2.672 m Z : 0.368 m wc : 10.8 m	c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.026 m X : 700.026 m U : 2.641 m Z : 0.278 m wc : 10.6 m

PI 17	PI 18	PI 19
Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 70 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS	Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 70 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS	Tipe Jalan : Arteri Sekunder Vrencana : 70 km/jam Lebar Jalur : 7 m Lebar Lajur : 3.5 m Lebar Bahu : 2 m jumlah jalur : 2 Tipe Tikungan : SCS
Δ : 32.31 derajat em : 0.1 m.max : 137.5 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 160.761 m Dmax : 8.91 ° Rrencana : 450 m Ls 1 : 58.33 m Ls 2 : 57.75 m Ls 3 : 43.17 m Ls 4 : 44.44 m Ls max : 58.33 m Ls rata rata : 50.92 m Ls tabel : 60 m Ls terpilih : 60 m e1 : 5.5 % R1 : 477 m e2 : 6.2 % R2 : 409 m e lengkung : 5.92 % Θ_s : 3.82 ° Δ_c : 24.67 ° Lc : 193.77 m p : 0.33 m k : 30.0 m Ts : 160.45 m E : 18.85 m Xs : 59.97 m Ys : 1.33 m	Δ : 75.11 derajat em : 0.1 m.max : 137.5 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 160.761 m Dmax : 8.91 ° Rrencana : 275 m Ls 1 : 58.33 m Ls 2 : 57.75 m Ls 3 : 78.74 m Ls 4 : 44.44 m Ls max : 78.74 m Ls rata rata : 59.82 m Ls tabel : 60 m Ls terpilih : 60 m e1 : 7.9 % R1 : 239 m e2 : 8.8 % R2 : 286 m e lengkung : 8.1 % Θ_s : 6.25 ° Δ_c : 62.61 ° Lc : 300.51 m p : 0.55 m k : 30.0 m Ts : 241.85 m E : 72.58 m Xs : 59.93 m Ys : 2.18 m	Δ : 73.65 derajat em : 0.1 m.max : 137.5 fm : 0.14 re : 0.035 m/m/s Rmin : 160.761 m Dmax : 8.91 ° Rrencana : 500 m Ls 1 : 58.33 m Ls 2 : 57.75 m Ls 3 : 37.58 m Ls 4 : 44.44 m Ls max : 58.33 m Ls rata rata : 49.53 m Ls tabel : 60 m Ls terpilih : 60 m e1 : 4.7 % R1 : 573 m e2 : 5.5 % R2 : 477 m e lengkung : 4.9 % Θ_s : 3.44 ° Δ_c : 66.77 ° Lc : 582.68 m p : 0.30 m k : 30.0 m Ts : 404.58 m E : 124.99 m Xs : 59.98 m Ys : 1.20 m
pelebaran	pelebaran	pelebaran
c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.040 m X : 450.040 m U : 2.664 m Z : 0.346 m wc : 10.7 m	c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.066 m X : 275.066 m U : 2.705 m Z : 0.443 m wc : 10.9 m	c (clearance) 2.5 m L (jarak sb roda) 7.6 m A (frot overhang) 2.1 m μ : 2.6 m Fa : 0.036 m X : 500.036 m U : 2.658 m Z : 0.329 m wc : 10.7 m

PERENCANAAN ALINYEMEN VERTIKAL

Kelandaian Maksimum

V (km/jam)	120	100	80	70	60	50	40	30	20
Kelandaian %	3	3	4	4.5	5	8	9	10	10

Jarak Pandang Menyiap Minimum

V (km/jam)	120	100	80	70	60	50	40	30	20
Jp min (m)	800	670	550	450	350	250	200	150	100

Jarak Pandang Henti Minimum

V (km/jam)	120	100	80	70	60	50	40	30	20
Jh min (m)	250	175	120	97.5	75	55	40	27	16

V saat awal tanjakan (km/jam)	Kelandaian %							
	4	4.5	5	6	7	8	9	10
60	630	545	460	360	270	230	230	200
70	475	405	335	260	195	170	160	140
80	320	265	210	160	120	110	90	80

	PPV1	PPV2	PPV3	PPV4	PPV5	PPV6	PPV7	PPV8	PPV9	PPV10
Vrencana (km/jam):	70	70	50	50	50	50	70	70	70	70
Lebar Jalur (m):	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
g1 (%):	0	0.95	0	-4	0	4	0	1.25	0	-1.45
g2(%):	0.95	0	-4	0	4	0	1.25	0	-1.45	0
A (%):	-0.95	0.95	4	-4	-4	4	-1.25	1.25	1.45	-1.45
A absolut (%):	0.95	0.95	4	4	4	4	1.25	1.25	1.45	1.45
h1 (m):	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
h2 (m):	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
jenis lengkung:	Cekung	Cembung	Cembung	Cekung	Cekung	Cembung	Cekung	Cembung	Cembung	Cekung
koefisien gesek (fm)	0.313	0.313	0.35	0.35	0.35	0.35	0.33	0.313	0.313	0.313
jarak pandang henti (S)(m)	110.3	110.3	62.9	62.9	62.9	62.9	107.1	110.3	110.3	110.3
L jika S<L (m)	22.8	29.0	39.7	46.5	46.5	39.7	29.0	38.1	44.2	34.9
kondisi	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
cek nilai L positif	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
L jika S>L (m)	-312.1	-199.0	26.1	40.7	40.7	26.1	-181.7	-98.3	-54.3	-128.4
kondisi	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
cek nilai L positif	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
L<2dtk (m)	39	39	28	28	28	28	39	39	39	39
kondisi	Y	Y	NO	NO	NO	NO	Y	Y	Y	Y
L berdasarkan keluwesan (m)	42	42	30	30	30	30	42	42	42	42
L berdasarkan drainase (m)	38	38	160	160	160	160	50	50	58	58
L berdasarkan kenyamanan pengemudi (m)	12.3	12.3	26.3	26.3	26.3	26.3	16.1	16.1	18.7	18.7
L rencana (m)	30	30	35	45	45	35	30	30	30	30
L/2 (m)	15.0	15.0	17.5	22.5	22.5	17.5	15.0	15.0	15.0	15.0
Ev (m)	0.04	0.04	0.175	0.225	0.23	0.18	0.05	0.05	0.05	0.05

	PPV11	PPV12	PPV13	PPV14	PPV15	PPV16	PPV17	PPV18	PPV19	PPV20
Vrencana (km/jam):	70	70	50	50	50	50	60	60	60	60
Lebar Jalur (m):	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
g1 (%):	0	-1.73	0	-4	0	4	0	2.7	0	-1.4
g2(%):	-1.73	0	-4	0	4	0	2.7	0	-1.4	0
A (%):	1.73	-1.73	4	-4	-4	4	-2.7	2.7	1.4	-1.4
A absolut (%):	1.73	1.73	4	4	4	4	2.7	2.7	1.4	1.4
h1 (m):	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
h2 (m):	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
jenis lengkung:	Cembung	Cekung	Cembung	Cekung	Cekung	Cembung	Cekung	Cembung	Cembung	Cekung
koefisien gesek (fm)	0.313	0.313	0.35	0.35	0.35	0.35	0.33	0.33	0.33	0.33
jarak pandang henti (S)(m)	110.3	110.3	62.9	62.9	62.9	62.9	84.6	84.6	84.6	84.6
L jika S<L (m)	52.8	41.6	39.7	46.5	46.5	39.7	46.5	48.5	25.2	24.1
kondisi	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
cek nilai L positif	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
L jika S>L (m)	-9.8	-71.9	26.1	40.7	40.7	26.1	15.1	21.7	-115.4	-128.0
kondisi	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
cek nilai L positif	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
L<2dtk (m)	39	39	28	28	28	28	33	33	33	33
kondisi	Y	Y	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Y	Y
L berdasarkan keluwesan (m)	42	42	30	30	30	30	36	36	36	36
L berdasarkan drainase (m)	69.2	69.2	160	160	160	160	108	108	56	56
L berdasarkan kenyamanan pengemudi (m)	22.3	22.3	26.3	26.3	26.3	26.3	25.6	25.6	13.3	13.3
L rencana (m)	30	30	30	45	45	30	25	25	25	25
L/2 (m)	15.0	15.0	15.0	22.5	22.5	15.0	12.5	12.5	12.5	12.5
Ev (m)	0.06	0.06	0.15	0.225	0.23	0.15	0.084375	0.084375	0.04	0.04

	PPV21	PPV22	PPV23	PPV24	PPV25	PPV26	PPV27	PPV28	PPV29	PPV30	PPV31
Vrencana (km/jam):	70	70	70	70	60	60	60	50	50	50	50
Lebar Jalur (m):	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
g1 (%):	0	-0.29	0	1.31	0	-2.52	2	0	4	0	-4
g2(%):	-0.29	0	1.31	0	-2.52	2	0	4	0	-4	0
A (%):	0.29	-0.29	-1.31	1.31	2.52	-4.52	2	-4	4	4	-4
A absolut (%):	0.29	0.29	1.31	1.31	2.52	4.52	2	4	4	4	4
h1 (m):	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
h2 (m):	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
jenis lengkung:	Cembung	Cekung	Cekung	Cembung	Cembung	Cekung	Cembung	Cekung	Cembung	Cembung	Cekung
jarak pandang henti (S)(m)	0.313	0.313	0.313	0.313	0.33	0.33	0.33	0.35	0.35	0.35	0.35
	110.3	110.3	110.3	110.3	84.6	84.6	84.6	62.9	62.9	62.9	62.9
L jika S<L (m)	8.8	7.0	31.5	40.0	45.3	77.8	36.0	46.5	39.7	39.7	46.5
kondisi	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
cek nilai L positif	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
L jika S>L (m)	-1153.8	-1524.2	-165.7	-83.7	11.1	77.2	-30.0	40.7	26.1	26.1	40.7
kondisi	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
cek nilai L positif	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+
L<2dtk (m)	39	39	39	39	33	33	33	28	28	28	28
kondisi	Y	Y	Y	Y	NO	NO	Y	NO	NO	NO	NO
L berdasarkan keluwesan (m)	42	42	42	42	36	36	36	30	30	30	30
L berdasarkan drainase (m)	11.6	11.6	52.4	52.4	100.8	180.8	80	160	160	160	160
L berdasarkan kenyamanan pengemudi (m)	3.7	3.7	16.9	16.9	23.9	42.8	18.9	26.3	26.3	26.3	26.3
L rencana (m)	30	30	30	30	25	80	25	50	35	35	50
L/2 (m)	15.0	15.0	15.0	15.0	12.5	40.0	12.5	25.0	17.5	17.5	25.0
Ev (m)	0.01	0.01	0.05	0.05	0.08	0.45	0.06	0.25	0.18	0.18	0.25

PERENCANAAN PERKERASAN JALAN

Tabel 4.1. Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (f) (%)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabel 2.1. Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR).

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun) ⁽¹⁾
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir ⁽²⁾ ,	20
	Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (<i>overlay</i>), seperti: jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, terowongan.	
Perkerasan kaku	<i>Cement Treated Based</i> (CTB)	
Jalan tanpa penutup	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan.	Minimum 10
	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	

RUAS	LHR			EMP (Smp/hari)			Total EMP		Tipe	TAHUN
	MC	LV	HV	MC	LV	HV	Smp/Hari	Smp/jam		
	kend/hari	kend/hari	kend/hari	0.25	1	1.3				
036 - BTS. KOTA NGANJUK - KERTOSONO	10,096	8,398	7,392	2524	8398	9610	20532	3080	4/2UD	2014
037 - KERTOSONO - BTS. KAB. JOMBANG	20,786	8,188	11,006	5197	8188	14308	27692	4154	4/2UD	2016
038 - BTS. KAB. KEDIRI - BTS. KOTA JOMBANG	29,390	5,826	9,905	7348	5826	12877	26050	3908	2/2UD	2017

I= 4.8	Umur Rencana 20 tahun
Jalan dibuka pada tahun 2021	

RUAS	Tipe	EMP Smp/jam	TAHUN	EMP 2019	EMP 2021
036 - BTS. KOTA NGANJUK - KERTOSONO	4/2UD	3080	2014	3893	4276
037 - KERTOSONO - BTS. KAB. JOMBANG	4/2UD	4154	2016	4781	5251
038 - BTS. KAB. KEDIRI - BTS. KOTA JOMBANG	2/2UD	3908	2017	4292	4714

ANALISA SMOCK DAN FURNESS UNTUK PERHITUNGA LHF



kapasitas jalan

Co =	6800
Fcw =	0.96
FCsp =	1
FCsf =	0.87
C =	5679 smp/jam

Fvo =	LV	74
	MHV	63
	LB	78
	LT	60
	MC	60
FVw =	3.25, 4/2	-1
FFVsf =	1 m	0.89
FFVRC =	arteri	0.96
FV =		62.37 km/jam

2019	2146 smp/jam	2146 smp/jam	2019
2021	2357 smp/jam	2357 smp/jam	2021

↓ ke kediri

V 2019 =	4292	smp/jam
V 2021 =	4714	smp/jam
C =	2914	smp/jam

kapasitas jalan

Co	3100
Fcw	1
FCsp	1
FCsf	0.94
C	2914 smp/jam

Fvo =	LV	65
	MHV	57
	LB	69
	LT	55
	MC	54
FVw =	7, 2/2	0
FFVsf =	1.5 m	0.93
FFVRC =	arteri	0.97
FV =		58.64 km/jam

2019

j/i	1	2	3	oi
1	0	790	1157	1947
2	912	0	1234	2146
3	1035	1356	0	2391
dj	1947	2146	2391	

2021

j/i	1	2	3	Oi
1				2138
2				2357
3				2626
Dj	2138	2357	2626	

j/i	1	2	3	oi	Oi	fo
1	0	790	1157	1947	2138	1.09830
2	912	0	1234	2146	2357	1.09830
3	1035	1356	0	2391	2626	1.09830
dj	1947	2146	2391			
Dj	2138	2357	2626			
fd	1.0983	1.0983	1.0983			

Iterasi 1

j/i	1	2	3	oi	Oi	fo
1	0	868	1270	2138	2138	1.0000
2	1002	0	1355	2357	2357	1.0000
3	1136	1489	0	2626	2626	1.0000
dj	2138	2357	2626			
Dj	2138	2357	2626			
fd	1.0000	1.0000	1.0000			

Rencana Jalan Baru	
jarak	17.68 km
waktu tempuh	17 menit
kapasitas jalan	
Co	3100
Fcw	1
FCsp	1
FCsf	0.97
C	3007 smp/jam

Fvo =	LV	65
	MHV	57
	LB	69
	LT	55
	MC	54
FVw =	7 m	0
FFVsf =	1.5 m	0.97
FFVRC =	arteri	0.98
FV =		61.79 km/jam

Jalan Eksisting		
Rute	1	ke 2
Q	868	smp/jam
V	60.50	km/jam
to	10.41	menit
	0.992	menit/km
C	4297	smp/jam
jarak	10.5	km

Jalan Eksisting		
Rute	1	ke 3
Q	1270	smp/jam
V	57.26	km/jam
to	13.83	menit
	1.048	menit/km
C	5549	smp/jam
jarak	13.2	km

Jalan Eksisting		
Rute	2	ke 3
Q	1355	smp/jam
V	57.95	km/jam
to	5.69	menit
	1.035	menit/km
C	4166	smp/jam
jarak	5.50	km

Jalan Baru		
Rute	1	ke 2
V	61.79	km/jam
to	10.37	menit
	0.97	menit/km
c	3007	smp/jam
d	10.684	km

Jalan Baru		
Rute	1	ke 3
V	61.79	km/jam
to	17.17	menit
	0.97	menit/km
c	3007	smp/jam
d	17.684	km

Jalan Baru		
Rute	2	ke 3
V	61.79	km/jam
to	6.80	menit
	0.97	menit/km
c	3007	smp/jam
d	7.00	km

Jalan Eksisting		
Rute	2	ke 1
Q	1002	smp/jam
V	60.50	km/jam
to	10.41	menit
	0.99	menit/km
C	4297	smp/jam
jarak	10.5	km

Jalan Eksisting		
Rute	3	ke 1
Q	1136	smp/jam
V	59.81	km/jam
to	13.24	menit
	1.00	menit/km
C	5549	smp/jam
jarak	13.2	km

Jalan Eksisting		
Rute	3	ke 2
Q	1489	smp/jam
V	57.95	km/jam
to	5.69	menit
	1.04	menit/km
C	4166	smp/jam
jarak	5.5	km

Jalan Baru		
Rute	2	ke 1
V	61.79	km/jam
to	10.37	menit
	0.97	menit/km
c	3007	smp/jam
d	10.684	km

Jalan Baru		
Rute	3	ke 1
V	61.79	km/jam
to	17.17	menit
	0.97	menit/km
c	3007	smp/jam
d	17.684	km

Jalan Baru	
Rute	3 ke 2
V	61.79 km/jam
to	6.80 menit 0.97 menit/km
c	3007 smp/jam
d	7.000 km

Rute		1 ke 2			868 smp/jam											
Iterasi	Increment	Vol-Incremen	Vol 1	C	V/C	to	t	Iterasi	Increment	Vol-Incremen	Vol 2	C	V/C	to	t	Vol1+Vol2
1	0	0	0	4297	0	0.99	0.992	1	0	0	0	3007	0.00	0.971	0.971	0
2	50	0	0	4297	0.00	0.99	0.992	2	50	50	50	3007	0.02	0.971	0.971	50
3	50	0	0	4297	0.00	0.99	0.992	3	50	50	100	3007	0.03	0.971	1.004	100
4	50	50	50	4297	0.01	0.99	1.003	4	50	0	100	3007	0.03	0.971	1.004	150
5	50	50	100	4297	0.02	0.99	1.015	5	50	0	100	3007	0.03	0.971	1.004	200
6	50	0	100	4297	0.02	0.99	1.015	6	50	50	150	3007	0.05	0.971	1.021	250
7	50	50	150	4297	0.03	0.99	1.027	7	50	0	150	3007	0.05	0.971	1.021	300
8	50	0	150	4297	0.03	0.99	1.027	8	50	50	200	3007	0.07	0.971	1.038	350
9	50	50	200	4297	0.05	0.99	1.039	9	50	0	200	3007	0.07	0.971	1.038	400
10	50	0	200	4297	0.05	0.99	1.039	10	50	50	250	3007	0.08	0.971	1.055	450
11	50	50	250	4297	0.06	0.99	1.051	11	50	0	250	3007	0.08	0.971	1.055	500
12	50	50	300	4297	0.07	0.99	1.063	12	50	0	250	3007	0.08	0.971	1.055	550
13	50	0	300	4297	0.07	0.99	1.063	13	50	50	300	3007	0.10	0.971	1.073	600
14	50	50	350	4297	0.08	0.99	1.076	14	50	0	300	3007	0.10	0.971	1.073	650
15	50	0	350	4297	0.08	0.99	1.076	15	50	50	350	3007	0.12	0.971	1.091	700
16	50	50	400	4297	0.09	0.99	1.088	16	50	0	350	3007	0.12	0.971	1.091	750
17	50	50	450	4297	0.10	0.99	1.101	17	50	0	350	3007	0.12	0.971	1.091	800
18	50	0	450	4297	0.10	0.99	1.101	18	50	50	400	3007	0.13	0.971	1.109	850
19	18	18	468	4297	0.11	0.99	1.106	19	18	0	400	3007	0.13	0.971	1.109	868

Rute		1 ke 3			1270 smp/jam											
Iterasi	Increment	Vol-Incremen	Vol 1	C	V/C	to	t	Iterasi	Increment	Vol-Incremen	Vol 2	C	V/C	to	t	Vol1+Vol2
1	0	0	0	5549	0.00	1.05	1.05	1	0	0	0	3007	0.00	0.97	0.97	0
2	50	0	0	5549	0.00	1.05	1.05	2	50	50	50	3007	0.02	0.97	0.97	50
3	50	0	0	5549	0.00	1.05	1.05	3	50	50	100	3007	0.03	0.97	1.00	100
4	50	0	0	5549	0.00	1.05	1.05	4	50	50	150	3007	0.05	0.97	1.02	150
5	50	0	0	5549	0.00	1.05	1.05	5	50	50	200	3007	0.07	0.97	1.04	200
6	50	0	0	5549	0.00	1.05	1.05	6	50	50	250	3007	0.08	0.97	1.06	250
7	50	50	50	5549	0.01	1.05	1.06	7	50	0	250	3007	0.08	0.97	1.06	300
8	50	0	50	5549	0.01	1.05	1.06	8	50	50	300	3007	0.10	0.97	1.07	350
9	50	50	100	5549	0.02	1.05	1.07	9	50	0	300	3007	0.10	0.97	1.07	400
10	50	50	150	5549	0.03	1.05	1.08	10	50	0	300	3007	0.10	0.97	1.07	450
11	50	0	150	5549	0.03	1.05	1.08	11	50	50	350	3007	0.12	0.97	1.09	500
12	50	50	200	5549	0.04	1.05	1.09	12	50	0	350	3007	0.12	0.97	1.09	550
13	50	50	250	5549	0.05	1.05	1.10	13	50	0	350	3007	0.12	0.97	1.09	600
14	50	0	250	5549	0.05	1.05	1.10	14	50	50	400	3007	0.13	0.97	1.11	650
15	50	50	300	5549	0.05	1.05	1.11	15	50	0	400	3007	0.13	0.97	1.11	700
16	50	50	350	5549	0.06	1.05	1.12	16	50	0	400	3007	0.13	0.97	1.11	750
17	50	0	350	5549	0.06	1.05	1.12	17	50	50	450	3007	0.15	0.97	1.13	800
18	50	50	400	5549	0.07	1.05	1.13	18	50	0	450	3007	0.15	0.97	1.13	850
19	50	50	450	5549	0.08	1.05	1.14	19	50	0	450	3007	0.15	0.97	1.13	900
20	50	0	450	5549	0.08	1.05	1.14	20	50	50	500	3007	0.17	0.97	1.15	950
21	50	50	500	5549	0.09	1.05	1.15	21	50	0	500	3007	0.17	0.97	1.15	1000
22	50	50	550	5549	0.10	1.05	1.16	22	50	0	500	3007	0.17	0.97	1.15	1050
23	50	0	550	5549	0.10	1.05	1.16	23	50	50	550	3007	0.18	0.97	1.17	1100
24	50	50	600	5549	0.11	1.05	1.17	24	50	0	550	3007	0.18	0.97	1.17	1150
25	50	0	600	5549	0.11	1.05	1.17	25	50	50	600	3007	0.20	0.97	1.19	1200
26	50	50	650	5549	0.12	1.05	1.18	26	50	0	600	3007	0.20	0.97	1.19	1250
27	20	20	670	5549	0.12	1.05	1.18	27	20	0	600	3007	0.20	0.97	1.19	1270

Rute		2 ke 3			1355 smp/jam											
Iterasi	Increment	Vol-Incremen	Vol 1	C	V/C	to	t	Iterasi	Increment	Vol-Incremen	Vol 2	C	V/C	to	t	Vol1+Vol2
1	0	0	0	4166	0	1.04	1.035	1	0	0	0	3007	0.000	0.971	0.971	0
2	50	0	0	4166	0.0000	1.04	1.035	2	50	50	50	3007	0.017	0.971	0.971	50
3	50	0	0	4166	0.0000	1.04	1.035	3	50	50	100	3007	0.033	0.971	1.004	100
4	50	0	0	4166	0.0000	1.04	1.035	4	50	50	150	3007	0.050	0.971	1.021	150
5	50	0	0	4166	0.0000	1.04	1.035	5	50	50	200	3007	0.067	0.971	1.038	200
6	50	50	50	4166	0.0120	1.04	1.048	6	50	0	200	3007	0.067	0.971	1.038	250
7	50	0	50	4166	0.0120	1.04	1.048	7	50	50	250	3007	0.083	0.971	1.055	300
8	50	50	100	4166	0.0240	1.04	1.061	8	50	0	250	3007	0.083	0.971	1.055	350
9	50	0	100	4166	0.0240	1.04	1.061	9	50	50	300	3007	0.100	0.971	1.073	400
10	50	50	150	4166	0.0360	1.04	1.073	10	50	0	300	3007	0.100	0.971	1.073	450
11	50	0	150	4166	0.0360	1.04	1.073	11	50	50	350	3007	0.116	0.971	1.091	500
12	50	50	200	4166	0.0480	1.04	1.086	12	50	0	350	3007	0.116	0.971	1.091	550
13	50	50	250	4166	0.0600	1.04	1.099	13	50	0	350	3007	0.116	0.971	1.091	600
14	50	0	250	4166	0.0600	1.04	1.099	14	50	50	400	3007	0.133	0.971	1.109	650
15	50	50	300	4166	0.0720	1.04	1.113	15	50	0	400	3007	0.133	0.971	1.109	700
16	50	0	300	4166	0.0720	1.04	1.113	16	50	50	450	3007	0.150	0.971	1.128	750
17	50	50	350	4166	0.0840	1.04	1.126	17	50	0	450	3007	0.150	0.971	1.128	800
18	50	50	400	4166	0.0960	1.04	1.140	18	50	0	450	3007	0.150	0.971	1.128	850
19	50	0	400	4166	0.0960	1.04	1.140	19	50	50	500	3007	0.166	0.971	1.147	900
20	50	50	450	4166	0.1080	1.04	1.154	20	50	0	500	3007	0.166	0.971	1.147	950
21	50	0	450	4166	0.1080	1.04	1.154	21	50	50	550	3007	0.183	0.971	1.166	1000
22	50	50	500	4166	0.1200	1.04	1.167	22	50	0	550	3007	0.183	0.971	1.166	1050
23	50	0	500	4166	0.1200	1.04	1.167	23	50	50	600	3007	0.200	0.971	1.185	1100
24	50	50	550	4166	0.1320	1.04	1.182	24	50	0	600	3007	0.200	0.971	1.185	1150
25	50	50	600	4166	0.1440	1.04	1.196	25	50	0	600	3007	0.200	0.971	1.185	1200
26	50	0	600	4166	0.1440	1.04	1.196	26	50	50	650	3007	0.216	0.971	1.205	1250
27	50	50	650	4166	0.1560	1.04	1.210	27	50	0	650	3007	0.216	0.971	1.205	1300
28	50	0	650	4166	0.1560	1.04	1.210	28	50	50	700	3007	0.233	0.971	1.226	1350
29	5	5	655	4166	0.1572	1.04	1.212	29	5	0	700	3007	0.233	0.971	1.226	1355

Rute		2 ke 1			1002 smp/jam											
Iterasi	Increment	Vol-Incremen	Vol 1	C	V/C	to	t	Iterasi	Increment	Vol-Incremen	Vol 2	C	V/C	to	t	Vol1+Vol2
1	0	0	0	4297	0	0.99	0.992	1	0	0	0	3007	0.000	0.971	0.971	0
2	50	0	0	4297	0.0000	0.99	0.992	2	50	50	50	3007	0.017	0.971	0.971	50
3	50	0	0	4297	0.0000	0.99	0.992	3	50	50	100	3007	0.033	0.971	1.004	100
4	50	50	50	4297	0.0116	0.99	1.003	4	50	0	100	3007	0.033	0.971	1.004	150
5	50	50	100	4297	0.0233	0.99	1.015	5	50	0	100	3007	0.033	0.971	1.004	200
6	50	0	100	4297	0.0233	0.99	1.015	6	50	50	150	3007	0.050	0.971	1.021	250
7	50	50	150	4297	0.0349	0.99	1.027	7	50	0	150	3007	0.050	0.971	1.021	300
8	50	0	150	4297	0.0349	0.99	1.027	8	50	50	200	3007	0.067	0.971	1.038	350
9	50	50	200	4297	0.0465	0.99	1.039	9	50	0	200	3007	0.067	0.971	1.038	400
10	50	0	200	4297	0.0465	0.99	1.039	10	50	50	250	3007	0.083	0.971	1.055	450
11	50	50	250	4297	0.0582	0.99	1.051	11	50	0	250	3007	0.083	0.971	1.055	500
12	50	50	300	4297	0.0698	0.99	1.063	12	50	0	250	3007	0.083	0.971	1.055	550
13	50	0	300	4297	0.0698	0.99	1.063	13	50	50	300	3007	0.100	0.971	1.073	600
14	50	50	350	4297	0.0815	0.99	1.076	14	50	0	300	3007	0.100	0.971	1.073	650
15	50	0	350	4297	0.0815	0.99	1.076	15	50	50	350	3007	0.116	0.971	1.091	700
16	50	50	400	4297	0.0931	0.99	1.088	16	50	0	350	3007	0.116	0.971	1.091	750
17	50	50	450	4297	0.1047	0.99	1.101	17	50	0	350	3007	0.116	0.971	1.091	800
18	50	0	450	4297	0.1047	0.99	1.101	18	50	50	400	3007	0.133	0.971	1.109	850
19	50	50	500	4297	0.1164	0.99	1.114	19	50	0	400	3007	0.133	0.971	1.109	900
20	50	0	500	4297	0.1164	0.99	1.114	20	50	50	450	3007	0.150	0.971	1.128	950
21	52	52	552	4297	0.1285	0.99	1.128	21	52	0	450	3007	0.150	0.971	1.128	1002

Rute		3 ke 1			1136 smp/jam											
Iterasi	Increment	Vol-Incremen	Vol 1	C	V/C	to	t	Iterasi	Increment	Vol-Incremen	Vol 2	C	V/C	to	t	Vol1+Vol2
1	0	0	0	5549	0	1.00	1.003	1	0	0	0	3007	0.000	0.971	0.971	0
2	50	0	0	5549	0.0000	1.00	1.003	2	50	50	50	3007	0.017	0.971	0.971	50
3	50	0	0	5549	0.0000	1.00	1.003	3	50	50	100	3007	0.033	0.971	1.004	100
4	50	50	50	5549	0.0090	1.00	1.012	4	50	0	100	3007	0.033	0.971	1.004	150
5	50	0	50	5549	0.0090	1.00	1.012	5	50	50	150	3007	0.050	0.971	1.021	200
6	50	50	100	5549	0.0180	1.00	1.021	6	50	0	150	3007	0.050	0.971	1.021	250
7	50	0	100	5549	0.0180	1.00	1.021	7	50	50	200	3007	0.067	0.971	1.038	300
8	50	50	150	5549	0.0270	1.00	1.031	8	50	0	200	3007	0.067	0.971	1.038	350
9	50	50	200	5549	0.0360	1.00	1.040	9	50	0	200	3007	0.067	0.971	1.038	400
10	50	0	200	5549	0.0360	1.00	1.040	10	50	50	250	3007	0.083	0.971	1.055	450
11	50	50	250	5549	0.0451	1.00	1.049	11	50	0	250	3007	0.083	0.971	1.055	500
12	50	50	300	5549	0.0541	1.00	1.059	12	50	0	250	3007	0.083	0.971	1.055	550
13	50	0	300	5549	0.0541	1.00	1.059	13	50	50	300	3007	0.100	0.971	1.073	600
14	50	50	350	5549	0.0631	1.00	1.068	14	50	0	300	3007	0.100	0.971	1.073	650
15	50	50	400	5549	0.0721	1.00	1.078	15	50	0	300	3007	0.100	0.971	1.073	700
16	50	0	400	5549	0.0721	1.00	1.078	16	50	50	350	3007	0.116	0.971	1.091	750
17	50	50	450	5549	0.0811	1.00	1.088	17	50	0	350	3007	0.116	0.971	1.091	800
18	50	50	500	5549	0.0901	1.00	1.098	18	50	0	350	3007	0.116	0.971	1.091	850
19	50	0	500	5549	0.0901	1.00	1.098	19	50	50	400	3007	0.133	0.971	1.109	900
20	50	50	550	5549	0.0991	1.00	1.108	20	50	0	400	3007	0.133	0.971	1.109	950
21	50	50	600	5549	0.1081	1.00	1.118	21	50	0	400	3007	0.133	0.971	1.109	1000
22	50	0	600	5549	0.1081	1.00	1.118	22	50	50	450	3007	0.150	0.971	1.128	1050
23	50	50	650	5549	0.1171	1.00	1.128	23	50	0	450	3007	0.150	0.971	1.128	1100
24	36	36	686	5549	0.1236	1.00	1.135	24	36	0	450	3007	0.150	0.971	1.128	1136

Rute		3 ke 2			1489 smp/jam											
Iterasi	Increment	Vol-Incremen	Vol 1	C	V/C	to	t	Iterasi	Increment	Vol-Incremen	Vol 2	C	V/C	to	t	Vol1+Vol2
1	0	0	0	4166	0	1.04	1.035	1	0	0	0	3007	0.000	0.971	0.971	0
2	50	0	0	4166	0.0000	1.00	1.003	2	50	50	50	3007	0.017	0.971	0.971	50
3	50	0	0	4166	0.0000	1.00	1.003	3	50	50	100	3007	0.033	0.971	1.004	100
4	50	50	50	4166	0.0120	1.00	1.015	4	50	0	100	3007	0.033	0.971	1.004	150
5	50	0	50	4166	0.0120	1.00	1.015	5	50	50	150	3007	0.050	0.971	1.021	200
6	50	50	100	4166	0.0240	1.00	1.027	6	50	0	150	3007	0.050	0.971	1.021	250
7	50	0	100	4166	0.0240	1.00	1.027	7	50	50	200	3007	0.067	0.971	1.038	300
8	50	50	150	4166	0.0360	1.00	1.040	8	50	0	200	3007	0.067	0.971	1.038	350
9	50	0	150	4166	0.0360	1.00	1.040	9	50	50	250	3007	0.083	0.971	1.055	400
10	50	50	200	4166	0.0480	1.00	1.052	10	50	0	250	3007	0.083	0.971	1.055	450
11	50	50	250	4166	0.0600	1.00	1.065	11	50	0	250	3007	0.083	0.971	1.055	500
12	50	0	250	4166	0.0600	1.00	1.065	12	50	50	300	3007	0.100	0.971	1.073	550
13	50	50	300	4166	0.0720	1.00	1.078	13	50	0	300	3007	0.100	0.971	1.073	600
14	50	0	300	4166	0.0720	1.00	1.078	14	50	50	350	3007	0.116	0.971	1.091	650
15	50	50	350	4166	0.0840	1.00	1.091	15	50	0	350	3007	0.116	0.971	1.091	700
16	50	0	350	4166	0.0840	1.00	1.091	16	50	50	400	3007	0.133	0.971	1.109	750
17	50	50	400	4166	0.0960	1.00	1.104	17	50	0	400	3007	0.133	0.971	1.109	800
18	50	50	450	4166	0.1080	1.00	1.118	18	50	0	400	3007	0.133	0.971	1.109	850
19	50	0	450	4166	0.1080	1.00	1.118	19	50	50	450	3007	0.150	0.971	1.128	900
20	50	50	500	4166	0.1200	1.00	1.131	20	50	0	450	3007	0.150	0.971	1.128	950
21	50	0	500	4166	0.1200	1.00	1.131	21	50	50	500	3007	0.166	0.971	1.147	1000
22	50	50	550	4166	0.1320	1.00	1.145	22	50	0	500	3007	0.166	0.971	1.147	1050
23	50	50	600	4166	0.1440	1.00	1.158	23	50	0	500	3007	0.166	0.971	1.147	1100
24	50	0	600	4166	0.1440	1.00	1.158	24	50	50	550	3007	0.183	0.971	1.166	1150
25	50	50	650	4166	0.1560	1.00	1.172	25	50	0	550	3007	0.183	0.971	1.166	1200
26	50	0	650	4166	0.1560	1.00	1.172	26	50	50	600	3007	0.200	0.971	1.185	1250
27	50	50	700	4166	0.1680	1.00	1.187	27	50	0	600	3007	0.200	0.971	1.185	1300
28	50	0	700	4166	0.1680	1.00	1.187	28	50	50	650	3007	0.216	0.971	1.205	1350
29	50	50	750	4166	0.1800	1.00	1.201	29	50	0	650	3007	0.216	0.971	1.205	1400
30	50	50	800	4166	0.1920	1.00	1.215	30	50	0	650	3007	0.216	0.971	1.205	1450
31	50	0	800	4166	0.1920	1.00	1.215	31	39	39	689	3007	0.229	0.971	1.221	1489

REKAPITULASI

Rute	Vol 2021		Vol 2019	
	JN	Jln Baru	JN	Jln Baru
	Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam
1 ke 2	468	400	440	350
1 ke 3	670	600	600	557
2 ke 3	655	700	600	634
2 ke 1	552	450	500	412
3 ke 1	686	450	600	435
3 ke 2	800	689	706	650
total	3831	3289	3446	3038
total Smp/hari	25540	21927	22973	20253

PROPORSI

Jenis	koef	proporsi	Q Smp/hari	Q Kend/hari	Tahun
MC	0.25	19.8%	4332	17326	2021
LV	1	30.9%	6785	6785	
HV	1.3	49.3%	10810	8315	
MC	0.25	19.8%	4001	16004	2019
LV	1	30.9%	6267	6267	
HV	1.3	49.3%	9985	7681	

Tipe	TAHUN	LHR Jalan Baru Tahun 2021 (Kend/Hari)										
		Motor Cycle	Car	Util1	Util2	SmallBus	Large Bus	Truck 2x a)	Truck 2x b)	Truck 3x a)	Truck 3x b)	Truck 3x c)
		Veh 1	Veh 2	Veh 3	Veh 4	Veh5a	Veh5b	Veh6a	Veh6b	Veh7a	Veh7b	Veh7c
		100.0%	52.9%	47.1%	25.2%	1.4%	7.6%	35.8%	8.4%	10.2%	5.1%	6.4%
2/2 UD	2021	17326	3586	3199	2093	117	628	2977	696	848	423	533

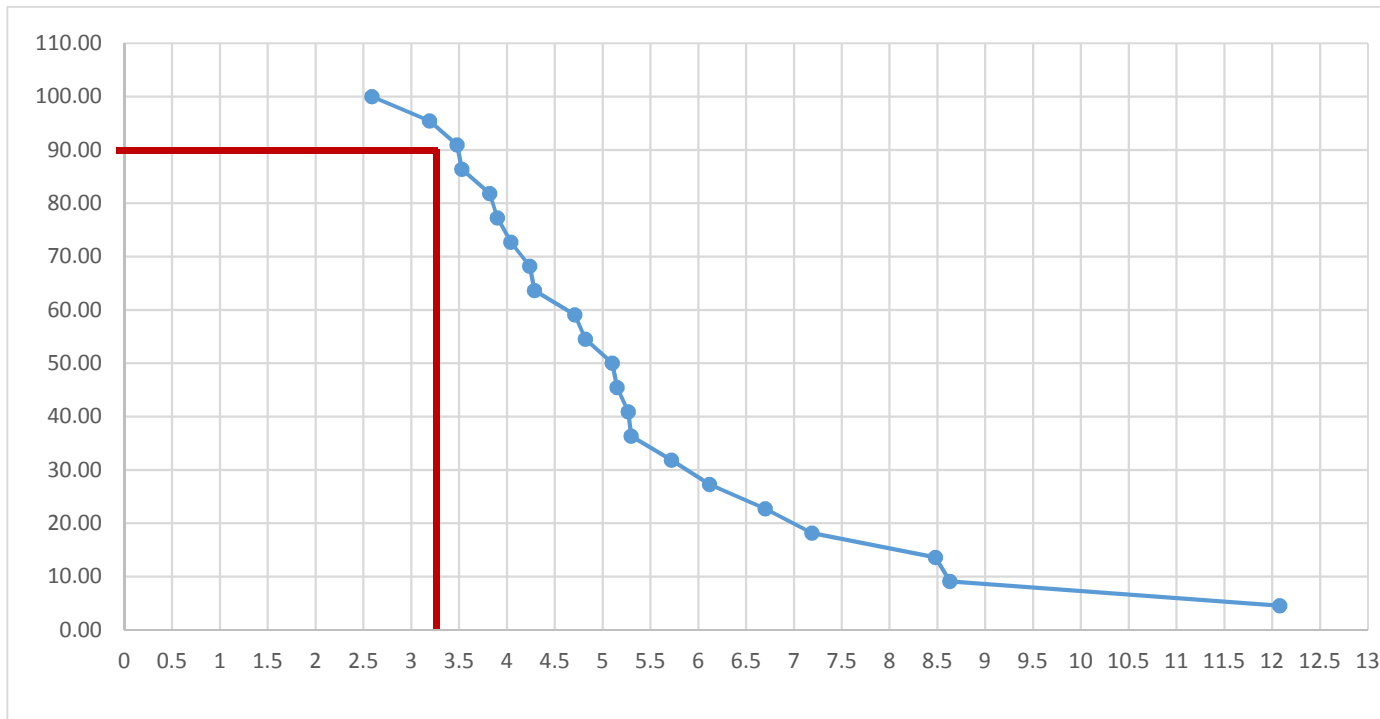
Tipe	TAHUN	LHR Jalan Baru Tahun 2019 (Kend/Hari)										
		Motor Cycle	Car	Util1	Util2	SmallBus	Large Bus	Truck 2x a)	Truck 2x b)	Truck 3x a)	Truck 3x b)	Truck 3x c)
		Veh 1	Veh 2	Veh 3	Veh 4	Veh5a	Veh5b	Veh6a	Veh6b	Veh7a	Veh7b	Veh7c
		100.0%	52.9%	47.1%	25.2%	1.4%	7.6%	35.8%	8.4%	10.2%	5.1%	6.4%
2/2 UD	2019	16004	3313	2955	1933	108	580	2750	643	784	391	492

UR =	20 tahun				
I =	4.8 %				
R =	32.376				
Jenis Kendaraan	LHR 2019	LHR 2021	VDF 5 aktual	VDF 5 normal	ESA 5 2021-2041
1	16004	17326			
2	3313	3586			
3	2955	3199			
4	1933	2093			
5a	108	117	1	1	690547
5b	580	628	1	1	3711316
6a	2750	2977	0.5	0.5	8794788
6b	643	696	9.5	5.1	20977569
7a	784	848	14.4	6.4	32077102
7b	391	423	21.8	17.8	44539643
7c	492	533	34.4	7.7	24227524
			CESA 5	135018489	

Data Pengujian CBR

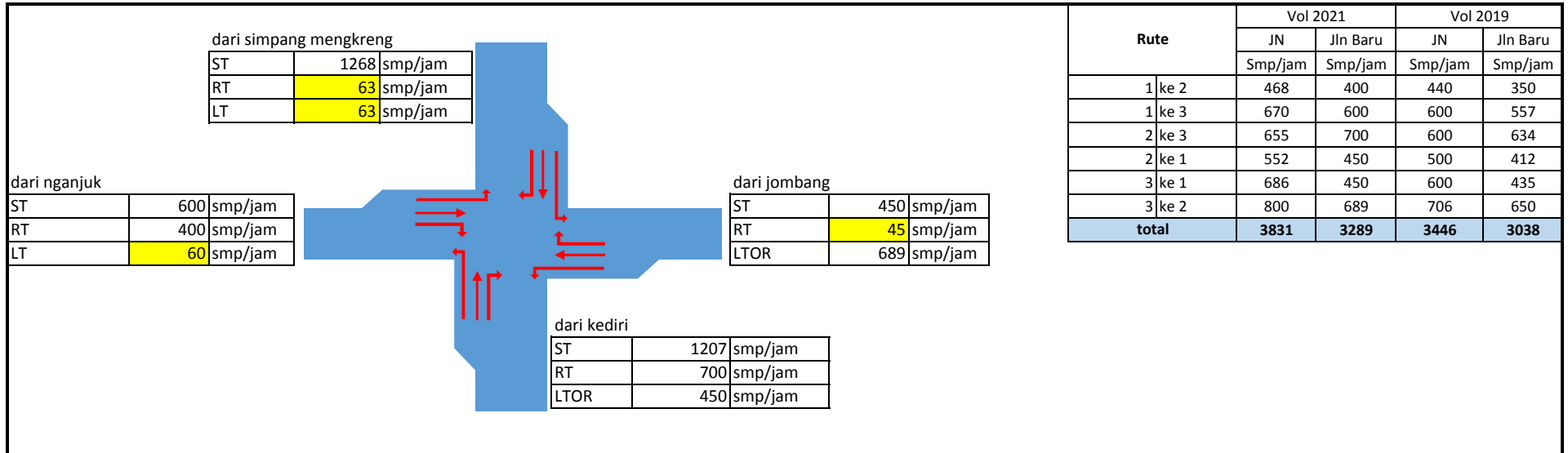
No	STA	CBR
1	11+552	6.12
2	11+738	4.04
3	11+928	4.82
4	12+127	5.15
5	12+365	5.27
6	12+554	5.3
7	12+771	3.9
8	12+940	2.59
9	13+150	5.1
10	13+463	6.7
11	13+770	12.08
12	13+965	7.19
13	14+150	8.48
14	14+333	4.71
15	14+575	4.24
16	14+764	3.82
17	14+975	5.72
18	15+159	3.19
19	15+368	3.48
20	15+570	4.29
21	15+740	3.53
22	15+970	8.63

CBR	sama atau lebih besar	prosentase	
2.59	22	22/22	100.00
3.19	21	21/22	95.45
3.48	20	20/22	90.91
3.53	19	19/22	86.36
3.82	18	18/22	81.82
3.9	17	17/22	77.27
4.04	16	16/22	72.73
4.24	15	15/22	68.18
4.29	14	14/22	63.64
4.71	13	13/22	59.09
4.82	12	12/22	54.55
5.1	11	11/22	50.00
5.15	10	10/22	45.45
5.27	9	9/22	40.91
5.3	8	8/22	36.36
5.72	7	7/22	31.82
6.12	6	6/22	27.27
6.7	5	5/22	22.73
7.19	4	4/22	18.18
8.48	3	3/22	13.64
8.63	2	2/22	9.09
12.08	1	1/22	4.55



Jenis Perkerasan	Lentur
Umur rencana (tahun)	20
CBR tanah dasar	3.5
Kelas Kekuatan tanah dasar	SG3
Nilai CESA 5	135018489
AC WC (cm)	5
AC BC (cm)	6
AC Base (cm)	22
CTB (cm)	15
Fonadsi Agregat Kelas A (cm)	15
Tebal minimum perbaikan tanah dasar SG3 (cm)	30
total (cm)	30

PERENCANAAN SIMPANG BERSINYAL



Rute		Vol 2021		Vol 2019	
		JN Smp/jam	Jln Baru Smp/jam	JN Smp/jam	Jln Baru Smp/jam
1	ke 2	468	400	440	350
1	ke 3	670	600	600	557
2	ke 3	655	700	600	634
2	ke 1	552	450	500	412
3	ke 1	686	450	600	435
3	ke 2	800	689	706	650
total		3831	3289	3446	3038

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan	Hambatan Samping	Median	Kelandaiain	LTOR	Jarak ke kend Parkir	Lebar pendekat (m)										
							WA	Masuk			LT/LTOR			Keluar			
								W	n.lajur	W lajur	W	n.lajur	W lajur	W	n.lajur	W lajur	
U	U-ST	RES	Sedang	ya	Datar	-	1	10.5	10.5	3	3.5	-	-	-	10.5	3	3.5
	U-RT	RES	Sedang	ya	Datar	-	1		3.5	1	3.5	-	-	-	3.5	1	3.5
	U-LT	RES	Sedang	ya	Datar	-	1		3.5	1	3.5	3.5	1	3.5	3.5	1	3.5
T	T-ST	RES	Sedang	Tidak	Datar	-	1	14	10.5	3	3.5	-	-	-	10.5	3	3.5
	T-RT	RES	Sedang	Tidak	Datar	-	1		3.5	1	3.5	-	-	-	3.5	1	3.5
	T-LTOR	RES	Sedang	Tidak	Datar	ya	1		3.5	1	3.5	3.5	1	3.5	3.5	1	3.5
S	S-ST	RES	Sedang	ya	Datar	-	1	17.5	10.5	3	3.5	-	-	-	10.5	3	3.5
	S-RT	RES	Sedang	ya	Datar	-	1		7	2	3.5	-	-	-	7	2	3.5
	S-LTOR	RES	Sedang	ya	Datar	ya	1		3.5	1	3.5	3.5	1	3.5	3.5	1	3.5
B	B-ST	RES	Sedang	Tidak	Datar	-	1	10.5	7	2	3.5	-	-	-	7	2	3.5
	B-RT	RES	Sedang	Tidak	Datar	-	1		7	2	3.5	-	-	-	7	2	3.5
	B-LT	RES	Sedang	Tidak	Datar	-	1		3.5	1	3.5	3.5	1	3.5	3.5	1	3.5

Kode Pendekat	Arah	Vol Kend smp/jam	Rasio Berbelok	
			PLT	PRT
U	ST	1268		
	RT	63		0.05
	LT	63	0.05	
	total	1395		
T	ST	450		
	RT	45		0.04
	LTOR	689	0.58	
	total	1184		
S	ST	1207		
	RT	700		0.30
	LTOR	450	0.19	
	total	2357		
B	ST	600		
	RT	400		0.38
	LT	60	0.06	
	total	1060		

IEV = 5 m						
Fase	Titik Konflik	Pergerakan		L EV (m)	L AV (m)	LEV+IEV- LAV (m)
		berangkat	datang			
1 ke 2	1	U-RT	T-ST	59.9998	58.0609	6.9
	2	U-ST	T-ST	43.0772	36.531	11.5
	3	U-ST	T-ST	40.767	32.692	13.1
	4	U-ST	T-ST	38.426	28.796	14.6
	5	U-ST	T-ST	46.627	37.117	14.5
	6	U-ST	T-ST	44.333	33.364	16.0
	7	U-ST	T-ST	42.011	29.565	17.4
	8	U-ST	T-ST	50.136	37.345	17.8
	9	U-ST	T-ST	47.848	33.675	19.2
	10	U-ST	T-ST	45.536	29.97	20.6
	11	U-ST	T-RT	26.649	28.8	2.8
	12	U-ST	T-RT	24.44	32.944	-3.5
	13	U-ST	T-RT	20.916	37.913	-12.0
					max	20.6

IEV = 5 m						
Fase	Titik Konflik	Pergerakan		L EV (m)	L AV (m)	LEV+IEV- LAV (m)
		berangkat	datang			
2 ke 3	1	T-ST	S-ST	51.708	18.051	38.7
	2	T-ST	S-ST	47.8	17.59	35.2
	3	T-ST	S-ST	43.856	17.14	31.7
	4	T-ST	S-RT	41.335	17.708	28.6
	5	T-ST	S-ST	52.3318	14.4929	42.8
	6	T-ST	S-ST	48.5594	14.0046	39.6
	7	T-ST	S-ST	44.753	13.5212	36.2
	8	T-ST	S-RT	43.3131	13.6799	34.6
	9	T-ST	S-RT	39.4181	13.3164	31.1
	10	T-ST	S-ST	52.4541	10.9879	46.5
	11	T-ST	S-ST	48.8097	10.5281	43.3
	12	T-ST	S-ST	45.1323	9.9978	40.1
	13	T-ST	S-RT	44.4198	10.003	39.4
	14	T-ST	S-RT	40.825	9.5342	36.3
	15	T-ST	S-RT	20.3309	37.1259	-11.8
	16	T-RT	S-RT	25.2994	37.1259	-6.8
	17	T-ST	S-RT	36.724	17.75	24.0
	18	T-RT	S-ST	51.036	55.5038	0.5
				max		46.5

IEV = 5 m							
Fase	Titik Konflik	Pergerakan		L EV (m)	L AV (m)	LEV+IEV- LAV (m)	
		berangkat	datang				
3 ke 4	1	S-ST	B-LT	41.2699	25.4089	20.9	
	2	S-ST	B-ST	35.1263	20.1963	19.9	
	5	S-ST	B-ST	30.8121	17.674	18.1	
	6	S-ST	B-ST	30.5281	21.9882	13.5	
	7	S-ST	B-ST	30.244	26.3023	8.9	
	9	S-ST	B-ST	26.5113	15.1748	16.3	
	10	S-ST	B-ST	26.214	19.4659	11.7	
	11	S-ST	B-ST	26.214	23.78	7.4	
	12	S-ST	B-RT	26.0372	14.9441	16.1	
	13	S-ST	B-RT	24.3977	18.6499	10.7	
	14	S-ST	B-RT	21.9998	22.2665	4.7	
	15	S-RT	B-RT	20.7781	25.5594	0.2	
	16	S-RT	B-RT	17.2253	29.0813	-6.9	
	17	S-ST	B-RT	22.3489	13.179	14.2	
	18	S-ST	B-RT	20.866	16.9467	8.9	
	19	S-ST	B-RT	18.4427	20.7103	2.7	
	20	S-RT	B-RT	17.2563	23.1311	-0.9	
	21	S-RT	B-RT	13.4665	26.8899	-8.4	
					max		20.9

IEV = 5 m						
Fase	Titik Konflik	Pergerakan		L EV (m)	L AV (m)	LEV+IEV-LAV (m)
		berangkat	datang			
4 ke 1	6	B-ST	U-RT	31.0778	31.1936	4.9
	7	B-ST	U-ST	31.5262	30.922	5.6
	8	B-ST	U-ST	35.7415	28.4562	12.3
	9	B-ST	U-ST	40.0337	25.9466	19.1
	11	B-ST	U-RT	27.3176	36.3352	-4.0
	12	B-ST	U-ST	29.5961	34.9211	-0.3
	13	B-ST	U-ST	33.6701	32.5255	6.1
	14	B-ST	U-ST	37.8154	30.0928	12.7
	16	B-RT	U-RT	18.4907	46.9171	-23.4
	17	B-RT	U-RT	22.7269	42.7482	-15.0
	18	B-RT	U-ST	29.761	44.0404	-9.3
	19	B-RT	U-ST	36.2348	55.4987	-14.3
	20	B-RT	U-ST	42.5656	54.0285	-6.5
					max	19.1

Lalu Lintas Berangkat		Lalu Lintas Datang					Merah Semua (dt)
		pendekat	U	T	S	B	
Pendekat	V (m/dt)	V (m/dt)	10	10	10	10	
U		Jarak Berangkat Datang (m)		20.57			
	10	Waktu Berangkat Datang (dt)		2.1			2.1
T		Jarak Berangkat Datang (m)			46.47		
	10	Waktu Berangkat Datang (dt)			4.6		4.6
S		Jarak Berangkat Datang (m)				20.86	
	10	Waktu Berangkat Datang (dt)				2.1	2.1
B		Jarak Berangkat Datang (m)	19.09				
	10	Waktu Berangkat Datang (dt)	1.9				1.9

Penentuan Waktu Merah Semua	
Fase 1 - 2	2.1
Fase 2 - 3	4.6
Fase 3 - 4	2.1
Fase 4 - 1	1.9
Waktu Kuning Total (3dt/fase)	9
Waktu Merah Semua (det)	4.6
Waktu Hilang Total (LTI) det	20

U ST = 1268 U RT = 63 U LTOR = 63		S ST = 1207 S RT = 700 S LTOR = 450		Fase 1			Fase 2			Fase 3			Fase 4																	
B ST = 600 B RT = 400 B LTOR = 60		T ST = 450 T RT = 45 T LTOR = 689																												
Kode Pendekat	Hijau dalam fase	Tipe pendekat	Rasio berbelok			Arus RT smp/j		Lebar efektif (m)	Arus Jenuh smp/jam hijau								Arus Lalu lintas smp/jam (Q)	Rasio Arus FR	Rasio Fase	Waktu Hijau (det)	Kapasitas smp/jam	Derajat Kejenuhan DS								
			P LTOR	PLT	PRT	arah dari	arah lawan		Q RT	Q RTO	W e	So	Fcs	Fsf	FG	FP							FRT	FLT	Nilai dasar disesuaikan smp/jam hijau (S)					
U	U-ST	1	P				0	0	10.5	6300	1	0.97	1	1.0	1.00	1.00	6066	1268	0.209	0.210	40	1677	0.76							
	U-RT	1	P			0.05	0	0	3.5	2100	1	0.97	1	1.0	1.01	1.00	2046	63	0.031	0.031	40	566	0.11							
	U-LT	1	P		0.05		0	0	3.5	2100	1	0.97	1	1.0	1.00	1.00	2022	63	0.031	0.032	40	559	0.11							
T	T-ST	2	P				0	0	10.5	6300	1	0.97	1	1.0	1.00	1.00	6077	450	0.074	0.074	15	630	0.71							
	T-RT	2	P			0.04	0	0	3.5	2100	1	0.97	1	1.0	1.01	1.00	2046	45	0.022	0.022	15	212	0.21							
	T-LTOR		P	0.58			0	0	3.5	2100	1	0.97	1	1.0	1.00	1.00	2026	689												
S	S-ST	3	P				0	0	10.5	6300	1	0.97	1	1.0	1.00	1.00	6084	1207	0.198	0.200	40	1682	0.72							
	S-RT	3	P			0.30	0	0	7	4200	1	0.97	1	1.0	1.08	1.00	4369	700	0.160	0.161	40	1208	0.58							
	S-LTOR		P	0.19			0	0	3.5	2100	1	0.97	1	1.0	1.00	1.00	2028	450												
B	B-ST	4	P				0	0	7	4200	1	0.97	1	1.0	1.00	1.00	4044	600	0.148	0.149	30	838	0.72							
	B-RT	4	P			0.38	0	0	7	4200	1	0.97	1	1.0	1.10	1.00	4441	400	0.090	0.091	30	921	0.43							
	B-LT	4	P		0.06		0	0	3.5	2100	1	0.97	1	1.0	1.00	1.00	2022	60	0.030	0.030	30	419	0.14							
Waktu Hilang Total		20		waktu siklus sebelum penyesuaian				5863															IFR		0.994		total		125	
				waktu siklus disesuaikan				145																						

Kode Pendekat	Arus Lalu lintas smp/jam (Q)	Kapasitas smp/jam (C)	Derajat Kejenuhan DS (Q/C)	Rasio Hijau GR =g/c	Jumlah Kend Antri (Smp)				Panjang antrian (m) (QL)	Rasio Kend Stop/smp (NS)	Jumlah Kend Terhenti smp/jam (Nsv)	A	Tundaan					
					NQ1	NQ2	NQ	NQ max					Tundaan Lalin rata rata det/smp DT	tundaan geometrik rata rata det/smp DG	Tundaan rata rata dt/smp D	Tundaan Total smp.det D*Q		
U	U-ST	1268	1677	0.76	0.276	1.05	47	48	66	126	0.84	1067	0.331	50.13	3.4	53.50	67835	
	U-RT	63	566	0.11	0.276	0.00	2	2	5	29	0.67	43	0.270	39.09	2.8	41.87	2654	
	U-LT	63	559	0.11	0.276	0.00	2	2	5	29	0.67	43	0.270	39.10	2.8	41.88	2655	
T	T-ST	450	630	0.71	0.104	0.74	18	18	27	51	0.91	409	0.434	67.02	3.6	70.66	31796	
	T-RT	45	212	0.21	0.104	0.00	2	2	5	27	0.82	37	0.411	59.43	3.3	62.77	2825	
	T-LTOR	689																
S	S-ST	1207	1682	0.72	0.276	0.77	44	45	62	118	0.83	998	0.327	48.90	3.3	52.20	63009	
	S-RT	700	1208	0.58	0.276	0.19	24	24	35	101	0.78	547	0.312	45.67	3.5	49.18	34428	
	S-LTOR	450																
B	B-ST	600	838	0.72	0.207	0.75	22	23	34	96	0.87	519	0.369	56.61	3.5	60.08	36045	
	B-RT	400	921	0.43	0.207	0.00	14	14	21	61	0.78	314	0.345	49.96	3.6	53.58	21434	
	B-LT	60	419	0.14	0.207	0.00	2	2	5	30	0.74	44	0.324	46.85	3.0	49.88	2993	
LTOR	1139																	
Q tot	7135																	
total											4020		265674					
kend terhenti rata rata stop/smp											0.563		tundaan rata rata det/smp				37.2	

**GAMBAR SIMPANG, FLY OVER, UNDERPASS DAN
TIPIKAL**



TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono
s.d. Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

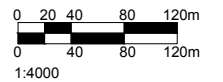
Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Keterangan dan Catatan

- Sawah, Kebun, Lahan Kosong
- Perumahan, Gudang dan bangunan lain
- Underpass



Nama Gambar

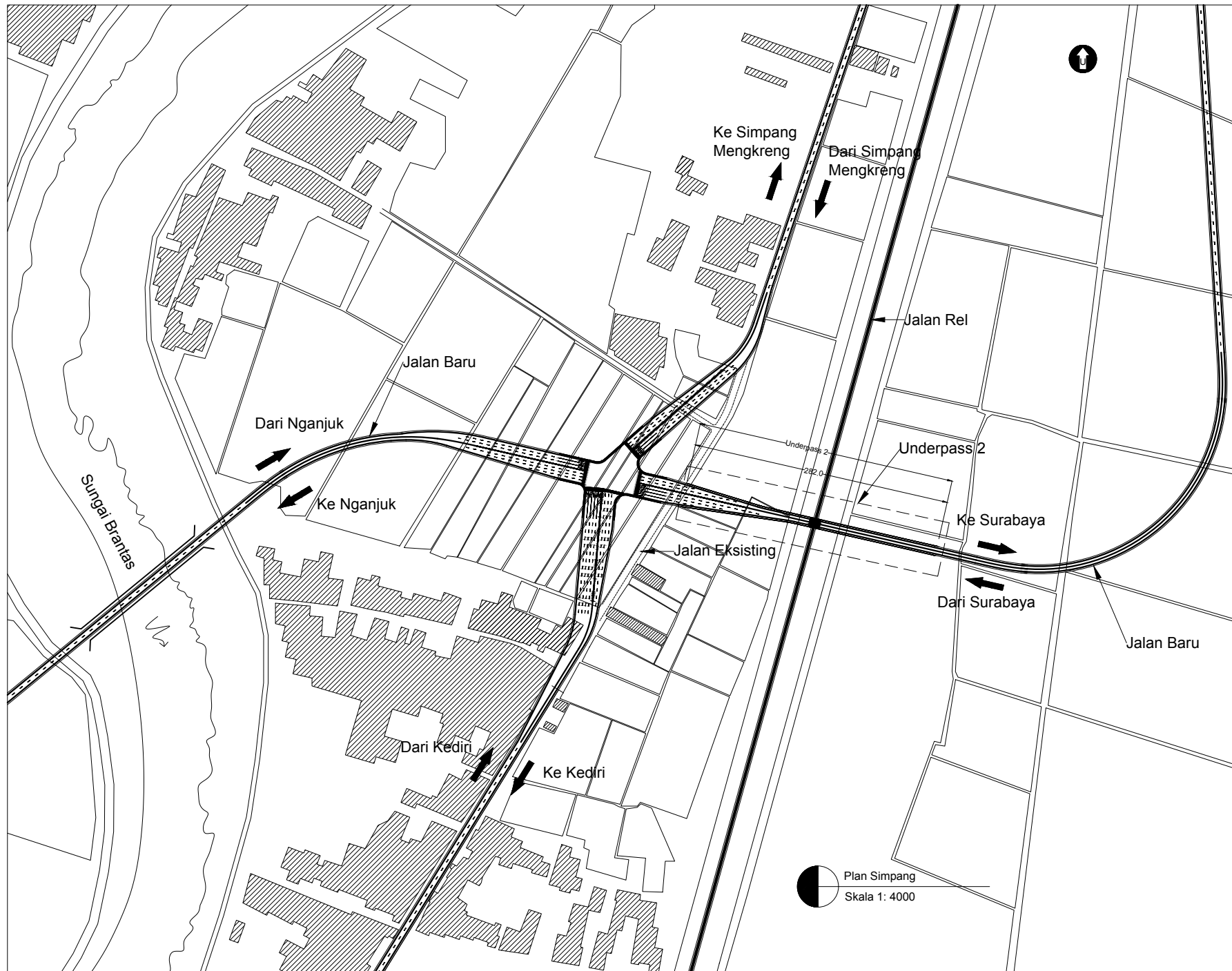
Plan Simpang

Skala pada A3

Halaman Jumlah

1

18





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif
Pengurai Kemacetan Ruas Jalan
Kertosono s.d. Baron Kabupaten
Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

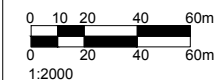
Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahaya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Keterangan dan Catatan

- Sawah, Kebun,
Lahan Kosong
- Perumahan, Gudang
dan bangunan lain
- Underpass



Nama Gambar

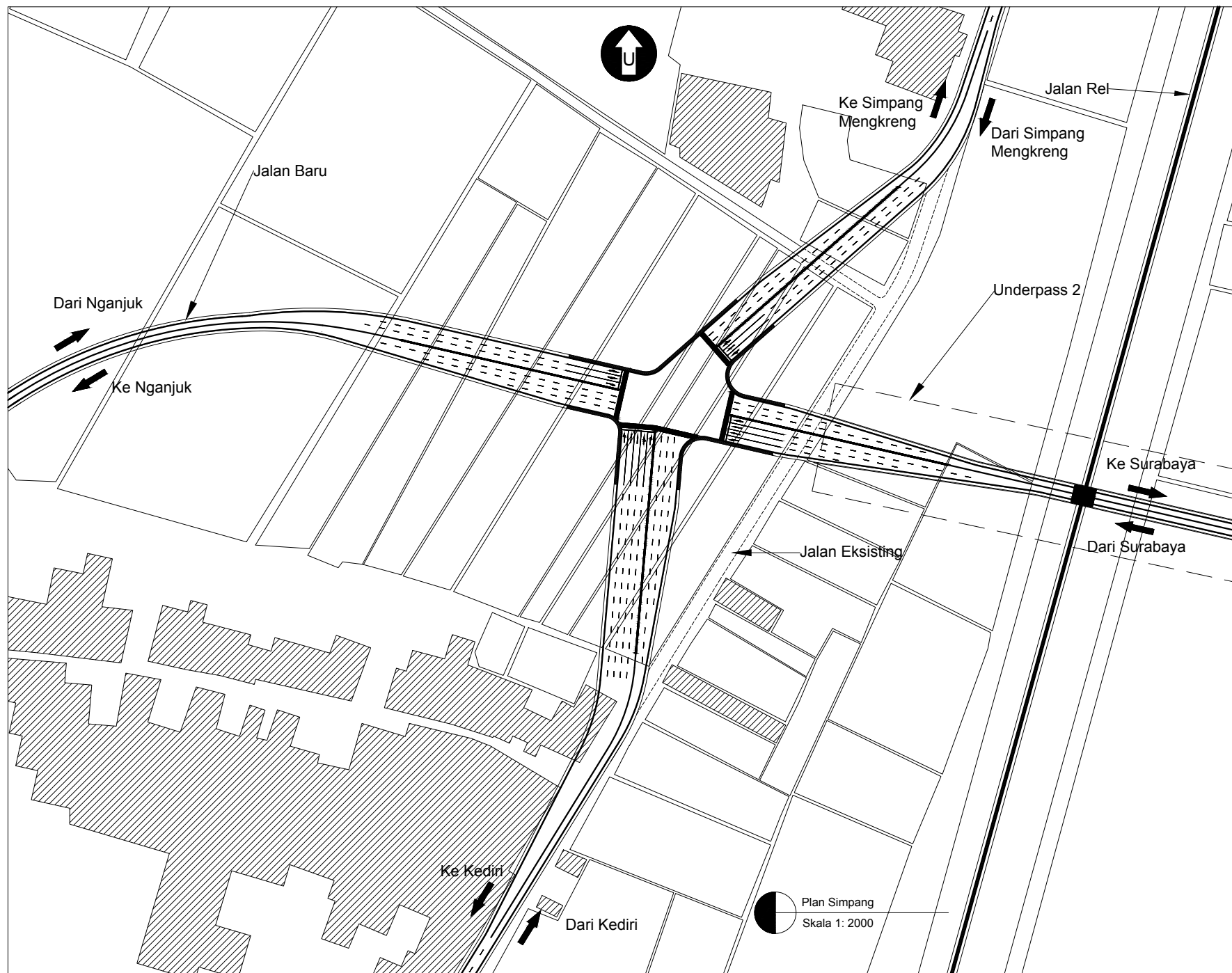
Plan Simpang

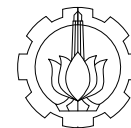
Skala pada A3

Halaman Jumlah

2

18





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono
s.d. Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

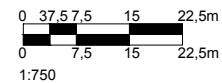
Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Keterangan dan Catatan



Nama Gambar

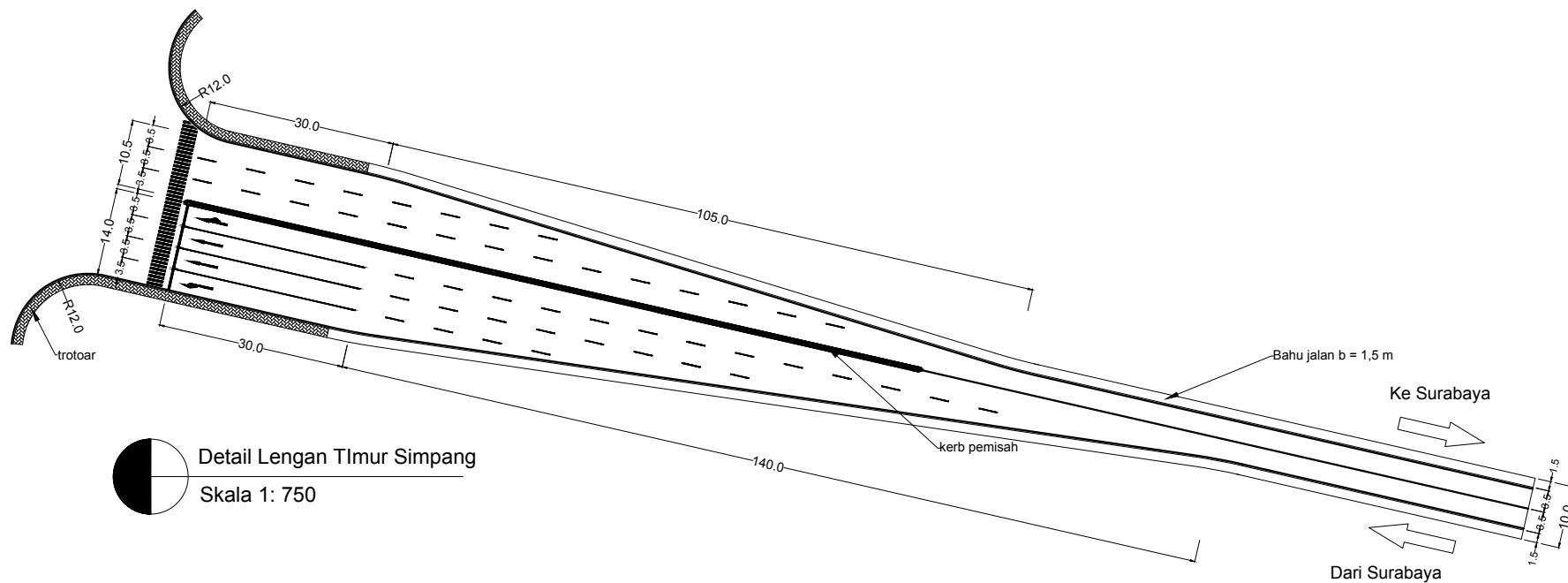
Detail Lengan Smpang


Skala pada A3

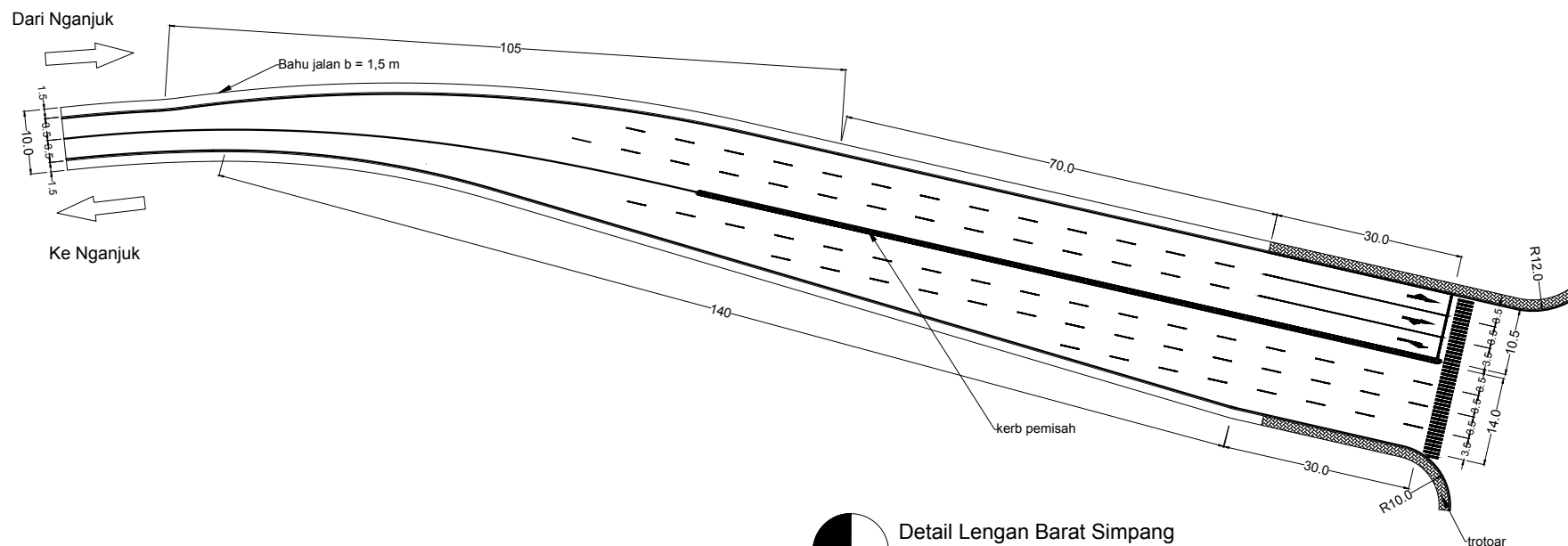
Halaman	Jumlah
---------	--------


3

18



 Detail Lengan Tlmur Smpang
Skala 1: 750



 Detail Lengan Barat Smpang
Skala 1: 750



TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono
s.d. Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

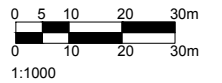
Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahaya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Keterangan dan Catatan



Nama Gambar

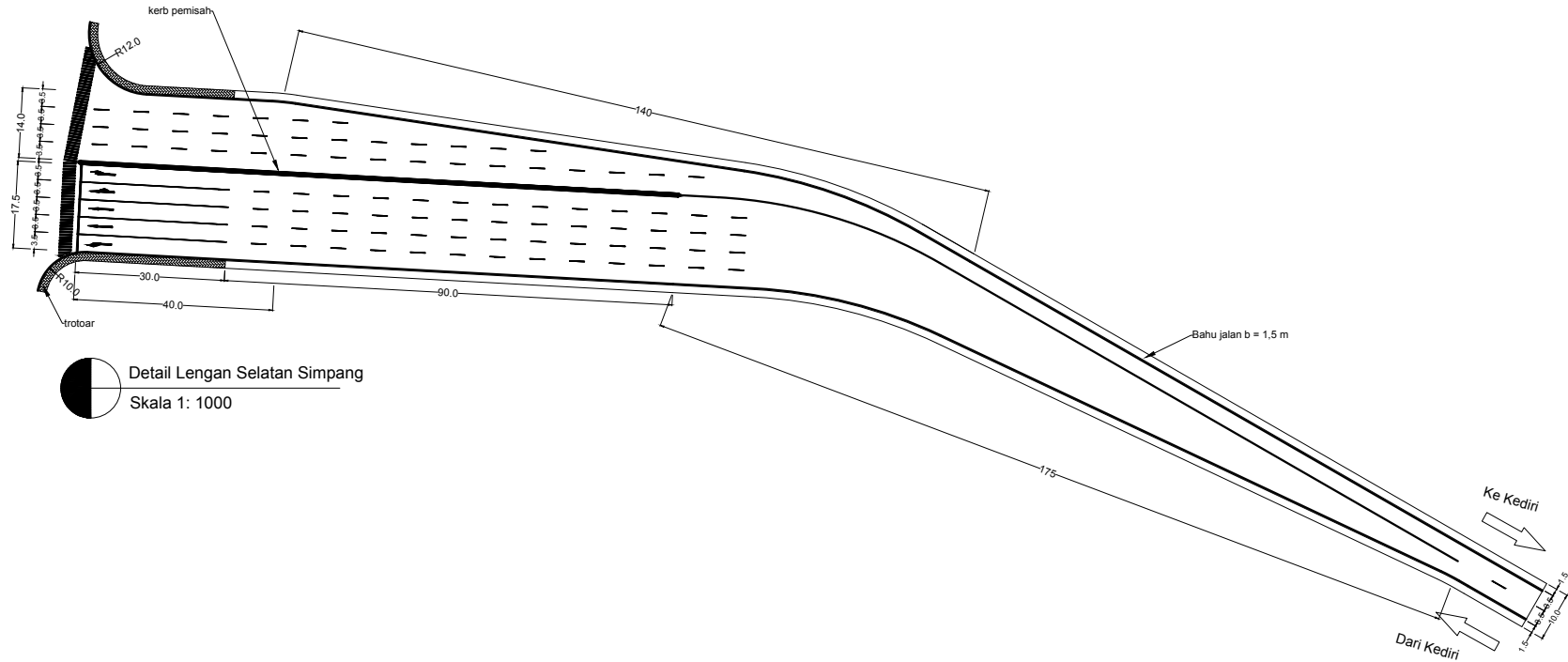
Detail Lengan Sempang

Skala pada A3

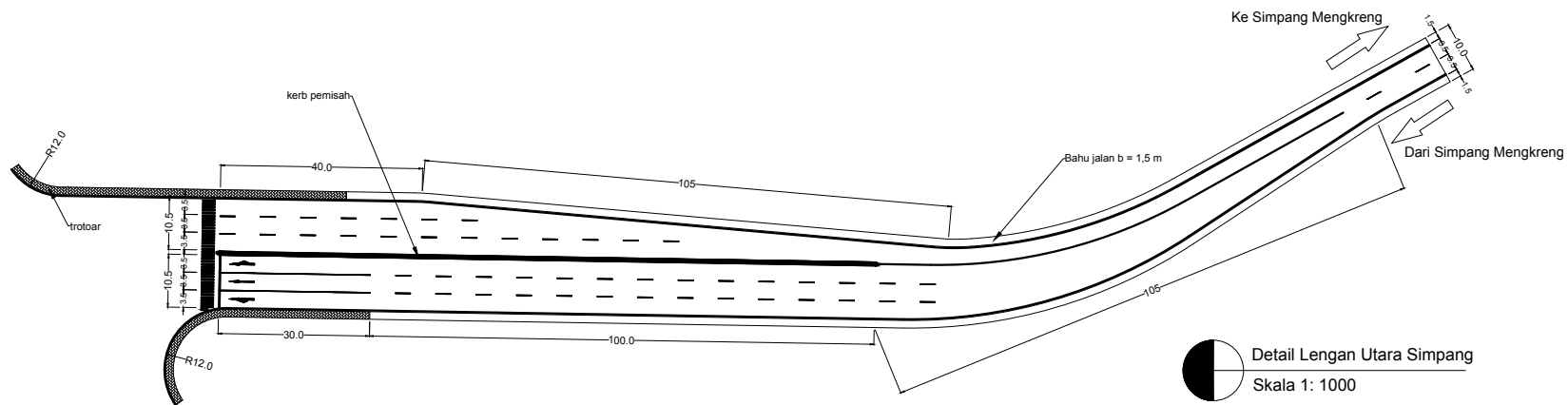
Halaman Jumlah

4

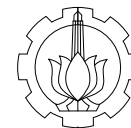
18



Detail Lengan Selatan Sempang
Skala 1: 1000



Detail Lengan Utara Sempang
Skala 1: 1000



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono
s.d. Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

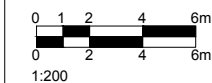
Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP. 196209061989031012

Cahaya Buana, S.T. M.T.
NIP. 197209272006041001

Keterangan dan Catatan



Nama Gambar

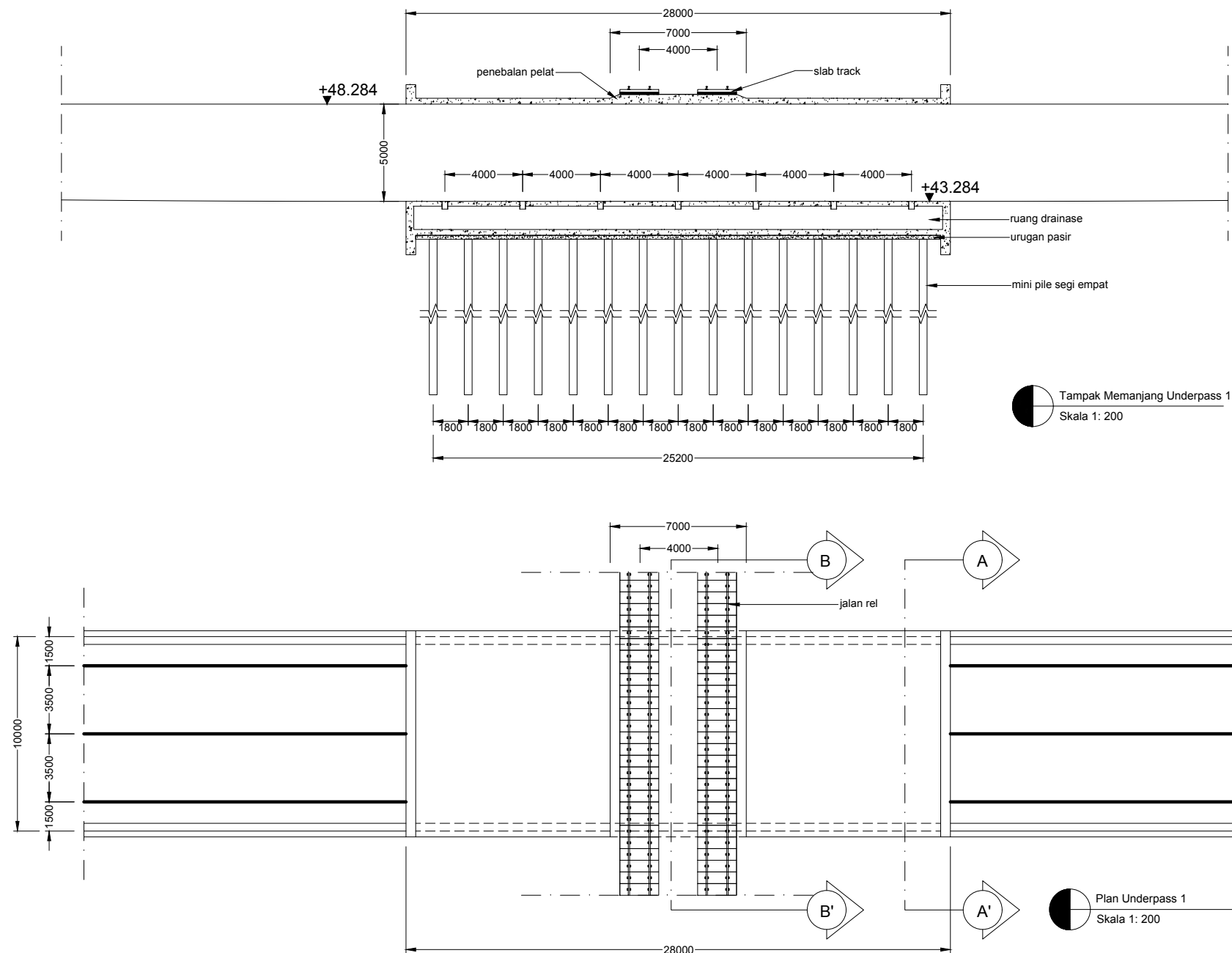
Plan dan Tampak Memanjang
Underpass 1

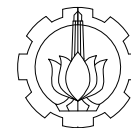
Skala pada A3

Halaman	Jumlah
---------	--------

5

18





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono
s.d. Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

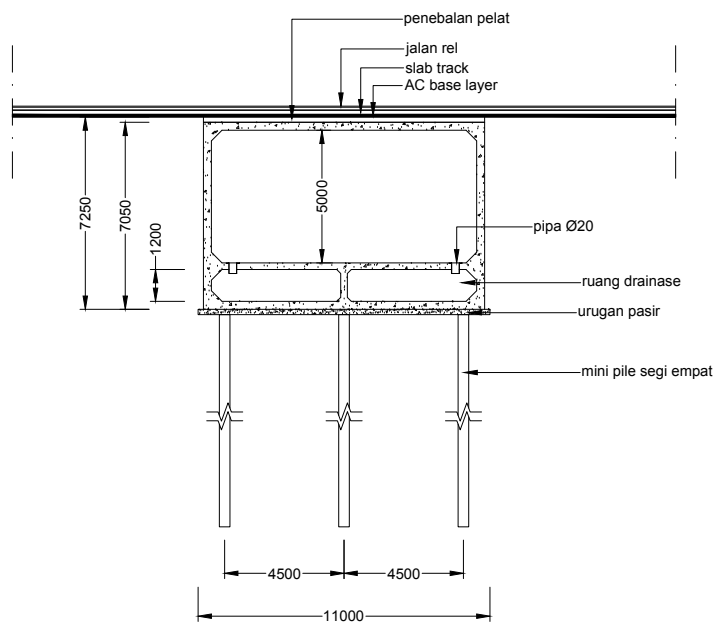
Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

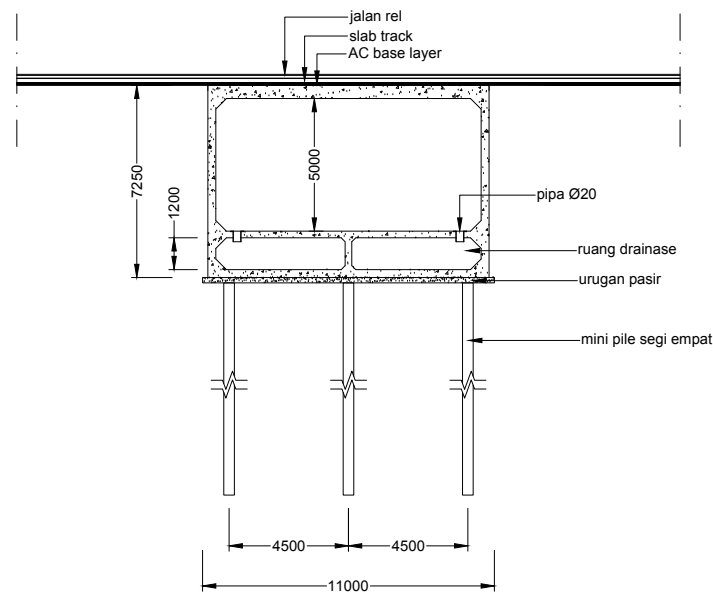
Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Keterangan dan Catatan



Potongan A-A'
Skala 1: 200



Potongan B-B'
Skala 1: 200

Nama Gambar

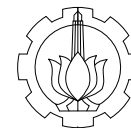
Potongan A-A' dan B-B'

Skala pada A3

Halaman Jumlah

6

18



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono
s.d. Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

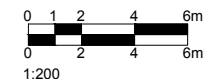
Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Keterangan dan Catatan



Nama Gambar

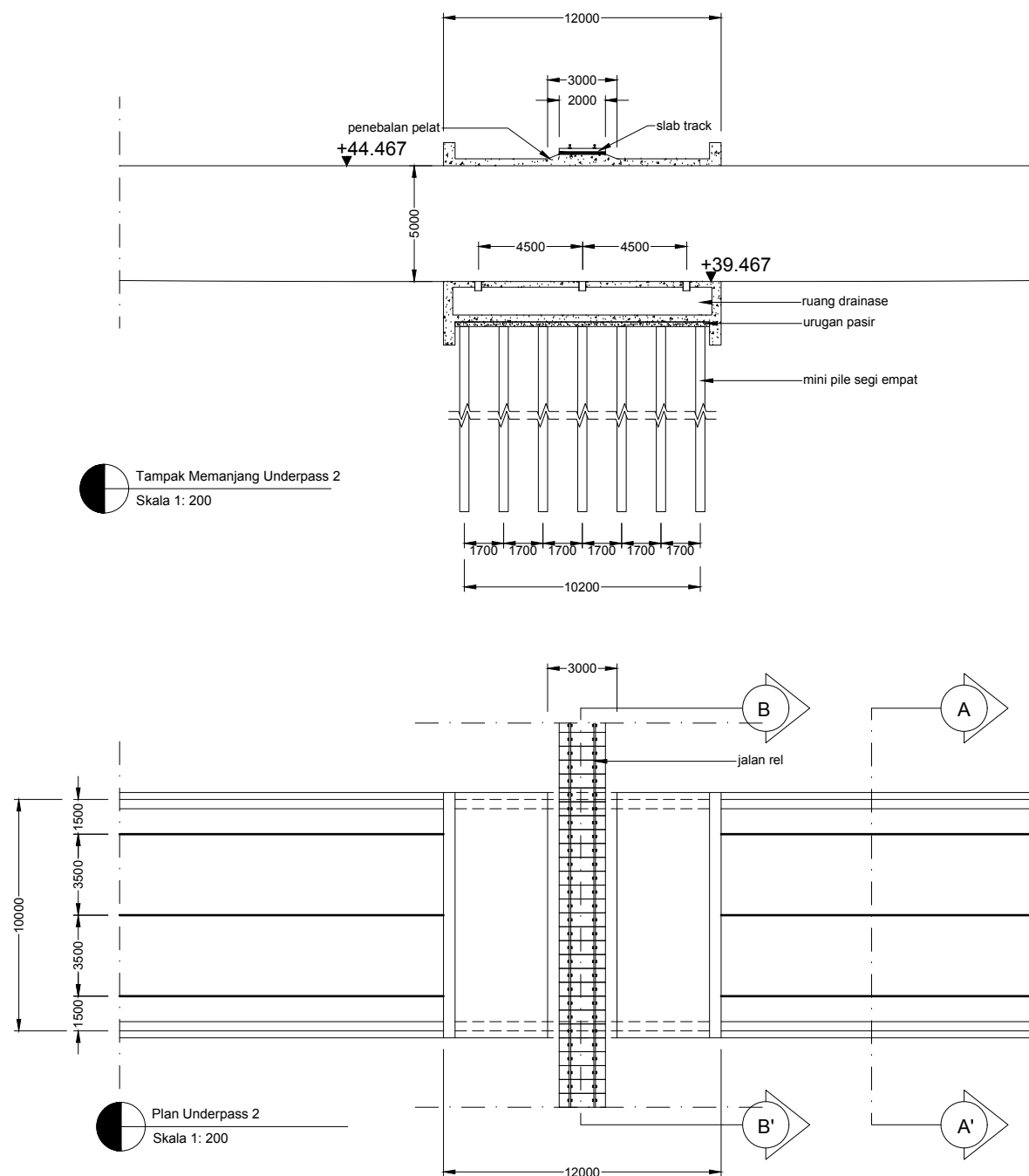
Plan dan Tampak Memanjang
Underpass 2

Skala pada A3

Halaman	Jumlah
---------	--------

7

18



Tampak Memanjang Underpass 2
Skala 1: 200

Plan Underpass 2
Skala 1: 200



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono
s.d. Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

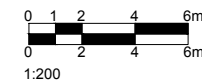
Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Keterangan dan Catatan



Nama Gambar

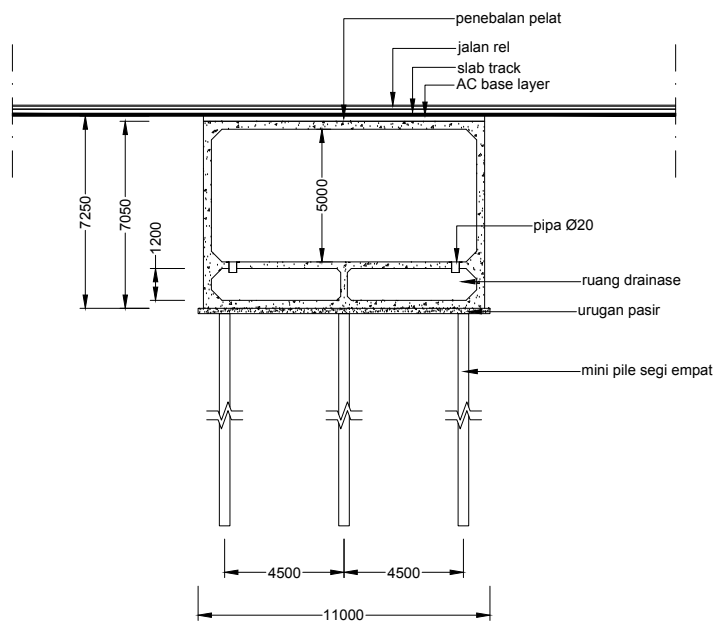
Potongan A-A' dan B-B'

Skala pada A3

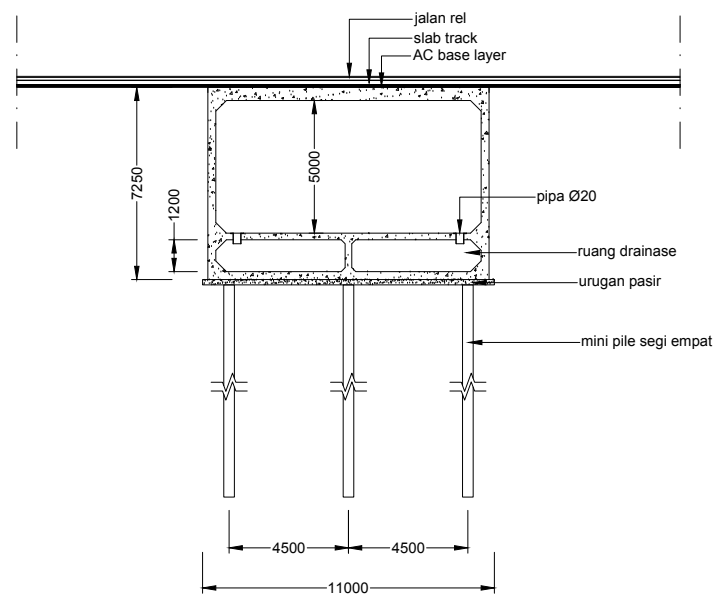
Halaman	Jumlah
---------	--------

8

18



Potongan A-A'
Skala 1: 200



Potongan B-B'
Skala 1: 200



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono
s.d. Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

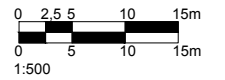
Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Keterangan dan Catatan



Nama Gambar

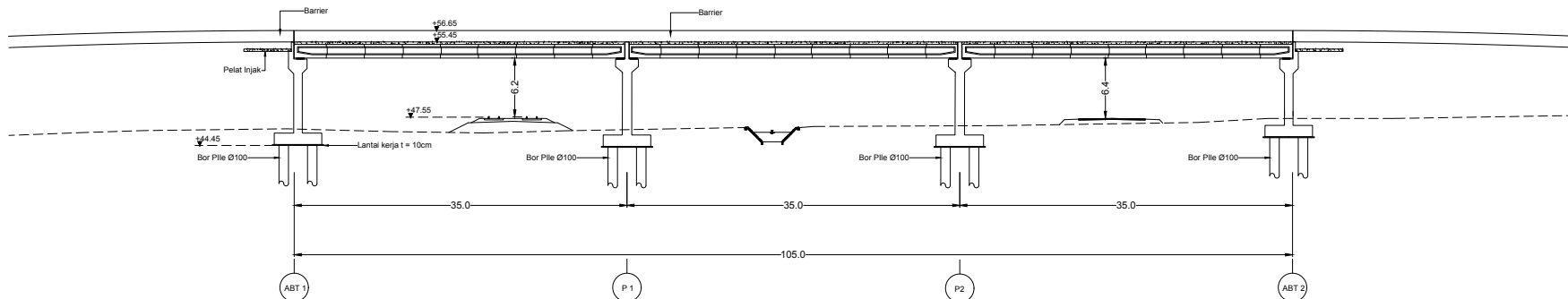
Plan dan Tampak Memanjang Fly Over

Skala pada A3

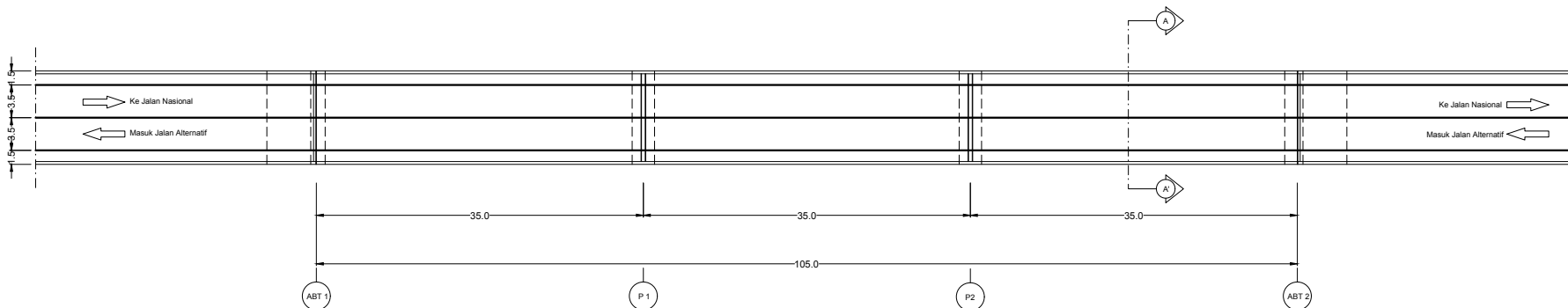
Halaman	Jumlah
---------	--------

9

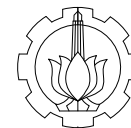
18



Tampak Memanjang Fly Over
Skala 1: 500



Plan Fly Over
Skala 1: 500



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono
s.d. Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

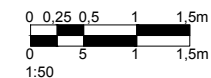
Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Keterangan dan Catatan



Nama Gambar

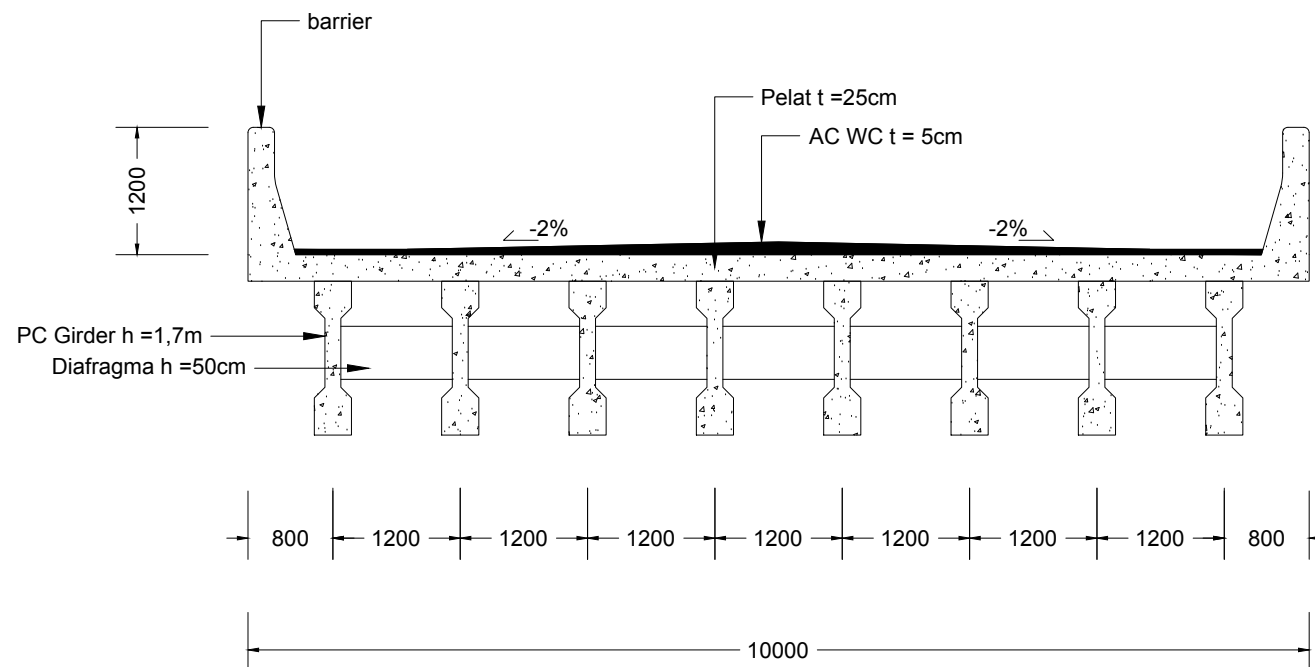
Potongan A-A'

Skala pada A3

Halaman	Jumlah
---------	--------

10

18



Potongan A-A'
Skala 1: 50



TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono
s.d. Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

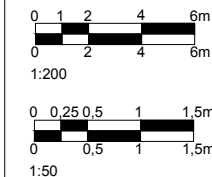
Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahaya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Keterangan dan Catatan



Nama Gambar

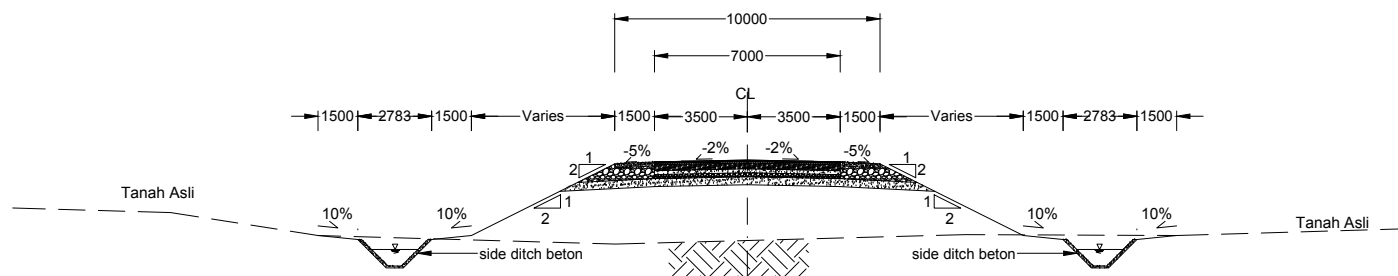
Tipikal Cross Section Jalan
Pada Timbunan

Skala pada A3

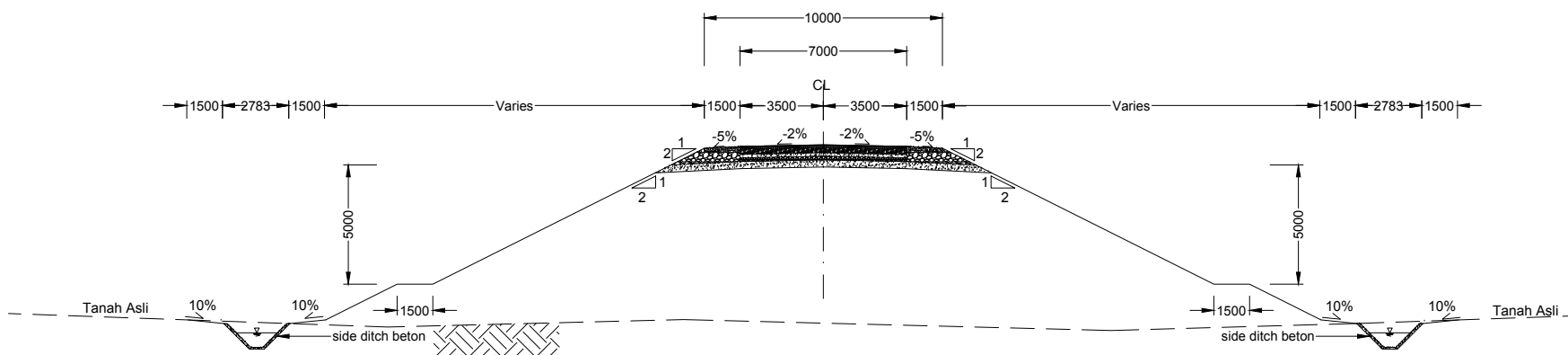
Halaman	Jumlah
---------	--------

11

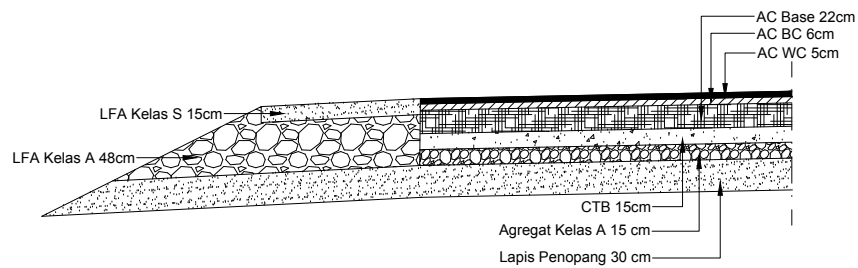
18



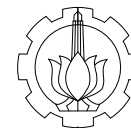
Tipikal Cross Section Superelevasi Normal (Fill)
Skala 1: 200



Tipikal Cross Section Superelevasi Normal (high Fill)
Skala 1: 200



Detail Lapis Perkerasan
Skala 1: 50



TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono
s.d. Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

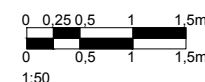
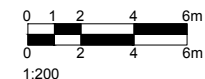
Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Keterangan dan Catatan



Nama Gambar

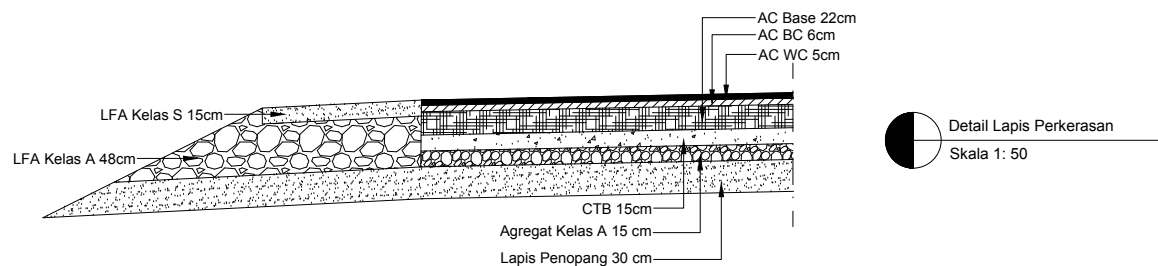
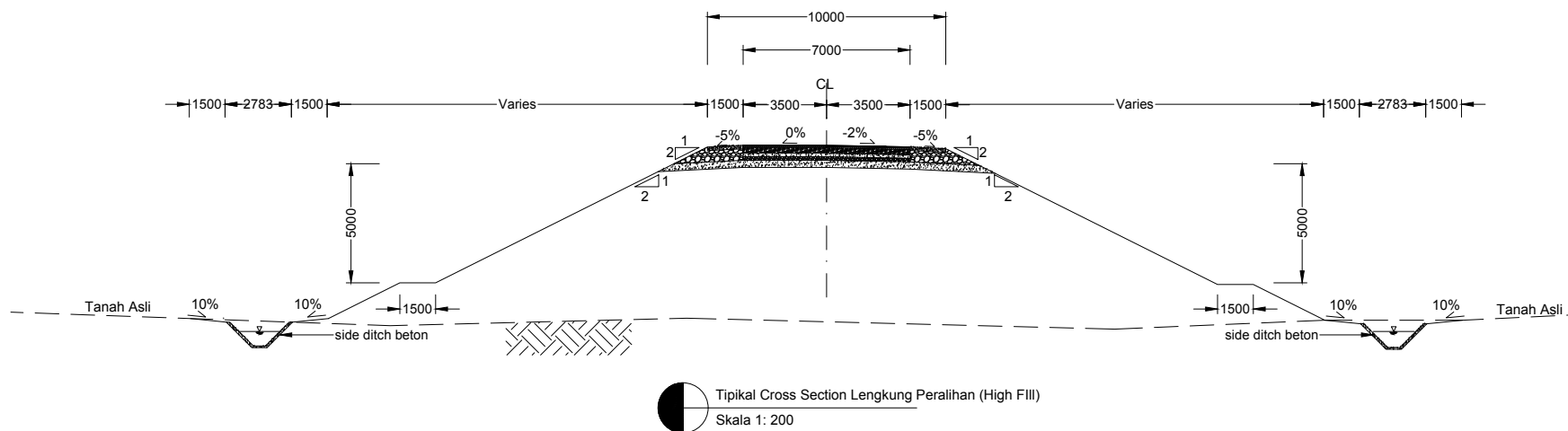
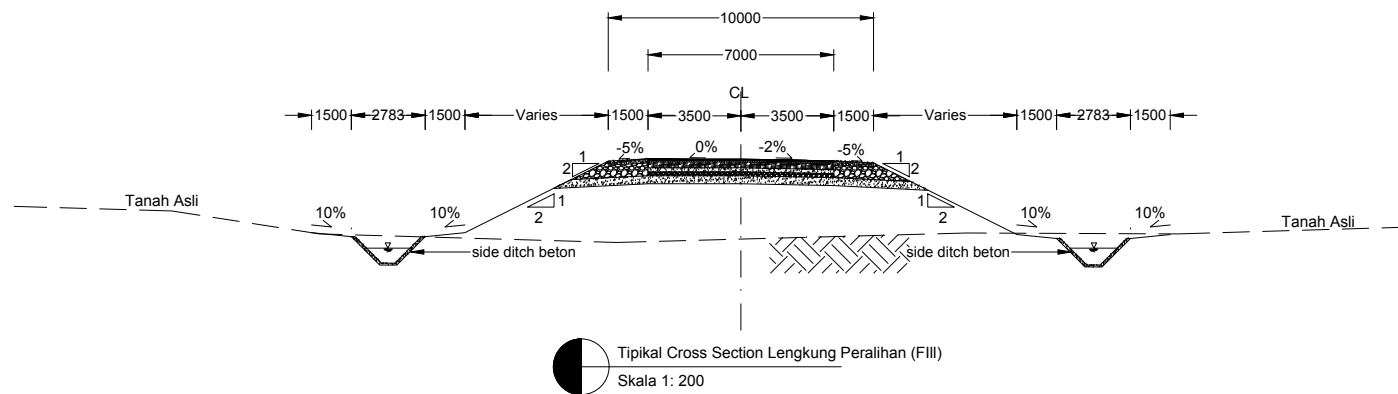
Tipikal Cross Section Jalan
Pada Timbunan

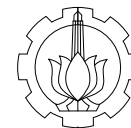
Skala pada A3

Halaman	Jumlah
---------	--------

12

18





TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono
s.d. Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

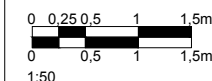
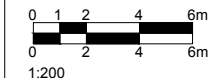
Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Keterangan dan Catatan



Nama Gambar

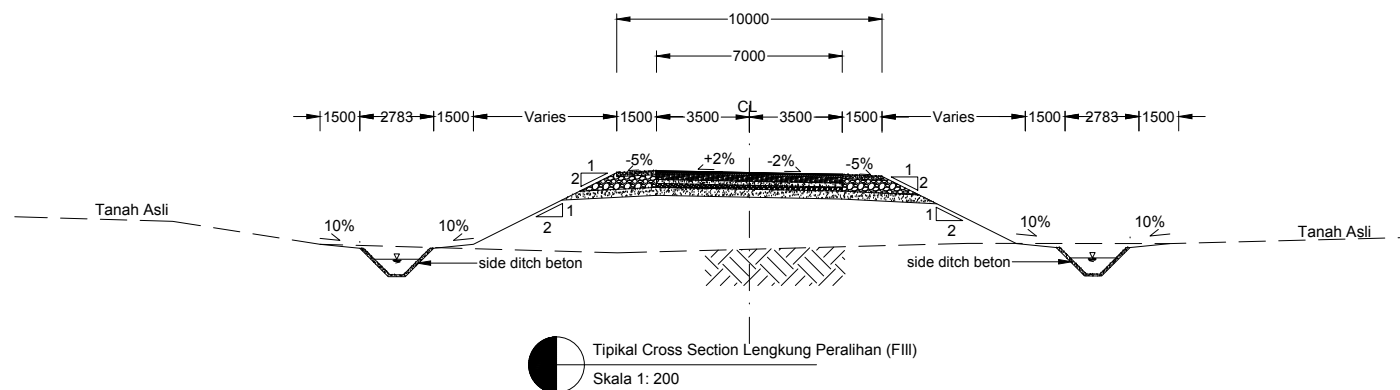
Tipikal Cross Section Jalan
Pada Timbunan

Skala pada A3

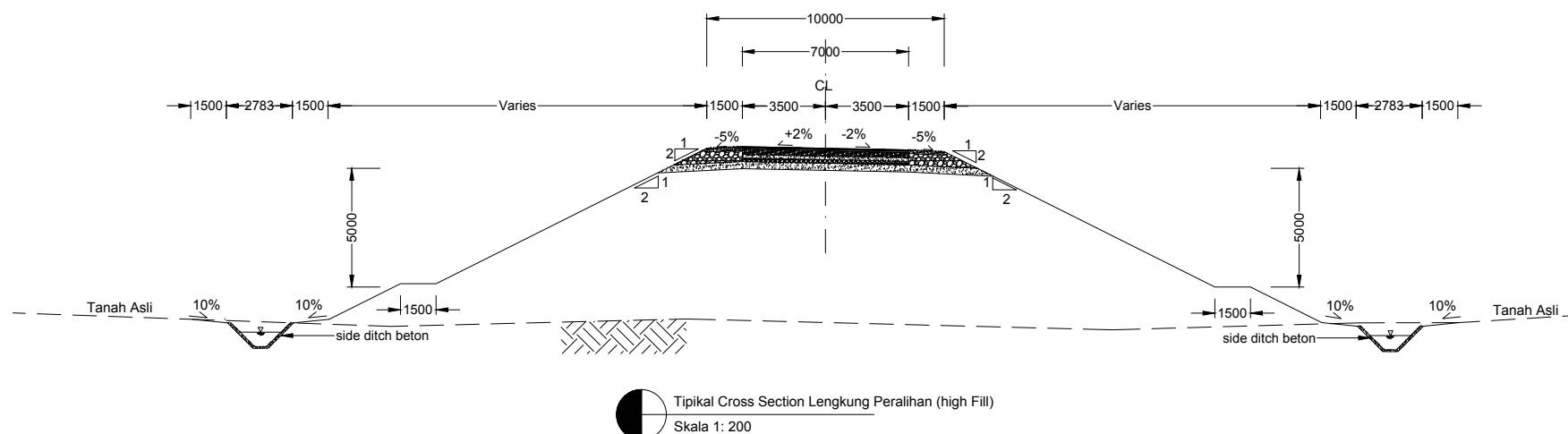
Halaman	Jumlah
---------	--------

13

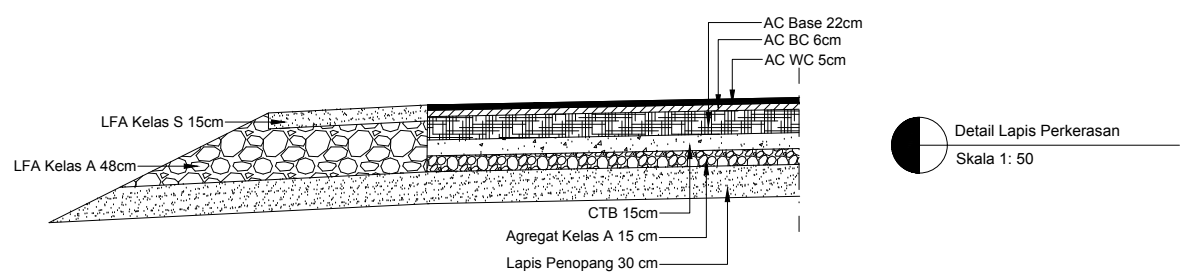
18



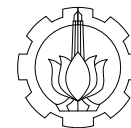
Tipikal Cross Section Lengkung Peralihan (Fill)
Skala 1: 200



Tipikal Cross Section Lengkung Peralihan (high Fill)
Skala 1: 200



Detail Lapis Perkerasan
Skala 1: 50



TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono
s.d. Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

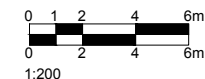
Adilat Ahmad Firdausy
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

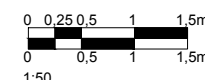
Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Keterangan dan Catatan



1:200



1:50

Nama Gambar

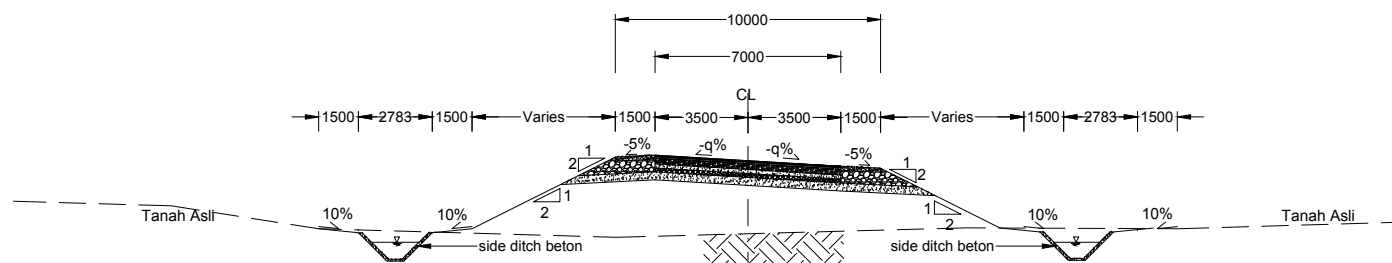
Tipikal Cross Section Jalan
Pada Timbunan

Skala pada A3

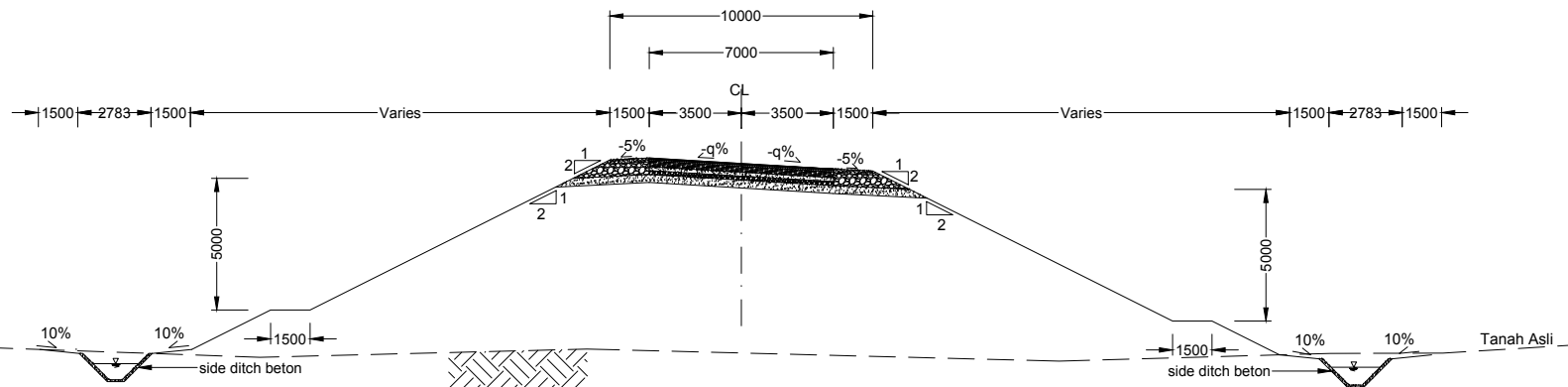
Halaman	Jumlah
---------	--------

14

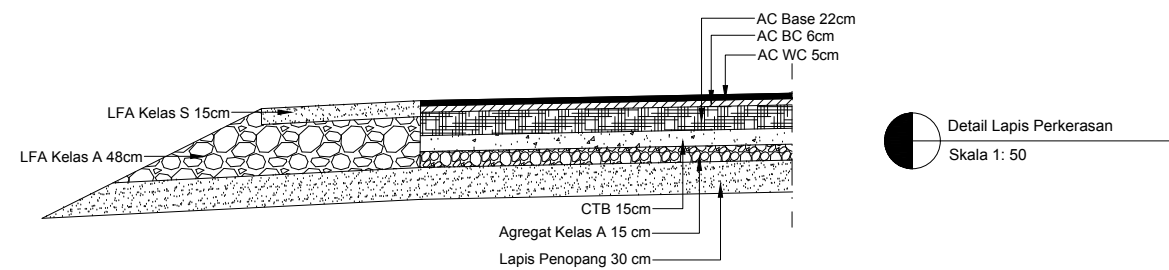
18



Tipikal Cross Section Superelevasi Penuh (FIII)
Skala 1: 200



Tipikal Cross Section Superelevasi Penuh (High FIII)
Skala 1: 200



Detail Lapis Perkerasan
Skala 1: 50



TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono
s.d. Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

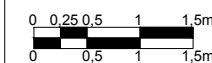
Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Keterangan dan Catatan



1:200



1:50

Nama Gambar

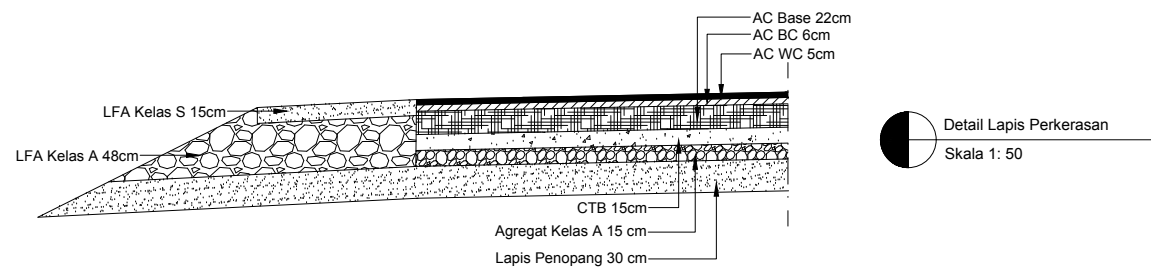
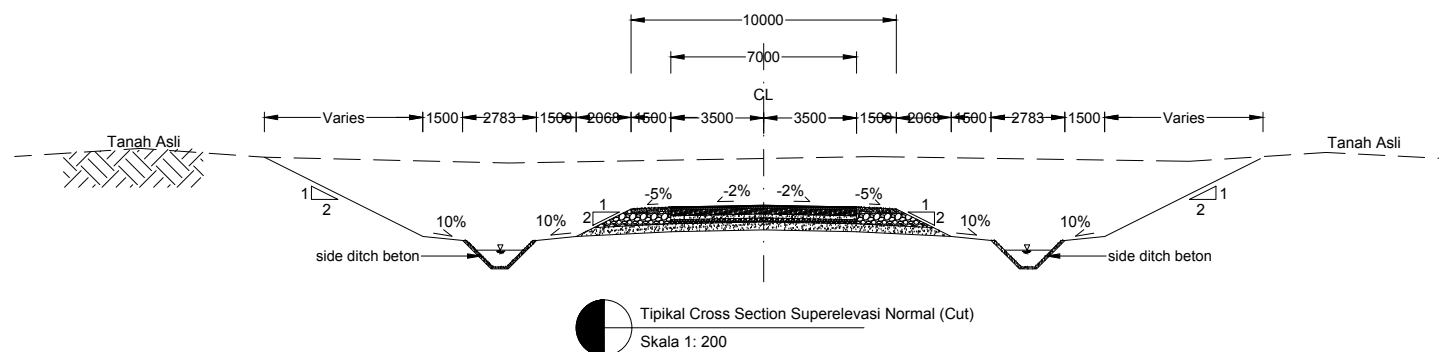
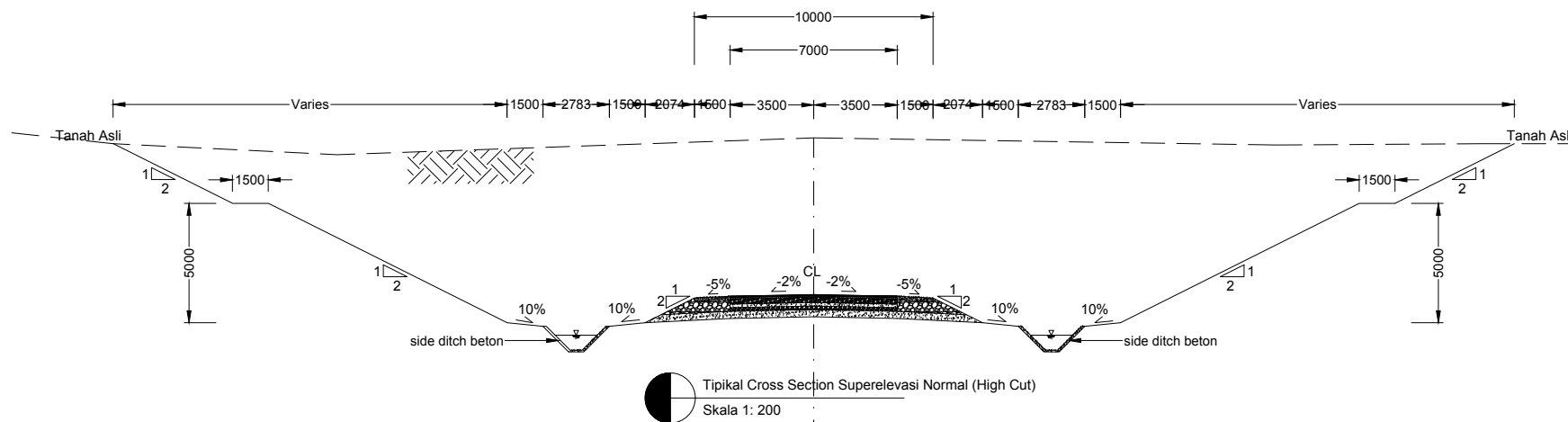
Tipikal Cross Section Jalan
Pada Galian

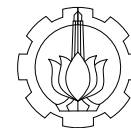
Skala pada A3

Halaman	Jumlah
---------	--------

15

18





TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono
s.d. Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

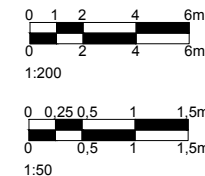
Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Keterangan dan Catatan



Nama Gambar

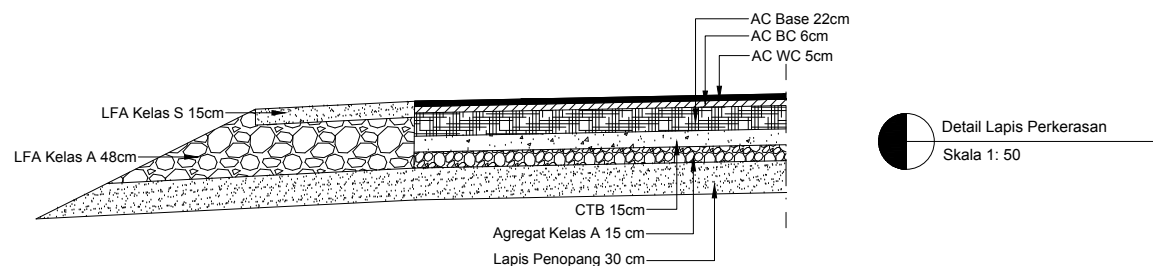
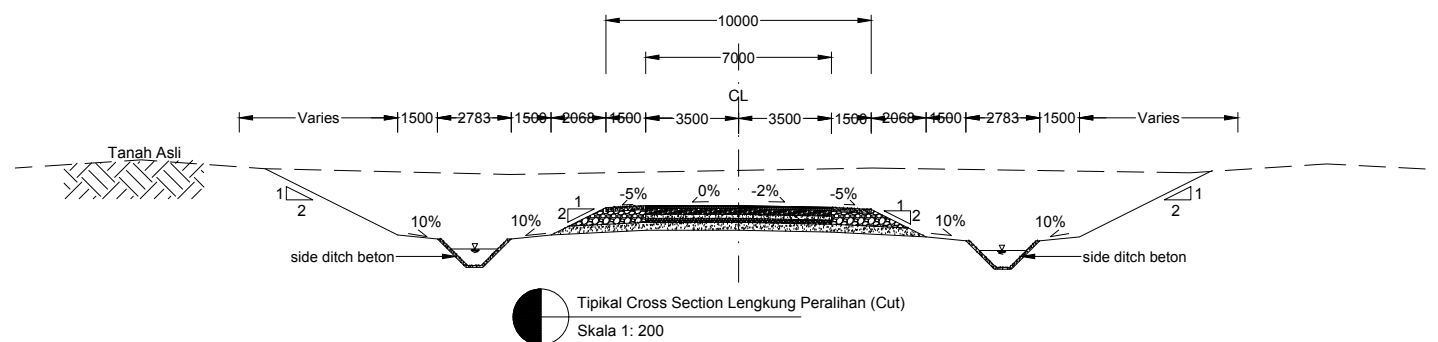
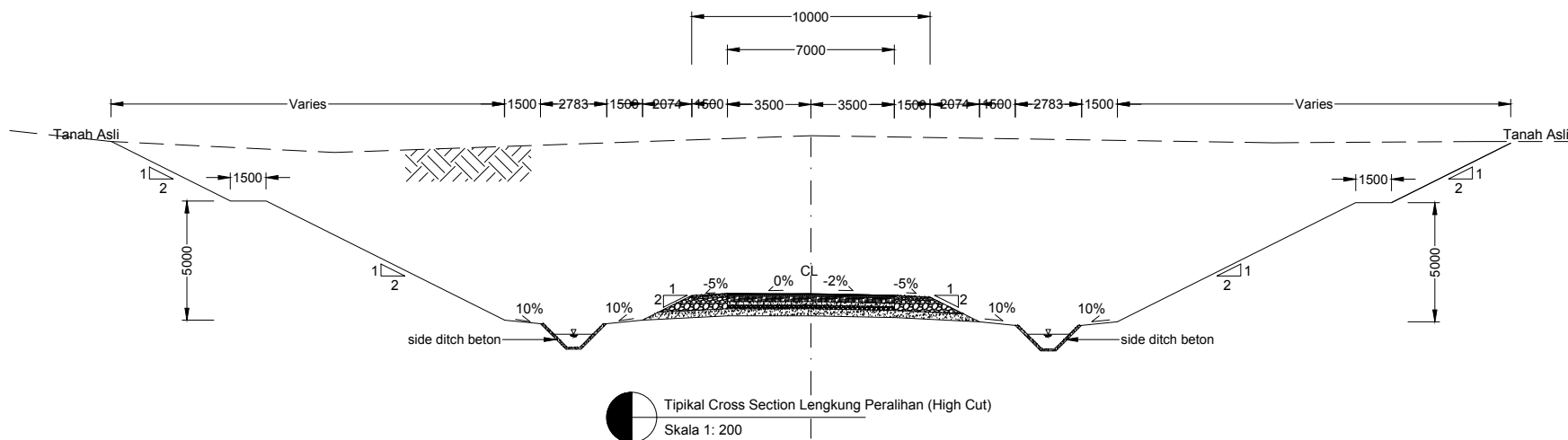
Tipikal Cross Section Jalan
Pada Galian

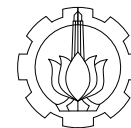
Skala pada A3

Halaman	Jumlah
---------	--------

16

18





TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono
s.d. Baron Kabupaten Nganjuk

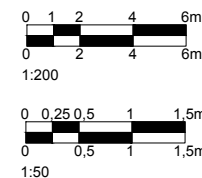
Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Keterangan dan Catatan



Nama Gambar

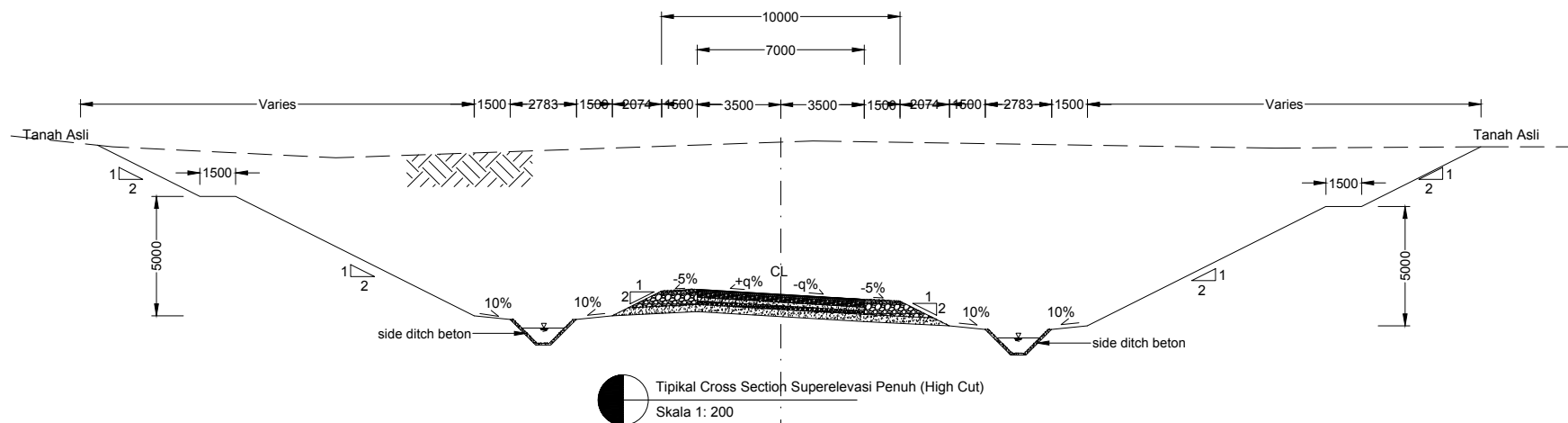
Tipikal Cross Section Jalan
Pada Galian

Skala pada A3

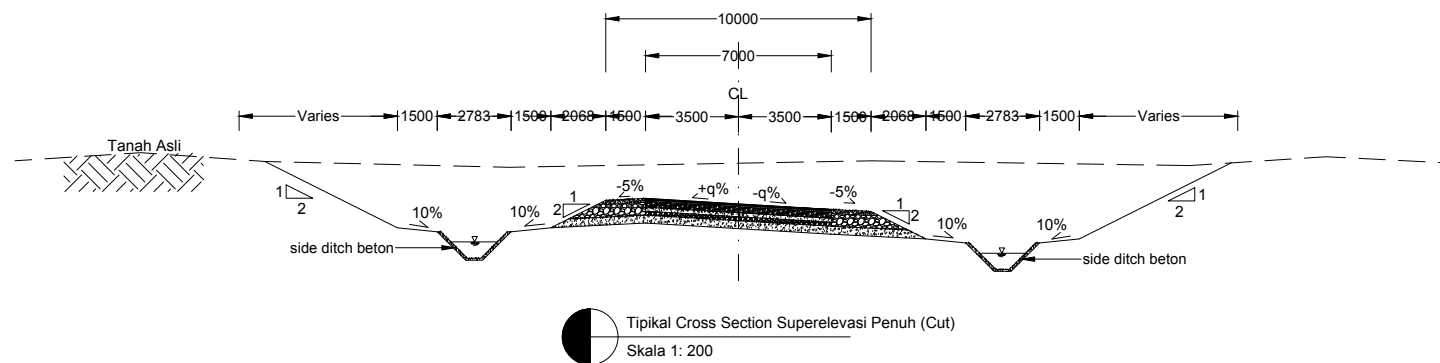
Halaman	Jumlah
18	18

18

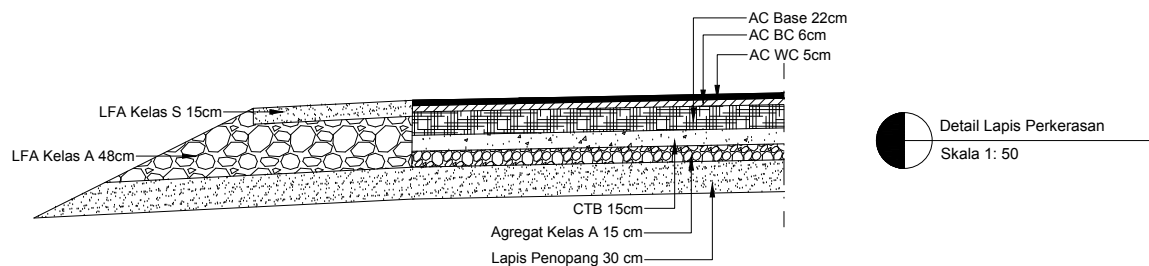
18



Tipikal Cross Section Superelevasi Penuh (High Cut)
Skala 1: 200

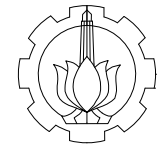
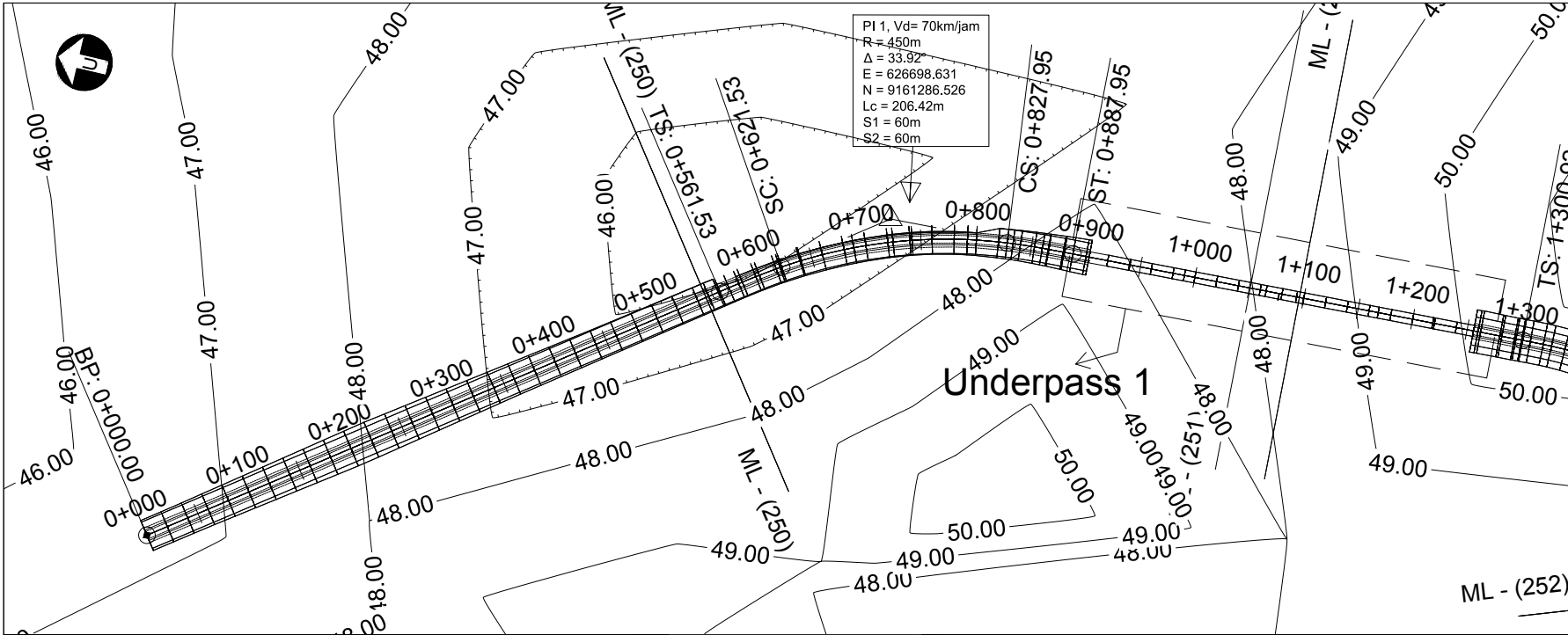


Tipikal Cross Section Superelevasi Penuh (Cut)
Skala 1: 200



Detail Lapis Perkerasan
Skala 1: 50

GAMBAR PLAN & PROFILE



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumhian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

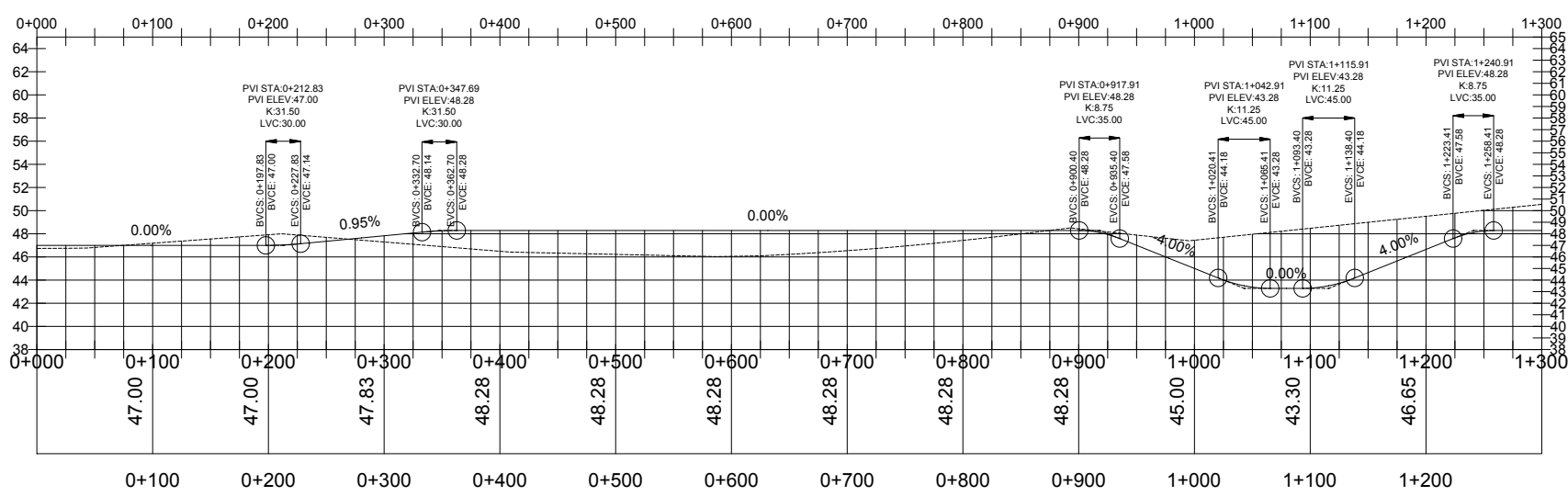
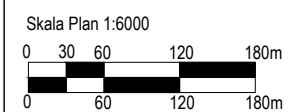
Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Profile Jalan

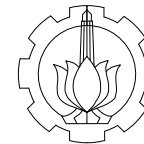
Keterangan dan Catatan



Halaman	Jumlah
1	15

1

15



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

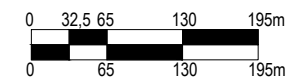
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Profile Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:6500

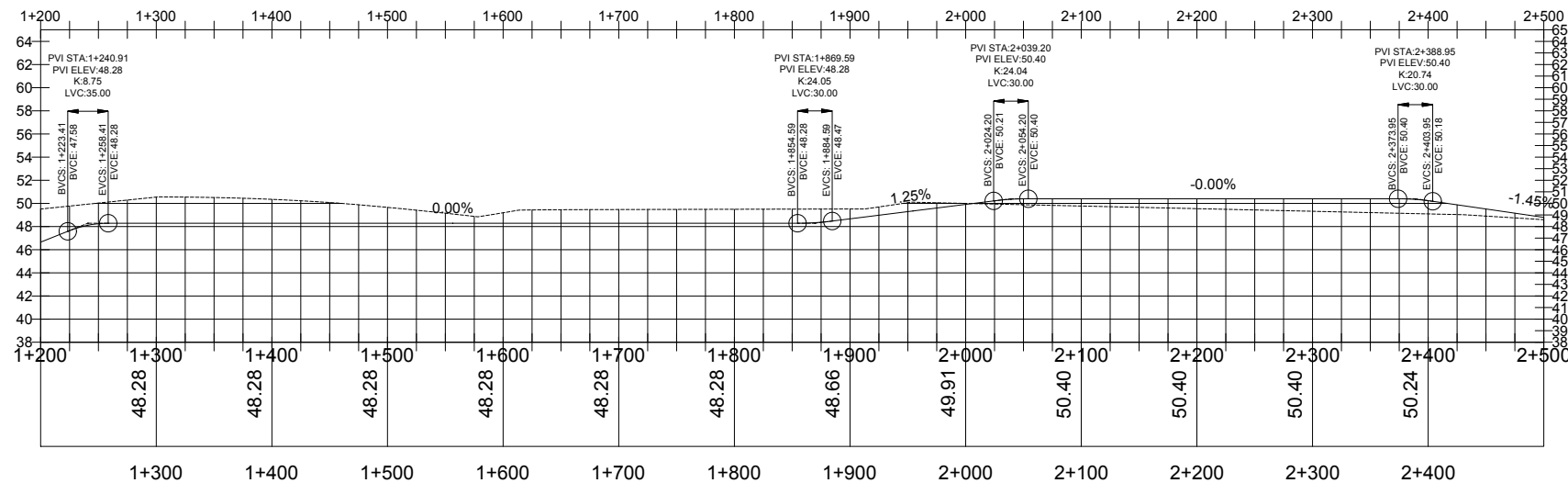
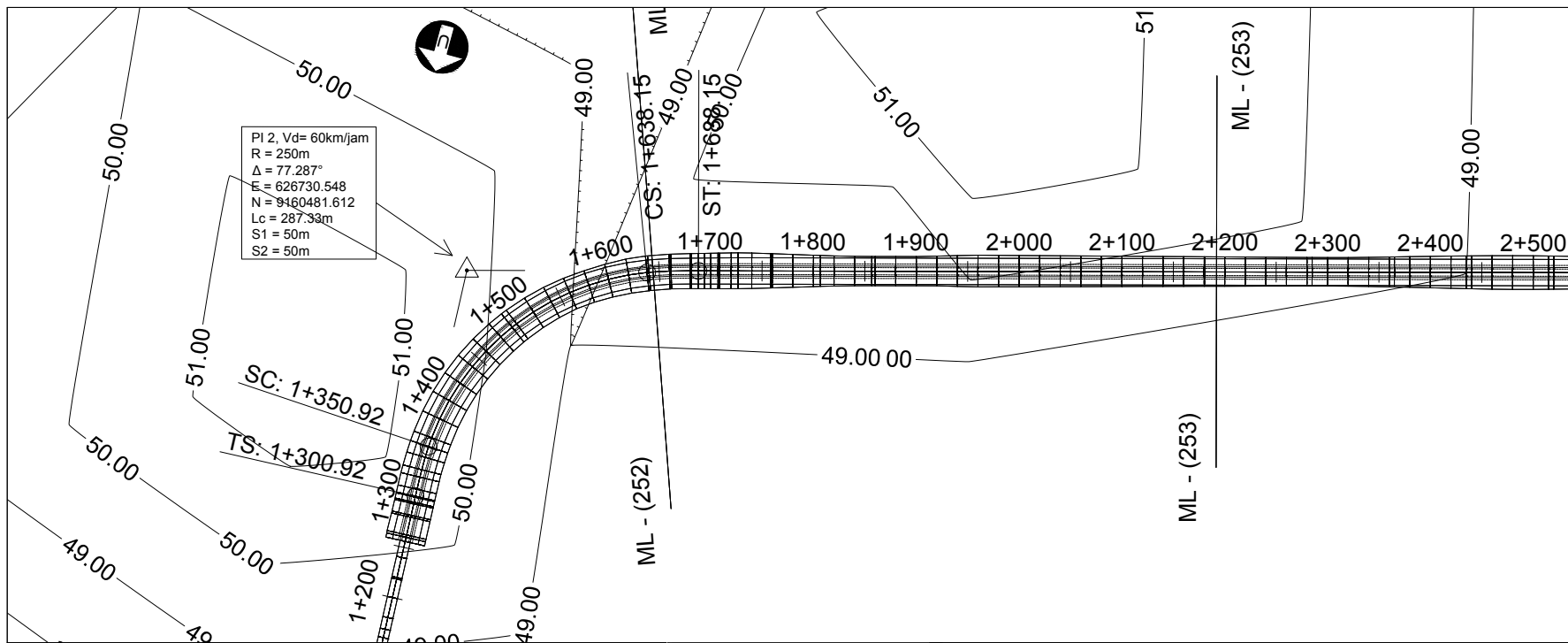


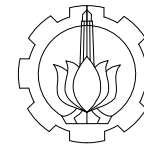
Halaman

2

Jumlah

15





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumhian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

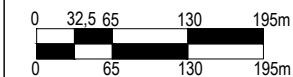
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Profile Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:6500

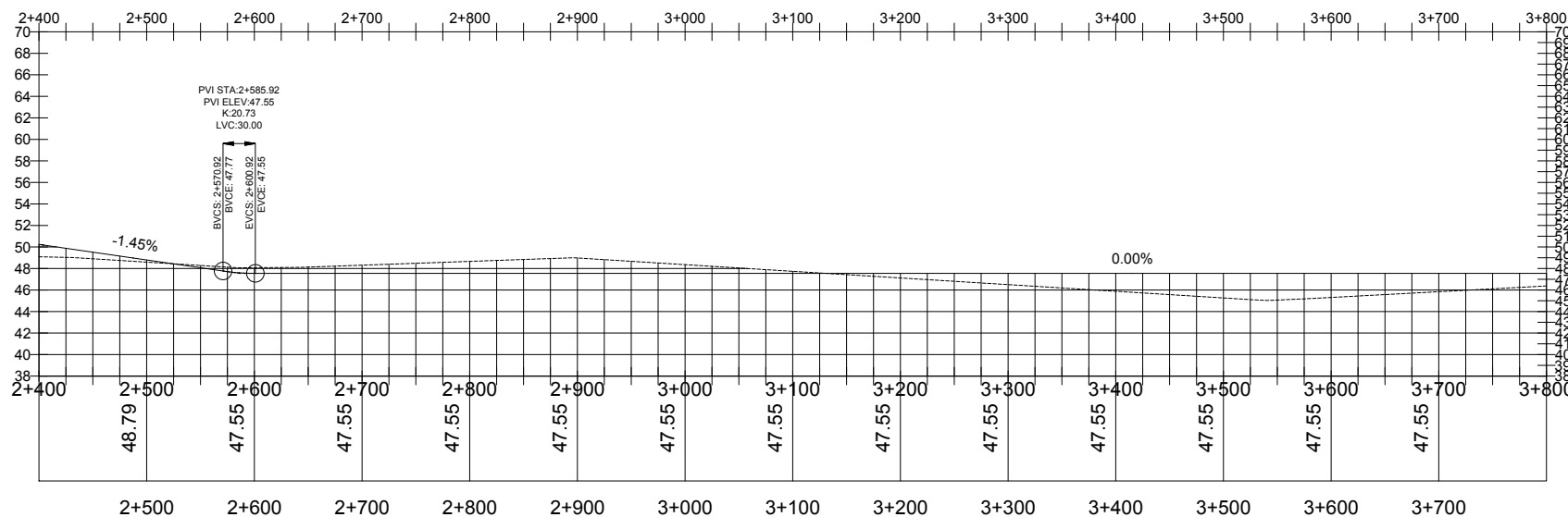
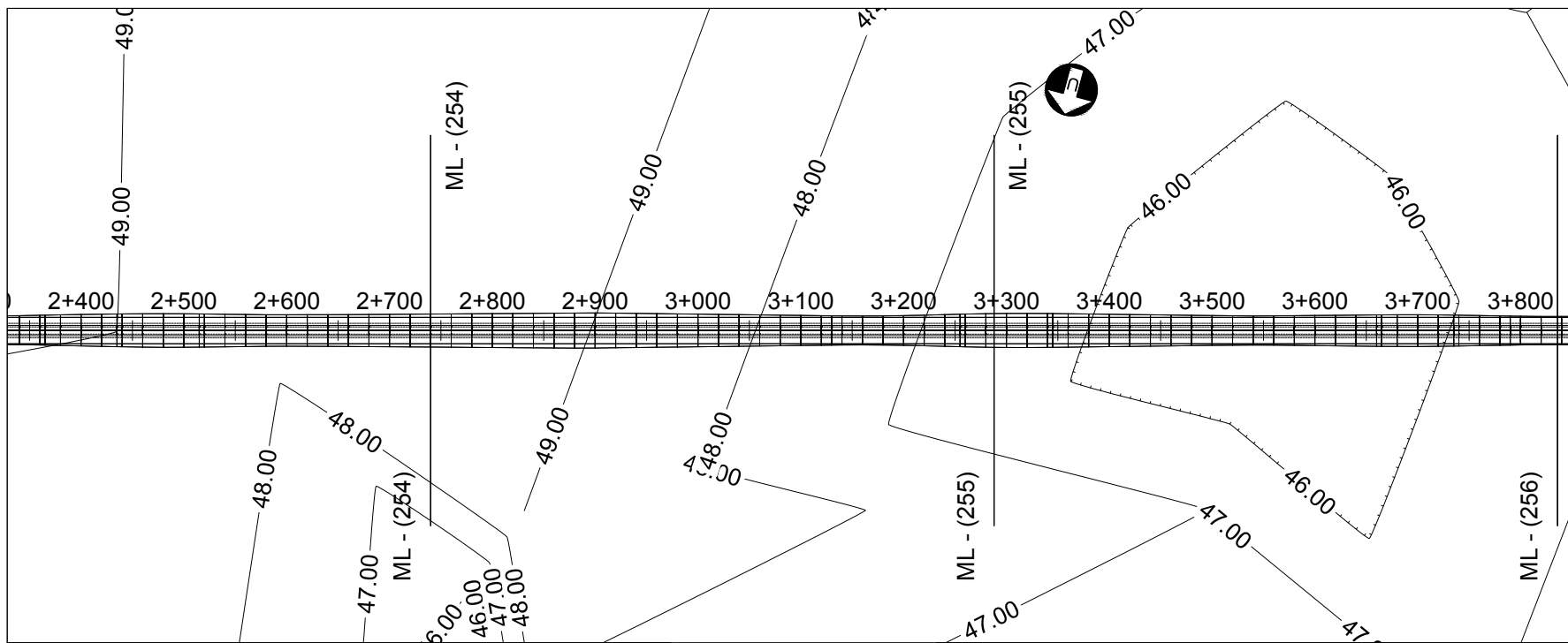


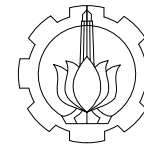
Halaman

3

Jumlah

15





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumhian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

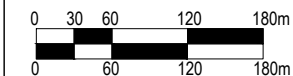
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Profile Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:6000

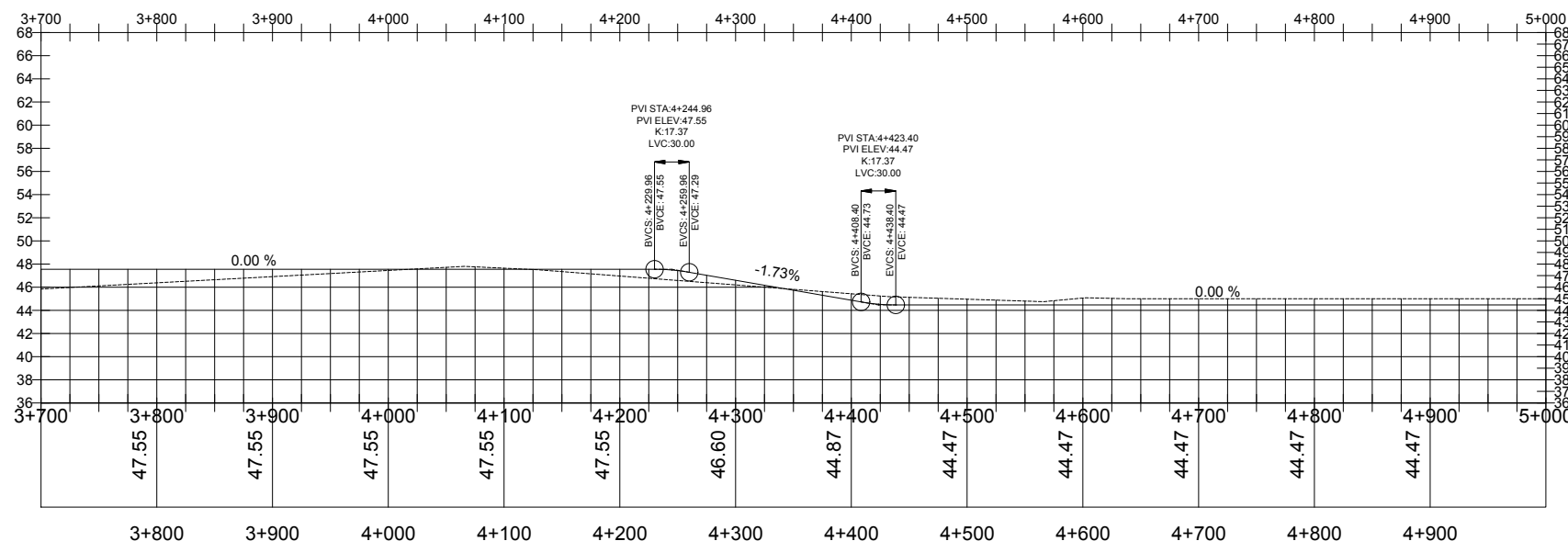
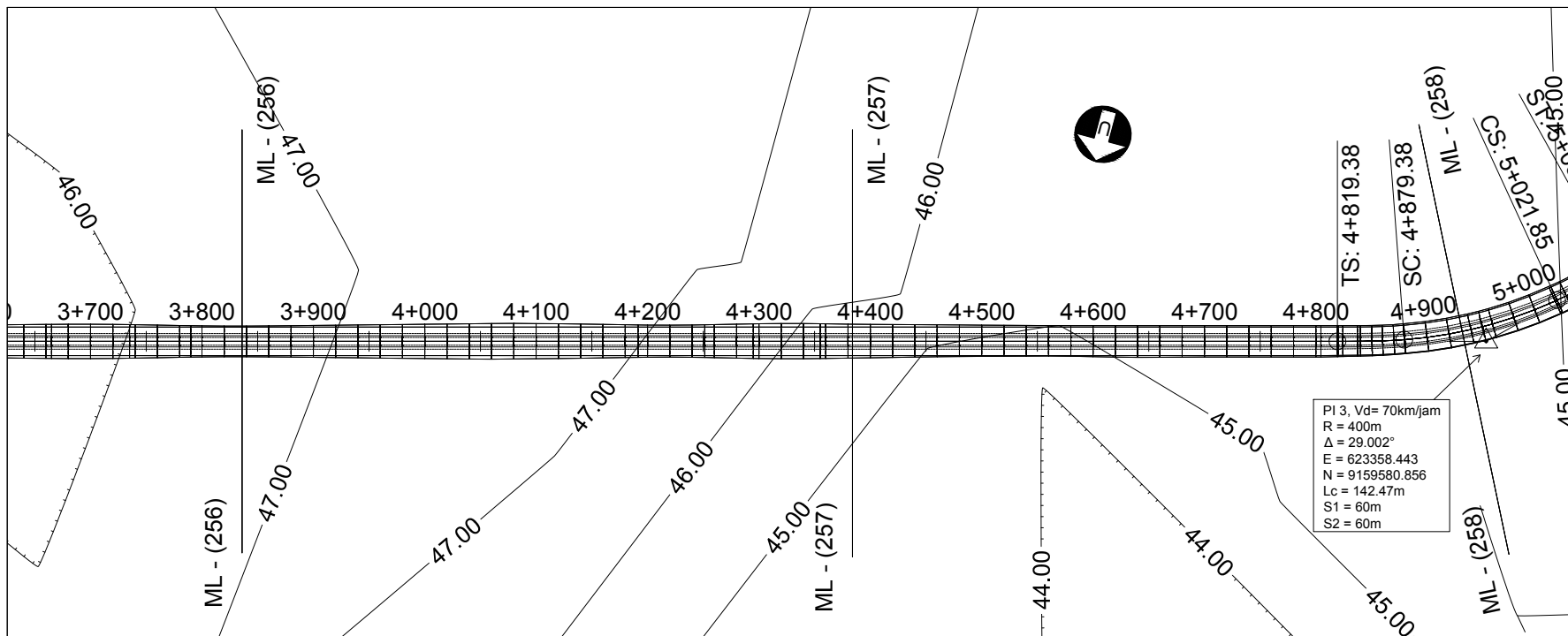


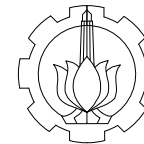
Halaman

4

Jumlah

15





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumhian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

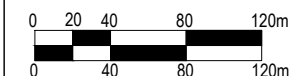
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Profile Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:4000

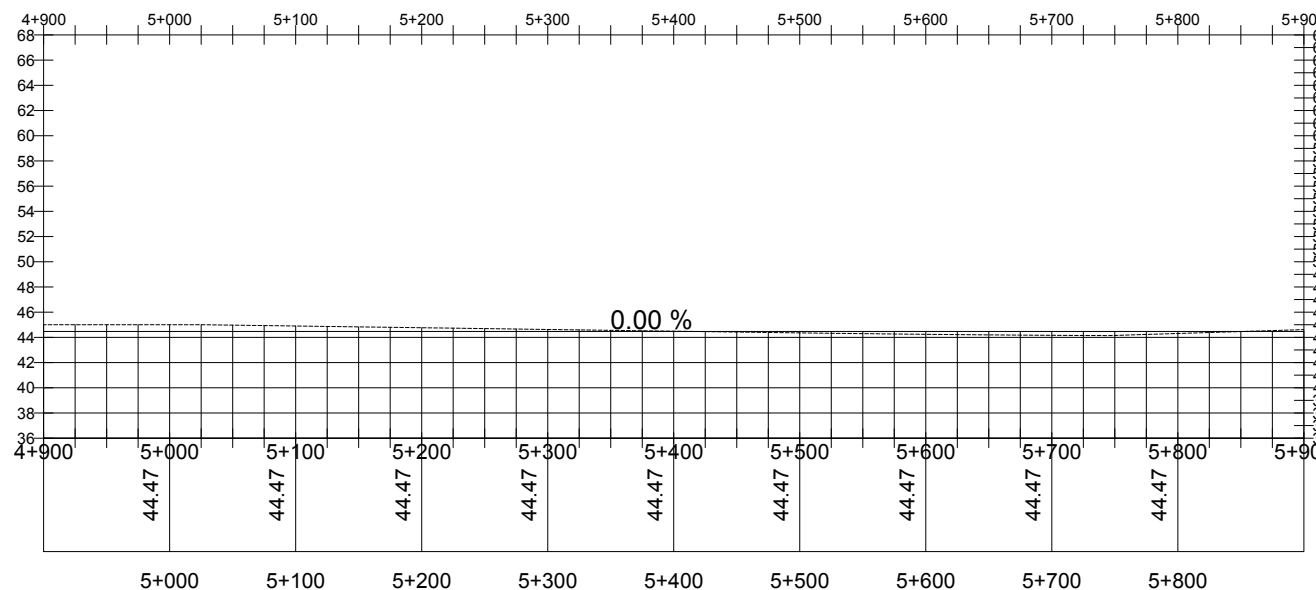
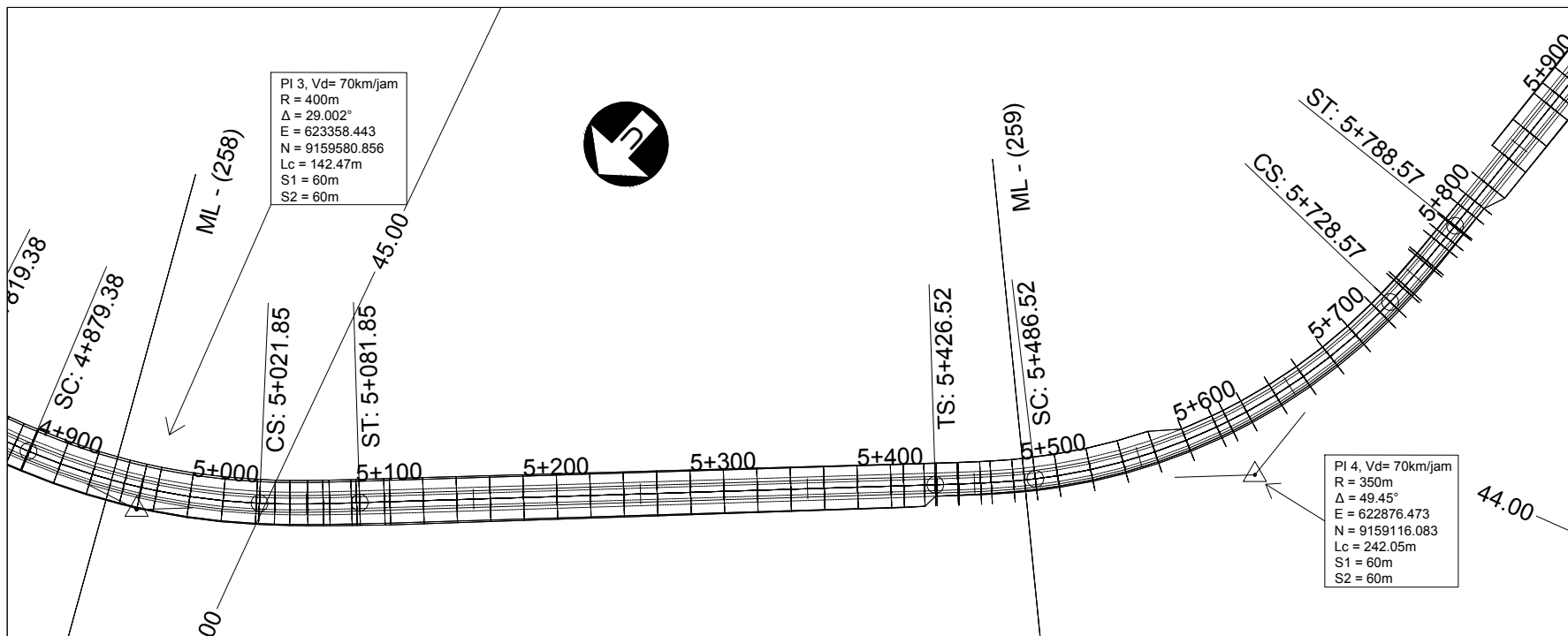


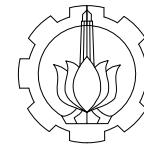
Halaman

5

Jumlah

15





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

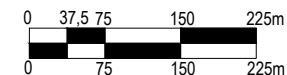
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Profile Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:7500

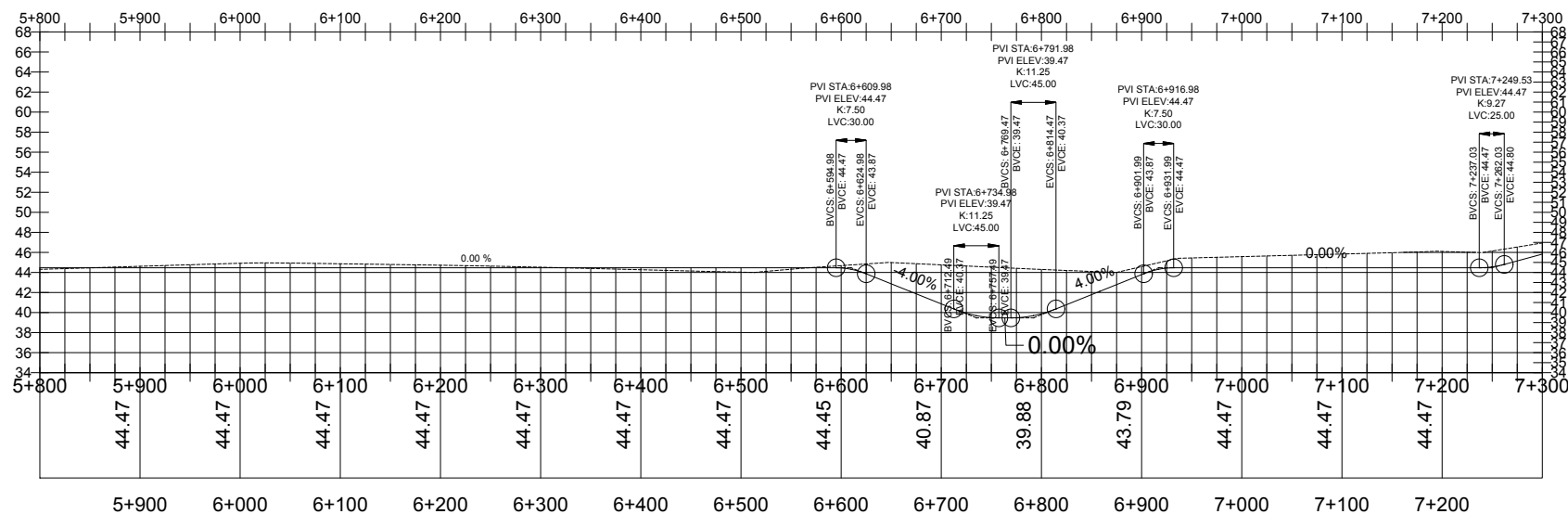
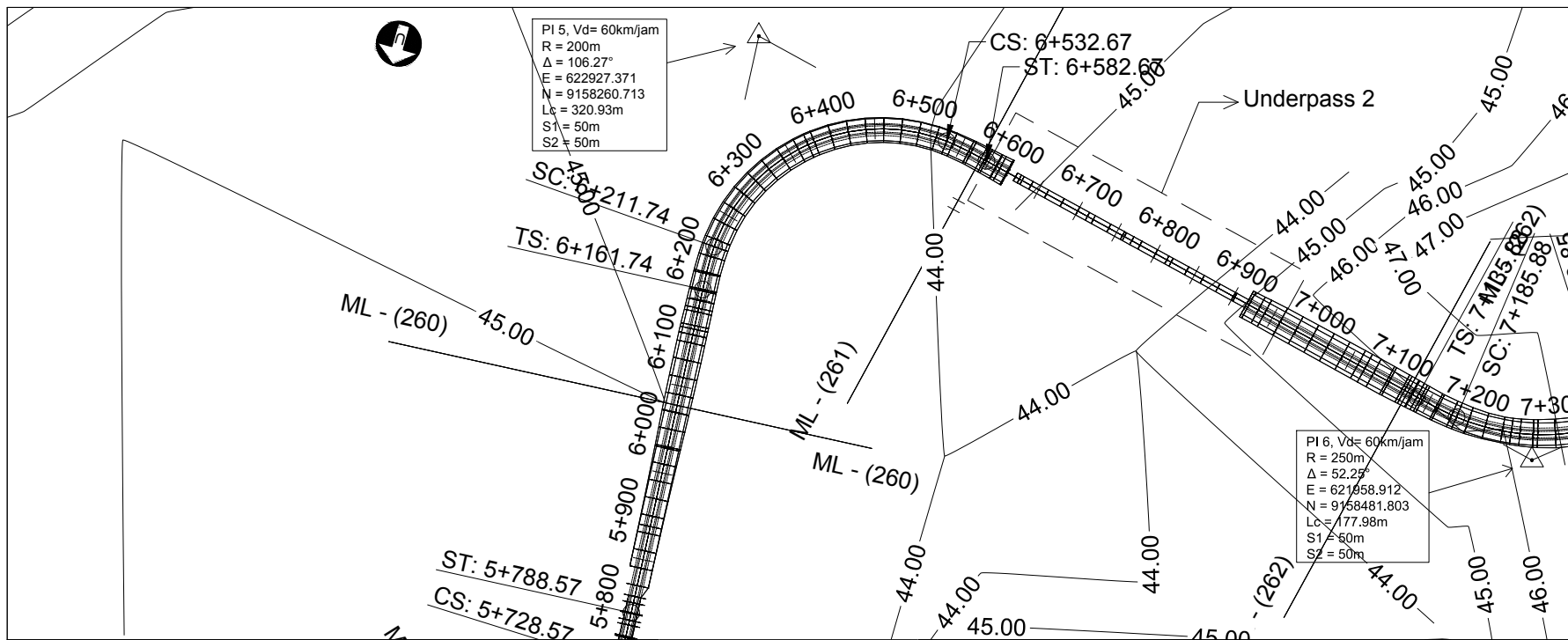


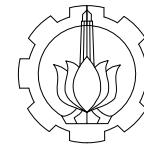
Halaman

6

Jumlah

15





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Profile Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:6000

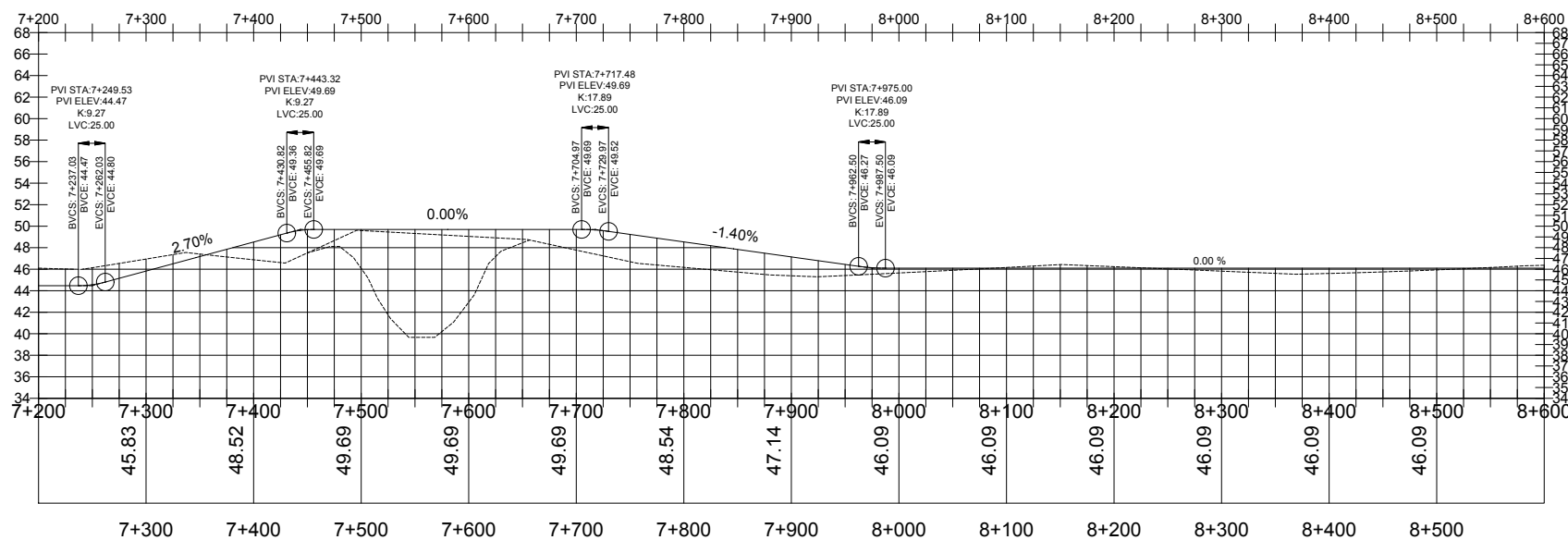
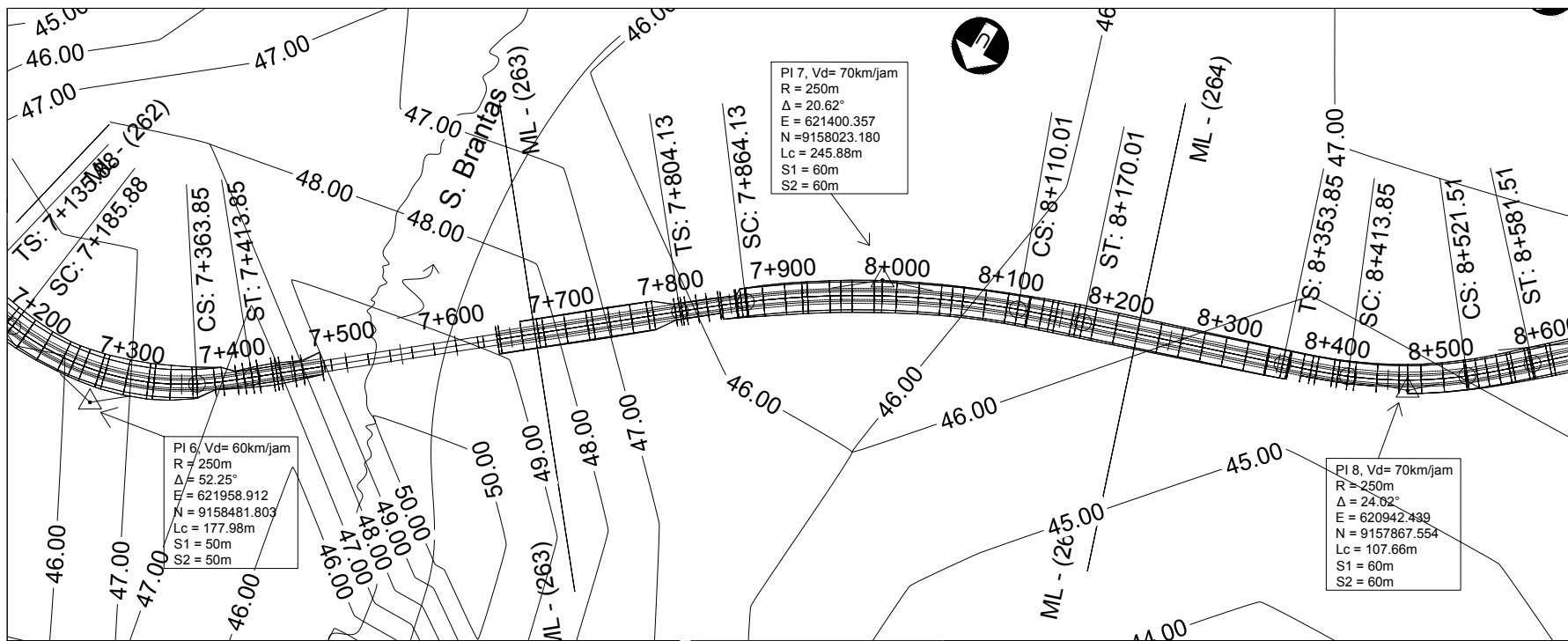


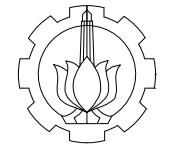
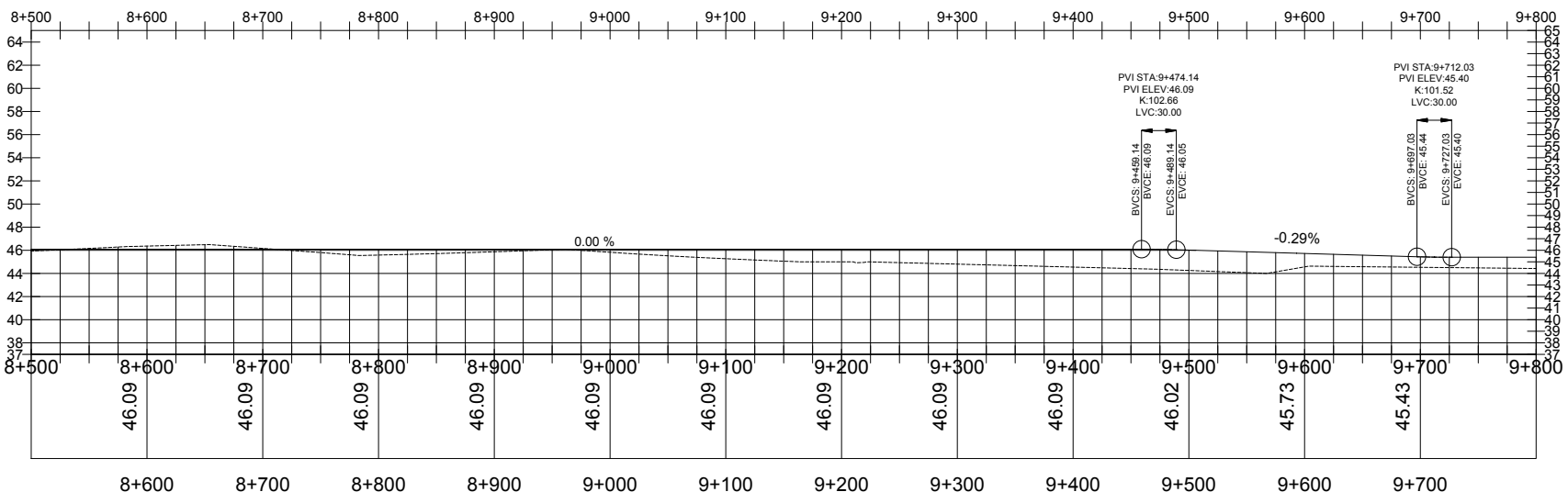
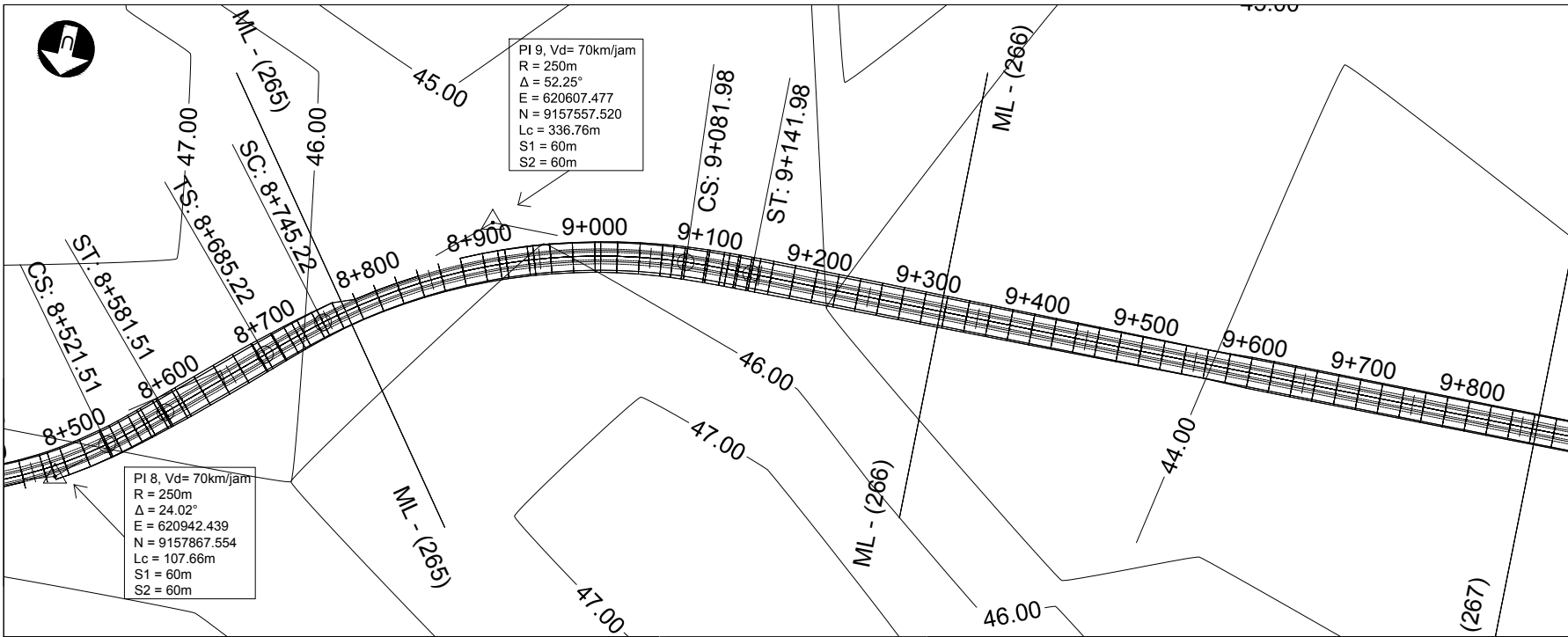
Halaman

7

Jumlah

15





Program Studi Lintas Jalur
 Departemen Teknik Sipil
 Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
 Kebumihan
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
 Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
 Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
 Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
 Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

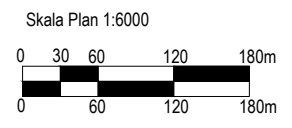
Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
 NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
 NIP 197209272006041001

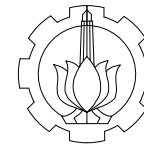
Nama Gambar

Plan & Profile Jalan

Keterangan dan Catatan



Halaman	Jumlah
8	15



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Profile Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:6000

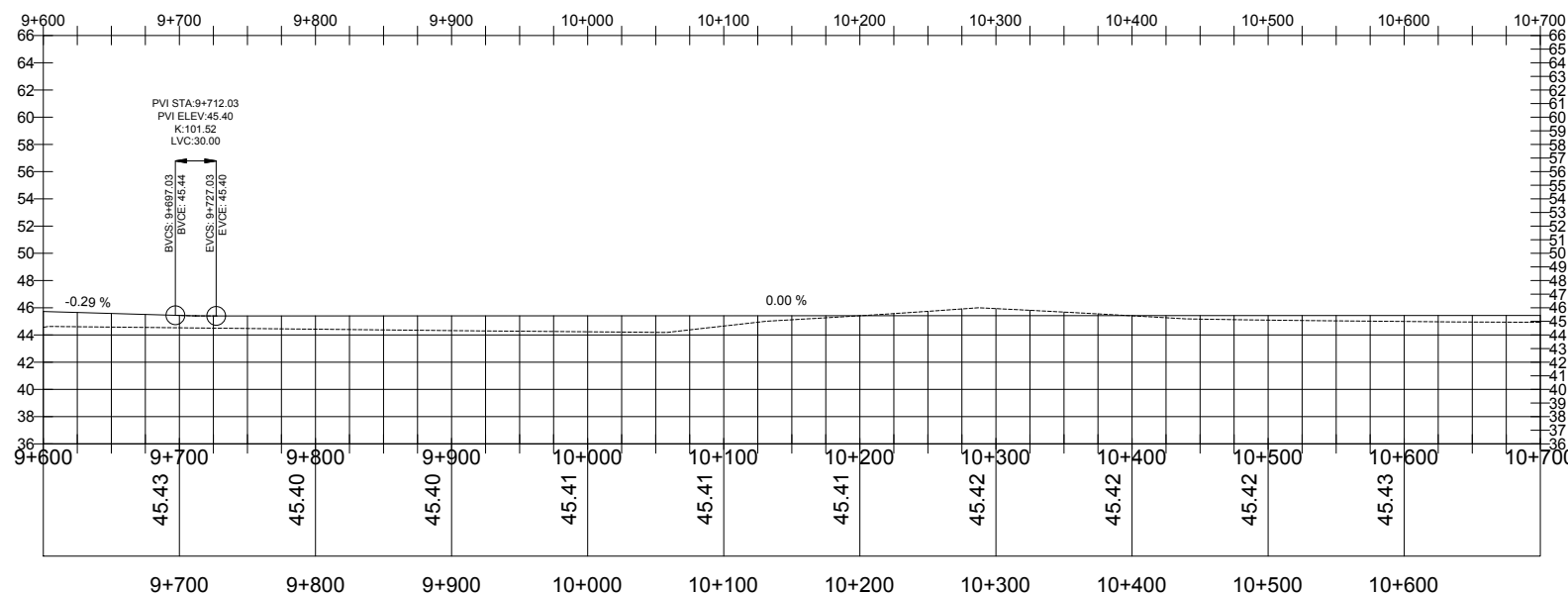
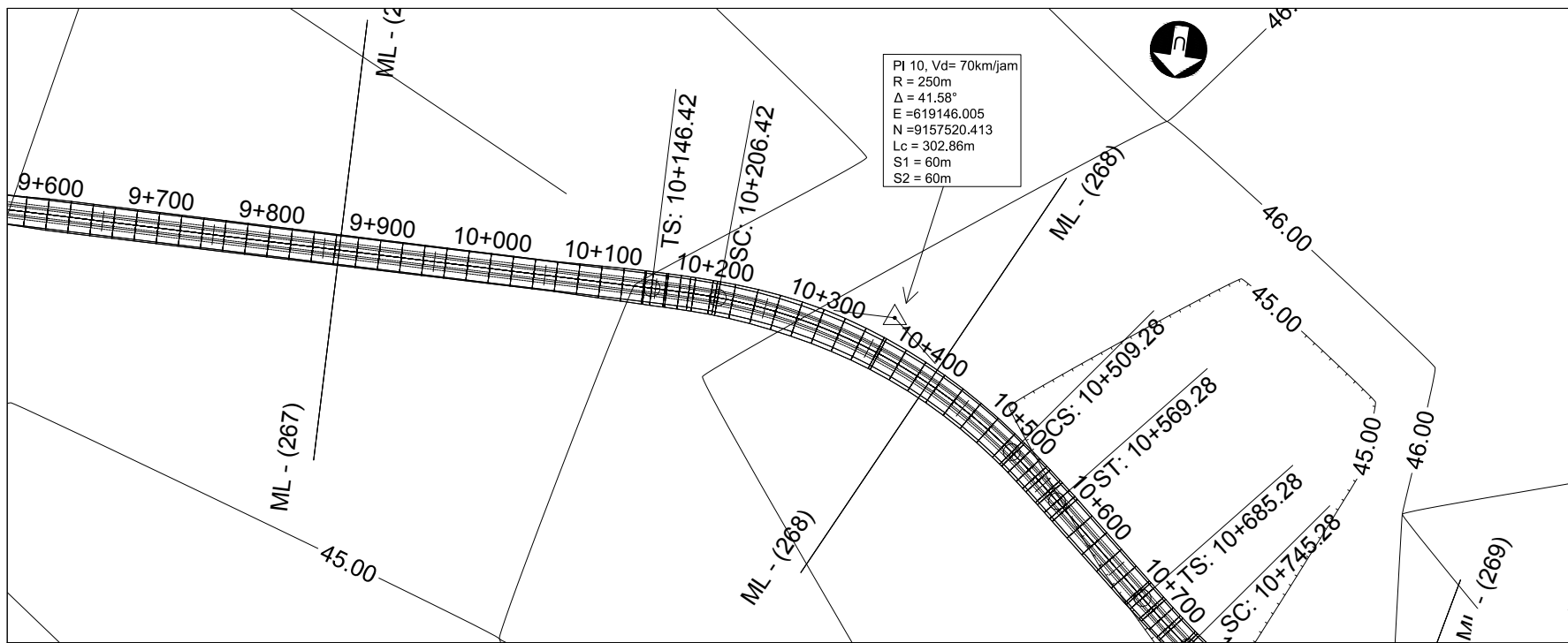


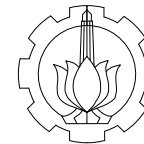
Halaman

9

Jumlah

15





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumhian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

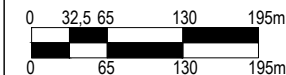
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Profile Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:6500

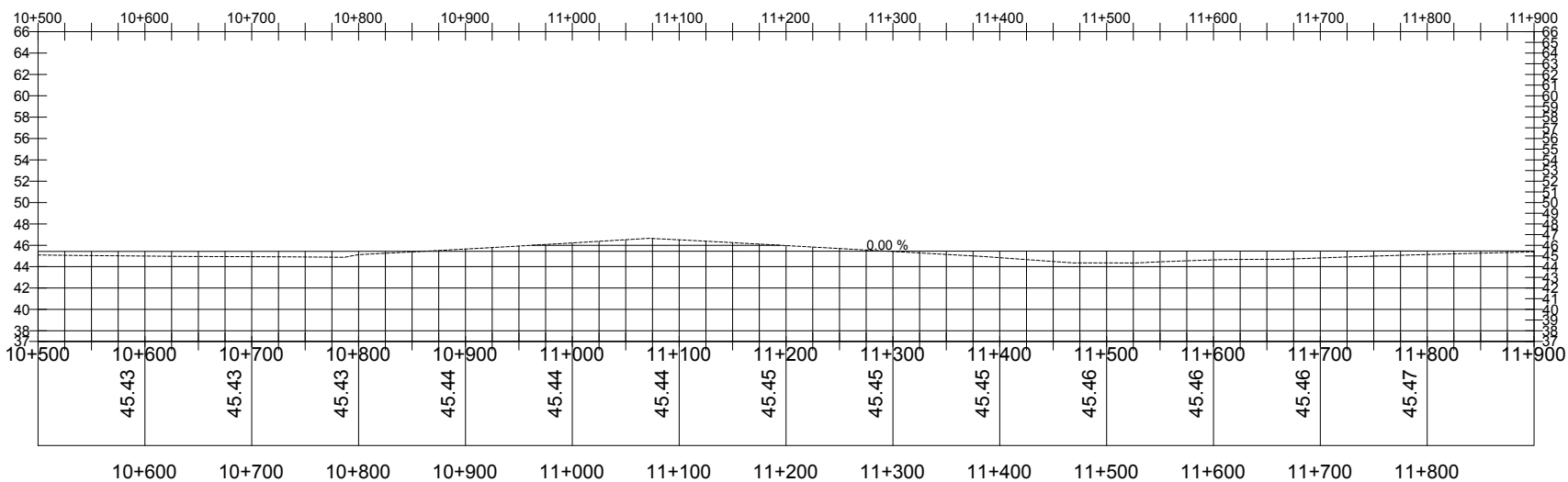
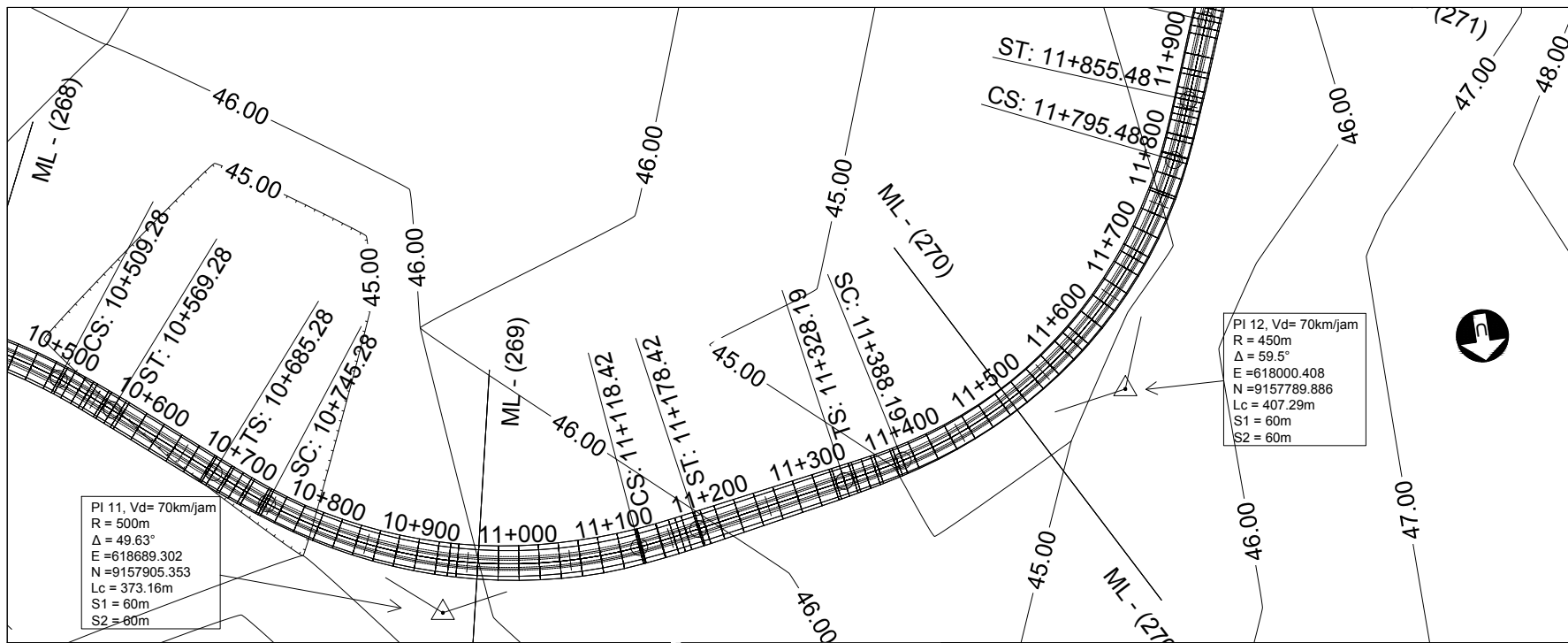


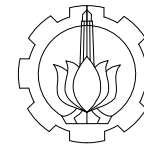
Halaman

10

Jumlah

15





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

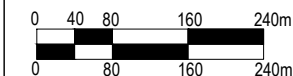
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Profile Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:8000

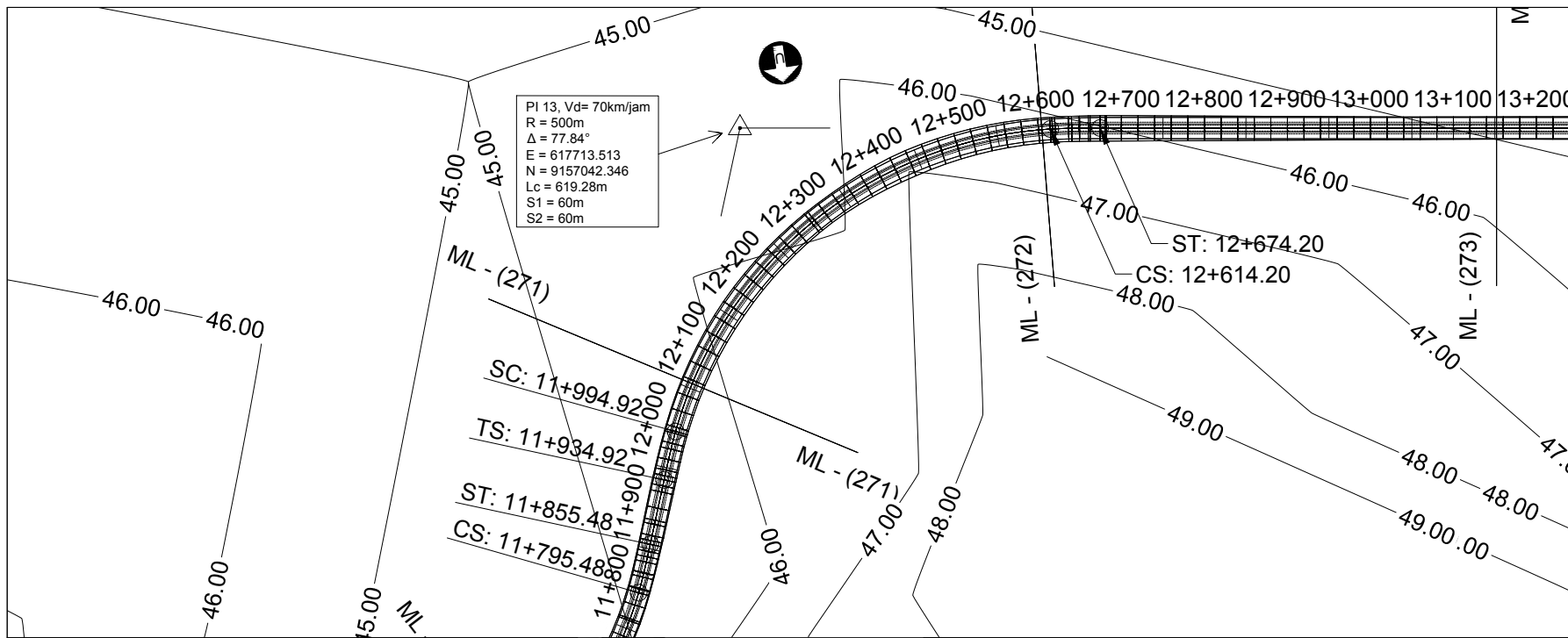


Halaman

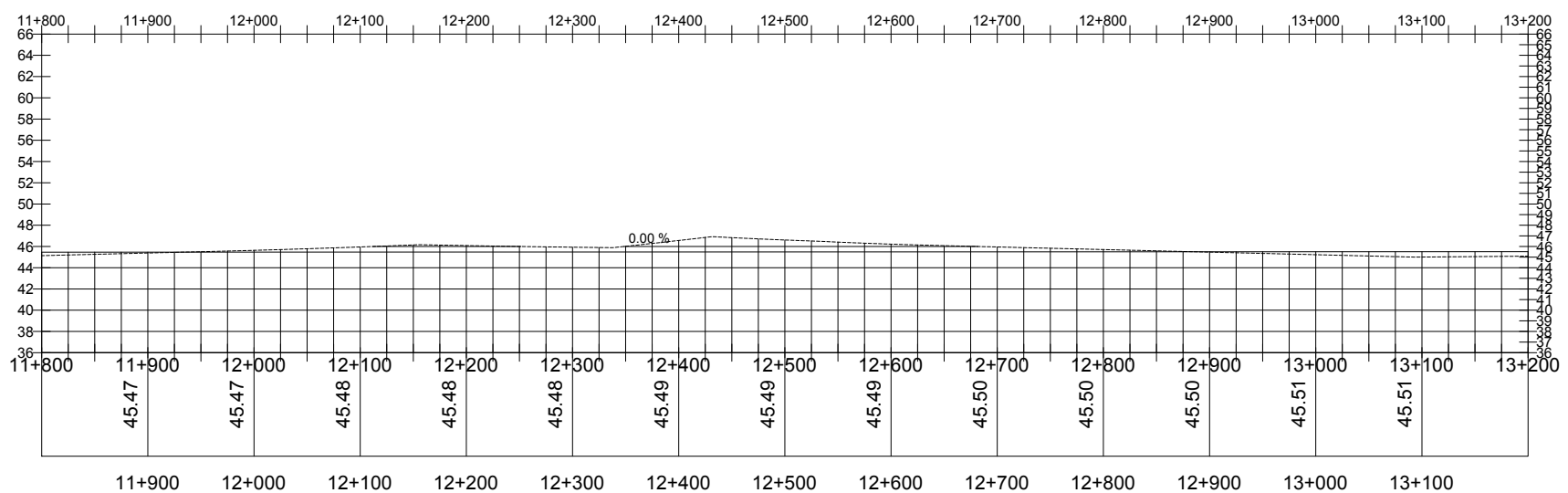
11

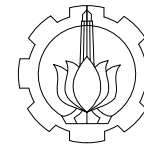
Jumlah

15



PI 13, Vd= 70km/jam
R = 500m
 $\Delta = 77.84^\circ$
E = 617713.513
N = 9157042.346
Lc = 619.28m
S1 = 60m
S2 = 60m





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumharian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

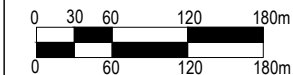
Cahaya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Profile Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:6000

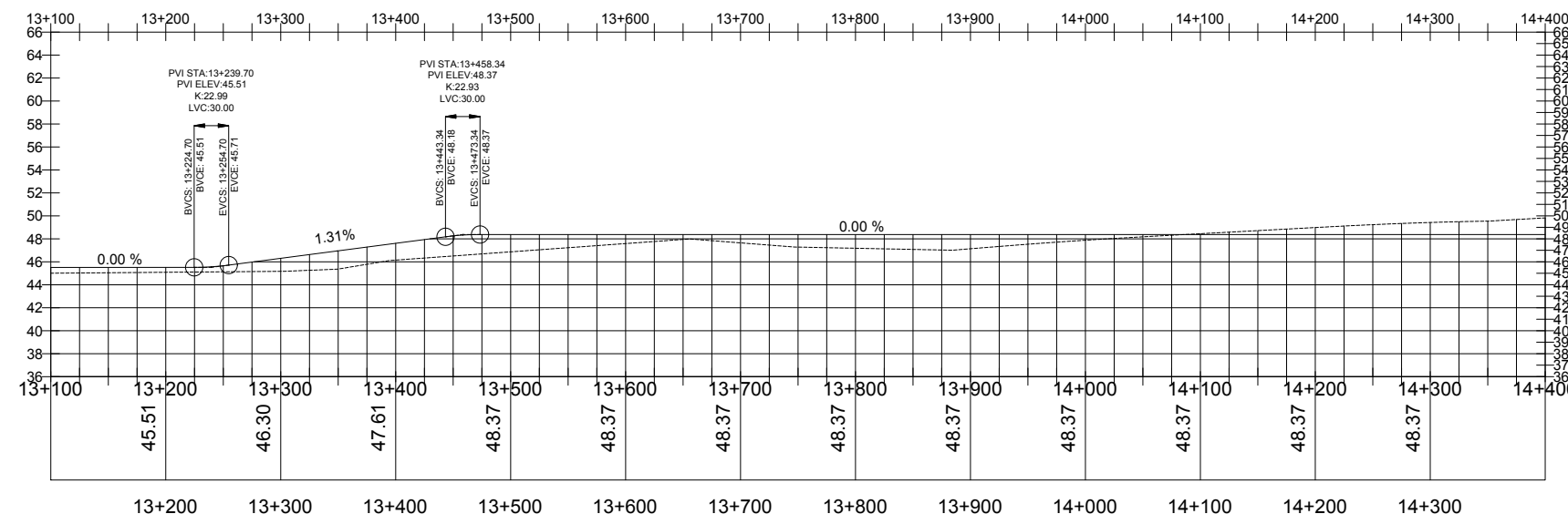
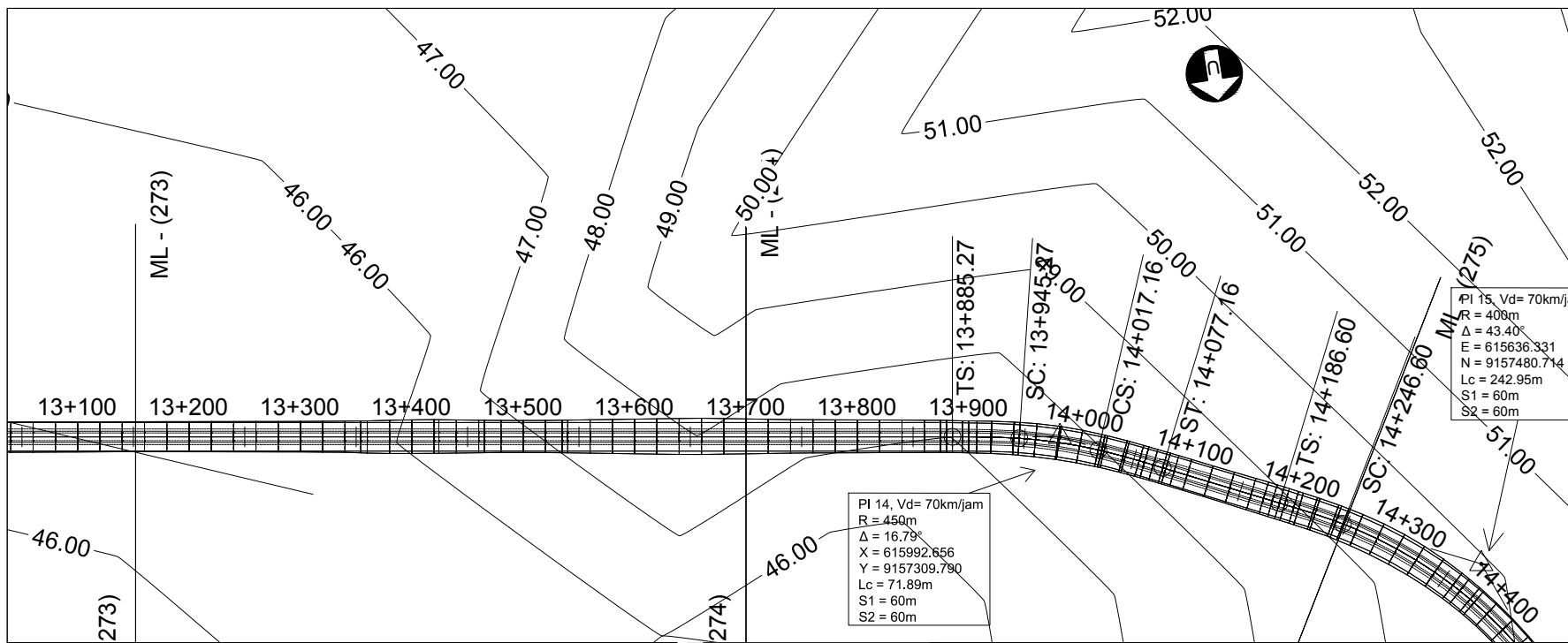


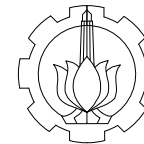
Halaman

12

Jumlah

15





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

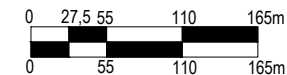
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Profile Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:5500

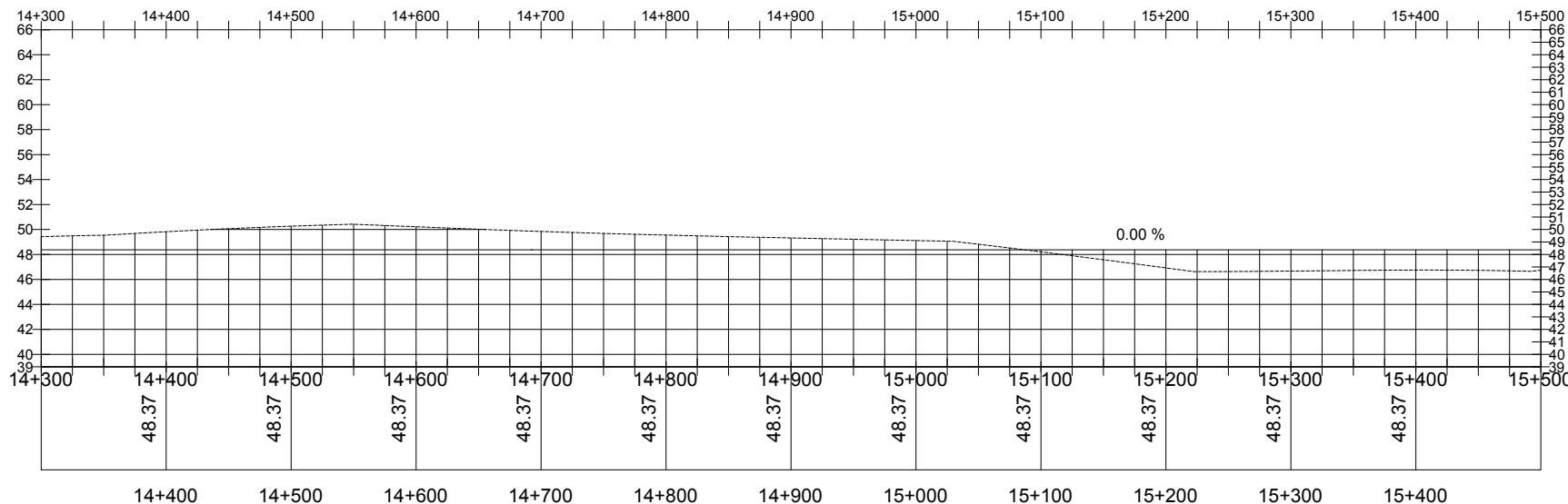
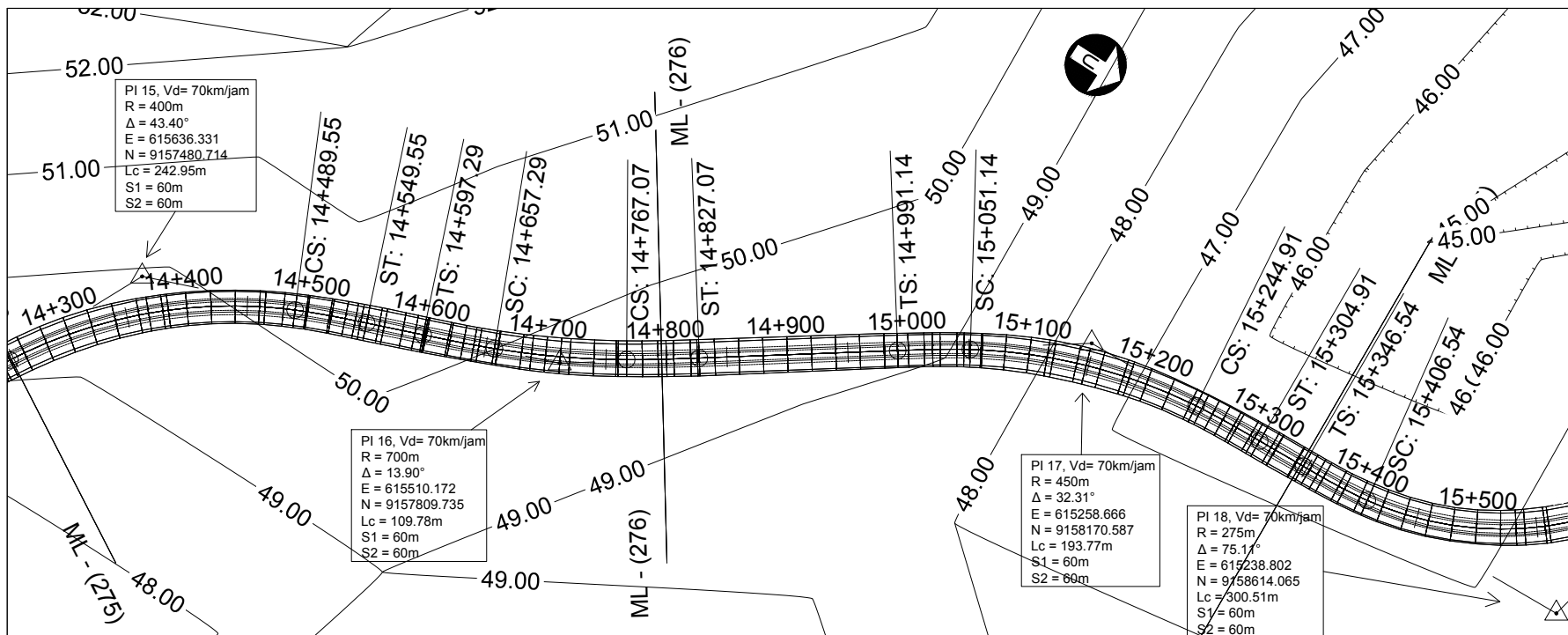


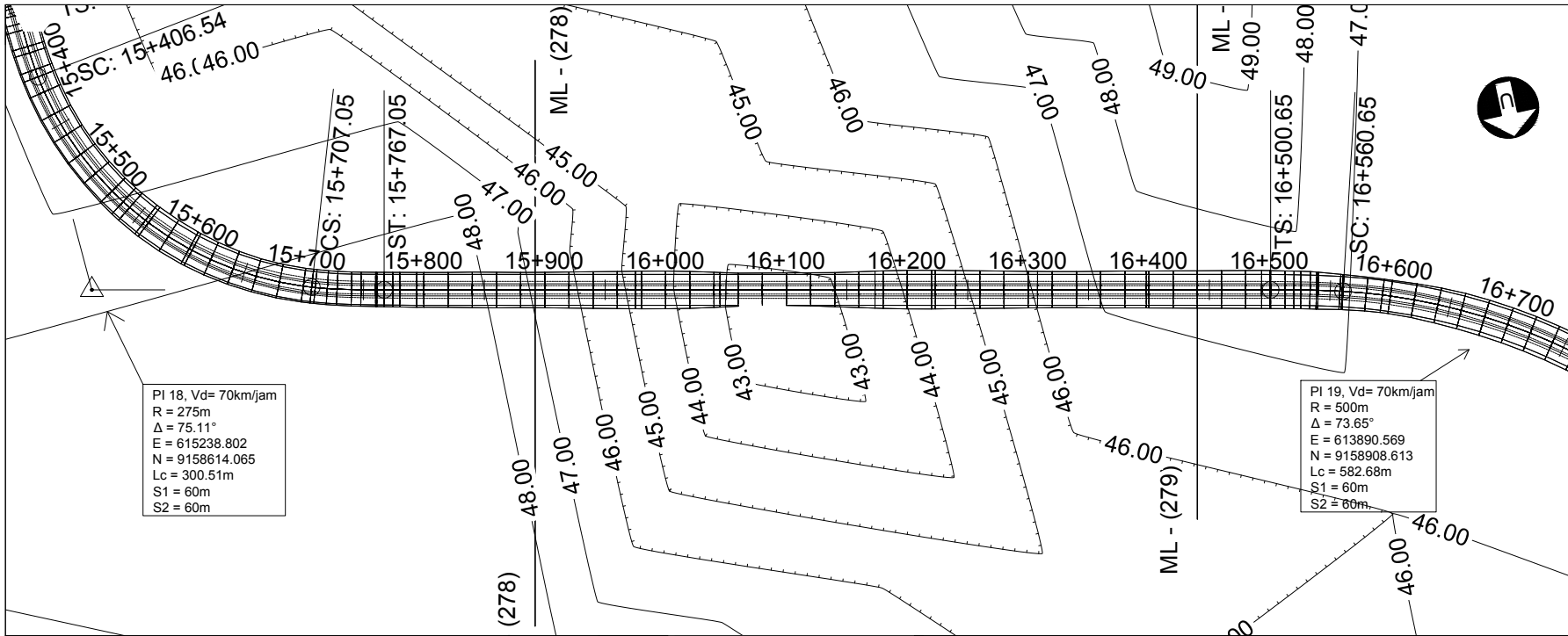
Halaman

13

Jumlah

15





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumharian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

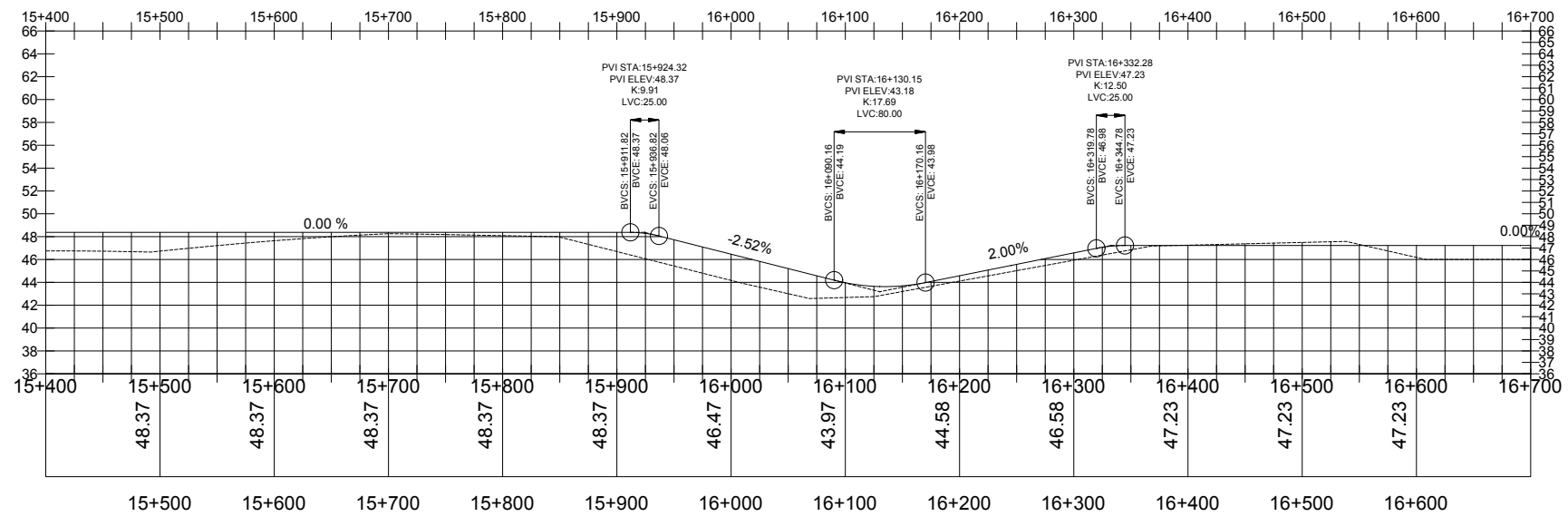
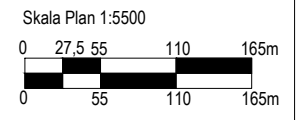
Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

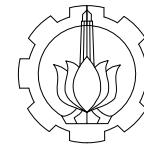
Nama Gambar

Plan & Profile Jalan

Keterangan dan Catatan



14	15
----	----



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

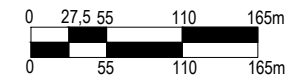
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Profile Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:5500

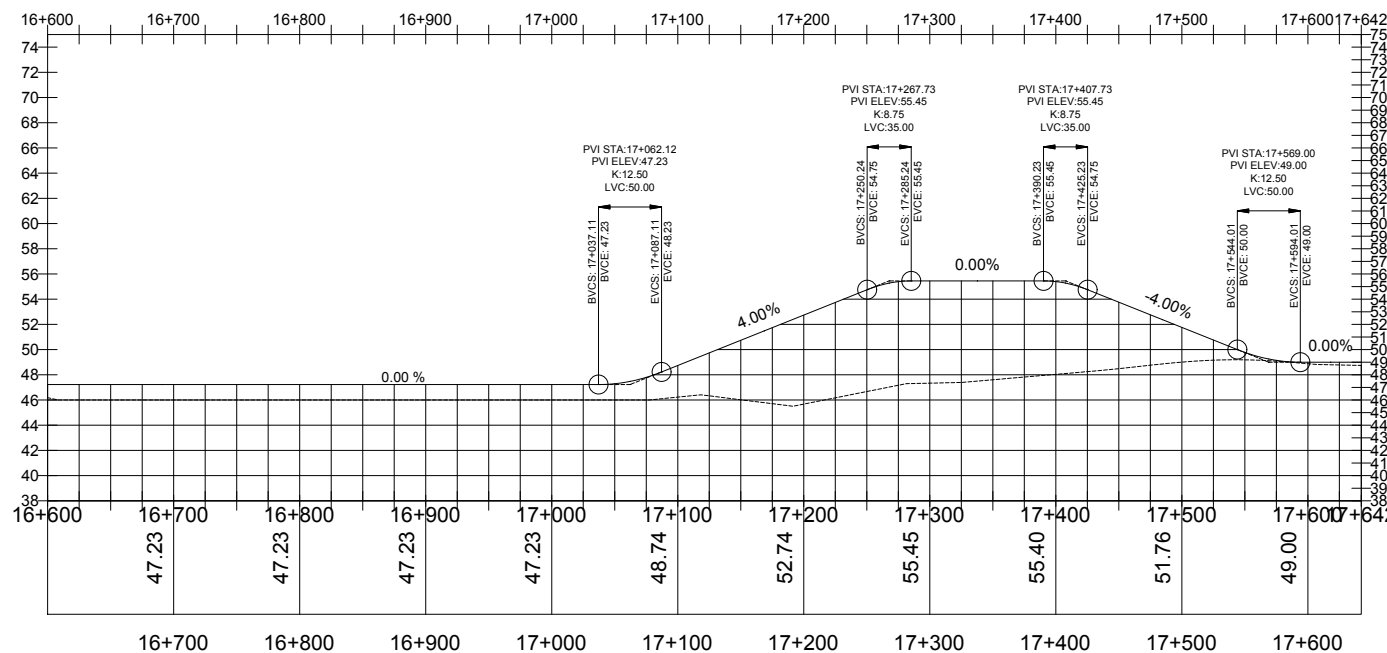
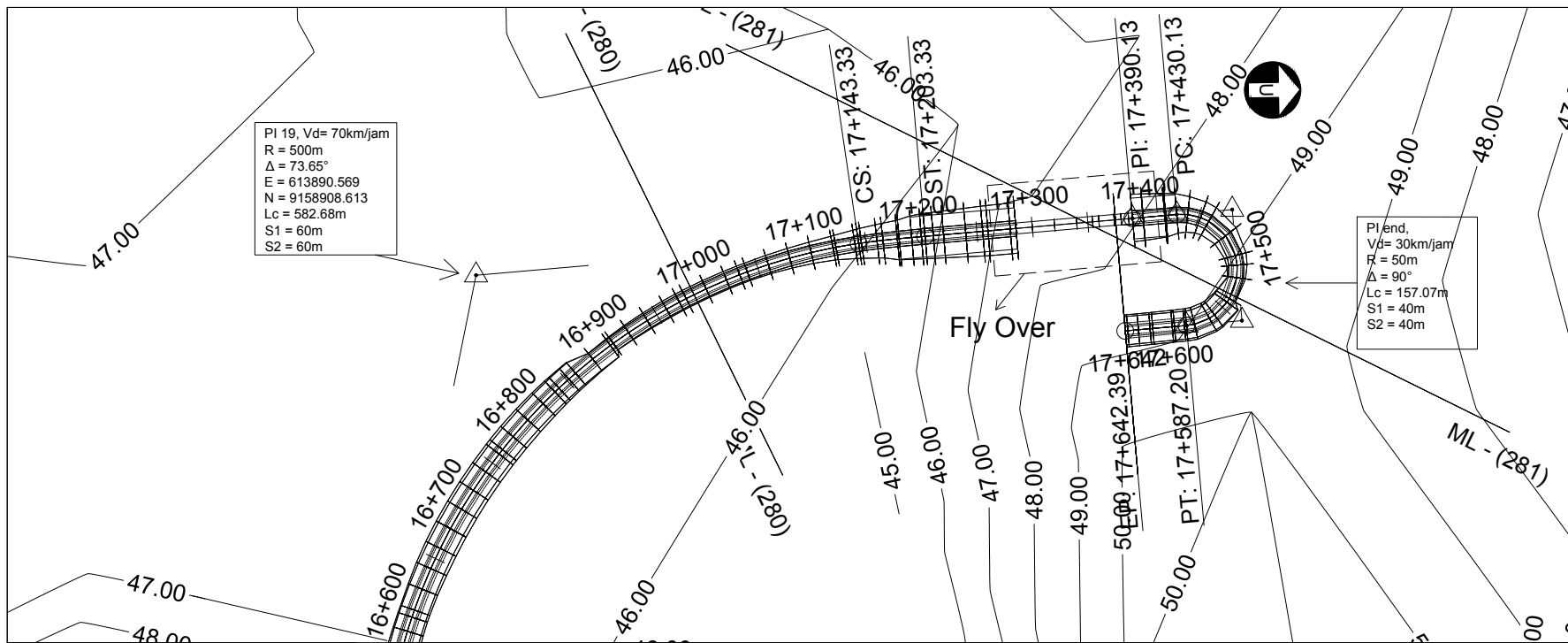


Halaman

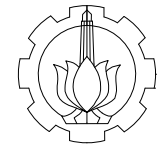
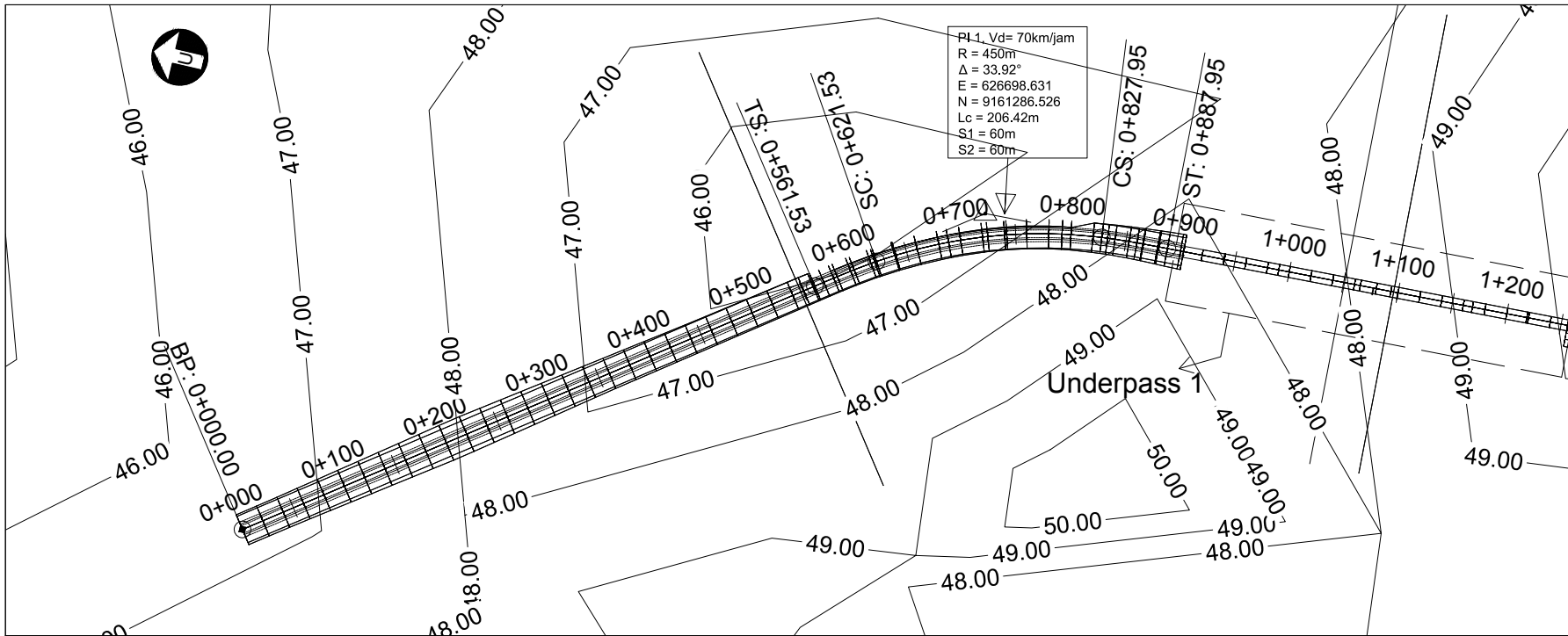
15

Jumlah

15



GAMBAR PLAN & SUPERELEVASI



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumhian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

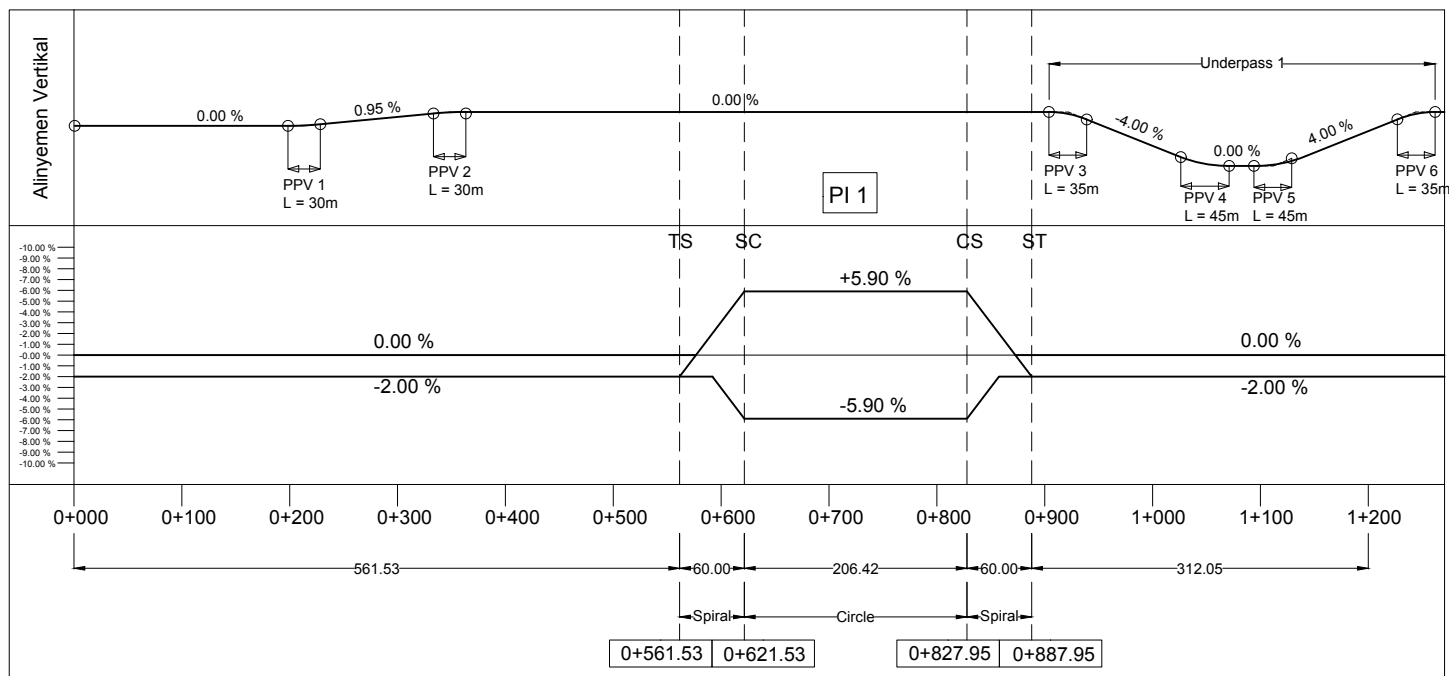
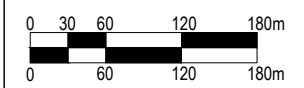
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

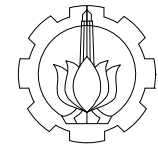
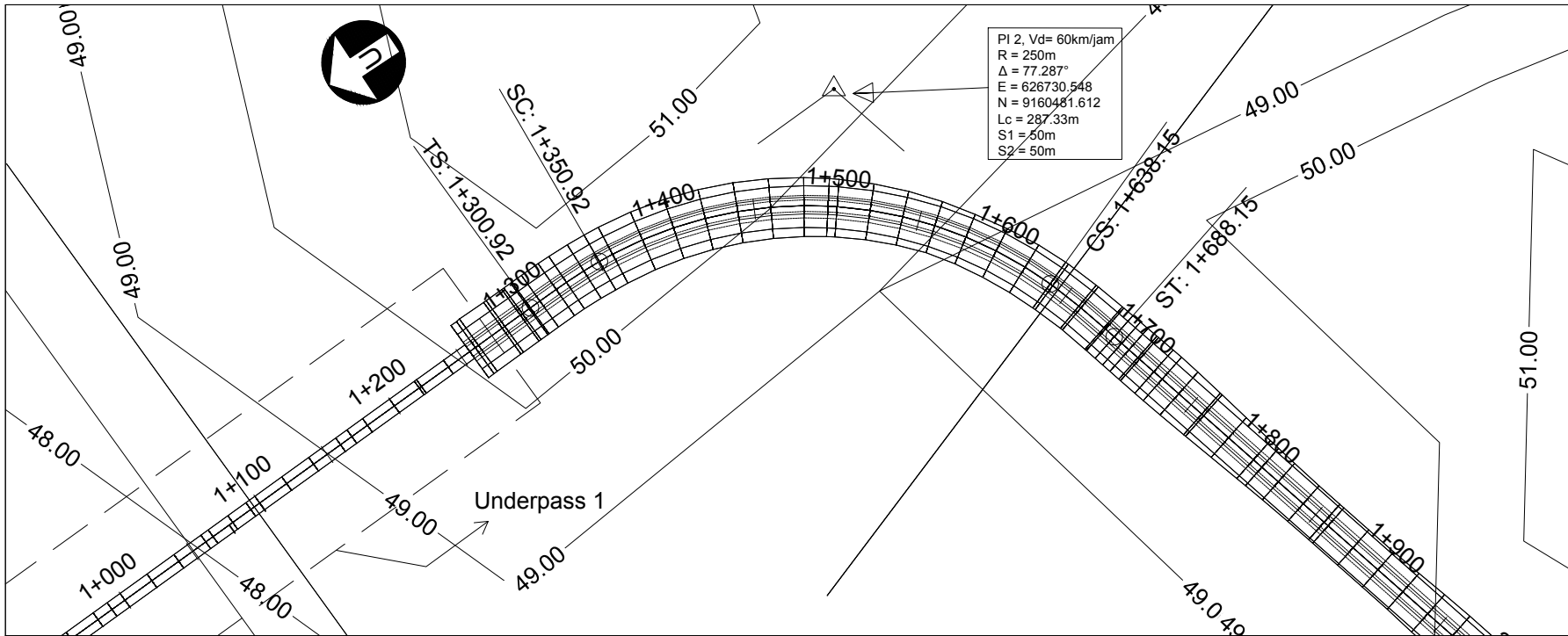
Plan & Superelevasi Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:6000



Halaman	Jumlah
1	16



Program Studi Lintas Jalur
 Departemen Teknik Sipil
 Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
 Kebumihan
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
 Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
 Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
 Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
 Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
 NIP 196209061989031012

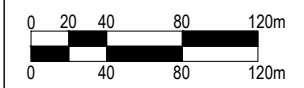
Cahaya Buana, S.T. M.T.
 NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Superelevasi Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:4000

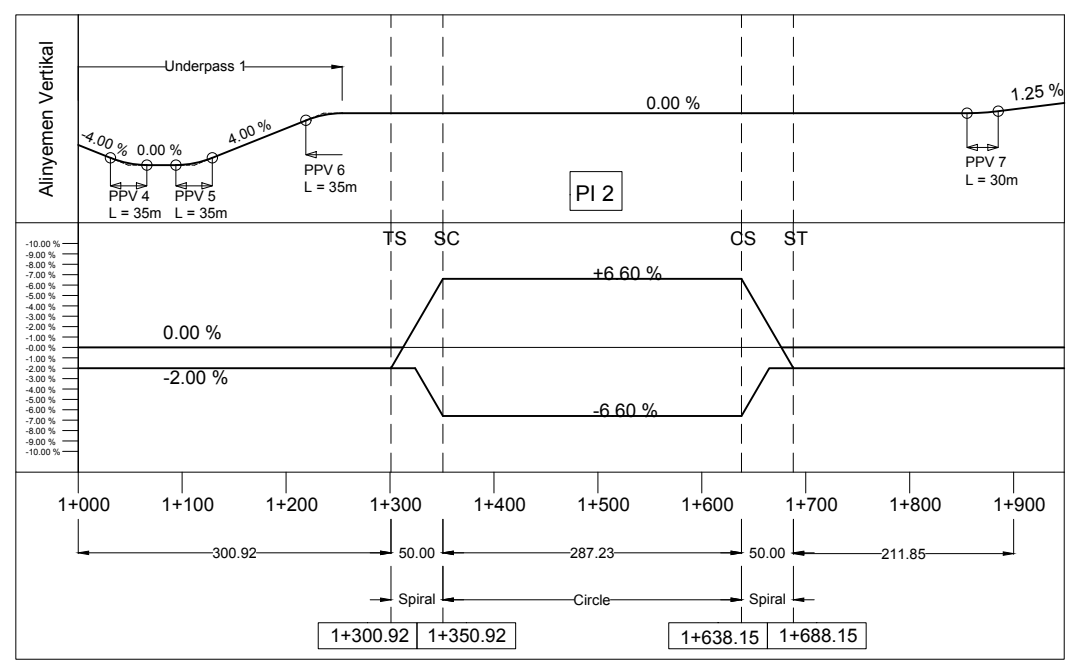


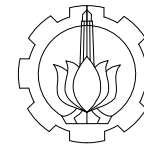
Halaman

2

Jumlah

16





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumhian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

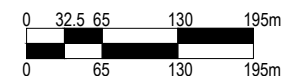
Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahaya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:6500

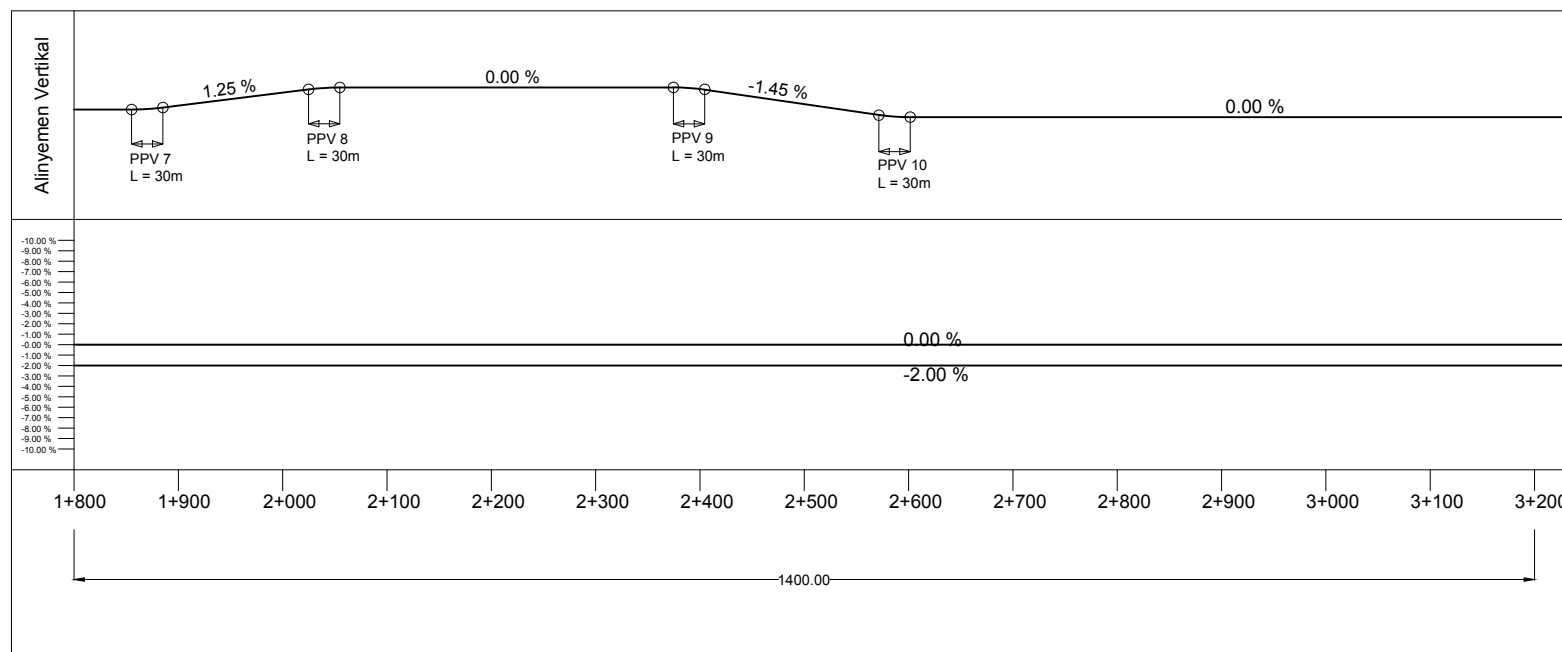
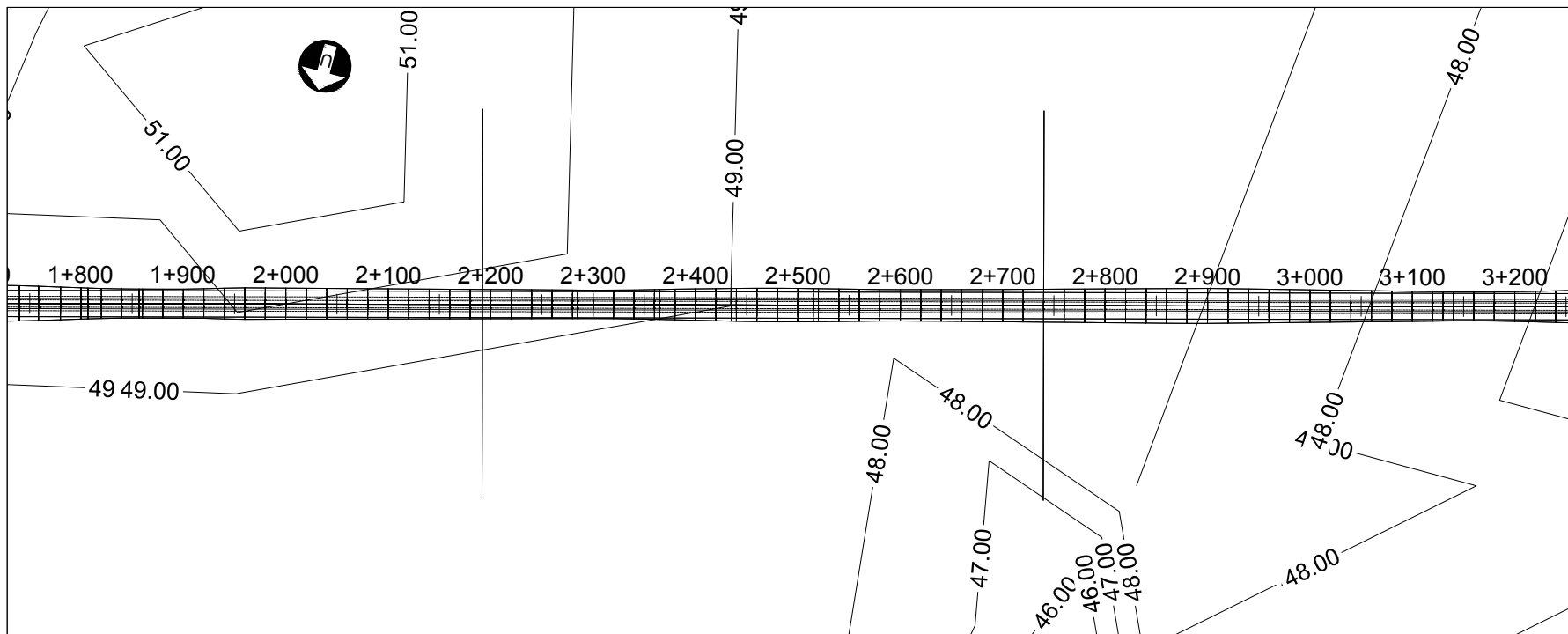


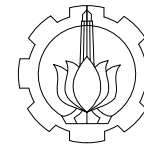
Halaman

3

Jumlah

16





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumhian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

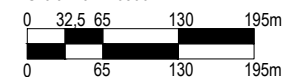
Cahaya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Superelevasi Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:6500

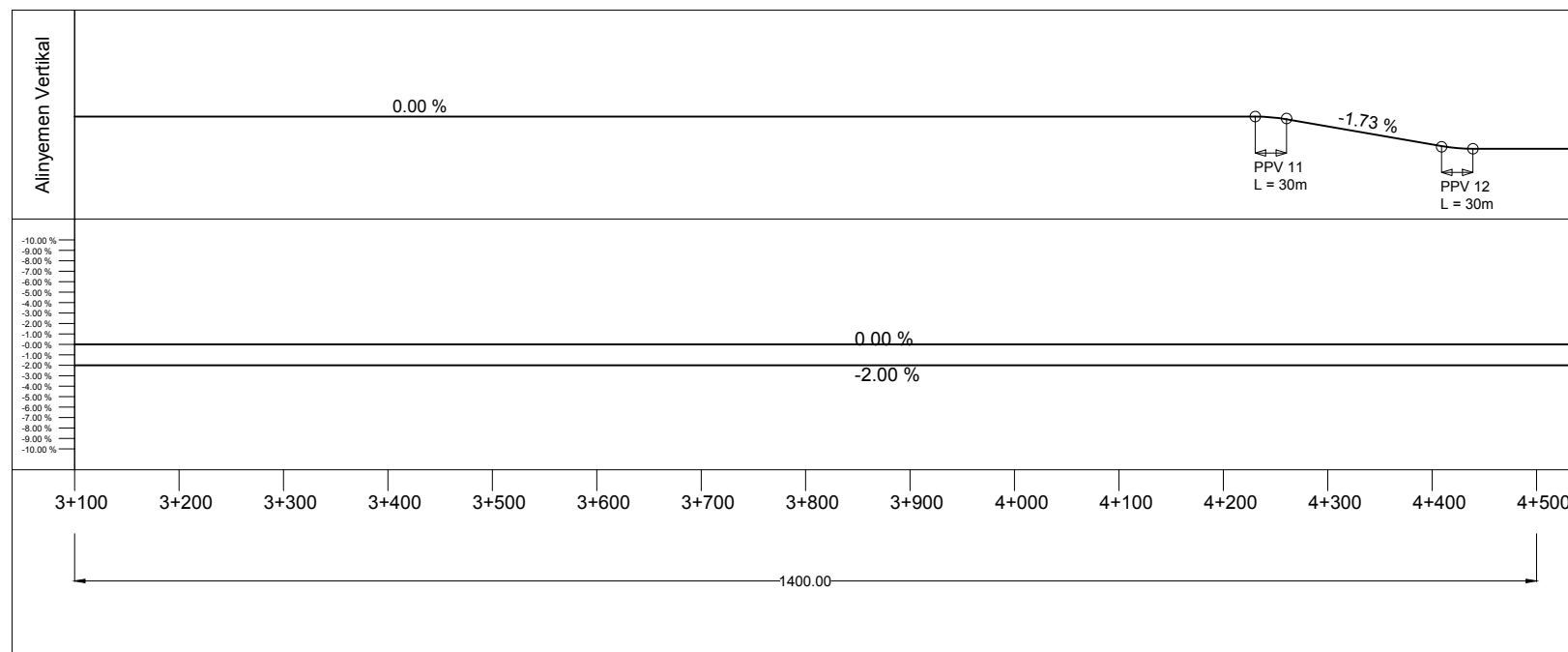
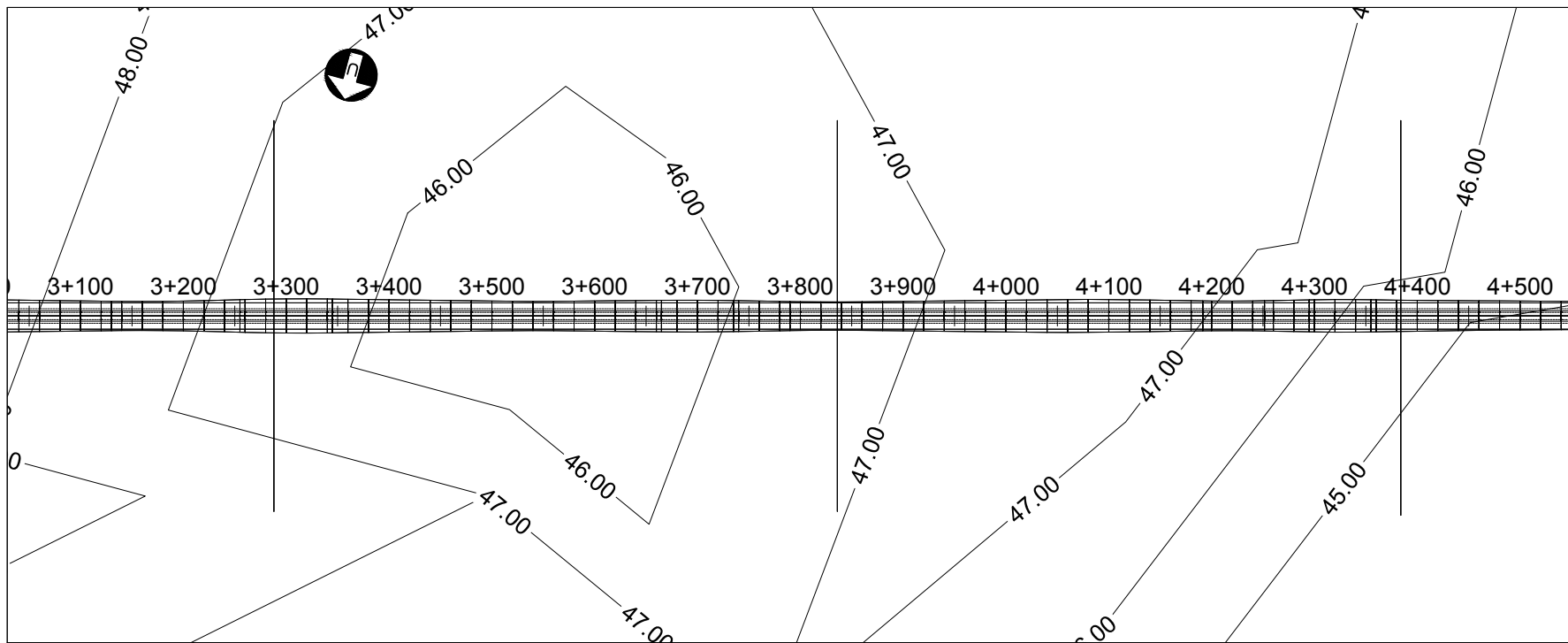


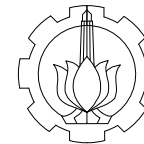
Halaman

4

Jumlah

16





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumhian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Superelevasi Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:4000

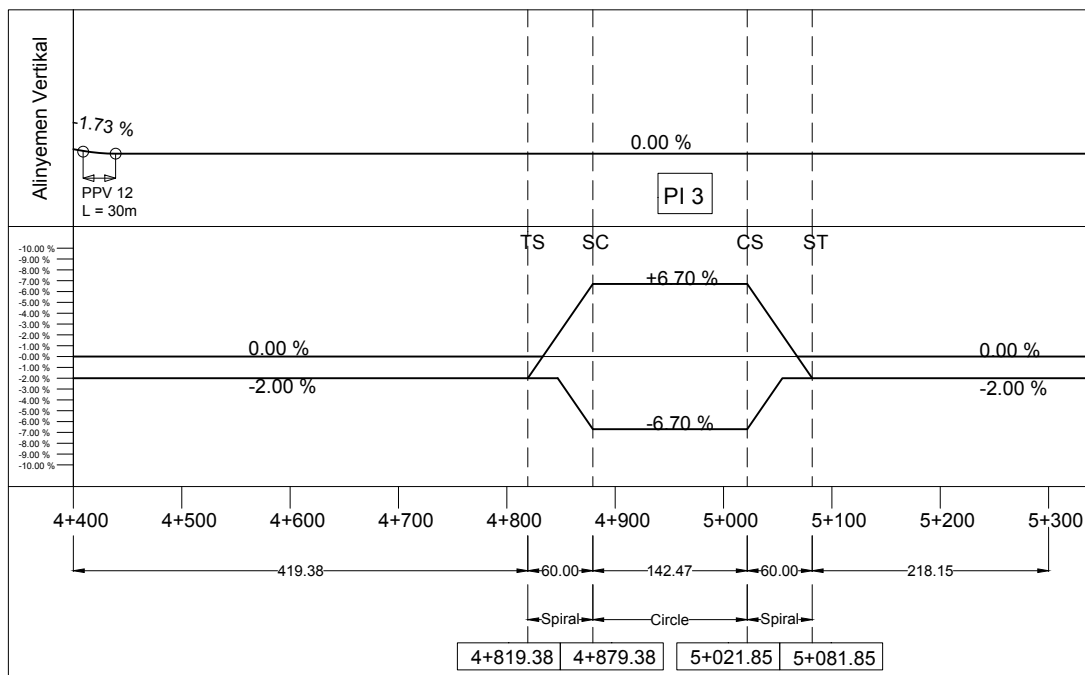
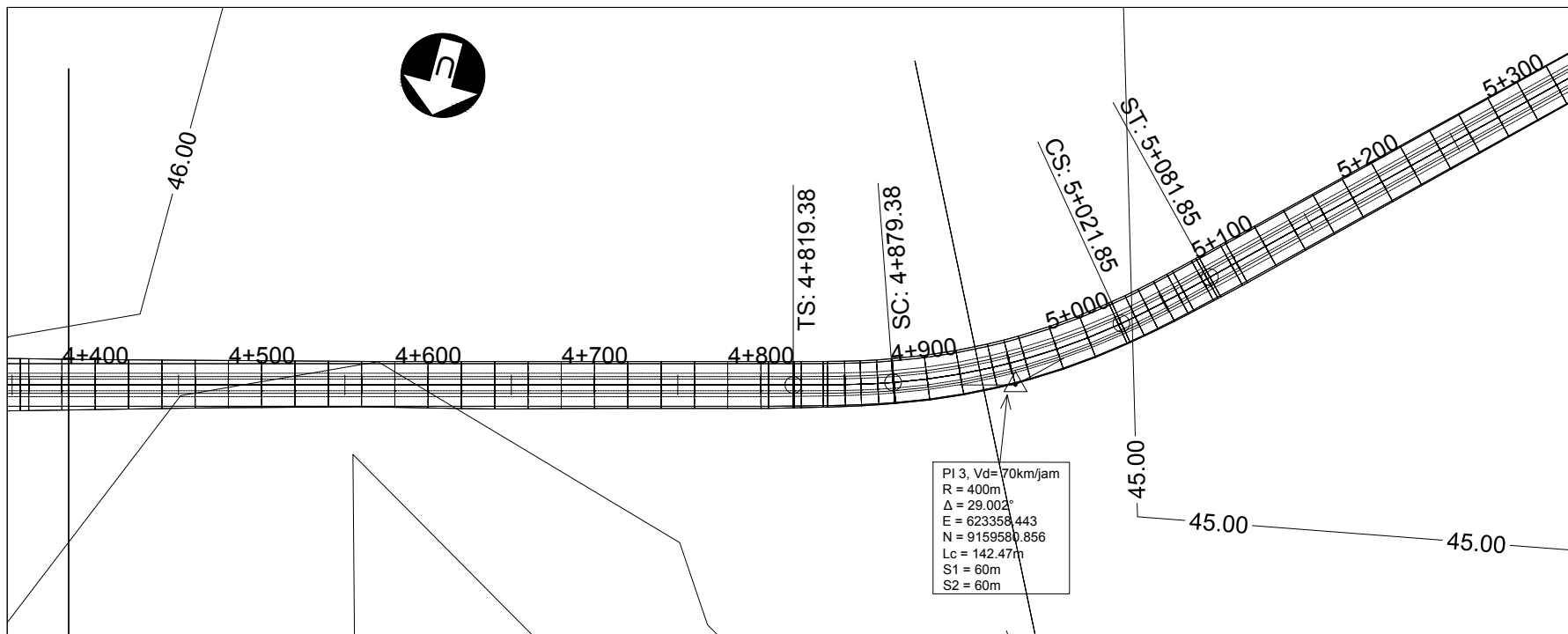


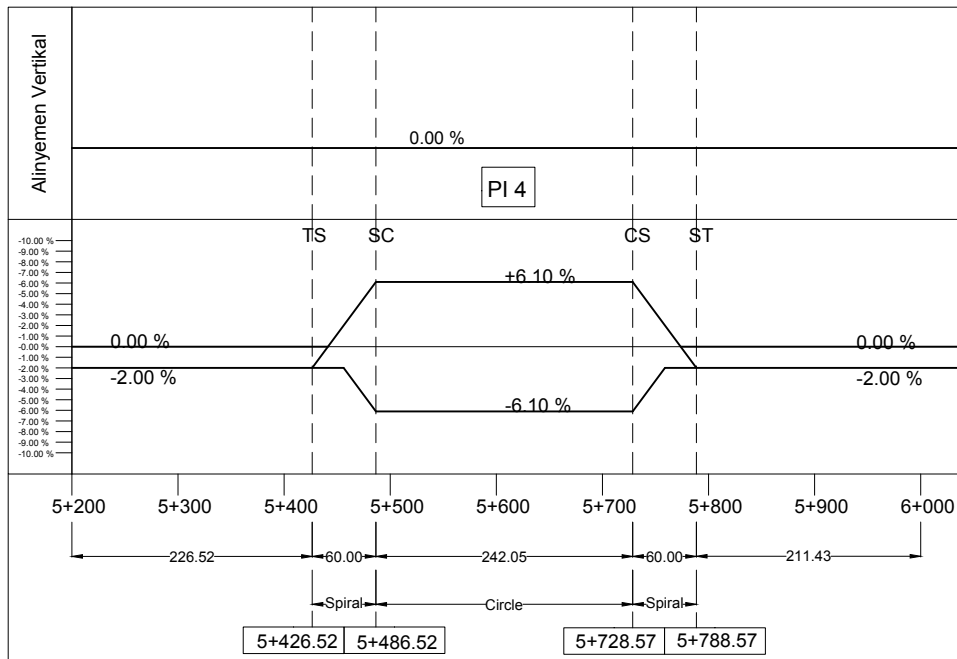
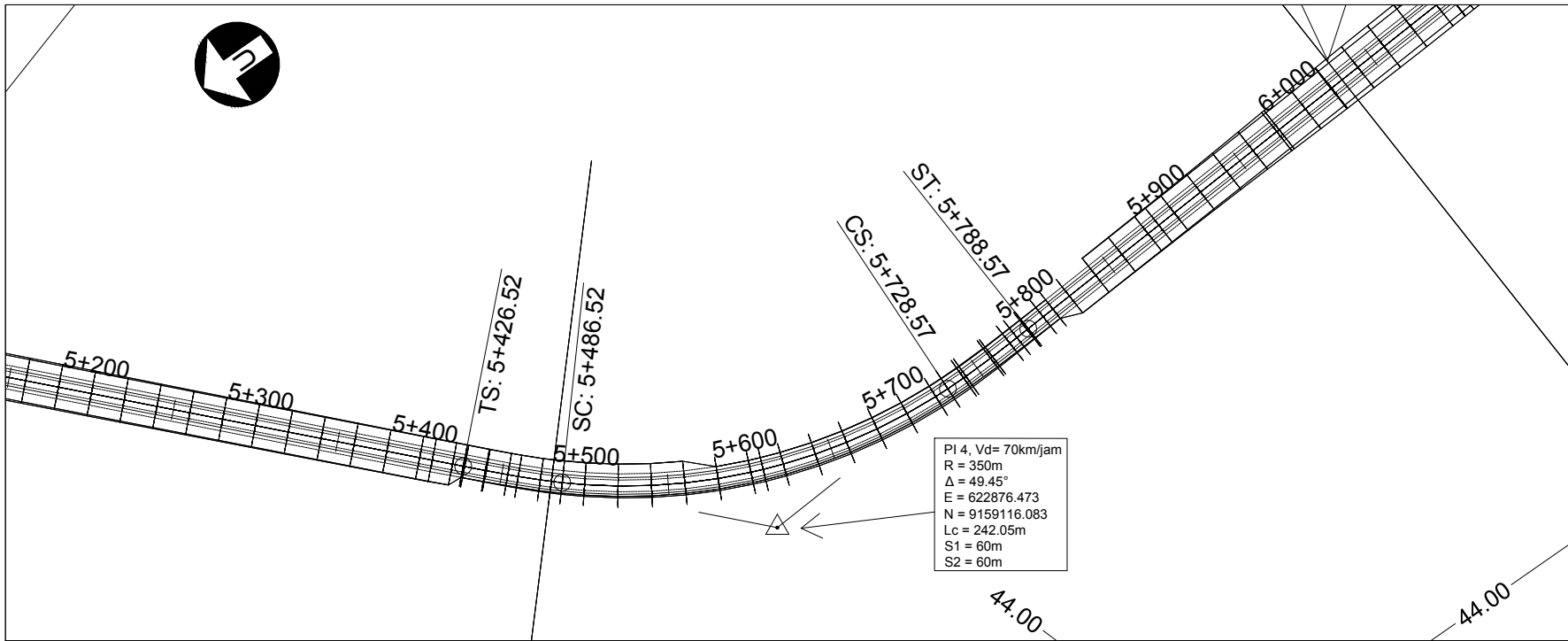
Halaman

5

Jumlah

16





Program Studi Lintas Jalur
 Departemen Teknik Sipil
 Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
 Kebumihan
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
 Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
 Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
 Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
 Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
 NIP 196209061989031012

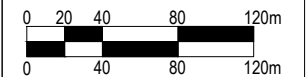
Cahya Buana, S.T. M.T.
 NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Superelevasi Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:4000



Halaman

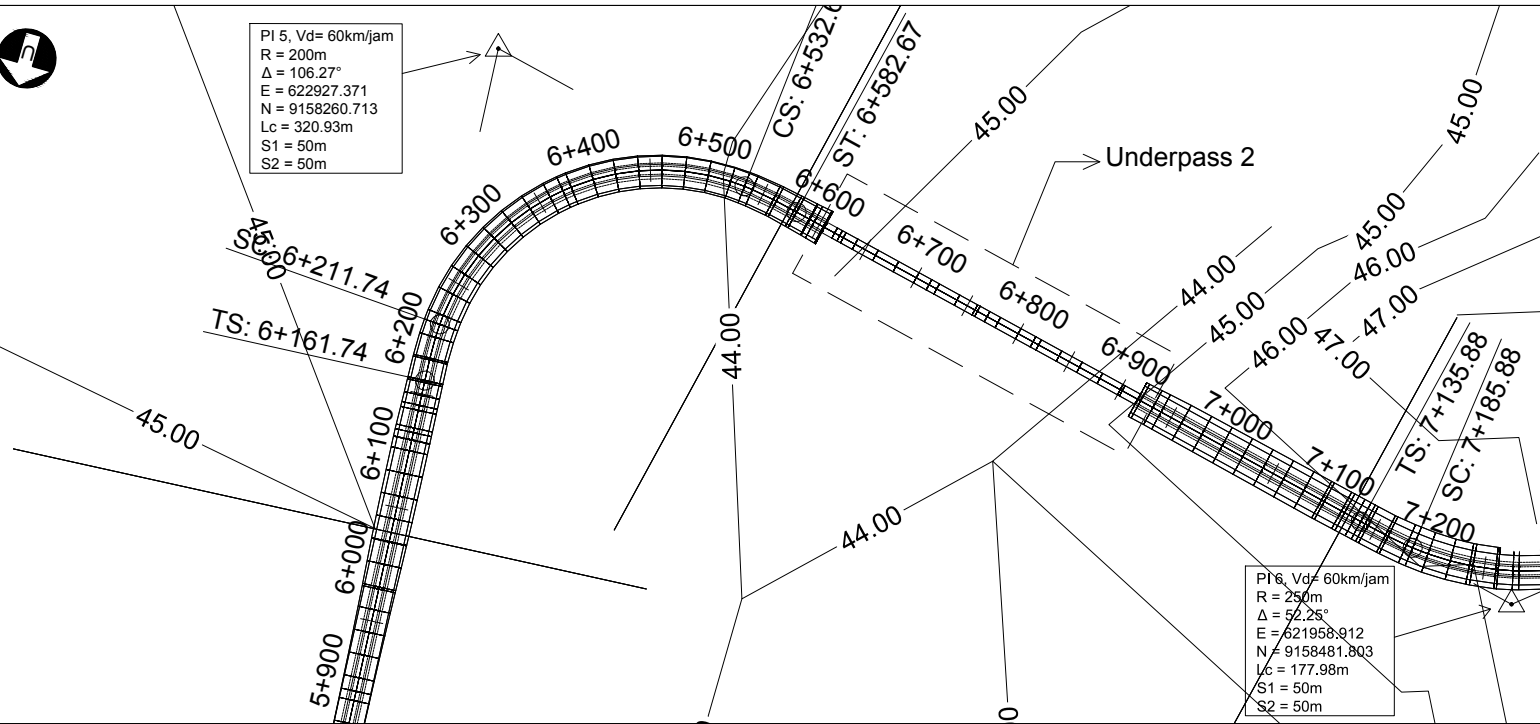
6

Jumlah

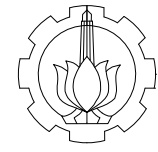
16



PI 5, Vd= 60km/jam
 R = 200m
 $\Delta = 106.27^\circ$
 E = 622927.371
 N = 9158260.713
 Lc = 320.93m
 S1 = 50m
 S2 = 50m



PI 6, Vd= 60km/jam
 R = 250m
 $\Delta = 52.25^\circ$
 E = 621958.912
 N = 9158481.803
 Lc = 177.98m
 S1 = 50m
 S2 = 50m



Program Studi Lintas Jalur
 Departemen Teknik Sipil
 Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
 Kebumihan
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
 Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
 Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
 Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
 Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

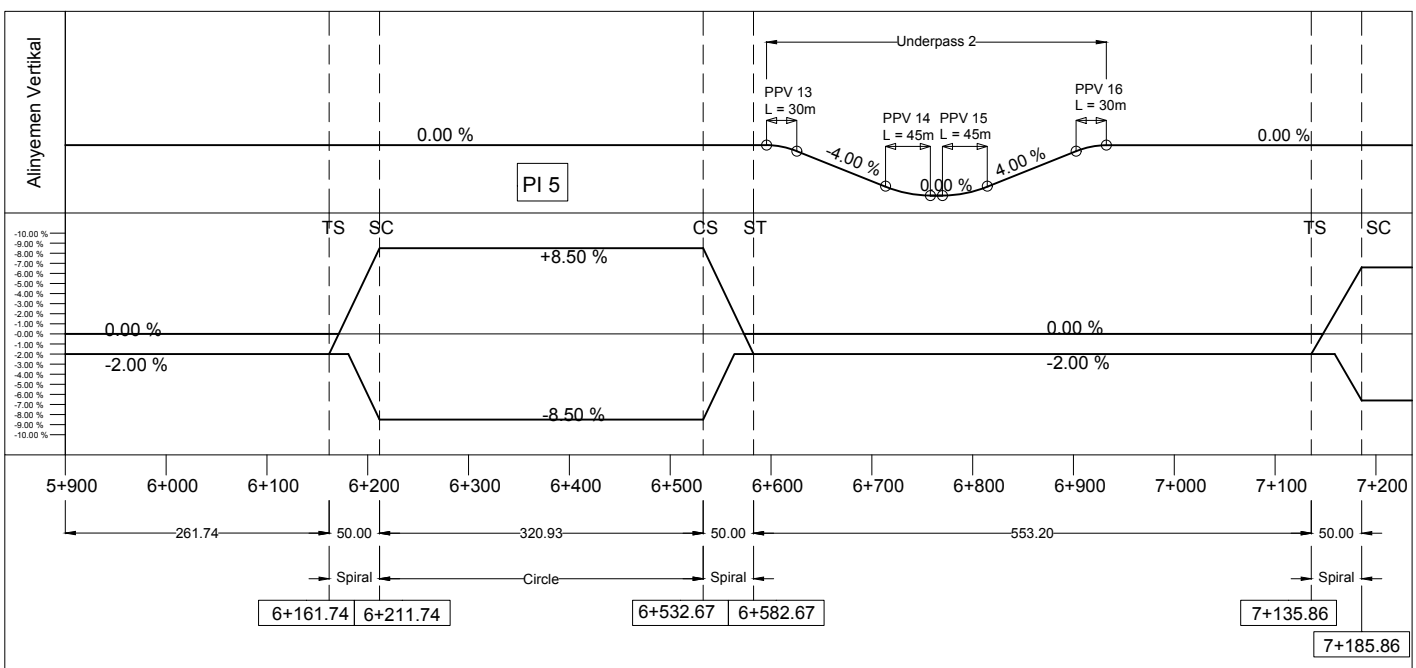
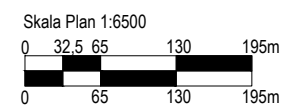
Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
 NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
 NIP 197209272006041001

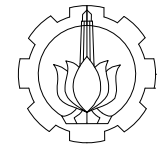
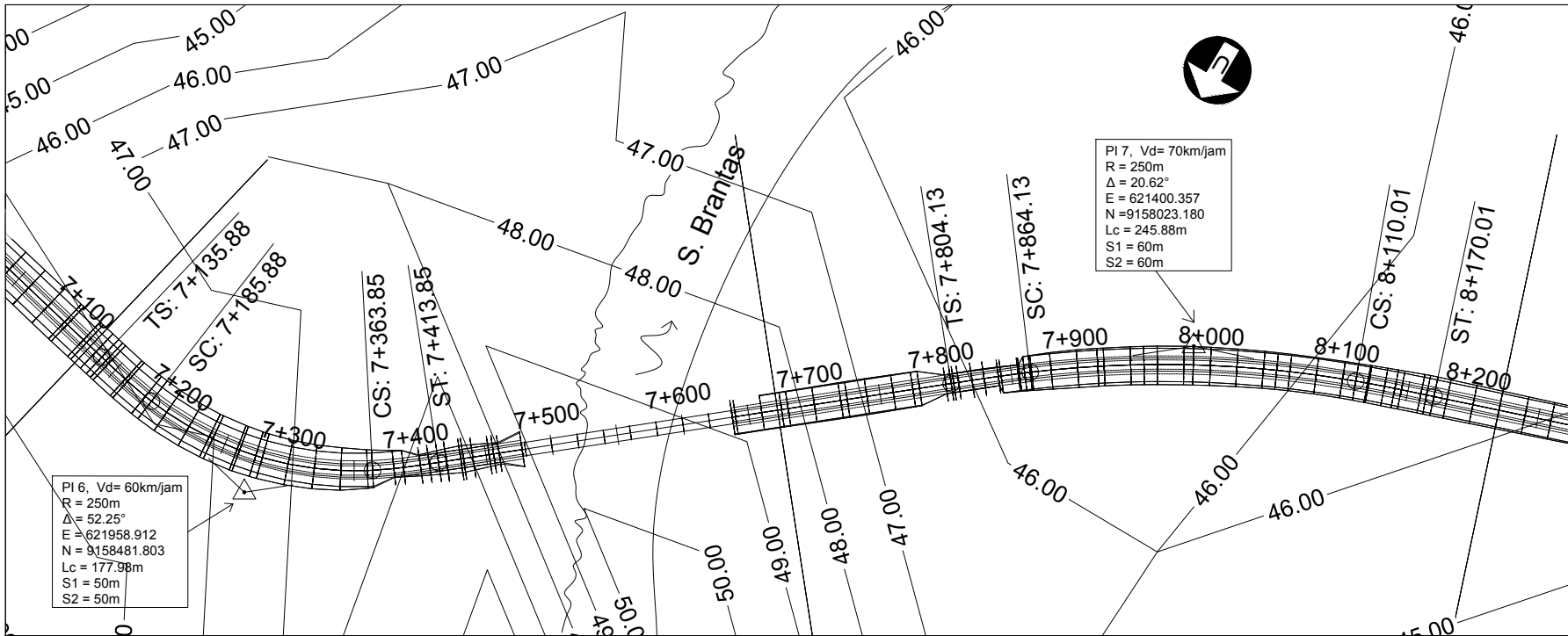
Nama Gambar

Plan & Superelevasi Jalan

Keterangan dan Catatan



Halaman	Jumlah
7	16



Program Studi Lintas Jalur
 Departemen Teknik Sipil
 Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
 Kebumihan
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
 Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
 Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
 Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
 Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
 NIP 196209061989031012

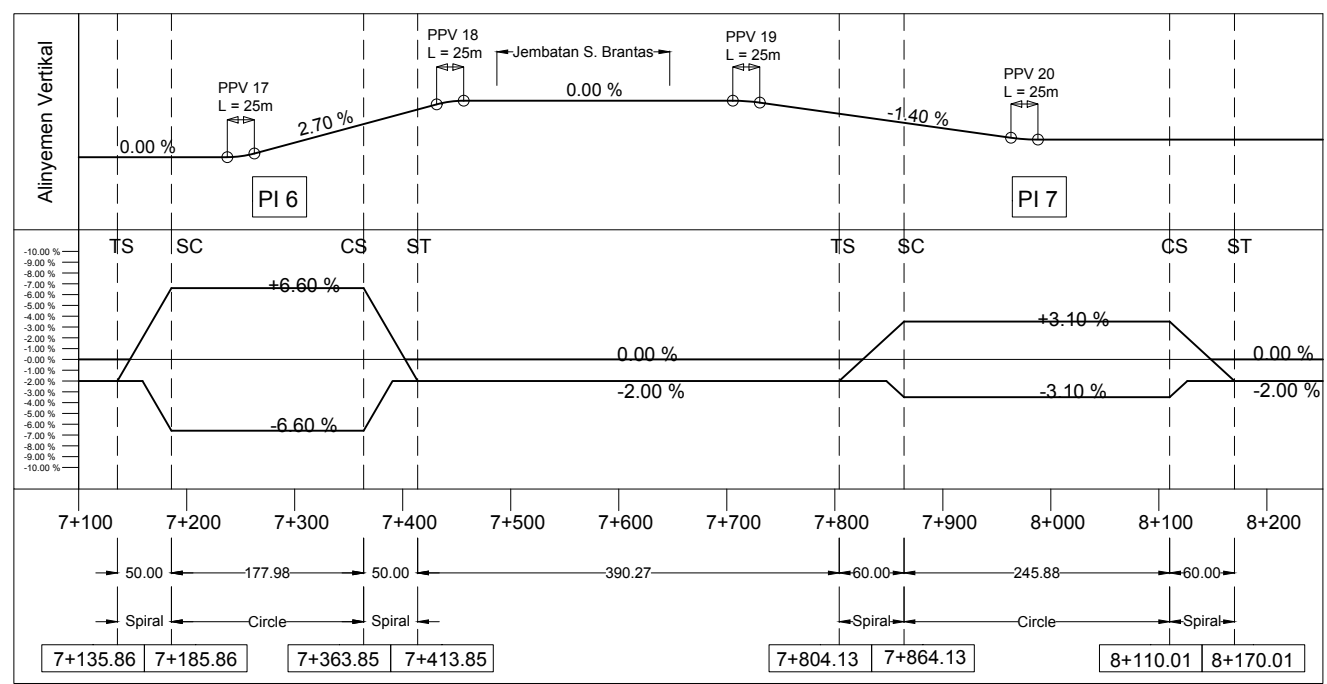
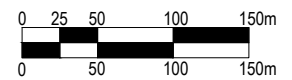
Cahya Buana, S.T. M.T.
 NIP 197209272006041001

Nama Gambar

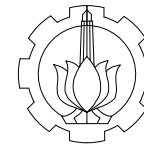
Plan & Superelevasi Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:5000



Halaman	Jumlah
8	16



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

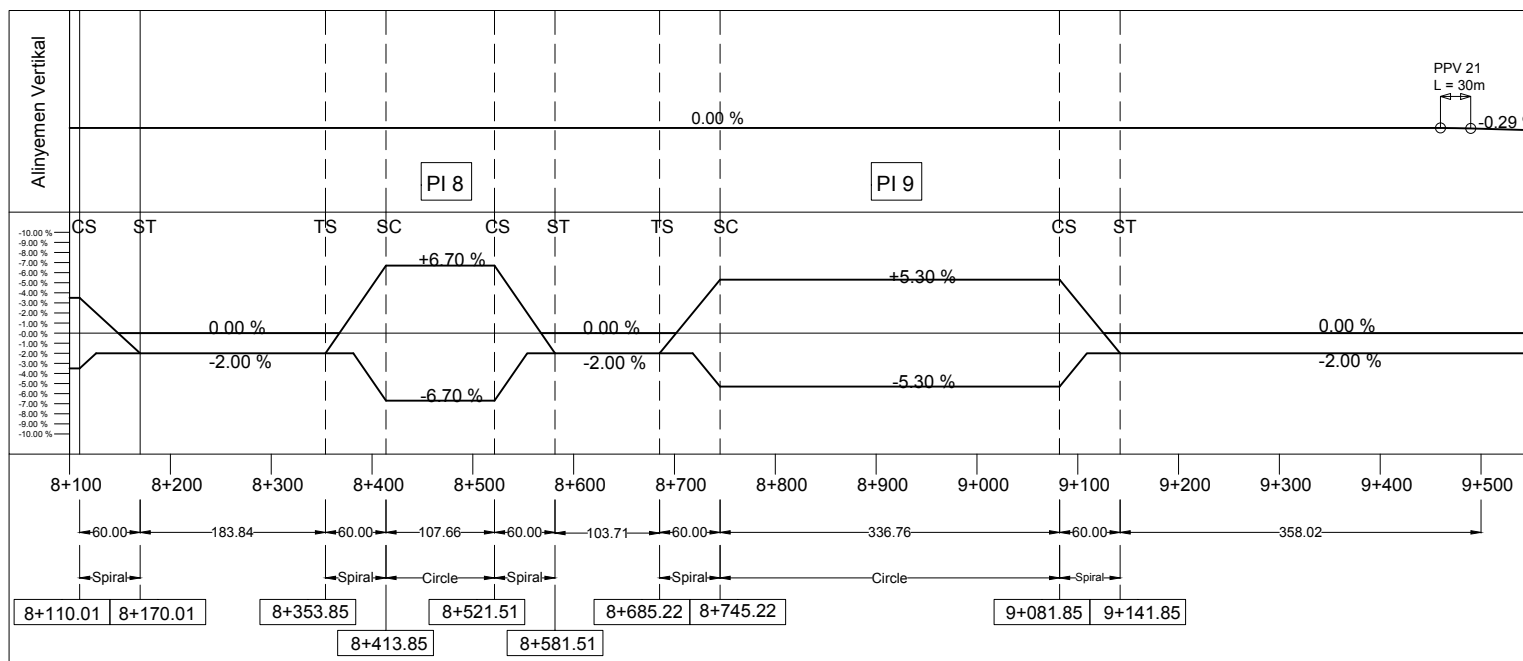
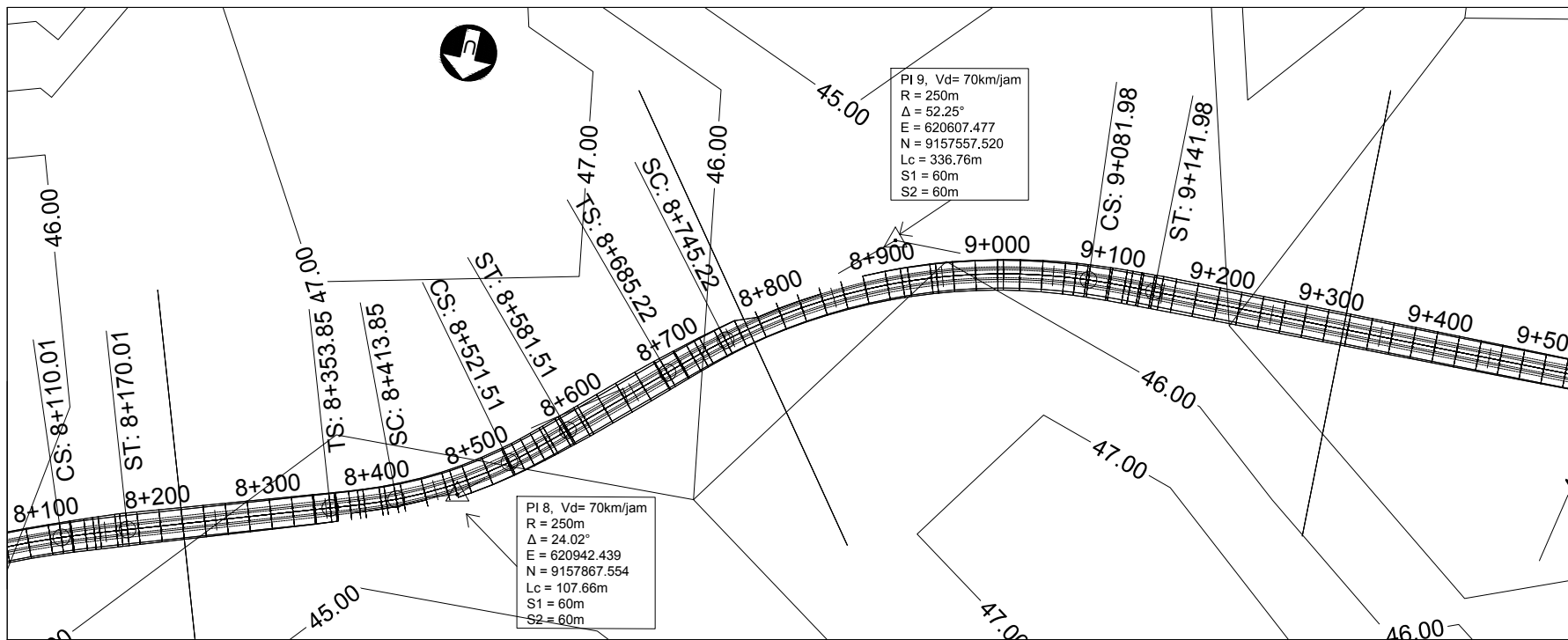
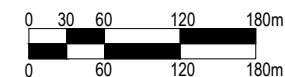
Cahaya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Superelevasi Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:6000

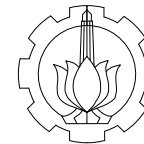


Halaman

9

Jumlah

16



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

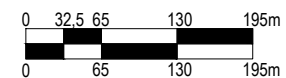
Cahaya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Superelevasi Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:6500

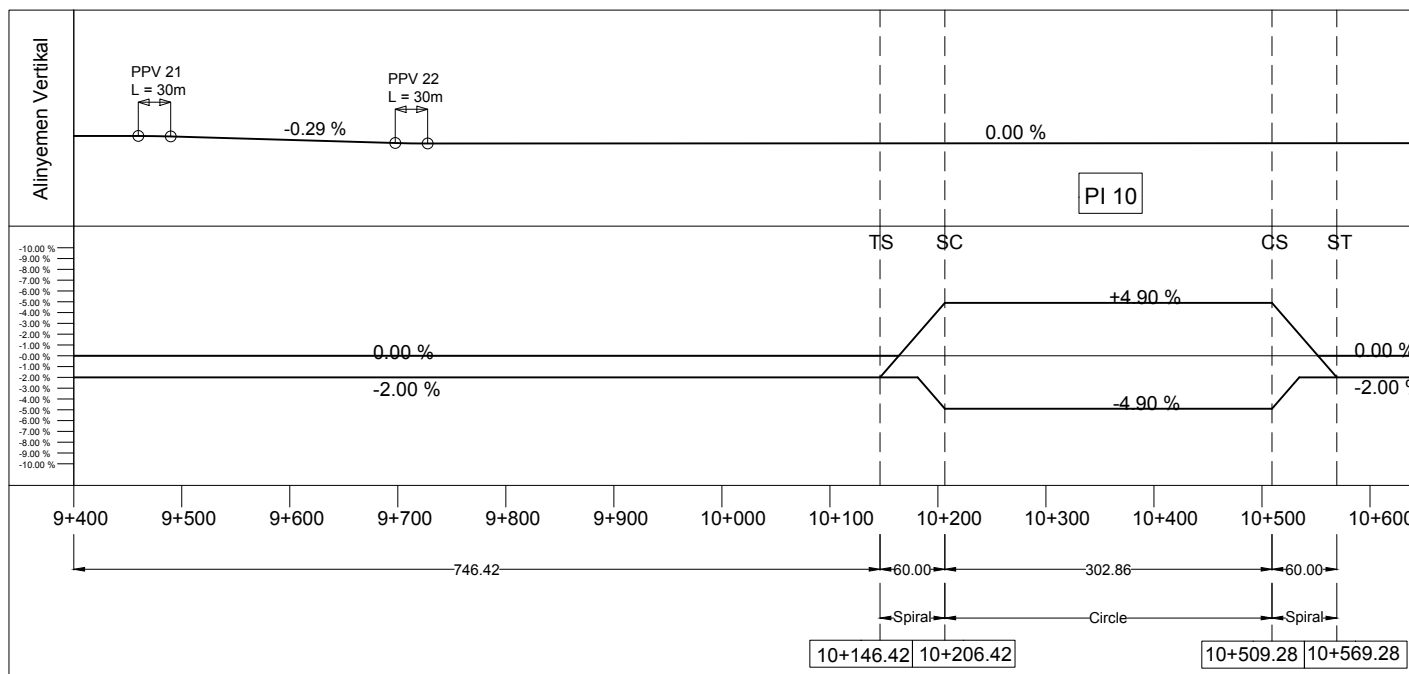
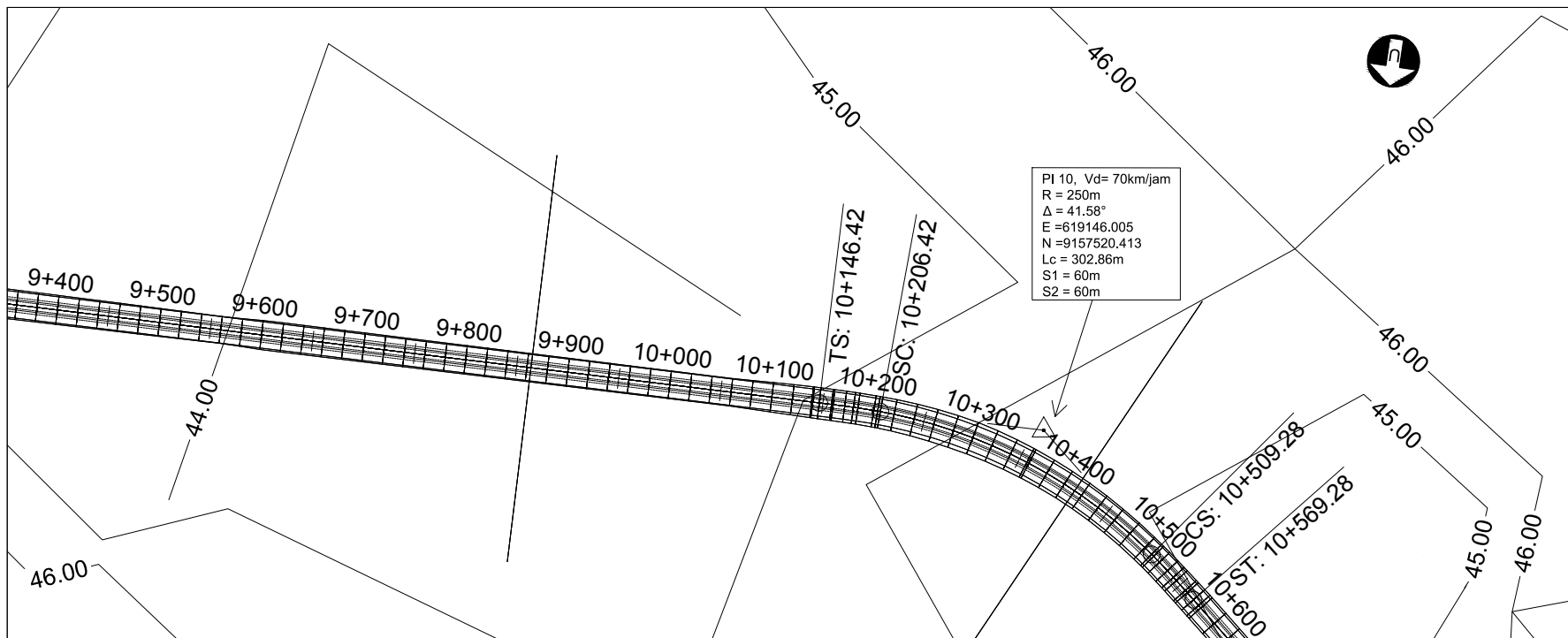


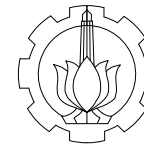
Halaman

10

Jumlah

16





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumiharian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

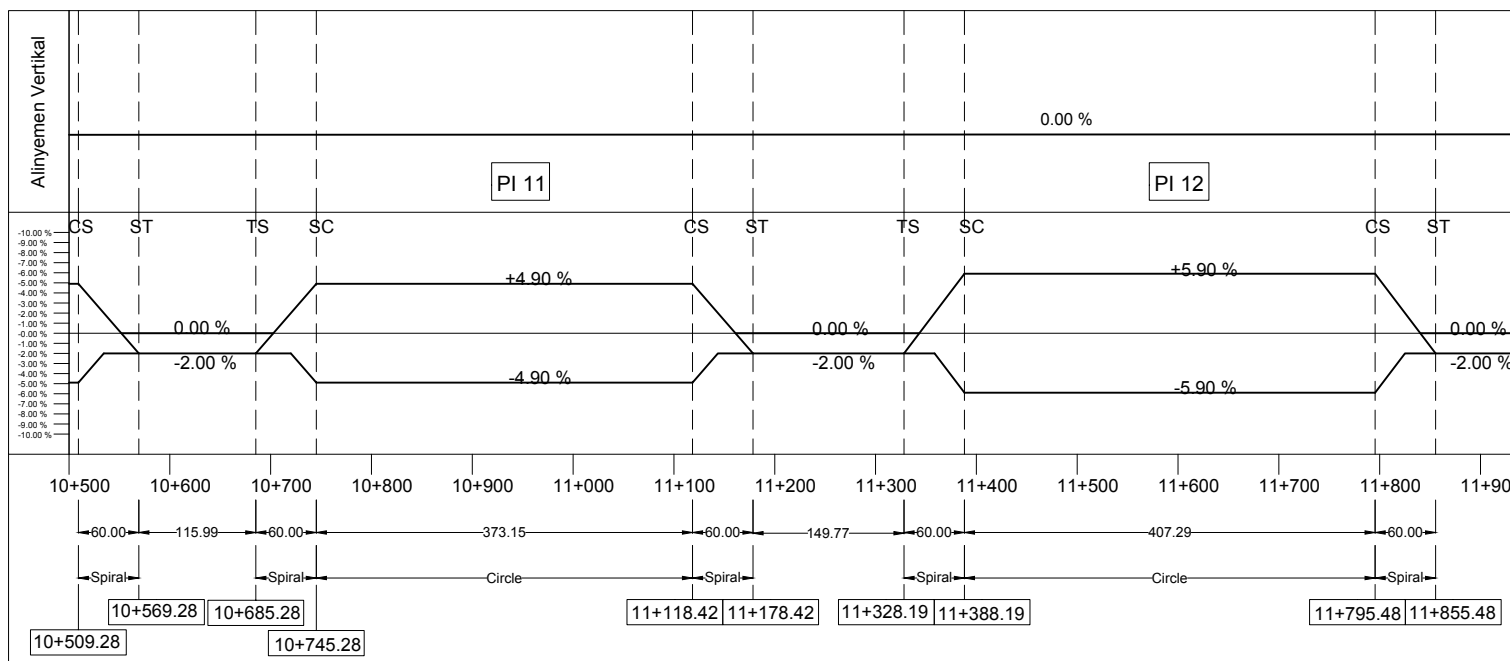
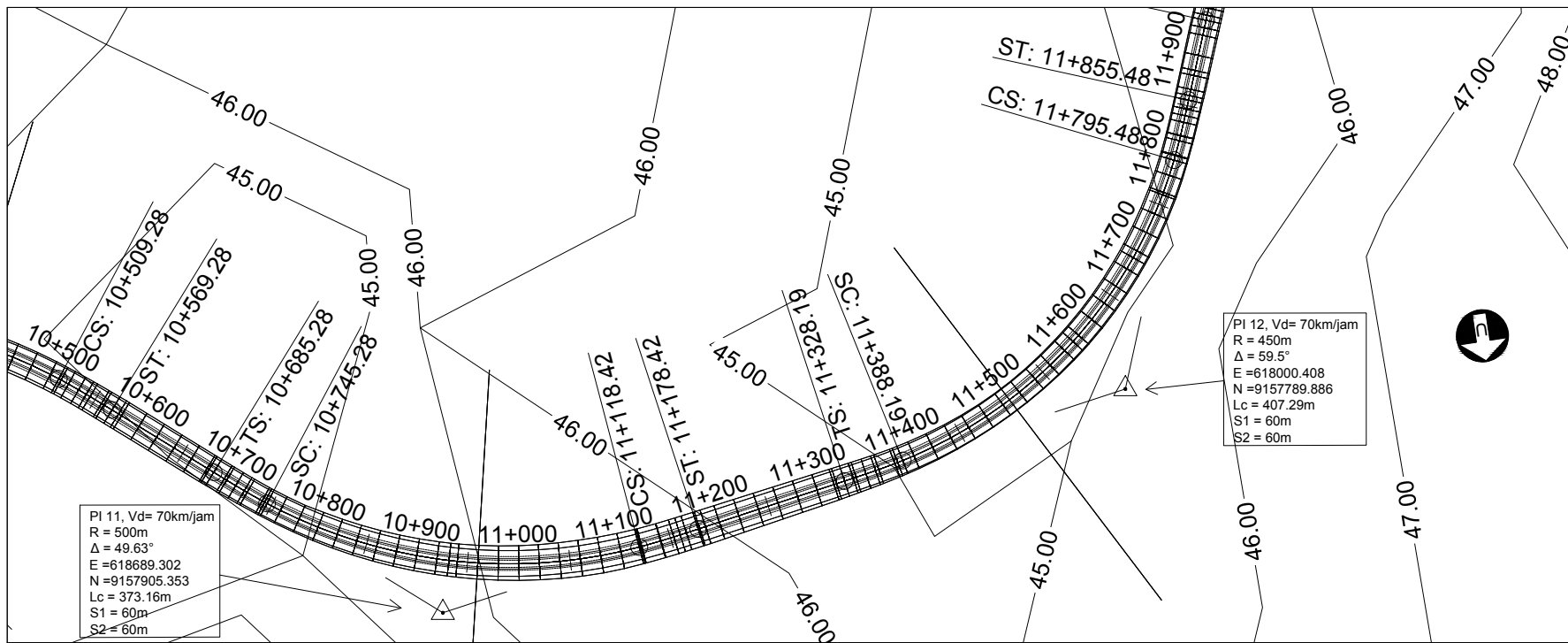
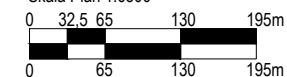
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Superelevasi Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:6500

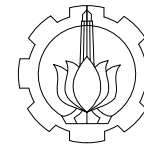


Halaman

11

Jumlah

16



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

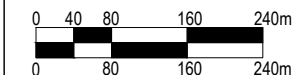
Cahaya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Superelevasi Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:8000



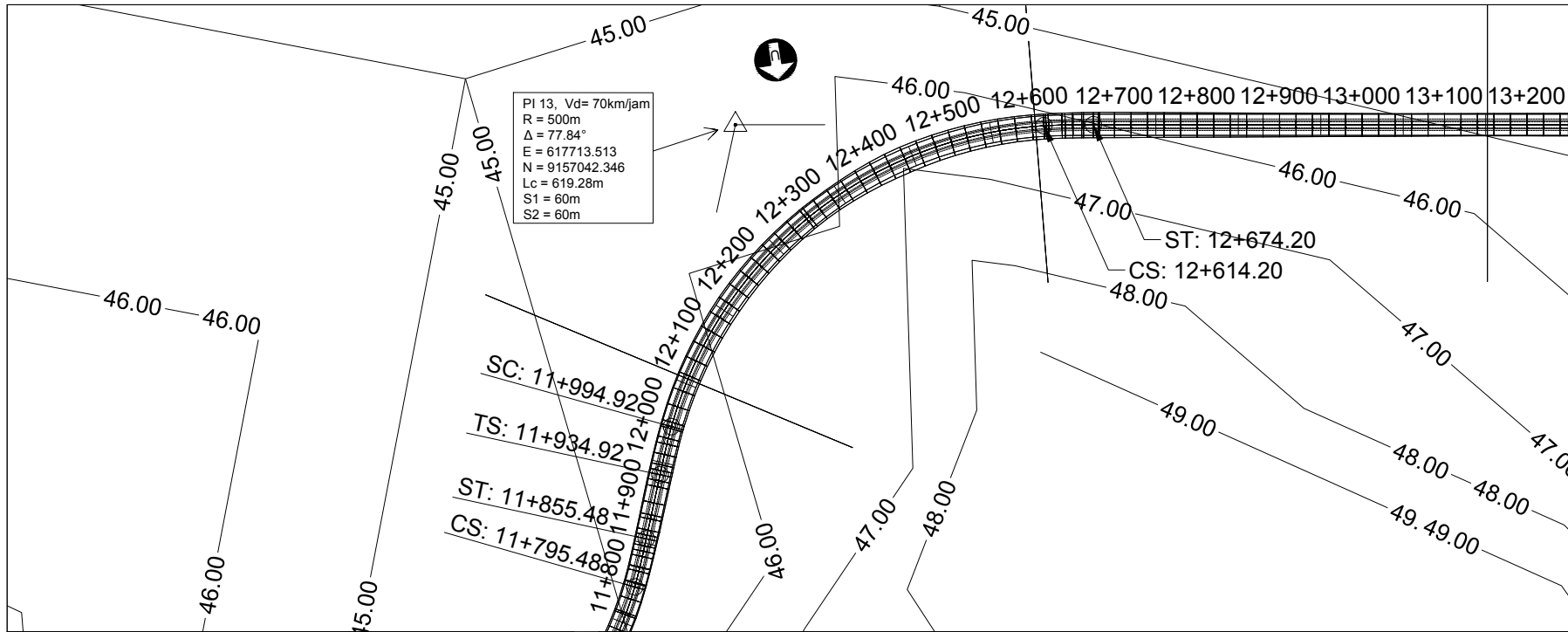
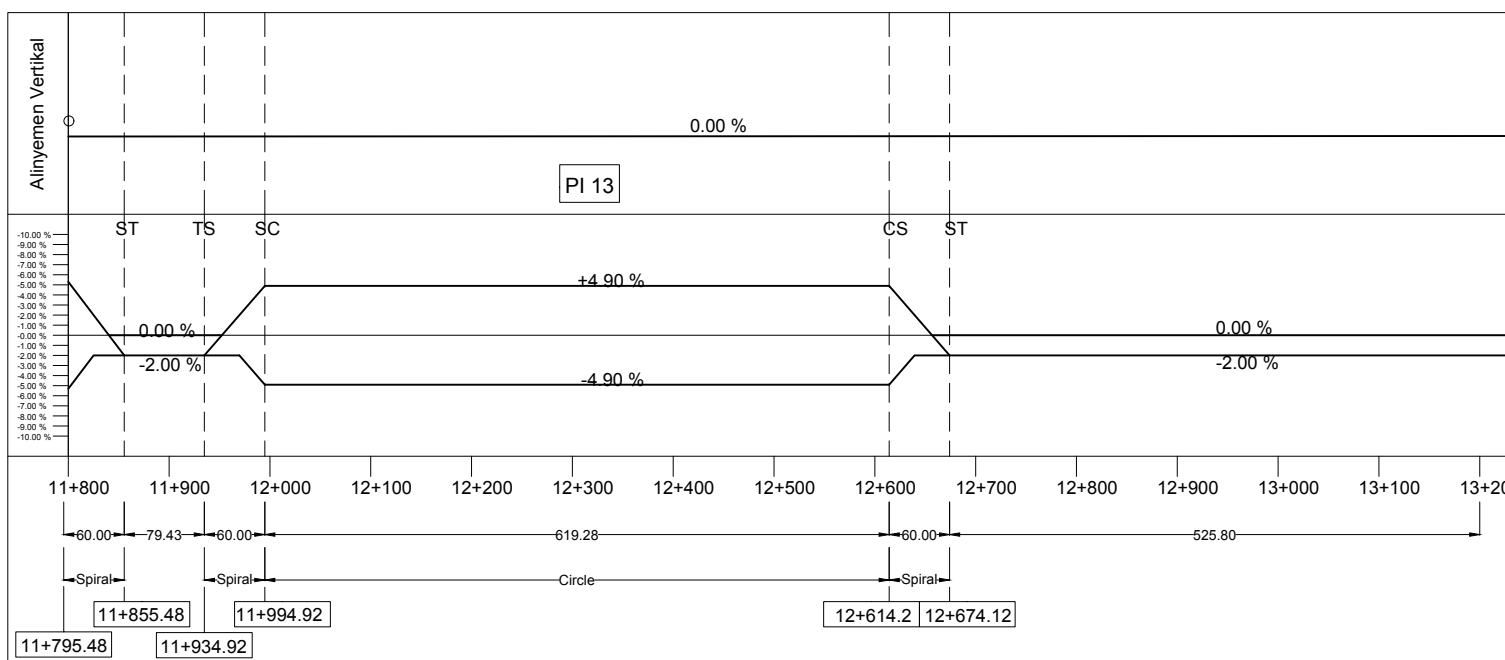
Halaman

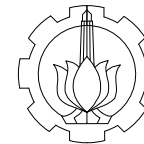
12

Jumlah

16

PI 13, Vd= 70km/jam
R = 500m
 $\Delta = 77.84^\circ$
E = 617713.513
N = 9157042.346
Lc = 619,28m
S1 = 60m
S2 = 60m





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumharian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

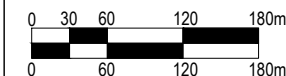
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Superelevasi Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:6000

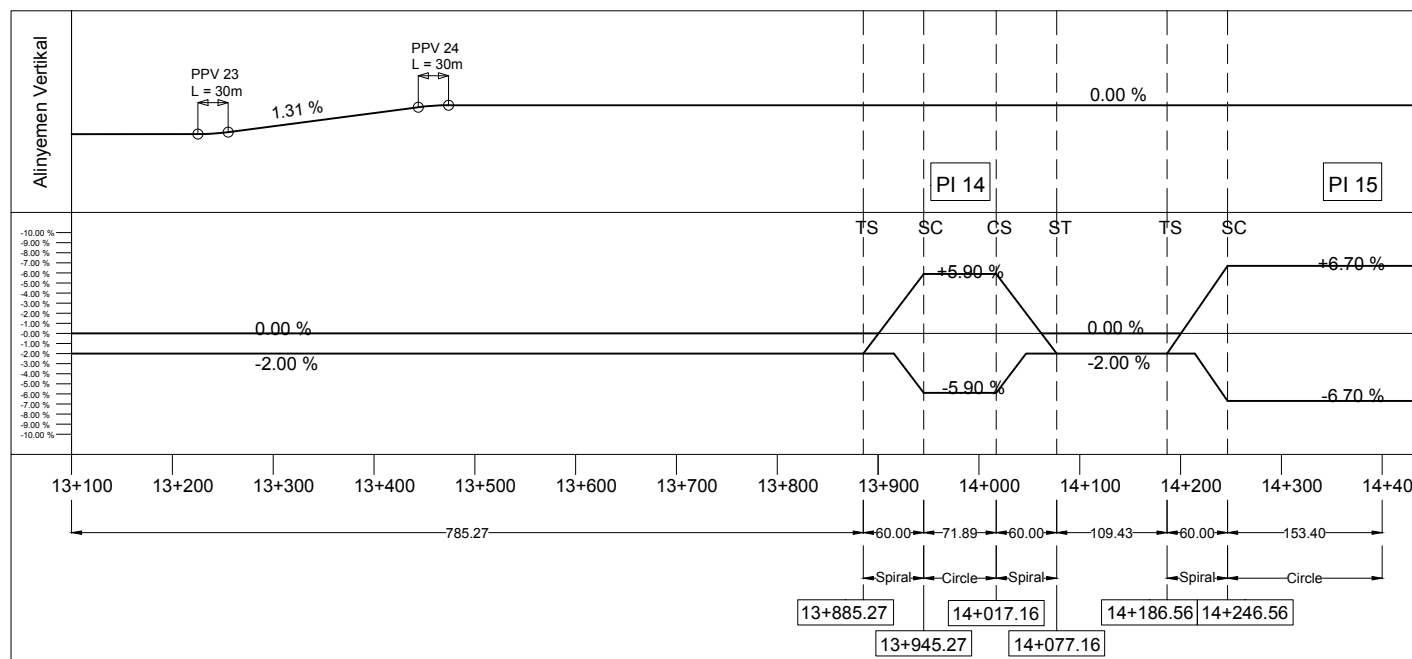
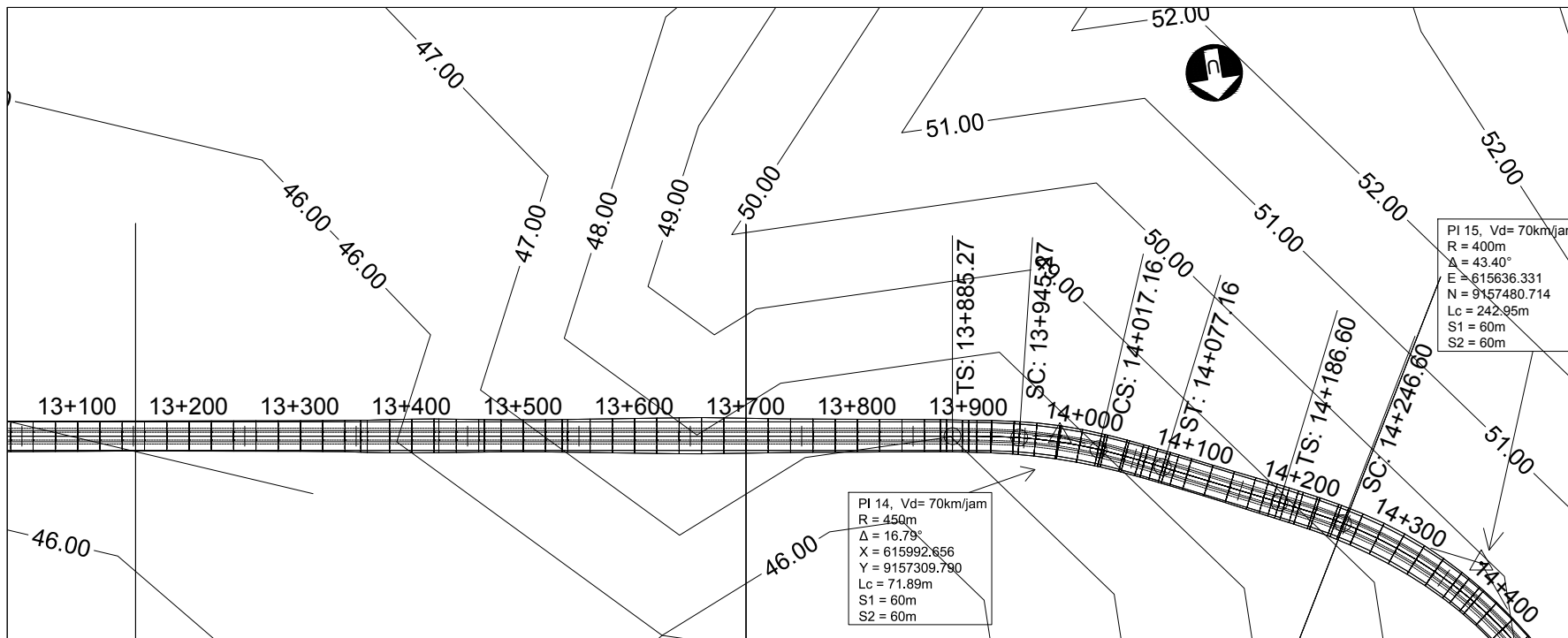


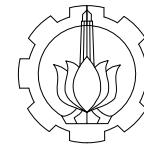
Halaman

13

Jumlah

16





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

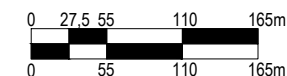
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Superelevasi Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:5500

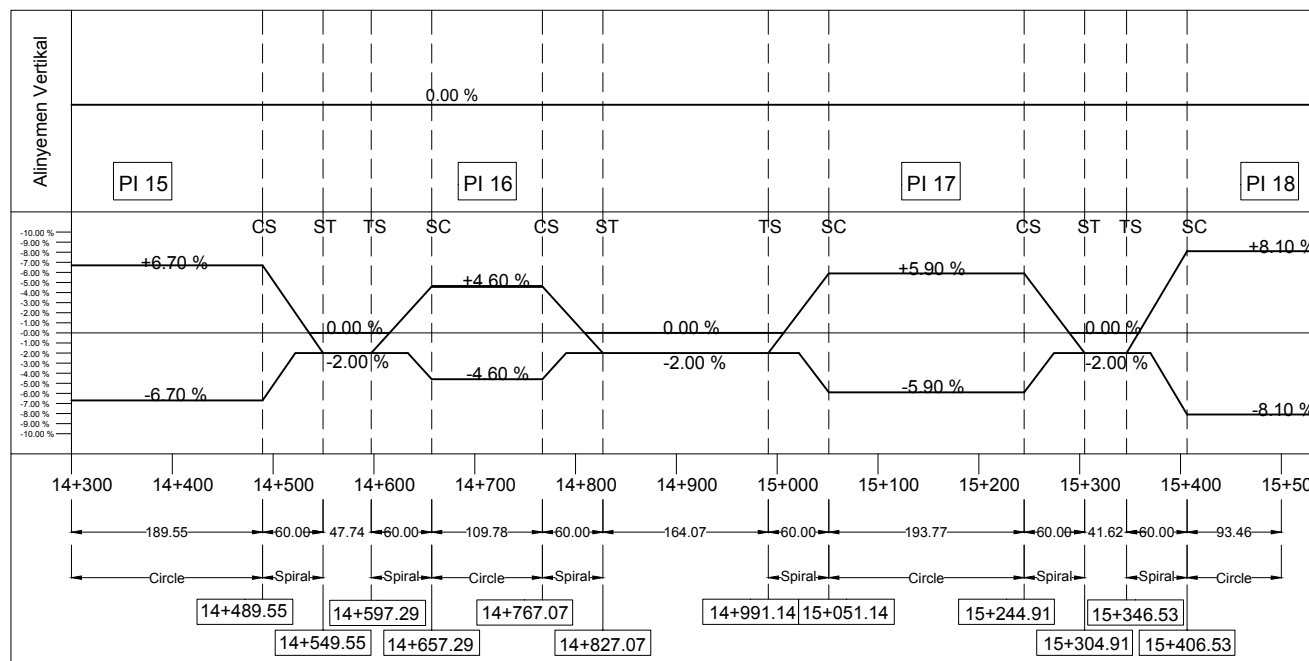
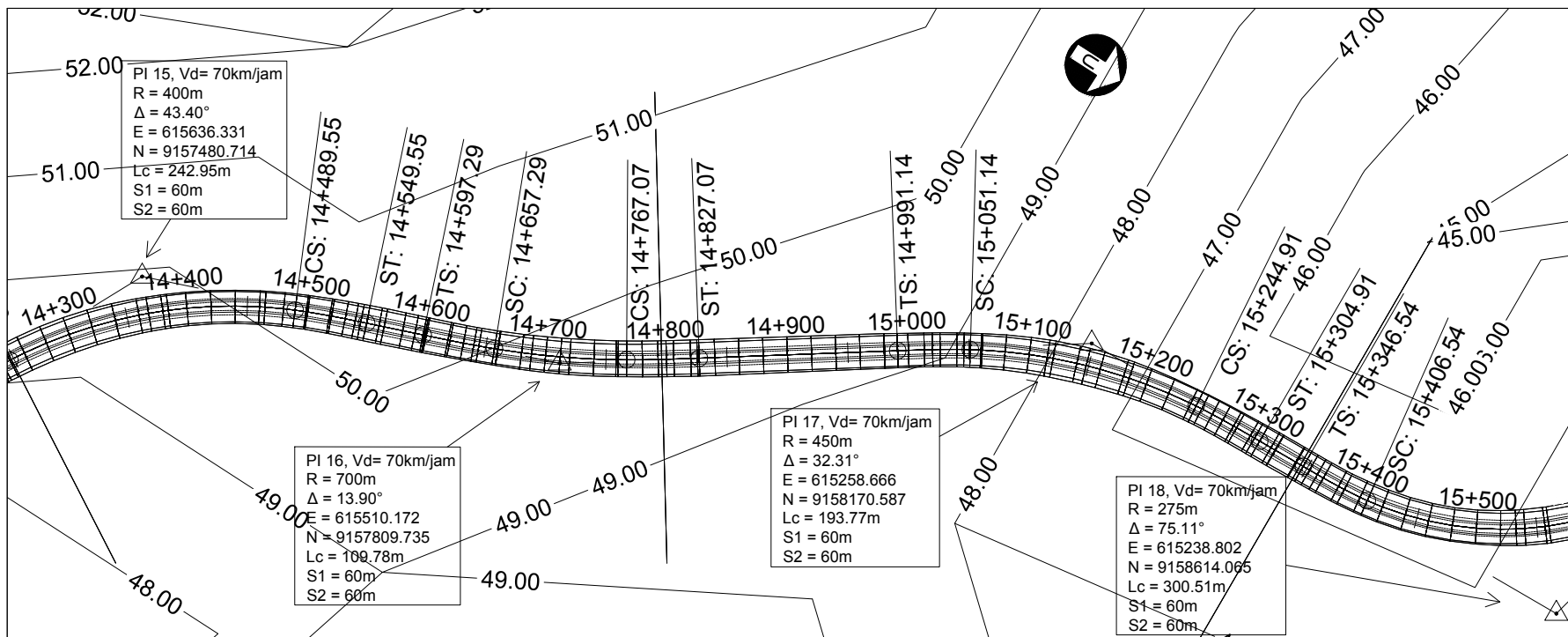


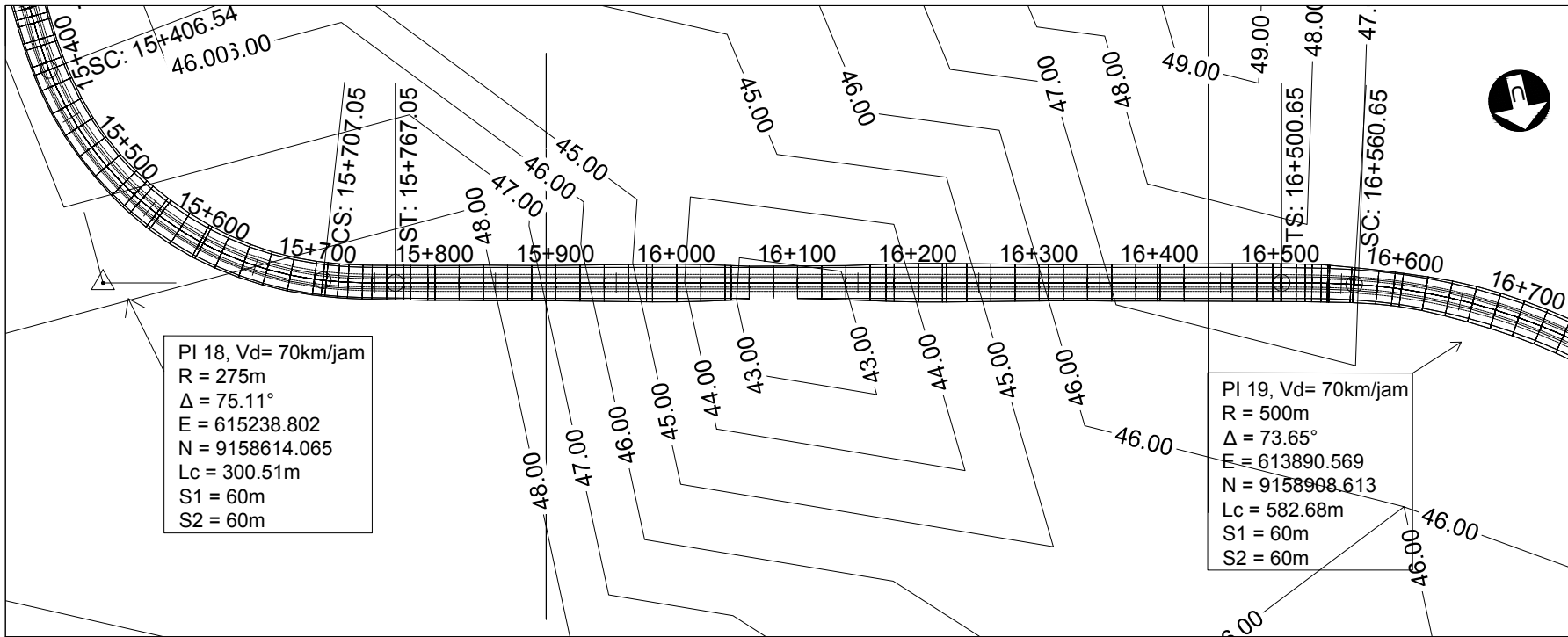
Halaman

14

Jumlah

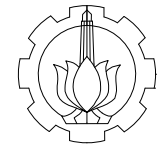
16





PI 18, Vd= 70km/jam
 R = 275m
 $\Delta = 75.11^\circ$
 E = 615238.802
 N = 9158614.065
 Lc = 300.51m
 S1 = 60m
 S2 = 60m

PI 19, Vd= 70km/jam
 R = 500m
 $\Delta = 73.65^\circ$
 E = 613890.569
 N = 9158908.613
 Lc = 582.68m
 S1 = 60m
 S2 = 60m



Program Studi Lintas Jalur
 Departemen Teknik Sipil
 Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
 Kebumihan
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
 Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
 Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
 Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
 Nrp. 0311174500048

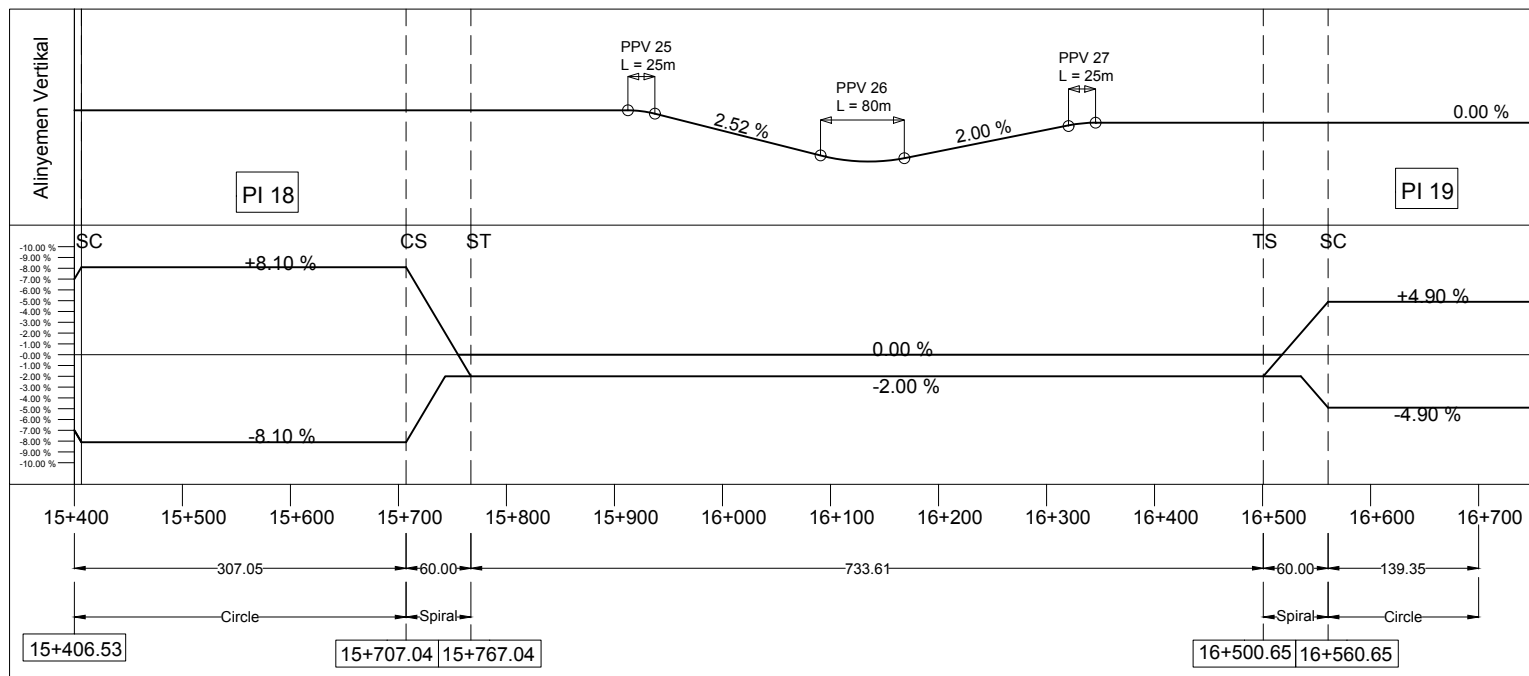
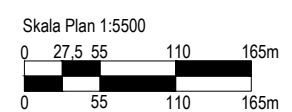
Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
 NIP 196209061989031012

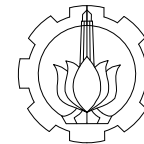
Cahya Buana, S.T. M.T.
 NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Keterangan dan Catatan



Halaman	Jumlah
15	16



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.
NIP 196209061989031012

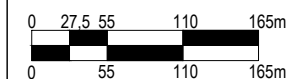
Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Plan & Superelevasi Jalan

Keterangan dan Catatan

Skala Plan 1:5500

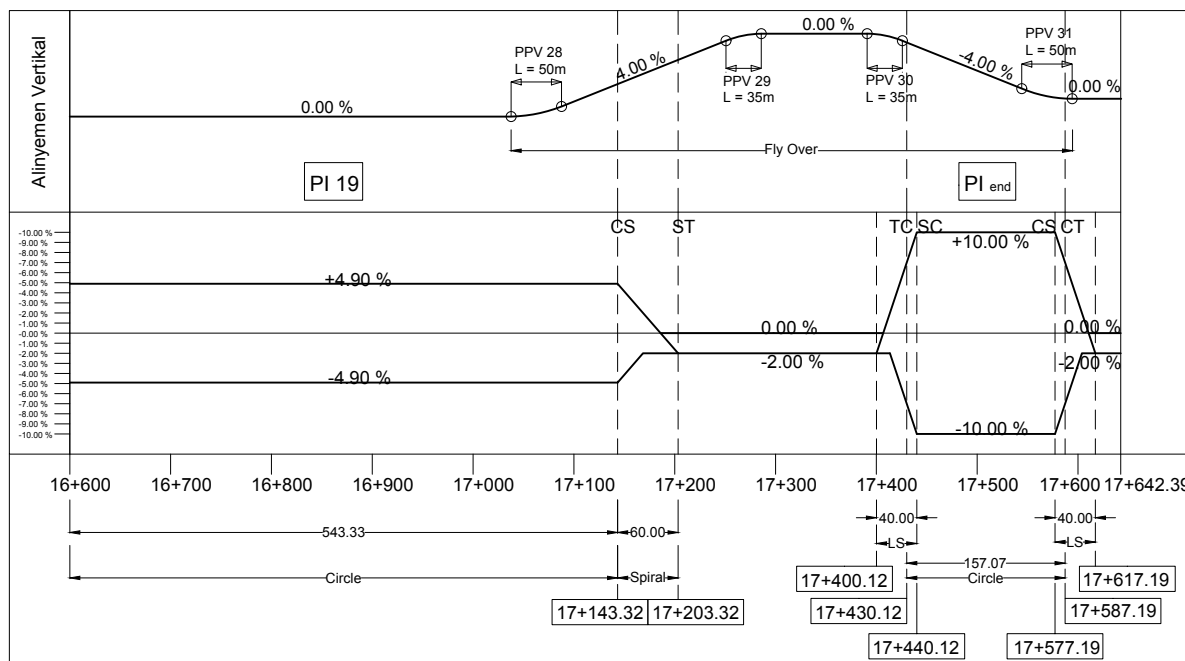
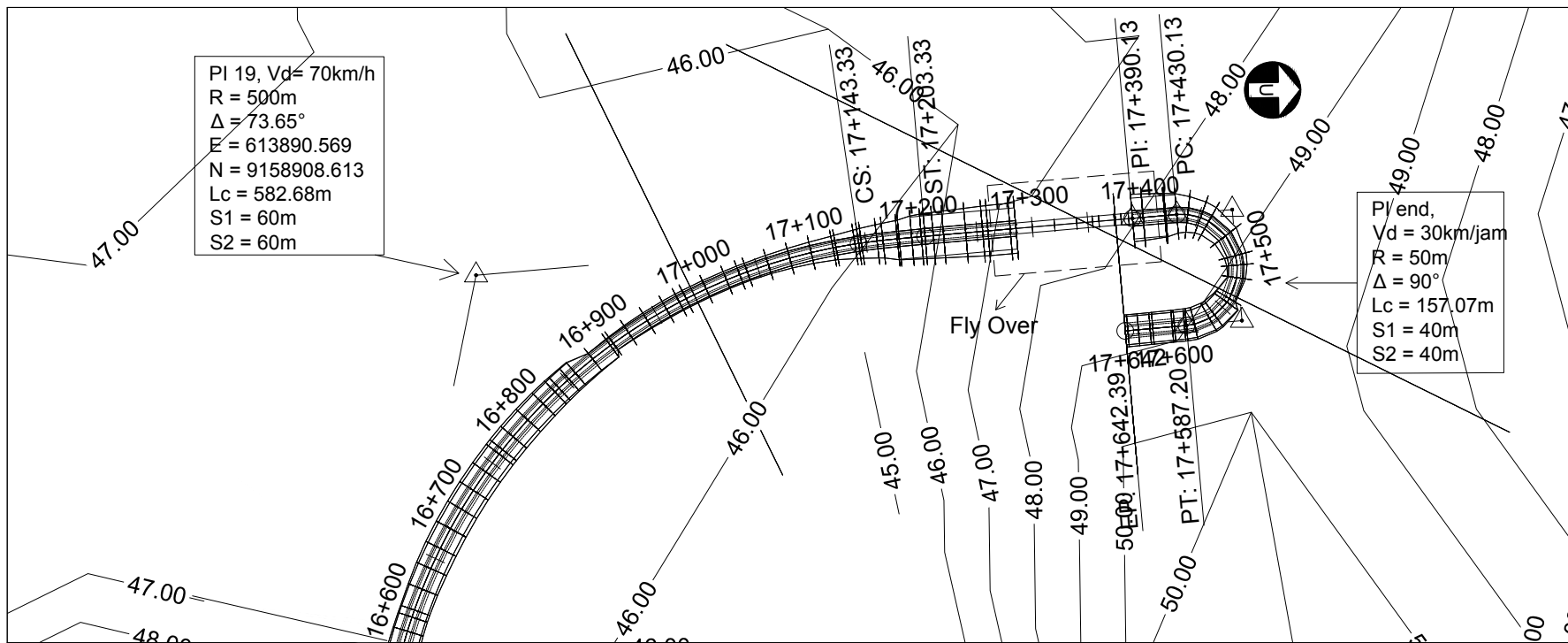


Halaman

16

Jumlah

16



GAMBAR SECTION VIEW



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

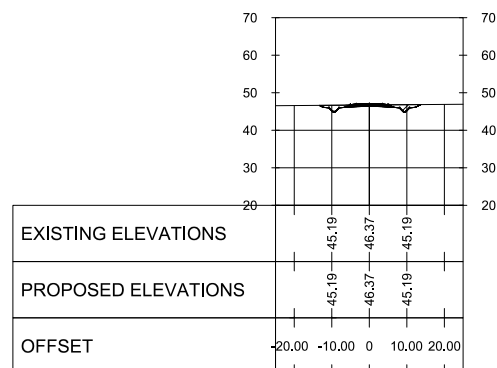
Halaman

1

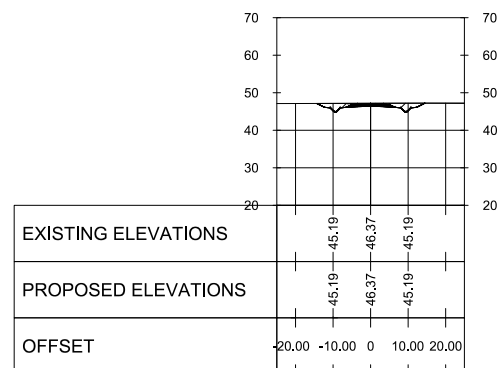
Jumlah

25

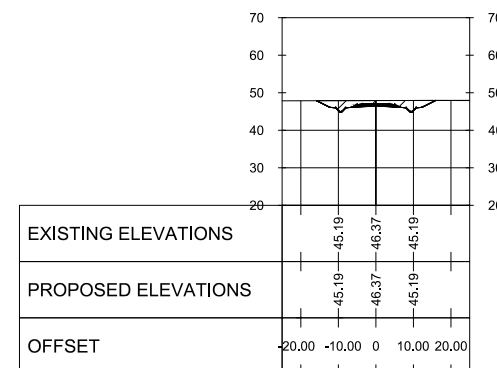
0+000.00



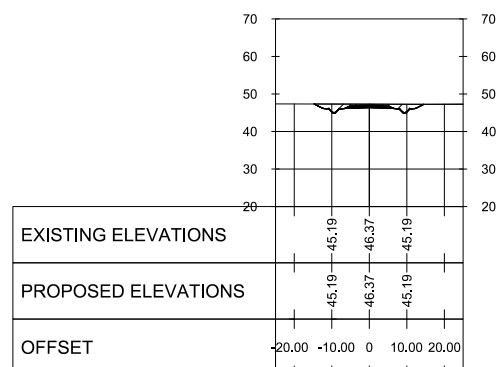
0+100.00



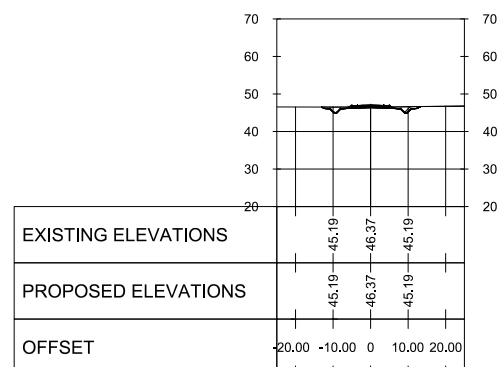
0+200.00



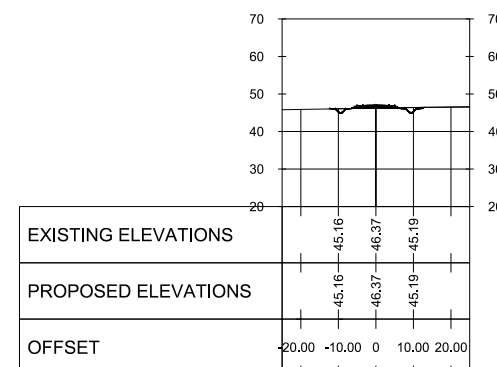
0+300.00



0+400.00



0+500.00





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

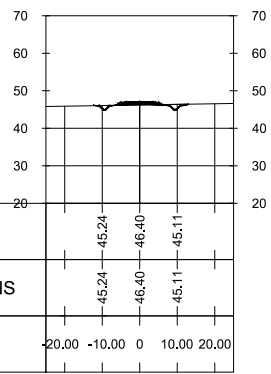
Halaman

2

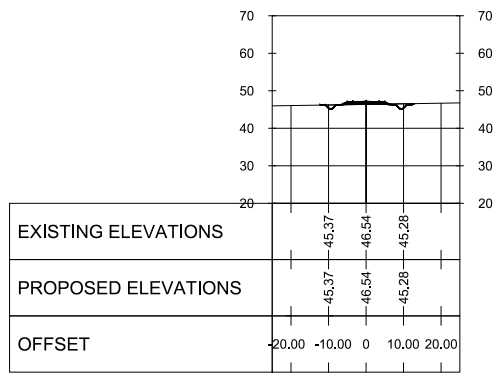
Jumlah

25

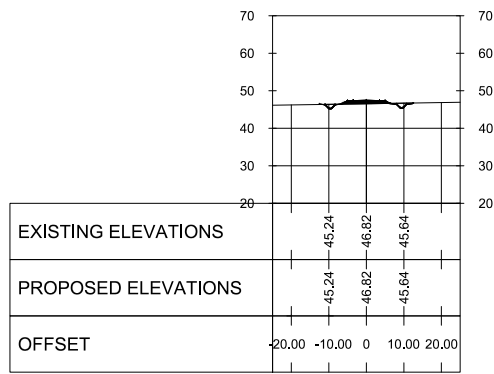
0+650.00



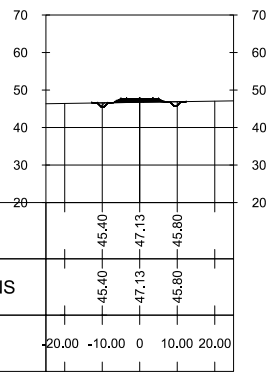
0+675.00



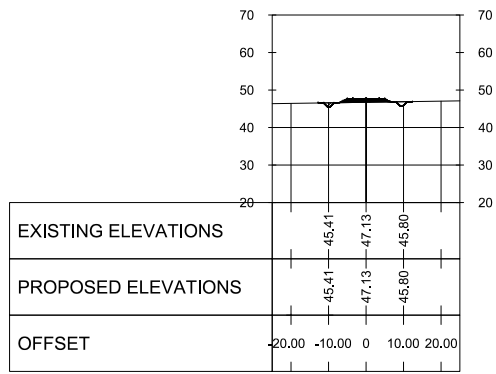
0+700.00



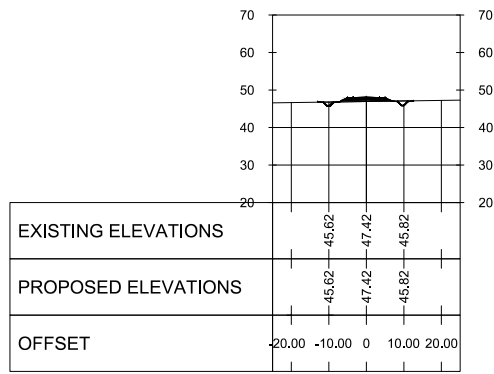
0+724.74

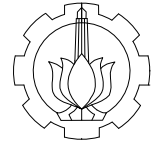


0+725.00



0+750.00





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

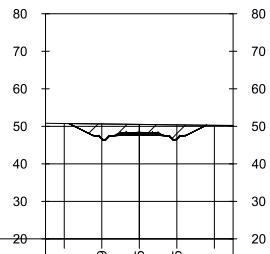
Halaman

3

Jumlah

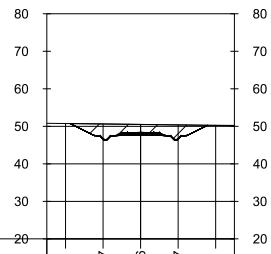
25

1+350.00



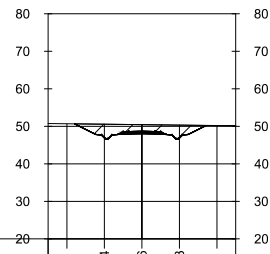
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS					
OFFSET	-20,00	-10,00	0	10,00	20,00

1+350.92



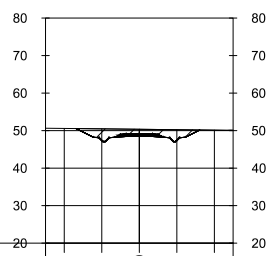
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS					
OFFSET	-20,00	-10,00	0	10,00	20,00

1+375.00



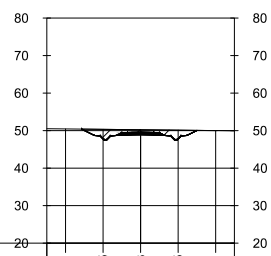
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS					
OFFSET	-20,00	-10,00	0	10,00	20,00

1+400.00



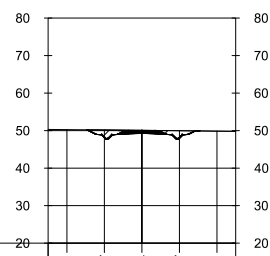
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS					
OFFSET	-20,00	-10,00	0	10,00	20,00

1+425.00



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS					
OFFSET	-20,00	-10,00	0	10,00	20,00

1+450.00



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS					
OFFSET	-20,00	-10,00	0	10,00	20,00



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumhian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

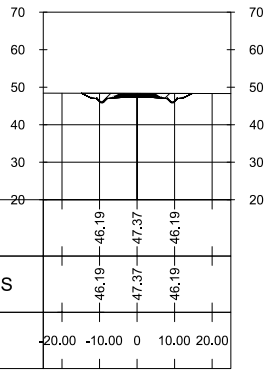
Halaman

Jumlah

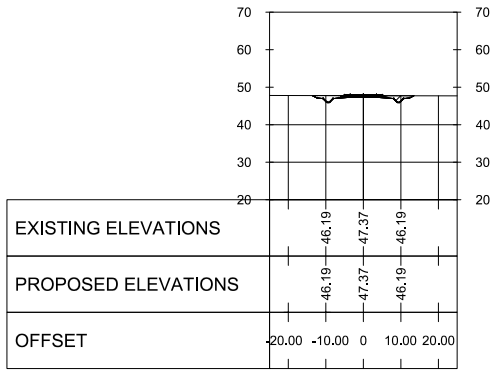
4

25

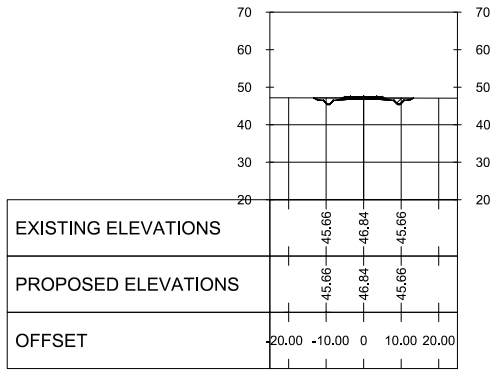
3+000.00



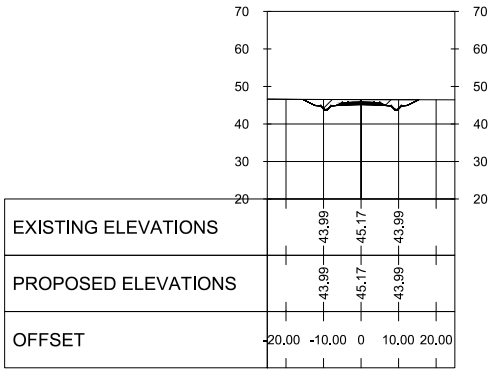
3+100.00



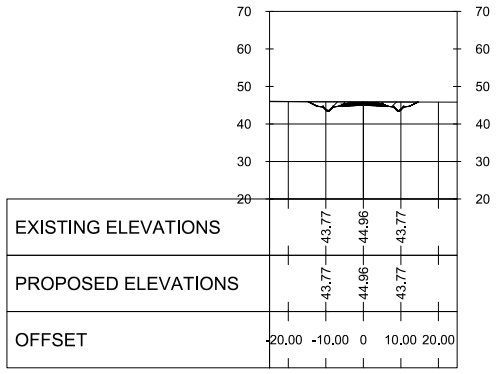
3+200.00



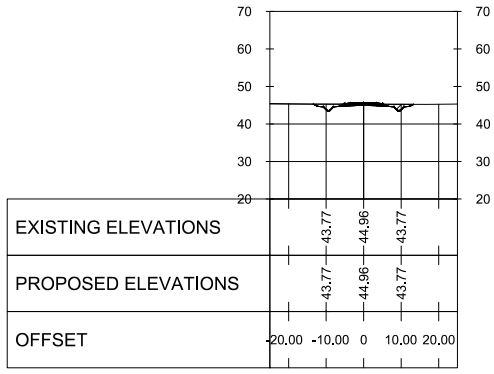
3+300.00

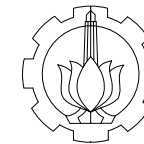


3+400.00



3+500.00





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

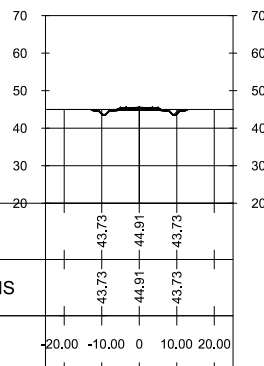
Halaman

5

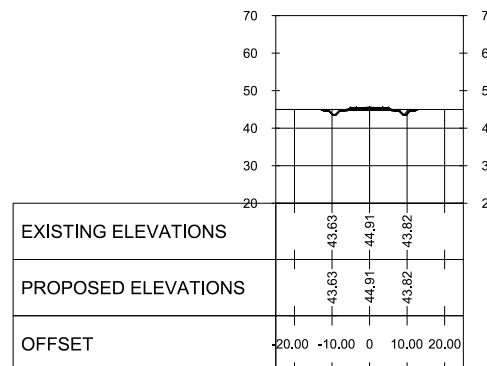
Jumlah

25

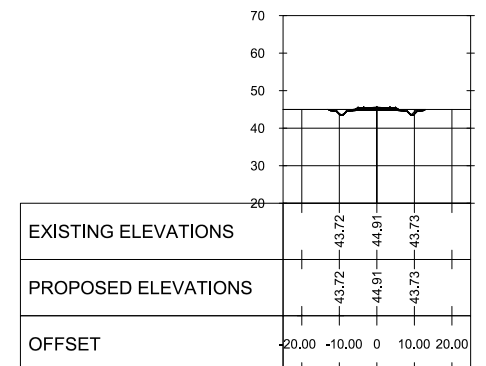
4+900.00



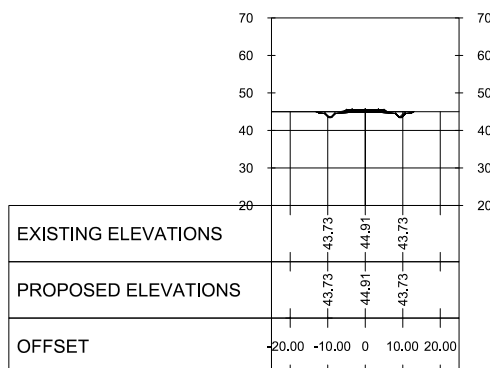
4+925.00



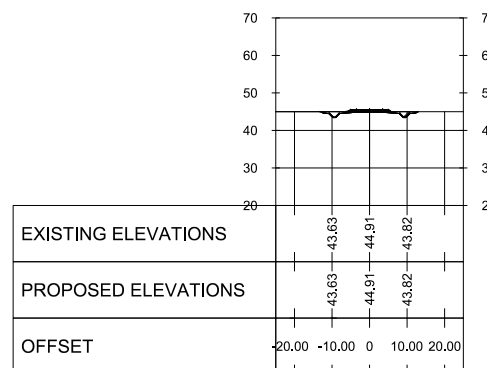
4+950.00



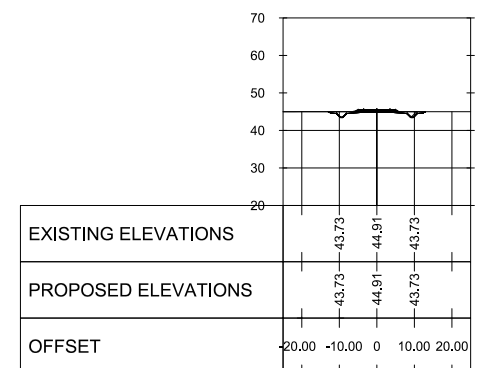
4+950.61



4+975.00



5+000.00





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumhian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

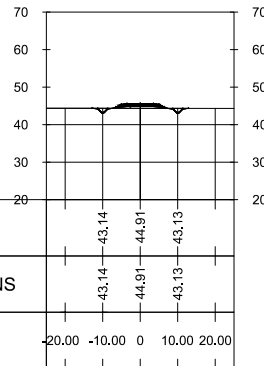
Halaman

6

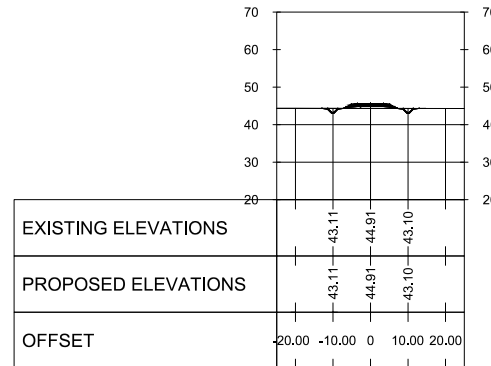
Jumlah

25

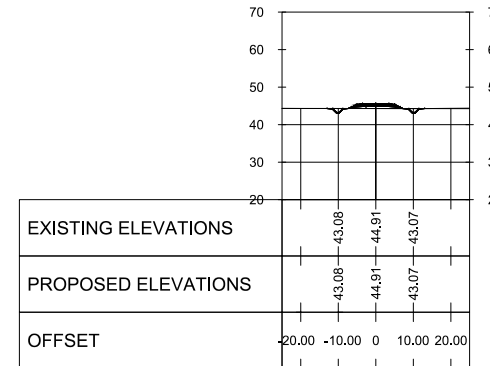
5+500.00



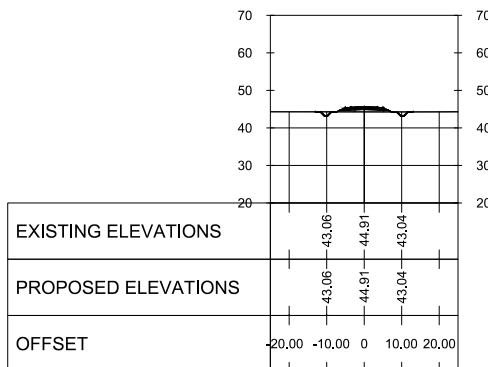
5+525.00



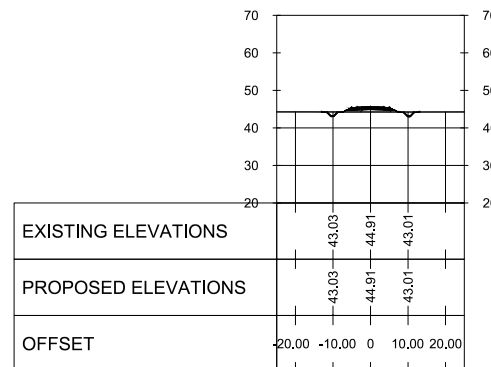
5+550.00



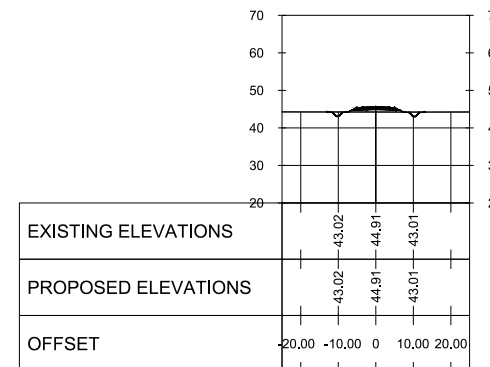
5+575.00



5+600.00



5+607.54





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

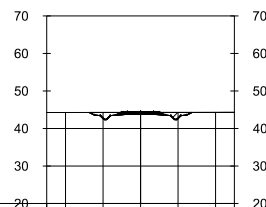
Halaman

7

Jumlah

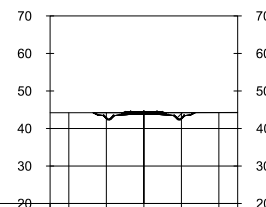
25

6+400.00



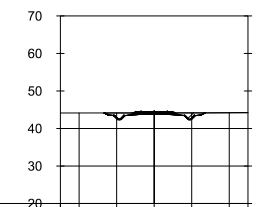
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	42.65	43.83	42.65		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

6+425.00



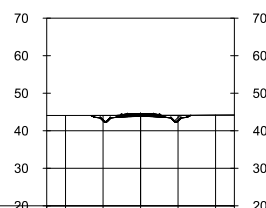
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	42.85	43.83	42.47		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

6+450.00



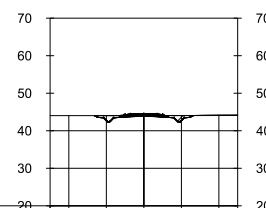
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	42.91	43.83	42.41		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

6+475.00



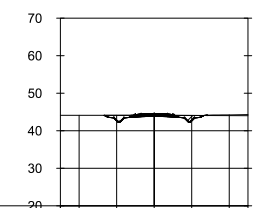
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	42.85	43.83	42.47		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

6+500.00



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	42.65	43.83	42.65		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

6+525.00



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	42.75	43.83	42.56		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

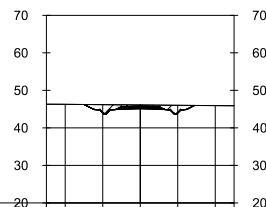
Halaman

8

Jumlah

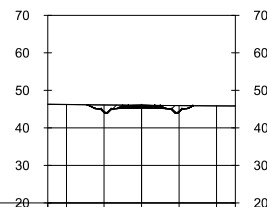
25

7+200.00



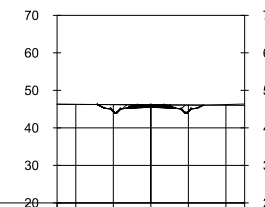
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	43.96	43.96	45.14	45.14	43.96
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

7+225.00



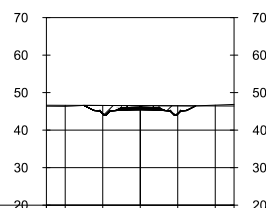
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.05	44.05	45.37	45.37	44.35
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

7+250.00



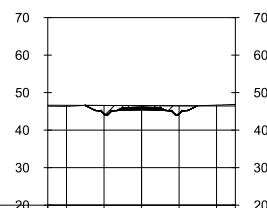
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.28	44.28	45.47	45.47	44.29
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

7+274.86



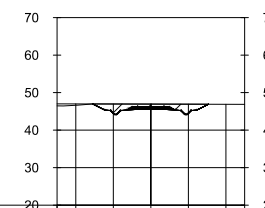
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.29	44.29	45.47	45.47	44.29
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

7+275.00

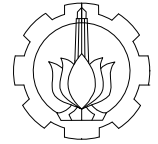


EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.29	44.29	45.47	45.47	44.29
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

7+300.00



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.43	44.43	45.62	45.62	44.43
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00



Program Studi Lintas Jalur
 Departemen Teknik Sipil
 Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
 Kebumihan
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
 Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
 Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
 Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
 Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
 NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
 NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

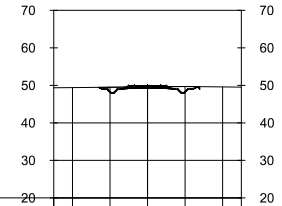
Halaman

9

Jumlah

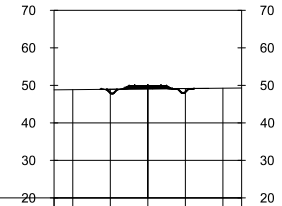
25

7+500.00



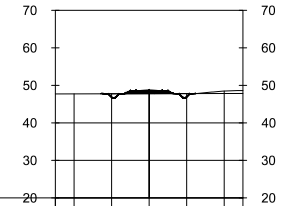
EXISTING ELEVATIONS	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00
PROPOSED ELEVATIONS	-48.13	-48.13	-49.32	-48.13	-48.13
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

7+600.00



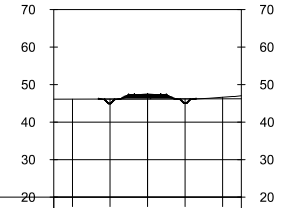
EXISTING ELEVATIONS	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00
PROPOSED ELEVATIONS	-47.89	-47.89	-49.32	-48.13	-48.13
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

7+700.00



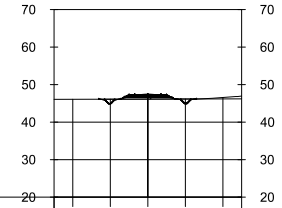
EXISTING ELEVATIONS	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00
PROPOSED ELEVATIONS	-46.77	-46.77	-48.04	-46.86	-46.86
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

7+800.00



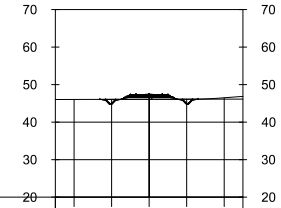
EXISTING ELEVATIONS	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00
PROPOSED ELEVATIONS	-44.93	-44.93	-46.76	-44.97	-44.97
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

7+804.13



EXISTING ELEVATIONS	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00
PROPOSED ELEVATIONS	-44.89	-44.89	-46.76	-44.93	-44.93
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

7+809.77



EXISTING ELEVATIONS	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00
PROPOSED ELEVATIONS	-44.84	-44.84	-46.76	-44.88	-44.88
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00



Program Studi Lintas Jalur
 Departemen Teknik Sipil
 Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
 Kebumihan
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
 Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
 Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
 Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
 Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
 NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
 NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

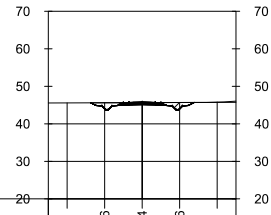
Halaman

Jumlah

10

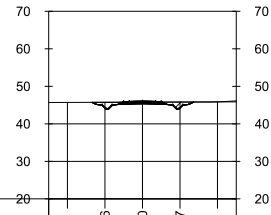
25

8+000.00



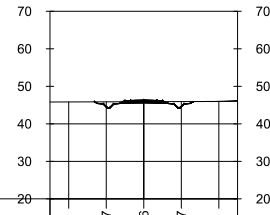
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS		43.96	45.14	43.96	
OFFSET	-20,00	-10,00	0	10,00	20,00

8+025.00



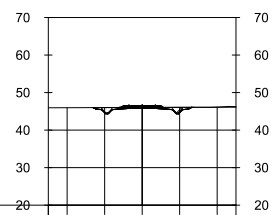
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS		44.26	45.40	44.17	
OFFSET	-20,00	-10,00	0	10,00	20,00

8+050.00



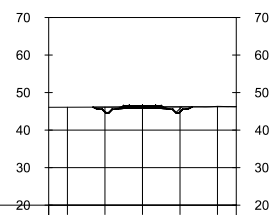
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS		44.47	45.66	44.47	
OFFSET	-20,00	-10,00	0	10,00	20,00

8+075.00



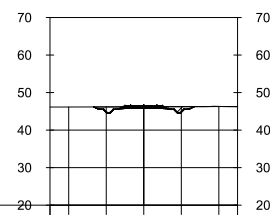
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS		44.71	45.84	44.62	
OFFSET	-20,00	-10,00	0	10,00	20,00

8+100.00



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS		44.73	45.92	44.73	
OFFSET	-20,00	-10,00	0	10,00	20,00

8+110.01



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS		44.73	45.92	44.73	
OFFSET	-20,00	-10,00	0	10,00	20,00



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

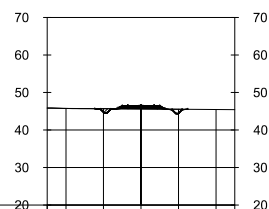
Halaman

11

Jumlah

25

8+400.00

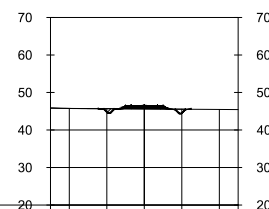


EXISTING ELEVATIONS

PROPOSED ELEVATIONS

OFFSET

8+404.66

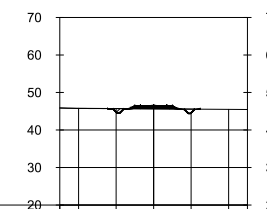


EXISTING ELEVATIONS

PROPOSED ELEVATIONS

OFFSET

8+413.85

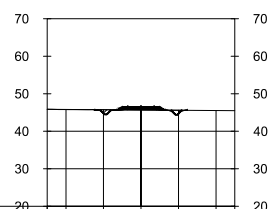


EXISTING ELEVATIONS

PROPOSED ELEVATIONS

OFFSET

8+425.00

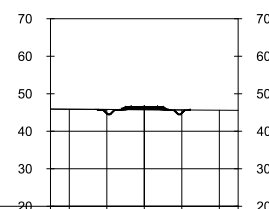


EXISTING ELEVATIONS

PROPOSED ELEVATIONS

OFFSET

8+450.00

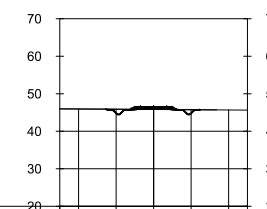


EXISTING ELEVATIONS

PROPOSED ELEVATIONS

OFFSET

8+467.68



EXISTING ELEVATIONS

PROPOSED ELEVATIONS

OFFSET



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

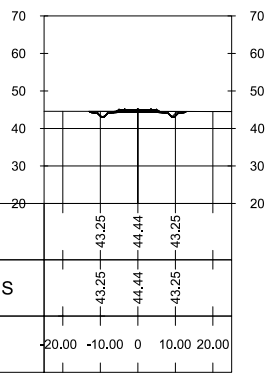
Halaman

12

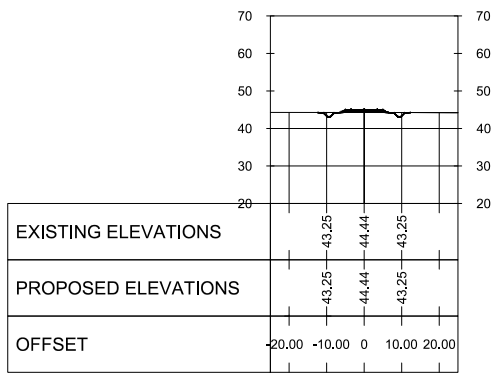
Jumlah

25

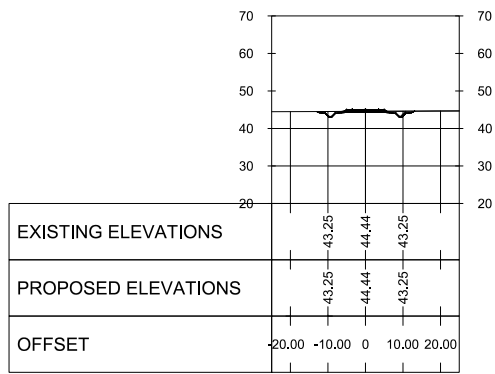
9+400.00



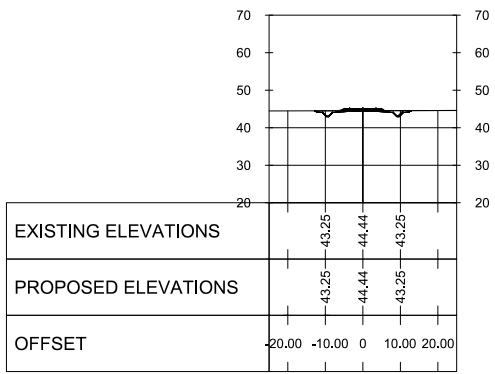
9+500.00



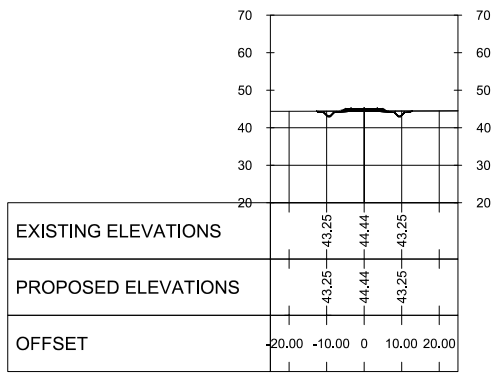
9+600.00



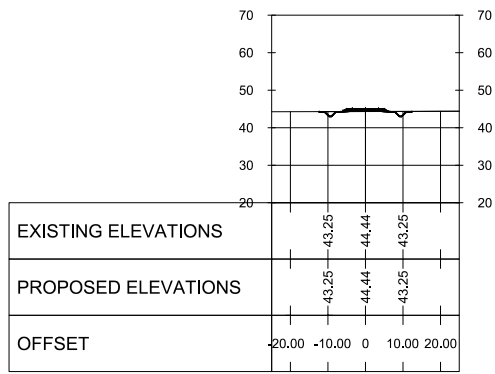
9+700.00



9+800.00



9+900.00





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausy
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

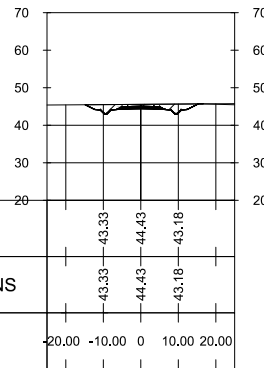
Halaman

13

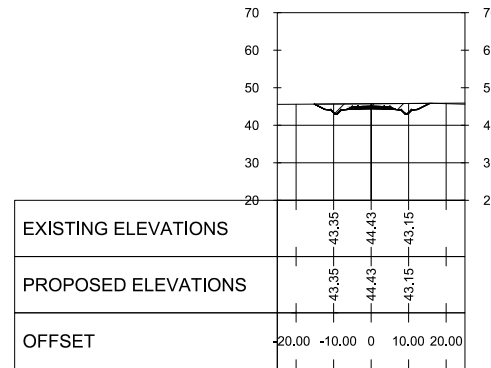
Jumlah

25

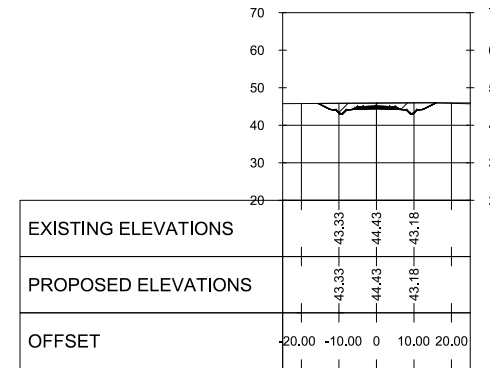
10+225.00



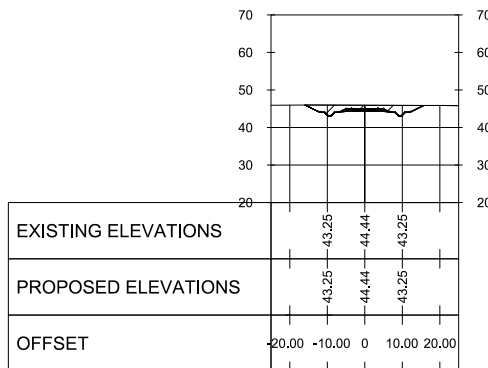
10+250.00



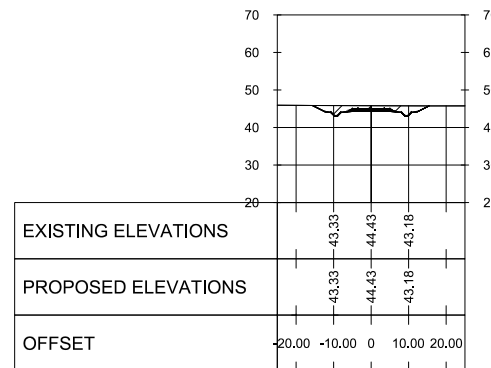
10+275.00



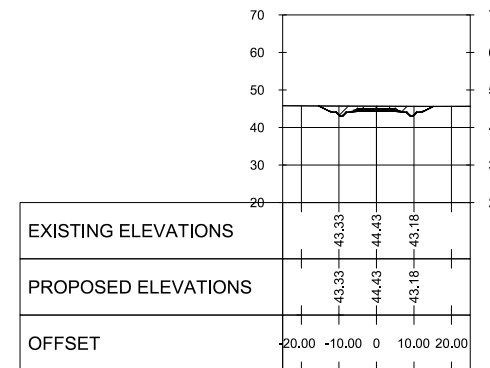
10+300.00

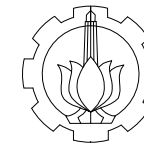


10+325.00



10+350.00





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausy
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

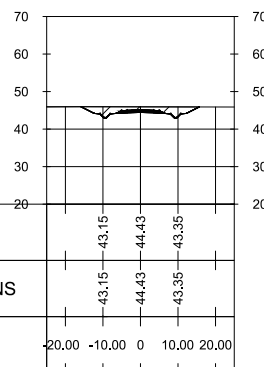
Halaman

14

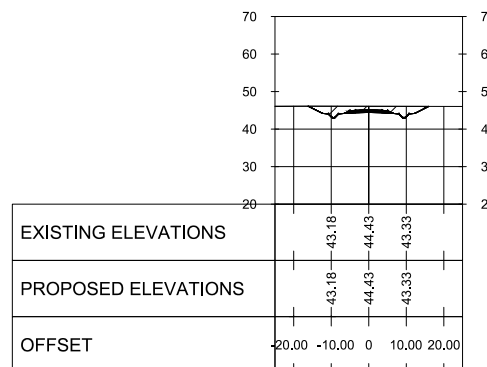
Jumlah

25

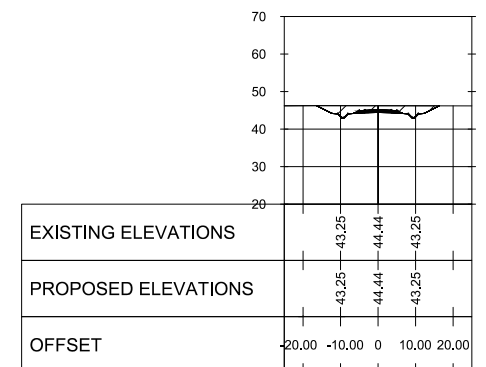
10+950.00



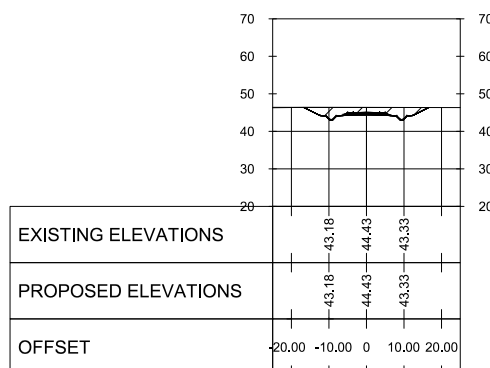
10+975.00



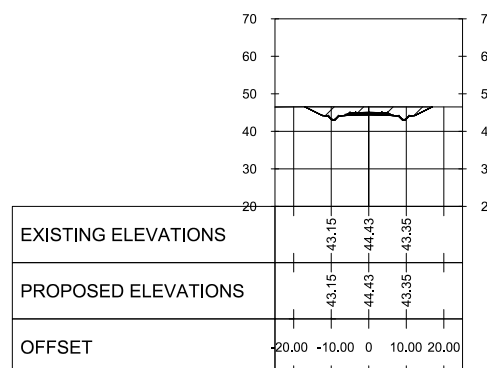
11+000.00



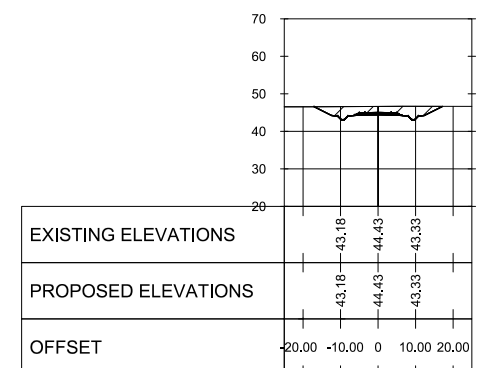
11+025.00



11+050.00



11+075.00





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

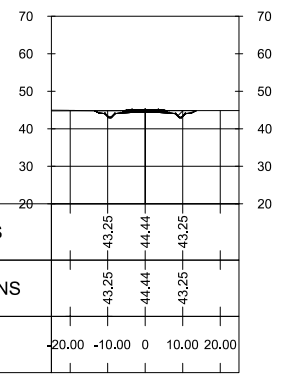
Halaman

15

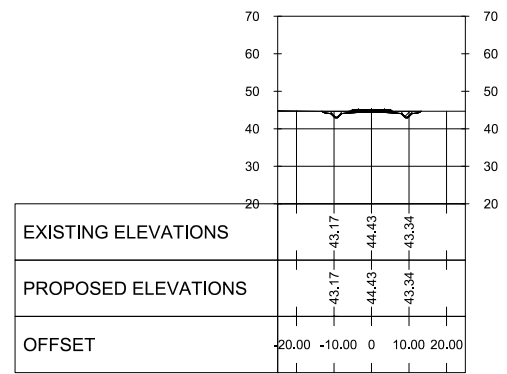
Jumlah

25

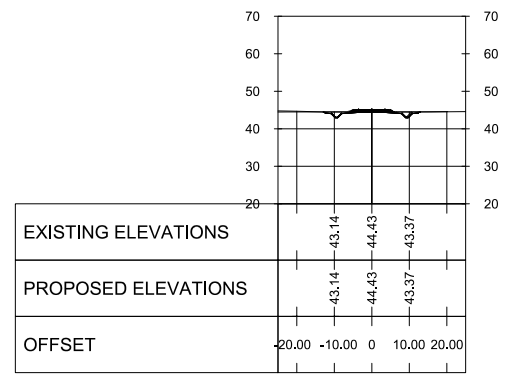
11+400.00



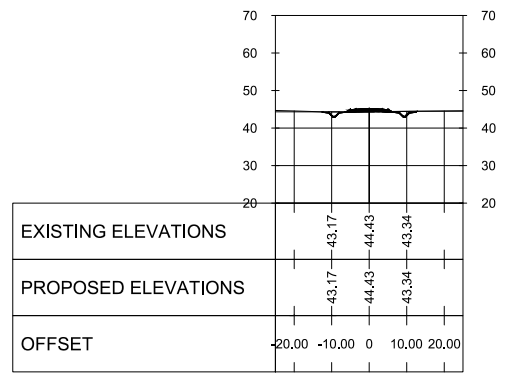
11+425.00



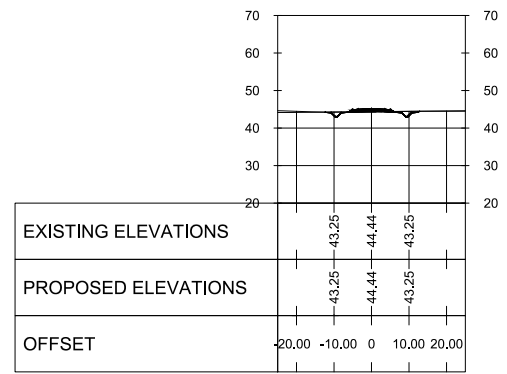
11+450.00



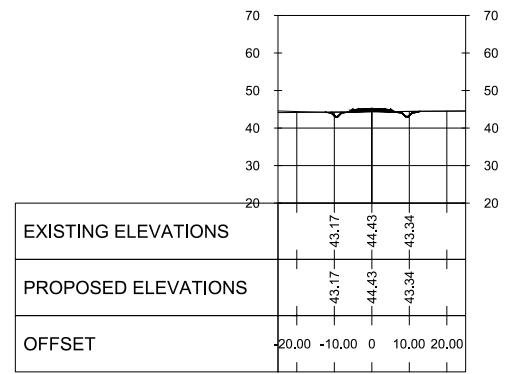
11+475.00



11+500.00



11+525.00





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

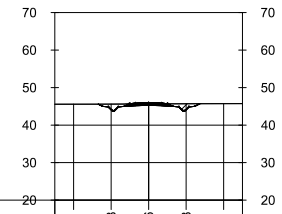
Halaman

16

Jumlah

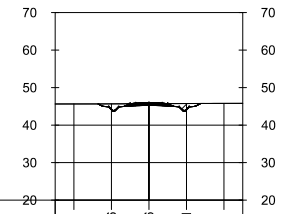
25

12+000.00



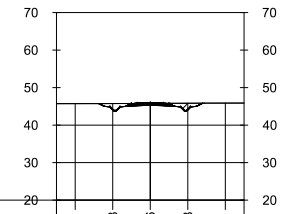
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.08	44.08	45.26	44.08	44.08
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

12+025.00



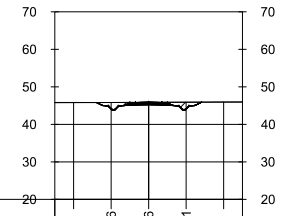
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.16	44.16	45.26	44.01	44.01
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

12+050.00



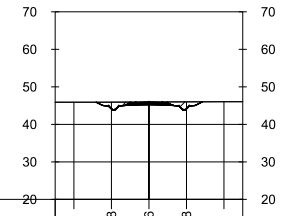
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.18	44.18	45.26	43.98	43.98
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

12+075.00



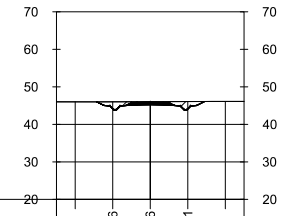
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.16	44.16	45.26	44.01	44.01
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

12+100.00

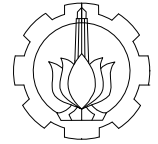


EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.08	44.08	45.26	44.08	44.08
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

12+125.00



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.16	44.16	45.26	44.01	44.01
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

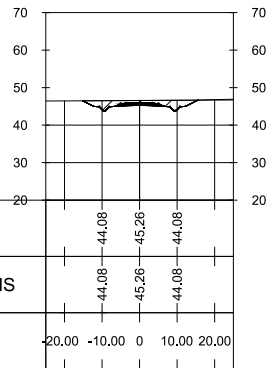
Halaman

Jumlah

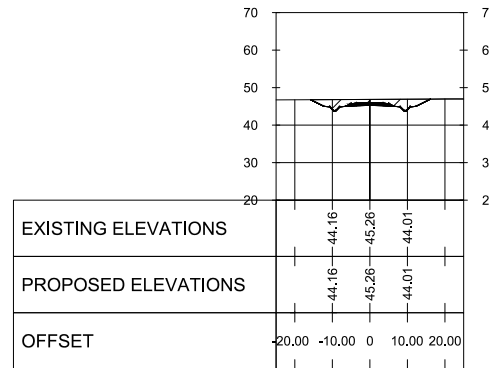
17

25

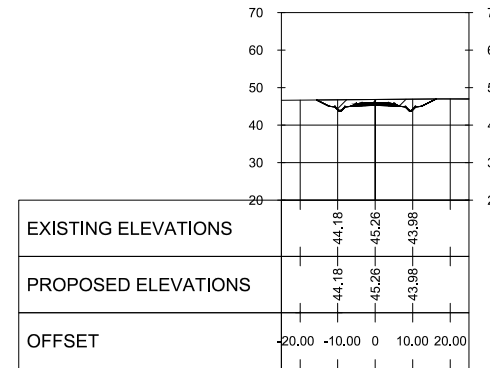
12+400.00



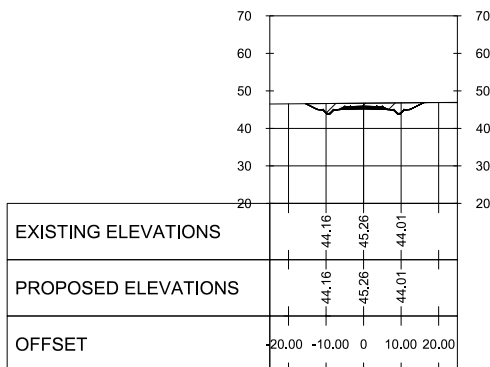
12+425.00



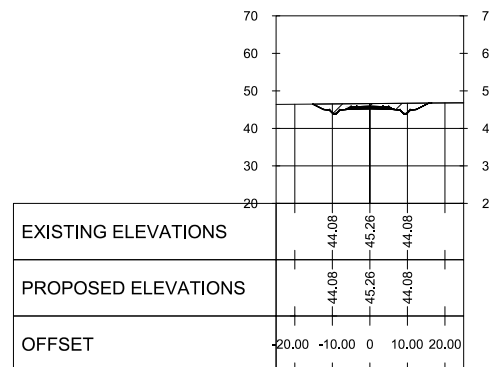
12+450.00



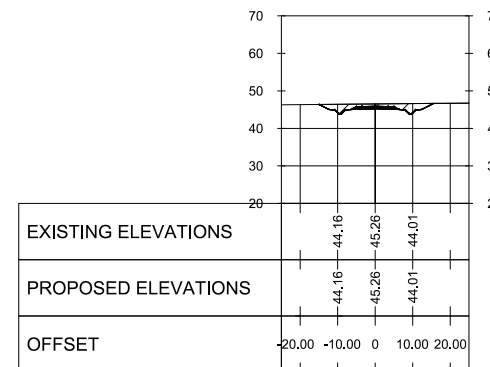
12+475.00



12+500.00



12+525.00





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

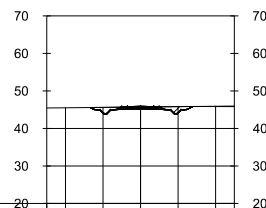
Halaman

18

Jumlah

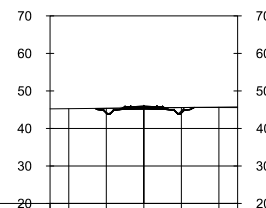
25

12+800.00



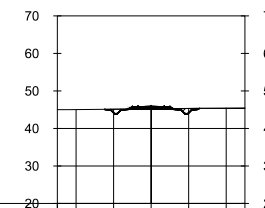
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.08	44.08	45.26	44.08	44.08
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

12+900.00



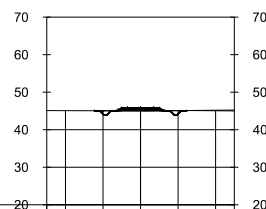
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.08	44.08	45.26	44.08	44.08
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

13+000.00



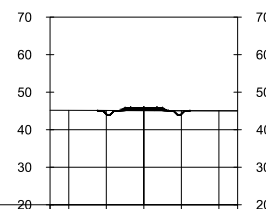
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.08	44.08	45.26	44.08	44.08
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

13+100.00



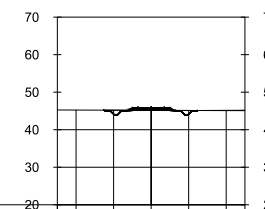
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.08	44.08	45.26	44.08	44.08
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

13+200.00

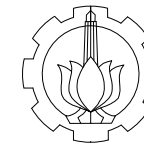


EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.08	44.08	45.26	44.08	44.08
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

13+300.00



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.08	44.08	45.26	44.08	44.08
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 0311174500048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

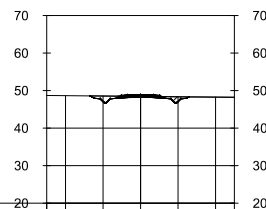
Halaman

19

Jumlah

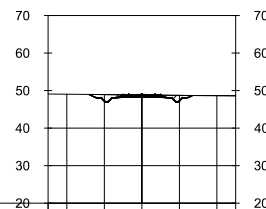
25

14+100.00



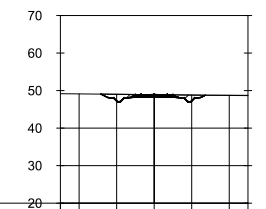
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	47.03	47.03	48.21	47.03	47.03
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

14+171.78



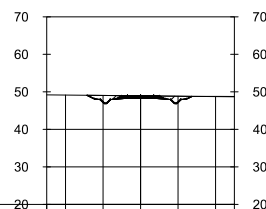
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	47.17	47.17	48.35	47.17	47.17
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

14+186.60



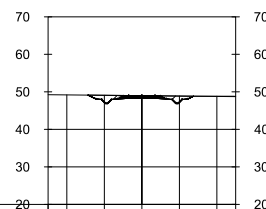
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	47.17	47.17	48.35	47.17	47.17
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

14+191.47



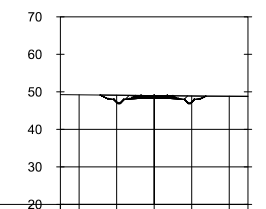
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	47.17	47.17	48.35	47.17	47.17
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

14+200.00



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	47.17	47.17	48.35	47.17	47.17
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

14+204.60



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	47.17	47.17	48.35	47.17	47.17
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

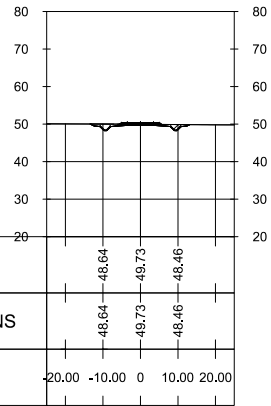
Halaman

20

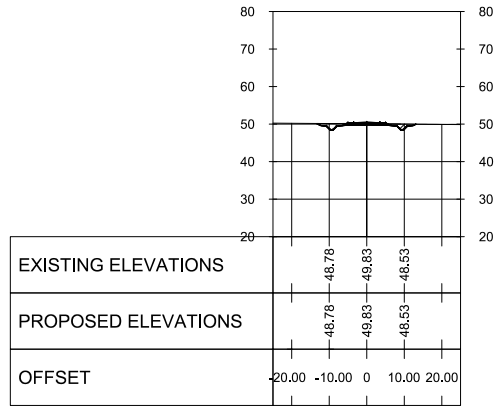
Jumlah

25

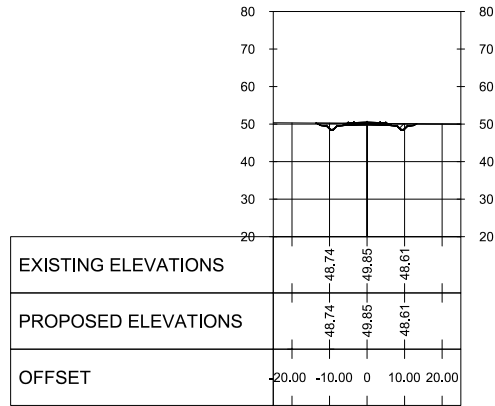
14+425.00



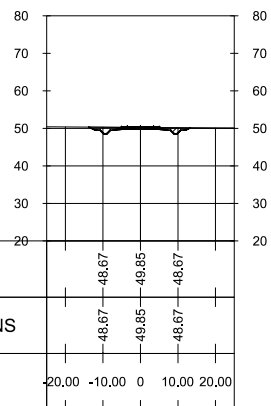
14+450.00



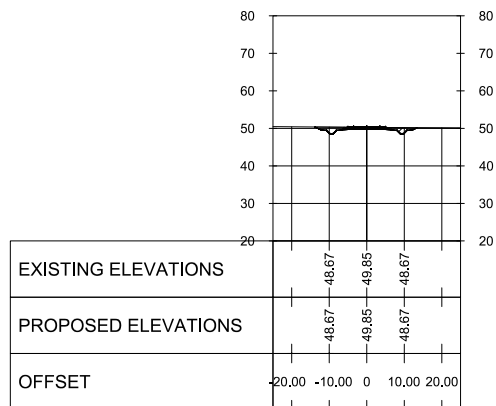
14+475.00



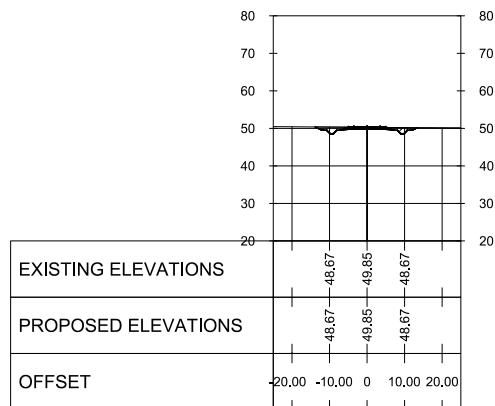
14+489.55

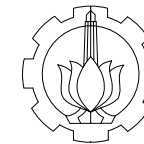


14+498.74



14+500.00





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausy
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

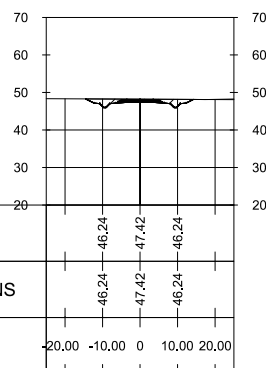
Halaman

21

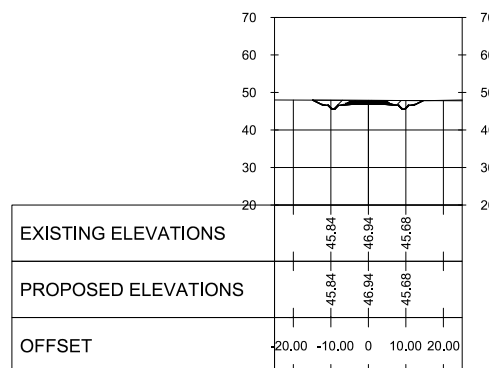
Jumlah

25

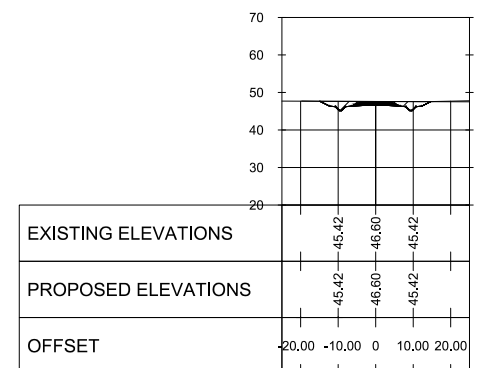
15+100.00



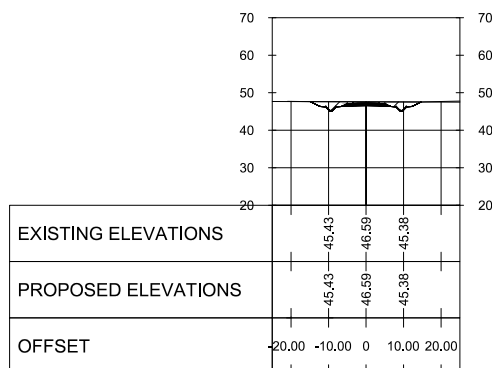
15+125.00



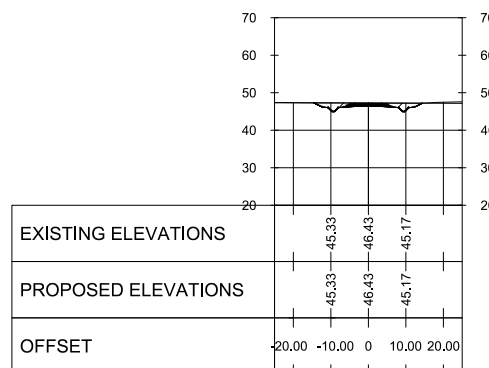
15+148.03



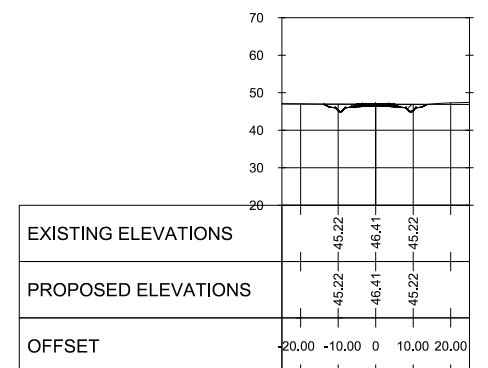
15+150.00



15+175.00



15+200.00





Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

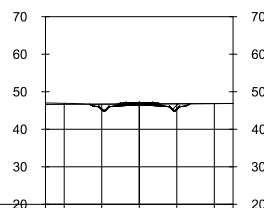
Halaman

22

Jumlah

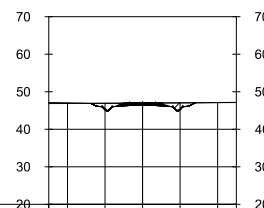
25

15+500.00



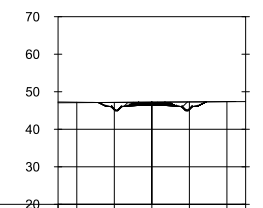
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	45.22	46.41	45.22		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

15+525.00



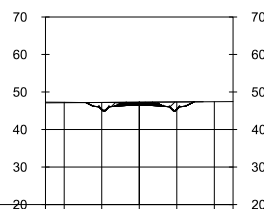
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	45.15	46.40	45.30		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

15+550.00



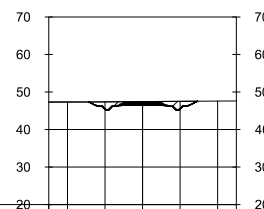
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	45.14	46.44	45.39		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

15+556.79



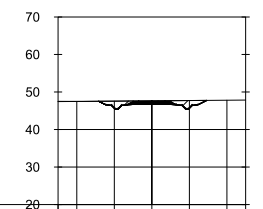
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	45.28	46.46	45.28		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

15+575.00



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	45.27	46.58	45.54		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

15+600.00



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	45.66	46.84	45.66		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausy
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

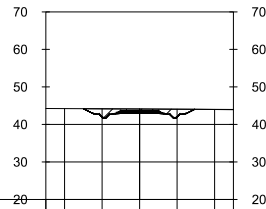
Halaman

23

Jumlah

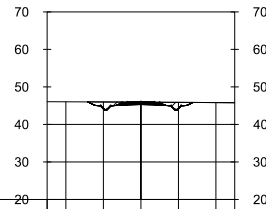
25

16+200.00



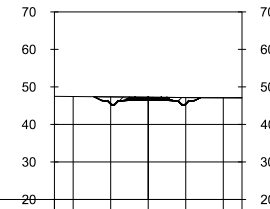
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	41.90	43.09	41.90		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

16+300.00



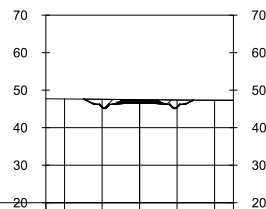
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.14	45.32	44.14		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

16+400.00



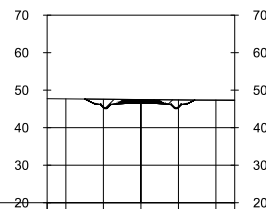
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	45.38	46.57	45.38		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

16+493.25



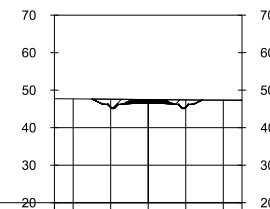
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	45.38	46.57	45.38		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

16+500.00



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	45.38	46.57	45.38		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

16+500.65



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	45.38	46.57	45.38		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

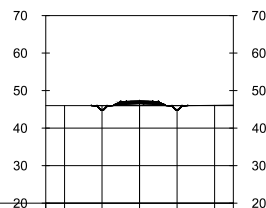
Halaman

24

Jumlah

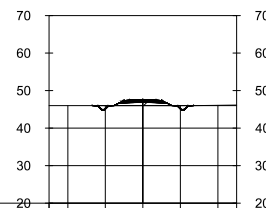
25

16+900.00



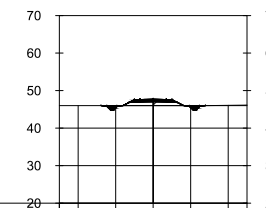
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	44.78	46.54	44.78		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

16+925.00



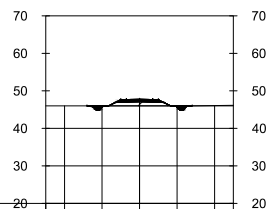
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	45.00	46.86	45.15		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

16+950.00



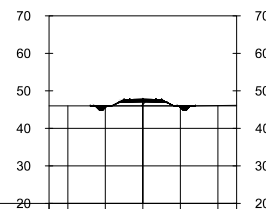
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	45.35	47.05	45.55		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

16+975.00



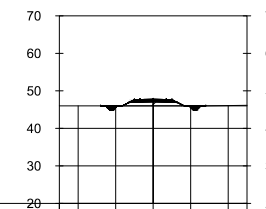
EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	45.58	47.12	45.60		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

17+000.00



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	45.59	47.12	45.59		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

17+025.00



EXISTING ELEVATIONS					
PROPOSED ELEVATIONS	45.55	47.12	45.63		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00



Program Studi Lintas Jalur
Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan
Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR

Judul

Perencanaan Geometrik dan
Perkerasan Jalan Alternatif Pengurai
Kemacetan Ruas Jalan Kertosono s.d.
Baron Kabupaten Nganjuk

Dikerjakan Oleh

Adilat Ahmad Firdausyi
Nrp. 03111745000048

Dosen Pembimbing

Ir. Wahyu Herjanto, M.T.
NIP 196209061989031012

Cahya Buana, S.T. M.T.
NIP 197209272006041001

Nama Gambar

Cross Section Jalan

Keterangan dan Catatan

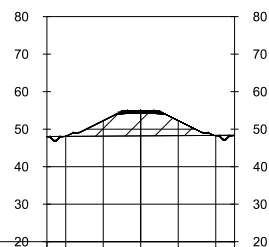
Halaman

25

Jumlah

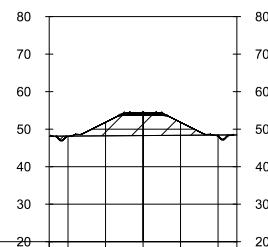
25

17+419.29



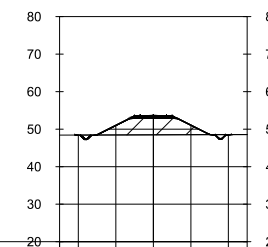
EXISTING ELEVATIONS	48.06	48.06	52.26	54.26	52.26	48.28
PROPOSED ELEVATIONS	48.06	52.26	54.26	52.26	48.28	
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00	

17+430.13



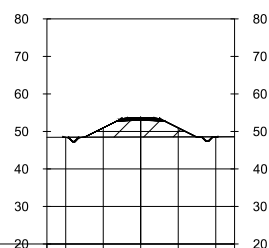
EXISTING ELEVATIONS	48.05	51.82	53.82	51.82	48.14
PROPOSED ELEVATIONS	48.05	51.82	53.82	51.82	48.14
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

17+450.00



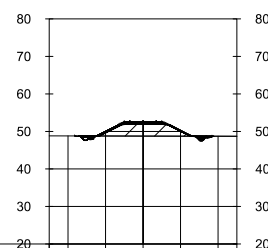
EXISTING ELEVATIONS	48.37	50.93	53.03	51.10	48.45
PROPOSED ELEVATIONS	48.37	50.93	53.03	51.10	48.45
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

17+451.79



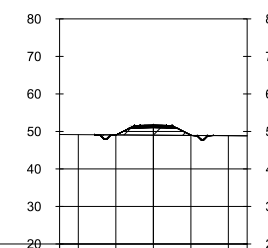
EXISTING ELEVATIONS	48.39	50.96	52.96	50.96	48.49
PROPOSED ELEVATIONS	48.39	50.96	52.96	50.96	48.49
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

17+475.00



EXISTING ELEVATIONS	49.58	52.01	50.32		
PROPOSED ELEVATIONS	49.58	52.01	50.32		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

17+500.00



EXISTING ELEVATIONS	49.07	51.03	49.03		
PROPOSED ELEVATIONS	49.07	51.03	49.03		
OFFSET	-20.00	-10.00	0	10.00	20.00

GALIAN DAN TIMBUNAN

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
0+000.00	0.00	27.97	0.00	0.00	0.00	0.00
0+100.00	0.00	41.47	0.00	3471.95	0.00	3471.95
0+200.00	0.00	65.21	0.00	5334.37	0.00	8806.32
0+300.00	1.38	20.03	68.91	4262.30	68.91	13068.62
0+400.00	16.55	1.77	896.60	1090.28	965.51	14158.90
0+500.00	22.28	0.70	1941.44	123.84	2906.94	14282.74
0+550.77	24.45	0.44	1186.11	28.87	4093.05	14311.61
0+561.53	25.07	0.36	266.38	4.29	4359.43	14315.89
0+570.42	25.73	0.34	225.98	3.10	4585.41	14319.00
0+575.00	26.01	0.32	118.39	1.51	4703.80	14320.50
0+583.53	26.44	0.30	223.59	2.66	4927.39	14323.16
0+596.63	26.38	0.32	346.01	4.10	5273.40	14327.26
0+600.00	26.30	0.33	88.74	1.10	5362.14	14328.36
0+616.29	26.07	0.37	426.77	5.61	5788.91	14333.98
0+621.53	25.56	0.43	135.32	2.11	5924.22	14336.08
0+625.00	25.38	0.45	88.46	1.53	6012.68	14337.61
0+650.00	22.86	0.62	603.67	13.07	6616.35	14350.68
0+675.00	19.30	0.93	527.71	19.05	7144.06	14369.73
0+700.00	14.87	1.58	427.94	30.95	7572.00	14400.68
0+724.74	10.16	2.55	310.48	50.65	7882.48	14451.33
0+725.00	10.11	2.57	2.67	0.67	7885.15	14452.00
0+750.00	5.55	4.09	196.48	82.61	8081.63	14534.61
0+775.00	1.95	6.32	94.19	129.18	8175.83	14663.80
0+800.00	0.12	9.88	25.99	200.74	8201.82	14864.54
0+825.00	0.00	16.32	1.46	324.84	8203.28	15189.38
0+827.95	0.00	17.21	0.00	49.39	8203.28	15238.77
0+833.19	0.00	18.64	0.00	93.94	8203.28	15332.72
0+850.00	0.00	24.66	0.00	362.45	8203.28	15695.17
0+852.84	0.00	25.73	0.00	71.62	8203.28	15766.79
0+865.95	0.00	30.84	0.00	370.65	8203.28	16137.43
0+875.00	0.00	34.53	0.01	295.96	8203.29	16433.39
0+879.05	0.00	36.25	0.01	143.32	8203.31	16576.71
0+887.95	0.04	39.53	0.19	337.10	8203.49	16913.81
0+900.00	0.20	39.05	1.45	473.63	8204.94	17387.45
1+000.00	0.00	27.42	10.19	3323.73	8215.13	20711.18

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
1+100.00	0.00	54.73	0.00	4107.56	8215.13	24818.73
1+200.00	0.00	31.62	0.00	4317.54	8215.13	29136.28
1+262.36	0.13	99.54	4.12	4089.80	8219.25	33226.08
1+281.90	0.00	105.00	1.31	1997.86	8220.57	35223.93
1+294.92	0.00	108.29	0.02	1388.86	8220.59	36612.79
1+300.00	0.00	109.01	0.00	551.78	8220.59	37164.58
1+300.92	0.00	109.11	0.00	100.49	8220.59	37265.06
1+307.94	0.00	109.47	0.00	767.55	8220.59	38032.61
1+325.00	0.00	107.94	0.00	1853.47	8220.59	39886.09
1+327.48	0.00	107.64	0.00	267.27	8220.59	40153.36
1+350.00	0.00	107.59	0.00	2419.13	8220.59	42572.49
1+350.92	0.00	107.61	0.00	99.14	8220.59	42671.63
1+375.00	0.00	105.11	0.00	2550.79	8220.59	45222.41
1+400.00	0.00	101.70	0.00	2574.59	8220.59	47797.01
1+425.00	0.00	96.99	0.00	2473.15	8220.59	50270.15
1+450.00	0.00	91.34	0.00	2342.88	8220.59	52613.03
1+475.00	0.00	84.46	0.00	2186.44	8220.59	54799.48
1+494.53	0.00	78.48	0.00	1583.53	8220.59	56383.01
1+500.00	0.00	76.71	0.00	422.04	8220.59	56805.05
1+525.00	0.00	68.32	0.00	1803.30	8220.59	58608.35
1+550.00	0.00	59.67	0.00	1590.16	8220.59	60198.51
1+575.00	0.00	52.38	0.01	1390.54	8220.60	61589.05
1+600.00	0.00	61.37	0.01	1409.74	8220.61	62998.79
1+625.00	0.00	68.87	0.00	1615.89	8220.61	64614.68
1+638.15	0.00	69.54	0.00	904.61	8220.61	65519.29
1+650.00	0.00	69.05	0.00	817.70	8220.61	66336.98
1+661.59	0.00	68.84	0.00	797.19	8220.61	67134.17
1+675.00	0.00	69.87	0.00	929.19	8220.61	68063.36
1+681.12	0.00	70.38	0.00	429.45	8220.61	68492.81
1+688.15	0.00	70.96	0.00	496.34	8220.61	68989.15
1+694.15	0.00	71.48	0.00	427.34	8220.61	69416.50
1+700.00	0.00	72.01	0.00	419.90	8220.61	69836.40
1+707.17	0.00	72.69	0.00	518.82	8220.61	70355.21
1+726.71	0.00	74.72	0.00	1439.81	8220.61	71795.02
1+800.00	0.00	72.62	0.00	5399.51	8220.61	77194.53

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
1+900.00	0.00	59.46	0.00	6604.12	8220.61	83798.65
2+000.00	0.00	38.49	0.00	4897.80	8220.61	88696.45
2+100.00	0.32	17.56	16.06	2802.49	8236.67	91498.94
2+180.41	0.32	12.55	25.82	1210.48	8262.49	92709.42
2+200.00	0.32	11.35	6.29	234.17	8268.77	92943.59
2+300.00	1.41	6.41	86.42	887.96	8355.19	93831.55
2+400.00	4.87	5.50	313.65	595.40	8668.84	94426.95
2+500.00	1.20	29.76	303.04	1763.21	8971.88	96190.16
2+600.00	0.00	51.89	59.76	4082.52	9031.64	100272.68
2+700.00	0.00	59.55	0.00	5571.59	9031.64	105844.27
2+800.00	0.00	71.57	0.00	6555.69	9031.64	112399.96
2+900.00	0.00	82.68	0.00	7712.48	9031.64	120112.44
3+000.00	0.00	61.25	0.00	7196.40	9031.64	127308.84
3+100.00	0.00	41.23	0.00	5123.69	9031.64	132432.53
3+200.00	0.01	23.15	0.55	3218.70	9032.19	135651.23
3+300.00	6.72	6.82	336.53	1498.21	9368.72	137149.44
3+400.00	18.94	2.01	1283.13	441.20	10651.85	137590.64
3+500.00	30.99	0.17	2496.86	108.83	13148.71	137699.47
3+600.00	30.07	0.28	3053.09	22.40	16201.80	137721.86
3+700.00	18.78	1.84	2442.48	106.11	18644.28	137827.97
3+800.00	2.69	5.02	1073.80	343.35	19718.08	138171.32
3+900.00	0.09	17.29	139.35	1115.52	19857.43	139286.84
4+000.00	0.09	32.73	9.29	2500.80	19866.72	141787.64
4+100.00	0.09	38.63	9.29	3568.02	19876.01	145355.65
4+200.00	0.10	18.73	9.76	2867.98	19885.77	148223.64
4+300.00	0.77	23.95	43.82	2133.99	19929.59	150357.62
4+400.00	0.00	52.68	38.70	3831.72	19968.29	154189.34
4+500.00	0.00	49.17	0.00	5092.82	19968.29	159282.17
4+600.00	0.00	49.61	0.00	4939.44	19968.29	164221.60
4+700.00	0.00	50.27	0.00	4994.01	19968.29	169215.61
4+800.00	0.00	50.21	0.00	5023.86	19968.29	174239.47
4+804.57	0.00	50.21	0.00	229.30	19968.29	174468.77
4+819.38	0.00	49.03	0.00	734.99	19968.29	175203.76
4+824.25	0.00	48.67	0.00	238.13	19968.29	175441.89
4+825.00	0.00	48.61	0.00	36.28	19968.29	175478.17

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
4+837.38	0.00	47.76	0.00	596.51	19968.29	176074.67
4+850.00	0.00	46.97	0.00	597.83	19968.29	176672.50
4+850.50	0.00	46.95	0.00	23.67	19968.29	176696.17
4+870.19	0.00	45.85	0.00	912.05	19968.29	177608.22
4+875.00	0.00	46.00	0.00	220.83	19968.29	177829.05
4+879.38	0.00	46.20	0.00	201.88	19968.29	178030.93
4+900.00	0.00	47.76	0.00	964.91	19968.29	178995.84
4+925.00	0.00	48.13	0.00	1192.84	19968.29	180188.68
4+950.00	0.00	47.10	0.00	1184.97	19968.29	181373.65
4+950.61	0.00	47.06	0.00	28.91	19968.29	181402.56
4+975.00	0.00	46.58	0.00	1137.25	19968.29	182539.81
5+000.00	0.00	46.20	0.00	1155.56	19968.29	183695.38
5+021.85	0.00	46.20	0.00	1006.08	19968.29	184701.45
5+025.00	0.00	46.15	0.00	145.50	19968.29	184846.95
5+031.04	0.00	46.07	0.00	278.35	19968.29	185125.31
5+050.00	0.00	46.00	0.00	871.48	19968.29	185996.79
5+050.72	0.00	46.00	0.00	33.31	19968.29	186030.10
5+063.85	0.00	46.23	0.00	605.27	19968.29	186635.37
5+075.00	0.00	46.49	0.00	516.96	19968.29	187152.33
5+076.97	0.00	46.55	0.00	91.83	19968.29	187244.16
5+081.85	0.00	46.69	0.00	227.26	19968.29	187471.42
5+096.66	0.00	47.19	0.00	695.28	19968.29	188166.70
5+100.00	0.00	47.04	0.00	157.30	19968.29	188323.99
5+200.00	0.00	42.68	0.00	4486.15	19968.29	192810.15
5+300.00	0.00	38.39	0.00	4053.59	19968.29	196863.74
5+400.00	0.00	34.18	0.00	3628.56	19968.29	200492.30
5+407.66	0.00	33.86	0.00	260.71	19968.29	200753.01
5+426.52	0.00	32.22	0.00	623.03	19968.29	201376.04
5+427.38	0.00	32.18	0.00	27.60	19968.29	201403.64
5+440.52	0.00	31.54	0.00	418.70	19968.29	201822.34
5+450.00	0.00	31.19	0.00	297.33	19968.29	202119.67
5+453.66	0.00	31.09	0.00	114.08	19968.29	202233.75
5+473.38	0.00	30.81	0.00	609.78	19968.29	202843.53
5+475.00	0.00	30.83	0.00	49.99	19968.29	202893.52
5+486.52	0.00	30.99	0.00	355.63	19968.29	203249.15

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
5+500.00	0.00	30.64	0.00	414.76	19968.29	203663.92
5+525.00	0.00	30.01	0.00	757.18	19968.29	204421.10
5+550.00	0.00	29.43	0.00	742.12	19968.29	205163.22
5+575.00	0.00	29.41	0.00	734.57	19968.29	205897.79
5+600.00	0.00	28.66	0.00	725.25	19968.29	206623.05
5+607.54	0.00	28.59	0.00	215.88	19968.29	206838.92
5+625.00	0.00	28.41	0.00	497.19	19968.29	207336.11
5+650.00	0.00	28.19	0.00	707.04	19968.29	208043.15
5+675.00	0.00	28.00	0.00	701.87	19968.29	208745.02
5+700.00	0.00	27.84	0.00	697.56	19968.29	209442.58
5+725.00	0.00	27.69	0.00	693.77	19968.29	210136.35
5+728.57	0.00	27.67	0.00	98.81	19968.29	210235.15
5+741.71	0.00	27.59	0.00	363.05	19968.29	210598.21
5+750.00	0.00	27.63	0.00	228.83	19968.29	210827.04
5+761.43	0.00	28.20	0.00	318.93	19968.29	211145.96
5+774.57	0.00	28.72	0.00	374.06	19968.29	211520.03
5+775.00	0.00	28.73	0.00	12.37	19968.29	211532.40
5+787.71	0.00	29.24	0.00	368.48	19968.29	211900.88
5+788.57	0.00	29.27	0.00	25.08	19968.29	211925.96
5+800.00	0.00	29.73	0.00	337.20	19968.29	212263.15
5+807.43	0.00	30.02	0.00	221.85	19968.29	212485.01
5+900.00	0.00	38.07	0.00	3151.52	19968.29	215636.53
6+000.00	0.00	49.19	0.00	4362.62	19968.29	219999.15
6+100.00	0.00	48.25	0.01	4871.61	19968.30	224870.76
6+115.93	0.00	47.52	0.00	762.61	19968.31	225633.37
6+135.61	0.00	45.16	0.01	912.32	19968.31	226545.68
6+148.74	0.00	43.71	0.00	583.21	19968.31	227128.90
6+161.74	0.00	42.38	0.00	559.61	19968.32	227688.50
6+161.86	0.00	42.37	0.00	5.30	19968.32	227693.80
6+175.00	0.00	41.08	0.00	548.08	19968.32	228241.88
6+181.55	0.00	40.48	0.00	267.16	19968.32	228509.04
6+200.00	0.00	40.37	0.00	742.95	19968.33	229251.99
6+211.74	0.00	40.45	0.00	470.41	19968.33	229722.40
6+225.00	0.00	39.71	0.00	525.64	19968.33	230248.03
6+250.00	0.00	38.27	0.00	963.08	19968.34	231211.12

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
6+275.00	0.00	36.71	0.00	925.78	19968.34	232136.90
6+300.00	0.00	35.07	0.00	886.60	19968.34	233023.50
6+325.00	0.00	33.27	0.00	843.78	19968.35	233867.28
6+350.00	0.00	31.44	0.00	798.15	19968.35	234665.43
6+372.21	0.00	29.85	0.00	671.48	19968.35	235336.91
6+375.00	0.00	29.64	0.00	83.10	19968.35	235420.01
6+400.00	0.00	27.80	0.00	708.50	19968.35	236128.51
6+425.00	0.00	25.98	0.00	662.79	19968.35	236791.30
6+450.00	0.00	24.24	0.00	618.04	19968.35	237409.34
6+475.00	0.00	22.59	0.00	575.94	19968.35	237985.29
6+500.00	0.00	21.08	0.00	537.03	19968.36	238522.32
6+525.00	0.01	22.84	0.16	540.57	19968.52	239062.88
6+532.67	0.00	24.81	0.05	180.27	19968.56	239243.16
6+550.00	0.00	28.21	0.00	454.95	19968.56	239698.10
6+562.86	0.00	30.75	0.00	377.52	19968.56	240075.62
6+575.00	0.00	33.91	0.00	392.44	19968.56	240468.06
6+582.55	0.00	35.90	0.00	263.49	19968.56	240731.55
6+582.67	0.00	35.94	0.00	4.49	19968.56	240736.04
6+595.67	0.00	39.37	0.00	489.46	19968.56	241225.50
6+600.00	0.00	41.01	0.00	173.88	19968.56	241399.38
6+608.80	0.00	46.84	0.00	386.51	19968.56	241785.89
6+628.49	0.00	14.47	0.00	603.52	19968.56	242389.42
6+700.00	0.00	41.92	0.00	2016.31	19968.56	244405.73
6+800.00	0.00	47.18	0.00	4455.34	19968.56	248861.07
6+900.00	0.00	10.96	0.00	2907.45	19968.56	251768.52
7+000.00	0.00	72.05	0.00	4150.88	19968.56	255919.39
7+097.32	0.00	81.02	0.00	7448.57	19968.56	263367.96
7+100.00	0.00	81.05	0.00	217.35	19968.56	263585.31
7+116.85	0.00	81.30	0.00	1368.08	19968.56	264953.39
7+129.88	0.00	81.58	0.00	1060.65	19968.56	266014.04
7+135.88	0.00	81.73	0.00	489.93	19968.56	266503.97
7+142.90	0.00	81.92	0.00	574.68	19968.56	267078.65
7+150.00	0.00	82.14	0.00	582.48	19968.56	267661.13
7+162.43	0.00	82.62	0.00	1022.37	19968.56	268683.50
7+175.00	0.00	84.80	0.00	1047.93	19968.56	269731.44

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
7+185.88	0.00	87.04	0.00	928.65	19968.56	270660.09
7+200.00	0.00	87.52	0.00	1223.85	19968.56	271883.94
7+225.00	0.00	84.79	0.00	2138.10	19968.56	274022.03
7+250.00	0.00	83.64	0.01	2089.57	19968.57	276111.60
7+274.86	0.00	78.53	0.01	2002.26	19968.58	278113.86
7+275.00	0.00	78.48	0.00	10.60	19968.58	278124.46
7+300.00	0.00	69.20	0.00	1834.23	19968.58	279958.69
7+325.00	0.00	60.38	0.00	1609.13	19968.58	281567.82
7+350.00	0.00	40.78	0.00	1254.79	19968.58	282822.61
7+363.85	0.00	25.33	0.00	453.61	19968.58	283276.22
7+375.00	0.01	13.50	0.05	214.30	19968.64	283490.52
7+387.30	2.54	5.21	15.73	114.32	19984.37	283604.84
7+400.00	9.57	4.96	77.03	64.53	20061.40	283669.37
7+406.83	13.73	4.96	79.59	33.85	20140.99	283703.22
7+413.85	18.27	4.96	112.36	34.81	20253.36	283738.03
7+419.85	22.36	4.96	121.90	29.74	20375.25	283767.77
7+432.88	27.89	4.97	327.25	64.64	20702.50	283832.41
7+452.41	16.13	5.11	430.00	98.49	21132.50	283930.90
7+500.00	0.00	34.14	383.83	934.03	21516.33	284864.93
7+600.00	0.00	17.19	0.00	2566.60	21516.33	287431.54
7+700.00	18.22	1.08	911.19	913.36	22427.52	288344.89
7+800.00	27.96	0.11	2309.18	59.07	24736.70	288403.96
7+804.13	27.05	0.20	113.48	0.63	24850.18	288404.60
7+809.77	25.89	0.35	149.48	1.56	24999.66	288406.15
7+825.00	24.78	0.57	385.73	6.99	25385.39	288413.14
7+829.18	24.58	0.59	103.28	2.43	25488.67	288415.58
7+842.13	24.70	0.46	318.87	6.81	25807.54	288422.38
7+850.00	24.86	0.41	195.10	3.41	26002.64	288425.79
7+855.07	24.96	0.38	126.21	2.00	26128.86	288427.79
7+864.13	24.66	0.44	224.74	3.74	26353.60	288431.53
7+875.00	23.73	0.58	263.08	5.54	26616.68	288437.07
7+900.00	18.59	1.23	528.74	22.50	27145.42	288459.57
7+925.00	12.91	2.24	393.75	43.18	27539.17	288502.75
7+950.00	3.07	5.64	199.69	98.07	27738.86	288600.82
7+975.00	0.67	15.08	46.66	258.29	27785.52	288859.11

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
7+987.07	0.39	18.37	6.38	201.84	27791.90	289060.95
8+000.00	0.21	20.09	3.91	248.76	27795.80	289309.71
8+025.00	0.01	23.51	2.76	544.03	27798.56	289853.74
8+050.00	0.00	27.08	0.11	631.25	27798.67	290484.99
8+075.00	0.00	30.81	0.00	722.36	27798.67	291207.35
8+100.00	0.00	34.51	0.00	815.16	27798.67	292022.51
8+110.01	0.00	35.93	0.00	352.39	27798.67	292374.90
8+119.06	0.00	37.64	0.00	333.22	27798.67	292708.11
8+125.00	0.00	38.90	0.00	227.16	27798.67	292935.28
8+132.01	0.00	40.47	0.00	278.01	27798.67	293213.29
8+144.95	0.00	42.99	0.00	540.03	27798.67	293753.31
8+150.00	0.00	43.60	0.00	218.79	27798.67	293972.10
8+164.36	0.00	44.23	0.00	630.57	27798.67	294602.67
8+170.01	0.00	43.55	0.00	247.85	27798.67	294850.51
8+200.00	0.00	39.68	0.00	1248.13	27798.67	296098.65
8+300.00	0.00	27.23	0.00	3345.52	27798.67	299444.16
8+339.04	0.00	22.56	0.00	971.81	27798.67	300415.97
8+353.85	0.00	20.07	0.00	315.75	27798.67	300731.73
8+358.72	0.00	19.29	0.00	95.94	27798.67	300827.67
8+371.85	0.00	18.04	0.00	244.98	27798.67	301072.65
8+375.00	0.00	18.14	0.00	57.03	27798.67	301129.67
8+384.97	0.00	18.53	0.00	182.89	27798.67	301312.57
8+400.00	0.00	19.14	0.00	282.33	27798.67	301594.90
8+404.66	0.00	19.40	0.00	89.81	27798.67	301684.71
8+413.85	0.00	20.37	0.00	181.90	27798.67	301866.61
8+425.00	0.00	21.01	0.00	229.48	27798.67	302096.10
8+450.00	0.00	22.65	0.00	542.49	27798.67	302638.58
8+467.68	0.00	24.06	0.00	410.46	27798.67	303049.04
8+475.00	0.00	24.82	0.00	177.84	27798.67	303226.88
8+500.00	0.00	27.59	0.00	651.36	27798.67	303878.24
8+521.51	0.00	30.23	0.00	618.63	27798.67	304496.87
8+525.00	0.00	30.58	0.00	106.05	27798.67	304602.92
8+530.70	0.00	31.25	0.00	176.21	27798.67	304779.13
8+550.00	0.00	34.63	0.00	634.12	27798.67	305413.25
8+550.39	0.00	34.70	0.00	13.42	27798.67	305426.67

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
8+563.51	0.00	37.29	0.00	472.45	27798.67	305899.12
8+575.00	0.00	39.67	0.00	442.03	27798.67	306341.16
8+576.64	0.00	40.02	0.00	65.23	27798.67	306406.39
8+581.51	0.00	40.98	0.00	197.44	27798.67	306603.83
8+596.32	0.00	43.42	0.00	625.07	27798.67	307228.90
8+600.00	0.00	43.69	0.00	160.07	27798.67	307388.97
8+679.22	0.00	42.06	0.00	3396.68	27798.67	310785.65
8+685.22	0.00	40.27	0.00	246.99	27798.67	311032.64
8+699.02	0.00	36.31	0.00	528.43	27798.67	311561.07
8+700.00	0.00	36.04	0.00	35.38	27798.67	311596.46
8+712.22	0.00	32.70	0.00	420.05	27798.67	312016.51
8+725.00	0.00	29.33	0.00	396.30	27798.67	312412.81
8+725.42	0.00	29.22	0.00	12.35	27798.67	312425.16
8+745.22	0.00	24.23	0.00	528.52	27798.67	312953.68
8+750.00	0.00	23.29	0.00	113.52	27798.67	313067.20
8+775.00	0.00	18.81	0.00	524.99	27798.67	313592.19
8+800.00	0.00	18.60	0.00	466.44	27798.67	314058.62
8+825.00	0.00	19.84	0.00	479.00	27798.67	314537.62
8+850.00	0.00	21.25	0.00	511.77	27798.67	315049.40
8+875.00	0.00	23.13	0.00	552.75	27798.67	315602.15
8+900.00	0.00	25.37	0.00	604.17	27798.67	316206.31
8+913.60	0.00	26.67	0.00	352.81	27798.67	316559.12
8+925.00	0.00	27.95	0.00	310.28	27798.67	316869.41
8+950.00	0.00	30.58	0.00	729.34	27798.67	317598.75
8+975.00	0.00	29.27	0.00	745.56	27798.67	318344.31
9+000.00	0.00	24.65	0.00	671.33	27798.67	319015.64
9+025.00	0.04	20.33	0.49	559.71	27799.15	319575.35
9+050.00	0.38	16.41	5.22	456.80	27804.37	320032.16
9+075.00	1.06	12.90	17.91	364.16	27822.28	320396.32
9+081.98	1.28	12.00	8.18	86.94	27830.46	320483.27
9+100.00	1.77	10.36	27.47	200.24	27857.93	320683.51
9+101.78	1.81	10.21	3.19	18.34	27861.13	320701.84
9+114.98	2.03	9.14	25.34	127.67	27886.46	320829.52
9+125.00	2.13	8.37	20.83	87.68	27907.29	320917.19
9+128.18	2.16	8.17	6.82	26.32	27914.11	320943.51

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
9+141.98	2.46	7.68	31.86	109.35	27945.97	321052.87
9+147.98	2.64	7.64	15.31	45.95	27961.28	321098.82
9+200.00	3.21	6.07	152.32	356.42	28113.60	321455.24
9+300.00	6.06	3.89	463.91	498.16	28577.51	321953.40
9+400.00	11.02	2.54	854.06	321.64	29431.58	322275.04
9+500.00	14.93	1.62	1297.14	207.91	30728.72	322482.95
9+600.00	2.82	5.12	887.19	337.11	31615.91	322820.06
9+700.00	0.27	9.92	154.49	752.38	31770.40	323572.44
9+800.00	0.34	8.16	30.37	904.20	31800.77	324476.63
9+900.00	1.20	6.23	76.85	719.31	31877.62	325195.95
10+000.00	2.31	5.00	175.36	561.14	32052.98	325757.09
10+100.00	0.24	14.01	127.25	950.27	32180.24	326707.36
10+139.02	0.24	25.05	9.32	761.99	32189.56	327469.35
10+146.42	0.24	25.95	1.78	188.90	32191.34	327658.25
10+150.00	0.24	26.32	0.86	93.50	32192.20	327751.75
10+158.46	0.24	27.27	2.04	226.69	32194.24	327978.44
10+171.42	0.24	28.76	3.13	363.13	32197.37	328341.57
10+175.00	0.24	29.17	0.87	103.61	32198.24	328445.17
10+184.39	0.24	30.33	2.27	279.23	32200.51	328724.41
10+200.00	0.29	32.35	4.13	488.17	32204.64	329212.57
10+203.83	0.28	32.87	1.09	124.91	32205.73	329337.48
10+206.42	0.24	33.43	0.68	85.94	32206.41	329423.43
10+225.00	0.44	36.90	6.29	650.96	32212.70	330074.38
10+250.00	0.36	41.90	9.89	981.63	32222.58	331056.02
10+275.00	0.22	47.20	7.25	1110.17	32229.83	332166.19
10+300.00	0.25	47.72	5.86	1183.66	32235.69	333349.85
10+325.00	0.25	43.82	6.18	1142.12	32241.87	334491.97
10+350.00	0.25	39.86	6.23	1043.81	32248.10	335535.78
10+357.85	0.25	38.61	1.97	308.15	32250.07	335843.92
10+375.00	0.25	35.83	4.30	636.80	32254.37	336480.72
10+400.00	0.57	31.76	10.08	842.92	32264.45	337323.65
10+425.00	0.49	27.78	12.99	742.42	32277.45	338066.07
10+450.00	0.26	25.04	9.25	658.10	32286.70	338724.17
10+475.00	0.26	23.78	6.40	607.90	32293.10	339332.06
10+500.00	0.26	22.81	6.41	580.16	32299.51	339912.22

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
10+509.28	0.26	22.49	2.39	209.50	32301.89	340121.72
10+511.88	0.29	22.33	0.71	58.10	32302.61	340179.82
10+525.00	0.28	22.41	3.78	292.70	32306.39	340472.52
10+531.32	0.26	22.50	1.72	141.98	32308.10	340614.50
10+544.28	0.26	22.71	3.36	293.07	32311.46	340907.57
10+550.00	0.26	22.81	1.48	130.10	32312.94	341037.68
10+557.25	0.26	23.00	1.88	166.03	32314.83	341203.70
10+569.28	0.26	23.34	3.13	278.90	32317.96	341482.60
10+576.69	0.26	23.58	1.93	173.77	32319.89	341656.37
10+600.00	0.26	22.95	6.09	542.21	32325.98	342198.57
10+677.87	0.27	21.42	20.55	1727.50	32346.53	343926.07
10+685.28	0.27	20.89	1.97	156.71	32348.50	344082.78
10+697.31	0.27	20.08	3.21	246.57	32351.71	344329.34
10+700.00	0.27	19.91	0.72	53.71	32352.42	344383.05
10+710.28	0.27	19.28	2.74	201.35	32355.17	344584.41
10+723.24	0.27	18.53	3.47	245.04	32358.64	344829.45
10+725.00	0.27	18.42	0.47	32.52	32359.11	344861.97
10+742.68	0.28	17.46	4.87	316.68	32363.98	345178.65
10+745.28	0.27	17.48	0.72	45.29	32364.69	345223.95
10+750.00	0.27	17.38	1.27	82.33	32365.96	345306.28
10+775.00	0.27	16.83	6.74	426.27	32372.70	345732.55
10+800.00	0.27	23.41	6.76	501.27	32379.46	346233.82
10+825.00	0.27	26.99	6.79	627.81	32386.25	346861.62
10+850.00	0.27	30.65	6.82	718.05	32393.07	347579.68
10+875.00	0.28	34.49	6.85	811.62	32399.92	348391.30
10+900.00	0.28	38.50	6.88	909.66	32406.81	349300.96
10+925.00	0.28	42.68	6.92	1011.94	32413.72	350312.89
10+931.85	0.28	43.85	1.90	296.34	32415.63	350609.23
10+950.00	0.28	47.02	5.05	822.52	32420.67	351431.75
10+975.00	0.28	51.52	6.98	1228.53	32427.65	352660.29
11+000.00	0.28	56.17	7.01	1342.94	32434.66	354003.23
11+025.00	0.28	60.96	7.04	1460.78	32441.70	355464.01
11+050.00	0.28	65.88	7.07	1581.78	32448.77	357045.79
11+075.00	0.28	69.34	7.04	1686.75	32455.81	358732.54
11+100.00	0.29	65.46	7.08	1682.18	32462.88	360414.73

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
11+118.42	0.29	62.29	5.28	1174.87	32468.16	361589.59
11+121.01	0.30	61.75	0.76	160.79	32468.93	361750.39
11+125.00	0.30	61.27	1.20	245.15	32470.13	361995.54
11+140.46	0.29	59.55	4.54	933.03	32474.66	362928.57
11+150.00	0.29	58.49	2.75	563.11	32477.42	363491.68
11+153.42	0.29	58.13	0.99	199.52	32478.41	363691.20
11+166.38	0.29	56.76	3.75	744.66	32482.16	364435.87
11+175.00	0.29	55.88	2.50	485.21	32484.66	364921.08
11+178.42	0.29	55.56	0.99	190.66	32485.65	365111.73
11+185.83	0.29	54.86	2.15	408.94	32487.80	365520.67
11+200.00	0.29	52.29	4.12	759.16	32491.93	366279.84
11+300.00	0.30	34.88	29.40	4358.47	32521.32	370638.31
11+317.43	0.30	31.97	5.18	582.67	32526.50	371220.98
11+328.19	0.30	29.48	3.20	330.58	32529.70	371551.56
11+337.09	0.30	27.50	2.65	253.49	32532.36	371805.05
11+350.00	0.30	24.74	3.86	337.33	32536.21	372142.38
11+350.19	0.30	24.70	0.06	4.70	32536.27	372147.08
11+363.29	0.30	22.00	3.92	305.96	32540.19	372453.04
11+375.00	0.30	19.56	3.50	242.85	32543.69	372695.90
11+382.95	0.32	17.93	2.48	149.01	32546.16	372844.90
11+388.19	0.30	17.16	1.63	91.97	32547.80	372936.87
11+400.00	0.30	15.06	3.54	189.45	32551.34	373126.32
11+425.00	0.30	10.47	7.51	317.45	32558.85	373443.77
11+450.00	0.73	6.31	12.98	208.16	32571.82	373651.93
11+475.00	2.17	4.62	36.49	135.48	32608.32	373787.41
11+500.00	2.17	4.29	54.51	110.66	32662.83	373898.07
11+525.00	2.42	4.16	57.60	105.12	32720.43	374003.20
11+550.00	0.87	5.31	41.25	117.84	32761.68	374121.04
11+575.00	0.31	7.23	14.80	156.05	32776.48	374277.09
11+591.84	0.31	8.71	5.26	133.64	32781.74	374410.73
11+600.00	0.53	9.29	3.40	73.18	32785.14	374483.91
11+625.00	0.85	10.42	16.90	245.57	32802.04	374729.48
11+650.00	0.54	10.97	17.02	266.53	32819.06	374996.01
11+675.00	0.32	12.10	10.62	287.29	32829.68	375283.30
11+700.00	0.31	14.23	7.89	327.72	32837.57	375611.02

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
11+725.00	0.24	16.53	6.87	382.91	32844.43	375993.93
11+750.00	0.11	18.72	4.34	438.97	32848.78	376432.90
11+775.00	0.03	20.80	1.74	492.26	32850.52	376925.16
11+795.48	0.00	22.40	0.29	440.95	32850.81	377366.12
11+800.00	0.00	22.62	0.00	101.64	32850.81	377467.76
11+800.73	0.00	22.66	0.00	16.42	32850.81	377484.18
11+820.38	0.00	24.82	0.00	465.82	32850.81	377950.01
11+825.00	0.00	25.32	0.00	115.80	32850.81	378065.81
11+833.48	0.00	26.31	0.00	219.01	32850.81	378284.81
11+846.59	0.00	27.88	0.00	355.03	32850.81	378639.84
11+850.00	0.00	28.29	0.00	95.84	32850.81	378735.69
11+855.48	0.00	29.01	0.00	157.11	32850.81	378892.80
11+866.24	0.00	30.45	0.00	319.85	32850.81	379212.65
11+900.00	0.00	32.87	0.00	1068.80	32850.81	380281.45
11+927.51	0.00	34.88	0.00	931.98	32850.81	381213.43
11+934.92	0.00	34.91	0.00	258.51	32850.81	381471.94
11+946.96	0.00	35.02	0.00	420.93	32850.81	381892.87
11+950.00	0.00	35.05	0.00	106.66	32850.81	381999.53
11+959.92	0.00	35.22	0.00	348.51	32850.81	382348.04
11+972.88	0.00	35.50	0.00	458.35	32850.81	382806.39
11+975.00	0.00	35.54	0.00	75.24	32850.81	382881.63
11+992.33	0.00	36.10	0.00	619.28	32850.81	383500.91
11+994.92	0.00	36.37	0.00	93.93	32850.81	383594.85
12+000.00	0.00	36.94	0.00	186.23	32850.81	383781.08
12+025.00	0.00	39.54	0.00	952.77	32850.81	384733.85
12+050.00	0.00	41.83	0.00	1013.62	32850.81	385747.47
12+075.00	0.00	43.81	0.00	1067.10	32850.81	386814.57
12+100.00	0.00	46.34	0.00	1123.65	32850.81	387938.22
12+125.00	0.00	49.17	0.00	1190.56	32850.81	389128.77
12+150.00	0.00	52.15	0.00	1263.07	32850.81	390391.84
12+175.00	0.00	51.71	0.00	1294.86	32850.81	391686.71
12+200.00	0.00	50.21	0.00	1270.82	32850.81	392957.53
12+225.00	0.00	48.83	0.00	1234.81	32850.81	394192.34
12+250.00	0.00	47.56	0.00	1201.57	32850.81	395393.91
12+275.00	0.00	46.41	0.00	1171.41	32850.81	396565.32

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
12+300.00	0.00	45.38	0.00	1144.32	32850.81	397709.64
12+304.56	0.00	45.21	0.00	206.51	32850.81	397916.15
12+325.00	0.00	44.54	0.00	914.73	32850.81	398830.88
12+350.00	0.00	48.17	0.00	1155.39	32850.81	399986.27
12+375.00	0.00	56.60	0.00	1305.74	32850.81	401292.01
12+400.00	0.00	65.69	0.00	1524.59	32850.81	402816.60
12+425.00	0.00	75.28	0.00	1757.65	32850.81	404574.25
12+450.00	0.00	74.87	0.00	1871.67	32850.81	406445.92
12+475.00	0.00	70.84	0.00	1815.95	32850.81	408261.87
12+500.00	0.00	67.39	0.00	1722.70	32850.81	409984.57
12+525.00	0.00	64.06	0.00	1638.17	32850.81	411622.74
12+550.00	0.00	60.82	0.00	1556.06	32850.81	413178.80
12+575.00	0.00	57.78	0.00	1477.49	32850.81	414656.29
12+600.00	0.00	54.69	0.00	1401.15	32850.81	416057.44
12+614.20	0.00	52.90	0.00	761.43	32850.81	416818.87
12+616.79	0.00	52.58	0.00	136.74	32850.81	416955.61
12+625.00	0.00	52.25	0.00	430.20	32850.81	417385.81
12+636.24	0.00	51.86	0.00	584.88	32850.81	417970.69
12+649.20	0.00	51.56	0.00	670.32	32850.81	418641.01
12+650.00	0.00	51.55	0.00	41.26	32850.81	418682.28
12+662.16	0.00	51.39	0.00	625.98	32850.81	419308.25
12+674.20	0.00	51.32	0.00	618.12	32850.81	419926.37
12+681.61	0.00	51.31	0.00	380.10	32850.81	420306.48
12+700.00	0.00	49.85	0.00	930.35	32850.81	421236.83
12+800.00	0.00	42.05	0.00	4595.07	32850.81	425831.90
12+900.00	0.00	34.49	0.00	3827.09	32850.81	429658.99
13+000.00	0.00	27.18	0.00	3083.39	32850.81	432742.38
13+100.00	0.00	21.78	0.00	2447.68	32850.81	435190.06
13+200.00	0.00	22.94	0.00	2235.69	32850.81	437425.76
13+300.00	1.89	5.50	94.26	1421.88	32945.07	438847.64
13+400.00	12.16	2.70	702.25	410.07	33647.32	439257.71
13+500.00	10.53	2.75	1134.63	272.43	34781.95	439530.14
13+600.00	1.92	13.17	622.77	795.90	35404.71	440326.04
13+700.00	1.92	14.84	192.28	1400.48	35596.99	441726.52
13+800.00	4.55	5.08	323.83	996.00	35920.82	442722.52

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
13+874.52	7.05	3.75	432.25	328.93	36353.07	443051.45
13+885.27	7.23	3.48	76.80	38.88	36429.87	443090.34
13+894.17	6.20	3.59	59.75	31.43	36489.62	443121.77
13+900.00	5.42	3.77	33.88	21.45	36523.50	443143.22
13+907.27	4.49	4.06	36.06	28.49	36559.56	443171.71
13+920.38	3.04	4.80	49.37	58.02	36608.93	443229.72
13+925.00	2.68	5.14	13.23	22.96	36622.16	443252.68
13+940.03	2.11	6.96	35.96	90.66	36658.11	443343.34
13+945.27	1.91	8.07	10.54	39.39	36668.66	443382.73
13+950.00	2.11	8.97	9.50	40.28	36678.16	443423.02
13+975.00	2.40	13.68	55.78	282.15	36733.94	443705.16
13+981.22	2.32	14.84	14.68	88.67	36748.62	443793.84
14+000.00	1.48	18.19	35.25	309.37	36783.87	444103.21
14+017.16	0.48	21.12	16.70	336.54	36800.57	444439.75
14+022.40	0.44	21.87	2.42	112.65	36802.99	444552.40
14+025.00	0.37	22.38	1.05	57.42	36804.04	444609.81
14+042.06	0.05	25.90	3.59	411.49	36807.63	445021.31
14+050.00	0.01	27.54	0.24	212.19	36807.87	445233.49
14+055.16	0.00	28.66	0.02	145.08	36807.88	445378.57
14+068.27	0.00	31.44	0.00	393.75	36807.88	445772.32
14+075.00	0.00	32.88	0.00	216.54	36807.88	445988.85
14+077.16	0.00	33.35	0.00	71.63	36807.88	446060.48
14+087.92	0.00	35.74	0.00	371.69	36807.88	446432.17
14+100.00	0.00	37.57	0.00	442.73	36807.88	446874.91
14+171.78	0.00	49.41	0.00	3121.58	36807.88	449996.49
14+186.60	0.00	50.74	0.00	741.67	36807.88	450738.16
14+191.47	0.00	51.20	0.00	248.47	36807.88	450986.63
14+200.00	0.00	52.03	0.00	440.26	36807.88	451426.89
14+204.60	0.00	52.49	0.00	240.15	36807.88	451667.05
14+217.72	0.00	53.81	0.00	697.59	36807.88	452364.63
14+225.00	0.00	54.56	0.00	394.44	36807.88	452759.07
14+237.41	0.00	55.94	0.00	684.94	36807.88	453444.01
14+246.60	0.00	57.46	0.00	520.18	36807.88	453964.19
14+250.00	0.00	57.94	0.00	196.46	36807.88	454160.65
14+275.00	0.00	61.25	0.00	1486.92	36807.88	455647.57

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
14+300.00	0.00	63.88	0.00	1561.15	36807.88	457208.71
14+325.00	0.00	65.45	0.00	1613.66	36807.88	458822.38
14+350.00	0.00	66.64	0.00	1647.67	36807.88	460470.05
14+368.07	0.00	68.36	0.00	1217.13	36807.88	461687.17
14+375.00	0.00	69.23	0.00	476.61	36807.88	462163.78
14+400.00	0.00	74.33	0.00	1789.41	36807.88	463953.19
14+425.00	0.00	78.62	0.00	1904.93	36807.88	465858.12
14+450.00	0.00	80.01	0.00	1975.85	36807.88	467833.97
14+475.00	0.00	82.10	0.00	2020.98	36807.88	469854.95
14+489.55	0.00	84.16	0.00	1206.85	36807.88	471061.81
14+498.74	0.00	85.64	0.00	778.67	36807.88	471840.48
14+500.00	0.00	85.89	0.00	108.37	36807.88	471948.85
14+518.42	0.00	89.01	0.00	1609.97	36807.88	473558.82
14+525.00	0.00	90.38	0.00	589.84	36807.88	474148.66
14+531.55	0.00	91.79	0.00	596.51	36807.88	474745.16
14+544.67	0.00	94.68	0.00	1223.71	36807.88	475968.88
14+549.55	0.00	95.35	0.00	463.20	36807.88	476432.08
14+564.36	0.00	95.07	0.00	1410.35	36807.88	477842.43
14+597.29	0.00	90.08	0.00	3048.53	36807.88	480890.96
14+598.79	0.00	89.87	0.00	134.97	36807.88	481025.93
14+600.00	0.00	89.56	0.00	108.50	36807.88	481134.43
14+618.29	0.00	85.30	0.00	1599.15	36807.88	482733.59
14+625.00	0.00	83.92	0.00	567.69	36807.88	483301.28
14+631.29	0.00	82.71	0.00	524.09	36807.88	483825.37
14+644.29	0.00	81.44	0.00	1066.95	36807.88	484892.32
14+650.00	0.00	80.77	0.00	463.05	36807.88	485355.37
14+657.29	0.00	79.94	0.00	585.84	36807.88	485941.21
14+675.00	0.00	78.53	0.00	1400.55	36807.88	487341.77
14+700.00	0.00	75.67	0.00	1924.15	36807.88	489265.92
14+712.18	0.00	74.74	0.00	916.17	36807.88	490182.09
14+725.00	0.00	73.65	0.00	949.45	36807.88	491131.54
14+750.00	0.00	71.40	0.00	1810.10	36807.88	492941.64
14+767.07	0.00	69.80	0.00	1203.40	36807.88	494145.05
14+775.00	0.00	69.59	0.00	552.36	36807.88	494697.41
14+780.07	0.00	69.49	0.00	352.86	36807.88	495050.27

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
14+793.07	0.00	69.30	0.00	902.14	36807.88	495952.41
14+800.00	0.00	69.25	0.00	479.76	36807.88	496432.17
14+806.07	0.00	69.22	0.00	420.55	36807.88	496852.72
14+825.00	0.00	69.32	0.00	1311.01	36807.88	498163.73
14+825.57	0.00	69.33	0.00	39.81	36807.88	498203.55
14+827.07	0.00	69.20	0.00	103.90	36807.88	498307.45
14+900.00	0.00	63.56	0.00	4840.87	36807.88	503148.32
14+980.38	0.00	57.94	0.00	4883.22	36807.88	508031.54
14+991.14	0.00	56.23	0.00	614.18	36807.88	508645.72
15+000.00	0.00	54.95	0.00	492.51	36807.88	509138.24
15+000.04	0.00	54.95	0.00	2.06	36807.88	509140.29
15+013.14	0.00	53.33	0.00	709.44	36807.88	509849.74
15+025.00	0.00	52.10	0.00	625.21	36807.88	510474.95
15+026.24	0.00	51.99	0.00	64.76	36807.88	510539.71
15+045.90	0.00	47.06	0.00	972.22	36807.88	511511.93
15+050.00	0.00	45.87	0.00	190.53	36807.88	511702.46
15+051.14	0.00	45.54	0.00	52.14	36807.88	511754.60
15+075.00	0.00	36.77	0.00	979.02	36807.88	512733.62
15+100.00	1.21	27.46	14.69	800.56	36822.58	513534.18
15+125.00	2.40	18.72	44.14	575.45	36866.72	514109.63
15+148.03	2.60	10.92	57.05	339.80	36923.77	514449.43
15+150.00	2.68	10.25	5.22	20.89	36928.99	514470.32
15+175.00	5.77	4.38	105.81	181.82	37034.79	514652.14
15+200.00	11.70	2.32	218.76	83.08	37253.55	514735.22
15+225.00	17.79	1.33	368.81	45.13	37622.36	514780.35
15+244.91	17.16	1.28	348.12	25.61	37970.48	514805.96
15+250.00	17.44	1.24	88.03	6.42	38058.51	514812.38
15+250.15	17.44	1.24	2.66	0.19	38061.18	514812.57
15+269.81	16.74	1.39	336.04	25.58	38397.22	514838.15
15+275.00	16.61	1.43	86.58	7.32	38483.79	514845.47
15+282.91	16.37	1.51	130.48	11.64	38614.27	514857.11
15+296.01	15.96	1.66	211.83	20.74	38826.10	514877.85
15+300.00	15.83	1.71	63.34	6.70	38889.44	514884.55
15+304.91	15.66	1.77	77.32	8.53	38966.77	514893.08
15+315.67	15.28	1.92	166.41	19.85	39133.18	514912.93

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
15+319.61	15.20	1.94	60.02	7.60	39193.19	514920.53
15+339.36	15.21	1.77	300.44	36.66	39493.64	514957.19
15+346.54	15.20	1.73	109.04	12.55	39602.68	514969.74
15+350.00	15.20	1.70	52.68	5.94	39655.36	514975.68
15+352.54	15.19	1.69	38.52	4.30	39693.88	514979.98
15+365.71	15.15	1.62	199.78	21.78	39893.66	515001.77
15+375.00	15.16	1.57	140.84	14.83	40034.50	515016.60
15+385.46	15.47	1.52	160.16	16.13	40194.66	515032.73
15+400.00	15.17	1.64	222.65	22.82	40417.31	515055.55
15+406.54	14.77	1.71	97.87	10.79	40515.18	515066.34
15+425.00	14.86	1.69	273.72	30.80	40788.91	515097.14
15+450.00	15.26	1.61	376.65	40.43	41165.56	515137.57
15+475.00	16.85	1.46	400.94	37.66	41566.50	515175.22
15+500.00	15.10	1.67	399.05	38.37	41965.56	515213.60
15+525.00	10.40	2.72	319.30	53.87	42284.85	515267.47
15+550.00	6.28	4.45	209.00	88.19	42493.85	515355.66
15+556.79	5.27	5.08	39.30	31.86	42533.15	515387.52
15+575.00	2.87	7.25	74.14	110.61	42607.29	515498.12
15+600.00	1.64	12.38	56.22	242.49	42663.51	515740.61
15+625.00	0.65	17.26	28.53	367.23	42692.04	516107.84
15+650.00	0.23	21.75	10.83	483.97	42702.87	516591.81
15+675.00	0.01	25.77	2.82	590.02	42705.69	517181.83
15+700.00	0.00	28.43	0.07	673.21	42705.76	517855.04
15+707.05	0.00	28.66	0.00	199.78	42705.76	518054.82
15+725.00	0.00	27.82	0.00	504.43	42705.76	518559.25
15+728.12	0.00	27.64	0.00	86.46	42705.76	518645.71
15+747.87	0.00	27.54	0.00	543.97	42705.76	519189.69
15+750.00	0.00	27.52	0.00	58.52	42705.76	519248.21
15+761.05	0.00	27.50	0.00	303.85	42705.76	519552.06
15+767.05	0.00	27.49	0.00	164.95	42705.76	519717.01
15+774.22	0.00	27.49	0.00	197.12	42705.76	519914.13
15+793.97	0.00	27.62	0.00	544.36	42705.76	520458.48
15+800.00	0.00	27.29	0.00	165.48	42705.76	520623.97
15+900.00	15.59	1.96	779.72	1462.52	43485.48	522086.49
16+000.00	35.61	0.20	2560.23	108.00	46045.72	522194.49

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
16+100.00	4.79	4.47	2019.87	233.27	48065.59	522427.77
16+200.00	1.49	22.07	314.10	1326.75	48379.69	523754.51
16+300.00	0.80	17.07	114.51	1956.65	48494.20	525711.16
16+400.00	0.00	36.73	39.86	2690.05	48534.07	528401.20
16+493.25	0.00	43.59	0.16	3745.14	48534.23	532146.35
16+500.00	0.00	43.55	0.01	294.32	48534.24	532440.67
16+500.65	0.00	43.55	0.00	28.43	48534.24	532469.10
16+512.69	0.00	43.54	0.02	524.15	48534.26	532993.25
16+525.00	0.00	43.58	0.02	536.25	48534.28	533529.51
16+525.65	0.00	43.59	0.00	28.45	48534.28	533557.96
16+538.62	0.00	42.54	0.03	558.27	48534.31	534116.23
16+550.00	0.01	35.18	0.07	442.43	48534.37	534558.66
16+558.06	0.04	29.52	0.19	260.76	48534.57	534819.42
16+560.65	0.04	27.92	0.10	74.46	48534.67	534893.88
16+575.00	0.64	18.87	4.75	334.53	48539.42	535228.41
16+600.00	4.22	5.44	59.88	302.42	48599.30	535530.83
16+625.00	8.02	3.54	151.94	111.34	48751.24	535642.17
16+650.00	8.06	3.54	200.80	87.81	48952.04	535729.98
16+675.00	8.86	3.54	211.85	87.81	49163.90	535817.78
16+700.00	8.95	3.54	222.95	87.82	49386.85	535905.61
16+725.00	8.95	3.54	224.02	87.82	49610.87	535993.43
16+750.00	8.94	3.54	223.89	87.81	49834.76	536081.24
16+775.00	8.84	3.54	222.55	87.81	50057.30	536169.05
16+800.00	8.14	3.54	212.54	87.83	50269.84	536256.87
16+825.00	6.76	3.54	186.65	87.83	50456.49	536344.70
16+850.00	5.32	3.54	151.46	87.82	50607.95	536432.53
16+851.99	5.22	3.54	10.50	7.04	50618.45	536439.57
16+875.00	4.39	3.58	111.02	81.30	50729.47	536520.87
16+900.00	3.40	4.48	97.72	100.41	50827.19	536621.27
16+925.00	3.31	8.15	84.04	157.87	50911.22	536779.15
16+950.00	3.31	10.63	82.84	234.73	50994.06	537013.87
16+975.00	3.31	11.57	82.85	277.42	51076.91	537291.29
17+000.00	3.31	11.57	82.87	289.15	51159.78	537580.44
17+025.00	3.31	11.57	82.86	289.13	51242.64	537869.57
17+050.00	4.85	11.32	102.09	286.04	51344.73	538155.61

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
17+075.00	12.52	9.01	217.17	254.08	51561.90	538409.70
17+100.00	24.95	5.13	468.34	176.80	52030.23	538586.50
17+125.00	44.27	3.77	864.87	111.47	52895.10	538697.97
17+143.33	68.32	4.05	1031.20	71.79	53926.30	538769.76
17+145.92	72.05	4.05	181.97	10.49	54108.26	538780.25
17+150.00	77.98	4.61	305.96	17.65	54414.22	538797.90
17+165.37	102.07	4.04	1382.64	66.58	55796.86	538864.48
17+175.00	118.43	4.11	1062.16	39.26	56859.02	538903.74
17+178.33	124.46	4.03	404.29	13.54	57263.31	538917.28
17+191.29	147.11	4.20	1760.19	53.32	59023.50	538970.60
17+200.00	157.31	4.18	1325.49	36.48	60348.99	539007.08
17+203.33	160.12	4.03	528.37	13.67	60877.36	539020.75
17+210.74	166.12	3.98	1208.32	29.67	62085.68	539050.42
17+300.00	34.90	0.00	8971.90	177.65	71057.58	539228.07
17+354.29	0.00	67.88	947.31	1842.62	72004.90	541070.69
17+373.79	0.00	122.71	0.00	1858.26	72004.90	542928.95
17+386.79	9.47	0.00	61.58	797.63	72066.48	543726.58
17+390.13	22.42	0.00	53.20	0.00	72119.67	543726.58
17+399.79	170.23	4.46	930.95	21.57	73050.62	543748.14
17+400.00	170.06	4.47	35.48	0.93	73086.10	543749.07
17+419.29	146.20	4.16	3050.55	83.24	76136.65	543832.32
17+430.13	126.87	4.01	1479.43	44.26	77616.07	543876.57
17+450.00	93.55	3.63	2198.42	75.75	79814.49	543952.32
17+451.79	91.11	4.00	165.52	6.79	79980.01	543959.11
17+475.00	57.44	3.60	1716.95	87.52	81696.96	544046.63
17+500.00	29.83	4.01	1080.74	94.99	82777.70	544141.62
17+508.66	21.77	4.01	223.43	35.02	83001.13	544176.63
17+525.00	9.04	4.71	251.16	70.82	83252.29	544247.45
17+550.00	0.02	15.64	112.40	240.17	83364.69	544487.63
17+565.53	0.01	27.81	0.23	320.20	83364.92	544807.83
17+575.00	0.01	29.97	0.09	261.98	83365.01	545069.81
17+587.20	0.00	31.44	0.04	361.88	83365.05	545431.69
17+598.03	0.00	29.00	0.00	327.46	83365.05	545759.15
17+600.00	0.00	28.67	0.00	56.78	83365.05	545815.93
17+617.53	0.00	27.03	0.00	488.18	83365.05	546304.11

Total Volume Table						
Station	Fill Area	Cut Area	Fill Volume	Cut Volume	Cumulative Fill Vol	Cumulative Cut Vol
17+630.53	0.00	26.89	0.00	350.49	83365.05	546654.60
17+642.39	0.00	0.00	0.00	159.46	83365.05	546814.06