



TUGAS AKHIR - RC184803

**PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL
PERKERASAN JALAN LINTAS PANTAI SELATAN
KECAMATAN WONOTIRTO KABUPATEN BLITAR,
JAWA TIMUR**

MARINI SULISTYA WARDHANI
NRP. 03111640000149

Dosen Pembimbing
Cahya Buana, ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, Dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020



TUGAS AKHIR - RC184803

**PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL
PERKERASAN JALAN LINTAS PANTAI SELATAN
KECAMATAN WONOTIRTO KABUPATEN
BLITAR, JAWA TIMUR**

MARINI SULISTYA WARDHANI
NRP. 031116 40000 149

Dosen Pembimbing
Cahya Buana, ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, Dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020

Halaman ini sengaja dikosongkan



FINAL PROJECT – RC 184803

**GEOMETRIC DESIGN AND PAVEMENT
THICKNESS OF THE SOUTH COAST CROSSING
ROAD OF WONOTIRTO SUB-DISTRICT, BLITAR
DISTRICT, EAST JAVA**

MARINI SULISTYA WARDHANI
NRP. 03111640000149

Supervisor:
Cahaya Buana, ST., MT.

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
Fakultas of Civil, Planning, and Geo-Engineering
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2020

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

**PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL
PERKERASAN JALAN LINTAS PANTAI SELATAN
KECAMATAN WONOTIRTO KABUPATEN BLITAR,
JAWA TIMUR**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Program Studi S-1 Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MARINI SULISTYA WARDHANI
NRP.03111640000149

Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Cahya Buana, ST., MT

(Pembimbing 1)



SURABAYA
JULI, 2020

Halaman ini sengaja dikosongkan

**PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL
PERKERASAN JALAN LINTAS PANTAI SELATAN
KECAMATAN WONOTIRTO KABUPATEN BLITAR,
JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa : Marini Sulistya Wardhani
NRP : 03111640000149
Departemen : Teknik Sipil FTSPK-ITS
Dosen Pembimbing : Cahya Buana, ST., MT.

Abstrak

Jalan memiliki peranan penting dalam kehidupan diantaranya memperlancar arus distribusi barang dan jasa. Selain itu, jalan juga sebagai akses penghubung antar daerah satu dengan daerah yang lain serta dapat meningkatkan perekonomian dan dapat digunakan oleh semua golongan ekonomi. Kelayakan jalan juga dapat meningkatkan kinerja dalam faktor pariwisata. Dengan jalan yang layak diharap juga dapat memangkas waktu sehingga proses menuju suatu tempat menjadi lebih efisien. Secara umum, setiap daerah memiliki jalur utara dan jalur selatan. Khususnya di Provinsi Jawa Timur, jalur utara lebih cepat berkembang dikarenakan jalur selatan cenderung berada di daerah pegunungan. Hal tersebut dapat menjadikan salah satu penghambat dalam proses pembangunan jalan pada jalur selatan. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan perencanaan geometrik, perkerasan jalan, serta sistem drainase yang baik agar jalan tersebut aman dan nyaman.

Metodologi yang digunakan antara lain Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TDM/1997, Geometrik Jalan Perkotaan T-14-2004, Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan dari Sukirman 1999 dan Konstruksi Jalan Raya buku I Geometrik Jalan dari Saodang 2010 untuk menentukan parameter perencanaan jalan, perhitungan dan perencanaan alinyemen horizontal dan vertikal. Menganalisa kecepatan arus bebas dan kapasitas serta menentukan derajat kejenuhan, kecepatan, dan waktu tempuh digunakan literatur dari PKJI 2014.

Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 untuk menentukan jenis perkerasan jalan dan mendapatkan tebal perkerasan yang sesuai direncanakan. Perencanaan drainase pada jalan yang direncanakan mengacu pada peraturan Perencanaan Sistem Drainasae Jalan Pd. T-02-2006-B. Perencanaan rambu dan marka jalan menggunakan Peraturan Menteri Republik Indonesia No. 13 Tahun 2004 dan No. 67 Tahun 2018. Terakhir adalah untuk rencana anggaran biaya total menggunakan HSPK Kota Surabaya 2019.

Sehingga pada Tugas Akhir ini direncanakan geometrik jalan khususnya pada Jalan Lintas Pantai Selatan Kecamatan Wonotirto, Kabupaten Blitar (Jawa Timur) merupakan jalan yang dibangun dengan ruas jalan Bts. Kab. Tulungagung – Serang – Bts. Kab. Malang. Oleh karena itu, pada Tugas Akhir ini akan merencanakan geometrik, tebal perkerasan jalan, drainase serta rencana anggaran biaya pada pembangunan jalan tersebut.

Kata Kunci : Geometrik Jalan, Perkerasan Jalan, Jalan Lintas Pantai Selatan Kabupaten Blitar.

**GEOMETRIC DESIGN AND PAVEMENT THICKNESS OF
THE SOUTH COAST CROSSING ROAD OF
WONOTIRTO SUB-DISTRICT, BLITAR DISTRICT, EAST
JAVA.**

Name : Marini Sulistya Wardhani
NRP : 03111640000149
Department : Teknik Sipil FTSPK-ITS
Supervisor : Cahya Buana, ST., MT.

Abstract

Roads have an important role in life including smoothing the distribution of goods and services. In addition, the road is also an access link between one region and another and can improve the economy and can be used by all economic groups. Roadworthiness can also improve performance in tourism factors. With a decent road is expected to also be able to cut time so that the process of going to a place becomes more efficient. In general, each region has a northern and southern route. Particularly in East Java Province, the northern lane develops faster because the south lane tends to be in mountainous areas. This can make one of the obstacles in the process of building roads in the southern lane. Therefore, to overcome these problems requires geometric planning, road pavement, and a good drainage system so that the road is safe and comfortable.

The methodology used includes the Procedure for Geometric Planning for Inter-City Road No. 038 / TDM / 1997, Urban Road Geometry T-14-2004, Fundamentals of Road Geometric Planning from Sukirman 1999 and Road Construction book I Road Geometry from Saodang 2010 to determine the parameters of road planning, horizontal and vertical alignment planning and planning. Analyzing free flow velocity and capacity and determining the degree of saturation, speed, and travel time used literature from the 2014 PKJI Pavement Design Manual 2017 to determine the type of road pavement and obtain the appropriate pavement thickness planned. Drainage planning on the planned

road refers to the regulations of the Road Drainage System Planning Pd. T-02-2006-B. Planning signs and road markings using the Republic of Indonesia Ministerial Regulation No. 13 of 2004 and No. 67 of 2018. Finally, for the total budget plan using the 2019 Surabaya City HSPK.

So in this Final Project geometrically planned roads, especially on the South Coast Cross Road Wonotirto District, Blitar Regency (East Java) is a road that was built with BTS roads. Regency. Tulungagung - Serang - Bts. Regency. Poor. Therefore, this Final Project will plan geometric, pavement thickness, drainage and budget plan for the construction of the road.

Keywords: Geometric Road, Pavement Road, Blitar South Coast Cross Road.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Tuhan YME atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Proposal Tugas Akhir ini membahas tentang “Perencanaan Geometrik dan Tebal Perkerasan Jalan Lintas Pantai Selatan Kabupaten Blitar, Jawa Timur”.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak bimbingan, dukungan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis bermaksud mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang mendukung dan membantu atas terselesaikannya Proposal Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Orang tua dan anggota keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan baik doa maupun materil sehingga menjadi motivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Sumarmo, ST. dan Ibu Saptias Sulistiya Ningsih, sekeluarga yang telah banyak memberikan bantuan, pengalaman yang luar biasa serta tempat bernaung bagi penulis selama di Surabaya.
3. Bapak Ir. Suwarno, M.Eng. selaku Dosen Wali yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama menjalani masa perkuliahan di ITS.
4. Bapak Cahya Buana, ST., MT. Selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu dosen serta staf pengajar Departemen Teknik Sipil FTSPK ITS.
6. Keluarga angkatan S-59, dan rekan-rekan yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa masih sangat jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata semoga tugas ini dapat

memberikan manfaat bagi pembaca, penulis, dan semua pihak yang terkait.

Surabaya, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Lokasi Studi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Umum.....	7
2.2 Jalan	7
2.2.1. Klasifikasi Jalan Menurut Sistem Jaringan Jalan.....	7
2.2.2. Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi Jalan	8
2.2.3. Klasifikasi Jalan Menurut Status Jalan	8
2.2.4. Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan.....	9
2.2.5. Klasifikasi Jalan Menurut Medan Jalan.....	10
2.3 Parameter Perencanaan.....	10
2.3.1 Volume Lalu Lintas Rencana	12
2.3.2 Kecepatan Rencana	13
2.4 Penampang Melintang	13
2.4.1 Komposisi Penampang Melintang	14
2.4.2 Jalur Lalu Lintas.....	14
2.4.3 Lajur.....	14
2.4.4 Bahu Jalan	15
2.4.5 Median	16
2.5 Jarak Pandang.....	17
2.5.1 Jarak Pandang Mendahului.....	17
2.5.2 Jarak Pandang Henti.....	20
2.6 Studi Terdahulu	22

BAB III METODOLOGI	25
3.1 Umum.....	25
3.2 Tahap Persiapan Studi Literatur	25
3.3 Pengumpulan Data Sekunder	25
3.3.1 Peta Topografi	26
3.3.2 Data Lalu Lintas	26
3.3.3 Data Curah Hujan.....	26
3.3.4 Data CBR	26
3.4 Analisa dan Hitungan	27
3.4.1 Analisa Kecepatan Arus Bebas.....	27
1. Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD})	27
2. FaktorPenyesuaian Kecepatan Akibat Lebar Lajur Lalu Lintas (V_{BL}).....	29
3. Faktor Penyesuaian Kecepatan Akibat Hambatan (FV_{HS})	29
4. Faktor Penyesuaian Kecepatan kelas Fungsi Jalan(FV_{KFJ})	30
5. Kecepatan Arus Bebas (V_B)	31
3.4.2 Analisa Kapasitas	33
1. Kapasitas Dasar.....	33
2. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu - Lintas	34
3. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah....	35
4. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping	35
5. Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan	36
3.4.3 Derajat Kejenuhan.....	37
3.4.4 Kecepatan dan Waktu Tempuh.....	37
3.4.5 Permodelan Transportasi Dengan Trip Assignment	38
3.4.6 Elemen Geometrik.....	39
3.4.7 Alinemen Horizontal	39
1. Panjang Bagian Lurus	39
2. Bentuk Tikungan	40

3. Kemiringan Melintang (Superelevasi).....	40
4. Perhitungan Lengkung Peralihan (Ls).....	42
5. Diagram Superelevasi	43
6. Perhitungan Alinemen Horizontal	44
7. Jarak Kebebasan Samping.....	48
8. Pelebaran Jalur Pada Tikungan	50
9. Gabungan Alinemen Horizontal.....	51
3.4.8 Alinemen Vertikal	52
1. Landai Maksimum	52
2. Ladai Minimum.....	53
3. Panjang Kritis Kelandaian.....	54
4. Lajur Pendakian	54
5. Perhitungan Lengkung Vertikal	56
6. Koordinasi Alinemen	60
3.4.9 Perencanaan Tebal Perkerasan	61
1. Penentuan Jenis Struktur Perkerasan	61
2. Mengetahui Faktor Ekuivalen Beban (<i>Vehicle Damage Factor</i>).....	62
3. Menentukan Umur Rencana Jalan	64
4. Menganalisis Volume Lalu Lintas.....	64
5. Mengetahui Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas	65
6. Mengetahui Faktor Distribusi Arah dan Lajur.....	67
7. Nilai CBR	67
8. Menentukan Jenis Perkerasan	70
9. Menentukan Tipikal Drainase Perkerasan	76
3.4.10 Perencanaan Sistem Drainase Jalan	79
1. Analisa Hidrologi	80
2. Koefisien Pengaliran (C) dan Faktor Limpasan (fk).....	82
3. Waktu Konsentrasi (Tc)	84
4. Debit Aliran Air	85
5. Kemiringan Melintang Perkerasan dan Bahu Jalan	86
6. Saluran Terbuka	89
7. Tinggi Jagaan Penumpang.....	92
8. Kemiringan Memanjang Saluran.....	92
9. Volume Galian dan Timbunan	93

3.4.11 Fasilitas Pelengkap Jalan	93
1. Rambu Jalan	93
2. Marka Jalan	95
3.4.12 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	100
3.4.13 Rekapitulasi Bagan Metodologi	101
BAB IV DATA PERENCANAAN	103
4.1 Data Perencanaan	103
4.1.1 Data Peta Topografi	103
4.1.2 Data Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR).....	103
4.1.3 Data CBR	104
4.1.4 Data Proyeksi Jumlah Penduduk	104
4.1.5 Data Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB)	105
4.1.6 Data Pertumbuhan Ekonomi.....	105
4.1.7 Data Curah Hujan.....	106
4.2 Pengolahan Data.....	106
4.2.1 Pengolahan Data Proyeksi Jumlah Penduduk	106
4.2.2 Pengolahan Data Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB).....	107
4.2.3 Pengolahan Data Pertumbuhan Ekonomi	107
4.2.4 Pengolahan Data Curah Hujan	108
4.2.5 Pengolahan Data Volume Lalu Lintas Harian Rata - rata (LHR)	109
BAB V PERENCANAAN GEOMETRIK	113
5.1 Umum.....	113
5.2 Data Perencanaan	113
5.3 Perencanaan Alinyemen Horizontal	113
5.3.1 Perhitungan Kemiringan Melintang (Superelevasi)	116
1. Menentukan Sudut Azimuth (α).....	116
2. Menentukan Superelevasi (e)	118
5.3.2 Menentukan Panjang Lengkung Peralihan (Ls).....	122
5.3.3 Menentukan Parameter Lengkung Horizontal	122
5.3.4 Menentukan Jarak Pandangan	124
1. Menentukan Jarak Pandang Mendahului (Jd).....	124

2. Menentukan Jarak Pandang Henti (Jh)	126
5.3.5 Menentukan Jarak Kebebasan Samping	126
5.3.6 Menentukan Pelebaran Jalur Pada Tikungan	127
5.4 Perencanaan Alinyemen Vertikal	129
BAB VI PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN	137
6.1 Umum.....	137
6.2 Menentukan Umur Rencana Jalan	137
6.3 Menentukan Faktor Ekuivalen Beban (<i>Vehicle Damage Factor</i>)	137
6.4 Menentukan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas.....	139
6.5 Menentukan Jenis Perkerasan.....	140
6.6 Menentukan Nilai CBR.....	141
6.7 Menentukan Jenis Struktur Perkerasan	143
BAB VII PERENCANAAN FASILITAS PELENGKAP JALAN.	145
7.1 Umum.....	145
7.2 Perencanaan Rambu Jalan	145
7.3 Perencanaan Marka Jalan	148
7.4 Perencanaan Penerangan Jalan Umum (PJU)	148
7.5 Perencanaan <i>Guardrail</i>	149
BAB VIII PERENCANAAN DRAINASE JALAN	151
8.1 Umum.....	151
8.2 Data Perencanaan	152
8.2.1 Menghitung Waktu Konsentrasi (tc)	153
8.2.2 Menghitung Debit Aliran Air	155
8.2.3 Menghitung Dimensi Saluran	156
8.2.4 Menghitung Bangunan Terjun.....	158
BAB IX RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB).....	169
9.1 Umum.....	169
9.2 Perhitungan Volume Pekerjaan	170
9.2.1 Perhitungan Pekerjaan Pendahuluan.....	170
9.2.2 Perhitungan Pekerjaan Tanah	171
9.2.3 Perhitungan Pekerjaan Perkerasan Jalan.....	179
9.2.4 Perhitungan Pekerjaan Drainase	181
9.2.5 Perhitungan Pekerjaan Fasilitas Pelengkap Jalan	183

9.3 Analisa Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK)	185
9.4 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	196
BAB X KESIMPULAN DAN SARAN	199
10.1 Kesimpulan	199
10.2 Saran.....	200
DAFTAR PUSTAKA	201
LAMPIRAN.....	205

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Kabupaten Blitar, Jawa Timur	4
Gambar 1.2 Peta Kecamatan Wonotirto	5
Gambar 1.3 Trase Jalan Yang Direncanakan	5
Gambar 2.1 Dimensi a (Kendaraan Kecil), (Kendaraan Sedang), c (Kendaraan Besar)	11
Gambar 2.2 Jari – jari Manuver a (Kendaraan Kecil), b (Kendaraan Besar), c (Kendaraan Besar).....	12
Gambar 2.3 Kemiringan Melintang Jalan Normal	15
Gambar 2.4 Bahu Jalan	16
Gambar 2.5 Median Diredahkan dan Ditinggikan	17
Gambar 2.6 Jarak Pandang Mendahului	18
Gambar 3.1 Kecepatan sebagai fungsi dari derajat kejenuhan pada jalan 2.2TT	38
Gambar 3.2 Kecepatan sebagai fungsi dari derajat kejenuhan pada jalan empat jalur.....	38
Gambar 3.3 Tikungan a (Full Circle), b (Spiral – Circle – Spiral), c (Spiral – Spiral)	40
Gambar 3.4 Koreksi antar derajat lengkung D dan radius lengkung R	41
Gambar 3.5 Pencapaian Superelevasi Pada Tikungan tipe SCS .	43
Gambar 3.6 Pencapaian Superelevasi Pada Tikungan Tipe FC ..	44
Gambar 3.7 Bentuk Lengkung Full Circle (FC)	44
Gambar 3.8 Diagram Superelevasi Full Circle (FC) a (Metode Bina Marga) dan b (Metode AASHTO)	45
Gambar 3.9 Bentuk Lengkung Spiral – Circle – Spiral (SCS)....	46
Gambar 3.10 Diagram Superelevasi Lengkung Spiral – Circle – Spiral (SCS) Metode Bina Marga	47
Gambar 3.11 Bentuk Lengkung Spiral – Spiral (SS).....	47
Gambar 3.12 Diagram Superelevasi Spiral – Spiral (SS) a (Metode Bina Marga) dan b (Metode AASHTO)	48
Gambar 3.13 Jarak Pandangan Pengemudi $S < L_t$	49

Gambar 3.14 Tikungan gabungan a (searah yang harus dihindarkan), b (searah dengan sisipan bagian harus minimum sepanjang 20 meter), c (balik arah yang harus dihindarkan), dan d (balik arah dengan sisipan bagian lurus minimum sepanjang 20 meter).....	52
Gambar 3.15 Lajur Pendakian Tipikal.....	55
Gambar 3.16 Jarak Antara 2 (dua) Lajur Pendakian.....	55
Gambar 3.17 Lengkung Vertikal	56
Gambar 3.18 Parameter Untuk Panjang Lengkung Vertikal Cembung.....	57
Gambar 3.19 Tipikal Struktur Perkerasan Lentur a (Pada Permukaan Tanah Asli), b (Pada Timbunan), dan c (Pada Galian)	61
Gambar 3.20 Tipikal Struktur Perkerasan Kaku a (Pada Permukaan Tanah Asli), b (Pada Timbunan), dan c (Pada Galian)	62
Gambar 3.21 Tipikal Sistem Drainase Jalan	80
Gambar 3.22 Kemiringan Melintang Pada Daerah Datar dan Lurus	86
Gambar 3.23 Drainase Melintang Pada Bahu Jalan.....	87
Gambar 3.24 Drainase Bahu Jalan Di Daerah Tanjakan / Turunan	87
Gambar 3.25 Kemiringan Melintang Pada Daerah Tikungan	88
Gambar 3.26 Kemiringan Lahan	89
Gambar 3.27 Tinggi Jagaan Saluran.....	92
Gambar 3.28 Contoh Rambu Perintah.....	94
Gambar 3.29 Contoh Rambu Larangan	94
Gambar 3.30 Contoh Rambu Petunjuk.....	95
Gambar 3.31 Contoh Rambu Peringatan	95
Gambar 3.32 Marka Membujur Garis Utuh.....	96
Gambar 3.33 Marka Membujur Garis Putus – putus	97

Gambar 3.34 Marka Membujur Garis Ganda Utuh dan Putus – putus.....	97
Gambar 3.35 Marka Melintang Huruf dan Angka	98
Gambar 3.36 Marka Melintang Garis Putus – putus	99
Gambar 3.37 Marka Serong	99
Gambar 3.38 Marka Lambang Berupa Tanda Panah	100
Gambar 3.39 Ukuran Tulisan Marka Lambang	100
Gambar 3.40 Diagram Alir Metodologi	102
Gambar 7.1 Tipikal Tiang Lampu Lengan Tunggal	149

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan	10
Tabel 2.2 Klasifikasi Jalan Menurut Medan Jalan	10
Tabel 2.3 Dimensi Kendaraan Rencana.....	11
Tabel 2.4 Penentuan faktor – K dan faktor – F berdasarkan Volume Lalu Lintas Harian Rata – rata.....	13
Tabel 2.5 Kecepatan Rencana V_R , sesuai klasifikasi fungsi dan klasifikasi medan jalan.....	13
Tabel 2.6 Lebar Lajur Jalan Ideal	15
Tabel 2.7 Penentuan Lebar Jalur dan Bahu Jalan	16
Tabel 2.8 Lebar Minimum Median.....	17
Tabel 2.9 Jarak Pandangan Menyiap Minimum	20
Tabel 2.10 Jarak Pandangan Henti Minimum.....	21
Tabel 3.1 Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD}) Untuk Jalan Antar Kota pada Alinyemen Biasa.....	28
Tabel 3.2 Kecepatan Arus Bebas Dasar (VBD) KR Sebagai Fungsi Dari Alinyemen dengan Kelandaian Khusus, Pada Tipe Jalan 2/2TT	28
Tabel 3.3 Faktor Penyesuaian Kecepatan Akibat Lebar Lajur Lalu Lintas (V_{BL}).....	29
Tabel 3.4 Faktor Penyesuaian Kecepatan Akibat Hambatan Samping (FVHS)	30
Tabel 3.5 Faktor Penyesuaian Kecepatan Kelas Fungsi Jalan (FV_{KFJ})	30
Tabel 3.6 Kecepatan Arus Bebas Dasar Mendaki, $V_{BD\ NAIK}$ Dan Kecepatan Arus Bebas Menurun $V_{BD\ TURUN}$ untuk KR Pada Kelandaian Khusus Tipe Jalan 2/2TT	32
Tabel 3.7 Kecepatan Arus Bebas Dasar Mendaki Truk Besar $V_{BD\ TB\ NAIK}$ pada Kelandaian Khusus, Jalan 2/2TT	33
Tabel 3.8 Kapasitas Dasar Tipe Jalan.....	34
Tabel 3.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu- Lintas (FCLj)	34

Tabel 3.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah (FC_{PA})	35
Tabel 3.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{HS})	35
Tabel 3.12 Kapasitas Dasar Dua Arah Pada Kelandaian Khusus Pada Jalan 2/2TT.....	36
Tabel 3.13 Faktor Penyesuaian Pemisah Arah Pada Kelandaian Khusus Pada Jalan 2 Lajur (FC_{PA}).....	36
Tabel 3.14 Nilai Ekr Kendaraan 2/2TT	37
Tabel 3.15 Panjang Bagian Lurus Maksimum.....	40
Tabel 3.16 Panjang Jari – jari Minimum (R_{min})	42
Tabel 3.17 Kendaraan Rencana	51
Tabel 3.18 Kelandaian Maksimum Yang Diizinkan.....	53
Tabel 3.19 Kelandaian Pada Jalan	53
Tabel 3.20 Panjang Kritis Kelandaian	54
Tabel 3.21 Perencanaan Untuk Lengkung Vertikal Cembung Berdasarkan Jarak Pandang Henti	58
Tabel 3.22 Nilai C Menurut AASHTO'90 dan Bina Marga '90 Berdasarkan JPM dan JPH	58
Tabel 3.23 Perencanaan Untuk Lengkung Vertikal Cekung Berdasarkan Jarak Pandang Henti	59
Tabel 3.24 VDF Setiap Jenis Kendaraan	63
Tabel 3.25 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)	64
Tabel 3.26 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%).....	66
Tabel 3.27 Faktor Distribusi Lajur (DL)	67
Tabel 3.28 Indikasi Perkiraan Nilai CBR	68
Tabel 3.29 Desain Pondasi Jalan Minimum	69
Tabel 3.30 Bagan Desain Perkerasan Lentur Dengan CTB	71
Tabel 3.31 Bagan Desain Perkerasan Lentur – Aspal Dengan Lapis Pondasi Berbutir	72
Tabel 3.32 Penyesuaian Tebal Lapis Fondasi Agregat A untuk Tanah Dasar $CBR \geq 7\%$	73
Tabel 3.33 Kelompok Sumbu.....	74

Tabel 3.34 Bagan Desain Perkerasan Kaku Untuk Jalan Dengan Beban Lalu Lintas Berat.....	75
Tabel 3.35 Bagan Desain Perkerasan Kaku Untuk Jalan Dengan Beban Lalu Lintas Rendah	76
Tabel 3.36 Koefisien Drainase m Untuk Tebal Lapis Berbutir ...	78
Tabel 3.37 Tinggi Minimum Tanah Dasar Di Atas Muka Air Tanah dan Muka Air Banjir	79
Tabel 3.38 Nilai Y_n dan σ_n	82
Tabel 3.39 Harga Koefisien Pengaliran (C) dan Harga Faktor Limpasan (fk).....	83
Tabel 3.40 Koefisien Hambatan (nd) Berdasarkan Kondisi Permukaan	85
Tabel 3.41 Kecepatan Aliran Air Yang Diiijinkan Berdasarkan Jenis Material	86
Tabel 3.42 Kemiringan Melintang Perkerasan dan Bahu Jalan ..	86
Tabel 3.43 Tipe Penampang Saluran Samping Jalan	90
Tabel 3.44 Angka Kekerasan Manning (n).....	91
Tabel 4.1 Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) Ruas Jalan Panggul – Jarakan Tahun 2016	104
Tabel 4.2 Proyeksi Penduduk Menurut Jenis Kelamin, 2014 – 2019	104
Tabel 4.3 PDRB Atas Dasar Harga Konstan (ADHK) 2010 Menurut Lapangan Usaha, 2010 – 2019 (Juta Rupiah)	105
Tabel 4.4 Pertumbuhan Ekonomi Menurut Lapangan Usaha 2010 – 2019 (Persen)	105
Tabel 4.5 Curah Hujan Stasiun Geofisika Karangates	106
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Pertumbuhan Kendaraan Bus dan Angkutan Umum.....	107
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Pertumbuhan Kendaraan Pribadi .	107
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Pertumbuhan Kendaraan Truk.....	108
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Curah Hujan	108
Tabel 4.10 Angka Pertumbuhan Kendaraan Per Tahun	109

Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Volume Lalu Lintas (Kend/Hari).....	111
Tabel 5.1 Kemiringan Medan Trase Jalan Pada Kecamatan Wonotirto.....	114
Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Sudut Azimuth (α°) dan Sudut Tikungan (Δ°).....	118
Tabel 5.3 Hasil Perhitungan Superelevasi	121
Tabel 5.4 Hasil Perhitungan Alinyemen Horizontal	124
Tabel 5.5 Hasil Perhitungan Jarak Kebebasan Samping.....	127
Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Pelebaran Pada Tikungan	129
Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Lengkung Vertikal	132
Tabel 5.8 Hasil Perhitungan STA dan Elevasi Pada Alinyemen Vertikal	134
Tabel 6.1 VDF Setiap Jenis Kendaraan	138
Tabel 6.2 Angka Pertumbuhan Kendaraan Per Tahun	139
Tabel 6.3 Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas (R)	140
Tabel 6.4 Hasil Perhitungan ESA dan CESA	141
Tabel 6.5 Desain Pondasi Jalan Minimum	142
Tabel 6.6 Pemilihan Jenis Perkerasan	143
Tabel 6.7 Bagan Desain Perkerasan Lentur – Aspal Dengan Lapis Pondasi Berbutir.....	144
Tabel 7.1 Hasil Perencanaan Rambu Jalan	145
Tabel 7.2 Dimensi Panjang Tiang Lampu Lengan Tunggal	149
Tabel 8.1 Perhitungan Curah Hujan	151
Tabel 8.2 Perhitungan t_0 Jalan dan Bahu Pada Saluran Kiri dan Kanan.....	159
Tabel 8.3 Perhitungan t_c Saluran Kiri	160
Tabel 8.4 Perhitungan Q hidrologi Saluran Kiri	162
Tabel 8.5 Perhitungan Q hidrolika Saluran Kiri	163
Tabel 8.6 Perhitungan Q hidrologi Saluran Kanan	165
Tabel 8.7 Perhitungan Q hidrolika Saluran Kanan	166
Tabel 9.1 Volume Galian dan Timbunan.....	172
Tabel 9.2 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Volume	185

Tabel 9.3 HSPK Uizet dengan <i>Waterpass/Theodolit</i>	186
Tabel 9.4 HSPK Pembersihan Lapangan dan Perataan.....	186
Tabel 9.5 HSPK Pembuatan Bouwplank	187
Tabel 9.6 HSPK Penggalian Tanah dengan Alat Berat.....	187
Tabel 9.7 HSPK Pengurangan Tanah dengan Pemasatan	188
Tabel 9.8 HSPK Pengangkutan Tanah Keluar	188
Tabel 9.9 HSPK Lapis Perekat (<i>tack coat</i>)	189
Tabel 9.10 HSPK Lapis Resap Ikat (<i>prime coat</i>).....	189
Tabel 9.11 HSPK Laston Lapis Aus / AC – WC	190
Tabel 9.12 HSPK Laston Lapis Antara / AC – BC.....	191
Tabel 9.13 HSPK Agregat Lapis Pondasi Atas (LPA) Kelas A.....	192
Tabel 9.14 HSPK Galian Drainase	192
Tabel 9.15 HSPK Pekerjaan Pekerjaan Beton K-200	193
Tabel 9.16 HSPK Pekerjaan Pengecatan Zebra Cross/Marka Jalan	193
Tabel 9.17 HSPK Pengadaan dan Pemasangan Rambu Lalu Lintas	194
Tabel 9.18 HSPK Pengadaan dan Pemasangan Pagar Pengaman Jalan	195
Tabel 9.19 HSPK Pengadaan dan Pemasangan LPJU Konvensional	196
Tabel 9.20 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB)	197

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu peranan penting dalam kehidupan diantaranya memperlancar arus distribusi barang dan jasa. Jalan juga dapat meningkatkan suatu daerah dalam segi ekonomi, sosial, dan budaya. Jika jalan yang layak dan memadai, maka proses perekonomian dapat dilakukan dengan efektif. Kelayakan jalan juga dapat meningkatkan kinerja dalam faktor pariwisata. Dengan jalan yang layak juga dapat memangkas waktu menuju suatu tempat menjadi lebih cepat dan efisien.

Perencanaan geometrik jalan merupakan salah satu dari perencanaan jalan yang merencanakan arah dan visualisasi dari trase jalan agar jalan memenuhi persyaratan, aman, nyaman, dan efisien. Dalam lingkup perencanaan geometrik ini termasuk perencanaan tebal perkerasan jalan. Perkerasan jalan merupakan bagian dari perencanaan geometrik sebagai dari perencanaan jalan. Tujuan utama perencanaan geometrik jalan adalah menyediakan pergerakan lalu lintas yang efisien, ekonomis, dan aman. Perencanaan geometrik jalan tersebut harus mempertimbangkan dampak sosial dan lingkungan yang mungkin muncul dengan adanya pembangunan berbagai fasilitas transportasi. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi perencanaan geometrik seperti halnya faktor perilaku pengemudi dan kondisi lalu lintas di sekitar tersebut.

Blitar merupakan sebuah kota yang terletak di bagian selatan Provinsi Jawa Timur di Indonesia. Kota ini terletak sekitar 167 km sebelah barat daya Surabaya dan 80 km sebelah barat Malang. Luas wilayah 32,57 km² dengan jumlah penduduk pada tahun 2019 yaitu 141.876 jiwa (<https://blitarkota.bps.go.id/dynamictable/2018/04/24/53/6-1-1-proyeksi-penduduk-kota-blitar-tahun-2010-2020-berdasarkan-hasil-sp2010-menurut-kecamatan-dan-jenis-kelamin.html>). Blitar merupakan salah satu kota yang memiliki potensi besar dalam

pariwisata. Oleh karena itu, bisa dikatakan dapat pertumbuhan ekonomi semakin meningkat. Jika semakin meningkat pertumbuhan ekonomi, maka semakin meningkat juga pergerakan/perjalanan yang akan terjadi. Dengan begitu dapat disimpulkan meningkatnya kebutuhan jumlah kendaraan serta kapasitas jalan juga akan semakin meningkat.

Jalan Lintas Pantai Selatan Kabupaten Blitar (Jawa Timur) merupakan jalan yang dibangun dengan ruas jalan Bts. Kab. Tulungagung – Blitar – Bts. Kab. Malang. Pembangunan jalan tersebut untuk mendukung pengembangan bidang ekonomi, sosial, dan budaya. Oleh karena itu, pembangunan jalan lintas ini bisa menjadi terbukanya peluang kerja dan meningkatkan perekonomian masyarakat khususnya di wilayah selatan Provinsi Jawa Timur. Seperti yang diketahui sebelum adanya pembangunan ini, aksesibilitas transportasi darat dari kabupaten menuju ibu kota provinsi tidaklah mudah. Oleh karena itu, dibangunlah Jalan Lintas Pantai Selatan untuk mempercepat akses perjalanan. Selain itu, jalan merupakan sarana transportasi darat dimana transportasi darat merupakan salah satu sarana transportasi yang paling murah sehingga dapat digunakan oleh semua golongan ekonomi.

Lokasi pembangunan Jalan Lintas Pantai Selatan yang berada di daerah pegunungan di daerah Blitar harus rencanakan dengan baik dan benar sesuai standar Perencanaan Geometrik Jalan. Sehingga perlu dilakukan analisis tersebut. Tugas Akhir ini ditujukan untuk menjawab permasalahan perencanaan geometrik Jalan Lintas Pantai Selatan Kabupaten Blitar Kecamatan Wonotirto. Hal yang akan dibahas antara lain geometrik jalan, perkerasan jalan, drainase jalan, rambu dan marka jalan, serta rencana anggaran biaya dalam perencanaan jalan tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka didapat beberapa perumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perencanaan geometrik yang sesuai dengan kondisi geografis pada segmen jalan yang direncanakan?

2. Berapa ketebalan perkerasan jalan yang dibutuhkan untuk sesuai dengan beban kendaraan lalu lintas yang melewati ruas jalan tersebut?
3. Rambu dan marka jalan apa saja yang diperlukan pada Jalan Lintas Pantai Selatan Kecamatan Wonotirto Kabupaten Blitar?
4. Berapa dimensi saluran tepi (drainase) yang diperlukan untuk perencanaan ruas jalan tersebut?
5. Berapa anggaran biaya yang diperlukan untuk perencanaan ruas jalan tersebut?

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk merencanakan Jalan Lintas Pantai Selatan yang meliputi sebagai berikut:

1. Mengetahui perencanaan geometrik yang sesuai dengan kondisi geografis yang sudah ada.
2. Mengetahui ketebalan perkerasan jalan yang dibutuhkan pada ruas jalan tersebut.
3. Mengetahui rambu dan marka jalan yang diperlukan pada Jalan Lintas Pantai Selatan Kecamatan Wonotirto Kabupaten Blitar.
4. Mengetahui dimensi saluran tepi (drainase) yang diperlukan untuk perencanaan ruas jalan tersebut.
5. Mengetahui anggaran biaya yang diperlukan untuk perencanaan ruas jalan tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat banyaknya perencanaan dalam penyusunan Tugas Akhir serta keterbatasan data, ilmu dan waktu dalam pengerjaan, maka batasan masalah dalam Tugas Akhir ini meliputi sebagai berikut:

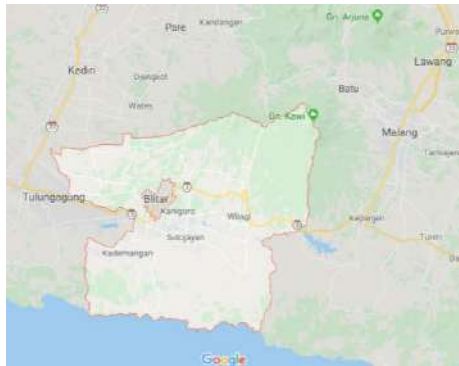
1. Tidak merencanakan jembatan bantu untuk perlintasan jalan.
2. Tidak merencanakan gorong-gorong.
3. Tidak merencanakan perbaikan dan perkuatan pada tanah dasar.
4. Tidak menghitung biaya operasi peralatan.

4

5. Tidak merencanakan perkuatan tanah pada timbunan / lereng.
6. Tidak merencanakan tahap pelaksanaan di lapangan dan lama waktu pembangunan.

1.5 Lokasi Studi

Lokasi studi dari tugas akhir ini berada pada wilayah Kecamatan Wonotirto, Kabupaten Blitar, Provinsi Jawa Timur. Lokasi studi dapat dilihat pada Gambar 1.1, Gambar 1.2, dan Gambar 1.3.



Gambar 1.1 Peta Kabupaten Blitar, Jawa Timur

Sumber: <https://www.google.co.id/maps/place/Blitar,+Jawa+Timur/>



Gambar 1.2 Peta Kecamatan Wonotirto

Sumber: <https://www.google.co.id/maps/place/Wonotirto,+Blitar,+Jawa+Timur/>



Gambar 1.3 Trase Jalan Yang Direncanakan

Sumber: Buku Kerangka Acuan Pembangunan Jalan Lintas Pantai Selatan (Jawa Timur)

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Dalam perencanaan geometrik dan perkerasan pada jalan harus sesuai dengan peraturan yang berlaku, maka diperlukan pedoman yang tepat agar perencanaan tersebut sesuai standart, aman, dan efisien. Teori yang digunakan antara lain teori perencanaan geometrik jalan, perencanaan tebal perkerasan jalan, perencanaan drainase, serta peraturan rencana anggaran biaya (RAB). Uraian teori penunjang pada tugas akhir ini sebagai berikut.

2.2 Jalan

Klasifikasi jalan di dalam UU Jalan Nomor 38 Tahun 2004 dan Peraturan Pemerintah Nomor 15/2005 dan PP Nomor 34/2006, terbagi sebagai berikut:

1. Sistem jaringan jalan
2. Fungsi jalan
3. Status jalan
4. Kelas jalan
5. Medan jalan

2.2.1. Klasifikasi Jalan Menurut Sistem Jaringan Jalan

Untuk sistem jaringan jalan pada umumnya terbagi menjadi 2 (dua), yaitu:

1. Sistem Jaringan Jalan Primer

Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan yang disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua kegiatan sebagai berikut:

1. Menghubungkan pusat kegiatan nasional, pusat kegiatan wilayah pusat, kegiatan lokal hingga ke pusat kegiatan lingkungan.
2. Menghubungkan berbagai pusat kegiatan nasional.

2. Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan yang disusun berdasarkan rencana tata ruang wilayah kota dan kabupaten yang melayani perjalanan jarak jauh dengan kecepatan rata – rata tinggi, serta menjadi penghubung wilayah.

2.2.2. Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi Jalan

Berdasarkan angkutan jalan dan sifat pergerakan lalu lintas, fungsi jalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Jalan Arteri adalah 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 adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri – ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata – rata yang sedang, dan jumlah masuk dibatasi.
3. Jalan Lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri – ciri perjalanan dekat, kecepatan rata – rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan Lingkungan adalah jalan yang melayani angkutan lingkungan dengan ciri – ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata – rata rendah.

Untuk perencanaan dalam Tugas Akhir ini dipilih adalah jalan arteri dengan sistem jaringan jalan primer.

2.2.3. Klasifikasi Jalan Menurut Status Jalan

Menurut statusnya jalan dikelompokkan ke dalam 5 (lima) golongan, yaitu :

1. Jalan Nasional adalah jalan dengan pengelolaan dan wewenang yang berada di tingkat nasional.
2. Jalan Provinsi adalah jalan dengan pengelolaan dan wewenang yang berada di tingkat provinsi.
3. Jalan Kabupaten adalah jalan dengan pengelolaan dan wewenang yang berada di tingkat kabupaten.
4. Jalan Kota adalah jalan dengan pengelolaan dan wewenang yang berada di tingkat kota.

5. Jalan Desa adalah jalan dengan pengelolaan dan wewenang yang berada di tingkat desa.

2.2.4. Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan

Dalam penentuan kelas jalan yang ditetapkan berdasarkan peraturan perundang – undang di bidang jalan berdasarkan spesifikasi prasaranan jalan yang terdiri dari :

1. Jalan Kelas I adalah jalan arteri yang bisa dilewati kendaraan bermotor dengan dimensi kendaraan maksimum lebar 2,5 m, panjang 18 m, dan muatan sumbu terberat > 10 ton.
2. Jalan Kelas II adalah jalan arteri yang bisa dilewati kendaraan bermotor dengan dimensi kendaraan maksimum lebar 2,5 m, panjang 18 m, dan muatan sumbu terberat 10 ton.
3. Jalan Kelas III A adalah jalan arteri atau kolektor yang bisa dilewati kendaraan bermotor dengan dimensi kendaraan maksimum lebar 2,5 m, panjang 18 m, dan muatan sumbu terberat 8 ton.
4. Jalan Kelas III B adalah jalan kolektor yang bisa dilewati kendaraan bermotor dengan dimensi kendaraan maksimum lebar 2,5 m, panjang 12 m, dan muatan sumbu terberat 8 ton.
5. Jalan Kelas III C adalah jalan lokal yang bisa dilewati kendaraan bermotor dengan dimensi dimensi kendaraan maksimum lebar 2,1 m, panjang 9 m, dan muatan sumbu terberat 8 ton.

Klasifikasi menurut kelas jalan untuk perencanaan geometrik ini terdapat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan Maksimum		Muatan Sumbu Terberat (ton)
		Panjang (m)	Lebar (m)	
I	Arteri	18	2,5	> 10
II		18	2,5	10
III A		18	2,5	8
III A	Kolektor	18	2,5	8
III B		12	2,5	8
III C	Lokal	9	2,1	8

Sumber: Geometrik Jalan Perkotaan T-14 2004

2.2.5. Klasifikasi Jalan Menurut Medan Jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur. Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan – perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana jalan tersebut. Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik ini terdapat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Klasifikasi Jalan Menurut Medan Jalan

No	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1	Datar	D	< 3
2	Perbukitan	B	3 – 25
3	Pegunungan	G	> 25

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997

2.3 Parameter Perencanaan

Kendaraan rencana adalah kendaraan yang dimensi dan radius putusnya dipakai sebagai acuan dalam perencanaan geometrik. Dimensi kendaraan rencana terdapat pada Tabel 2.3. Gambar 2.1 dan 2.2 untuk dimensi kendaraan dan jari-jari manuver dari setiap kategori kendaraan.

Kendaraan rencana dikelompokkan dalam 3 jenis, yaitu :

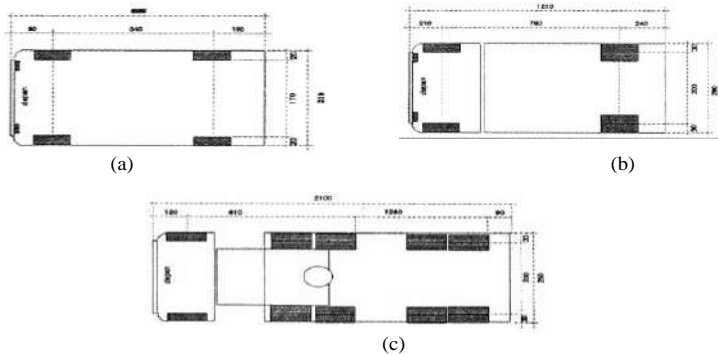
1. Kendaraan Kecil diwakili oleh mobil penumpang.
2. Kendaraan Sedang diwakili oleh truk 3 as tandem atau oleh bus besar 2 as.

3. Kendaraan Besar diwakili oleh truk – semi trailer.

Tabel 2.3 Dimensi Kendaraan Rencana

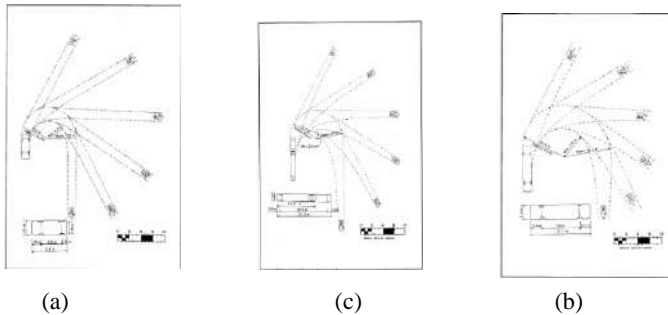
KATEGORI KENDARAAN RENCANA	DIMENSI KENDARAAN (cm)			TONJOLAN (cm)		RADIUS PUTAR		RADIUS TONJOLAN (cm)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	Minimum	Maksimum	
Kendaraan Kecil	130	210	580	90	150	420	730	780
Kendaraan Sedang	410	260	1210	210	240	740	1280	1410
Kendaraan Besar	410	260	2100	120	90	290	1400	1370

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.
038/TDM/1997



Gambar 2.1 Dimensi a (Kendaraan Kecil), b (Kendaraan Sedang),
c (Kendaraan Besar)

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.
038/TDM/1997



Gambar 2.2 Jari – jari Manuver a (Kendaraan Kecil), b (Kendaraan Besar), c (Kendaraan Besar)

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No. 038/TDM/1997

2.3.1. Volume Lalu – Lintas Rencana

Volume Lalu Lintas Harian Rencana (V_{LHR}) adalah perkiraan volume lalu lintas harian pada akhir tahun rencana lalu lintas dinyatakan dalam SMP/hari.

Volume Jam Rencana (V_{JR}) adalah perkiraan volume lalu lintas pada jam sibuk tahun rencana lalu lintas, dinyatakan dalam SMP/jam. V_{JR} juga dapat digunakan untuk menghitung jumlah lajur jalan dan fasilitas lalu lintas lainnya yang diperlukan. V_{JR} dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$V_{JR} = V_{LRH} \times \frac{K}{F} \quad (2.1)$$

Dimana :

K = faktor volume lalu lintas jam sibuk

F = faktor variasi tingkat lalu lintas perseperempat jam dalam satu jam.

Faktor – K dan F yang sesuai dengan V_{LHR} – nya terdapat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Penentuan faktor – K dan faktor – F berdasarkan Volume Lalu Lintas Harian Rata – rata.

VLHR	FAKTOR – K (%)	FAKTOR – F (%)
> 50.000	4 – 6	0,9 – 1
30.000 – 50.000	6 – 8	0,8 – 1
10.000 – 30 .000	6 – 8	0,8 – 1
5.000 – 10.000	8 – 10	0,16 – 0,8
1.000 – 5.000	10 – 12	0,6 – 0,8
< 1.000	12 – 16	< 0,6

Sumber : Tata Perencanaan Geometrik Antar Kota No. 038/TDM/1997

2.3.2. Kecepatan Rencana

Kecepatan Rencana (V_R) pada suatu ruas jalan adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan – kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman dalam kondisi cuaca yang cerah, lalu lintas yang lengang, dan pengaruh samping jalan yang tidak berarti. Untuk kondisi medan yang sulit, kecepatan rencana (V_R) suatu segmen jalan dapat diturunkan dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak lebih dari 20 km/jam. Kecepatan rencana (V_R) untuk masing – masing fungsi jalan terdapat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Kecepatan Rencana, V_R , sesuai klasifikasi fungsi dan klasifikasi medan jalan

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 Antar Kota No. 038/TDM/1997

2.4 Penampang Melintang

Penampang Melintang adalah bagian – bagian dari jalan yang meliputi dari lebar jalur lalu lintas, lebar median, kereb, lebar bahu dalam, lebar bahu luar tak terganggu (jika jalan terbagi), jarak dari kerb ke penghalang samping jalan (misalnya pohon, selokan, dan sebagainya

2.4.1. Komposisi Penampang Melintang

Menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No. 038/TDM/1997, penampang melintang jalan terdiri atas bagian – bagian sebagai berikut :

1. Jalur lalu lintas.
2. Median dan jalur tepian (kalau ada)
3. Bahu
4. Jalur pejalan kaki
5. Selokan, dan
6. Lereng

2.4.2. Jalur Lalu Lintas

Jalur lalu lintas adalah bagian jalan yang dipergunakan untuk lalu lintas kendaraan yang secara fisik berupa perkerasan jalan. Batas jalur lalu lintas dapat berupa :

1. Median
2. Bahu
3. Trotoar
4. Pulau jalan, dan
5. Separator

Jalur lalu lintas dapat terdiri atas beberapa tipe sebagai berikut :

1. 1 jalur – 2 lajur – 2 arah (2/2 TB)
2. 1 jalur – 2 lajur – 1 arah (2/1 TB)
3. 2 jalur – 4 lajur – 2 arah (4/2 B)
4. 2 jalur – n lajur – 2 arah (n/2 B), dimana n = jumlah lajur

Keterangan :

TB = tidak terbagi.

B = terbagi.

2.4.3. Lajur

Lajur merupakan bagian jalur lalu lintas yang memanjang, dibatasi oleh marka lajur jalan, memiliki lebar yang cukup untuk dilewati suatu kendaraan bermotor sesuai kendaraan rencana. Lebar lajur tergantung pada kecepatan dan kendaraan rencana jumlah lajur ditetapkan dengan mengacu kepada MKJI berdasarkan tingkat kinerja yang direncanakan, dimana untuk

sutua ruas jalan dinyatakan oleh nilai rasio antara volume terhadap kapasitas yang nilainya tidak lebih dari 0,80. Lebar lajur jalan ideal terdapat pada Tabel 2.6.

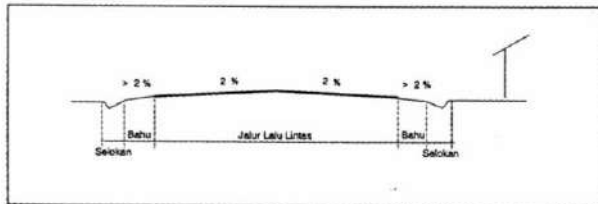
Tabel 2.6 Lebar Lajur Jalan Ideal

FUNGSI	KELAS	LEBAR LAJUR IDEAL (m)
Arteri	I	3,75
	II, III A	3,50
Kolektor	III A, III B	3,00
Lokal	III C	3,00

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No. 038/TDM/1997

Seperti pada Gambar 2.3, untuk kelancaran drainase permukaan, lajur lalu lintas pada alinemen harus memerlukan kemiringan melintang normal sebagai berikut:

1. 2 – 3 % untuk perkerasan aspal dan perkerasan beton.
2. 4 – 5 % untuk perkerasan kerikil.



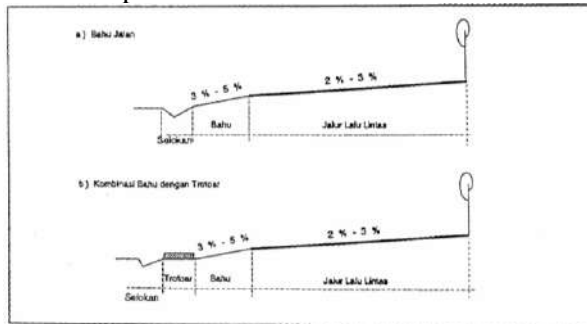
Gambar 2.3 Kemiringan Melintang Jalan Normal

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No. 038/TDM/1997

2.4.4. Bahu Jalan

Bahu jalan merupakan bagian jalan yang terletak di tepi jalur lalu lintas dan harus diperkeras. Fungsi bahu jalan antara lain sebagai lajur lalu lintas darurat, tempat berhenti sementara, dan atau tempat parkir darurat, sebagai ruang bebas samping bagi lalu lintas, dan sebagai penyangga sampai untuk kestabilan perkerasan jalur lalu lintas. Kemiringan bahu jalan berkisar 3 – 5 % seperti

yang tertera pada Gambar 2.4 dan untuk penentuan lebar jalur dan bahu jalan tertera pada Tabel 2.7.



Gambar 2.4 Bahu Jalan

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No. 038/TBM/1997

Tabel 2.7 Penentuan Lebar Jalur dan 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	2nx3.5*	2.5	2nx7.0*	2.0	2nx3.5*	2.0	**)	**)	-	-	-	-

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No. 038/TBM/1997

2.4.5. Median

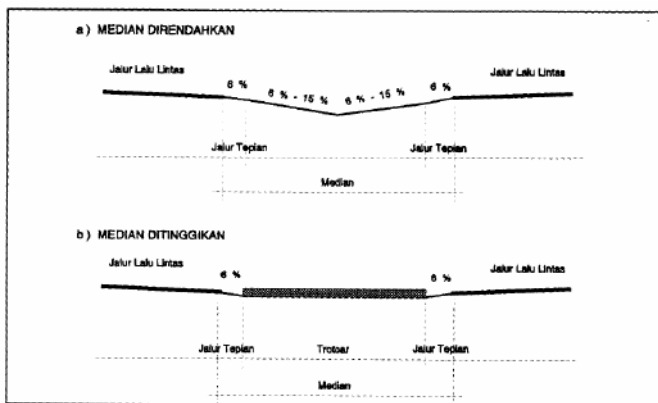
Median merupakan bagian bangunan jalan yang secara fisik memisahkan dua jalur lalu lintas yang berlawanan arah. Jalan 2 arah dengan 4 lajur atau lebih perlu dilengkapi median. Fungsi dari median adalah untuk memisahkan dua aliran lalu lintas yang berlawanan arah, penempatan fasilitas jalan, penghijauan, tempat berhenti darurat (jika cukup luas), dan lain – lain. Lebar minimum median terdiri atas jalur tepian selebar 0,25 – 0,50 meter dan

bangunan pemisah jalur ditetapkan pada Tabel 2.8 dan dapat dilihat pada Gambar 2.5.

Tabel 2.8 Lebar Minimum Median

Bentuk Median	Lebar Minimum (m)
Median ditinggikan	2,0
Median direndahkan	7,0

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No. 038/TBM/1997



Gambar 2.5 Median Direndahkan dan Ditinggikan.

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No. 038/TBM/1997

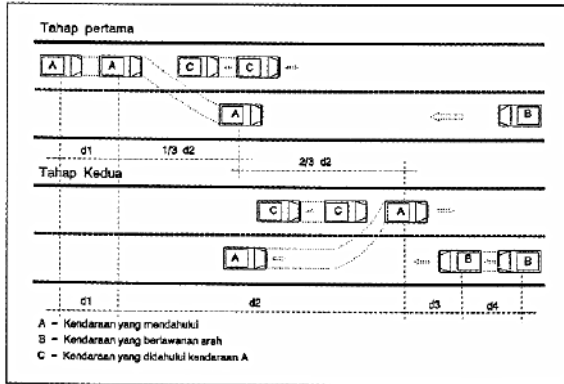
2.5 Jarak Pandang

Jarak Pandang merupakan suatu jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi sedemikian sehingga jika pengemudi melihat suatu halangan yang membahayakan, pengemudi dapat melakukan sesuatu untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman. Jarak pandang dibedakan menjadi dua yaitu Jarak Pandang Mendahului (J_d) dan Jarak Pandang Henti (J_h).

2.5.1. Jarak Pandang Mendahului

Jarak Pandang Mendahului (J_d) adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan lain di

depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula. Jarak Pandang Mendahului (J_d) diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi halangan adalah 105 cm. Ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan menentukan jarak padangan meyiap pada Tabel 2.9.



Gambar 2.6 Jarak Pandang Mendahului

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No. 038/TBM/1997

Jarak Pandang Mendahului (J_d) dapat dihitung menggunakan rumus :

$$J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad (2.2)$$

$$d_1 = 0,278 t_1 \left(V - m + \frac{at_1}{2} \right) \quad (2.3)$$

$$d_2 = 0,278 V t_2 \quad (2.4)$$

$$d_3 = 30 - 100 m \quad (2.5)$$

$$d_4 = \frac{2}{3} \times d_2 \quad (2.6)$$

Keterangan :

- d_1 = Jarak yang ditempuh selama waktu reaksi oleh kendaraan yang hendak menyalip dan membawa kendaraannya yang hendak membelok ke lajur kanan.
- d_2 = Jarak yang ditempuh kendaraan yang menyalip selama berada pada lajur sebelah kanan.

- d_3 = Jarak bebas yang harus disediakan antara kendaraan yang menyiap dengan kendaraan yang berlawanan arah setelah gerakan menyiap dilakukan.
- d_4 = Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang berlawanan arah selama $2/3$ dari waktu yang diperlukan oleh kendaraan yang menyiap berada pada lajur sebelah kanan atau sama dengan $2/3 d_2$.
- t_1 = Waktu reaksi yang besarnya tergantung pada kecepatan yang sesuai dengan persamaan $t_1 = 2.12 + 0.026V$.
- t_2 = Waktu dimana kendaraan yang menyiap berada pada lajur kanan yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi $t_2 = 6.56 + 0.048V$.
- m = Perbedaan kecepatan antara kendaraan yang menyiap dan yang disiap = 15 km/jam.
- V = Kecepatan rata – rata kendaraan yang menyiap, dalam perhitungan dapat dianggap sama dengan kecepatan rencana, km/jam.
- a = Percepatan rata – rata yang besarnya tergantung pada kecepatan rata – rata kendaraan yang menyiap yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi $a = 2.052 + 0.0036V$.

Perencanaan jarak pandangan menyiap seringkali memakai jarak pandangan menyiap minimum (d_{min})

$$d_{min} = \frac{2}{3} d_2 + d_3 + d_4 \quad (2.7)$$

Tabel 2.9 Jarak Pandangan Menyiap Minimum

Kecepatan Rencana, V_r (km/jam)	Jarak pandangan menyiap standar perhitungan (m)	Jarak pandangan menyiap standar desain (m)	Jarak pandangan menyiap minimum perhitungan (m)	Jarak pandangan menyiap minimum desain (m)
30	146	150	109	100
40	207	200	151	150
50	274	275	196	200
60	353	350	250	250
70	437	450	307	300
80	527	550	368	400
100	720	750	496	500
120	937	950	638	650

Sumber: Sukirman 1999

2.5.2. Jarak Pandang Henti

Jarak Pandang Henti (J_h) merupakan jarak minimum yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman begitu melihat adanya halangan di depan. Setiap titik di sepanjang jalan harus memenuhi J_h . Jarak pandang henti (J_h) diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi halangan 15 cm diukur dari permukaan jalan. J_h terdiri dari atas 2 elemen jarak yaitu :

1. Jarak tanggap (J_{ht}) adalah jarak yang ditempuh oleh kendaraan sejak pengemudi melihat suatu halangan yang menyebabkan ia harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem.
2. Jarak pengereman ($J_{h'}$) adalah jarak yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai kendaraan berhenti.

J_h dapat dihitung dengan rumus :

$$d = 0,278 V_r t + \frac{V_r^2}{254 f_m} \quad (2.8)$$

Keterangan :

f_m = Koefisien gesekan antara ban dan muka jalan dalam arah memanjang jalan.

V = Kecepatan kendaraan (km/jam)

t = Waktu reaksi (2,5 detik)

Untuk jalan dengan kelandaian, besarnya jarak pandang henti minimum adalah sebagai berikut:

$$d = 0,278 V_r . t + \frac{v^2}{254 (f \pm L)} \quad (2.9)$$

Keterangan :

- L = Besarnya landai jalan dalam desimal
 + = untuk pendakian
 - = untuk penurunan

Besarnya jarak pandangan henti (J_h) berdasarkan beberapa kecepatan rencana terdapat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Jarak Pandang Henti Minimum

Kecepatan Rencana, V_r (km/jam)	Kecepatan Jalan, V_j (km/jam)	Koefisien Gesek Jalan, f_m	d perhitungan untuk V_r (m)	d perhitungan untuk V_j (m)	d desain (m)
30	27	0,400	29,71	25,94	25 – 30
40	36	0,375	44,60	38,63	40 – 45
50	45	0,350	62,87	54,05	55 – 65
60	54	0,330	84,65	72,32	75 – 85
70	63	0,313	110,28	93,71	95 – 110
80	72	0,300	139,59	118,07	120 – 140
100	90	0,285	207,64	174,44	175 – 210
120	108	0,280	285,87	239,06	240 – 285

Sumber: Saodang 2010

Jarak pandang henti untuk truk akan berbeda dengan jarak pandang henti pada mobil penumpang dikarenakan truk memiliki kecepatan yang lebih rendah, sedangkan mobil penumpang cenderung berkecepatan lebih tinggi dan memiliki kemampuan pengereman yang berbeda. Namun, jarak pandang henti untuk truk dapat dianggap sama dengan kendaraan penumpang dikarenakan alasan sebagai berikut :

1. Tinggi mata pengemudi truk lebih tinggi, sehingga pandangannya lebih jauh, dan
2. Kecepatan truk biasanya lebih lambat daripada mobil penumpang.

Di sisi lain terdapat keadaan – keadaan yang tidak dapat diabaikan yaitu pada penurunan yang sangat panjang, dikarenakan sebagai berikut :

1. Tinggi mata pengemudi truk yang lebih tinggi tidak berarti lagi.
2. Kecepatan truk hampir sama dengan kecepatan mobil.

2.6 Studi Terdahulu

1. **Darmawan, Ahmad. 2017. “Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa Ngrejo ke Desa Jengglunharjo Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur”. Dosen Pembimbing Cahya Buana ST, MT. dan Istiar ST, MT.**

Studi Analisa tersebut dilaksanakan berdasarkan latar belakang pada Provinsi Jawa Timur terdapat jalur selatan dan utara, dimana pada jalur utara lebih berkembang dibandingkan jalur selatan. Salah satu penyebabnya adalah kurang mendukungnya kelayakan jalan dari suatu daerah ke daerah lainnya, selain itu letak jalur selatan yang berada di daerah pegunungan. Sehingga menghambat proses pembangunan jalur yang menyebabkan proses berkembangnya perekonomian dan kebudayaan di wilayah selatan. Dengan permasalahan tersebut, maka pemerintah Jawa Timur melakukan perencanaan jalur selatan yang masih terus dalam proses pengerjaan.

Metode yang digunakan:

- Pemilihan trase, perhitungan alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal menggunakan metode Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997.
- Perhitungan pembebanan lalu lintas (trip assignment) menggunakan metode Smoke (1962).
- Perencanaan perkerasan lentur menggunakan metode SNI Pt T-01-2002-B.
- Perencanaan drainase menggunakan metode Pd-T-02-2006-B.

- Perencanaan rencana anggaran biaya total menggunakan HSPK Jawa Timur 2016.

2. **Mamman, Intanius Jeka Saputra. 2019. Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Jalan Tol Medan-Binjai Seksi I Menggunakan Perkerasan Kaku”. Dosen Pembimbing Ir. Wahyu Herijanto, MT dan Cahya Buana ST, MT.**

Studi Analisa tersebut dilaksanakan berdasarkan latar belakang pada Jalan Medan-Binjai merupakan jalan arteri primer yang menghubungkan kota Medan dan kota Binjai hingga bahkan penghubung antara provinsi Sumatera Barat dengan provinsi Nangro Aceh Darussalam (NAD). Diperkirakan volume lalu lintas yang melintasi jalan tersebut akan semakin meningkat dari tahun ke tahun, maka sering terjadi kemacetan akibat banyaknya volume kendaraan sedangkan kapasitas jalan terbatas. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pemerintah mengadakan peningkatan kapasitas jalan dengan membangun jalan tol Trans Sumatera.

Metode yang digunakan:

- Peraturan geometrik jalan menggunakan Peraturan Bina Marga No.007/BM/2009.
- Perencanaan tebal perkerasan menggunakan Perhitungan Manual Desain Perkerasan Jalan.
- Perencanaan marka dan rambu lalu lintas menggunakan Peraturan Menteri No. 13 tahun 2014 dan No.34 tahun 2014.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Pada bab ini berisi metodologi yang akan dilakukan selama penulisan Tugas Akhir. Metodologi merupakan penjelasan urutan pekerjaan yang direncanakan untuk membantu dalam penulisan Tugas Akhir. Metodologi juga disusun untuk mempermudah pelaksanaan studi yang sesuai dengan studi yang telah ditetapkan melalui prosedur kerja yang telah disusun.

3.2 Tahap Persiapan Studi Literatur

Studi literatur merupakan komponen utama untuk mengerjakan dan membantu Tugas Akhir. Literatur yang digunakan antara lain Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TDM/1997, PKJI 2014, Dasar Standar Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan 2004, Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, Perencanaan Sistem Drainasae Jalan Pd. T-02-2006-B, Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan dari Sukirman 1999, dan Konstruksi Jalan Raya buku I Geometrik Jalan dari Saodang 2010. PKJI 2014 digunakan untuk menganalisa kecepatan arus bebas, kapasitas, menentukan derajat kejenuhan, kecepatan dan waktu tempuh.

Parameter perencanaan dan menentukan jarak pandang menggunakan literatur Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TDM/1997. Perencanaan alinyemen horizontal dan vertikal menggunakan literatur Dasar Standar Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan 2004 dan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TDM/1997. Untuk menentukan jenis tebal perkerasan jalan, literatur yang digunakan yaitu Manual Desain Perkerasan 2017, sedangkan untuk perencanaan drainase menggunakan literatur Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd. T-02-2006-B.

3.3 Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder merupakan tahapan awal yang dilakukan dalam penyusunan tugas akhir. Dalam tahap ini

dilakukannya data – data yang dibutuhkan dalam penyusunan tugas akhir. Data sekunder harus menyebutkan instansi yang dicantumkan dalam Tugas Akhir. Data – data yang akan dibutuhkan dalam penyusunan tugas akhir ini sebagai berikut:

3.3.1. Peta Topografi

Peta topografi merupakan peta yang memperlihatkan keadaan bentuk, penyebaran permukaan muka bumi dan dimensinya. Sebuah garis kontur merupakan kombinasi dari dua segmen garis yang berhubungan namun tidak berpotongan, ini merupakan titik elevasi pada peta topografi. Untuk Tugas Akhir, peta topografi ini diambil dari *Google Mapper*. Dengan adanya peta topografi ini dapat membantu dalam tugas akhir untuk perencanaan geometrik jalan yang ditinjau.

3.3.2. Data Lalu Lintas

Data lalu lintas merupakan data yang berisikan volume lalu lintas yang melewati di jalan yang ditinjau. Pada data tersebut berupa volume kendaraan yang melewati jalan tersebut. Untuk Tugas Akhir, data lalu lintas ini diambil dari data di dekat sekitar daerah tersebut. Dengan adanya data lalu lintas ini bertujuan untuk merencanakan perkerasan jalan.

3.3.3. Data Curah Hujan

Data curah hujan adalah data yang berisikan ketinggian air hujan yang terkumpul pada suatu tempat. Data curah hujan tersebut diambil dari NOAA atau BMKG. Data ini bertujuan untuk menentukan besarnya debit air pada daerah yang direncanakan sehingga dapat merencanakan dimensi saluran tepi jalan yang ditinjau.

3.3.4. Data CBR

Data CBR adalah data yang berisi jenis tanah pada daerah yang ditinjau. Tujuan dengan adanya data ini adalah untuk mengetahui dan menentukan kekuatan lapisan tanah dasar yang kemudian dipakai untuk menentukan tebal perkerasan yang diperlukan di atas lapisan tersebut. Tinggi rendahnya nilai CBR tanah tersebut dapat menentukan tebal lapisan perkerasan

diatasnya sesuai beban yang dipikulnya. Jika tidak ditemukan data CBR tersebut, maka disyaratkan 10% dalam perencanaan perkerasan jalan tersebut.

3.4 Analisa dan Hitungan

Pada sub bab ini, analisa dan hitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

3.4.1 Analisa Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas didefinisikan suatu segmen jalan dengan kecepatan tingkat arus mendekati nol untuk suatu kondisi ideal sesuai kecepatan yang dipilih oleh pengemudi pada saat mengendarai kendaraan bermotor tanpa halangan dari kendaraan bermotor lainnya. Untuk menganalisa kecepatan arus bebas, ada beberapa komponen yang perlu dicari sebagai berikut:

1. Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD})

Kecepatan arus bebas dasar adalah fungsi dari kelas jarak pandang. Jika kelas jarak pandnag tidak tersedia, anggaplah pada jalan tersebut termasuk dalam jenis kelas jarak pandang B. Penentuan kecepatan arus bebas dasar tertera pada Tabel 3.1 dan 3.2.

Tabel 3.1 Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD}) Untuk Jalan Antar Kota pada Alinyemen Biasa

Tipe jalan/ Tipe alinyemen/ (Kelas Jarak Pandang)	Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)				
	KR	KBM	BB	TB	SM
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 KJP : A	68	60	73	58	55
- * * KJP : B	65	57	69	55	54
- * * KJP : C	61	54	63	52	53
- Bukit	61	52	62	49	53
- Gunung	55	42	50	38	51
Catatan : KJP – Kelas Jarak Pandang					

Sumber: PKJI 2014

Tabel 3.2 Kecepatan Arus Bebas Dasar (V_{BD}) KR Sebagai Fungsi Dari Alinyemen dengan Kelandaian Khusus, Pada Tipe Jalan 2/2TT

Naik + turun (m/km)	V_{BD} KR, jalan 2/2TT						
	Lengkung horisontal rad/km						
	< 0,5	0,5 – 1	1 – 2	2 – 4	4 – 6	6 – 8	8 – 10
5	68	65	63	58	52	47	43
15	67	64	62	58	52	47	43
25	66	64	62	57	51	47	43
35	65	63	61	57	50	46	42
45	64	61	60	56	49	45	42
55	61	58	57	53	48	44	41
65	58	56	55	51	46	43	40
75	56	54	53	50	45	42	39
85	54	52	51	48	43	41	38
95	54	50	49	46	42	40	37

Sumber: PKJI 2014

2. Faktor Penyesuaian Kecepatan Akibat Lebar Lajur Lalu Lintas (V_{BL})

Dalam menentukan nilai faktor penyesuaian dari lebar lajur lalu lintas yang berdasarkan pada lebar lajur efektif (L_{LE}) yang tertera pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Faktor Penyesuaian Kecepatan Akibat Lebar Lajur Lalu Lintas (V_{BL}).

Tipe Jalan	Lebar lajur efektif (L_{LE}) (m)	FV_w (km/jam)		
		Datar: KJP=A,B	Bukit: KJP=A,B,C Datar: KJP=C	Gunung
4/2T dan 6/2T	Per lajur			
	3.00	-3	-3	-2
	3.25	-1	-1	-1
	3.50	0	0	0
4/2TT	3.75	2	2	2
	Per lajur			
	3.00	-3	-2	-1
	3.25	-1	-1	-1
2/2TT	3.50	0	0	0
	3.75	2	2	2
	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: PKJI 2014

3. Faktor Penyesuaian Kecepatan Akibat Hambatan Samping (FV_{HS})

Dalam menentukan nilai faktor penyesuaian kecepatan akibat hambatan samping untuk mengetahui fungsi dari lebar bahu efektif serta tingkat hambatan sampingnya. Penentuan faktor penyesuaian kecepatan akibat hambatan samping tertera pada Tabel 3.4 sebagai berikut.

Tabel 3.4 Faktor Penyesuaian Kecepatan Akibat Hambatan Samping (FVHS)

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping (KHS)	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif L_{BE} (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
4/2T	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	0,86
4/22TT	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
2/2TT	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: PKJI 2014

4. Faktor Penyesuaian kecepatan kelas fungsi jalan (FV_{KFJ})

Dalam menentukan nilai faktor penyesuaian akibat kelas fungsi jalan yaitu dengan memaksimalkan tata guna lahan pada samping jalan yang tertera pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Faktor Penyesuaian Kecepatan Kelas Fungsi Jalan (FV_{KFJ})

Tipe Jalan	Fungsi Jalan	$FV_{S,KFJ}$				
		Pengembangan samping jalan				
		0%	25%	50%	75%	100%
4/2T	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
4/2TT	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
2/2TT	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: PKJI 2014

5. Kecepatan Arus Bebas (V_B)

Bentuk umum persamaan untuk menentukan kecepatan arus bebas (V_{B8}) yaitu :

$$V_B = (V_{BD} + V_{B,W}) \times FV_{B,HS} \times FV_{B,KFJ} \quad (3.1)$$

Keterangan :

V_B = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam)

V_{BD} = Arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan dan alinyemen yang diamati (km/jam)

$V_{B,W}$ = Penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)

$FV_{B,HS}$ = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu

$FV_{B,KFJ}$ = Faktor penyesuaian akibat kelas fungsi jalan dan guna lahan.

V_B yang digunakan dalam analisis ini adalah untuk jenis Kendaraan Ringan (KR), sedangkan untuk kecepatan arus bebas tipe kendaraan lain yaitu :

a. Hitung faktor penyesuaian kecepatan arus bebas kendaraan ringan :

$$FV_B = V_{BD} - V_B \quad (3.2)$$

b. Hitung kecepatan arus bebas Kendaraan Berat Menengah (KBM) :

$$V_{B,KBM} = V_{BD} - FV_B \times V_{BD,KBM}/V_{BD} \quad (3.3)$$

Untuk perhitungan V_B pada kelandaian khusus ($2/2TT$) dapat dilihat pada Tabel 3.6. Berikut langkah yang digunakan:

1. Menghitung V_B untuk kondisi datar;
2. Menentukan V_{BD} naik dan V_{BD} turun.

Tabel 3.6 Kecepatan Arus Bebas Dasar Mendaki, $V_{BD\text{ NAIK}}$ Dan Kecepatan Arus Bebas Menurun $V_{BD\text{ TURUN}}$ untuk KR Pada Kelandaian Khusus Tipe Jalan 2/2 TT.

Panjang (km)	Arah 1: Tanjakan					Arah 2: Turunan				
	3%	4%	5%	6%	7%	3%	4%	5%	6%	7%
0,5	68,0	65,7	62,6	59,5	55,2	68,0	68,0	68,0	65,7	62,6
1,0	67,7	64,3	60,3	56,0	51,4	68,0	68,0	67,7	64,3	60,3
2,0	67,6	63,4	58,9	54,3	49,5	68,0	68,0	67,6	63,4	58,9
3,0	67,5	63,1	58,5	53,8	48,9	68,0	68,0	67,5	63,1	58,5
4,0	67,4	62,9	58,2	53,4	48,5	68,0	68,0	67,4	62,9	58,2
5,0	67,4	62,8	58,0	53,2	48,5	68,0	68,0	67,4	62,8	58,0

Sumber: PKJI 2014

c. Membandingkan kecepatan arus bebas (V_B) kondisi datar dengan kecepatan mendaki serta menentukan $V_{BD\text{ naik}}$.

- Jika $V_{B\text{ DATAR}} \leq V_{BD\text{ NAIK}} \rightarrow V_{BD\text{ NAIK}} = V_{B\text{ DATAR}}$
- Jika $V_{B\text{ DATAR}} > V_{BD\text{ NAIK}} \rightarrow$ hitung $V_{B\text{ NAIK}}$ untuk kelandaian khusus :

$$V_{B\text{ NAIK}} = V_{BD\text{ NAIK}} - (68 - V_{BD\text{ DATAR}} \times \left(\frac{10 - \text{kelandaian}}{10}\right)) \times \frac{0,62}{L} \quad (3.4)$$

d. Membandingkan kecepatan arus bebas (V_B) sesungguhnya untuk kondisi datar dengan kecepatan menurun dan menentukan $V_{B\text{ TURUN}}$:

- Jika $V_{B\text{ DATAR}} \leq V_{BD\text{ TURUN}}$ maka, $V_{B\text{ TURUN}} = V_{B\text{ DATAR}}$
- Jika $V_{B\text{ DATAR}} > V_{BD\text{ TURUN}}$ maka, $V_{B\text{ TURUN}} = V_{BD\text{ DATAR}}$

e. Menghitung kecepatan gabungan harus memperhatikan arus KR untuk kedua arah:

$$V_B = \frac{Q_{KR}}{\frac{Q_{KR1}}{V_{B\text{ NAIK}}} + \frac{Q_{KR2}}{V_{B\text{ TURUN}}}} \quad (3.5)$$

Sedangkan untuk kecepatan arus bebas truk besar pada jalan 2/2TT dengan kelandaian khusus tertera pada Tabel 3.7. Cara perhitungannya sama dengan langkah pada perhitungan KR namun dengan catatan :

1. Menentukan kecepatan arus bebas dasar pada kondisi datar $V_{BD, TB, DATAR}$ bagi Truk Besar;
2. Menghitung kecepatan arus bebas datar bagi Truk Besar ($V_{B, TB, DATAR}$);

3. Menentukan kecepatan arus bebas dasar mendaki ($V_{BD, TB, NAIK}$)

Tabel 3.7 Kecepatan Arus Bebas Dasar Mendaki Truk Besar $V_{BD, TB, NAIK}$ pada Kelandaian Khusus, Jalan 2/2TT

Panjang (km)	Truk Besar, TB				
	Kelandaian tanjakan				
	3%	4%	5%	6%	7%
0,5	50,0	45,0	39,5	34,3	29,4
1,0	47,6	40,9	34,6	30,2	26,1
2,0	45,2	38,6	32,5	28,5	24,7
3,0	44,4	37,9	31,8	27,9	24,3
4,0	44,1	37,6	31,5	27,7	24,1
5,0	43,8	37,3	31,3	27,5	23,9

Sumber: PKJI 2014

Rumus V_B naik untuk TB sebagai berikut:

$$V_{B,NAIK} = V_{BD,TB,NAIK} - (58 - V_{B,TB,DATAR} \times \left(\frac{8-kelandaian}{8}\right)) \times \frac{0,60}{L} \quad (3.6)$$

3.4.2 Analisa Kapasitas

Sebelum merencanakan perencanaan geometrik, dibutuhkan analisa kapasitas untuk mendapatkan derajat kejenuhan dan penentuan kecepatan kendaraan yang telah direncanakan sebelumnya.

1. Kapasitas Dasar

Jumlah kendaraan dalam keadaan optimal yang bisa melintas pada suatu penampang jalan tertentu selama satu jam pada kondisi jalan dan waktu yang ideal. Penentuan kapasitas dasar dapat dilihat pada Tabel 3.8 sebagai berikut.

Tabel 3.8 Kapasitas Dasar Tipe Jalan

Tipe Jalan	Tipe alinemen	Kapasitas dasar (smp/jam/lajur)
4/2TT	Datar	1900
	Bukit	1850
	Gunung	1800
4/2TT	Datar	1700
	Bukit	1650
	Gunung	1600
2/2TT	Datar	3100
	Bukit	3000
	Gunung	2900

Sumber: PKJI 2014

2. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu – Lintas

Dalam menentukan nilai faktor penyesuaian akibat kelas fungsi jalan yaitu faktor yang memaksimalkan tata guna lahan pada samping jalan yang tertera pada Tabel 3.9 sebagai berikut.

Tabel 3.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu-Lintas (FCL_j)

Tipe Jalan	Lebar efektif jalur lalu lintas (L _{Lj-E}), m	FC _{Lj}	
4/2T & 6/2T	Per Lajur	3,00	0,91
		3,25	0,96
		3,50	1,00
		3,75	1,03
4/2TT	Per Lajur	3,00	0,91
		3,25	0,96
		3,50	1,00
		3,75	1,03
2/2TT	Total dua arah	5,00	0,69
		6,00	0,91
		7,00	1,00
		8,00	1,08
		9,00	1,5
		11,0	1,27

Sumber: PKJI 2014

3. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah

Dalam menentukan nilai faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisah arah hanya untuk jalan tak terbagi yang berdasarkan pada data masukan untuk kondisi lalu lintas yang dapat dilihat pada Tabel 3.10 sebagai berikut.

Tabel 3.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisahan Arah (FC_{PA})

Pemisahan arah SP %-%		50 – 50	55 – 45	60 – 40	65 – 35	70 – 30
FC _{Sp}	Dua lajur: 2L2A	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur: 4L2A	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Sumber: PKJI 2014

4. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping

Dalam menentukan nilai faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping yang didasarkan pada lebar efektif bahu (L_{BE}) dan kelas hambatan samping (KHS) ditunjukkan pada Tabel 3.11 sebagai berikut.

Tabel 3.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{HS})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{HS})			
		Lebar bahu efektif L_{BE} , m			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2T	Sangat rendah	0,99	1,00	1,01	1,03
	Rendah	0,96	0,97	0,99	1,01
	Sedang	0,93	0,95	0,96	0,99
	Tinggi	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sangat Tinggi	0,88	0,90	0,93	0,96
2/2TT & 4/2TT	Sangat rendah	0,97	0,99	1,00	1,02
	Rendah	0,93	0,95	0,97	1,00
	Sedang	0,88	0,91	0,94	0,98
	Tinggi	0,84	0,87	0,91	0,95
	Sangat Tinggi	0,80	0,83	0,88	0,93

Sumber: PKJI 2014

5. Penentuan Kapasitas Pada Kondisi Lapangan

Penentuan kapasitas berdasarkan bantuan data yang didapatkan di lapangan, kemudian memasukkan data dalam rumus sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FC_{Li} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \left(\frac{skr}{jam} \right) \quad (3.7)$$

Keterangan :

C = Kapasitas (skr/jam)

C_o = Kapasitas dasar (skr/jam)

FC_{Li} = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu – lintas

FC_{PA} = Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah

FC_{HS} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

Untuk perhitungan kapasitas dasar dua arah (C₀) dapat dilihat dari Tabel 3.12 dan kelandaian khusus pada jalan 2 lajur dari Tabl 3.13.

Tabel 3.12 Kapasitas Dasar Dua Arah Pada Kelandaian Khusus Pada Jalan 2/2TT

Panjang kelandaian, Km	% Kelandaian	Kapasitas dasar dua arah (skr/jam)
≤ 0,5 km	Semua kelandaian	3.000
≤ 0,8 km	≤ 4,5%	2900
Keadaan – keadaan lain	-	2800

Sumber: PKJI 2014

Tabel 3.13 Faktor Penyesuaian Pemisah Arah Pada Kelandaian Khusus Pada Jalan 2 Lajur (FC_{PA})

Persen lalu lintas mendaki (arah 1)	FC _{PA}
70	0,78
65	0,83
60	0,88
55	0,94
50	1,00
45	1,03
40	1,06
35	1,09
30	1,12

Sumber: PKJI 2014

3.4.3 Derajat Kejenuhan

Dengan menggunakan nilai kapasitas di atas menghitung rasio antar Q dan C yaitu derajat kejenuhan (D_j), rumus untuk memperoleh derajat kejenuhan sebagai berikut dan dapat dilihat pada Tabel 3.14 Nilai Ekr Kendaraan :

$$D_j = Q/C \quad (3.8)$$

Tabel 3.14 Nilai Ekr Kendaraan 2/2TT

Tipe alinemen	Arus total (kend./jam)	KBM	BB	TB	SM		
					Lebar jalur lalu lintas (m)		
					< 6 m	6 – 8 m	> 8 m
Datar	0	1.2	1.2	1.8	0.8	0.6	0.4
	800	1.8	1.8	2.7	1.2	0.9	0.6
	1350	1.5	1.6	2.5	0.9	0.7	0.5
	≥ 1900	1.3	1.5	2.5	0.6	0.5	0.4
Bukit	0	1.8	1.6	5.2	0.7	0.5	0.3
	650	2.4	2.5	5.0	1.0	0.8	0.5
	1100	2.0	2.0	4.0	0.8	0.6	0.4
	> 1600	1.7	1.7	3.2	0.5	0.4	0.3
Gunung	0	3.5	2.5	6.0	0.6	0.4	0.2
	450	3.0	3.2	5.5	0.9	0.7	0.4
	900	2.5	2.5	5.0	0.7	0.5	0.3
	≥ 1350	1.9	2.2	4.0	0.5	0.4	0.3

Sumber: PKJI 2014

3.4.4 Kecepatan dan Waktu Tempuh

Dalam menentukan kecepatan pada keadaan lalu lintas, hambatan samping, dan kondisi geometrik lapangan menggunakan Gambar 3.1 untuk jalan 2/2TT dan Gambar 3.2 untuk jalan 4 lajur. Dan untuk menghitung waktu tempuh rata-rata kendaraan ringan menggunakan rumusan berikut:

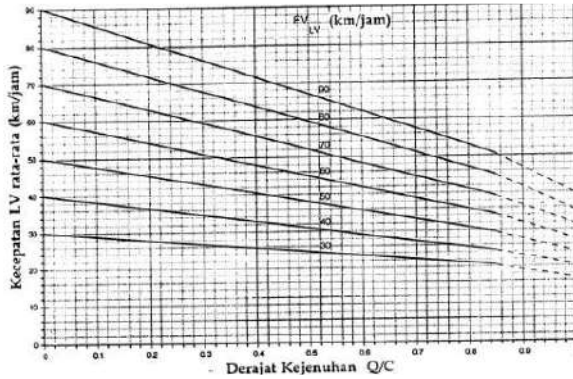
$$T_T = \frac{L}{V} \quad (3.9)$$

Keterangan :

T_T = Waktu Tempuh (jam)

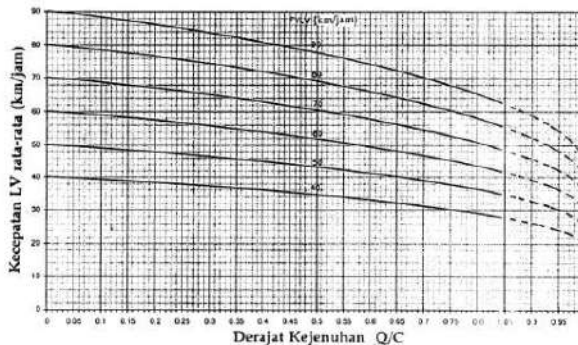
L = Panjang Segmen (km)

V = Kecepatan LV Rata – rata (km/jam)



Gambar 3.1 Kecepatan sebagai fungsi dari derajat kejenuhan pada jalan 2/2TT

Sumber: PKJI 2014



Gambar 3.2 Kecepatan sebagai fungsi dari derajat kejenuhan pada jalan empat jalur

Sumber: PKJI 2014

3.4.5 Permodelan Transportasi Dengan *Trip Assignment*

Dalam perencanaan geometrik jalan dibutuhkan permodelan transportasi dengan metode *trip assignment*, yang merupakan suatu proses memperkirakan volume lalu lintas akibat pembangunan jalan baru. Dengan adanya jalan baru ini sebagian kendaraan lalu lintas yang melalui jalan eksisting sebelumnya akan memilih untuk melewati jalan baru. Metode yang digunakan pada

permodelan *trip assignment* ini berupa metode *Smock* (1962), berikut uraiannya:

$$t = t_0 \exp \frac{V}{Q_s} \quad (3.10)$$

Keterangan :

t = Waktu tempuh

t_0 = Waktu tempuh per satuan jarak pada kondisi arus bebas

Q_s = Kapasitas Ruas

3.4.6 Elemen Geometrik

Perencanaan geometrik harus sesuai dengan peraturan yang berlaku, maka diperlukan pedoman dan peraturan yang tepat agar perencanaan tersebut sesuai standart. Untuk merencanakan geometrik pada jalan yang akan dibangun, diperlukan elemen – elemen geometrik yang terdiri dari Alinemen Horizontal dan Alinemen Vertikal.

3.4.7 Alinemen Horizontal

Alinemen Horizontal terdiri atas bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan). Perencanaan geometrik pada bagian lengkung untuk mengimbangi gaya sentrifugal (gaya gesek) yang diterima oleh kendaraan yang berjalan pada kecepatan rencana (V_R).

1. Panjang Bagian Lurus

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pemakai jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit (sesuai V_R). Panjang bagian lurus maksimum dapat dilihat pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Panjang Bagian Lurus Maksimum

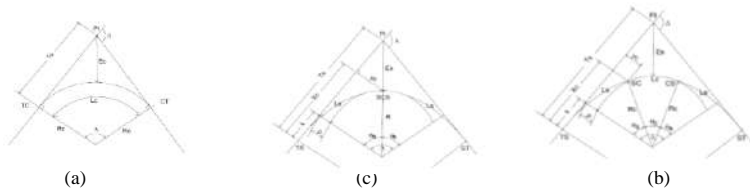
Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maksimum		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Arteri	3.000	2.500	2.000
Kolektor	2.000	1.750	1.500

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No. 038/TDM/1997

2. Bentuk Tikungan

Pada Gambar 3.3 merupakan bentuk umum tikungan yang terdiri dari:

1. Full Circle (FC) yaitu tikungan yang berbentuk busur lingkaran secara penuh. Tikungan ini memiliki satu titik pusat lingkaran dengan jari – jari yang seragam.
2. Spircal – Circle – Spiral (SCS) yaitu tikungan yang terdiri dari 1 (satu) lengkung circle dan 2 (dua) lengkung spiral.
3. Spiral – Spiral (SS) yaitu tikungan yang terdiri dari atas 2 (dua) lengkung spiral

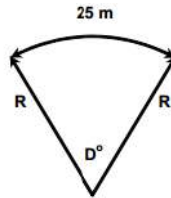


Gambar 3.3 Tikungan a (Full Circle), b (Spiral – Circle – Spiral), c (Spiral – Spiral)

Sumber: Geometrik Jalan Perkotaan T-14-2004

3. Kemiringan Melintang (Superelevasi)

Ketajaman lengkung horizontal dapat disebut dengan jari – jari lengkung atau dengan derajat kelengkungan. Derajat lengkung (D) merupakan besarnya sudut lengkung yang menghasilkan panjang busur lingkaran sebesar 25 m berdasarkan Bina Marga dan 100 ft berdasarkan AASHTO 2004 yang tertera pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Koreksi antar derajat lengkung D dan radius lengkung R .

Sumber : Sukirman, 1999

$$D = \frac{25}{2\pi R} \times 360^\circ \quad (3.11)$$

Keterangan :

D = Derajat lengkung ($^\circ$)

R = Jari – jari lengkung (m)

Superelevasi adalah suatu kemiringan melintang di tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal kendaraan pada saat berjalan melalui tikungan pada kecepatan rencana V_R . Nilai superelevasi maksimum ditetapkan 10%. Jari – jari tikungan minimum (R_{\min}) dihitung menggunakan rumus :

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(e_{\max} + f_{\max})} \quad (3.12)$$

$$e = (e + f) - f(D) \quad (3.13)$$

$$(e + f) = (e_{\max} + f_{\max}) \times \frac{D}{D_{\max}} \quad (3.14)$$

$$f_{\max} = -0,00065Vd + 0,192 \quad (\text{untuk } V_D < 80 \text{ km/jam}) \quad (3.15)$$

$$f_{\max} = -0,00125Vd + 0,24 \quad (\text{untuk } V_D > 80 \text{ km/jam}) \quad (3.16)$$

$$D = \frac{1432,39}{R} \quad (3.17)$$

$$D_{\max} = \frac{181913,53(e_{\max} + f_{\max})}{Vd^2} \quad (3.18)$$

$$h = e_{\max} \frac{Vd^2}{Vr^2} - e_{\max} \quad (3.19)$$

$$\text{tg } \alpha_1 = \frac{h}{Dp} \quad (3.20)$$

$$\text{tg } \alpha_2 = \frac{f_{\max} - h}{D_{\max} - Dp} \quad (3.21)$$

$$f_1 = Mo \left(\frac{D}{Dp} \right)^2 + D \times \text{tg } \alpha_1 \quad (\text{untuk } D < Dp) \quad (3.22)$$

$$f_1 = Mo \left(\frac{D_{maks} - D}{D_{maks} - Dp} \right)^2 + h + (D - Dp) \times \text{tg } \alpha_1 \quad (\text{untuk } D > Dp) \quad (3.23)$$

$$Mo = Dp \times (D_{maks} - Dp) \times \left(\frac{\text{tg } \alpha_2 - \text{tg } \alpha_1}{2 \times D_{maks}} \right) \quad (3.24)$$

$$Dp = \frac{181913,53 \times e_{maks}}{V_r^2} \quad (3.25)$$

$$V_R = \left(80\% \frac{S}{d} 90\% \right) \times V_D \quad (3.26)$$

Keterangan :

R_{\min} = Jari – jari tikungan minimum (m)

V_R = Kecepatan Rencana (km/jam)

e_{maks} = Superelevasi maksimum (%)

f = Koefisien gesek untuk perkerasan aspal $f = 0,14 - 0,24$.

Untuk menetapkan R_{\min} , dapat menggunakan Tabel 3.16.

Tabel 3.16 Panjang Jari – jari Minimum (R_{\min})

V_R (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jari – jari Minimum R_{\min} (m)	600	370	210	110	80	50	30	15

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No. 038/TDM/1997

4. Perhitungan Lengkung Peralihan (L_s)

Lengkung Peralihan (L_s) merupakan lengkung yang disisipkan di antara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari – jari tetap (R). Lengkung peralihan berfungsi untuk mengantisipasi perubahan alinemen jalan dari bentuk lurus (R tak terhingga) sampai bagian lengkung jalan berjari – jari tetap R sehingga gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat berjalan di tikungan berubah secara berangsur – angsur, baik ketika kendaraan mendekati tikungan maupun meninggalkan tikungan. Berikut adalah 3 rumus dan diambil nilai yang terbesar untuk menentukan lengkung peralihan (L_s) :

1. Berdasarkan waktu tempuh maksimum di lengkung peralihan

$$L_s = \frac{V_r}{3.6} T \quad (3.27)$$

Dimana :

T = waktu tempuh pada lengkung peralihan, ditetapkan 3 detik.

V_R = kecepatan rencana (km/jam)

2. Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal

$$L_S = 0.022 \frac{V_R^3}{R.C} - 2,727 \frac{V_R \times e}{C} \quad (3.28)$$

3. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

$$L_S = \frac{(e_m - e_n) V_R}{3,6 r_e} \quad (3.29)$$

Dimana :

V_R = kecepatan rencana (km/jam)

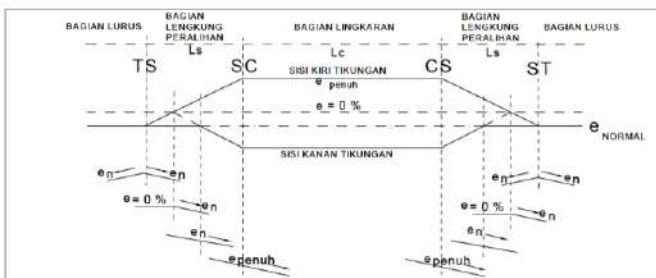
e_m = superelevasi maksimum

e_n = superelevasi normal

r_e = tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang jalan (m/m/detik)

5. Diagram Superelevasi

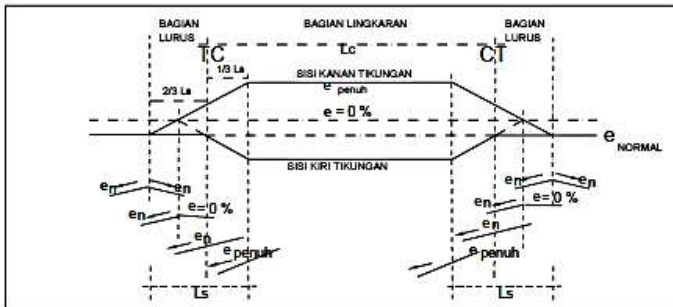
Superelevasi dicapai secara bertahap dari kemiringan melintang pada bagian jalan yang lurus sampai ke superelevasi penuh pada bagian lengkung. Pada tikungan tipe SCS, pencapaian superelevasi dilakukan secara *linier*, diawali dari bentuk normal pada titik TS, kemudian meningkat secara berangsur – angsur sampai mencapai superelevasi penuh pada titik SC dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Pencapaian Superelevasi Pada Tikungan Tipe SCS

Sumber: Geometrik Jalan Perkotaan T-14-200

Pada tikungan tipe FC, bila diperlukan pencapaian superelevasi dilakukan secara *linier* diawali dari bagian lurus sepanjang $2/3 L_s$ dan dilanjutkan pada bagian lingkaran penuh sepanjang $1/3$ bagian panjang L_s yang dapat dilihat pada Gambar 3.6.



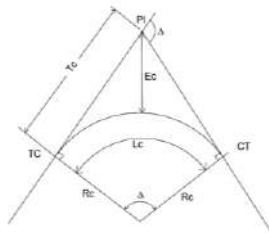
Gambar 3.6 Pencapaian Superelevasi Pada Tikungan Tipe FC
Sumber: Geometrik Jalan Perkotaan T-14-2004

6. Perhitungan Alinemen Horizontal

Bentuk alinemen horizontal terbagi 3 macam, antara lain :

1. Lengkung Full Circle (FC)

Lengkung full circle (FC) merupakan lengkung yang hanya dapat digunakan apabila jari – jari tikungan (R) yang direncanakan besar dan nilai superelevasi e lebih kecil dari 3%. Bentuk lengkung dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Bentuk Lengkung Full Circle (FC)
Sumber: Geometrik Jalan Perkotaan T-14-2004

Berikut adalah parameter lengkung full circle (FC) :

$$Tc = R \times tg \left(\frac{1}{2} \Delta \right) \quad (3.30)$$

$$E = \left(\frac{R}{\cos \left(\frac{1}{2} \Delta \right)} \right)^2 - R \quad (3.31)$$

$$Lc = \left(\frac{\Delta \pi}{180} \right) \times R \quad (3.32)$$

Keterangan :

Tc = Panjang tangen dari PI (Point of Intersection) (m); titik awal peralihan dari posisi lurus ke lengkung.

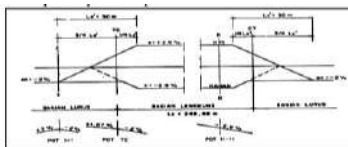
R = Jari – jari alinemen horizontal (m)

Δ = Sudut alinemen horizontal ($^{\circ}$)

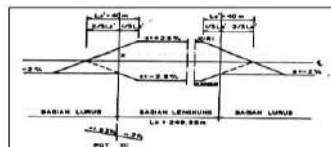
E = jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (m)

Lc = Panjang busur lingkaran (m)

Bentuk lengkungnya adalah full circle (FC), maka pencapaian superelevasi dilakukan pada bagian lurus dan lengkung. Lengkung peralihan pada lengkung full circle sering disebut panjang lengkung peralihan fiktif. Bina Marga menetapkan bahwa $3/4$ Ls berada pada bagian lurus sisinya pada bagian lengkung. Sedangkan AASHTO menetapkan bahwa $2/3$ Ls pada bagian lurus sisinya pada bagian lengkung. Bentuk diagram superelevasi Full Circle (FC) dengan as jalan sebagai sumbu putar dapat dilihat pada Gambar 3.8.



(a)



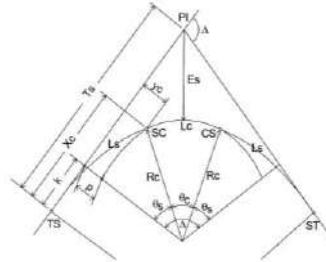
(b)

Gambar 3.8 Diagram Superelevasi Full Circle (FC) a (Metode Bina Marga) dan b (Metode AASHTO)

Sumber: Sukiman, 1999

2. Lengkung Spiral – Circle – Spiral (SCS)

Lengkung spiral – circle – spiral (SCS) merupakan lengkung yang digunakan jika nilai superelevasi e lebih besar dari 3% dan panjang L_c lebih dari 25 meter. Bentuk lengkung spiral – circle – spiral dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Bentuk Lengkung Spiral – Circle – Spiral (SCS)

Sumber: Geometrik Jalan Perkotaan T-14-2004

Berikut adalah parameter lengkung spiral – circle – spiral

(SCS) :

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R} \quad (3.33)$$

$$L_c = \frac{(\Delta - 2\theta_s) \times \pi \times R}{180} \quad (3.34)$$

$$p = \frac{L_s^2}{6R} - R (1 - \cos \theta_s) \quad (3.35)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^2}{40R^2} - (R \sin \theta_s) \quad (3.36)$$

$$T_s = (R + p) \times \operatorname{tg} \left(\frac{1}{2} \Delta \right) + k \quad (3.37)$$

$$E = \frac{(R+p)}{\cos \left(\frac{1}{2} \Delta \right)} - R \quad (3.38)$$

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40R^2} \right) \quad (3.39)$$

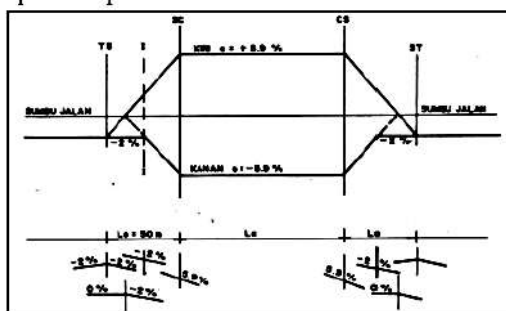
$$Y_s = \frac{L_s^2}{6R} \quad (3.40)$$

Keterangan :

θ_s = Sudut spiral pada titik SC

L_s = Panjang lengkung spiral

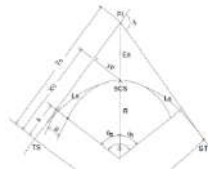
- R = Jari – jari alinemen horizontal (m)
 Δ = Sudut alinemen horizontal ($^{\circ}$)
 T_s = Jarak titik T_s dari PI (m)
 = Titik awal mulai masuk ke daerah lengkung
 E = Jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (m)
 X_s, Y_s = Koordinat titik peralihan dari spiral ke circle (SC) (m)
 Bentuk diagram superelevasi Spiral – Circle – Spiral (SCS) dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Diagram Superelevasi Lengkung Spiral – Circle – Spiral (SCS) Metode Bina Marga

Sumber: Sukirman, 1999

3. Lengkung Spiral – Spiral (SS)
 Lengkung spiral – spiral (SS) merupakan lengkung yang pada umumnya digunakan jika nilai superelevasi e lebih dari 3% dan panjang L_c lebih kecil dari 25 meter. Bentuk lengkung spiral – spiral (SS) dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Bentuk Lengkung Spiral – Spiral (SS)

Sumber: Geometrik Jalan Perkotaan T-14-2004

Berikut adalah parameter lengkung spiral – spiral (SS) :

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta \quad (3.41)$$

$$p = \frac{L_s^2}{6R} - R (1 - \cos \theta_s) \quad (3.42)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^2}{40R^2} - (R \sin \theta_s) \quad (3.43)$$

$$T_s = (R + p) \times \tan(\theta_s) + k \quad (3.44)$$

$$E = \frac{(R+p)}{\cos(\theta_s)} - R \quad (3.45)$$

Besarnya L_s pada tipe lengkung ini didasarkan pada landai relatif minimum yang disyaratkan.

$$L_{s\text{minimum}} = (e + en) \times B \times m \text{ maks} \quad (3.46)$$

Keterangan :

θ_s = Sudut spiral pada titik SC

L_s = Panjang lengkung spiral

R = Jari – jari alinemen horizontal (m)

Δ = Sudut alinemen horizontal ($^\circ$)

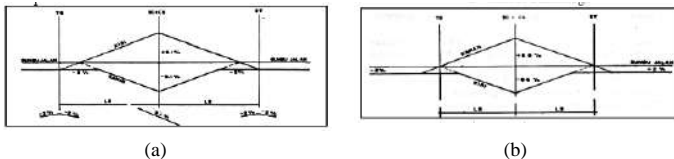
T_s = Jarak titik T_s dari PI (m)

T_s = Titik awal mulai masuk ke daerah lengkung

E = Jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (m)

X_s, Y_s = Koordinat titik peralihan dari spiral ke circle (SC) (m)

Bentuk diagram superelevasi Spiral – Spiral dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Diagram Superelevasi Spiral – Spiral (SS) a (Metode Bina Marga) dan b (Metode AASHTO)

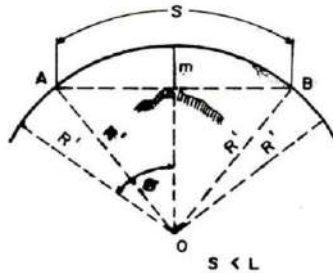
Sumber: Sukirman, 1999

7. Jarak Kebebasan Samping

Jarak kebebasan samping adalah jarak yang berfungsi untuk memberikan jarak pandang yang cukup pada tikungan atau lengkung cembung. Tujuannya adalah untuk memberikan keleluasaan penglihatan pengemudi terhadap kendaraan dari arah

berlawanan sewaktu kendaraannya melewati tikungan sehingga pengemudi tidak kaget jika ada kendaraan dari arah berlawanan. Besarnya jarak kebebasan samping terlihat pada persamaan berikut:

- 1) Jika jarak pandangan (S) lebih kecil daripada panjang total lengkung L_t ($S < L_t$) seperti pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Jarak Pandangan Pengemudi $S < L_t$.

Sumber: Sukirman, 1999

$$E = R' \left(1 - \cos \left(\frac{28,65 S}{R'} \right) \right) \quad (3.47)$$

Keterangan :

E = Kebebasan Samping (m)

R = Jari – jari Tikungan (m)

R' = Jari – jari Sumbu Lajur Dalam (m)

S = Jarak Pandangan (m)

L_t = Panjang Total Lengkung (m)

- 2) Jika jarak pandangan (S) lebih besar daripada panjang total lengkung L_t ($S > L_t$).

$$E = R' \left(1 - \cos \left(\frac{28,65 S}{R'} \right) \right) + \left(\frac{S - L_t}{2} \times \sin \left(\frac{28,65 S}{R'} \right) \right) \quad (3.48)$$

Keterangan :

E = Kebebasan Samping (m)

R = Jari – jari Tikungan (m)

R' = Jari – jari Sumbu Lajur Dalam (m)

S = Jarak Pandangan (m)

L_t = Panjang Total Lengkung (m)

8. Pelebaran Jalur Pada Tikungan

Pelebaran pada tikungan untuk mempertahankan kondisi pelayanan operasional lalu lintas di bagian tikungan, sehingga sama dengan pelayanan operasional di bagian jalan yang lurus yang tertera pada Tabel 3.17. Pelebaran tersebut mempertimbangkan:

1. Kesulitan pengemudi untuk menempatkan kendaraan tetap pada lajunya.
2. Penambahan lebar (ruang) lajur yang dipakai saat kendaraan melakukan gerakan melingkar. Dalam segala hal pelebaran di tikungan harus memenuhi gerak perputaran kendaraan rencana sedemikian sehingga proyeksi kendaraan tetap pada lajunya.

Besarnya pelebaran pada tikungan dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$\omega = Wc - Wn \quad (3.49)$$

$$Wc = N(U + C) + (N - 1)Fa + Z \quad (3.50)$$

$$U = \mu + R - \sqrt{R^2 - L^2} \quad (3.51)$$

$$Fa = \sqrt{R^2 + A(2L + A)} - R \quad (3.52)$$

$$Z = \frac{v}{\sqrt{R}} \quad (3.53)$$

Keterangan :

N = Jumlah lajur

C = Clearance

= 0,6 m untuk lebar jalan 6 m

= 0,75 m untuk lebar jalan 6,6 m

= 0,9 m untuk lebar jalan 7,2 m

Fa = Lebar front overhang

Z = Tambahan lebar karena kesulitan mengemudi

U = Lebar lintasan roda pada tikungan (dari lintasan roda terluar ke roda terluar)

μ = Lebar lintas

R = Jari – jari tikungan jalan

L = Jarak roda depan dengan belakang

A = Front overhang roda pada jalan lurus (dari lintasan roda terluar ke roda terluar)

Tabel 3.17 Kendaraan Rencana

Kendaraan Rencana	Panjang Total	Lebar Total	Tinggi	Overhang Depan	Wheel Base	Overhang Belakang	Jari – jari Putar Minimum
Passenger Car	4.7	1.7	2	0.8	2.7	1.2	6
Single Unit Truck	12	2.5	4.5	1.5	6.5	4	12
Semi Truck	16.5	2.5	4	1.5	4 depan 9 belakang	2.2	12

Sumber: Sukirman, 1999

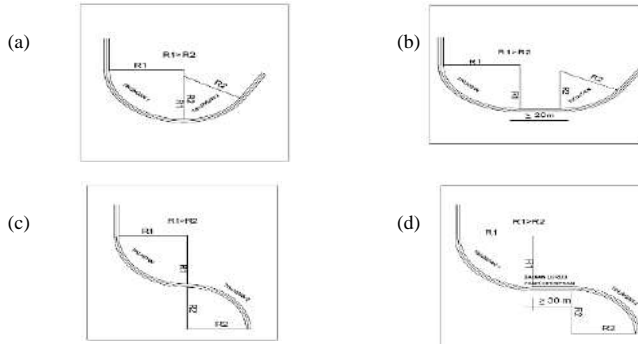
9. Gabungan Alinemen Horizontal

Ada 2 (dua) macam gabungan alinemen horizontal / tikungan majemuk yang dapat dilihat pada Gambar 3.14 :

1. Tikungan majemuk searah yaitu dua atau lebih tikungan dengan arah belokan yang sama tetapi dengan jari – jari yang berbeda.
2. Tikungan majemuk balik – arah yaitu dua atau lebih tikungan dengan arah belokan yang berbeda.

Penggunaan tikungan gabungan tergantung pada perbandingan R_1 dan R_2 :

1. $\frac{R_1}{R_2} > \frac{2}{3}$ (untuk tikungan gabungan searah harus dihindarkan)
2. $\frac{R_1}{R_2} < \frac{2}{3}$ (untuk tikungan gabungan harus dilengkapi bagian lurus atau clothoide)



Gambar 3.14 Tikungan gabungan a (searah yang harus dihindarkan), b (searah dengan sisipan bagian harus minimum sepanjang 20 meter), c (balik arah yang harus dihindarkan), dan d (balik arah dengan sisipan bagian lurus minimum sepanjang 30 meter).

Sumber : Geometrik Jalan Perkotaan T-14-2004

3.4.8 Alinemen Vertikal

Alinemen vertikal merupakan alinemen yang terdiri dari landai vertikal dan lengkung vertikal. Alinemen vertikal ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal berupa landai positif (tanjakan), negatif (turunan), atau nol (datar). Pada lengkung vertikal dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung.

1. Landai Maksimum

Kelandaian maksimum untuk kendaraan bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan. Kelandaian maksimum didasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh yang mampu bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh kecepatan semula tanpa harus menggunakan gigi rendah. Nilai kelandaian maksimum terdapat pada Tabel 3.18.

Tabel 3.18 Kelandaian Maksimum Yang Diizinkan

V_R (km/jam)	120	110	100	80	60	50	40	< 40
Kelandaian Maksimal (%)	3	3	4	5	8	9	10	10

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No. 038/TDM/1997

Berikut adalah batasan kelandaian maksimum menurut Bina Marga '90 dan AASHTO '90 terdapat pada Tabel 3.19.

Tabel 3.19 Kelandaian Pada Jalan

Kecepatan Rencana (km/j)	Jalan Arteri Luar Kota (AASHTO'90)			Jalan Luar Kota (Bina Marga)	
	Datar	Perbukitan	Pegunungan	Kelandaian Maks Standar (%)	Kelandaian Maks Mutlak (%)
40				7	11
50				6	10
64	5	6	8		
60				5	9
80	4	5	7	4	8
96	3	4	6		
113	3	4	5		

Sumber : Sukirman, 1999

2. Landai Minimum

Berdasarkan kepentingan arus lalu – lintas, landai ideal adalah :

1. Landai datar untuk jalan – jalan di atas tanah timbunan yang tidak mempunyai kereb. Lereng melintang jalan dianggap cukup untuk mengalirkan air di atas badan jalan dan kemudian di lereng jalan.
2. Landai 0,15% dianjurkan untuk jalan – jalan di atas tanah timbunan dengan medan datar dan mempergunakan kereb. Kelandaian ini cukup membantu mengalirkan air hujan ke inlet atau saluran pembuangan.
3. Landai minimum sebesar 0,3 – 0,5 % dianjurkan untuk jalan – jalan di daerah galian atau jalan yang memakai kereb. Lereng melintang hanya cukup untuk mengalirkan air hujan yang jatuh diatas badan jalan,

sedangkan landai jalan dibutuhkan untuk membuat kemiringan dasar saluran samping.

3. Panjang Kritis Kelandaian

Panjang kritis kelandaian adalah panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sehingga pada saat penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh V_R . Penentuan panjang kritis didasarkan pada pengurangan kecepatan kendaraan yang mencapai 30 – 50% dan membutuhkan lama perjalanan ditetapkan tidak lebih dari 1 (satu) menit. Panjang kritis kelandaian terdapat pada Tabel 3.20.

Tabel 3.20 Panjang Kritis Kelandaian

Kecepatan Rencana (km/jam)											
80		60		50		40		30		20	
5%	500 m	6%	500 m	7%	500 m	8%	420 m	9%	340 m	10%	250 m
6%	500 m	7%	500 m	8%	420 m	9%	340 m	10%	250 m	11%	250 m
7%	500 m	8%	420 m	9%	340 m	10%	250 m	11%	250 m	12%	250 m
8%	420 m	9%	340 m	10%	250 m	11%	250 m	12%	250 m	13%	250 m

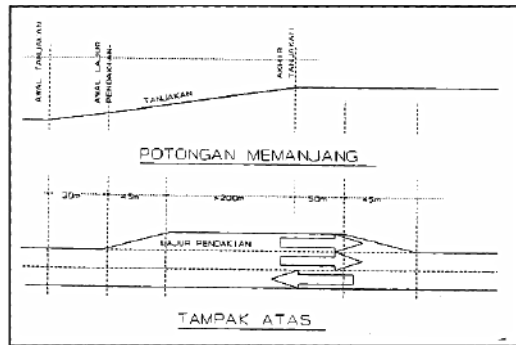
Sumber: Sukirman, 1999

4. Lajur Pendakian

Lajur pendakian merupakan lajur yang digunakan untuk menampung truk – truk yang bermuatan berat atau kendaraan lain yang berjalan lebih lambat dari kendaraan – kendaraan lain pada umumnya, agar dapat mendahului tanpa harus berpindah lajur atau menggunakan lajur arah berlawanan. Lajur pendakian pada ruas jalan yang mempunyai kelandaian yang besar, menerus, dan volume lalu lintas relatif padat. Ketentuan penempatan lajur pendakian sebagai berikut :

1. Disediakan pada jalan arteri atau kolektor
2. Apabila panjang kritis terlampaui, jalan memiliki VLHR > 15.000 SMP/hari, dan persentase truk > 15%.
3. Lajur pendakian dimulai 30 meter dari awal perubahan kelandaian dengan serongan sepanjang 45 meter dan berakhir 50 meter sesudah puncak kelandaian dengan

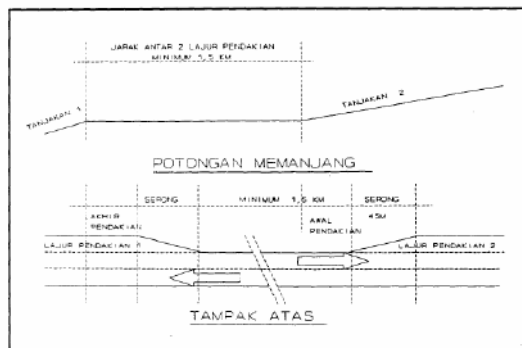
serongan sepanjang 45 meter. Lajur pendakian ini dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Lajur Pendakian Tipikal

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No.038/TDM/1997

4. Jarak minimum antara 2 lajur pendakian adalah 1,5 km. Ilustrasi jarak tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Jarak Antara 2 (dua) Lajur Pendakian

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota No. 038/TDM/1997

5. Perhitungan Lengkung Vertikal

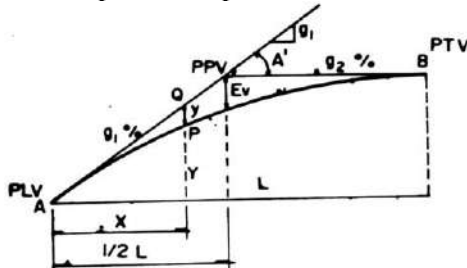
Lengkung vertikal memiliki beberapa kurva yang mungkin digunakan sebagai berikut :

1. Circle (lingkaran)
2. Parabola

Jika ditinjau dari bentuk, lengkung vertikal terbagi menjadi 2 macam yaitu :

1. Lengkung Vertikal Cekung
2. Lengkung Vertikal Cembung

Lengkung vertikal dapat dilihat pada Gambar 3.17 sebagai berikut:



Gambar 3.17 Lengkung Vertikal

Sumber: Sukirman, 1999

Keterangan :

Titik PLV = Titik Peralihan Lengkung Vertikal

Titik PPV = Titik Pusat Perpotongan Vertikal

Titik PTV = Titik Peralihan Tangen Vertikal

Rumus Lengkung Vertikal diturunkan sebagai berikut :

- a. Panjang busur bukan Panjang lengkung vertikal, melainkan panjang proyeksi busur terhadap bidang datar.
- b. Perubahan garis singgung konstan.

$$A = (g_1 - g_2) \quad (3.54)$$

Untuk $x = 0,5L$ dan $y = Ev$, maka :

$$y = \frac{A}{200L} (0,5L)^2 \rightarrow Ev = \frac{AL}{800} \quad (3.55)$$

1. Lengkung Vertikal Cembung

Pada perencanaan lengkung vertikal cembung yang dapat dilihat pada Gambar 3.18 memiliki dua jenis kondisi, yaitu :



Gambar 3.18 Parameter Untuk Panjang Lengkung Vertikal Cembung

Sumber: Geometrik Jalan Perkotaan T-14-2004

- a. Jarak Pandangan berada di dalam daerah lengkung ($S < L$)

$$L = \frac{A \cdot S^2}{C} \quad (3.56)$$

- b. Lengkung berada di dalam jarak pandangan ($S > L$)

$$L = 2S - \frac{C}{A} \quad (3.57)$$

Keterangan :

L = Panjang Lengkung Cekung (m)

S = Jarak Pandang Henti (m)

A = Perbedaan Aljabar Landai (%)

C = konstanta yang nilainya tergantung pada jarak pandang.

Panjang minimum lengkung vertikal cembung berdasarkan jarak pandangan henti, untuk setiap kecepatan rencana (V_R) terdapat pada Tabel 3.21 dan nilai konstanta (C) pada Tabel 3.22.

Tabel 3.21 Perencanaan Untuk Lengkung Vertikal Cembung
Berdasarkan Jarak Pandang Henti.

Kecepatan Rencana (km/h)	Jarak Pandang Henti (m)	Nilai Lengkung Vertikal (K)
20	20	1
30	35	2
40	50	4
50	65	7
60	85	11
70	105	17
80	130	26
90	160	39
100	185	52

Keterangan : Nilai K adalah perbandingan antara panjang lengkung vertikal cembung (L) dan perbedaan aljabar kelandaian (A). $K = L/A$

Sumber : Geometrik Jalan Perkotaan T-14-2004

Tabel 3.22 Nilai C Menurut AASHTO'90 dan Bina Marga '90
Berdasarkan JPM dan JPH

	AASHTO '90		Bina Marga '90	
	JPH	JPM	JPH	JPM
Tinggi Mata pengemudi (h1) (m)	1,07	1,07	1,20	1,20
Tinggi obyek (h2) (m)	0,15	1,30	0,10	1,20
Konstanta C	404	946	399	960

Sumber: Modul Rekayasa Jalan Raya (PS-1364)

2. Lengkung Vertikal Cekung

- Berdasarkan jarak pandangan henti (AASHTO, 2001) :

Jika jarak pandang lebih kecil dari panjang lengkung vertikal ($S < L$)

$$L = \frac{AS^2}{120+3,5S} \quad (3.58)$$

Jika jarak pandang lebih besar dari panjang lengkung vertikal ($S > L$)

$$L = 2S - \left(\frac{120+3,5S}{A} \right) \quad (3.59)$$

Keterangan :

L = Panjang Lengkung Cekung (m)

S = Jarak Pandang Henti (m)

A = Perbedaan Aljabar Landai (%)

Panjang minimum lengkung vertikal cekung berdasarkan jarak pandangan henti, untuk setiap kecepatan rencana (V_R) terdapat pada Tabel 3.23.

Tabel 3.23 Perencanaan Untuk Lengkung Vertikal Cekung Berdasarkan Jarak Pandang Henti

Kecepatan Rencana (km/h)	Jarak Pandang Henti (m)	Nilai Lengkung Vertikal (K)
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38
100	185	45
Keterangan : Nilai K adalah perbandingan antara panjang lengkung vertikal lengkung (L) dan perbedaan aljabar kelandaian (A), $K = L/A$		

Sumber: Geometrik Jalan Perkotaan T-14-2004

3. Kontrol Bentuk Visual

Untuk mengurangi ketidaknyamanan pengemudi akibat adanya gaya sentrifugal dan gravitasi, maka panjang lengkung vertikal cekung tidak boleh kurang dari nilai L. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$L = \frac{AV^2}{380}$$

Keterangan:

V = Kecepatan Rencana (km/jam)

A = Perbedaan Aljabar Landai (%)

L = Panjang Lengkung Vertikal Cekung (m)

4. Kontrol Kenyamanan Mengemudi

Untuk menghindari terlalu pendeknya panjang lengkung vertikal akibat perbedaan kelandaian yang terlalu kecil, maka disyaratkan minimal panjang lengkung vertikal cekung. Berikut adalah rumus yang digunakan:

$$L = \frac{V}{3600} \times 1000 \times 3$$

Keterangan:

L = Panjang Lengkung Vertikal (m)

V = Kecepatan Rencana (km/jam)

5. Kontrol Drainase

Untuk kontrol drainase, panjang lengkung vertikal disyaratkan tidak boleh lebih dari nilai L. Berikut adalah rumus yang digunakan:

$$L = 50 A$$

Keterangan:

L = Panjang Lengkung Vertikal (m)

A = Perbedaan Aljabar Landai (%).

6. Koordinasi Alinemen

Alinyemen vertikal, alinyemen horisontal, dan potongan melintang jalan arteri perkotaan harus dikoordinasikan sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi dapat mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman. Koordinasi alinyemen vertikal dan alinyemen horisontal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

1. Lengkung horisontal sebaiknya berhimpit dengan lengkung vertikal, dan secara ideal alinemen horisontal lebih panjang sedikit melingkupi alinemen vertikal.
2. Tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan.
3. Lengkung vertikal cekung pada landai jalan yang lurus dan panjang, harus dihindarkan.
4. Dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horisontal harus dihindarkan.
5. Tikungan yang tajam diantara dua bagian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.

3.4.9 Perencanaan Tebal Perkerasan

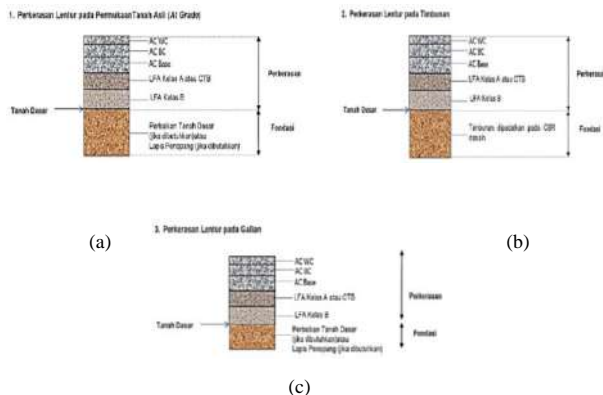
Tebal perkerasan merupakan lapisan yang bergesekan dengan roda kendaraan secara langsung. Tebal perkerasan juga menyebarkan beban roda ke pondasi dan berfungsi juga untuk memberikan kenyamanan kepada pengemudi yang melewati jalan tersebut. Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 ini meliputi desain perkerasan lentur dan perkerasan kaku untuk jalan baru, pelebaran jalan, dan rekonstruksi, serta menjelaskan faktor – faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan struktur perkerasan termasuk detail desain, drainase, dan persyaratan konstruksi.

1. Penentuan Jenis Struktur Perkerasan

Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, untuk penentuan jenis struktur perkerasan baru antara lain:

1. Perkerasan pada permukaan tanah asli.
2. Perkerasan pada timbunan.
3. Perkerasan pada galian.

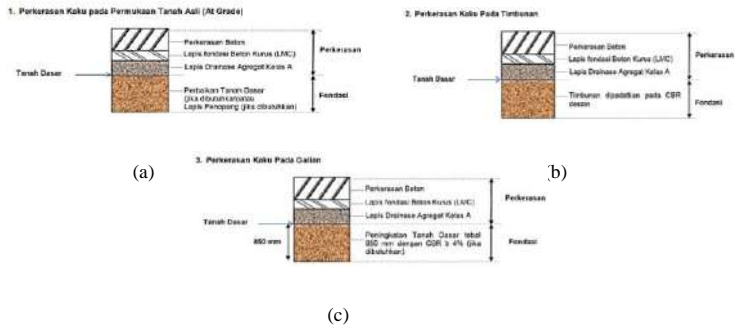
Berikut adalah tipikal struktur perkerasan lentur terdapat pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Tipikal Struktur Perkerasan Lentur a (Pada Permukaan Tanah Asli), b (Pada Timbunan), dan c (Pada Galian).

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Berikut adalah tipikal struktur perkerasan lentur terdapat pada Gambar 3.20.



Gambar 3.20 Tipikal Struktur Perkerasan Kaku a (Pada Permukaan Tanah Asli), b (Pada Timbunan), dan c (Pada Galian).

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

2. Mengetahui Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*)

Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, untuk mendapatkan nilai faktor ekivalen beban (VDF) setiap jenis konfigurasi beban sumbu standar ekivalen (CESAL) pada lajur rencana selama umur rencana. Beban lalu lintas akan dikonversi dengan menggunakan faktor ekivalen beban (*vehicle damage factor*). Sedangkan perhitungan faktor ekivalen beban (VDF) didasarkan pada jenis masing – masing sumbu serta roda kendaraan terdapat pada Tabel 3.24.

Tabel 3.24 VDF Setiap Jenis Kendaraan

Uraian	Konfigurasi Sumbu	Faktor Ekuivalen Beban (VDF)	
		VDF Pangkat 4	VDF Pangkat 5
Sepeda Motor	1.1		
Sedan/Angkot/ Pickup/Station Wagon	1.1		
Bus Kecil	1.2	0.3	0.2
Bus Besar	1.2	1.0	1.0
Truk 2 sumbu – cargo ringan	1.1	0.3	0.2
Truk 2 sumbu – ringan	1.2	0.8	0.8
Truk 2 sumbu – cargo sedang	1.2	0.7	0.7
Truk 2 sumbu – sedang	1.2	1.6	1.7
Truk 2 sumbu – berat	1.2	0.9	0.8
Truk 2 sumbu – berat	1.2	7.3	11.2
Truk 3 sumbu – ringan	1.2	7.6	11.2
Truk 3 sumbu – sedang	1.22	28.1	64.4
Truk 3 sumbu – berat	1.1.2	28.9	62.2
Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1.2 – 2.2	36.9	90.4
Truk 4 sumbu – trailer	1.2 – 22	13.6	24.0
Truk 5 sumbu – trailer	1.2 – 22	19.0	33.2
Truk 5 sumbu – trailer	1.2 – 222	30.3	69.7
Truk 6 sumbu – trailer	1.22 – 222	41.6	93.7

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

3. Menentukan Umur Rencana Jalan

Umur rencana jalan adalah jumlah waktu dalam tahun yang dihitung sejak tahun dibukanya jalan (mulai digunakan) sampai saat diperlukan perbaikan berat atau diberi lapis permukaan baru. Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, umur rencana untuk perkerasan jalan baru (UR) sesuai dengan jenis perkerasannya terdapat pada Tabel 3.25.

Tabel 3.25 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR).

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan Lentur	Lapis aspal dan lapis berbutir	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 pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis beton semen, dan pondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk pondasi jalan)	Minimum 10
Catatan : <ol style="list-style-type: none"> Jika dianggap sulit untuk menggunakan umur rencana di atas, dapat digunakan umur rencana berbeda, namun sebelumnya harus dilakukan analisis dengan discounted lifecycle cost yang dapat menunjukkan bahwa umur rencana tersebut dapat memberikan discounted lifecycle cost terendah. Nilai bunga diambil dari nilai bunga rata – rata dari Bank Indonesia, yang dapat diperoleh dari http://www.bi.go.id/web/en/Moneter/BI+Rate/Data+BI+Rate/. Umur rencana harus memperhitungkan kapasitas jalan. 		

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

4. Menganalisis Volume Lalu Lintas

Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, parameter yang penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Beban dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survei yang selanjutnya diproyeksikan ke depan sepanjang umur rencana. Volume tahun

pertama adalah volume lalu lintas sepanjang tahun pertama setelah perkerasan diperkirakan selesai dibangun atau direhabilitasi. Elemen utama beban lalu lintas dalam desain adalah beban gandar kendaraan komersial dan volume lalu lintas yang dinyatakan dalam beban sumbu standar.

Analisis volume lalu lintas didasarkan pada survei yang diperoleh dari survei lalu lintas, dengan durasi minimal 7 x 24 jam. Survei dapat dilakukan secara manual mengacu pada Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd-T-19-2004-B) atau menggunakan peralatan dengan pendekatan yang sama, hasil – hasil survei lalu lintas sebelumnya, dan nilai perkiraan untuk jalan dengan lalu lintas rendah. Rumus untuk menentukan volume lalu lintas pada tahun survei ke tahun buka jalan sebagai berikut:

$$LHR \text{ thn buka jalan} = (1 + i)^n \times LHR \text{ thn survei} \quad (3.60)$$

Keterangan :

LHR thn buka jalan	= Lintas harian rata – rata pada tahun buka jalan (kendaraan/hari)
i	= Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)
n	= Selisih tahun survei dengan tahun buka jalan
LHR thn survei	= Lintas harian rata – rata pada tahun survei (kendaraan/hari)

5. Mengetahui Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data – data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Untuk memperkirakan besarnya faktor pertumbuhan lalu lintas, digunakan pendekatan laju pertumbuhan tahunan jumlah penduduk, PDRB, dan PDRB per kapita Kabupaten Blitar. Data laju pertumbuhan tahunan jumlah penduduk juga dapat digunakan untuk meramalkan besarnya faktor pertumbuhan bus dan angkutan umum. Data laju pertumbuhan PDRB digunakan untuk meramalkan besarnya faktor pertumbuhan truk dan angkutan barang. Sedangkan data laju pertumbuhan tahunan PDRB per

kapita digunakan untuk memperkirakan besarnya faktor pertumbuhan kendaraan pribadi. Faktor laju pertumbuhan lalu lintas (i) (%) terdapat pada Tabel 3.26.

Tabel 3.26 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)

	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 2017

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dapat menggunakan rumus berikut:

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR-1}}{0,01 i} \quad (3.61)$$

Keterangan :

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

i = Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR = Umur rencana (tahun)

Apabila diperkirakan akan terjadi perbedaan laju pertumbuhan tahunan sepanjang total umur rencana (UR), dengan $i_1\%$ selama periode awal (UR1 tahun) $i_2\%$ selama sisa periode berikutnya (UR – UR1), faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dapat dihitung dari formula berikut:

$$R = \frac{(1+0,01 i_1)^{UR_1-1}}{0,01 i_1} + (1 + 0,01 i_1)^{UR_1-1} (1 + 0,01 i_2) \left(\frac{(1+0,01 i_2)^{UR-UR_1-1}}{0,01 i_2} \right) \quad (3.62)$$

Keterangan :

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

i_1 = Laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 1 (%)

i_2 = Laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 2 (%)

UR = Total umur rencana (tahun)

UR1 = Umur rencana periode 1 (tahun)

Apabila kapasitas lalu lintas diperkirakan tercapai pada tahun ke (Q) dari umur rencana (UR), faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$R = \frac{(1+0,01 i_1)^{Q-1}}{0,01 i} + (UR - Q)(1 + 0,01 i)^{Q-1} \quad (3.63)$$

Keterangan :

- R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif
 i = Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)
 Q = Tahun ke (tahun)
 UR = Total umur rencana (tahun)

6. Mengetahui Faktor Distribusi Arah dan Lajur

Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL). Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi – lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu. Untuk jalan satu arah, faktor distribusi arah (DD) diambil 1. Untuk faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Faktor distribusi lajur (DL) terdapat pada Tabel 3.27.

Tabel 3.27 Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah Lajur setiap Arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber: Manual Desain Perkerasan 2017

Beban desain pada setiap lajur tidak boleh melampaui kapasitas lajur selama umur rencana. Kapasitas lajur mengacu Permen PU No. 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan berkaitan rasio antara volume dan kapasitas jalan yang harus dipenuhi.

7. Nilai CBR

Pada Tugas Akhir ini tidak didapatkan data tanah pada lokasi studi sehingga diasumsikan menggunakan nilai yang CBR 10%. Hal ini mengacu pada Indikasi Perkiraan Nilai CBR terdapat

pada Tabel 3.28 sedangkan untuk tebal minimum perkerasan tanah dasar terdapat Tabel 3.29.

Tabel 3.28 Indikasi Perkiraan Nilai CBR

	Posisi Muka Air Tanah	Dibawah standar minimum (tidak dianjurkan)	Sesuai desain standar	≥ 1200 mm dibawah tanah dasar
	Implementasi	Semua galian kecuali seperti ditunjukkan untuk kasus – 3 dan timbunan tanpa drainase yang baik dan *LAP < 1000 mm di atas muka tanah asli		Galian di zona iklim 1 ** dan semua timbunan berdrainase baik ($m \geq 1$) dan LAP > 1000 mm di atas muka tanah asli
Jenis Tanah		1	2	3
Lempung	50 – 70	2	2	2,5
Lempung kelanauan	40	2,5	3	3,5
	30	3	4	4
Lempung kepasiran	20	4	4	5
	10	4	4	5
Lanau		1	1	2

Sumber : Manual Desain Perkerasan 2017

Tabel 3.29 Desain Pondasi Jalan Minimum

CBR Tanah Dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Pondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta EASS)			Stabilitas Semen
			<2	2 – 4	>4	
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
>6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan 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 pemuai > 5%)		Lapos Penopang ^{4,5}	400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur
Pekerasan di atas tanah lunak ⁽²⁾	SG1 ⁽³⁾		-atau- lapis penopang dan geogrid ^{(4), (5)}	650	750	
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai maksimum – ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir ^{(4),(5)}	1000	1250	850	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur

(1) Desain harus mempertimbangkan semua hal yang kritikal; syarat tambahan mungkin berlaku.
(2) Ditandai dengan kepadatan dan CBR lapangan yang rendah.
(3) Menggunakan nilai CBR insitu, karena nilai CBR rendaman tidak relevan.
(4) Permukaan lapis penopang di atas tanah SG1 dan gambut diasumsikan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2,5%, dengan demikian ketentuan perbaikan tanah SG2,5 berlaku. Contoh: untuk lalu lintas rencana > 4 jt ESA, tanah SG1 memerlukan lapis penopang 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2,5 dan selanjutnya perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.
(5) Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asal dipadatkan pada kondisi kering.
(6) Untuk perkerasan kaku, material perbaikan tanah dasar berbutir halus (klasifikasi A4 sampai dengan A6) harus berupa stabilisasi semen.

Sumber: Manual Desain Perkerasan 2017

8. Menentukan Jenis Perkerasan

a. Perkerasan Lentur

Menurut Manual Desain Perkerasan 2017, analisis struktur perkerasan lentur berdasarkan kumulatif beban sumbu standar ekivalen atau *cumulative equivalent single axle load* (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana menggunakan VDF masing – masing konfigurasi sumbu atau jenis kendaraan niaga, yang ditentukan dalam Persamaan 3.64.

$$CESAL = \Sigma (LHR_{JK} \times VDF_{JK} \times 365 \times DD \times DL \times R_{JK}) \quad (3.64)$$

Dimana :

CESAL = kumulatif beban sumbu standar ekivalen

LHR_{JK} = lintas harian rata – rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari)

VDF_{JK} = faktor ekivalen beban tiap jenis kendaraan niaga

DD = faktor distribusi arah

DL = faktor distribusi lajur

R_{JK} = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas tiap jenis kendaraan niaga

Setelah mengetahui jumlah *cumulative equivalent single axle load* (CESAL) selama umur rencana saatnya menentukan jenis perkerasan aspal betonnya.

i. Pakerasan Aspal Beton dengan *Cement Treated Base* (CTB)

Jalan yang melayani lalu lintas sedang dan berat dapat dipilih lapis fondasi CTB karena dapat menghemat secara signifikan dibandingkan dengan lapis fondasi berbutir. Biaya perkerasan dengan lapis fondasi CTB pada umumnya lebih murah daripada perkerasan beraspal konvensional dengan lapis fondasi berbutir untuk beban sumbu antara 10 – 30 juta ESA. CTB dapat menghemat penggunaan aspal dan material berbutir, dan kurang sensitif terhadap air dibandingkan dengan lapis fondasi berbutir.

Kendaraan bermuatan berlebihan merupakan kondisi nyata yang harus diantisipasi. Beban yang demikian dapat menyebabkan keretakan sangat dini pada lapis CTB. Oleh sebab itu desain CTB

hanya didasarkan pada nilai modulus kekakuan CTB (*stiffness modulus*) pada tahap post fatigue cracking tanpa mempertimbangkan umur pre – fatigue cracking. Konstruksi CTB membutuhkan kontraktor yang kompeten dengan sumber daya peralatan yang memadai. Perkerasan CBT hanya dipilih jika sumber daya yang dibutuhkan tersedia. Ketebalan lapisan dengan CTB terdapat pada Tabel 3.30.

Tabel 3.30 Bagan Desain Perkerasan Lentur Dengan CTB

	F1	F2	F3	F4	F5
	Untuk lalu lintas di bawah 10 juta ESA5 lihat bagan desain 3A – 3B dan 3C	Lihat Bagan Desain 4 untuk alternative perkerasan kaki ³			
Repetasi beban sumbu kumulatif 20 tahun pada lajur rencana (10^6 ESA ₅)	>10 – 30	>30 – 50	>50 – 100	>100 – 200	>200 – 500
Jenis Permukaan berpengikat	AC				
Jenis lapis pondasi	Cement Treated Base (CTB)				
AC WC	40	40	40	50	50
AC BC	60	60	60	60	60
AC BC atau AC Base	75	100	125	160	220
CTB	150	150	150	150	150
Fondasi Agregat Kelas A	150	150	150	150	150

Sumber : Manual Desain Perkerasan 2017

- ii. Perkerasan Beton Aspal dengan Lapis Fondasi Berbutir
Perkerasan aspal beton dengan lapis fondasi CTB cenderung lebih murah daripada dengan lapis fondasi berbutir untuk beban sumbu antara 10 – 30 juta ESA, namun kontraktor yang memiliki sumber daya untuk melaksanakan CTB adalah terbatas. Bagan desain perkerasan lentur – aspal dengan lapis berbutir untuk beban hingga 200 juta ESA5 terdapat pada Tabel 3.31.

Tabel 3.31 Bagan Desain Perkerasan Lentur – Aspal Dengan Lapis Pondasi Berbutir

STRUKTUR PERKERASAN										
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9	
Solusi yang dipilih					Lihat Catatan 2					
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ ESA5)	< 2	≥ 2 – 4	> 4 – 7	> 7 – 10	> 10 – 20	> 20 – 30	> 30 – 50	> 50 – 100	> 100 – 200	
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)										
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245	
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300	
Catatan	1		2			3				
Catatan : 1. FFF1 atau FFF2 harus lebih diutamakan daripada solusi FF1 dan FF2 (Bagan Desain – 3A MDP 2017) atau dalam situasi jika HRS berpotensi mengalami rutting. 2. Perkerasan dengan CTB (Tabel 3.29) dan pilihan perkerasan kaku dapat lebih efektif biaya tapi tidak praktis jika sumber daya yang dibutuhkan tidak tersedia. 3. Untuk desain perkerasan lentur dengan beban > 10 juta CESA5, diutamakan menggunakan Tabel 3.30. Tabel 3.31 digunakan jika CTB sulit untuk diimplementasikan. Solusi dari FFF5 – FFF9 dapat lebih praktis daripada solusi Tabel 3.30 atau Tabel 3.34 untuk situasi konstruksi tertentu seperti: (i) perkerasan kaku atau CTB bisa menjadi tidak praktis pada pelebaran perkerasan lentur eksisting atau, (ii) di atas tanah yang berpotensi konsolidasi atau, (iii) pergerakan tidak seragam (dalam hal perkerasan kaku) atau, (iv) jika sumber daya kontraktor tidak tersedia. 4. Tebal minimum lapis pondasi agregat yang tercantum di dalam Tabel 3.30 dan Bagan Desain – 3A MDP 2017 diperlukan untuk memastikan drainase yang mencakupi sehingga dapat membatasi kehilangan kekuatan perkerasan pada musim hujan. Kondisi tersebut berlaku untuk semua bagan kecuali Tabel 3.31. 5. Tebal LPA berdasarkan Tabel 3.31 dapat dikurangi untuk subgrade daya dukung lebih tinggi dan struktur perkerasan dapat mengalirkan air dengan baik (faktor $m \geq 1$). Lihat Tabel 3.32. 6. Semua CBR adalah nilai setelah sampel direndam 4 hari.										

Sumber: Manual Desain Perkerasan 2017

Tabel 3.32 Penyesuaian Tebal Lapis Fondasi Agregat A untuk Tanah Dasar CBR $\geq 7\%$
(Hanya untuk Bagan Desain Tabel 3.30)

STRUKTUR PERKERASAN									
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10^6 ESA5)	< 2	$\geq 2 - 4$	$> 4 - 7$	$> 7 - 10$	$> 10 - 20$	$> 20 - 30$	$> 30 - 50$	$> 50 - 100$	$> 100 - 200$
TEBAL LFA A (mm) PENYESUAIAN TERHADAP BAGAN DESAIN TABEL ...									
Subgrade CBR $\geq 5.5 - 7$	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Subgrade CBR $> 7 - 10$	330	220	215	210	205	200	200	200	200
Subgrade CBR ≥ 10	260	150	150	150	150	150	150	150	150
Subgrade CBR ≥ 15	260	150	150	150	150	150	150	150	150

Sumber: Manual Desain Perkerasan 2017

b. Perkerasan Kaku

Pemilihan suatu struktur adalah dengan memperkirakan struktur mana yang mampu menerima beban rencana selama umur rencana. Menurut Manual Desain Perkerasan 2017, desain perkerasan kaku dengan beban lalu lintas berat terdapat pada Tabel 3.34 dan beban lalu lintas rendah terdapat pada Tabel 3.35.

Analisis struktur perkerasan kaku dilakukan berdasarkan jumlah sumbu kendaraan niaga (JKSN), pada lajur rencana selama umur rencana. Dilakukan perhitungan jumlah sumbu kendaraan niaga harian (JKSNH), untuk setiap jenis kendaraan dengan mengalikan LHR tahun dibuka jalan dengan jumlah kelompok sumbu terdapat pada Tabel 3.33 seperti pada Persamaan 3.65.

$$JKSNH = LHR \times \text{jumlah sumbu kendaraan} \quad (3.65)$$

Dimana :

JKSNH = jumlah sumbu kendaraan niaga harian

LHR = lintas harian rata – rata (satuan kendaraan per hari)

Tabel 3.33 Kelompok Sumbu

Jenis Kendaraan		Uraian	Konfigurasi sumbu	Muatan ⁷ yang diangkut	Kelompok Sumbu	Distribusi tipikal (%)	
Klasifikasi Lama	Alternatif					Semua kendaraan bermotor	Semua kendaraan bermotor kecuali sepeda motor
1	1	Sepeda motor	1.1		2	30,4	
2, 3, 4	2, 3, 4	Sedan/ Angkot/ Pickup/ Station Wagon	1.1		2	51,7	74,3
5a	5a	Bus kecil	1.2		2	3,5	5,00
5b	5b	Bus besar	1.2		2	0,1	0,20
6a.1	6.1	Truk 2 sumbu – cargo ringan	1.1	Muatan umum	2	4,6	6,60
6a.2	6.2	Truk 2 sumbu – ringan	1.2	Tanah, pasir, besi, semen	2		
6b1.1	7.1	Truk 2 sumbu – cargo sedang	1.2	Muatan umum	2	-	-
6b1.2	7.2	Truk 2 sumbu – sedang	1.2	Tanah, pasir, besi, semen	2		
6b2.1	8.1	Truk 2 sumbu – berat	1.2	Muatan umum	2	3,8	5,50
6b2.2	8.2	Truk 2 sumbu – berat	1.2	Tanah, pasir, besi, semen	2		
7a1	9.1	Truk 3 sumbu – ringan	1.22	Muatan umum	2	3,9	5,60
7a2	9.2	Truk 3 sumbu – sedang	11.2	Tanah, pasir, besi, semen	2		
7a3	9.3	Truk 3 sumbu – berat	1.222		2	0,1	0,10
7b	10	Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1.2-2.2		4	0,5	0,70
7c1	11	Truk 4 sumbu – trailer	1.2-22		3	0,3	0,50
7c2.1	12	Truk 5 sumbu – trailer	1.2-22		3	0,7	1,00
7c2.2	13	Truk 5 sumbu – trailer	1.2-222		3		
7c3	14	Truk 6 sumbu – trailer	1.22-222		3	0,3	0,50

Sumber: Manual Desain Perkerasan 2017

Jumlah sumbu kendaraan niaga (JKSN) didapatkan dari hasil perkalian jumlah sumbu kendaraan niaga harian, faktor pertumbuhan lalu lintas (R), 365 hari, DD, dan DL seperti pada Persamaan 3.66.

$$JKSN = JKSNH \times R \times 365 \times DD \times DL \quad (3.66)$$

Dimana :

- JKSN = jumlah sumbu kendaraan niaga
 JKSNH = jumlah sumbu kendaraan niaga harian
 R = faktor pertumbuhan lalu lintas
 DD = faktor distribusi arah
 DL = faktor distribusi lajur

Setelah mengetahui jumlah Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JKSN) selama umur rencana saatnya menentukan Bagan Desain Perkerasan Kaku. Dari bagan desain perkerasan kaku dapat diketahui berapa tebal konstruksi perkerasan kaku sesuai dengan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JKSN). Apabila Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JKSN) lebih banyak Lalu Lintas Berat maka menggunakan Tabel 3.34 dan apabila lebih banyak Lalu Lintas Rendah maka menggunakan Tabel 3.35.

Tabel 3.34 Bagan Desain Perkerasan Kaku untuk jalan dengan Beban Lalu Lintas Berat

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (overload) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 4.3	< 8.6
Dowel dan bahu beton	YA				
Struktur Perkerasan (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC	100				
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

Sumber: Manual Desain Perkerasan 2017

Tabel 3.35 Bagan Desain Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu Lintas Rendah

	Tanah Dasar			
	Tanah Lunak dengan Lapis Penopang		Dipadatkan Normal	
Bahu pelat beton (tied shoulder)	Ya	Tidak	Ya	Tidak
	Tebal Pelat Beton (mm)			
Akses terbatas hanya mobil penumpang dan motor	160	175	135	150
Dapat diakses oleh truk	180	200	160	175
Tulangan distribusi retak	Ya		Ya jika daya dukung pondasi tidak seragam	
Dowel	Tidak dibutuhkan			
LMC	Tidak dibutuhkan			
Lapis Fondasi Kelas A (ukuran butir nominal maksimum 30 mm)	125 mm			
	Tanah Dasar			
	Tanah Lunak dengan Lapis Penopang	Tanah Lunak dengan Lapis Penopang		
Jarak sambungan melintang	4 m			

Sumber: Manual Desain Perkerasan 2017

9. Menentukan Tipikal Drainase Perkerasan

Secara umum perencana harus menerapkan desain yang dapat menghasilkan “faktor m ” $\geq 1,0$ kecuali jika kondisi di lapangan tidak memungkinkan. Apabila drainase bawah permukaan tidak dapat disediakan maka tebal lapis fondasi agregat harus disesuaikan dengan menggunakan nilai koefisien drainase “ m ” sesuai ketentuan AASHTO 1993 atau Pt T – 01 – 2002 B. Bagan desain yang dalam manual ini ditetapkan dengan asumsi bahwa drainase berfungsi dengan baik. Apabila kondisi drainase menyebabkan nilai $m < 1$ maka tebal lapis fondasi agregat seperti tercantum dalam bagan desain harus dikoreksi menggunakan Persamaan 3.67.

$$\text{Tebal desain lapis pondasi agregat} = \frac{\text{(tebal berdasarkan perhitungan atau bagan desain)}}{m} \quad (3.67)$$

Dalam proses desain, penggunaan koefisien drainase $m > 1$ tidak digunakan kecuali jika ada kepastian bahwa mutu pelaksanaan untuk mencapai kondisi tersebut dapat dipenuhi. Nilai koefisien drainase m untuk tebal lapis berbutir terdapat pada Tabel 3.36.

Tabel 3.36 Koefisien Drainase m Untuk Tebal Lapis Berbutir

Kondisi Lapangan (digunakan untuk pemilihan nilai m yang sesuai)	Nilai "m" untuk design	Detail Tipikal
1. Galian dengan drainase bawah permukaan yang ideal (outlet drainase bawah permukaan selalu di atas muka air banjir).	1,0	
2. Timbunan dengan lapis pondasi bawah menerus sampai bahu jalan (tidak terkena banjir).	1,0	
3. Timbunan dengan tepi permeabilitas rendah dan lapis pondasi bawah berbentuk kotak.	1,0	
4. Galian pada permukaan tanah atau timbunan tanpa drainase bawah permukaan dengan permeabilitas rendah pada pinggir > 500 mm. Gunakan 0,9 jika ≤ 500 mm.	0,7	
5. Tanah dasar jenuh air permanen selama musim hujan dan tidak teralirkan. Tidak ada sistem outlet. Ketentuan lapisan penopang dapat digunakan.	0,4	

Sumber: Manual Desain Perkerasan 2017

Selain memperhatikan koefisien drainase m, tinggi minimum timbunan untuk drainase perkerasan juga perlu

diperhatikan. Tinggi minimum tanah dasar di atas muka air tanah dan muka air banjir terdapat pada Tabel 3.37.

Tabel 3.37 Tinggi Minimum Tanah Dasar Di Atas Muka Air Tanah dan Muka Air Banjir

Kelas Jalan (berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan)	Tinggi tanah dasar diatas muka air tanah (mm)	Tinggi tanah dasar diatas muka air banjir (mm)
Jalan Bebas Hambatan	1200 (jika ada drainase bawah permukaan di median)	500 (banjir 50 tahunan)
	1700 (tanpa drainase bawah permukaan di median)	
Jalan Raya	1200 (tanah lunak jenuh atau gambut tanpa lapis drainase)	
	800 (tanah lunak jenuh atau gambut dengan lapis drainase)	
	600 (tanah dasar normal)	
Jalan Sedang	600	500 (banjir 10 tahunan)
Jalan Kecil	400	NA

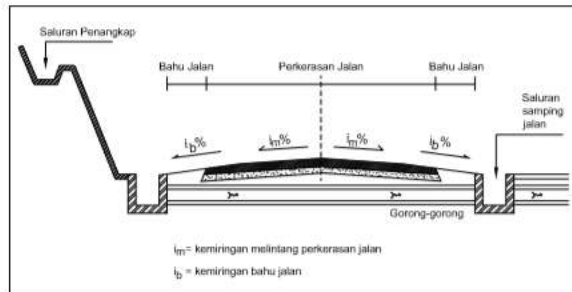
Sumber: Manual Desain Perkerasan 2017

Apabila timbunan terletak di atas tanah jenuh air sedangkan ketentuan tersebut di atas tidak dapat dipenuhi maka harus disediakan lapis drainase (*drianage blanket layer*). Lapisan tersebut berfungsi untuk mencegah terjadinya perembesan material halus tanah lunak ke dalam lapis fondasi (*subbase*). Kontribusi daya dukung lapis drainase terhadap daya dukung struktur perkerasan tidak diperhitungkan.

3.4.10 Perencanaan Sistem Drainase Jalan

Sistem drainase permukaan berfungsi untuk mengendalikan limpasan air hujan di permukaan jalan dan dari daerah sekitarnya agar tidak merudak konstruksi jalan, seperti kerusakan karena air banjir yang melimpas di atas perkerasan jalan atau kerusakan pada badan jalan akibat erosi. Sistem drainase jalan harus memperhitungkan debit pengaliran dari saluran samping jalan yang memanfaatkan saluran samping jalan tersebut untuk menuju badan air atau resapan buatan. Suatu sistem drainase

permukaan jalan terdiri atas kemiringan melintang perkerasan dan bahu jalan, saluran samping jalan, drainase lereng dan gorong – gorong terdapat pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 Tipikal Sistem Drainase Jalan

Sumber: Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd. T-02-2006-B

1. Analisa Hidrologi

a. Data curah hujan

- Merupakan data curah hujan harian maksimum dalam setahun dinyatakan dalam mm/hari. Data curah hujan ini diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) yaitu curah hujan yang terletak pada daerah layanan saluran samping jalan.
- Jika daerah layanan tidak memiliki data curah hujan, maka dapat digunakan data dari stasiun di luar daerah layanan yang dianggap masih dapat mewakili. Jumlah data curah hujan yang diperlukan minimal 10 tahun terakhir.

b. Periode ulang

Karakteristik hujan menunjukkan bahwa hujan yang besar tertentu mempunyai periode ulang tertentu. Periode ulang untuk pembangunan saluran drainase ditentukan 5 tahun, disesuaikan dengan peruntukannya.

c. Intensitas curah hujan

Adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Intensitas curah hujan (I) mempunyai satuan mm/jam, berarti tinggi

air persatuan waktu, misalnya mm dalam kurun waktu menit, jam, atau hari. Perhitungan intensitas hujan ini menggunakan Metode Mononobe sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^{2/3} \quad (3.68)$$

Keterangan :

I = Intensitas Hujan Mononobe (mm/jam)

T_c = Waktu Konsentrasi (menit)

R₂₄ = Frekuensi curah hujan pada periode t (mm)

d. Formulasi perhitungan intensitas curah hujan

Perhitungan ini dilakukan sesuai SNI 2415-2016. Metode perhitungan Debit Banjir. Untuk menghitung intensitas hujan digunakan analisis distribusi frekuensi dengan cara analitis. Data mengikuti fungsi Distribusi Gumbel dengan persamaan sebagai berikut:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n-1}} \quad (3.69)$$

$$X_t = X + \frac{Y_t - Y_n}{\sigma n} s \quad (3.70)$$

$$I = \frac{90\% \times X_t}{4} \quad (3.71)$$

$$Y_t = -\ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \quad (3.72)$$

Keterangan:

S_x = Standar deviasi

X_t = Besarnya curah hujan untuk periode ulang T

X = Tinggi hujan maksimum kumulatif rata-rata

Y_t = Variasi untuk fungsi periode ulang

Y_n = Nilai berdasarkan jumlah data curah hujan

S_n = Standar deviasi untuk fungsi n

T = Periode ulang

I = Intensitas hujan (mm/jam)

Tabel 3.38 Nilai Y_n dan σ_n

n	Y_n	σ_n
8	0,4843	0,9043
9	0,4902	0,9288
10	0,4952	0,9497
11	0,4996	0,9676
12	0,5053	0,9833
13	0,5070	0,9972
14	0,5100	1,0098
15	0,5128	1,0206
16	0,5157	1,0316
17	0,5181	1,0411
18	0,5202	1,0493
19	0,5220	1,0566
20	0,5235	1,0629

Sumber: Buku Hidrologi Terapan, 2010

2. Koefisien Pengaliran (C) dan Faktor Limpasan (fk)

Koefisien pengaliran (C) dipengaruhi kondisi permukaan tanah (tata guna lahan) pada daerah layanan dan kemungkinan perubahan tata guna lahan. Angka ini akan mempengaruhi debit yang mengalir, sehingga dapat diperkirakan daya tampung saluran. Untuk itu diperlukan peta topografi dan melakukan survei lapangan agar corak topografi daerah proyek dapat lebih diperjelas.

Faktor limpasan (fk) merupakan faktor atau angka yang dikalikan dengan koefisien runoff biasa dengan tujuan agar kinerja saluran tidak melebihi kapasitasnya akibat daerah pengaliran yang terlalu luas. Harga koefisien pengaliran (C) dan faktor limpasan (fk) terdapat pada Tabel 3.39.

Tabel 3.39 Harga Koefisien Pengaliran (C) dan Harga Faktor Limpasan (fk)

No.	Kondisi permukaan tanah	Koefisien pengaliran (C)	Faktor limpasan (fk)
	BAHAN		
1	Jalan beton dan jalan aspal	0,70 – 0,95	-
2	Jalan kerikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70	-
3	Bahu jalan :		
	- Tanah berbutir halus	0,40 – 0,65	-
	- Tanah berbutir kasar	0,10 – 0,20	-
	- Batuan masif keras	0,70 – 0,85	-
	- Batuan masif lunak	0,60 – 0,75	-
	TATA GUNA LAHAN		
1	Daerah perkotaan	0,70 – 0,95	2,0
2	Daerah pinggir kota	0,60 – 0,70	1,5
3	Daerah industri	0,60 – 0,90	1,2
4	Permukiman padat	0,40 – 0,60	2,0
5	Permukiman tidak padat	0,40 – 0,60	1,5
6	Taman dan kebun	0,20 – 0,40	0,2
7	Persawahan	0,45 – 0,60	0,5
8	Perbukitan	0,70 – 0,80	0,4
9	Pegunungan	0,75 – 0,90	0,3

Sumber: Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd. T-02-2006-B

Keterangan :

- Harga koefisien pengaliran (C) untuk daerah datar diambil nilai C yang terkecil dan untuk daerah lereng diambil nilai C yang besar.
- Harga faktor limpasan (fk) hanya digunakan untuk guna lahan sekitar saluran selain bagian jalan.

Bila daerah pengaliran atau daerah layanan terdiri dari beberapa tipe kondisi permukaan yang mempunyai nilai C yang berbeda. Harga C rata – rata ditentukan dengan Persamaan 3.73 sebagai berikut:

$$C = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3 \cdot fk_3}{A_1 + A_2 + A_3} \quad (3.73)$$

Keterangan :

C_1, C_2, C_3 = koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan.

A_1, A_2, A_3 = luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisi permukaan.

fk = faktor limpasan sesuai guna lahan (lihat Tabel 3.39)

3. Waktu Konsentrasi (T_c)

Waktu konsentrasi merupakan waktu terpanjang yang dibutuhkan untuk seluruh daerah layanan dalam menyalurkan aliran air secara simultan (*runoff*) setelah melewati titik – titik tertentu. Waktu konsentrasi untuk saluran terbuka dihitung dengan persamaan di bawah ini. Sedangkan untuk saluran tertutup dapat menggunakan grafik yang ada.

$$T_c = t_0 + t_f \quad (3.74)$$

$$t_0 = 1,44 \times \left(l_0 \cdot \frac{nd}{\sqrt{i_s}} \right)^{0,467} \quad (3.75)$$

$$t_f = \frac{L}{60 \times V} \quad (3.76)$$

Keterangan :

T_c = waktu konsentrasi (menit)

t_0 = waktu untuk mencapai awal saluran dari titik terjauh (menit)

t_f = waktu aliran dalam saluran sepanjang L dari ujung saluran (menit)

l_0 = jarak titik terjauh ke fasilitas drainase (m)

L = panjang saluran (m)

nd = koefisien hambatan (lihat Tabel 2.35)

i_s = kemiringan saluran memanjang

V = kecepatan air rata – rata pada saluran drainase (m/detik)

Koefisien hambatan (nd) berdasarkan kondisi permukaan dapat dilihat pada Tabel 3.40 dan kecepatan aliran air yang diijinkan berdasarkan jenis material dapat dilihat pada Tabel 3.41.

Tabel 3.40 Koefisien Hambatan (nd) Berdasarkan Kondisi Permukaan

No.	Kondisi lapis permukaan	nd
1	Lapisan semen dan aspal beton	0,013
2	Permukaan licin dan kedap air	0,020
3	Permukaan licin dan kokoh	0,100
4	Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0,200
5	Padang rumput dan rerumputan	0,400
6	Hutan gundul	0,600
7	Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hampan rumput jarang sampai rapat	0,800

Sumber: Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd. T-02-2006-B

Tabel 3.41 Kecepatan Aliran Air Yang Diijinkan Berdasarkan Jenis Material

No.	Jenis Bahan	Kecepatan Aliran Air yang Diijinkan (m/dt)
1	Pasir Halus	0,45
2	Lempung Kepasiran	0,50
3	Lanau Aluvial	0,60
4	Kerikil Halus	0,75
5	Lempung Kokoh	0,75
6	Lempung Padat	1,10
7	Kerikil Kasar	1,20
8	Batu – batu Besar	1,50
9	Pasangan Batu	1,50
10	Beton	1,50
11	Beton Bertulang	1,50

Sumber: Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd. T-02-2006-B

4. Debit Aliran Air

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \quad (3.77)$$

Keterangan :

Q = debit aliran air (m³/detik)

C = koefisien pengaliran rata – rata dari C₁, C₂, C₃

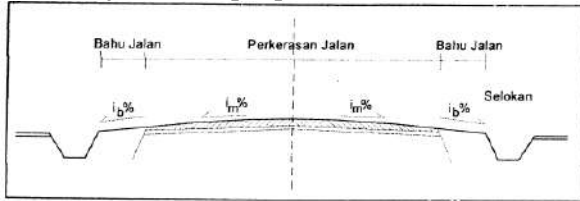
I = intensitas curah hujan (mm/jam)

A = luas daerah laynan (km²) terdiri atas A₁, A₂, A₃

5. Kemiringan Melintang Perkerasan dan Bahu Jalan

Kemiringan melintang harus memenuhi ketentuan yang diuraikan sebagai berikut.

- a. Daerah jalan yang datar dan lurus
 - Kemiringan perkerasan dan bahu jalan mulai dari tengah perkerasan (as jalan) menurun/melandai ke arah saluran drainase jalan terdapat pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 Kemiringan Melintang Normal Pada Daerah Datar dan Lurus

Sumber: Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd. T-02-2006-B
Keterangan :

i_m = kemiringan melintang perkerasan jalan

i_p = kemiringan bahu ($i_m + 2\%$)

- Besarnya kemiringan bahu jalan diambil 2% lebih besar daripada kemiringan permukaan jalan.
- Kemiringan melintang normal pada perkerasan jalan terdapat pada Tabel 3.42.

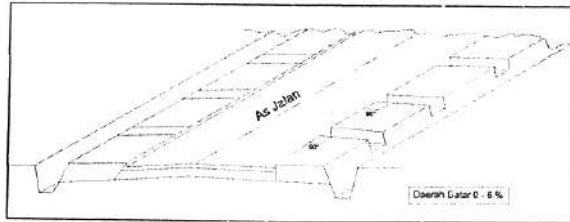
Tabel 3.42 Kemiringan Melintang Perkerasan dan Bahu Jalan

No.	Jenis lapisan perkerasan jalan	Kemiringan melintang i_m (%)
1.	Aspal beton	2 – 3
2.	Japat (jalan yang dipadatkan)	2 – 4
3.	Kerikil	3 – 6
4.	Tanah	4 – 6

Sumber: Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd. T-02-2006-B

- Pada bahu jalan yang terbuat dari tanah lempung atau lanau dan tidak diperkeras, untuk mempercepat pengaliran air hujan agar tidak meresap ke dalam bahu jalan, dibuat

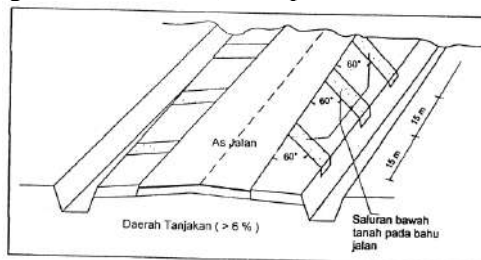
saluran – saluran kecil yang melintang bahu jalan terdapat pada Gambar 3.23.



Gambar 3.23 Drainase Melintang Pada Bahu Jalan

Sumber: Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd. T-02-2006-B

- b. Daerah yang lurus pada tanjakan atau turunan
- Perlu dibuat suatu saluran inlat dengan sudut kemiringan $\pm 60^\circ - 75^\circ$ terdapat pada Gambar 3.24 agar aliran air dapat mengalir ke drainase (walaupun tidak akan seluruhnya).

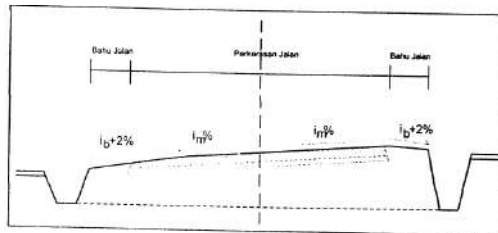


Gambar 3.24 Drainase Bahu Jalan Di Daerah Tanjakan / Turunan

Sumber: Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd. T-02-2006-B

- Untuk menentukan kemiringan perkerasan jalan, gunakan nilai – nilai dari Tabel 3.42.
 - Untuk menghindari perkerasan jalan tidak rusak oleh aliran air hujan, maka pada badan jalan, pada jarak tertentu dibuat saluran kecil melintang bahu jalan terdapat pada Gambar 3.24.
- c. Daerah tikungan

- Harus mempertimbangkan kebutuhan kemiringan jalan menurut persyaratan alinyemen horisontal jalan (menurut ketentuan yang berlaku).
- Kemiringan perkerasan jalan harus dimulai dari sisi luar tikungan menurun/melandai ke sisi tikungan.
- Besarnya kemiringan daerah ini ditentukan oleh nilai maksimum kebutuhan kemiringan menurut keperluan drainase.
- Besarnya kemiringan bahu jalan ditentukan dengan kaidah – kaidah sub bab sebelumnya yang terdapat pada Gambar 3.25.
- Kedalaman saluran di tipe luar jalan pada tikungan harus memperhatikan kesesuaian rencana pengaliran sistem drainase saluran tersebut.



Gambar 3.25 Kemiringan Melintang Pada Daerah Tikungan

Sumber: Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd. T-02-2006-B

d. Pemeriksaan kemiringan lahan eksisting

Penentuan kemiringan lahan eksisting pada lokasi pembangunan saluran, gorong – gorong didapatkan dari hasil pengukuran di lapangan, dengan persamaan 3.78 dan pada Gambar 3.26. Hal ini merupakan salah satu pertimbangan untuk perencanaan pembuatan bangunan pematah arus.

$$i_1 = \frac{elev_1 - elev_2}{L} \times 100\% \quad (3.78)$$

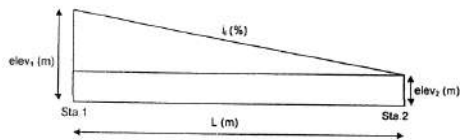
Keterangan :

i_1 = kemiringan lahan eksisting pada lokasi saluran

$elev_1$ = tinggi tanah di bagian tertinggi (m)

$elev_2$ = tinggi tanah di bagian terendah (m)

L = panjang saluran (m)











Gambar 3.26 Kemiringan Lahan

Sumber: Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd. T-02-2006-B

6. Saluran Terbuka

Perencanaan saluran terbuka secara hidrolika, jenis aliran yang terjadi adalah aliran terbuka (*open channel*), yaitu pengaliran air dengan permukaan bebas. Perencanaan ini digunakan untuk perencanaan saluran samping jalan maupun gorong – gorong. Tipe dan jenis bahan saluran didasarkan atas kondisi tanah dasar dan kecepatan abrasi air terdapat pada Tabel 3.43.

Tabel 3.43 Tipe Penampang Saluran Samping Jalan

No.	Tipe saluran samping	Potongan melintang	Bahan yang dipakai
1	Bentuk trapesium		Tanah asli
2	Bentuk segitiga		Pasangan batu kali atau tanah asli
3	Bentuk trapesium		Pasangan batu kali
4	Bentuk segiempat		Pasangan batu kali
5	Bentuk segiempat		Beton bertulang pada bagian dasar diberi lapisan pasir ± 10 cm
6	Bentuk segiempat		Beton bertulang pada bagian dasar diberi lapisan pasir ± 10 cm, pada bagian atas ditutup dengan plat beton bertulang.
7	Bentuk segiempat		Pasangan batu kali pada bagian dasar diberi lapisan pasir ± 10 cm, pada bagian atas ditutup dengan plat beton.
8	Bentuk setengah lingkaran		Pasangan batu kali atau beton bertulang

Sumber: Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd. T-02-2006-B

Tabel 3.44 Angka Kekerasan Manning (n)

No	Tipe saluran	Baik sekali	Baik	Sedang	Jelek
SALURAN BUATAN					
1	Saluran tanah, lurus teratur	0,017	0,020	0,023	0,025
2	Saluran tanah yang dibuat dengan excavator	0,023	0,028	0,030	0,040
3	Saluran pada dinding batuan, lurus, teratur	0,020	0,030	0,033	0,035
4	Saluran pada dinding batuan, tidak lurus, tidak teratur	0,035	0,040	0,045	0,045
5	Saluran batuan yang diledakkan, ada tumbuh – tumbuhan	0,025	0,030	0,035	0,040
6	Dasar saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0,028	0,030	0,033	0,035
7	Saluran lengkung, dengan kecepatan aliran rendah	0,020	0,025	0,028	0,030
SALURAN ALAM					
8	Bersih, lurus, tidak berpasir dan tidak berlubang	0,025	0,028	0,030	0,033
9	Seperti no. 8 tapi ada timbunan atau kerikil	0,030	0,033	0,035	0,040
10	Melengkung, bersih, berlubang dan berinding pasir	0,030	0,035	0,040	0,045
11	Seperti no. 10 dangkal, tidak teratur	0,040	0,045	0,050	0,055
12	Seperti no. 10 berbatu dan ada tumbuh – tumbuhan	0,035	0,040	0,045	0,050
13	Seperti no. 11, sebagian berbatu	0,045	0,050	0,055	0,060
14	Aliran pelan, banyak tumbuh – tumbuhan dan berlubang	0,050	0,060	0,070	0,080
15	Banyak tumbuh – tumbuhan	0,075	0,100	0,125	0,150
16	Saluran pasangan batu, tanpa penyelesaian	0,025	0,030	0,033	0,035
17	Seperti no. 16, tapi dengan penyelesaian	0,017	0,020	0,025	0,030
18	Saluran beton	0,014	0,016	0,019	0,021
19	Saluran beton halus dan rata	0,010	0,011	0,012	0,013
20	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0,013	0,014	0,014	0,015
21	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0,015	0,016	0,016	0,018

Sumber: Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd. T-02-2006-B

7. Tinggi Jagaan Penampang

Tinggi jagaan (W) untuk saluran drainase jalan bentuk trapesium dan segi empat ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut:

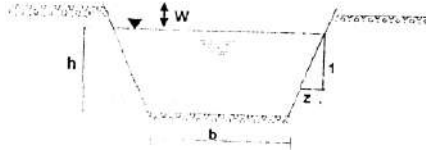
$$W = \sqrt{0,5 \times h} \quad (3.79)$$

Keterangan :

W = tinggi jagaan (m)

h = kedalaman air yang tergenang dalam saluran (m)

Berikut adalah gambar tinggi jagaan saluran yang terdapat pada Gambar 3.27.



Gambar 3.27 Tinggi Jagaan Saluran

Sumber: Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd. T-02-2006-B

Tinggi jagaan gorong – gorong :

$$W = 0,2 \times d \quad (3.80)$$

$$\text{Sehingga } h = 0,8 \times d \quad (3.81)$$

8. Kemiringan Memanjang Saluran

Untuk menghitung saluran :

$$i_s = \left(\frac{V \times n}{R^{\frac{2}{3}}} \right)^2 \quad (3.82)$$

Keterangan :

V = kecepatan aliran (m/detik)

n = koefisien kekasaran *Manning* (lihat Tabel 3.43)

R = F/P = jari – jari hidrolis (m)

F = luas penampang basah (m²)

P = keliling basah (m)

i_s = kemiringan memanjang saluran

9. Volume Galian dan Timbunan

Galian dan timbunan merupakan pekerjaan membuang dan menimbun tanah agar mendapatkan kemiringan jalan yang tidak terlalu terjal. Pada perencanaan jalan diusahakan volume galian dan timbunan seimbang, sehingga tidak perlu menambah material tanah untuk timbunan ataupun membuang tanah sisa galian. Banyaknya galian dan timbunan di dapat dari perhitungan alinyemen vertikal.

3.4.11 Fasilitas Pelengkap Jalan

Perabot jalan adalah objek atau perlengkapan yang dipasang di jalan untuk tujuan tertentu termasuk lampu jalan, rambu jalan, dan marka jalan. Tujuan dari pemasangan fasilitas perabot jalan adalah untuk menyediakan pergerakan yang sesuai dan meningkatkan keselamatan jalan terhadap pengguna jalan. Fasilitas perabot jalan dapat memberikan informasi kepada pengguna jalan tentang petunjuk dan peraturan untuk arus lalu lintas yang aman, nyaman, dan seragam.

1. Rambu Jalan

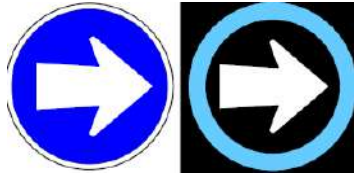
Rambu jalan adalah perangkat komunikasi antara jalan dan pengguna jalan dengan menggunakan lambang, angka dan tulisan berupa perintah, larangan, petunjuk, dan peringatan. Rambu jalan harus memenuhi hal-hal sebagai berikut:

1. Memberikan pesan yang sederhana dan mudah dimengerti untuk pengguna jalan.
2. Memenuhi kebutuhan pada jalan yang ditinjau.
3. Menarik perhatian pengguna jalan.

Berikut adalah jenis rambu jalan yang dikelompokkan:

1. Rambu perintah
Rambu perintah merupakan rambu yang digunakan untuk menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh pengguna jalan. Rambu perintah terdiri atas rambu perintah mematuhi arah yang ditunjuk, memasuki bagian jalan tertentu, batas minimum kecepatan, dan lain-lain. Rambu perintah memiliki warna dasar biru, garis tepi putih,

lambang putih, huruf dan/ atau angka putih, dan kata-kata putih. Rambu perintah dapat dilihat pada Gambar 3.28.



Gambar 3.28 Contoh Rambu Perintah

Sumber : Menteri Perhubungan No. 13 Tahun 2014

2. Rambu larangan

Rambu larangan merupakan rambu yang digunakan untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh pengguna jalan. Rambu larangan terdiri atas rambu larangan berjalan terus, masuk, pergerakan lalu lintas tertentu, dan lain-lain. Rambu larangan memiliki warna dasar putih, garis tepi merah, lambang hitam, huruf dan/ atau angka hitam, dan kata-kata merah. Rambu larangan dapat dilihat pada Gambar 3.29.



Gambar 3.29 Contoh Rambu Larangan

Sumber: Menteri Perhubungan No. 13 Tahun 2014

3. Rambu petunjuk

Rambu petunjuk merupakan rambu yang digunakan untuk memandu pengguna jalan saat melakukan perjalanan atau memberikan informasi lain kepada pengguna jalan. Rambu petunjuk terdiri atas rambu petunjuk pendahulu jurusan, batas wilayah, lokasi utilitas umum, pengaturan lalu lintas, dan lain-lain. Rambu petunjuk memiliki banyak warna

dasar antara lain hijau, biru, cokelat, dan putih. Rambu petunjuk dapat dilihat pada Gambar 3.30.



Gambar 3.30 Contoh Rambu Petunjuk

Sumber: Menteri Perhubungan No. 13 Tahun 2014

4. Rambu peringatan

Rambu peringatan merupakan rambu yang digunakan untuk memberi peringatan kemungkinan ada bahaya di jalan atau tempat berbahaya pada jalan dan menginformasikan tentang sifat bahaya. Rambu peringatan terdiri atas rambu peringatan kondisi jalan yang berbahaya, pengaturan lalu lintas, kawasan rawan bencana, dan lainnya. Rambu peringatan memiliki warna dasar kuning, garis tepi hitam, lambang hitam, dan huruf dan/atau angka hitam. Rambu peringatan dapat dilihat pada Gambar 3.31.



Gambar 3.31 Contoh Rambu Peringatan

Sumber: Menteri Perhubungan No. 13 Tahun 2014

2. **Marka Jalan**

Marka jalan adalah suatu tanda yang berada di permukaan jalan atau diatas permukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang membentuk garis membujur, garis melintang, garis

serong, serta lambang yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas.

1. Marka Membujur

Marka membujur adalah marka jalan yang sejajar dengan sumbu jalan. Marka membujur terdiri atas garis utuh, garis putus-putus, garis ganda terdiri dari garis utuh dan garis putus-putus, dan garis ganda yang terdiri dari dua garis utuh.

a. Marka membujur garis utuh

Marka membujur garis utuh berfungsi sebagai larangan bagi kendaraan melintasi garis tersebut, pembatas, dan pembagi jalur. Apabila berada di tepi jalan hanya berfungsi sebagai peringatan tanda tepi jalur lalu lintas. Marka membujur garis utuh memiliki lebar peling sedikit 10 (sepuluh) sentimeter. Marka membujur digunakan pada saat menjelang persimpangan dan pada jalan yang jarak pandangannya terbatas. Marka membujur garis utuh dapat dilihat pada Gambar 3.32.

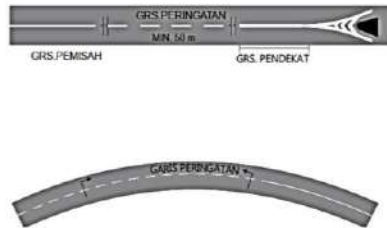


Gambar 3.32 Marka Membujur Garis Utuh

Sumber: Menteri Perhubungan No. 67 Tahun 2018

b. Marka membujur garis putus-putus

Marka membujur garis putus-putus berfungsi sebagai pembatas dan pembagi lajur, pengarah lalu lintas, dan peringatan pada jalur percepatan atau perlambatan sebelum mendekati penghalang atau pada garis dilarang menyalip di tikungan. Marka membujur garis putus-putus dapat dilihat pada Gambar 3.33.



Gambar 3.33 Marka Membujur Garis Putus-putus
Sumber: Menteri Perhubungan No. 67 Tahun 2018

- c. Marka membujur garis ganda yang terdiri dari garis utuh dan garis putus-putus.
Marka membujur garis ganda ini untuk menyatakan lalu lintas yang berada pada sisi garis putus-putus dapat melintasi garis ganda tersebut, dan lalu lintas yang berapada garis utuh diarang melintasi garis ganda tersebut. Marka tersebut paling sedikit 10 (sepuluh) sentimeter dan tidak lebih dari 18 (delapan belas) sentimeter. Marka membujur garis ganda ini dapat dilihat pada Gambar 3.34.



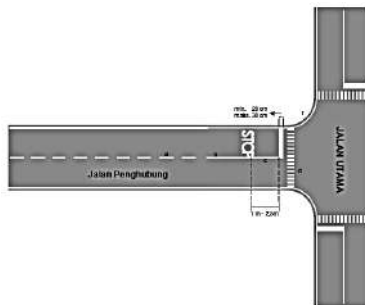
Gambar 3.34 Marka Membujur Garis Ganda Utuh dan Putus-putus

Sumber: Menteri Perhubungan No. 67 Tahun 2018

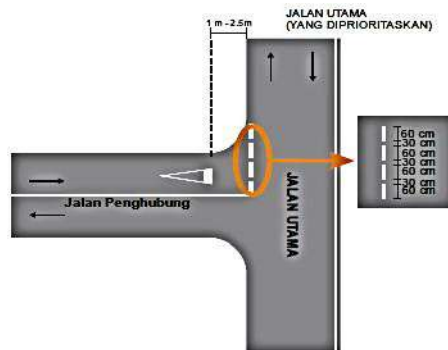
- d. Marka membujur garis ganda terdiri dari dua garis utuh.
Marka membujur garis ganda ini untuk menyatakan lalu lintas yang berada pada kedua sisi garis ganda tersebut dilarang melintasi garis ganda tersebut. Marka tersebut paling sedikit 10 (sepuluh) sentimeter dan tidak lebih dari 18 (delapan belas) sentimeter.

2. Marka Melintang

Marka melintang adalah marka jalan yang tegak lurus terhadap sumbu jalan. Marka melintang berupa garis utuh dan garis putus-putus. Marka melintang berupa garis utuh ini digunakan untuk menyatakan batas berhenti kendaraan yang diwajibkan berhenti oleh pemberi isyarat lalu lintas rambu berhenti, tempat penyeberangan. Sedangkan berupa garis putus-putus untuk menyatakan batas yang tidak dapat dilampaui kendaraan sewaktu memberi kesempatan kepada kendaraan yang mendapat hak utam pada persimpangan. Marka melintang huruf dan angka dapat dilihat pada Gambar 3.35 sedangkan untuk marka melintang garis putus-putus dapat dilihat pada Gambar 3.36.

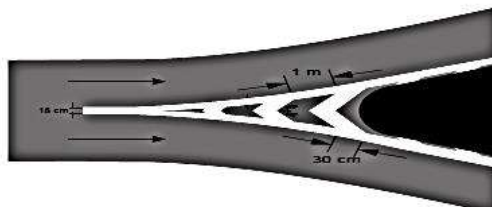


Gambar 3.35 Marka Melintang Huruf dan Angka
Sumber: Menteri Perhubungan No. 67 Tahun 2018



Gambar 3.36 Marka Melintang Garis Putus-putus
Sumber: Menteri Perhubungan No. 67 Tahun 2018

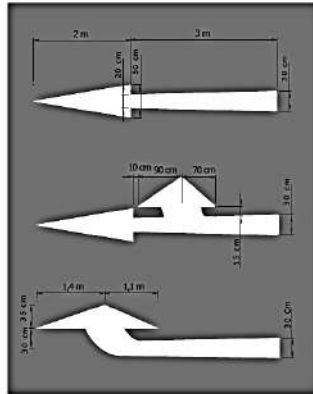
3. **Marka Serong**
Marka serong adalah marka yang digunakan untuk menyatakan daerah yang tidak boleh dimasuki kendaraan, pemberitahuan awal akan melalui daerah atau median jalan, pemberitahuan awal akan ada pemisahan atau percabangan jalan atau larangan bagi kendaraan melintasi. Marka serong memiliki lebar paling sedikit 10 (sepuluh) sentimeter. Marka serong dapat dilihat pada Gambar 3.37.



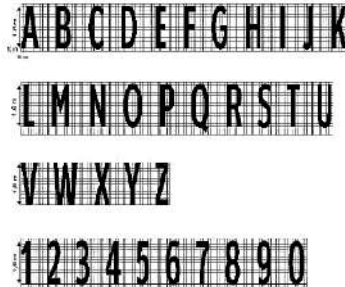
Gambar 3.37 Marka Serong
Sumber: Menteri Perhubungan No. 67 Tahun 2018

4. **Marka Lambang**
Marka lambang adalah marka jalan berupa panah, gambar, segitiga, atau tulisan yang dipergunakan untuk mengulangi maksud rambu lalu lintas atau untuk memberitahu pengguna jalan yang tidak dapat dinyatakan dengan rambu lalu lintas. Marka lambang pada dasarnya berwarna putih.

Marka lambang berupa tanda panah dapat dilihat pada Gambar 3.38 sedangkan ukuran tulisan marka lambang dapat dilihat pada Gambar 3.39.



Gambar 3.38 Marka Lambang Berupa Tanda Panah
Sumber: Menteri Perhubungan No. 67 Tahun 2018



Gambar 3.39 Ukuran Tulisan Marka Lambang
Sumber: Menteri Perhubungan No. 67 Tahun 2018

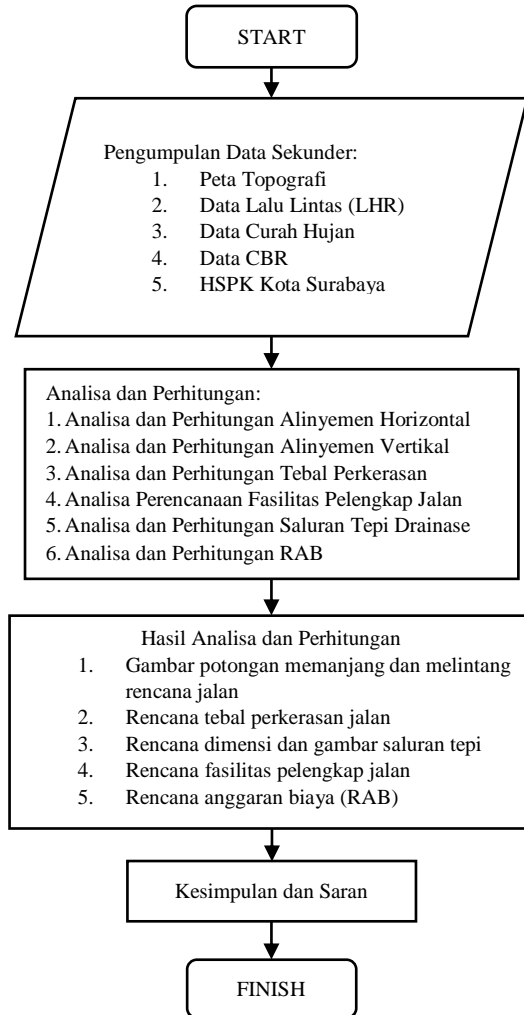
3.4.12 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah perancangan biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan atau menyelesaikan suatu proyek, yang dimulai dari awal proyek hingga selesainya proyek tersebut. Perancangan biaya tersebut didapat dari harga satuan pokok kegiatan (HSPK) yang dijumlahkan dengan

kebutuhan proyek. Data harga satuan dan koefisien ini diperoleh dari Harga Satuan Pokok Kegiatan Kota Surabaya 2019 dengan menggunakan Indeks Kemahalan 2019.

3.4.13 Rekapitulasi Bagan Metodologi

Setelah menjelaskan beberapa analisis yang akan dilakukan dalam membantu Tugas Akhir, dapat disimpulkan dalam diagram alir metodologi secara keseluruhan. Rekapitulasi bagian metodologi untuk mengerjakan tugas akhir tertuang pada diagram alir Gambar 3.40 sebagai berikut:



Gambar 3.40 Diagram Alir Metodologi

BAB IV

DATA PERENCANAAN

4.1 Data Perencanaan

Seperti yang diketahui, dalam perencanaan geometrik dan perkerasan jalan dibutuhkan data-data dasar untuk membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir. Data-data tersebut antara lain:

1. Data Peta Topografi atau Peta Kontur
2. Data Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahun 2016
3. Data Proyeksi Jumlah Penduduk Kabupaten Blitar 2014 – 2019
4. Data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Atas Dasar Harga Konstan (ADHK) 2010 – 2019
5. Data Pertumbuhan Ekonomi 2010 – 2019
6. Data Curah Hujan Kabupaten Malang 2010 – 2019
7. Data HSPK Kota Surabaya 2019.

4.1.1 Data Peta Topografi

Data peta topografi atau peta kontur adalah salah satu data yang dibutuhkan untuk merencanakan trase jalan dalam Tugas Akhir ini. Peta ini digunakan untuk mengetahui kontur dan medan yang di lokasi perencanaan tersebut. Untuk trase jalan direncanakan dua lajur 2 arah tak terbagi (2/2TT).

4.1.2 Data Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Data volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) digunakan untuk merencanakan geometrik dan perkerasan jalan yang ditinjau. Data LHR ini didapat dari volume kendaraan harian rata-rata dari Golongan I sampai VIII. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) Ruas Jalan Panggul – Jarakan Tahun 2016

No.	Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan
1.	Gol. I	Sepeda Motor, Sekuter, Sepeda Kumbang, dan Roda 3	3544
2.	Gol. II	Sedan, Jeep, Station, dan Taxi (Pribadi)	1664
3.	Gol. III	Opelet Pich-up, Suburban, Combi, Minibus (MPU dan Angkot)	1949
4.	Gol. IV	Pich-up, Micro Truk, Mobil Hantaran, dan Truk Ban Belakang 1	1317
5.	Gol. Va	Bus Kecil	68
6.	Gol. Vb	Bus Besar	9
7.	Gol. VIa	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu 3/4	290
8.	Gol. VIb	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu	51
9.	Gol. VIIa	Truk/Box, Truk Tangki 3 Sumbu	39
10.	Gol. VIIb	Truk/Box, Truk Tangki Gandeng	7
11.	Gol. VIIc	Truk Semi Trailer dan Truk Trailer	17

Sumber: Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional V

4.1.3 Data CBR

Data CBR (*California Bearing Ratio*) ini digunakan untuk merencanakan tebal perkerasan pada jalan yang ditinjau. Untuk data CBR tidak dapat ditemukan, maka disyaratkan 10% dalam perencanaan tebal perkerasan jalan tersebut.

4.1.4 Data Proyeksi Jumlah Penduduk

Data proyeksi jumlah penduduk digunakan untuk merencanakan pertumbuhan volume kendaraan yang akan melewati jalan yang direncanakan. Data yang dibutuhkan adalah data proyeksi jumlah penduduk Kabupaten Blitar yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Proyeksi Penduduk Menurut Jenis Kelamin, 2014 – 2019

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (Juta Jiwa)
1.	2014	1.140.793
2.	2015	1.145.396
3.	2016	1.149.710
4.	2017	1.153.803
5.	2018	1.157.500
6.	2019	1.160.677

Sumber: Proyeksi SP – BPS Kabupaten Blitar

4.1.5 Data Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB)

Data Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) digunakan untuk merencanakan pertumbuhan volume kendaraan yang akan melewati jalan baru tersebut. Untuk perhitungan pertumbuhan kendaraan pribadi dapat menggunakan data PDRB atas dasar harga konstan (ADHK) yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 PDRB Atas Dasar Harga Konstan (ADHK) 2010 Menurut Lapangan Usaha, 2010 – 2019 (Juta Rupiah)

No.	Tahun	PDRB Atas Dasar Harga Konstan (ADHK)
1.	2010	16.213.907,24
2.	2011	17.093.902,28
3.	2012	18.054.455,58
4.	2013	18.967.279,90
5.	2014	19.920.156,53
6.	2015	20.928.474,26
7.	2016	21.991.428,19
8.	2017	23.207.483,85
9.	2018	24.286.240,89
10.	2019	25.530.112,20

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Blitar

4.1.6 Data Pertumbuhan Ekonomi

Data pertumbuhan ekonomi digunakan untuk menghitung pertumbuhan barang dan truk atas dasar harga konstan (ADHK). Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pertumbuhan Ekonomi Menurut Lapangan Usaha 2010 – 2019 (Persen)

No.	Tahun	Pertumbuhan Ekonomi (Persen)
1.	2010	5,33
2.	2011	5,43
3.	2012	5,62
4.	2013	5,06
5.	2014	5,02
6.	2015	5,06
7.	2016	5,08
8.	2017	5,07
9.	2018	5,10
10.	2019	5,12

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Blitar

4.1.7 Data Curah Hujan

Data curah hujan digunakan untuk mengetahui tinggi hujan maksimum rata-rata pada stasiun hujan di daerah lokasi yang ditinjau. Untuk perencanaan ini menggunakan dua stasiun terdekat dari lokasi perencanaan jalan yaitu Stasiun Klimatologi Malang dan Stasiun Geofisika Karangates. Data tersebut digunakan untuk merencanakan saluran drainase tepi jalan. Data curah hujan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Curah Hujan Stasiun Geofisika Karangates

No.	Tahun Pengamatan	Curah Hujan (mm)
1.	2010	112
2.	2011	90
3.	2012	88
4.	2013	140
5.	2014	94
6.	2015	90
7.	2016	98
8.	2017	99
9.	2018	91
10.	2019	81

Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Kabupaten Malang

4.2 Pengolahan Data

Setelah merekap data-data yang telah didapatkan, maka tahap selanjutnya adalah mengolah data-data tersebut. Berikut adalah cara pengolahan data:

4.2.1 Pengolahan Data Proyeksi Jumlah Penduduk

Untuk mendapatkan perhitungan pertumbuhan kendaraan, maka data proyeksi jumlah penduduk diolah dengan cara dikonversikan sehingga menjadi nilai rata-rata prosentase. Dengan hasil tersebut dapat menjadi acuan untuk perhitungan. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Pertumbuhan Kendaraan Bus dan Angkutan Umum

Tahun	Jumlah Penduduk	i (%)	%
2014	1.140.793		
2015	1.145.396	0,40	0,40
2016	1.149.710	0,38	0,38
2017	1.153.803	0,35	0,35
2018	1.157.500	0,32	0,32
2019	1.160.677	0,27	0,27
Rata-rata		0,34	0,34

Sumber: Hasil Perhitungan

4.2.2 Pengolahan Data Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB)

Untuk mendapatkan perhitungan pertumbuhan volume kendaraan pribadi maka data pendapatan domestik regional bruto (PDRB) atas dasar harga konstan (ADHK) diolah dengan cara dikonversikan sehingga menjadi nilai rata-rata prosentase. Dengan hasil tersebut dapat menjadi acuan untuk perhitungan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Pertumbuhan Kendaraan Pribadi

Tahun	PDRB ADHK	i (%)	%
2010	16.213.907,24		
2011	17.093.902,28	5,15	5,15
2012	18.054.455,58	5,32	5,32
2013	18.967.279,90	4,81	4,81
2014	19.920.156,53	4,78	4,78
2015	20.928.474,26	4,82	4,82
2016	21.991.428,19	4,83	4,83
2017	23.207.483,85	5,24	5,24
2018	24.286.240,89	4,44	4,44
2019	25.530.112,20	4,87	4,87
Rata-rata		4,43	4,43

Sumber: Hasil Perhitungan

4.2.3 Pengolahan Data Pertumbuhan Ekonomi

Untuk mendapatkan perhitungan pertumbuhan volume kendaraan truk maka data pertumbuhan ekonomi atas dasar harga konstan (ADHK) diolah dengan cara dikonversikan sehingga menjadi nilai rata-rata prosentase. Dengan hasil tersebut dapat

menjadi acuan untuk perhitungan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Pertumbuhan Kendaraan Truk

Tahun	Pertumbuhan Ekonomi (persen)
2010	5,33
2011	5,43
2012	5,62
2013	5,06
2014	5,02
2015	5,06
2016	5,08
2017	5,07
2018	5,1
2019	0
i (%)	5,20

Sumber: Hasil Perhitungan

4.2.4 Pengolahan Data Curah Hujan

Dalam perhitungan curah hujan rata-rata dengan data curah hujan selama 10 tahun. Perhitungan ini menggunakan metode Gumbel untuk memprediksi curah hujan rencana untuk periode ulang 20 tahun. Pengolahan data curah hujan yang berasal dari Stasiun Geofisika Karangates yang terdapat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Curah Hujan

No.	Tahun	Hujan Rata-rata Max (mm) Xi	Rata- rata (mm) X	$X_i - X$	$(X_i - X)^2$
1.	2010	112,00	98,19	13,81	190,72
2.	2011	90,00	98,19	-8,19	67,08
3.	2012	88,00	98,19	-10,19	103,84
4.	2013	140,00	98,19	41,81	1748,08
5.	2014	93,50	98,19	-4,69	22,00
6.	2015	89,90	98,19	-8,29	68,72
7.	2016	98,00	98,19	-0,19	0,04
8.	2017	99,00	98,19	0,81	0,66
9.	2018	90,50	98,19	-7,69	59,14
10.	2019	81,00	98,19	-17,19	295,50
Total		981,90			2555,75

Sumber: Hasil Perhitungan

Berikut adalah perhitungan untuk data curah hujan:

$$X = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{981,90}{10} = 98,19 \text{ mm /jam}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum (2555,75)}{10-1}} = 16,85 \text{ mm/jam}$$

$$X_t = X + \frac{Y_t - Y_n}{\sigma_n} S = 98,19 + \frac{2,97 - 0,4952}{0,9497} \times 16,85 = 142,1 \frac{\text{mm}}{\text{jam}}$$

$$Y_t = -\ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] = -\ln \left[\ln \left(\frac{20}{20-1} \right) \right] = 2,97$$

Diketahui:

Nilai $Y_n = 0,4952$ (lihat pada Tabel 3.39)

Nilai $\sigma_n = 0,9497$ (lihat pada Tabel 3.39)

Jadi, diperoleh tinggi hujan rencana untuk periode ulang 20 tahun adalah 142,1 mm/jam.

4.2.5 Pengolahan Data Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Jalan yang direncanakan diketahui akan dioperasikan pada tahun 2022. Dalam perhitungan volume lalu lintas pada tahun 2022 menggunakan angka pertumbuhan dari data jumlah proyeksi penduduk Kabupaten Blitar, data PDRB, dan data pertumbuhan ekonomi. Berikut adalah angka pertumbuhan jenis kendaraan yang terdapat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Angka Pertumbuhan Kendaraan Per Tahun

No.	Jenis Kendaraan	i (%)
1.	Sepeda Motor, Sekuter, Sepeda Kumbang, dan Roda 3	4,43
2.	Sedan, Jeep, Station, dan Taxi (Pribadi)	4,43
3.	Opelet Pich-up, Suburban, Combi, Minibus (MPU dan Angkot)	0,34
4.	Pich-up, Micro Truk, Mobil Hantaran, dan Truk Ban Belakang 1	0,34
5.	Bus Kecil	0,34
6.	Bus Besar	0,34
7.	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu 3/4	5,20
8.	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu	5,20
9.	Truk/Box, Truk Tangki 3 Sumbu	5,20
10.	Truk/Box, Truk Tangki Gandeng	5,20
11.	Truk Semi Trailer dan Truk Trailer	5,20

Sumber: Hasil Perhitungan

Angka pertumbuhan tiap kendaraan tersebut digunakan untuk menghitung volume lalu lintas tahun 2022 sebagai asumsi awal. Pada tugas akhir ini direncanakan umur rencana 20 tahun dari asumsi awal. Sehingga perlu menghitung prediksi volume lalu lintas pada tahun 2022 dan 2042 yang terdapat pada Tabel 4.1134. Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan volume lalu lintas untuk tahun 2022 dan 2042 untuk jenis kendaraan sepeda motor (Golongan I) yang terdapat pada rumus 3.60:

$$\begin{aligned}
 \text{LHR 2022} &= \text{volume kendaraan sepeda motor thn. 2016} \times \\
 & (1+i)^n \\
 &= 3.544 \text{ kend/hari} \times (1+4,43\%)^6 \\
 &= 4.596 \text{ kend/hari} \\
 \text{LHR 2042} &= \text{volume kendaraan sepeda motor thn. 2022} \times \\
 & (1+i)^n \\
 &= 4.596 \text{ kend/hari} \times (1+4,43\%)^{20} \\
 &= 10.937 \text{ kend/hari}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.11 Rekapitulasi Perhitungan Volume Lalu Lintas
(Kend/Hari)

No.	Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	Thn. 2016 (Kend/hari)	Thn. 2022 (Kend/hari)	Thn. 2042 (Kend/hari)
1.	Gol. I	Sepeda Motor, Sekuter, Sepeda Kumbang, dan Roda 3	3.544	4.596	10.937
2.	Gol. II	Sedan, Jeep, Station, dan Taxi (Pribadi)	1.664	2.158	5.135
3.	Gol. III	Opelet Pich-up, Suburban, Combi, Minibus (MPU dan Angkot)	1.949	1.990	2.130
4.	Gol. IV	Pich-up, Micro Truk, Mobil Hantaran, dan Truk Ban Belakang 1	1.317	1.344	1.439
5.	Gol. Va	Bus Kecil	68	69	74
6.	Gol. Vb	Bus Besar	9	9	10
7.	Gol. VIa	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu 3/4	290	393	1.083
8.	Gol. VIb	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu	51	69	190
9.	Gol. VIIa	Truk/Box, Truk Tangki 3 Sumbu	39	53	146
10.	Gol. VIIb	Truk/Box, Truk Tangki Gandeng	7	9	25
11.	Gol. VIIc	Truk Semi Trailer dan Truk Trailer	17	23	63

Sumber: Hasil Perhitungan

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

PERENCANAAN GEOMETRIK

5.1 Umum

Perencanaan geometrik jalan dalam Tugas Akhir ini menggunakan program aplikasi *AutoCAD Civil 3D Land Desktop Companion* karena medan yang ada pada kondisi sesungguhnya adalah perbukitan. Perhitungan geometrik jalan terdiri dari alinyemen horizontal dan vertikal.

5.2 Data Perencanaan

Data jalan yang direncanakan adalah sebagai berikut:

- a. Kelas jalan : Arteri Primer Antar Kota
- b. Status jalan : Nasional
- c. Tipe jalan : 2/2 TT
- d. Lebar jalan : 2 x 3,5 m
- e. Lebar bahu : 2 x 1 m

5.3 Perencanaan Alinyemen Horizontal

Pada perhitungan jalan yang direncanakan didapatkan tipe *Spiral – Circle – Spiral (SCS)* dan *Spiral – Spiral (SS)*. Untuk pembuatan tikungan pada aplikasi *AutoCAD Civil 3D Land Desktop Companion* menggunakan *Spiral – Circle – Spiral (SCS)*. Tikungan tipe ini sangat ideal yang digunakan pada kondisi medan perbukitan, karena pengemudi bus dan truk dapat mengendarai kendaraanya sesuai dengan kecepatan rencana. Untuk menentukan kecepatan rencana, tahap pertama adalah kemiringan medan pada trase tersebut. Berikut adalah kemiringan medan pada trase dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Kemiringan Medan Trase Jalan Pada Kecamatan
Wonotirto

No.	STA	Elevasi 2	Elevasi 1	Jarak (m)	Kemiringan (%)
1.	0+200	41,79	22,00	200	9,89
2.	0+400	41,79	41,62	200	0,09
3.	0+600	50,46	41,62	200	4,42
4.	0+800	50,46	29,26	200	10,60
5.	1+000	40,13	29,26	200	5,44
6.	1+200	41,19	40,13	200	0,53
7.	1+400	41,19	30,17	200	5,51
8.	1+600	30,17	29,74	200	0,22
9.	1+800	30,16	29,74	200	0,21
10.	2+000	30,16	18,08	200	6,04
11.	2+200	18,08	10,62	200	3,73
12.	2+400	10,62	8,87	200	0,88
13.	2+600	9,73	8,87	200	0,43
14.	2+800	12,58	9,73	200	1,43
15.	3+000	23,62	12,58	200	5,52
16.	3+200	23,62	17,44	200	3,09
17.	3+400	28,18	17,44	200	5,37
18.	3+600	28,18	25,15	200	1,51
19.	3+800	25,15	23,20	200	0,98
20.	4+000	23,20	22,33	200	0,43
21.	4+200	22,33	22,01	200	0,16
22.	4+400	22,01	12,36	200	4,83
23.	4+600	12,36	9,96	200	1,20
24.	4+800	19,38	9,96	200	4,71
25.	5+000	19,38	11,27	200	4,05
26.	5+200	11,27	9,53	200	0,87
27.	5+400	10,03	9,53	200	0,25
28.	5+600	10,03	8,40	200	0,81
29.	5+800	9,87	8,40	200	0,74
30.	6+000	12,79	9,87	200	1,46
31.	6+200	13,92	12,79	200	0,56
32.	6+400	33,56	13,92	200	9,82
33.	6+600	43,58	33,56	200	5,01
34.	6+800	43,58	27,96	200	7,81
35.	7+000	31,95	27,96	200	2,00
36.	7+200	31,95	23,44	200	4,26
37.	7+400	31,96	23,44	200	4,26
38.	7+600	31,96	22,69	200	4,63
39.	7+800	22,69	12,35	200	5,17
40.	8+000	23,49	12,35	200	5,57
41.	8+200	33,97	23,49	200	5,24
42.	8+400	43,17	33,97	200	4,60
43.	8+600	43,17	28,27	200	7,45
44.	8+800	28,27	24,31	200	1,98
45.	9+000	24,31	20,25	200	2,03
46.	9+200	20,25	7,52	200	6,36

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.1 Kemiringan Medan Trase Jalan Pada Kecamatan Wonotirto (Lanjutan)

No.	STA	Elevasi 2	Elevasi 1	Jarak (m)	Kemiringan (%)
47.	9+400	9,31	7,52	200	0,90
48.	9+600	21,95	9,31	200	6,32
49.	9+800	32,94	21,95	200	5,49
50.	10+000	32,94	20,76	200	6,09
51.	10+200	28,17	20,76	200	3,71
52.	10+400	51,11	28,17	200	11,47
53.	10+600	51,11	44,69	200	3,21
54.	10+800	46,15	44,69	200	0,73
55.	11+000	46,15	39,26	200	3,44
56.	11+200	39,26	37,28	200	0,99
57.	11+400	40,58	37,28	200	1,65
58.	11+600	40,58	32,52	200	4,03
59.	11+800	48,00	32,52	200	7,74
60.	12+000	48,00	41,15	200	3,42
61.	12+200	50,34	41,15	200	4,59
62.	12+400	53,62	50,34	200	1,64
63.	12+600	53,62	37,82	200	7,90
64.	12+800	46,45	37,82	200	4,32
65.	13+000	48,84	46,45	200	1,20
66.	13+200	48,84	47,43	200	0,70
67.	13+400	47,43	46,11	200	0,66
68.	13+600	46,11	40,73	200	2,69
69.	13+800	40,73	35,32	200	2,71
70.	14+000	35,32	19,83	200	7,75
71.	14+200	19,83	17,75	200	1,04
72.	14+400	23,58	17,75	200	2,91
73.	14+600	23,58	13,53	200	5,03
74.	14+800	13,53	12,97	200	0,28
75.	15+000	21,58	12,97	200	4,30
76.	15+200	21,58	21,06	200	0,26
77.	15+400	28,20	21,06	200	3,57
78.	15+600	28,20	21,19	200	3,51
79.	15+800	21,19	13,14	200	4,03
80.	16+000	13,14	9,16	200	1,99
81.	16+200	9,16	7,96	200	0,60
Total kemiringan medan (%)					283,00
Rata – rata kemiringan medan (%)					3,49

Sumber: Hasil Perhitungan

Rata-rata kemiringan medan trase pada jalan yang direncanakan sebesar 3,49% sehingga dapat disimpulkan medan tersebut adalah perbukitan.

5.3.1 Perhitungan Kemiringan Melintang (Superelevasi)

Dalam menentukan kemiringan melintang atau yang disebut superelevasi, tahap pertama yang dilakukan adalah mencari jari-jari lengkung atau derajat kelengkungan. Jari-jari lengkung atau derajat kelengkungan (D) dicari dengan menggunakan Metode AASHTO 2004.

1. Menentukan Sudut Azimuth (α)

Berikut adalah contoh perhitungan dalam menentukan sudut azimuth (α) pada tikungan PI-1 dan PI-2:

a. Koordinat titik Start – PI-1 yaitu:

$$\begin{aligned} X_{\text{start}} &: 623718,6 \\ Y_{\text{start}} &: 9080561,3 \\ X_{\text{PI-1}} &: 624041,1 \\ Y_{\text{PI-1}} &: 9080716,2 \end{aligned}$$

Koordinat titik PI-1 – PI-2 yaitu:

$$\begin{aligned} X_{\text{PI-1}} &: 624041,1 \\ Y_{\text{PI-1}} &: 9080716,2 \\ X_{\text{PI-2}} &: 624244,2 \\ Y_{\text{PI-2}} &: 9081068,4 \end{aligned}$$

b. Menentukan ΔX dan ΔY

Perhitungan ΔX dan ΔY pada PI-1 yaitu:

$$\begin{aligned} \Delta X_{\text{PI-1}} &= 624041,1 - 623718,6 = 322,47 \\ \Delta Y_{\text{PI-1}} &= 9080716,2 - 9080561,3 = 154,96 \end{aligned}$$

Perhitungan ΔX dan ΔY pada PI-2 yaitu:

$$\begin{aligned} \Delta X_{\text{PI-2}} &= 624244,2 - 624041,1 = 203,18 \\ \Delta Y_{\text{PI-2}} &= 9081068,4 - 9080716,2 = 352,20 \end{aligned}$$

c. Menentukan L (m)

Perhitungan L pada PI-1 yaitu:

$$L_{\text{PI-1}} = \sqrt{(322,47)^2 + (154,96)^2} = 357,77 \text{ m}$$

$$L_{\text{PI-2}} = \sqrt{(203,18)^2 + (352,20)^2} = 406,60 \text{ m}$$

d. Menentukan Sudut Azimuth (α^0)

Sudut azimuth (α^0) PI-1 berada pada arah garis kuadran-I yaitu:

$$\begin{aligned}\alpha_{PI-1} &= \text{arc tg } (\Delta X_{PI-1} / \Delta Y_{PI-1}) \\ &= \text{arc tg } (322,47/154,96) \\ &= 64,33^\circ\end{aligned}$$

Sudut azimuth (α°) PI-2 berada pada arah garis kuadran-I yaitu:

$$\begin{aligned}\alpha_{PI-2} &= \text{arc tg } (\Delta X_{PI-2} / \Delta Y_{PI-2}) \\ &= \text{arc tg } (203,18/352,20) \\ &= 29,98^\circ\end{aligned}$$

e. Menentukan Sudut Tikungan (Δ°)

$$\begin{aligned}\Delta_{PI-1} &= \alpha_{PI-2} - \alpha_{PI-1} \\ &= 29,98^\circ - 64,33^\circ \\ &= 34,35^\circ\end{aligned}$$

Berikut adalah hasil perhitungan untuk Sudut Azimuth (α°) dan Sudut Tikungan (Δ°) dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Sudut Azimuth (α°) dan Sudut Tikungan (Δ°)

No.	Nama Tikungan	X	Y	ΔX	ΔY	L (m)	Arc tg ($\Delta X/\Delta Y$)	(α°)	(Δ°)
1.	A (Start)	623718,6	9080561,3						
2.	PI-1	624041,1	9080716,2	322,47	154,96	357,77	64,33	64,33	34,35
3.	PI-2	624244,2	9081068,4	203,18	352,20	406,60	29,98	29,98	126,87
4.	PI-3	624412,9	9080673,8	168,69	-394,57	429,12	-23,15	156,85	103,01
5.	PI-4	624747,1	9080918,0	334,12	244,15	413,82	53,84	53,84	44,41
6.	PI-5	624823,3	9081377,0	76,29	459,00	465,30	9,44	9,44	106,41
7.	PI-6	625322,2	9081135,3	498,89	-241,66	554,34	-64,15	115,85	69,73
8.	PI-7	625681,6	9081480,9	359,38	345,62	498,61	46,12	46,12	56,28
9.	PI-8	626088,7	9081391,5	407,04	-89,45	416,75	-77,61	102,39	71,15
10.	PI-9	626312,5	9081760,4	223,80	368,88	431,46	31,25	31,25	78,57
11.	PI-10	626814,7	9081579,4	502,25	-181,02	533,88	-70,18	109,82	47,56
12.	PI-11	627085,6	9081721,8	270,86	142,45	306,04	62,26	62,26	51,59
13.	PI-12	627731,3	9081436,3	645,77	-285,46	706,05	-66,15	113,85	45,24
14.	PI-13	628288,9	9081654,7	557,53	218,36	598,77	68,61	68,61	54,62
15.	PI-14	628078,3	9080809,8	-210,55	-844,89	870,74	13,99	13,99	75,31
16.	PI-15	628686,3	9080817,2	607,98	7,40	608,02	89,30	89,30	27,23
17.	PI-16	629133,7	9080593,8	447,44	-223,41	500,11	-63,47	116,53	69,28
18.	PI-17	629721,8	9081137,4	588,08	543,56	800,81	47,25	47,25	55,38
19.	PI-18	629663,9	9081542,9	-57,93	405,51	409,62	-8,13	351,87	48,21
20.	PI-19	629778,1	9081678,6	114,23	135,73	177,40	40,08	40,08	60,81
21.	PI-20	629679,0	9081940,6	-99,15	262,04	280,17	-20,73	339,27	72,64
22.	PI-21	630043,6	9082226,5	364,65	285,82	463,32	51,91	51,91	75,60
23.	PI-22	630511,7	9081867,1	468,13	-359,35	590,15	-52,49	127,51	44,49
24.	PI-23	630565,3	9081485,9	53,58	-381,21	384,96	-8,00	172,00	38,27
25.	PI-24	630971,5	9081097,4	406,15	-388,48	562,03	-46,27	133,73	71,51
26.	PI-25	631196,2	9081215,8	224,69	118,40	253,98	62,21	62,21	48,17
27.	PI-26	631501,1	9081102,5	304,92	-113,31	325,30	-69,62	110,38	64,16
28.	PI-27	631532,2	9080776,4	31,12	-326,08	327,56	-5,45	174,55	106,50
29.	PI-28	632345,3	9081104,2	813,12	327,77	876,69	68,05	68,05	86,92
30.	PI-29	632483,1	9080809,3	137,77	-294,93	325,52	-25,04	154,96	86,31
31.	PI-30	632989,6	9081007,3	506,51	197,98	543,83	68,65	68,65	98,09
32.	PI-31	633138,5	9080375,2	148,88	-632,07	649,37	-13,25	166,75	103,87
33.	PI-32	633672,3	9080648,6	533,83	273,46	599,80	62,88	62,88	109,86
34.	PI-33	633757,6	9079979,3	85,28	-669,32	674,73	-7,26	172,74	90,93
35.	PI-34	634021,9	9080017,4	264,35	38,05	267,07	81,81	81,81	83,90
36.	PI-35	634118,3	9079639,2	96,34	-378,20	390,27	-14,29	165,71	61,37
37.	PI-36	634514,0	9079538,0	395,77	-101,20	408,50	-75,66	104,34	42,74
38.	B (Finish)	634763,7	9079673,0	249,69	134,98	283,84	61,60	61,60	

Sumber: Hasil Perhitungan

2. Menentukan Superelevasi (e)

a.

Menentukan V_R

$$\begin{aligned} V_R &= 80\% \times V_D \\ &= 80\% \times 60 \text{ km/jam} = 48 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

b.

Nilai e_{\max} = 0,10

c.

Nilai e_{normal} = 0,02

d.

Menentukan f_{\max}

$$\begin{aligned} f_{\max} &= -0,00065 \times V_D + 0,192 \\ &= -0,00065 \times 60 \text{ km/jam} + 0,192 = 0,153 \end{aligned}$$

e.

Menentukan R_{\min}

$$\begin{aligned} R_{\min} &= \frac{V_D^2}{127 \times (e_{\max} + f_{\max})} \\ &= \frac{60^2}{127 \times (0,10 + 0,153)} = 112,04 \text{ m} \end{aligned}$$

f.

Menentukan Derajat Lengkung Maksimum (Dmax)

$$\begin{aligned} D_{\max} &= \frac{181913,53 \times (e_{\max} + f_{\max})}{V_D^2} \\ &= \frac{181913,53 \times (0,10 + 0,153)}{60^2} = 12,78455 \end{aligned}$$

g.

Menentukan Derajat Lengkung p (Dp)

$$\begin{aligned} D_p &= \frac{181913,53 \times e_{\max}}{V_R^2} \\ &= \frac{181913,53 \times 0,10}{48^2} = 7,8955 \end{aligned}$$

h.

Menentukan h

$$\begin{aligned} h &= e_{\max} \times \frac{V_D^2}{V_R^2} - e_{\max} \\ &= 0,10 \times \frac{60^2}{48^2} - 0,10 = 0,05625 \end{aligned}$$

i.

Menentukan $\text{tg } \alpha_1$

$$\begin{aligned} \text{tg } \alpha_1 &= \frac{h}{D_p} \\ &= \frac{0,05625}{7,8955} = 0,00712 \end{aligned}$$

j.

Menentukan $\text{tg } \alpha_2$

$$\begin{aligned} \text{tg } \alpha_2 &= \frac{f_{\max} - h}{D_{\max} - D_p} \\ &= \frac{0,153 - 0,05625}{12,7845 - 7,8955} = 0,01979 \end{aligned}$$

k. Menentukan M_o

$$\begin{aligned} M_o &= D_p x (D_{max} - D_p) x \frac{tg \alpha_2 - tg \alpha_1}{2D_{max}} \\ &= 7,8955 x (12,7845 - 7,8955) x \frac{(0,01979 - 0,00712)}{2 x 12,7845} \\ &= 0,01912 \end{aligned}$$

l. Menentukan D (Derajat Lengkung)

Contoh perhitungan pada Tikungan PI-1 yaitu:

$$D = \frac{1432,39}{R_{desain}} = \frac{1432,39}{160 m} = 8,952$$

m. Menentukan (e+f)

Contoh perhitungan pada Tikungan PI-1 yaitu:

$$\begin{aligned} (e+f) &= (e_{max} + f_{max}) x \frac{D}{D_{maks}} \\ &= (0,10 + 0,153) x \frac{8,952}{12,7845} = 0,177 \end{aligned}$$

n. Menentukan f(D)

Contoh perhitungan pada Tikungan PI-1 karena $D > D_p$ maka:

$$\begin{aligned} f(D) &= M_o x \left(\frac{D_{maks} - D}{D_{maks} - D_p} \right)^2 + h + (D - D_p) x tg \alpha_2 \\ f(D) &= 0,01912 x \left(\frac{12,7845 - 8,952}{8,952 - 7,8955} \right)^2 + 0,05625 + \\ &\quad (8,952 - 7,8955) x 0,01979 \\ &= 0,089 \end{aligned}$$

o. Menentukan Superelevasi (e)

$$\begin{aligned} e &= (e + f) - f(D) \\ &= 0,177 - 0,089 = 0,088 \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil perhitungan untuk menentukan superelevasi (e) menggunakan Metode AASHTO 2004 pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil Perhitungan Superelevasi

No.	Nama Tikungan	Δ (°)	R desain (m)	D	(e+f)	f(D)	e
1.	PI-1	34,35	160,00	8,952	0,177	0,089	0,0883
2.	PI-2	126,87	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
3.	PI-3	103,01	130,00	11,018	0,218	0,121	0,0975
4.	PI-4	44,41	150,00	9,549	0,189	0,097	0,0916
5.	PI-5	106,41	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
6.	PI-6	69,73	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
7.	PI-7	56,28	130,00	11,018	0,218	0,121	0,0975
8.	PI-8	71,15	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
9.	PI-9	78,57	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
10.	PI-10	47,56	130,00	11,018	0,218	0,121	0,0975
11.	PI-11	51,59	130,00	11,018	0,218	0,121	0,0975
12.	PI-12	45,24	140,00	10,231	0,202	0,108	0,0948
13.	PI-13	54,62	160,00	8,952	0,177	0,089	0,0883
14.	PI-14	75,31	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
15.	PI-15	27,23	170,00	8,426	0,167	0,082	0,0848
16.	PI-16	69,28	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
17.	PI-17	55,38	150,00	9,549	0,189	0,097	0,0916
18.	PI-18	48,21	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
19.	PI-19	60,81	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
20.	PI-20	72,64	130,00	11,018	0,218	0,121	0,0975
21.	PI-21	75,60	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
22.	PI-22	44,49	160,00	8,952	0,177	0,089	0,0883
23.	PI-23	38,27	150,00	9,549	0,189	0,097	0,0916
24.	PI-24	71,51	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
25.	PI-25	48,17	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
26.	PI-26	64,16	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
27.	PI-27	106,50	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
28.	PI-28	86,92	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
29.	PI-29	86,31	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
30.	PI-30	98,09	125,00	11,459	0,227	0,128	0,0986
31.	PI-31	103,87	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
32.	PI-32	109,86	120,00	11,937	0,236	0,137	0,0994
33.	PI-33	90,93	113,00	12,676	0,251	0,151	0,1000
34.	PI-34	83,90	113,00	12,676	0,251	0,151	0,1000
35.	PI-35	61,37	140,00	10,231	0,202	0,108	0,0948
36.	PI-36	42,74	140,00	10,231	0,202	0,108	0,0948

Sumber: Hasil Perhitungan

5.3.2 Menentukan Panjang Lengkung Peralihan (Ls)

Lengkung peralihan berfungsi untuk mengantisipasi perubahan alinemen jalan dari bentuk lurus samapi bagian lengkung jalan berjari – jari tetap baik sehingga gaya sentrifugal yang berkerja pada kendaraan saat berjalan di tikungan berubah maupun meninggalkan tikungan. Untuk menentukan panjang lengkung peralihan (Ls) dapat menggunakan 3 rumus dan diambil nilai yang terbesar.

1. Berdasarkan waktu tempuh maksimum di lengkung peralihan.

$$Ls = \frac{Vd}{3,6} T = \frac{60 \text{ km/jam}}{3,6} \times 3 = 50 \text{ m}$$

2. Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal

$$Ls = 0,022 \frac{Vr^3}{R.C} - 2,727 \frac{Vr \times e}{C}$$

$$= 0,022 \frac{(60)^3}{(113) \times 0,6} - 2,727 \frac{60 \times 0,99}{0,6} = 42,82 \text{ m}$$

3. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian.

$$Ls = \frac{(em - en) Vr}{3,6 re} = \frac{(0,10 - 0,02) 60}{3,6 \times 0,035} = 38,10 \text{ m}$$

Dapat disimpulkan bahwa panjang lengkung peralihan (Ls) yaitu 50 m.

5.3.3 Menentukan Parameter Lengkung Horizontal.

Desain yang digunakan dalam menentukan lengkung horizontal secara manual ada 3 yaitu *Full Circle (FC)*, *Spiral – Circle – Spiral (SCS)*, dan *Spiral – Spiral (SS)*. Sedangkan untuk desain menggunakan program aplikasi *AutoCAD Civil 3D Land Desktop Companion* yaitu menggunakan *Spiral – Circle – Spiral (SCS)*.

Contoh perhitungan pada Tikungan PI-1:

$$\Delta = 34,35^\circ$$

a.
$$\theta_s = \frac{90 Ls}{\pi R} = \frac{90 \times 50 \text{ m}}{\pi \times 160 \text{ m}} = 8,95$$

$$b. \quad Lc = \frac{(\Delta - 2\theta s) \times \pi \times R}{180} = \frac{(34,35 - 2 \times 8,95) \times \pi \times 160}{180} = 45,93 \text{ m}$$

Pada Tikungan PI-1 menggunakan lengkung *Spiral – Circle – Spiral* (SCS) karena Lc lebih besar dari 25 m dan e lebih besar 3%.

$$c. \quad p = \frac{Ls^2}{6R} - R(1 - \cos \theta s) \\ = \frac{50^2}{6 \times 160} - 160(1 - \cos(8,95)) = 0,66 \text{ m}$$

$$d. \quad k = Ls - \frac{Ls^2}{40R^2} - (R \sin \theta s) \\ = 50 - \frac{50^2}{40 \times 160^2} - (160 \sin(8,95)) = 25,10 \text{ m}$$

$$e. \quad Ts = (R + p) \times tg\left(\frac{1}{2}\Delta\right) + k \\ = (160 + 0,66) \times tg\left(\frac{1}{2} \times 34,35\right) + 25,10 = 74,76 \text{ m}$$

$$f. \quad E = \frac{(R+p)}{\cos\left(\frac{1}{2}\Delta\right)} - R = \frac{(160+0,66)}{\cos\left(\frac{1}{2} \times 34,35\right)} - 160 = 8,15 \text{ meter}$$

$$g. \quad Xs = Ls \left(1 - \frac{Ls^2}{40 \times R^2}\right) = 50 \left(1 - \frac{50^2}{40 \times 160^2}\right) = 49,88 \text{ meter}$$

$$h. \quad Ys = \frac{Ls^2}{6 \times R} = \frac{50^2}{6 \times 160} = 2,60 \text{ meter}$$

Berikut adalah hasil perhitungan untuk alinyemen horizontal yang dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Hasil Perhitungan Alinyemen Horizontal

No.	Nama Tikungan	Δ (°)	R desasin (m)	θ_s	Lc	p	k	Ts	E	Xs	Ys
1.	PI-1	34,35	160,00	8,95	45,93	0,66	25,10	74,76	8,15	49,88	2,60
2.	PI-2	126,87	120,00	11,94	215,72	0,88	25,18	266,93	150,29	49,78	3,47
3.	PI-3	103,01	130,00	11,02	183,72	0,81	25,15	189,62	80,15	49,82	3,21
4.	PI-4	44,41	150,00	9,55	66,26	0,70	25,11	86,62	12,77	49,86	2,78
5.	PI-5	106,41	120,00	11,94	172,86	0,88	25,18	186,78	81,81	49,78	3,47
6.	PI-6	69,73	120,00	11,94	96,04	0,88	25,18	109,39	27,32	49,78	3,47
7.	PI-7	56,28	130,00	11,02	77,69	0,81	25,15	95,11	18,34	49,82	3,21
8.	PI-8	71,15	120,00	11,94	99,01	0,88	25,18	111,63	28,62	49,78	3,47
9.	PI-9	78,57	120,00	11,94	114,57	0,88	25,18	124,07	36,18	49,78	3,47
10.	PI-10	47,56	130,00	11,02	57,91	0,81	25,15	82,79	12,94	49,82	3,21
11.	PI-11	51,59	130,00	11,02	67,05	0,81	25,15	88,37	15,28	49,82	3,21
12.	PI-12	45,24	140,00	10,23	60,53	0,75	25,13	83,77	12,48	49,84	2,98
13.	PI-13	54,62	160,00	8,95	102,52	0,66	25,10	108,05	20,81	49,88	2,60
14.	PI-14	75,31	120,00	11,94	107,73	0,88	25,18	118,45	32,68	49,78	3,47
15.	PI-15	27,23	170,00	8,43	30,79	0,62	25,09	66,41	5,55	49,89	2,45
16.	PI-16	69,28	120,00	11,94	95,10	0,88	25,18	108,69	26,92	49,78	3,47
17.	PI-17	55,38	120,00	11,94	65,99	0,88	25,18	88,62	16,51	49,78	3,47
18.	PI-18	48,21	120,00	11,94	50,97	0,88	25,18	79,26	12,43	49,78	3,47
19.	PI-19	60,81	120,00	11,94	77,36	0,88	25,18	96,11	20,15	49,78	3,47
20.	PI-20	72,64	130,00	11,02	114,80	0,81	25,15	121,30	32,35	49,82	3,21
21.	PI-21	75,60	120,00	11,94	108,34	0,88	25,18	118,94	32,98	49,78	3,47
22.	PI-22	44,49	160,00	8,95	74,24	0,66	25,10	90,81	13,57	49,88	2,60
23.	PI-23	38,27	150,00	9,55	50,20	0,70	25,11	77,41	9,51	49,86	2,78
24.	PI-24	71,51	120,00	11,94	99,78	0,88	25,18	112,22	28,95	49,78	3,47
25.	PI-25	48,17	120,00	11,94	50,89	0,88	25,18	79,21	12,41	49,78	3,47
26.	PI-26	64,16	120,00	11,94	84,39	0,88	25,18	100,95	22,66	49,78	3,47
27.	PI-27	106,50	120,00	11,94	173,06	0,88	25,18	187,06	82,03	49,78	3,47
28.	PI-28	86,92	120,00	11,94	132,04	0,88	25,18	139,72	46,53	49,78	3,47
29.	PI-29	86,31	120,00	11,94	130,77	0,88	25,18	138,51	45,70	49,78	3,47
30.	PI-30	98,09	125,00	11,46	164,01	0,84	25,16	170,17	67,00	49,80	3,33
31.	PI-31	103,87	120,00	11,94	167,54	0,88	25,18	179,53	76,05	49,78	3,47
32.	PI-32	109,86	120,00	11,94	180,10	0,88	25,18	197,37	90,38	49,78	3,47
33.	PI-33	90,93	113,00	12,68	129,33	0,93	25,20	140,99	49,45	49,76	3,69
34.	PI-34	83,90	113,00	12,68	115,47	0,93	25,20	127,60	40,19	49,76	3,69
35.	PI-35	61,37	140,00	10,23	99,95	0,75	25,13	108,64	23,66	49,84	2,98
36.	PI-36	42,74	140,00	10,23	54,43	0,75	25,13	80,20	11,14	49,84	2,98

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa perhitungan yang digunakan pada alinyemen horizontal adalah menggunakan metode Spiral – Circle – Spiral karena $L_c > 25$ m dan e (superelevasi) $> 3,00\%$.

5.3.4. Menentukan Jarak Pandangan.

Jarak kebebasan samping adalah jarak yang diperlukan oleh seorang pengemudi pada saat mengemudi untuk menghindari bahaya tersebut dengan aman. Jarak pandang dibedakan menjadi 2 jenis yaitu jarak pandang mendahului dan jarak pandang henti.

1. Menentukan Jarak Pandang Mendahului (Jd)

a. Menentukan nilai t_1

- $t_1 = 2,12 + 0,026V = 2,12 + 0,026(60) = 3,68$
 b. Menentukan nilai t_2
 $t_2 = 6,56 + 0,048V = 6,56 + 0,048(60) = 9,44$
 c. Menentukan nilai a
 $a = 2,052 + 0,0036V = 2,052 + 0,0036(60) = 2,27$
 d. Menentukan nilai d_1
 $d_1 = 0,278 t_1 \left(V - m + \frac{at_1}{2} \right)$
 $= 0,278 \times 3,68 \times \left(60 - 15 + \frac{2,268 \times 3,68}{2} \right) = 50,31 m$
 e. Menentukan nilai d_2
 $d_2 = 0,278 V t_2 = 0,278 \times 60 \times 9,44 = 157,46 m$
 f. Menentukan nilai d_3
 $d_3 = 30 - 100 m$
 $d_3 = 60 m$
 g. Menentukan nilai d_4
 $d_4 = \frac{2}{3} \times d_2 = \frac{2}{3} \times 157,459 m = 104,97 m$
 h. Menentukan nilai J_d
 $J_d = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$
 $J_d = 50,3061 + 157,459 m + 60 m + 104,973 m = 373 m$
 i. Menentukan nilai d_{\min}
 $d_{\min} = \frac{2}{3} d_2 + d_3 + d_4 = \frac{2}{3} \times 157,459 + 60 + 104,973 = 270 m$

Karena perkiraan biaya yang dikeluarkan besar, maka jarak pandangan mendahului di lapangan adalah sebesar 300 m lebih besar dari 270 m (d_{\min}) = OK.

2. Menentukan Jarak Pandang Henti (Jh)

a. Menentukan nilai f_m

$$f_m = 0,32 \text{ (} V_r = 60 \text{ km/jam)}$$

b. Menentukan nilai d

$$d = 0,278 V_r t + \frac{V_r^2}{254 f_m} = 0,278 \times 60 \times 2,5 + \frac{60^2}{254 \times 0,32} = 86 \text{ m}$$

5.3.5. Menentukan Jarak Kebebasan Samping

Jarak kebebasan samping adalah jarak yang berfungsi untuk memberikan keleluasaan penglihatan pengemudi terhadap kendaraan dari arah berlawanan yang melewati tikungan atau lengkung cembung. Jarak pandang yang digunakan adalah jarak pandang henti karena medan pada jalan yang direncanakan adalah perbukitan.

Berikut adalah contoh perhitungan jarak kebebasan samping pada Tikungan PI-1 yaitu:

a. Menentukan nilai R'

$$R' = R - (0,5 \times \text{lebar jalan})$$

$$R' = 160 \text{ m} - (0,5 \times 7,2 \text{ m}) = 156,40 \text{ m}$$

b. Menentukan nilai S

$$S = 0,278 V_r t + \frac{V_r^2}{254 f_m} = 0,278 \times 60 \times 2,5 + \frac{60^2}{254 \times 0,32} = 86 \text{ m}$$

c. Menentukan L total (L_t)

$$L_t = (2 \times L_s) + L_c$$

$$= (2 \times 50 \text{ m}) + 45,93 \text{ m} = 145,93 \text{ m}$$

d. Menentukan E

Karena $S < L_t$, maka menggunakan rumus yaitu:

$$E = R' \left(1 - \cos \left(\frac{28,65 S}{R'} \right) \right)$$

$$= 156,40 \times \left(1 - \cos \left(\frac{28,65 \times 86}{156,40} \right) \right) = 5,87 \text{ m}$$

Berikut adalah hasil perhitungan untuk jarak kebebasan samping pada setiap tikungan yang dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Perhitungan Jarak Kebebasan Samping

No.	Nama Tikungan	R desain (m)	R' (m)	S (m)	Ls (m)	Lc (m)	Lt (m)	E (m)
1.	PI-1	160,00	156,4	86	50	45,93	145,93	5,87
2.	PI-2	120,00	116,4	86	50	215,72	315,72	7,85
3.	PI-3	130,00	126,4	86	50	183,72	283,72	7,24
4.	PI-4	150,00	146,4	86	50	66,26	166,26	6,27
5.	PI-5	120,00	116,4	86	50	172,86	272,86	7,85
6.	PI-6	120,00	116,4	86	50	96,04	196,04	7,85
7.	PI-7	130,00	126,4	86	50	77,69	177,69	7,24
8.	PI-8	120,00	116,4	86	50	99,01	199,01	7,85
9.	PI-9	120,00	116,4	86	50	114,57	214,57	7,85
10.	PI-10	130,00	126,4	86	50	57,91	157,91	7,24
11.	PI-11	130,00	126,4	86	50	67,05	167,05	7,24
12.	PI-12	140,00	136,4	86	50	60,53	160,53	6,72
13.	PI-13	160,00	156,4	86	50	102,52	202,52	5,87
14.	PI-14	120,00	116,4	86	50	107,73	207,73	7,85
15.	PI-15	170,00	166,4	86	50	30,79	130,79	5,52
16.	PI-16	120,00	116,4	86	50	95,10	195,10	7,85
17.	PI-17	120,00	116,4	86	50	65,99	165,99	7,85
18.	PI-18	120,00	116,4	86	50	50,97	150,97	7,85
19.	PI-19	120,00	116,4	86	50	77,36	177,36	7,85
20.	PI-20	130,00	126,4	86	50	114,80	214,80	7,24
21.	PI-21	120,00	116,4	86	50	108,34	208,34	7,85
22.	PI-22	160,00	156,4	86	50	74,24	174,24	5,87
23.	PI-23	150,00	146,4	86	50	50,20	150,20	6,27
24.	PI-24	120,00	116,4	86	50	99,78	199,78	7,85
25.	PI-25	120,00	116,4	86	50	50,89	150,89	7,85
26.	PI-26	120,00	116,4	86	50	84,39	184,39	7,85
27.	PI-27	120,00	116,4	86	50	173,06	273,06	7,85
28.	PI-28	120,00	116,4	86	50	132,04	232,04	7,85
29.	PI-29	120,00	116,4	86	50	130,77	230,77	7,85
30.	PI-30	125,00	121,4	86	50	164,01	264,01	7,54
31.	PI-31	120,00	116,4	86	50	167,54	267,54	7,85
32.	PI-32	120,00	116,4	86	50	180,10	280,10	7,85
33.	PI-33	113,00	109,4	86	50	129,33	229,33	8,34
34/	PI-34	113,00	109,4	86	50	115,47	215,47	8,34
35.	PI-35	140,00	136,4	86	50	99,95	199,95	6,72
36.	PI-36	140,00	136,4	86	50	54,43	154,43	6,72

Sumber: Hasil Perhitungan

5.3.6. Menentukan Pelebaran Jalur Pada Tikungan.

Tujuan pelebaran pada tikungan dimaksudkan untuk mempertahankan kondisi pelayanan operasional lalu lintas di bagian tikungan sehingga sama dengan pelayanan operasional di

bagian jalan yang lurus. Berikut adalah contoh perhitungan pada Tikungan PI-1:

- a. $N = 2$ (jumlah lajur)
- b. $C = 0,9$ m karena lebar jalan 7,2 m
- c. $\mu = 2,5$ m
- d. $R = 150$ m
- e. $L = 6,50$ m
- f. $A = 1,5$ m
- g. $V = 60$ km/jam
- h. $W_n = 7,2$ m
- i. Menentukan nilai F_a

$$F_a = \sqrt{R^2 + A(2L + A)} - R = \sqrt{160^2 + 1,5(2 \times 6,5 + 1,5)} - 160 = 0,07 \text{ m}$$
- j. Menentukan nilai U

$$U = \mu + R - \sqrt{R^2 - L^2} = 2,5 + 160 - \sqrt{160^2 - 6,5^2} = 2,63 \text{ m}$$
- k. Menentukan nilai Z

$$Z = 0,1 \times \frac{V}{\sqrt{R}} = \frac{60}{\sqrt{160}} = 0,47 \text{ m}$$
- l. Menentukan nilai W_c

$$W_c = N(U + C) + (N - 1)F_a + Z$$

$$= 2(2,63 + 0,9) + (2 - 1)0,07 + 0,47 = 7,61 \text{ m}$$
- m. Menentukan nilai ω

$$\omega = W_c - W_n = 7,61 - 7,2 = 0,41 \text{ m}$$

Dalam peraturan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997, pelebaran pada tikungan yang tidak melebihi dari 0,6 m maka dapat diabaikan.

Berikut adalah hasil perhitungan untuk pelebaran pada tikungan yang terdapat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Pelebaran Pada Tikungan

No.	Nama Tikungan	R desain (m)	Fa (m)	U (m)	Z (m)	Wc (m)	ω (m)
1.	PI-1	160,00	0,07	2,63	0,47	7,61	0,41
2.	PI-2	120,00	0,09	2,68	0,55	7,79	0,59
3.	PI-3	130,00	0,08	2,66	0,53	7,74	0,54
4.	PI-4	150,00	0,07	2,64	0,49	7,64	0,44
5.	PI-5	120,00	0,09	2,68	0,55	7,79	0,59
6.	PI-6	120,00	0,09	2,68	0,49	7,64	0,44
7.	PI-7	130,00	0,08	2,66	0,49	7,64	0,44
8.	PI-8	120,00	0,09	2,68	0,51	7,69	0,49
9.	PI-9	120,00	0,09	2,68	0,53	7,74	0,54
10.	PI-10	130,00	0,08	2,66	0,49	7,64	0,44
11.	PI-11	130,00	0,08	2,66	0,51	7,69	0,49
12.	PI-12	140,00	0,08	2,65	0,47	7,61	0,41
13.	PI-13	160,00	0,07	2,63	0,55	7,79	0,59
14.	PI-14	120,00	0,09	2,68	0,55	7,79	0,59
15.	PI-15	170,00	0,06	2,62	0,46	7,57	0,37
16.	PI-16	120,00	0,09	2,68	0,53	7,74	0,54
17.	PI-17	120,00	0,09	2,68	0,49	7,64	0,44
18.	PI-18	120,00	0,09	2,68	0,47	7,61	0,41
19.	PI-19	120,00	0,09	2,68	0,49	7,64	0,44
20.	PI-20	130,00	0,08	2,66	0,51	7,69	0,49
21.	PI-21	120,00	0,09	2,68	0,55	7,79	0,59
22.	PI-22	160,00	0,07	2,63	0,47	7,61	0,41
23.	PI-23	150,00	0,07	2,64	0,46	7,57	0,37
24.	PI-24	120,00	0,09	2,68	0,55	7,79	0,59
25.	PI-25	120,00	0,09	2,68	0,55	7,79	0,59
26.	PI-26	120,00	0,09	2,68	0,55	7,79	0,59
27.	PI-27	120,00	0,09	2,68	0,55	7,79	0,59
28.	PI-28	120,00	0,09	2,68	0,53	7,74	0,54
29.	PI-29	120,00	0,09	2,68	0,53	7,74	0,54
30.	PI-30	125,00	0,09	2,67	0,53	7,74	0,54
31.	PI-31	120,00	0,09	2,68	0,55	7,79	0,59
32.	PI-32	120,00	0,09	2,68	0,55	7,79	0,59
33.	PI-33	113,00	0,10	2,69	0,53	7,74	0,54
34.	PI-34	113,00	0,10	2,69	0,53	7,74	0,54
35.	PI-35	140,00	0,08	2,65	0,51	7,69	0,49
36.	PI-36	140,00	0,08	2,65	0,51	7,69	0,49

Sumber: Hasil Perhitungan

5.4 Perencanaan Alinyemen Vertikal

Untuk perencanaan alinyemen vertikal, hal yang ditinjau antara lain titik awal perencanaan, bagian landai vertikal positif (tanjakan) atau negatif (turunan) atau nol (datar). Dan pada bagian lengkung vertikal dapat berupa lengkung cekung atau cembung.

Berikut adalah perhitungan alinyemen vertikal pada PV1:

Elevasi awal = 31,00 m

Elevasi 1 = 43,00 m

Elevasi 2 = 45,00 m

$d(\text{awal} - 1)$ = 245 m

$d(2 - 1)$ = 370 m

$V = 60$ km/jam

a. Menghitung kelandaian rencana

$$g1 = \frac{\text{elv.PPV1} - \text{elv.awal}}{d(\text{PPV1} - \text{awal})} \times 100\% = \frac{43,00 - 31,00}{245 \text{ m}} \times 100\% = 4,90\%$$

$$g2 = \frac{\text{elv.PPV2} - \text{elv.PPV1}}{d(\text{PPV2} - \text{PPV1})} \times 100\% = \frac{45,00 - 43,00}{370 \text{ m}} \times 100\% = 0,54\%$$

b. Selisih aljabar landai (%)

$$A1 = (g1 - g2)$$

$$A1 = (4,90\% - 0,54\%)$$

$$A1 = 4,36\% \text{ (cembung)}$$

c. Perhitungan lengkung vertikal (LV)

Untuk jarak pandang menggunakan jarak pandang menyiap (JPM) sebesar 300 m.

Untuk $S < L$, maka rumus yang digunakan yaitu:

$$L = \frac{AS^2}{960} = \frac{4,36 \times (300^2)}{960} = 414,55 \text{ m (memenuhi)}$$

Untuk $S > L$, maka rumus yang digunakan yaitu:

$$L = 2S - \left(\frac{960}{A}\right) = 2 \times 300 - \left(\frac{960}{4,36}\right) = 382,90 \text{ m (tidak memenuhi).}$$

d. Kontrol berdasarkan kenyamanan mengemudi

$$L \geq \frac{V}{3600} \times 1000 \times 3$$

$$L \geq \frac{60}{3600} \times 1000 \times 3$$

$$L \geq 50 \text{ m}$$

e. Kontrol berdasarkan drainase

$$L \leq 50A$$

$$L \leq 50 \times 4,36$$

$$L \leq 217,87 \text{ meter}$$

Maka panjang L yang digunakan adalah 100 meter karena $50 \text{ meter} \leq 100 \text{ meter} \leq 217,87 \text{ meter}$.

f. Perhitungan Elevasi PLV dan PTV

- Pergeseran vertikal (Ev) = $\frac{A \times L}{800} = \frac{4,36 \times 65}{800} = 0,54 \text{ meter}$
- Elevasi PPV Eksisting = 43,00 meter
- Elevasi PPV Rencana = 43,00 meter – 0,54 meter
= 42,46
- Elevasi PLV = $Elv. PPV - \left(g1 \times \frac{L}{2}\right)$
= $43,00 - \left(4,90\% \times \frac{100}{2}\right)$
= 40,55 meter.
- Elevasi PTV = $Elv. PPV + \left(g2 \times \frac{L}{2}\right)$
= $43 + \left(0,54\% \times \frac{100}{2}\right)$
= 43,27 meter.
- g. Perhitungan Stasioning PLV dan PTV
 - Stasioning PPV = 0+245
 - Stasioning PLV = Sta. PPV - (L/2)
= 0+245 - (100/2)
= 0+195
 - Stasioning PTV = Sta. PPV + (L/2)
= 0+245 + (100/2)
= 0+295

Berikut adalah hasil perhitungan lengkung vertikal, stasioning (STA), dan elevasi yang terdapat pada Tabel 5.7 dan Tabel 5.8.

Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Lengkung Vertikal

No.	Nama PIV	Kedalaman (m)		Jarak (m)		Gradien (%)		A (%)	Jenis Kelambatan Vertikal	Ket. Jarak Hambatan	S-L (m)	Kontrol	S-S1 (m)	Kontrol	Pendahan (m)	Visual (m)	Keamanan (m)	L. Yang diperdul (m)
		Isopost 1	Isopost 2	Jarak 1 (m)	Jarak 2 (m)	g1 (%)	g2 (%)											
1	PIV1	12	2	245	370	4,90	4,36	4,36	cebang	JPM	414,55	OK	382,90	NOF OK	217,87		50,00	10000
2	PIV2	14	14	350	355	4,34	4,34	5,45	cebang	JPM	318,71	OK	428,51	NOF OK	222,54		50,00	11200
3	PIV3	10	10	350	350	4,34	4,34	4,60	cebang	JPM	318,71	OK	428,51	NOF OK	222,54		50,00	11200
4	PIV4	10	4	205	215	4,88	3,72	8,60	cebang	JPM	818,08	OK	486,99	NOF OK	429,95		50,00	18000
5	PIV5	8	0	215	145	-3,72	0,00	-4,60	cebang	JPM	355,38	OK	346,35	NOF OK	211,60		50,00	11000
6	PIV6	0	10	145	235	0,00	-4,26	4,26	cebang	JPM	404,84	OK	377,69	NOF OK	212,77		50,00	9500
7	PIV7	-10	-8	235	225	-4,26	-4,30	-9,08	cebang	JPM	404,84	OK	410,79	NOF OK	422,77		50,00	8800
8	PIV8	-8	-10	235	225	-4,26	-4,30	-9,08	cebang	JPM	404,84	OK	410,79	NOF OK	422,77		50,00	8800
9	PIV9	-18	0	560	605	-5,00	0,00	-5,00	cebang	JPM	824,62	OK	566	NOF OK	250,00		50,00	8800
10	PIV10	0	14	605	385	0,00	4,91	-4,91	cebang	JPM	371,87	OK	361,82	NOF OK	235,61		50,00	8700
11	PIV11	14	-7	385	175	4,91	-4,00	8,91	cebang	JPM	847,89	OK	493,85	NOF OK	445,61		50,00	18400
12	PIV12	-7	8	175	210	-4,00	3,41	-7,81	cebang	JPM	400,71	OK	400,88	NOF OK	390,88		50,00	18000
13	PIV13	8	9	210	220	3,41	1,34	2,88	cebang	JPM	221,69	OK	184,65	NOF OK	164,10		50,00	5500
14	PIV14	-6	-2	325	115	-1,14	-3,08	4,82	cebang	JPM	484,19	OK	403,57	NOF OK	240,80		50,00	8900
15	PIV15	2	-4	115	250	1,74	-3,08	-5,84	cebang	JPM	448,89	OK	399,50	NOF OK	291,78		50,00	12900
16	PIV16	-8	4	250	140	-3,08	2,76	-5,84	cebang	JPM	448,89	OK	399,50	NOF OK	291,78		50,00	12900
17	PIV17	4	-6	145	180	2,76	-4,29	7,04	cebang	JPM	670,18	OK	465,71	NOF OK	382,2		50,00	12900
18	PIV18	8	-9	220	183	4,29	-4,56	-8,50	cebang	JPM	888,28	OK	488,2	NOF OK	451,0		50,00	15000
20	PIV20	-9	0	185	850	-4,86	0,00	-4,86	cebang	JPM	574,2	OK	356,80	NOF OK	243,24		50,00	12000
21	PIV21	0	8	850	385	0,00	2,81	-2,81	cebang	JPM	215,92	NOF OK	183,19	NOF OK	160,35		50,00	8000
22	PIV22	8	22	285	445	2,81	4,34	-4,34	cebang	JPM	164,37	NOF OK	524,5	OK	106,84		50,00	9000
23	PIV23	22	-11	445	225	4,34	-4,59	9,88	cebang	JPM	355,46	OK	505,9	NOF OK	271,4		50,00	1800
24	PIV24	-11	-11	225	225	-4,59	-4,59	-9,88	cebang	JPM	355,46	OK	505,9	NOF OK	271,4		50,00	1800
25	PIV25	-3	-12	555	340	-4,54	-3,53	2,99	cebang	JPM	824,35	NOF OK	283,49	NOF OK	149,44		50,00	11000
26	PIV26	-12	23	340	685	-3,53	3,56	-6,80	cebang	JPM	529,78	OK	430,12	NOF OK	344,35		50,00	15100
27	PIV27	23	-16	685	330	3,56	-4,85	8,21	cebang	JPM	780,71	OK	484,72	NOF OK	403,51		50,00	15100
28	PIV28	-16	15	330	240	-4,85	0,00	-4,85	cebang	JPM	272,96	OK	238,69	NOF OK	202,2		50,00	1200
29	PIV29	15	0	240	255	0,00	-5,00	-5,00	cebang	JPM	824,62	OK	366,0	NOF OK	250,00		50,00	8800
30	PIV30	-12	18	215	420	-3,72	4,29	-8,26	cebang	JPM	824,62	OK	366,0	NOF OK	250,00		50,00	8800
31	PIV31	18	-7	420	160	4,29	-4,38	8,66	cebang	JPM	623,96	OK	327	NOF OK	407,7		50,00	19000
32	PIV32	-7	27	160	350	-4,38	5,00	-9,88	cebang	JPM	221,15	OK	490,7	NOF OK	433,04		50,00	19000
33	PIV33	27	-7	350	140	5,00	-4,38	9,88	cebang	JPM	721,5	OK	475,2	NOF OK	488,5		50,00	19000
34	PIV34	-7	27	140	350	-4,38	5,00	-9,88	cebang	JPM	221,15	OK	490,7	NOF OK	433,04		50,00	19000
35	PIV35	0	-11	300	300	0,00	-3,67	3,67	cebang	JPM	388,84	OK	342,00	NOF OK	183,35		50,00	9500
36	PIV36	-11	6	300	370	-3,67	1,62	-5,29	cebang	JPM	406,79	OK	378,85	NOF OK	364,41		50,00	9500
37	PIV37	6	-7	370	370	1,62	-5,29	6,29	cebang	JPM	898,25	OK	449,56	NOF OK	314,41		50,00	11600
38	PIV38	-7	10	370	300	-5,29	5,00	-9,67	cebang	JPM	742,59	OK	478,97	NOF OK	483,3		50,00	11000
39	PIV39	10	-2	300	285	5,00	-4,63	9,67	cebang	JPM	309,80	OK	309,89	NOF OK	302,37		50,00	9000
40	PIV40	-2	2	285	230	-4,63	3,16	-8,60	cebang	JPM	726,91	OK	476,19	NOF OK	382,63		50,00	14000
41	PIV41	2	-13	285	250	3,16	-4,48	7,64	cebang	JPM	726,91	OK	476,19	NOF OK	382,63		50,00	14000
42	PIV42	-13	11	250	335	-4,48	3,28	-7,77	cebang	JPM	97,41	OK	449,35	NOF OK	388,32		50,00	12000
43	PIV43	11	-3	335	252	3,28	-4,07	3,86	cebang	JPM	366,76	OK	334,60	NOF OK	192,15		50,00	10000
44	PIV44	-3	32	252	458	-4,07	4,58	-8,57	cebang	JPM	801,5	OK	448,89	NOF OK	377,69		50,00	11300
45	PIV45	32	-32	458	310	-4,58	-4,56	-9,54	cebang	JPM	366,76	OK	334,60	NOF OK	192,15		50,00	11300
46	PIV46	-32	12	310	265	4,56	-4,53	7,11	cebang	JPM	676,33	OK	466,65	NOF OK	354,45		50,00	11300

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Lengkung Vertikal (Lanjutan)

No.	Nama Pirv	Beda Elevasi (m)		Jarak (m)		Gradien (%)		A (%)	Jenis Lengkung Vertikal	Ket. Jarak Pandang	S-L (m)	Kontrol	S-L (m)	Kontrol	S-L (m)	Kontur	Drainase (m)	Visual (m)	Keamanan(m)	L. yang dipakai (m)
		Beda Elevasi 1	Beda Elevasi 2	Jarak 1 (m)	Jarak 2 (m)	g1 (%)	g2 (%)													
47.	PPV47	-12	13	265	515	-4,53	2,52	-7,05	cekang	JPM	542,51	OK	434,10	NOT OK	352,63	66,81	50,00	124,00		
48.	PPV48	13	0	515	310	2,52	0,00	2,52	cebang	JPM	-240,15	NOT OK	-232,24	OK	126,21	50,00	50,00	70,00		
49.	PPV49	0	-15	310	330	0,00	-4,55	-4,55	cebang	JPM	-432,44	OK	-391,88	NOT OK	257,27	50,00	50,00	100,00		
50.	PPV50	-13	0	330	349	-4,53	0,00	-4,53	cekang	JPM	-349,63	OK	-342,60	NOT OK	272,27	43,06	50,00	100,00		

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan STA dan Elevasi Pada Alinyemen Vertikal

No.	Nama PPV	L yang dipakai (m)	Ev (m)	Ket.	STA	Elevasi Eksisting (m)	Elevasi Rencana (m)
1.	PPV1	100,00	0,54	PLV	195	40,55	40,55
				PPV	245	43,00	42,46
				PTV	295	43,27	43,27
2.	PPV2	100,00	0,68	PLV	565	44,73	44,73
				PPV	615	45,00	44,32
				PTV	665	42,54	42,54
3.	PPV3	172,00	2,10	PLV	814	35,22	35,22
				PPV	900	31,00	28,90
				PTV	986	35,20	35,20
4.	PPV4	158,00	1,70	PLV	1026	37,15	37,15
				PPV	1105	41,00	39,30
				PTV	1184	38,06	38,06
5.	PPV5	100,00	0,58	PLV	1270	34,86	34,86
				PPV	1320	33,00	32,42
				PTV	1370	33,00	33,00
6.	PPV6	95,00	0,51	PLV	1417,5	33,00	33,00
				PPV	1465	33,00	32,49
				PTV	1512,5	28,96	28,96
7.	PPV7	86,00	0,97	PLV	1657	24,83	24,83
				PPV	1700	23,00	22,03
				PTV	1743	25,06	25,06
8.	PPV8	150,00	1,84	PLV	1750	25,40	25,40
				PPV	1825	29,00	27,16
				PTV	1900	25,25	25,25
9.	PPV9	88,00	0,55	PLV	2141	13,20	13,20
				PPV	2185	11,00	10,45
				PTV	2229	11,00	11,00
10.	PPV10	87,00	0,53	PLV	2746,5	11,00	11,00
				PPV	2790	11,00	10,47
				PTV	2833,5	13,14	13,14
11.	PPV11	164,00	1,83	PLV	2993	20,97	20,97
				PPV	3075	25,00	23,17
				PTV	3157	21,72	21,72
12.	PPV12	138,00	1,35	PLV	3181	20,76	20,76
				PPV	3250	18,00	16,65
				PTV	3319	15,24	15,24
13.	PPV13	91,00	0,56	PLV	3414,5	23,75	23,75
				PPV	3460	26,00	25,44
				PTV	3505,5	25,48	25,48
14.	PPV14	55,00	0,20	PLV	3957,5	20,31	20,31
				PPV	3985	20,00	19,80
				PTV	4012,5	20,48	20,48
15.	PPV15	89,00	0,54	PLV	4055,5	21,23	21,23
				PPV	4100	22,00	21,46
				PTV	4144,5	20,63	20,63
16.	PPV16	103,00	0,75	PLV	4308,5	15,58	15,58
				PPV	4360	14,00	13,25
				PTV	4411,5	15,42	15,42
17.	PPV17	129,00	1,14	PLV	4569,5	16,22	16,22
				PPV	4505	18,00	16,86
				PTV	4440,5	15,24	15,24
18.	PPV18	140,00	1,39	PLV	4575	15,00	15,00
				PPV	4645	12,00	10,61
				PTV	4715	14,55	14,55
19.	PPV19	156,00	1,66	PLV	4787	17,16	17,16
				PPV	4865	20,00	18,34
				PTV	4943	16,21	16,21
20.	PPV20	120,00	0,73	PLV	4990	13,92	13,92
				PPV	5050	11,00	10,27
				PTV	5110	11,00	11,00

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan STA dan Elevasi Pada Alinyemen Vertikal (Lanjutan)

No.	Nama PPV	L yang dipakai (m)	Ev (m)	Ket.	STA	Elevasi Eksisting (m)	Elevasi Rencana (m)
21.	PPV21	90,00	0,32	PLV	5855	11,00	11,00
				PPV	5900	11,00	10,68
				PTV	5945	12,26	12,26
22.	PPV22	80,00	0,21	PLV	6145	17,88	17,88
				PPV	6185	19,00	18,79
				PTV	6225	20,98	20,98
23.	PPV23	181,00	2,22	PLV	6539,5	36,53	36,53
				PPV	6630	41,00	38,78
				PTV	6720,5	36,58	36,58
24.	PPV24	120,00	0,65	PLV	6795	32,93	32,93
				PPV	6855	30,00	29,35
				PTV	6915	29,68	29,68
25.	PPV25	110,00	0,41	PLV	7355	27,30	27,30
				PPV	7410	27,00	26,59
				PTV	7465	25,06	25,06
26.	PPV26	121,00	1,04	PLV	7689,5	17,14	17,14
				PPV	7750	15,00	13,96
				PTV	7810,5	17,03	17,03
27.	PPV27	151,00	1,55	PLV	8359,5	35,46	35,46
				PPV	8435	38,00	36,45
				PTV	8510,5	34,34	34,34
28.	PPV28	120,00	0,73	PLV	8705	24,91	24,91
				PPV	8765	22,00	21,27
				PTV	8825	22,00	22,00
29.	PPV29	92,00	0,58	PLV	8859	22,00	22,00
				PPV	8905	22,00	21,43
				PTV	8951	19,70	19,70
30.	PPV30	88,00	0,55	PLV	9101	12,20	12,20
				PPV	9145	10,00	9,45
				PTV	9189	10,00	10,00
31.	PPV31	100,00	0,63	PLV	9330	10,00	10,00
				PPV	9380	10,00	9,38
				PTV	9430	12,14	12,14
32.	PPV32	159,00	1,72	PLV	9720,5	24,59	24,59
				PPV	9800	28,00	26,28
				PTV	9879,5	24,52	24,52
33.	PPV33	100,00	1,17	PLV	9910	23,19	23,19
				PPV	9960	21,00	19,83
				PTV	10010	23,50	23,50
34.	PPV34	92,00	0,58	PLV	10454	45,70	45,70
				PPV	10500	48,00	47,43
				PTV	10546	48,00	48,00
35.	PPV35	100,00	0,46	PLV	10750	48,00	48,00
				PPV	10800	48,00	47,54
				PTV	10850	46,17	46,17
36.	PPV36	93,00	0,61	PLV	11053,5	38,71	38,71
				PPV	11100	37,00	36,39
				PTV	11146,5	37,75	37,75
37.	PPV37	116,00	0,91	PLV	11412	42,06	42,06
				PPV	11470	43,00	42,09
				PTV	11528	40,29	40,29
38.	PPV38	110,00	1,33	PLV	11565	38,57	38,57
				PPV	11620	36,00	34,67
				PTV	11675	38,75	38,75
39.	PPV39	108,00	0,79	PLV	11766	43,30	43,30
				PPV	11820	46,00	45,21
				PTV	11874	45,53	45,53
40.	PPV40	90,00	0,45	PLV	12005	44,39	44,39
				PPV	12050	44,00	43,55
				PTV	12095	45,42	45,42

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan STA dan Elevasi Pada Alinyemen Vertikal (Lanjutan)

No.	Nama PPV	L yang dipakai (m)	Ev (m)	Ket.	STA	Elevasi Eksisting (m)	Elevasi Rencana (m)
41.	PPV41	140,00	1,34	PLV	12265	50,79	50,79
				PPV	12335	53,00	51,66
				PTV	12405	49,86	49,86
42.	PPV42	120,00	1,16	PLV	12565	42,69	42,69
				PPV	12625	40,00	38,84
				PTV	12685	41,97	41,97
43.	PPV43	100,00	0,48	PLV	12910	49,36	49,36
				PPV	12960	51,00	50,52
				PTV	13010	50,71	50,71
44.	PPV44	110,00	0,60	PLV	13430	48,31	48,31
				PPV	13485	48,00	47,40
				PTV	13540	45,27	45,27
45.	PPV45	133,00	1,25	PLV	14063,5	19,30	19,30
				PPV	14130	16,00	14,75
				PTV	14196,5	17,72	17,72
46.	PPV46	131,00	1,16	PLV	14374,5	22,31	22,31
				PPV	14440	24,00	22,84
				PTV	14505,5	21,03	21,03
47.	PPV47	124,00	1,09	PLV	14643	14,81	14,81
				PPV	14705	12,00	10,91
				PTV	14767	13,57	13,57
48.	PPV48	70,00	0,22	PLV	15185	24,12	24,12
				PPV	15220	25,00	24,78
				PTV	15255	25,00	25,00
49.	PPV49	100,00	0,57	PLV	15480	25,00	25,00
				PPV	15530	25,00	24,43
				PTV	15580	22,73	22,73
50.	PPV50	100,00	0,57	PLV	15810	12,27	12,27
				PPV	15860	10,00	9,43
				PTV	15910	10,00	10,00

Sumber: Hasil Perhitungan

BAB VI

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN

6.1 Umum

Tebal perkerasan merupakan lapisan yang bergesekan dengan roda kendaraan secara langsung. Metode yang digunakan pada perencanaan tebal perkerasan adalah Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Untuk menentukan ketebalan perkerasan, maka tahap pertama yang dilakukan adalah menentukan jenis struktur perkerasan.

6.2 Menentukan Umur Rencana Jalan

Umur rencana jalan adalah jumlah waktu dalam tahun yang dihitung sejak tahun dibukanya jalan (mulai digunakan sampai saat perbaikan berat diperlukan atau diberi lapis permukaan yang baru. Jalan yang direncanakan dibuka pada tahun 2022 dan pada tahun 2042 baru ada perbaikan saat diperlukan. Maka dapat disimpulkan umur rencana untuk perkerasan jalan baru atau jalan yang direncanakan adalah 20 tahun.

6.3 Menentukan Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*)

Dalam menentukan faktor ekivalen beban (VDF), digunakan VDF Pangkat 5. Berikut adalah tabel yang digunakan untuk menentukan faktor ekivalen beban (VDF) pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 VDF Setiap Jenis Kendaraan

Uraian	Konfigurasi Sumbu	Faktor Ekivalen Beban (VDF)	
		VDF Pangkat 4	VDF Pangkat 5
Sepeda Motor	1.1		
Sedan/Angkot/ Pickup/Station Wagon	1.1		
Bus Kecil	1.2	0.3	0.2
Bus Besar	1.2	1.0	1.0
Truk 2 sumbu – cargo ringan	1.1	0.3	0.2
Truk 2 sumbu – ringan	1.2	0.8	0.8
Truk 2 sumbu – cargo sedang	1.2	0.7	0.7
Truk 2 sumbu – sedang	1.2	1.6	1.7
Truk 2 sumbu – berat	1.2	0.9	0.8
Truk 2 sumbu – berat	1.2	7.3	11.2
Truk 3 sumbu – ringan	1.2	7.6	11.2
Truk 3 sumbu – sedang	1.22	28.1	64.4
Truk 3 sumbu – berat	1.1.2	28.9	62.2
Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1.2 – 2.2	36.9	90.4
Truk 4 sumbu – trailer	1.2 – 22	13.6	24.0
Truk 5 sumbu – trailer	1.2 – 22	19.0	33.2
Truk 5 sumbu – trailer	1.2 – 222	30.3	69.7
Truk 6 sumbu – trailer	1.22 – 222	41.6	93.7

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

6.4 Menentukan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Dalam menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas, perhitungan angka pertumbuhan didapatkan dari data jumlah proyeksi penduduk Kabupaten Blitar, data PDRB, dan data pertumbuhan ekonomi. Berikut adalah angka pertumbuhan jenis kendaraan yang terdapat pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Angka Pertumbuhan Kendaraan Per Tahun

No.	Jenis Kendaraan	i (%)
1.	Sepeda Motor, Sekuter, Sepeda Kumbang, dan Roda 3	4,43
2.	Sedan, Jeep, Station, dan Taxi (Pribadi)	4,43
3.	Opelet Pich-up, Suburban, Combi, Minibus (MPU dan Angkot)	0,34
4.	Pich-up, Micro Truk, Mobil Hantaran, dan Truk Ban Belakang 1	0,34
5.	Bus Kecil	0,34
6.	Bus Besar	0,34
7.	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu 3/4	5,20
8.	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu	5,20
9.	Truk/Box, Truk Tangki 3 Sumbu	5,20
10.	Truk/Box, Truk Tangki Gandeng	5,20
11.	Truk Semi Trailer dan Truk Trailer	5,20

Sumber: Hasil Perhitungan

Sebagai contoh perhitungan, pertumbuhan kendaraan sepeda motor selama umur rencana dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R = \frac{(1 + 0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i} = \frac{(1 + 0,01 \times 4,43\%)^{20} - 1}{0,01 \times 4,43\%} = 20,084$$

Berikut adalah hasil perhitungan pertumbuhan kendaraan lalu lintas selama umur rencana yang terdapat pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Pertumbuhan Kendaraan Lalu Lintas (R)

No.	Jenis Kendaraan	i (%)	R
1.	Sepeda Motor, Sekuter, Sepeda Kumbang, dan Roda 3	4,43	20,084
2.	Sedan, Jeep, Station, dan Taxi (Pribadi)	4,43	20,084
3.	Opelet Pich-up, Suburban, Combi, Minibus (MPU dan Angkot)	0,34	20,007
4.	Pich-up, Micro Truk, Mobil Hantaran, dan Truk Ban Belakang 1	0,34	20,007
5.	Bus Kecil	0,34	20,007
6.	Bus Besar	0,34	20,007
7.	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu 3/4	5,20	20,099
8.	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu	5,20	20,099
9.	Truk/Box, Truk Tangki 3 Sumbu	5,20	20,099
10.	Truk/Box, Truk Tangki Gandeng	5,20	20,099
11.	Truk Semi Trailer dan Truk Trailer	5,20	20,099

Sumber: Hasil Perhitungan

6.5 Menentukan Jenis Perkerasan

Untuk jalan yang direncanakan, jenis perkerasan lentur (*flexible pavement*). Menurut Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, analisis struktur perkerasan tersebut harus menentukan kumulatif beban sumbu standar ekivalen atau *cumulative equivalent single axle load* (CESAL). Berikut adalah contoh perhitungan CESAL pada kendaraan sepeda motor:

- a. $DD = 0,5$
- b. $DL = 100\%$
- c. $ESA = \sum LHR \times VDF \times 5 \times DD \times DL$
 $= 4596 \times 0 \times 0,5 \times 100\% = 0$
- d. $CESA = ESA \times 365 \times R$
 $= 0 \times 365 \times 20,084 = 0$

Berikut adalah hasil perhitungan untuk ESA dan CESA yang terdapat pada Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Hasil Perhitungan ESA dan CESA

No.	Jenis Kendaraan	i (%)	R	LHR	DD	DL	VDF Pangkat 5	ESA	CESA
1.	Sepeda Motor, Sekuter, Sepeda Kumbang, dan Roda 3	4,43	20,084	4596	0,5	1	0	0	0
2.	Sedan, Jeep, Station, dan Taxi (Pribadi)	4,43	20,084	2158	0,5	1	0	0	0
3.	Opelet Pich-up, Suburban, Combi, Minibus (MPU dan Angkot)	0,34	20,007	1990	0,5	1	0	0	0
4.	Pich-up, Micro Truk, Mobil Hantaran, dan Truk Ban Belakang 1	0,34	20,007	1344	0,5	1	0	0	0
5.	Bus Kecil	0,34	20,007	69	0,5	1	0,2	6,941975	50.693,03
6.	Bus Besar	0,34	20,007	9	0,5	1	1	4,593954	33.546,86
7.	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu 3/4	5,20	20,099	393	0,5	1	0,8	157,2063	1.153.289
8.	Truk/Box, Truk Tangki 2 Sumbu	5,20	20,099	69	0,5	1	1,7	58,74907	430.992,1
9.	Truk/Box, Truk Tangki 3 Sumbu	5,20	20,099	53	0,5	1	11,2	295,9815	2.171.365
10.	Truk/Box, Truk Tangki Gandeng	5,20	20,099	9	0,5	1	90,4	428,7937	3.145.695
11.	Truk Semi Trailer dan Truk Trailer	5,20	20,099	23	0,5	1	33,2	382,4449	2.805.674
Total CESA									9.791.255

Sumber: Hasil Perhitungan

6.6 Menentukan Nilai CBR

Pada tugas akhir ini tidak didapatkan data tanah pada lokasi studi sehingga diasumsikan menggunakan nilai CBR 10%. Hal ini mengacu pada Tabel 6.5 pada desain pondasi jalan minimum.

Tabel 6.5 Desain Pondasi Jalan Minimum

CBR Tanah Dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Pondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta EAS5)			Stabilitas Semen
			<2	2 – 4	>4	
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
>6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan 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 pemuai > 5%)		Lapos Penopang ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur
Pekerasan di atas tanah lunak ⁽²⁾	SG1 ⁽³⁾		-atau- lapis penopang dan geogrid ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	1000	1100	
			650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai maksimum – ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	1000	1250	850	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur

(1) Desain harus mempertimbangkan semua hal yang kritikal; syarat tambahan mungkin berlaku.
(2) Ditandai dengan kepadatan dan CBR lapangan yang rendah.
(3) Menggunakan nilai CBR insitu, karena nilai CBR rendaman tidak relevan.
(4) Permukaan lapis penopang di atas tanah SG1 dan gambut diasumsikan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2,5%, dengan demikian ketentuan perbaikan tanah SG2,5 berlaku. Contoh: untuk lalu lintas rencana > 4 jt ESA, tanah SG1 memerlukan lapis penopang 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2,5 dan selanjutnya perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.
(5) Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asal dipadatkan pada kondisi kering.
(6) Untuk perkerasan kaku, material perbaikan tanah dasar berbutir halus (klasifikasi A4 sampai dengan A6) harus berupa stabilisasi semen.

Sumber: Hasil Perhitungan

Dapat disimpulkan dari tabel tersebut bahwa nilai CBR >6% tidak diperlukan perbaikan jalan.

6.7 Menentukan Jenis Struktur Perkerasan

Pada jalan yang direncanakan total kendaraan pada akhir umur rencana adalah 9.791.255, maka jenis struktur perkerasan adalah perkerasan lentur – aspal dengan lapis pondasi berbutir. Berikut adalah tabel pemilihan jenis perkerasan terdapat pada Tabel 6.6 dan bagan desain perkerasan lentur dengan lapis pondasi berbutir pada Tabel 6.7.

Tabel 6.6 Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 – 0,5	0,1 – 4	>4 – 10	>10 – 30	>30 – 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (di atas tanah dengan CBR \geq 2,5%)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1,2	-	-	-
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat 5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal \geq 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat 5)	3B	-	-	1,2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir	3A	-	1,2	-	-	-
Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-
Catatan: Tingkat kesulitan: 1 – kontraktor kecil – medium; 2 – kontraktor besar dnegan sumber daya yang memadai 3 – membutuhkan keahlian dan tenaga ahli khusus – kontraktor spesialis Burtu / Burda						

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Tabel 6.7 Bagan Desain Perkerasan Lentur – Aspal Dengan Lapis Pondasi Berbutir

STRUKTUR PERKERASAN									
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi yang dipilih					Lihat Catatan 2				
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ ESA5)	< 2	≥ 2 – 4	> 4 – 7	> 7 – 10	> 10 – 20	> 20 – 30	> 30 – 50	>50 – 100	> 100 – 200
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)									
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1		2		3				
Catatan : 1. FFF1 atau FFF2 harus lebih diutamakan daripada solusi FF1 dan FF2 (Bagan Desain – 3A MDP 2017) atau dalam situasi jika HRS berpotensi mengalami rutting. 2. Perkerasan dengan CTB (Tabel 3.29) dan pilihan perkerasan kaku dapat lebih efektif biaya tapi tidak praktis jika sumber daya yang dibutuhkan tidak tersedia. 3. Untuk desain perkerasan lentur dengan beban > 10 juta CESA5, diutamakan menggunakan Tabel 3.26, Tabel 3.30 digunakan jika CTB sulit untuk diimplementasikan. Solusi dari FFF5 – FFF9 dapat lebih praktis daripada solusi Tabel 3.29 atau Tabel 3.33 untuk situasi konstruksi tertentu seperti: (i) perkerasan kaku atau CTB bisa menjadi tidak praktis pada pelebaran perkerasan lentur eksisting atau, (ii) di atas tanah yang berpotensi konsolidasi atau, (iii) pergerakan tidak seragam (dalam hal perkerasan kaku) atau, (iv) jika sumber daya kontraktor tidak tersedia. 4. Tebal minimum lapis pondasi agregat yang tercantum di dalam Tabel 3.29 dan Bagan Desain – 3A MDP 2017 diperlukan untuk memastikan drainase yang mencakupi sehingga dapat membatasi kehilangan kekuatan perkerasan pada musim hujan. Kondisi tersebut berlaku untuk semua bagan kecuali Tabel 3.30. 5. Tebal LPA berdasarkan Tabel 3.30 dapat dikurangi untuk subgrade daya dukung lebih tinggi dan struktur perkerasan dapat mengalirkan air dengan baik (faktor $m \geq 1$). Lihat Tabel 3.31. 6. Semua CBR adalah nilai setelah sampel direndam 4 hari.									

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Maka dapat disimpulkan bahwa tebal lapisan yaitu:

- a. AC WC = 40 mm
- b. AC BC = 60 mm
- c. AC Base = 105 mm
- d. LPA (Lapisan Agregat) Kelas A = 300 mm

BAB VII

PERENCANAAN FASILITAS PELENGKAP JALAN


7.1 Umum

Dalam perencanaan fasilitas perabot jalan menggunakan PM No. 13 Tahun 2014 tentang rambu lalu lintas, PM No. 67 Tahun 2018 tentang marka jalan, SNI 7391-2008 tentang spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan, dan PM 82 Tahun 2018 tentang alat pengendali dan pengaman pengguna jalan. Perencanaan fasilitas ini meliputi rambu jalan, marka jalan, penerangan jalan umum (PJU), dan pagar pengaman (*guardrail*).

7.2 Perencanaan Rambu Jalan

Perencanaan rambu peringatan dan larangan diletakkan dengan jarak minimum 150 meter dari titik kepentingan. Berikut adalah hasil perencanaan rambu jalan yang terdiri dari rambu larangan dan peringatan yang terdapat pada Tabel 7.1.

Tabel 7.1 Hasil Perencanaan Rambu Jalan

No.	STA.	Letak Pemasangan	Rambu	Keterangan
1.	0+206	Kiri Jalan		Peringatan Tikungan Ke Kiri dari STA terkecil ke terbesar
	1+165			
	2+078			
	2+961			
	3+881			
	4+879			
	6+109			
	7+161			
	7+947			
	10+169			
	13+693			
	15+378			
	15+777			
	2.			
15+678				
10+469				
8+247				
7+461				
6+409				
5+179				
4+181				
3+261				
2+378				
1+465				
0+506				






Sumber: Hasil Perencanaan

Tabel 7.1 Hasil Perencanaan Rambu Jalan (Lanjutan)

No.	STA.	Letak Pemasangan	Rambu	Keterangan
3.	14+497	Kiri Jalan		Peringatan Tikungan Ke Kiri dari STA terbesar ke terkecil
	13+421			
	10+088			
	9+514			
	9+077			
	6+972			
	5+678			
	4+479			
	3+666			
	2+861			
4.	1+581	Kiri Jalan		Peringatan Tikungan Ke Kanan dari STA terkecil ke terbesar
	2+561			
	3+366			
	4+179			
	5+378			
	6+672			
	8+777			
	9+214			
	9+788			
	13+121			
14+197				
5.	10+718	Kiri Jalan		Peringatan Tikungan Ganda dengan Tikungan Pertama Ke Kiri dari STA terkecil ke terbesar
	14+792			
6.	15+317	Kiri Jalan		Peringatan Tikungan Ganda dengan Tikungan Pertama Ke Kiri dari STA terbesar ke terkecil
	11+257			
7.	0+509	Kiri Jalan		Peringatan Tikungan Ganda dengan Tikungan Pertama Ke Kanan dari STA terkecil ke terbesar
	8+348			
	11+271			
	12+351			
8.	12+933	Kiri Jalan		Peringatan Tikungan Ganda dengan Tikungan Pertama Ke Kanan dari STA terbesar ke terkecil
	11+843			
	8+815			
	1+095			
9.	0+000	Kiri Jalan		Peringatan Tanjakan Curam dari STA terkecil ke terbesar
	0+750			
	1+550			
	2+640			
	6+035			
	7+600			
	9+230			
	9+810			
	11+470			

Sumber: Hasil Perencanaan

Tabel 7.1 Hasil Perencanaan Rambu Jalan (Lanjutan)

No.	STA.	Letak Pemasangan	Rambu	Keterangan
10.	0+465	Kiri Jalan		Peringatan Turunan Curam dari STA terkecil ke terbesar
	1+315			
	1+675			
	2+925			
	4+355			
	4+715			
	6+480			
	8+285			
	8+755			
	9+650			
	11+320			
	12+185			
	13+335			
	14+290			
	15+370			
11.	3+100	Kiri Jalan		Peringatan Tanjakan Landai dari STA terkecil ke terbesar
	3+835			
	4+210			
	4+495			
	5+750			
	10+950			
	11+900			
	12+475			
	13+980			
14+555				
12.	0+955	Kiri Jalan		Peringatan Turunan Landai dari STA terkecil ke terbesar
	3+310			
	3+950			
	7+260			
	10+650			
13.	1+050	Kiri Jalan		Peringatan Tanjakan Curam dari STA terbesar ke terkecil
	1+850			
	2+335			
	3+400			
	4+795			
	5+200			
	7+005			
	8+915			
	9+295			
	10+110			
	11+770			
	12+770			
	14+280			
	14+855			
	16+010			
14.	0+395	Kiri Jalan		Peringatan Turunan Curam dari STA terbesar ke terkecil
	1+255			
	1+975			
	3+225			
	6+480			
	8+585			
	9+950			
	10+650			
	11+970			

Sumber: Hasil Perencanaan

Tabel 7.1 Hasil Perencanaan Rambu Jalan (Lanjutan)

No.	STA.	Letak Pemasangan	Rambu	Keterangan
15.	1+470	Kiri Jalan		Peringatan Tanjakan Landai dari STA terbesar ke terkecil
	4+135			
	4+510			
	7+900			
	11+250			
16.	3+610	Kiri Jalan		Peringatan Turunan Landai dari STA terbesar ke terkecil
	4+250			
	4+655			
	5+015			
	6+335			
	11+620			
	12+485			
	13+110			
	14+590			
	15+370			

Sumber: Hasil Perencanaan

7.3 Perencanaan Marka Jalan

Pada jalan yang direncanakan, marka jalan yang digunakan adalah:

- Marka membujur garis menerus berfungsi sebagai peringatan tanda tepi jalur lalu lintas.
- Marka membujur garis putus-putus berfungsi sebagai pembatas lajur, pengarah lalu lintas, dan peringatan pada jalur percepatan atau perlambatan sebelum mendekati di tikungan.

7.4 Perencanaan Penerangan Jalan Umum (PJU)

Berikut adalah perencanaan penerangan jalan umum yang digunakan pada jalan yang direncanakan:

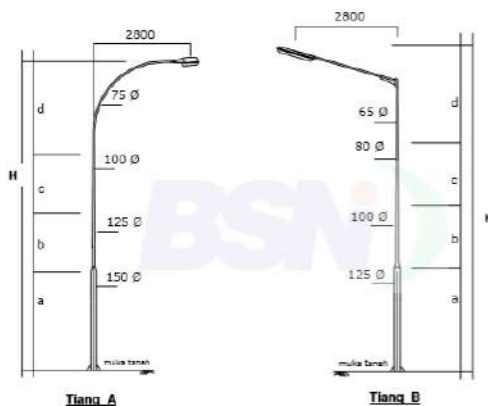
- Lokasi penempatan : Jalur lalu lintas
- Sistem penempatan lampu : Sistem menerus dan parsial
- Penataan/pengaturan letak : Di kiri dan kanan jalan berselang – seling.
- Jenis lampu : Solar Cell (LED)
- Tipikal yang digunakan : Tiang B alternatif II
- Jarak penempatan tiang lampu : 55 meter.
- Jumlah tiang lampu : 295 buah

Tabel kode PJU terlampir pada Lampiran B.

Tabel 7.2 Dimensi Panjang Tiang Lampu Lengan Tunggal

Dimensi panjang tiang lampu					
Segmen	Diameter (mm)		Alternatif		
	Tiang A	Tiang B	I (mm)	II (mm)	III (mm)
a	150	125	3,5	5,5	5,5
b	125	100	2,1	2,1	3,1
c	100	80	2,1	2,1	3,1
d	75	65	2,2	3,3	3,3
H	Total		11,0	13,0	15,0

Sumber: SNI 7391 – 2008



Gambar 7.1 Tipikal Tiang Lampu Lengan Tunggal

Sumber: SNI 7391 – 2008

7.5 Perencanaan *Guardrail*

Berikut adalah perencanaan pagar pengaman (*guardrail*) pada jalan yang direncanakan adalah:

- Jenis pagar pengaman : Pagar Pengaman Semi Kaku
Befungsi untuk pengaman pada tikungan jalan, pengamanan kendaraan hilang kendali pada sisi kiri dan kanan jalan, pengamanan sisi kiri atau kanan jalan yang berimpitan langsung dengan jurang atau lereng atau tempat tertentu lebih dari 3,5 meter.
- Bahan yang digunakan : Batang baja profil yang dipasang melintang terhadap tiang penopang atau post.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VIII

PERENCANAAN DRAINASE JALAN

8.1 Umum

Dalam perencanaan jalan selain merencanakan geometrik jalan dan tebal perkerasan yang digunakan, perlu juga merencanakan drainase atau saluran jalannya air. Perencanaan saluran drainase diperlukan data curah hujan. Data curah hujan yang digunakan adalah Stasiun Geofisika Karangates.

Perhitungan curah hujan rata-rata dengan data curah hujan selama 10 tahun. Perhitungan ini menggunakan metode Gumbel untuk memprediksi curah hujan rencana untuk periode ulang 20 tahun. Pengolahan data curah hujan yang berasal dari Stasiun Geofisika Karangates yang terdapat pada Tabel 8.1.

Tabel 8.1 Perhitungan Curah Hujan

No.	Tahun	Hujan Rata-rata Max (mm) Xi	Rata- rata (mm) X	Xi - X	(Xi - X) ²
1.	2010	112,00	98,19	13,81	190,72
2.	2011	90,00	98,19	-8,19	67,08
3.	2012	88,00	98,19	-10,19	103,84
4.	2013	140,00	98,19	41,81	1748,08
5.	2014	93,50	98,19	-4,69	22,00
6.	2015	89,90	98,19	-8,29	68,72
7.	2016	98,00	98,19	-0,19	0,04
8.	2017	99,00	98,19	0,81	0,66
9.	2018	90,50	98,19	-7,69	59,14
10.	2019	81,00	98,19	-17,19	295,50
Total		981,90			2555,75

Sumber: Hasil Perhitungan

Berikut adalah perhitungan untuk data curah hujan:

$$X = \frac{\sum Xi}{n} = \frac{981,90}{10} = 98,19 \text{ mm /jam}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (Xi-X)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum (2555,75)}{10-1}} = 16,85 \text{ mm/jam}$$

$$X_t = X + \frac{Y_t - Y_n}{\sigma n} S = 98,19 + \frac{2,97 - 0,4952}{0,9497} \times 16,85 = 142,1 \frac{\text{mm}}{\text{jam}}$$

$$Y_t = -\ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] = -\ln \left[\ln \left(\frac{20}{20-1} \right) \right] = 2,97$$

Diketahui:

Nilai $Y_n = 0,4952$ (lihat pada Tabel 3.38)

Nilai $\sigma_n = 0,9497$ (lihat pada Tabel 3.38)

Jadi, diperoleh tinggi hujan rencana untuk periode ulang 20 tahun adalah 142,1 mm/jam.

8.2 Data Perencanaan

Berikut adalah contoh perhitungan pada STA. 0+000 sampai STA. 0+245 pada saluran kiri dan kanan.

– Pada saluran:

- a. Tinggi hujan rencana = 142,1 mm/jam
- b. Kecepatan saluran (V_{sal}) = 1,5 m²/dt
- c. Angka kekasaran Manning (n) = 0,016
(Tipe saluran alam: saluran beton)
- d. Lebar (b) = 1h
- e. Kemiringan saluran memanjang = 0 – 5%

– Pada perkerasan:

- a. Lebar jalan pada 1 lajur = 3,6 meter
- b. Kemiringan melintang jalan = 2%
- c. Kemiringan memanjang = 4,9%
- d. Koefisien pengaliran (C_{jalan}) = 0,95
(Bahan: jalan beton dan jalan aspal)
- e. Koefisien hambatan ($n_{d\ saluran}$) = 0,020
(Kondisi lapis permukaan: permukaan licin dan kedap air)

– Pada bahu jalan:

- a. Lebar bahu jalan = 2 meter
- b. Kemiringan melintang bahu = 4%
- c. Koefisien pengaliran (C_{bahu}) = 0,65
(Bahan: bahu jalan dnegan tanah berbutir halus)
- d. Koefisien hambatan ($n_{d\ bahu}$) = 0,200
(Kondisi lapis permukaan: tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar)

– Pada lereng:

- a. Lebar lereng = 18 meter
- b. Koefisien pengaliran (C_{lereng}) = 0,80

- (Tata guna lahan: perbukitan)
- c. Faktor limpasan ($f_{k\text{lereng}}$) = 0,4
(Tata guna lahan: perbukitan)
- d. Koefisien hambatan ($n_{d\text{lereng}}$) = 0,800
(kondisi lapis permukaan: hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat)

Untuk saluran kiri dianggap bersebelahan dengan lereng karena memiliki elevasi yang lebih tinggi. Aliran lereng hanya digunakan untuk saluran kiri. Dan jenis perkuatan lereng terdapat pada lampiran A.

8.2.1 Menghitung Waktu Konsentrasi (tc)

Berikut adalah perhitungan waktu konsentrasi pada saluran kiri dan kanan pada STA 0+000 – 0+245:

– Saluran kiri

Inlet time (t_0) jalan

$$X = \frac{g}{s} x W_{\text{jalan}} = \frac{4,9\%}{2\%} x 3,6 = 8,82 \text{ meter}$$

$$L_{\text{jalan}} = \sqrt{W^2 + X^2} = \sqrt{3,6^2 + 8,82^2} = 9,53 \text{ meter}$$

$$\Delta h_g = X \cdot g = 8,82 \times 4,9\% = 0,43 \text{ meter}$$

$$\Delta h_s = W \cdot s = 3,6 \times 2\% = 0,07 \text{ meter}$$

$$\Delta h = \Delta h_g + \Delta h_s = 0,43 + 0,07 = 0,50 \text{ meter}$$

$$i = \frac{\Delta h}{L_{\text{jalan}}} = \frac{0,5}{9,53} = 0,05$$

$$t_0 = 1,44 \times \left(L \cdot \frac{nd}{i} \right)^{0,467} \\ = 1,44 \times \left(9,53 \cdot \frac{0,02}{\sqrt{0,05}} \right)^{0,467} = 1,32 \text{ menit}$$

Inlet time (t_0) bahu

$$X = \frac{g}{s} x W_{\text{bahu}} = \frac{4,9\%}{4\%} x 2 = 2,45 \text{ meter}$$

$$L_{\text{bahu}} = \sqrt{W^2 + X^2} = \sqrt{2^2 + 2,45^2} = 3,16 \text{ meter}$$

$$\Delta h_g = X \cdot g = 2,45 \times 4,9\% = 0,12 \text{ meter}$$

$$\Delta h_s = W \cdot s = 2 \times 4\% = 0,08 \text{ meter}$$

$$\Delta h = \Delta h_g + \Delta h_s = 0,12 + 0,08 = 0,20 \text{ meter}$$

$$i = \frac{\Delta h}{L_{\text{jalan}}} = \frac{0,2}{3,16} = 0,06$$

$$t_0 = 1,44 \times \left(l \cdot \frac{nd}{i} \right)^{0,467} = 1,44 \times \left(3,16 \cdot \frac{0,2}{\sqrt{0,06}} \right)^{0,467} = 2,22 \text{ menit}$$

$$\text{Total } t_0 \text{ jalan} + t_0 \text{ bahu} = 1,32 + 2,22 = 3,53 \text{ menit}$$

Inlet time (t_0) lereng

$$X = \frac{g}{s} \times W_{\text{lereng}} = \frac{4,9\%}{0,5} \times 18 = 1,76 \text{ meter}$$

$$L_{\text{lereng}} = \sqrt{W^2 + X^2} = \sqrt{18^2 + 1,76^2} = 18,09 \text{ meter}$$

$$\Delta h_g = X \cdot g = 1,76 \times 4,9\% = 0,09 \text{ meter}$$

$$\Delta h_s = W \cdot s = 18 \times 0,50 = 9 \text{ meter}$$

$$\Delta h = \Delta h_g + \Delta h_s = 0,09 + 9 = 9,09 \text{ meter}$$

$$i = \frac{\Delta h}{L_{\text{lereng}}} = \frac{9,09}{18,09} = 0,50$$

$$t_0 = 1,44 \times \left(l \cdot \frac{nd}{\sqrt{i}} \right)^{0,467} = 1,44 \times \left(18,09 \cdot \frac{0,8}{\sqrt{0,5}} \right)^{0,467} = 5,89 \text{ menit}$$

t_0 yang dipakai adalah t_0 lereng yaitu 5,89 menit.

Waktu pengaliran di saluran kiri:

$$t_f = \frac{L}{60 \times v} = \frac{245}{60 \times 1,5} = 2,72 \text{ menit}$$

$$t_c \text{ kiri} = t_0 \text{ lereng} + t_f = 5,89 + 2,72 = 8,61 \text{ menit} = 0,14 \text{ jam}$$

– Saluran kanan

Inlet time (t_0) jalan

$$X = \frac{g}{s} \times W_{\text{jalan}} = \frac{4,9\%}{2\%} \times 3,6 = 8,82 \text{ meter}$$

$$L_{\text{jalan}} = \sqrt{W^2 + X^2} = \sqrt{3,6^2 + 8,82^2} = 9,53 \text{ meter}$$

$$\Delta h_g = X \cdot g = 8,82 \times 4,9\% = 0,43 \text{ meter}$$

$$\Delta h_s = W \cdot s = 3,6 \times 2\% = 0,07 \text{ meter}$$

$$\Delta h = \Delta h_g + \Delta h_s = 0,43 + 0,07 = 0,50 \text{ meter}$$

$$i = \frac{\Delta h}{L_{\text{jalan}}} = \frac{0,5}{9,53} = 0,05$$

$$t_0 = 1,44 \times \left(l \cdot \frac{nd}{i} \right)^{0,467} = 1,44 \times \left(9,53 \cdot \frac{0,02}{\sqrt{0,05}} \right)^{0,467} = 1,32 \text{ menit}$$

Inlet time (t_0) bahu

$$X = \frac{g}{s} \times Wbahu = \frac{4,9\%}{4\%} \times 2 = 2,45 \text{ meter}$$

$$L \text{ bahu} = \sqrt{W^2 + X^2} = \sqrt{2^2 + 2,45^2} = 3,16 \text{ meter}$$

$$\Delta h_g = X \cdot g = 2,45 \times 4,9\% = 0,12 \text{ meter}$$

$$\Delta h_s = W \cdot s = 2 \times 4\% = 0,08 \text{ meter}$$

$$\Delta h = \Delta h_g + \Delta h_s = 0,12 + 0,08 = 0,20 \text{ meter}$$

$$i = \frac{\Delta h}{Lbahu} = \frac{0,2}{3,16} = 0,06$$

$$t_0 = 1,44 \times \left(L \cdot \frac{nd}{i}\right)^{0,467} \\ = 1,44 \times \left(3,16 \cdot \frac{0,2}{\sqrt{0,06}}\right)^{0,467} = 2,22 \text{ menit}$$

$$\text{Total } t_0 \text{ jalan} + t_0 \text{ bahu} = 1,32 + 2,22 = 3,53 \text{ menit}$$

Waktu pengaliran di saluran kanan:

$$t_f = \frac{L}{60 \times V} = \frac{245}{60 \times 1,5} = 2,72 \text{ menit}$$

$$t_c \text{ kanan} = t_0 \text{ jalan} + t_0 \text{ bahu} + t_f = 3,53 + 2,72 = 6,26 \text{ menit} \\ = 0,14 \text{ jam}$$

8.2.2 Menghitung Debit Aliran Air

– Saluran kiri

a. Menghitung luas daerah pengaliran (A)

$$A_{\text{jalan}} = W_{\text{jalan}} \times L_{\text{saluran}} \\ = 3,6 \times 245 = 882 \text{ m}^2 = 0,00088 \text{ km}^2$$

$$A_{\text{bahu}} = W_{\text{bahu}} \times L_{\text{saluran}} \\ = 2,0 \times 245 = 490 \text{ m}^2 = 0,00049 \text{ km}^2$$

$$A_{\text{lereng}} = W_{\text{lereng}} \times L_{\text{saluran}} \\ = 18 \times 245 = 4410 \text{ m}^2 = 0,00441 \text{ km}^2$$

b. Menghitung koefisien pengaliran (C)

$$C_{\text{gab}} = \frac{(C_{\text{jalan}} \cdot A_{\text{jalan}}) + (C_{\text{bahu}} \cdot A_{\text{bahu}}) + (C_{\text{lereng}} \cdot A_{\text{lereng}} \cdot f_k)}{(A_{\text{jalan}} + A_{\text{bahu}} + A_{\text{lereng}})} \\ = \frac{(0,9 \times 0,00088) + (0,65 \cdot 0,00049) + (0,8 \cdot 0,00441 \cdot 0,4)}{(0,00088 + 0,00049 + 0,00441)} = 0,44$$

c. Menghitung intensitas hujan (I)

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{142,11}{24} \times \left(\frac{24}{0,14}\right)^{\frac{2}{3}} = 179,71 \text{ mm/jam}$$

d. Menghitung Debit aliran (Q hidrologi)

$$Q \text{ hidrologi} = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= \frac{1}{3,6} \times 0,44 \times 179,71 \times (0,00088 + 0,00049 + 0,00441)$$

$$= 0,13 \text{ m}^3/\text{dt}$$

– **Saluran kanan**

- a. Menghitung luas daerah pengaliran (A)

$$\begin{aligned} \text{Ajalan} &= W_{\text{jalan}} \times L_{\text{saluran}} \\ &= 3,6 \times 245 = 882 \text{ m}^2 = 0,00088 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Abahu} &= W_{\text{bahu}} \times L_{\text{saluran}} \\ &= 2,0 \times 245 = 490 \text{ m}^2 = 0,00049 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

- b. Menghitung koefisien pengaliran (C)

$$\begin{aligned} C_{\text{gab}} &= \frac{(C_{\text{jalan}} \cdot \text{Ajalan}) + (C_{\text{bahu}} \cdot \text{Abahu})}{(\text{Ajalan} + \text{Abahu})} \\ &= \frac{(0,9 \times 0,00088) + (0,65 \cdot 0,00049)}{(0,00088 + 0,00049)} = 0,81 \end{aligned}$$

- c. Menghitung intensitas hujan (I)

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{t_c}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{142,11}{24} \times \left(\frac{24}{0,10}\right)^{\frac{2}{3}} = 222,39 \text{ mm/jam}$$

- d. Menghitung Debit aliran (Qhidrologi)

$$\begin{aligned} Q_{\text{hidrologi}} &= \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \\ &= \frac{1}{3,6} \times 0,81 \times 222,39 \times (0,00088 + 0,00049) \\ &= 0,07 \text{ m}^3/\text{dt} \end{aligned}$$

8.2.3 Menghitung Dimensi Saluran

Untuk menghitung dimensi, digunakan dimensi saluran yang berbentuk trapesium dengan material pasangan batu kali. Berikut adalah perhitungan dimensi saluran untuk STA 0+000 – 0+245:

– **Saluran Kiri**

– Luas penampang basah saluran (A) = $\frac{Q}{V}$

$$= \frac{0,13}{1,5} = 0,08 \text{ m}^2$$

- Saluran ini menggunakan talud (1:1) sehingga b=h.

B rencana = 0,4 meter

H pakai = 0,4 meter

- $A = (b+m.h).h = (0,40+1.0,40).0,40 = 0,32 \text{ m}^2$
- $P = b + 2h\sqrt{z^2 + 1} = 0,4 + 2 \times 0,4\sqrt{1^2 + 1} = 1,53 \text{ meter}$
- $R = \frac{A}{P} = \frac{0,32}{1,53} = 0,21 \text{ meter}$
- $n = 0,016$
- $I_{rencana} = 0,003$
- $V = \frac{1}{n} x R^{\frac{2}{3}} x I^{\frac{1}{2}}$
- $= \frac{1}{0,016} x 0,21^{\frac{2}{3}} x 0,003^{\frac{1}{2}} = 1,21 \text{ m/dt}$
- $w = \sqrt{0,5 h} = \sqrt{0,5 \times 0,4} = 0,45 \text{ meter}$
- $Q \text{ hidrolika} = A \times V = 0,32 \times 1,21 = 0,39 \text{ m}^3/\text{dt}$
- $Q \text{ hidrologi} < Q \text{ hidrolika} = 0,13 \text{ m}^3/\text{dt} < 0,39 \text{ m}^3/\text{dt} \text{ (OK)}$

Saluran Kanan

- Luas penampang basah saluran (A) = $\frac{Q}{V}$
- $= \frac{0,07}{1,5} = 0,05 \text{ m}^2$
- Saluran ini menggunakan talud (1:1) sehingga $b=h$.
- $b \text{ rencana} = 0,3 \text{ meter}$
- $h \text{ rencana} = 0,3 \text{ meter}$
- $A = (b+m.h).h = (0,30+1.0,30).0,30 = 0,18 \text{ m}^2$
- $P = b + 2h\sqrt{z^2 + 1} = 0,3 + 2 \times 0,3\sqrt{1^2 + 1} = 1,15 \text{ meter}$
- $R = \frac{A}{P} = \frac{0,18}{1,15} = 0,16 \text{ meter}$
- $n = 0,016$
- $I_{rencana} = 0,002$
- $V = \frac{1}{n} x R^{\frac{2}{3}} x I^{\frac{1}{2}}$
- $= \frac{1}{0,016} x 0,16^{\frac{2}{3}} x 0,002^{\frac{1}{2}} = 0,08 \text{ m/dt}$
- $w = \sqrt{0,5 h} = \sqrt{0,5 \times 0,3} = 0,39 \text{ meter}$
- $Q \text{ hidrolika} = A \times V = 0,18 \times 0,08 = 0,15 \text{ m}^3/\text{dt}$
- $Q \text{ hidrologi} < Q \text{ hidrolika} = 0,07 \text{ m}^3/\text{dt} < 0,15 \text{ m}^3/\text{dt} \text{ (OK)}$

8.2.4 Menghitung Bangunan Terjun

- **Saluran Kiri**
- Bangunan Terjun
 $\Delta h = L_{\text{saluran}} (\text{Ijalan} - \text{I saluran})$
 $\Delta h = 245 \times (0,02 - 0,003) = 4,17 \text{ meter}$
- Jumlah Bangunan Terjun (n)
 $t = \text{tinggi bangunan terjun} = 1 \text{ meter}$
 $n = \frac{\Delta h}{t} = \frac{4,17}{1} = 4 \text{ buah}$
- Jarak antar bangunan terjun (m)
 $l = \frac{L_{\text{saluran}}}{n} = \frac{245}{4} = 59 \text{ meter.}$
- **Saluran Kanan**
- Bangunan Terjun
 $\Delta h = L_{\text{saluran}} (\text{Ijalan} - \text{I saluran})$
 $\Delta h = 245 \times (0,02 - 0,002) = 4,41 \text{ meter}$
- Jumlah Bangunan Terjun (n)
 $t = \text{tinggi bangunan terjun} = 1 \text{ meter}$
 $n = \frac{\Delta h}{t} = \frac{4,41}{1} = 4 \text{ buah}$
- Jarak antar bangunan terjun (m)
 $l = \frac{L_{\text{saluran}}}{n} = \frac{245}{4} = 56 \text{ meter.}$

Berikut adalah tabel rekapitulasi hasil perhitungan t_0 jalan dan bahu saluran kiri dan kanan pada Tabel 8.2.

Tabel 8.2 Perhitungan t_0 Jalan dan Bahu Pada Saluran Kiri dan Kanan

STA	I. saluran (m)	g(%)	t_0 jalan (ment)				t_0 bahu (ment)				t_0 jalan + t_0 bahu							
			X	I	Abs	Ah	X	I	Abs	Ah								
0+000	0+245	2,65	8,82	9,53	0,43	0,07	0,50	0,05	1,32	2,45	3,16	0,12	0,08	0,20	0,06	2,22	3,53	
0+245	0+615	370	0,54	0,97	3,73	0,01	0,08	0,02	1,06	0,27	2,02	0,00	0,08	0,08	0,04	1,99	3,05	
0+615	0+900	285	-4,91	8,84	0,43	0,07	0,51	0,05	1,32	2,46	3,17	0,12	0,08	0,20	0,06	2,22	3,54	
0+900	1+105	205	4,88	8,78	0,49	0,07	0,50	0,05	1,32	2,44	3,15	0,12	0,08	0,20	0,06	2,21	3,53	
1+105	1+320	215	-3,72	6,70	0,25	0,07	0,32	0,04	1,25	1,86	2,73	0,07	0,08	0,15	0,05	2,14	3,39	
1+320	1+465	145	0	0,00	3,60	0,00	0,07	0,07	0,02	1,05	0,00	2,00	0,00	0,08	0,08	0,04	1,99	3,04
1+465	1+700	235	-4,26	7,67	0,33	0,07	0,40	0,05	1,28	2,13	2,92	0,09	0,08	0,17	0,06	2,17	3,46	
1+700	1+825	125	4,8	8,64	0,36	0,41	0,07	0,49	0,05	1,31	2,40	3,12	0,12	0,08	0,20	0,06	2,21	3,52
1+825	2+185	360	-5	9,00	9,69	0,45	0,07	0,52	0,05	1,32	2,50	3,20	0,13	0,08	0,21	0,06	2,22	3,55
2+185	2+790	605	0	0,00	3,60	0,00	0,07	0,07	0,02	1,05	0,00	2,00	0,00	0,08	0,08	0,04	1,99	3,04
2+790	3+075	285	4,91	8,84	9,54	0,43	0,07	0,51	0,05	1,32	2,46	3,17	0,12	0,08	0,20	0,06	2,22	3,54
3+075	3+250	175	-4	7,20	8,05	0,29	0,07	0,36	0,04	1,27	2,00	2,83	0,08	0,16	0,06	2,16	3,43	
3+250	3+460	210	3,81	6,86	7,75	0,26	0,07	0,33	0,04	1,26	1,91	2,76	0,08	0,15	0,06	2,15	3,40	
3+460	3+985	525	-1,14	2,05	4,14	0,02	0,07	0,10	0,02	1,09	0,57	2,08	0,01	0,08	0,09	0,04	2,01	3,09
3+985	4+100	115	1,74	3,13	4,77	0,05	0,07	0,13	0,03	1,12	0,87	2,18	0,02	0,08	0,10	0,04	2,03	3,09
4+100	4+360	260	-3,08	5,54	6,61	0,17	0,07	0,24	0,04	1,21	1,54	2,52	0,05	0,08	0,13	0,05	2,10	3,31
4+360	4+505	145	2,76	4,97	6,14	0,14	0,07	0,21	0,03	1,19	1,38	2,43	0,04	0,08	0,12	0,05	2,08	3,27
4+505	4+645	140	-4,29	7,72	8,52	0,33	0,07	0,40	0,05	1,28	2,15	2,93	0,09	0,08	0,17	0,06	2,18	3,46
4+645	4+865	230	3,64	6,55	7,48	0,24	0,07	0,31	0,04	1,25	1,82	2,70	0,07	0,08	0,15	0,05	2,14	3,38
4+865	5+050	185	-4,86	8,75	9,46	0,43	0,07	0,50	0,05	1,32	2,43	3,15	0,12	0,08	0,20	0,06	2,21	3,53
5+050	5+900	850	0	0,00	3,60	0,00	0,07	0,07	0,02	1,05	0,00	2,00	0,00	0,08	0,08	0,04	1,99	3,04
5+900	6+185	285	2,81	5,06	6,21	0,14	0,07	0,21	0,03	1,19	1,41	2,44	0,04	0,08	0,12	0,05	2,09	3,28
6+185	6+630	445	4,94	8,89	9,59	0,44	0,07	0,51	0,05	1,32	2,47	3,18	0,12	0,08	0,20	0,06	2,22	3,54
6+630	6+855	225	-4,89	8,80	9,51	0,43	0,07	0,50	0,05	1,32	2,45	3,16	0,12	0,08	0,20	0,06	2,21	3,53
6+855	7+410	555	-0,54	0,97	3,73	0,01	0,07	0,08	0,02	1,06	0,27	2,02	0,00	0,08	0,08	0,04	1,99	3,05
7+410	7+750	340	0,22	3,53	6,35	7,30	0,20	0,20	0,20	1,24	1,77	2,67	0,06	0,08	0,14	0,05	2,13	3,37
7+750	8+435	685	3,36	6,05	7,04	0,20	0,07	0,28	0,04	1,23	1,68	2,61	0,06	0,08	0,14	0,05	2,12	3,35
8+435	8+765	330	-4,85	8,73	9,44	0,42	0,07	0,50	0,05	1,32	2,43	3,14	0,12	0,08	0,20	0,06	2,21	3,53
8+765	8+905	140	0	0,00	3,60	0,00	0,07	0,07	0,02	1,05	0,00	2,00	0,00	0,08	0,08	0,04	1,99	3,04
8+905	9+145	240	-5	9,00	9,69	0,45	0,07	0,52	0,05	1,32	2,50	3,20	0,13	0,08	0,21	0,06	2,22	3,55
9+145	9+380	235	0	0,00	3,60	0,00	0,07	0,07	0,02	1,05	0,00	2,00	0,00	0,08	0,08	0,04	1,99	3,04
9+380	9+860	430	4,29	7,72	8,52	0,33	0,07	0,40	0,05	1,28	2,15	2,93	0,09	0,08	0,17	0,06	2,18	3,46
9+860	9+960	160	-4,38	7,88	8,67	0,35	0,07	0,42	0,05	1,29	2,19	2,97	0,10	0,08	0,18	0,06	2,18	3,47
9+960	10+500	540	0	9,00	9,69	0,45	0,07	0,52	0,05	1,32	2,50	3,20	0,13	0,08	0,21	0,06	2,22	3,55
10+500	10+800	300	0	0,00	3,60	0,00	0,07	0,07	0,02	1,05	0,00	2,00	0,00	0,08	0,08	0,04	1,99	3,04
10+800	11+470	300	-3,67	6,61	7,52	0,24	0,07	0,31	0,04	1,25	1,84	2,71	0,07	0,08	0,15	0,05	2,14	3,39
11+470	11+470	370	1,62	2,92	4,63	0,05	0,07	0,12	0,03	1,11	0,81	2,16	0,01	0,08	0,09	0,04	2,03	3,14

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 8.2 Perhitungan to Jalan dan Bahu Pada Saluran Kiri dan Kanan (Lanjutan)

STVA	L saluran (m)	g(%)	t _o jalan										t _o bahu										t _o jalan + t _o bahu	
			X		L		Avg	Abs	Ah	i	j	t _o	bahu	L	Avg	Abs	Ah	i	j	t _o	bahu	+ t _o	bahu	
			jalan	l	jalan	l																		X
11+470	180	-4,67	8,31	9,14	0,39	0,07	0,07	0,46	0,06	0,06	1,31	2,34	3,07	0,11	0,08	0,19	0,06	0,06	2,20	2,22	3,51	3,53		
11+620	200	5	9,00	9,69	0,45	0,07	0,52	0,06	0,06	1,32	2,30	3,20	0,13	0,08	0,21	0,06	0,06	2,22	2,22	3,53	3,55			
11+820	230	-0,87	1,37	3,93	0,01	0,07	0,09	0,02	1,07	0,44	2,05	0,00	0,08	0,08	0,08	0,04	0,04	2,00	2,00	3,07	3,07			
12+080	285	3,16	5,69	6,73	0,18	0,07	0,25	0,04	1,22	1,38	2,55	0,05	0,08	0,13	0,08	0,13	0,06	2,19	2,11	3,48	3,52			
12+335	290	-4,48	8,06	8,83	0,36	0,07	0,43	0,06	1,30	2,24	3,00	0,10	0,08	0,18	0,08	0,18	0,06	2,19	3,48	3,48	3,48			
12+625	335	3,28	5,90	6,91	0,19	0,07	0,27	0,04	1,22	1,64	2,59	0,05	0,05	0,08	0,13	0,08	0,13	0,06	2,11	3,54	3,54	3,54		
12+960	525	-0,57	1,03	3,74	0,01	0,07	0,08	0,02	1,06	0,29	2,02	0,00	0,00	0,08	0,08	0,08	0,04	0,04	2,22	2,22	3,06	3,06		
13+485	645	-4,56	8,93	9,63	0,44	0,07	0,51	0,06	1,32	2,48	3,19	0,12	0,08	0,20	0,08	0,20	0,06	2,07	2,22	3,54	3,54			
14+130	310	2,58	4,64	5,88	0,12	0,07	0,19	0,08	1,18	1,29	2,38	0,05	0,08	0,11	0,08	0,11	0,06	2,19	3,49	3,49	3,49			
14+440	265	-4,53	8,15	8,91	0,37	0,07	0,44	0,06	1,30	2,27	3,02	0,10	0,08	0,18	0,08	0,18	0,06	2,19	3,49	3,49	3,49			
14+705	515	2,52	4,54	5,79	0,11	0,07	0,19	0,08	1,17	1,26	2,36	0,05	0,08	0,11	0,08	0,11	0,06	2,07	2,07	3,04	3,04			
15+220	310	0	0,00	3,60	0,00	0,07	0,07	0,07	1,05	0,00	2,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,08	0,04	1,99	3,04	3,04	3,04			
15+530	330	-4,55	8,19	8,95	0,37	0,07	0,44	0,06	1,30	2,28	3,03	0,10	0,08	0,18	0,08	0,18	0,06	2,19	3,49	3,49	3,49			
15+860	349	0	0,00	3,60	0,00	0,07	0,07	0,07	1,05	0,00	2,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,08	0,04	1,99	3,04	3,04	3,04			

Sumber: Hasil Perhitungan

Berikut adalah tabel rekapitulasi hasil perhitungan te saluran kiri pada Tabel 8.3.

Tabel 8.3 Perhitungan te Saluran Kiri

STVA	W leveg (m)	X leveg (%)	L		Avg		Abs		i	t _o leveg		t _o perlati		t _o	t _o	t _o (jam)
			leveg	(m)	leveg	(m)	Abs	(m)		Abs	(m)	(m)	(m)			
0+000	0+245	18	0,50	1,76	18,09	0,09	9,00	9,09	0,50	5,89	5,89	2,72	8,61	8,61	0,14	
0+245	0+615	6	0,50	0,06	6,00	0,00	3,00	3,00	0,50	3,52	3,52	4,11	7,63	7,63	0,13	
0+615	0+900	14	0,50	1,37	14,07	0,07	7,00	7,07	0,50	5,24	5,24	3,17	8,40	8,40	0,14	
0+900	1+105	7	0,50	0,68	7,03	0,03	3,50	3,53	0,50	3,79	3,79	2,28	6,07	6,07	0,10	
1+105	1+320	7	0,50	0,52	7,02	0,02	3,50	3,52	0,50	3,79	3,79	2,39	6,13	6,13	0,10	
1+320	1+465	6	0,50	0,00	6,00	0,00	3,00	3,00	0,50	3,52	3,52	3,52	5,13	5,13	0,09	
1+465	1+700	8	0,50	0,68	8,03	0,03	4,00	4,03	0,50	4,03	4,03	1,61	6,64	6,64	0,11	
1+700	1+825	7	0,50	0,67	7,03	0,03	3,50	3,53	0,50	3,79	3,79	1,90	5,18	5,18	0,09	
1+825	2+185	5	0,50	0,50	5,02	0,03	2,50	2,53	0,50	3,24	3,24	4,00	7,55	7,55	0,13	
2+185	2+790	5	0,50	0,00	5,00	0,00	2,50	2,50	0,50	3,23	3,23	3,53	6,72	6,72	0,17	
2+790	3+075	6	0,50	0,39	6,03	0,03	3,00	3,03	0,50	3,53	3,53	3,17	6,70	6,70	0,11	
3+075	3+250	9	0,50	0,72	9,03	0,03	4,50	4,53	0,50	4,26	4,26	4,26	6,20	6,20	0,10	

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 8.3 Perhitungan tc Saluran Kiri (Lanjutan)

STA	W lenging (m)	I lenging (%)	X lenging (m)	L lenging (m)	Abg (m)	Abs (m)	Ab (m)	i	10 brang (menit)	10 pakai (menit)	tf (menit)	tc (menit)	tc (jam)	
3+250	3+460	9	0,50	0,69	9,03	0,03	4,50	4,53	0,50	4,26	2,33	6,59	0,11	4,26
3+460	3+985	4	0,50	0,69	4,00	0,00	2,00	2,00	0,50	3,09	5,83	8,93	0,15	3,09
3+985	4+100	4	0,50	0,14	6,00	0,00	2,00	2,00	0,50	3,15	1,28	4,43	0,07	3,15
4+100	4+360	6	0,50	0,37	4,00	0,01	3,00	3,01	0,50	3,52	2,89	6,41	0,11	3,52
4+360	4+505	6	0,50	0,33	6,01	0,01	3,00	3,01	0,50	3,52	1,61	5,13	0,09	3,52
4+505	4+645	8	0,50	0,69	8,03	0,03	4,00	4,03	0,50	4,03	1,56	5,59	0,09	4,03
4+645	4+865	6	0,50	0,44	6,02	0,02	3,00	3,02	0,50	3,52	2,44	4,97	0,10	3,52
4+865	5+050	4	0,50	0,39	4,02	0,02	2,00	2,02	0,50	3,53	2,06	5,58	0,09	3,53
5+050	5+900	6	0,50	0,00	6,00	0,00	3,00	3,00	0,50	3,52	9,44	12,97	0,22	3,52
5+900	6+185	13	0,50	0,73	13,02	0,02	6,00	6,52	0,50	5,06	3,17	8,22	0,14	5,06
6+185	6+630	12	0,50	1,19	12,06	0,06	6,00	6,06	0,50	4,87	4,94	9,82	0,16	4,87
6+630	6+855	10	0,50	0,98	10,05	0,05	5,00	5,05	0,50	4,48	2,50	6,98	0,12	4,48
6+855	7+410	10	0,50	0,11	10,00	0,00	5,00	5,00	0,50	4,47	6,17	10,64	0,18	4,47
7+410	7+750	8	0,50	0,56	8,02	0,02	4,00	4,02	0,50	4,03	3,78	7,81	0,13	4,03
7+750	8+435	11	0,50	0,74	11,02	0,02	5,50	5,52	0,50	4,68	7,61	12,29	0,20	4,68
8+435	8+765	18	0,50	1,75	18,08	0,08	9,00	9,08	0,50	5,89	3,67	9,56	0,16	5,89
8+765	8+905	5	0,50	0,00	5,00	0,00	2,50	2,50	0,50	3,23	1,56	4,79	0,08	3,23
8+905	9+145	6	0,50	0,60	6,03	0,03	3,00	3,03	0,50	3,55	2,67	6,21	0,10	3,55
9+145	9+380	5	0,50	0,00	5,00	0,00	2,50	2,50	0,50	3,23	2,61	5,85	0,10	3,23
9+380	9+800	8	0,50	0,69	8,03	0,03	4,00	4,03	0,50	4,03	4,67	8,70	0,14	4,03
9+800	9+960	6	0,50	0,53	6,02	0,02	3,00	3,02	0,50	3,53	1,78	5,30	0,09	3,53
9+960	10+500	11	0,50	1,10	11,05	0,05	5,50	5,56	0,50	4,68	6,00	10,68	0,18	4,68
10+500	10+800	7	0,50	0,00	7,00	0,00	3,50	3,50	0,50	3,78	3,33	7,12	0,12	3,78
10+800	11+100	5	0,50	0,37	5,01	0,01	2,50	2,51	0,50	3,39	3,33	6,72	0,11	3,39
11+100	11+470	5	0,50	0,16	5,00	0,00	2,50	2,50	0,50	3,23	4,11	7,35	0,12	3,23
11+470	11+620	9	0,50	0,84	9,04	0,04	4,50	4,54	0,50	4,26	1,67	5,93	0,10	4,26
11+620	11+820	6	0,50	0,60	6,03	0,03	3,00	3,03	0,50	3,55	2,22	5,77	0,10	3,55
11+820	12+050	7	0,50	0,12	7,00	0,00	3,50	3,50	0,50	3,79	2,56	6,34	0,11	3,79
12+050	12+335	8	0,50	0,51	8,02	0,02	4,00	4,02	0,50	4,03	3,17	7,20	0,12	4,03
12+335	12+625	8	0,50	0,72	8,03	0,03	4,00	4,03	0,50	4,03	3,22	7,25	0,12	4,03
12+625	12+960	5	0,50	0,33	5,01	0,01	2,50	2,51	0,50	3,34	3,72	7,06	0,12	3,34
12+960	13+485	5	0,50	0,06	5,00	0,00	2,50	2,50	0,50	3,23	5,83	9,07	0,15	3,23
13+485	14+130	7	0,50	0,69	7,03	0,03	3,50	3,53	0,50	3,79	7,17	10,96	0,18	3,79
14+130	14+440	2	0,50	0,10	2,00	0,00	1,00	1,00	0,50	3,25	3,44	6,70	0,11	3,25
14+440	14+705	8	0,50	0,72	8,03	0,03	4,00	4,03	0,50	4,03	2,94	6,98	0,12	4,03
14+705	15+220	7	0,50	0,35	7,01	0,01	3,50	3,51	0,50	3,79	5,72	9,51	0,16	3,79
15+220	15+530	7	0,50	0,00	7,00	0,00	3,50	3,50	0,50	3,78	3,44	7,23	0,12	3,78
15+530	15+860	7	0,50	0,64	7,03	0,03	3,50	3,53	0,50	3,79	3,67	7,46	0,12	3,79
15+860	16+209	5	0,50	0,00	5,00	0,00	2,50	2,50	0,50	3,23	3,88	7,11	0,12	3,23

Sumber: Hasil Perhitungan

Berikut adalah tabel rekapitulasi hasil perhitungan Q hidrologi saluran kiri pada Tabel 8.4.

Tabel 8.4 Perhitungan Q hidrologi Saluran Kiri

STA	R24 (mm/jam)	A jalan (km2)	A lahan (km2)	A Perang (km2)	Cgib	Q hidrologi (m3/dt)
0+000	0+245	179,71	0,00088	0,00049	0,00441	0,44
0+245	0+615	194,76	0,00133	0,00074	0,00222	0,56
0+615	0+900	182,66	0,00103	0,00057	0,00199	0,46
0+900	1+105	226,99	0,00074	0,00041	0,00144	0,54
1+105	1+320	224,30	0,00077	0,00043	0,00151	0,54
1+320	1+465	253,74	0,00052	0,00029	0,00087	0,56
1+465	1+700	213,67	0,00085	0,00047	0,00188	0,52
1+700	1+825	252,28	0,00045	0,00025	0,00088	0,54
1+825	2+185	196,27	0,00130	0,00072	0,00180	0,58
2+185	2+790	163,14	0,00218	0,00121	0,00303	0,58
2+790	3+075	212,42	0,00103	0,00057	0,00171	0,56
3+075	3+250	223,63	0,00063	0,00035	0,00138	0,51
3+250	3+460	214,76	0,00076	0,00042	0,00189	0,51
3+460	3+985	175,45	0,00189	0,00105	0,00210	0,61
3+985	4+100	279,88	0,00041	0,00023	0,00046	0,61
4+100	4+360	218,76	0,00094	0,00052	0,00156	0,56
4+360	4+505	239,79	0,00052	0,00029	0,00087	0,56
4+505	4+645	239,47	0,00030	0,00028	0,00112	0,52
4+645	4+865	239,87	0,00079	0,00044	0,00132	0,56
4+865	5+050	136,80	0,00067	0,00037	0,00074	0,61
5+050	5+900	183,35	0,00106	0,00170	0,00510	0,56
5+900	6+185	164,67	0,00103	0,00057	0,00371	0,47
6+185	6+630	164,67	0,00160	0,00089	0,00534	0,48
6+630	6+835	206,81	0,00081	0,00045	0,00225	0,50
6+835	7+410	156,10	0,00200	0,00111	0,00555	0,19
7+410	7+750	191,84	0,00122	0,00068	0,00272	0,52
7+750	8+435	141,79	0,00247	0,00137	0,00754	0,49
8+435	8+765	167,67	0,00119	0,00066	0,00394	0,44
8+765	8+905	265,71	0,00050	0,00028	0,00070	0,58
8+905	9+145	222,43	0,00086	0,00048	0,00144	0,56
9+145	9+380	232,68	0,00085	0,00047	0,00118	0,58
9+380	9+800	178,52	0,00151	0,00084	0,00336	0,52
9+800	9+960	248,29	0,00058	0,00032	0,00096	0,56
9+960	10+500	155,69	0,00194	0,00108	0,00394	0,49
10+500	10+800	204,05	0,00108	0,00060	0,00210	0,54
10+800	11+100	212,06	0,00108	0,00060	0,00150	0,58
11+100	11+470	199,81	0,00133	0,00074	0,00185	0,58
11+470	11+620	230,54	0,00054	0,00030	0,00135	0,51
11+620						0,07

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 8.4 Perhitungan Q hidrologi Saluran Kiri (Lanjutan)

STA	R24 (mm/jam)	A. Jahan (km ²)	A. bahu (km ²)	A. lereng (km ²)	C. gab	Q hidrologi (m ³ /dt)
11+620	234,77	0,00072	0,00040	0,00120	0,56	0,08
11+820	220,41	0,00083	0,00046	0,00161	0,54	0,10
12+050	202,55	0,00103	0,00057	0,00228	0,52	0,11
12+335	201,48	0,00104	0,00058	0,00232	0,52	0,12
12+625	205,18	0,00121	0,00067	0,00168	0,58	0,12
12+960	173,64	0,00189	0,00105	0,00263	0,58	0,16
13+485	153,07	0,00252	0,00129	0,00452	0,54	0,19
14+130	212,55	0,00112	0,00062	0,00062	0,68	0,09
14+440	206,80	0,00095	0,00053	0,00212	0,52	0,11
14+705	168,23	0,00185	0,00103	0,00361	0,54	0,16
15+220	201,95	0,00112	0,00062	0,00217	0,54	0,12
15+530	197,85	0,00119	0,00066	0,00231	0,54	0,12
15+860	204,16	0,00126	0,00070	0,00175	0,58	0,12

Sumber: Hasil Perhitungan

Berikut adalah tabel rekapitulasi hasil perhitungan Q hidrolika saluran kiri pada Tabel 8.5.

Tabel 8.5 Perhitungan Q hidrolika Saluran Kiri

STA	luas penampang basah (A)	B rencana (m)	H rencana (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	n	I saluran	V (m/dt)	Q hidrolika (m ³ /dt)	W (m)	b, terjun	n. b. terjun	b, terjun (m)
0+000	0+245	0,08	0,40	0,32	1,53	0,21	0,016	0,003	1,21	0,39	0,4	4,17	4	59
0+245	0+615	0,09	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	6,29	6	59
0+615	0+900	0,06	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	4,85	5	59
0+900	1+105	0,06	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	3,49	3	59
1+105	1+320	0,06	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	3,66	4	59
1+320	1+465	0,04	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	2,47	2	59
1+465	1+700	0,07	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	4,00	4	59
1+700	1+825	0,04	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	2,13	2	59
2+185	2+185	0,08	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	6,12	6	59
2+790	3+075	0,11	0,40	0,32	1,53	0,21	0,016	0,003	1,21	0,39	0,4	10,29	7	88
3+075	3+250	0,07	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	4,85	5	59
3+250	3+460	0,06	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	2,98	3	59
3+460	3+985	0,10	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	3,57	4	59
3+985	4+100	0,03	0,13	0,20	0,08	0,77	0,10	0,016	0,003	0,76	0,06	1,96	2	59

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 8.5 Perhitungan Q hidrolika Saluran Kiri (Lanjutan)

STA	luas penampang basah (A)	B	H	A	P	R	n	I	V	Q	W	h _c	n h _c vertikal	jarak antar h _c vertikal (m)	
4+100	4+360	0,07	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	4,42	4	59
4+360	4+505	0,04	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	2,47	2	59
4+505	4+645	0,04	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	2,38	2	59
4+645	4+865	0,05	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	3,74	4	59
4+865	5+080	0,05	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	3,15	3	59
5+080	5+900	0,14	0,40	0,40	0,32	1,53	0,21	0,016	0,003	1,21	0,39	0,4	14,45	10	88
5+900	6+185	0,09	0,21	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	4,85	5	59
6+185	6+630	0,11	0,40	0,40	0,32	1,53	0,21	0,016	0,003	1,21	0,39	0,4	7,57	8	59
6+630	6+855	0,07	0,40	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	3,83	4	59
6+855	7+410	0,12	0,40	0,40	0,32	1,53	0,16	0,016	0,003	1,21	0,39	0,4	9,44	9	59
7+410	7-750	0,09	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	5,78	6	59
7-750	8-435	0,14	0,40	0,40	0,32	1,53	0,21	0,016	0,003	1,21	0,39	0,4	11,65	8	88
8-435	8-765	0,11	0,40	0,40	0,32	1,53	0,21	0,016	0,003	1,21	0,39	0,4	5,61	6	59
8-765	8-905	0,04	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	2,38	2	59
8-905	9+145	0,06	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	4,08	4	59
9+145	9+380	0,06	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	4,00	4	59
9+380	9-960	0,10	0,40	0,40	0,32	1,53	0,21	0,016	0,003	1,21	0,39	0,4	7,14	7	59
9-960	9-960	0,05	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	2,72	3	59
9-960	10-800	0,13	0,40	0,40	0,32	1,53	0,16	0,016	0,003	1,21	0,39	0,4	9,18	9	59
10-800	10-800	0,07	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	5,10	5	59
10-800	11-470	0,07	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	5,10	5	59
11-470	11-470	0,08	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	6,29	6	59
11-470	11-620	0,05	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	2,55	3	59
11-620	11-850	0,06	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	3,60	3	59
11-850	12-680	0,08	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	3,52	4	59
12-680	12-680	0,08	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	4,85	5	59
12-680	12-825	0,08	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	4,95	5	59
12-825	12-980	0,08	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	5,70	6	59
12-980	12-980	0,10	0,25	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	8,59	9	59
12-980	13-485	0,08	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	10,97	7	7
13-485	14-150	0,12	0,40	0,40	0,32	1,53	0,16	0,016	0,003	1,21	0,39	0,4	5,27	5	88
14-150	14-440	0,06	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	4,51	5	59
14-440	14-705	0,07	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	5,27	5	59
14-705	15-220	0,11	0,40	0,40	0,32	1,53	0,16	0,016	0,003	1,21	0,39	0,4	8,16	9	59
15-220	15+580	0,08	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	5,27	5	59
15-580	15+880	0,08	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	5,61	6	59
15-880	16+299	0,08	0,30	0,30	0,18	1,15	0,16	0,016	0,003	1,00	0,18	0,4	5,95	6	59

Sumber: Hasil Perhitungan

Berikut adalah tabel rekapitulasi hasil perhitungan Q hidrologi saluran kanan pada Tabel 8.6.

Tabel 8.6 Perhitungan Q hidrologi Saluran Kanan

STA	10 paksa (menit)	tf (menit)	tc (menit)	te (jamo)	R24 (mm/jam)	A lahan (km ²)	A bahu (km ²)	C gab	Q hidrologi (m ³ /dt)
0+000	0+245	2,72	6,26	0,10	222,39	0,00888	0,00049	0,81	0,07
0+245	0+615	3,05	4,11	0,12	223,16	0,00133	0,00074	0,81	0,09
0+615	0+900	3,54	3,17	0,11	212,42	0,00103	0,00057	0,81	0,08
0+900	1+105	3,53	2,28	0,10	233,65	0,00074	0,00041	0,81	0,06
1+105	1+320	3,39	2,39	0,10	234,42	0,00077	0,00043	0,81	0,06
1+320	1+465	3,04	1,61	0,08	270,94	0,00052	0,00029	0,81	0,05
1+465	1+700	3,46	2,61	0,10	226,94	0,00085	0,00047	0,81	0,07
1+700	1+825	3,52	1,39	0,09	261,33	0,00045	0,00025	0,81	0,04
1+825	2+185	4,00	4,91	0,08	196,27	0,00130	0,00072	0,81	0,09
2+185	2+790	3,04	6,72	0,16	165,29	0,00218	0,00121	0,81	0,13
2+790	3+075	3,54	6,70	0,11	212,42	0,00103	0,00057	0,81	0,08
3+075	3+250	3,43	1,94	0,09	246,21	0,00063	0,00035	0,81	0,05
3+250	3+460	3,40	2,33	0,10	235,63	0,00076	0,00042	0,81	0,06
3+460	3+985	3,09	5,83	0,15	175,45	0,00189	0,00105	0,81	0,12
3+985	4+100	3,15	1,28	0,07	278,88	0,00041	0,00023	0,81	0,04
4+100	4+360	3,31	2,89	0,10	223,69	0,00052	0,00029	0,81	0,07
4+360	4+505	3,27	1,61	0,08	262,30	0,00050	0,00028	0,81	0,05
4+505	4+645	3,46	1,56	0,08	257,65	0,00050	0,00028	0,81	0,05
4+645	4+865	3,38	2,44	0,10	233,20	0,00079	0,00044	0,81	0,06
4+865	5+050	3,53	2,06	0,09	239,87	0,00067	0,00037	0,81	0,06
5+050	5+900	3,04	9,44	0,21	140,29	0,00696	0,00170	0,81	0,15
5+900	6+185	3,28	3,17	0,11	218,00	0,00103	0,00057	0,81	0,08
6+185	6+630	3,54	4,94	0,14	181,53	0,00160	0,00089	0,81	0,10
6+630	6+885	3,53	2,50	0,10	227,84	0,00081	0,00045	0,81	0,06
6+885	7+100	3,05	6,17	0,15	171,71	0,00200	0,00111	0,81	0,12
7+100	7+250	3,37	3,78	0,12	203,52	0,00122	0,00068	0,81	0,09
7+250	8+165	3,35	7,61	0,18	153,04	0,00247	0,00137	0,81	0,13
8+165	8+765	3,53	3,67	0,12	202,09	0,00119	0,00066	0,81	0,08
8+765	8+905	3,44	1,56	0,08	273,12	0,00059	0,00028	0,81	0,05
8+905	9+145	3,55	2,67	0,10	223,43	0,00086	0,00048	0,81	0,07
9+145	9+380	3,04	2,61	0,09	237,96	0,00085	0,00047	0,81	0,07
9+380	9+800	3,46	4,67	0,14	186,78	0,00151	0,00084	0,81	0,10
9+800	9+960	3,47	1,78	0,09	249,96	0,00058	0,00032	0,81	0,05
9+960	10+300	3,55	6,00	0,16	167,79	0,00194	0,00108	0,81	0,11
10+300	10+800	3,04	3,33	0,11	219,63	0,00108	0,00060	0,81	0,08
10+800	11+100	3,39	3,53	0,11	212,06	0,00108	0,00060	0,81	0,08
11+100	11+470	3,14	4,11	0,12	201,34	0,00133	0,00074	0,81	0,09
11+470	11+620	3,51	1,67	0,09	252,42	0,00054	0,00030	0,81	0,05
11+620	11+820	3,55	2,22	0,10	234,77	0,00072	0,00040	0,81	0,06
11+820	12+050	3,07	2,56	0,09	238,62	0,00083	0,00046	0,81	0,07

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 8.6 Perhitungan Q hidrologi Saluran Kanan (Tanjutan)

STA	tp (jam)	tf (jam)	tc (jam)	te (jam)	R24 (mm/jam)	A lahan (ha)	A lahan (km ²)	C gab	Q hidrologi (m ³ /det)
D2-650	12+335	3.32	3.17	6.49	217.03	0.00103	0.00057	0.51	0.08
D2-335	12+625	3.48	6.21	0.11	212.32	0.00104	0.00058	0.51	0.08
D2-625	12+960	3.34	7.06	0.12	205.18	0.00121	0.00067	0.51	0.09
D2-960	13+485	3.06	8.89	0.15	175.96	0.00189	0.00106	0.51	0.12
D3-485	14+140	3.54	7.12	0.21	158.42	0.00232	0.00129	0.51	0.13
D4-140	14+440	3.35	3.44	0.11	212.56	0.00112	0.00062	0.51	0.08
D4-440	14+705	3.49	2.94	0.11	218.36	0.00095	0.00053	0.51	0.07
D4-705	15+220	3.25	5.22	0.15	215.55	0.00105	0.00055	0.51	0.08
D5-220	15+520	3.04	6.49	0.11	217.11	0.00112	0.00062	0.51	0.08
D5-520	15+860	3.49	3.07	0.12	203.27	0.00119	0.00066	0.51	0.08
D5-860	16+209	3.04	3.88	6.92	207.56	0.00126	0.00070	0.51	0.09

Sumber: Hasil Perhitungan

Berikut adalah tabel rekapitulasi hasil perhitungan Q hidrolika saluran kanan pada Tabel 8.7.

Tabel 8.7 Perhitungan Q hidrolika Saluran Kanan

STA	luas penampang basah (A)	B (m)	H (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	n	I saluran	V (m/dt)	Q hidrolika (m ³ /dt)	W (m)	b	n b	tejun	jarak antar tejun (m)
0+000	0,245	0,30	0,3	0,18	1,15	0,16	0,016	0,002	0,81	0,15	0,4	4,41	4	6,66	56
0+245	0,615	0,30	0,3	0,18	1,15	0,16	0,016	0,002	0,81	0,15	0,4	6,66	7	5,13	56
0+615	0,990	0,30	0,3	0,18	1,15	0,16	0,016	0,002	0,81	0,15	0,4	6,69	5	3,69	56
0+990	1,105	0,30	0,3	0,18	1,15	0,16	0,016	0,002	0,81	0,15	0,4	3,87	4	2,61	56
1+105	1,465	0,30	0,3	0,18	1,15	0,16	0,016	0,002	0,81	0,15	0,4	4,23	4	4,23	56
1+465	1,790	0,30	0,3	0,18	0,77	0,10	0,016	0,002	0,62	0,05	0,3	2,52	2	2,52	56
1+790	2,185	0,30	0,3	0,18	1,52	0,21	0,016	0,002	0,91	0,15	0,4	6,88	6	6,88	56
1+835	2,799	0,30	0,3	0,32	1,52	0,21	0,016	0,002	0,98	0,15	0,4	10,93	11	5,13	56
2+799	3,075	0,30	0,3	0,38	1,15	0,16	0,016	0,002	0,81	0,15	0,4	5,13	5	3,13	56
3+075	3+230	0,34	0,30	0,32	1,25	0,21	0,016	0,002	0,98	0,15	0,4	3,13	3	3,13	56
3+230	3+460	0,34	0,30	0,38	1,15	0,16	0,016	0,002	0,81	0,15	0,4	3,78	4	3,78	56
3+460	3+985	0,38	0,30	0,3	0,77	0,10	0,016	0,002	0,62	0,05	0,3	2,07	2	2,07	56
3+985	4+100	0,38	0,30	0,3	0,77	0,10	0,016	0,002	0,62	0,05	0,3	2,07	2	2,07	56
4+100	4+505	0,38	0,30	0,3	0,77	0,10	0,016	0,002	0,62	0,05	0,3	2,07	3	2,07	56
4+505	4+645	0,38	0,30	0,3	0,77	0,10	0,016	0,002	0,62	0,05	0,3	2,52	3	2,52	56
4+645	4+865	0,34	0,30	0,3	1,15	0,16	0,016	0,002	0,81	0,15	0,4	3,96	4	3,96	56

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 8.7 Perhitungan Q hidrolika Saluran Kanan (Lanjutan)

STA	luas penampang basalt (A)	B rencana (m)	H rencana (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	n	I saluran (m/dt)	V (m/dt)	Q hidrolika (m ³ /dt)	W (m)	b. terjun	n b. terjun	jarak antar b. terjun (m)
4+8650	0.04	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	3.33	3	56
5+900	0.10	0.40	0.4	0.32	1.53	0.21	0.016	0.002	0.98	0.31	0.4	15.30	15	56
6+185	0.05	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	5.13	5	56
6+630	0.07	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	8.01	8	56
6+855	0.04	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	4.05	4	56
6+855	0.08	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	9.99	10	56
7+410	0.06	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	6.12	6	56
7+750	0.09	0.40	0.4	0.32	1.53	0.21	0.016	0.002	0.98	0.31	0.4	12.33	12	56
8+435	0.06	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	5.94	6	56
8+765	0.03	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	2.52	3	56
8+905	0.05	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	4.32	4	56
9+145	0.05	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	4.23	4	56
9+380	0.07	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	7.56	8	56
9+960	0.03	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	2.88	3	56
10+500	0.08	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	9.72	10	56
10+800	0.06	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	5.40	5	56
10+800	0.05	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	5.40	5	56
11+470	0.06	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	6.66	7	56
11+620	0.03	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	2.70	3	56
11+820	0.04	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	3.60	4	56
11+820	0.05	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	4.14	4	56
12+050	0.05	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	5.13	5	56
12+335	0.05	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	5.22	5	56
12+625	0.06	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	6.03	6	56
12+960	0.08	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	9.45	9	56
13+485	0.08	0.40	0.4	0.32	1.53	0.21	0.016	0.002	0.98	0.31	0.4	11.61	12	56
14+130	0.06	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	4.77	5	56
14+440	0.05	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	5.58	6	56
14+705	0.08	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	9.27	9	56
15+220	0.06	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	5.58	6	56
15+530	0.06	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	5.94	6	56
15+860	0.06	0.30	0.3	0.18	1.15	0.16	0.016	0.002	0.81	0.15	0.4	6.28	6	56

Sumber: Hasil Perhitungan

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IX

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

9.1 Umum

Pada pelaksanaan proyek Jalan Lintas Pantai Selatan Kabupaten Blitar khususnya Kecamatan Wonotirto berkaitan dengan perencanaan anggaran biaya. Perencanaan ini untuk menghitung estimasi anggaran biaya yang dikeluarkan pada konstruksi yang pada jalan yang direncanakan. Dalam menghitung rencana anggaran biaya diperlukan harga satuan pokok kegiatan (HSPK) pada masing-masing daerah sehingga terdapat perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja. Perhitungan anggaran biaya berdasarkan jumlah volume dari pembangunan jalan yaitu:

- a. Pekerjaan Pendahuluan
 - Pekerjaan uizet dengan *Waterpass/Theodolit*
 - Pekerjaan pembersihan lahan
 - Pekerjaan pembuatan bouwplank
- b. Pekerjaan Tanah
 - Pekerjaan galian tanah
 - Pekerjaan timbunan tanah
 - Pekerjaan pengangkutan tanah keluar pada proyek
- c. Pekerjaan Perkerasan Jalan
 - Pekerjaan lapis perekat (*tack coat*)
 - Pekerjaan lapis resap pengikat (*prime coat*)
 - Pekerjaan lapis AC-WC
 - Pekerjaan lapis AC-BC
 - Pekerjaan lapis AC Base
 - Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A
- d. Pekerjaan Drainase
 - Pekerjaan galian tanah asli
 - Saluran drainase beton K-200
- e. Pekerjaan Pemasangan Fasilitas Pelengkap Jalan
 - Pekerjaan pembuatan marka garis utuh (tepi)
 - Pekerjaan pembuatan marka garis putus-putus (tengah)

- Pekerjaan pemasangan rambu jalan
- Pekerjaan pemasangan penerangan jalan umum (PJU)
- Pekerjaan pemasangan pagar pengaman (*guardrail*)

9.2 Perhitungan Volume Pekerjaan

9.2.1 Perhitungan Pekerjaan Pendahuluan

Pada pembangunan suatu proyek diawali dengan pekerjaan pendahuluan yang terdiri dari:

a. Pekerjaan uizet dengan *waterpass/theodolit*

Pekerjaan ini dilakukan dengan pengukuran kontur tanah di daerah tertentu. Semua elevasi yang ditunjukkan dan tercantum dalam gambar adalah elevasi yang dikaitkan dengan ketinggian patok titik tetap. Berikut adalah perhitungan pekerjaan uizet dengan *waterpass/theodolit*:

Diketahui:

- Panjang = 16.209 meter
- Lebar = 7,2 meter
- Volume = panjang x lebar
= 16.209 x 7,2 = 116.704,8 m²

b. Pekerjaan pembersihan lahan

Pada tahap ini yang dilakukan adalah membersihkan tanaman semak belukar yang ada di sekitar lokasi area pekerjaan agar tidak ada kendala pada saat pelaksanaannya. Berikut adalah perhitungan pekerjaan pembersihan lahan:

Diketahui:

- Panjang = 16.209 meter
- Lebar = 20 meter
- Volume = panjang x lebar
= 16.209 x 20 = 324.180 m²

c. Pekerjaan pembuatan bouwplank

Pembuatan bouwplank harus tegak lurus, kokoh, dan tidak bergerak. Bouwplank dipasang dengan jarak antar patok 50 meter agar tidak rusak atau hilang. Elevasi yang tercantum dalam bouwplank dan patok akan menjadi dasar pelaksanaan pekerjaan.

Berikut adalah perhitungan dalam pekerjaan pembuatan bouwplank:

Diketahui:

- Panjang jalan = 16.209 m
- Pembagi per STA 250 m
- $x = \frac{16.209}{250} = 64,84$
- $y = \frac{250}{50} = 5$
- Pemasangan bouwpank = $x \cdot y$
= $64,84 \times 5 = 324$ titik.

9.2.2 Perhitungan Pekerjaan Tanah

Tahap selanjutnya adalah perhitungan mengenai pekerjaan tanah. Pekerjaan tanah adalah semua kegiatan yang berhubungan dengan pengolahan tanah. Pengolahan tanah ini berkaitan dengan galian dan timbunan pada jalan yang akan direncanakan.

a. Pekerjaan galian tanah

Pada pekerjaan ini adalah penggalian tanah dengan menggunakan alat berat contohnya adalah excavator. Penyedia jasa harus melakukan penggalian ini dengan mengikuti gambar yang direncanakan. Berikut adalah contoh perhitungan galian tanah pada STA 0+600 s/d STA 0+750:

Diketahui:

- Area STA 0+600 = 243,90 m²
- Area STA 0+750 = 0 m²
- Volume galian = $\frac{A1+A2}{2} \times \text{Jarak STA}$
= $\frac{243,90+0}{2} \times (750 - 600)$
= 18.659.75 m³

b. Pekerjaan timbunan tanah

Pada pekerjaan ini adalah penimbunan tanah dengan menggunakan bahan dari galian pada lokasi penggalian dengan jenis dan kualitas tanah tertentu. Berikut adalah contoh perhitungan timbunan pada STA 0+600 s/d STA 0+750:

Diketahui:

- Area STA 0+600 = 0 m²

$$\begin{aligned}
 - \text{ Area STA 0+750} &= 152,13 \text{ m}^2 \\
 - \text{ Volume timbunan} &= \frac{A1+A2}{2} \times \text{ Jarak STA} \\
 &= \frac{0+152,13}{2} \times (750 - 600) \\
 &= 11.761,83 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Berikut adalah perhitungan volume timbunan dan galian dapat dilihat pada Tabel 9.1.

Tabel 9.1 Volume Galian dan Timbunan

STA	Area Timbunan (m ²)	Area Galian (m ²)	Vol. Timbunan (m ³)	Vol. Galian (m ³)	Vol. Timbunan Kumulatif (m ³)	Vol. Galian Kumulatif (m ³)
0+150.00	0,00	283,5	0,00	0,00	0,00	0,00
0+299.90	42,07	0,00	3153,27	21247,34	3153,27	21247,34
0+300.00	42,1	0,00	4,41	0,00	3157,68	21247,34
0+311.90	49,31	0,00	543,64	0,00	3701,32	21247,34
0+323.90	53,47	0,00	613,49	0,00	4314,81	21247,34
0+335.90	58,04	0,00	665,9	0,00	4980,71	21247,34
0+347.90	63,19	0,00	743,07	0,00	5723,78	21247,34
0+365.07	74,85	0,00	1256,24	0,00	6980,02	21247,34
0+377.07	74,18	0,00	930,36	0,00	7890,38	21247,34
0+389.07	66,9	0,00	875,9	0,00	8766,28	21247,34
0+401.07	51,67	0,62	728,85	3,58	9495,13	21250,92
0+413.07	34,81	6,35	518,86	41,79	10013,99	21292,71
0+450.00	0,93	78,72	659,86	1570,83	10673,85	22863,54
0+512.90	0,00	171,56	29,13	7871,09	10702,98	30734,63
0+534.90	0,00	171,95	0,00	2061,08	10702,98	32795,71
0+536.90	0,00	168,07	0,00	2089,67	10702,98	34885,38
0+548.90	0,00	161,73	0,00	2042,47	10702,98	36927,85
0+560.90	0,00	162,2	0,00	2003,76	10702,98	38931,61
0+600.00	0,00	243,9	0,00	8118,48	10702,98	47050,09
0+750.00	152,13	0,00	11761,83	18659,75	23464,81	65709,84
0+758.99	183,37	0,00	1559,61	0,00	24024,42	65709,84
0+770.99	204,5	0,00	2595,04	0,00	26619,46	65709,84
0+782.99	206,97	0,00	2406,08	0,00	28925,54	65709,84
0+794.99	206,99	0,00	2500	0,00	31425,54	65709,84
0+806.99	199,95	0,00	2441,68	0,00	33867,22	65709,84
0+822.21	183,61	0,00	2919,16	0,00	36786,38	65709,84
0+834.21	157,54	0,00	2046,93	0,00	38833,31	65709,84
0+846.21	108,96	0,00	1596,26	0,00	40429,57	65709,84
0+858.21	86,05	0,00	1173,62	0,00	41603,19	65709,84
0+870.21	70,73	0,00	948,21	0,00	42551,4	65709,84
0+900.00	15,4	0,69	1299,14	9,54	43850,54	65719,38
1+021.64	0,00	88,02	966,17	5288,81	44816,71	71008,19
1+033.64	0,00	54,64	0,00	8399,94	44816,71	71848,13
1+045.64	0,00	28,74	0,00	491,54	44816,71	72339,67
1+050.00	0,29	20,3	0,67	105,15	44817,38	72444,82
1+057.64	4,13	8,14	17,32	106,72	44834,7	72551,54
1+069.64	21,41	1,67	153,25	58,86	44987,95	72610,4
1+200.00	0,00	133,96	1395,77	8840,74	46383,72	81451,14
1+249.39	0,00	100,67	0,00	5794,42	46383,72	87245,56
1+261.39	0,00	70,66	0,00	1027,99	46383,72	88273,55
1+273.39	0,00	44,32	0,00	687,07	46383,72	88960,62
1+285.39	0,02	12,12	0,14	334,87	46383,86	89295,49
1+297.39	9,09	4,04	57,32	93,34	46441,18	89388,83
1+334.23	70,47	0,00	1542,26	68,88	47983,44	89457,71
1+346.23	74,42	0,00	910,08	0,00	48893,52	89457,71
1+350.00	72,79	0,00	288,5	0,00	49181,82	89457,71
1+358.23	70,43	0,00	606,64	0,00	49788,46	89457,71
1+370.23	65,77	0,00	831,94	0,00	50620,4	89457,71
1+382.23	61,16	0,00	761,57	0,00	51381,97	89457,71
1+500.00	0,00	143,21	3601,35	8433,26	54983,32	97890,97
1+604.46	0,00	92,11	0,00	12291,34	54983,32	110182,3
1+616.46	1,41	40,96	8,45	798,44	54991,77	110980,8
1+628.46	21,84	4,18	135	278,2	55126,77	111289
1+640.46	56,97	0,00	455,25	26,36	55582,02	111288,3
1+650.00	86,37	0,00	656,96	0,00	56238,98	111288,3
1+652.46	93,62	0,00	213,1	0,00	56452,08	111288,3
1+800.00	0,00	99,95	6659,61	7800,64	63091,69	119086
1+810.54	0,00	143,2	0,00	1359,02	63091,69	120445
1+822.54	0,00	170,41	0,00	1982,46	63091,69	122427,4
1+834.54	0,00	177,53	0,00	2170,01	63091,69	124597,4
1+846.54	0,00	170,34	0,00	2139,94	63091,69	126737,4

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 9.1 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan)

STA	Area Timbunan (m ²)	Area Galian (m ²)	Vol. Timbunan (m ³)	Vol. Galian (m ³)	Vol. Timbunan Kumulatif (m ³)	Vol. Galian Kumulatif (m ³)
1+858.54	0,00	128,58	0,00	1793,48	63091,69	128530,9
1+950,00	31,07	0,00	1420,72	5879,6	64512,41	134410,5
2+100,00	48,75	0,00	5986,52	0,00	70498,93	134410,5
2+137,23	46,16	0,00	1766,82	0,00	72265,75	134410,5
2+149,23	40,71	0,00	521,19	0,00	72786,94	134410,5
2+161,23	31,58	0,00	436,78	0,00	73223,72	134410,5
2+173,23	23,47	0,03	334,72	0,2	73558,44	134410,7
2+185,23	16,38	0,5	244,43	2,99	73802,87	134413,7
2+250,00	7,58	0,81	793,43	39,66	74596,3	134453,3
2+271,58	18,41	0,02	284,03	8,47	74880,33	134461,8
2+283,58	24,97	0,00	263,14	0,13	75143,47	134461,9
2+295,58	31,38	0,00	340,41	0,00	75483,88	134461,9
2+307,58	37,31	0,00	413,76	0,00	75897,64	134461,9
2+319,58	38,91	0,00	457,3	0,00	76354,94	134461,9
2+400,00	33,64	0,00	2917,36	0,00	79272,3	134461,9
2+550,00	8,83	0,64	3185,25	47,63	82457,55	134509,5
2+633,15	17,85	0,06	1109,15	28,69	83566,7	134538,2
2+645,15	20,24	0,00	238,58	0,33	83795,28	134538,6
2+657,15	19,9	0,02	242,31	0,13	84037,59	134538,7
2+669,15	16,77	0,16	222,43	1,02	84260,02	134539,7
2+681,15	13,27	0,4	183,26	3,11	84443,28	134542,8
2+700,00	08,23	0,59	205,93	8,71	84649,21	134551,5
2+741,20	0,00	0,00	171,33	11,46	84820,54	134563
2+753,20	0,00	25,63	0,00	156,18	84820,54	134719,2
2+765,20	0,00	33,2	0,00	357,02	84820,54	135076,2
2+777,20	0,00	38,92	0,00	435,92	84820,54	135512,1
2+789,20	0,00	33,23	0,00	432,88	84820,54	135945
2+850,00	8,35	1,14	253,84	1044,77	85074,38	136989,8
3+000,00	0,00	94,1	626,25	7143,06	85700,63	144132,8
3+018,82	0,00	121,85	0,00	2031,96	85700,63	146164,8
3+030,82	0,00	138,04	0,00	1559,34	85700,63	147724,1
3+042,82	0,00	156,53	0,00	1730,9	85700,63	149455
3+054,82	0,00	161,08	0,00	1842,07	85700,63	151297,1
3+066,82	0,00	168,02	0,00	1888,87	85700,63	153186
3+150,00	0,00	94,68	0,00	10499,24	85700,63	163685,2
1+858.54	0,00	128,58	0,00	1793,48	63091,69	128530,9
1+950,00	31,07	0,00	1420,72	5879,6	64512,41	134410,5
2+100,00	48,75	0,00	5986,52	0,00	70498,93	134410,5
2+137,23	46,16	0,00	1766,82	0,00	72265,75	134410,5
2+149,23	40,71	0,00	521,19	0,00	72786,94	134410,5
2+161,23	31,58	0,00	436,78	0,00	73223,72	134410,5
2+173,23	23,47	0,03	334,72	0,2	73558,44	134410,7
2+185,23	16,38	0,5	244,43	2,99	73802,87	134413,7
2+250,00	7,58	0,81	793,43	39,66	74596,3	134453,3
2+271,58	18,41	0,02	284,03	8,47	74880,33	134461,8
2+283,58	24,97	0,00	263,14	0,13	75143,47	134461,9
2+295,58	31,38	0,00	340,41	0,00	75483,88	134461,9
2+307,58	37,31	0,00	413,76	0,00	75897,64	134461,9
2+319,58	38,91	0,00	457,3	0,00	76354,94	134461,9
2+400,00	33,64	0,00	2917,36	0,00	79272,3	134461,9
2+550,00	8,83	0,64	3185,25	47,63	82457,55	134509,5
2+633,15	17,85	0,06	1109,15	28,69	83566,7	134538,2
2+645,15	20,24	0,00	238,58	0,33	83795,28	134538,6
2+657,15	19,9	0,02	242,31	0,13	84037,59	134538,7
2+669,15	16,77	0,16	222,43	1,02	84260,02	134539,7
2+681,15	13,27	0,4	183,26	3,11	84443,28	134542,8
2+700,00	08,23	0,59	205,93	8,71	84649,21	134551,5
2+741,20	0,00	0	171,33	11,46	84820,54	134563
2+753,20	0,00	25,63	0,00	156,18	84820,54	134719,2
2+765,20	0,00	33,2	0,00	357,02	84820,54	135076,2
2+777,20	0,00	38,92	0,00	435,92	84820,54	135512,1
2+789,20	0,00	33,23	0,00	432,88	84820,54	135945
2+850,00	8,35	1,14	253,84	1044,77	85074,38	136989,8
3+000,00	0,00	94,1	626,25	7143,06	85700,63	144132,8
3+018,82	0,00	121,85	0,00	2031,96	85700,63	146164,8
3+030,82	0,00	138,04	0,00	1559,34	85700,63	147724,1
3+042,82	0,00	156,53	0,00	1730,9	85700,63	149455
3+054,82	0,00	161,08	0,00	1842,07	85700,63	151297,1
3+066,82	0,00	168,02	0,00	1888,87	85700,63	153186
3+150,00	0,00	94,68	0,00	10499,24	85700,63	163685,2
3+155,95	0,00	80,33	0,00	507,29	85700,63	164192,5
3+167,95	0,00	42,88	0,00	721,07	85700,63	164913,6
3+179,95	3,22	7,98	20,13	298,25	85720,76	165211,8
3+191,95	30,77	0,23	207,28	47,94	85928,04	165259,8
3+203,95	67,01	0,00	586,72	1,4	86514,76	165261,2
3+300,00	74,03	0,00	6773,58	0,00	93288,34	165261,2
3+416,26	0,00	145,36	4303,39	8449,92	97591,73	173711,1
3+428,26	0,00	126,44	0,00	1630,78	97591,73	175341,9

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 9.1 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan)

STA	Area Timbunan (m ²)	Area Galian (m ²)	Vol. Timbunan (m ³)	Vol. Galian (m ³)	Vol. Timbunan Kumulatif (m ³)	Vol. Galian Kumulatif (m ³)
3+440.26	0,00	102,24	0,00	1374,32	97591,73	176716,2
3+450,00	0,00	76,23	0,00	872,96	97591,73	177589,1
3+452,26	0,00	69,97	0,00	165,56	97591,73	177584,7
3+464,26	0,00	41	0,00	669,4	97591,73	178424,1
3+567,92	0,00	18,38	0,00	3103,6	97591,73	181527,7
3+579,92	0,00	24,83	0,00	263,41	97591,73	181791,1
3+591,92	0,00	30,69	0,00	336,86	97591,73	182128
3+600,00	0,00	34,31	0,00	264,81	97591,73	182392,8
3+603,92	0,00	35,91	0,00	137,47	97591,73	182530,2
3+615,92	0,00	40,35	0,00	457,54	97591,73	182987,8
3+750,00	0,00	86,03	0,00	8472,98	97591,73	191460,8
3+900,00	14,56	6,05	1092,32	6906,44	98684,05	198367,2
3+961,67	0,00	62,22	0,00	2105,46	99133,17	200472,7
3+973,67	0,00	67,79	0,00	780,1	99133,17	201252,8
3+985,67	0,00	67,93	0,00	800,58	99133,17	202033,3
3+997,67	0,00	63,06	0,00	766,09	99133,17	202819,4
4+009,67	0,00	52,37	0,00	670,68	99133,17	203490,1
4+050,00	13,05	3,24	272,05	1079,1	99405,22	204569,2
4+052,68	15,76	1,84	39,81	6,25	99445,03	204575,5
4+064,68	27,1	0,00	262,88	0,00	99707,91	204585,7
4+076,68	36,26	0,00	385,17	0,00	100093,1	204585,7
4+088,68	36,32	0,00	438,65	0,00	100531,7	204585,7
4+106,68	35,23	0,00	429,27	0,00	100961	204585,7
4+200,00	0,00	111,99	1749,51	5561,76	102710,5	210147,5
4+256,42	0,00	28,79	0,00	3971,82	102710,5	214119,3
4+268,42	4,57	6,57	27,39	212,21	102739,9	214331,5
4+280,42	23,16	0,38	163,66	42,89	102901,6	214374,4
4+292,42	41,12	0,00	379,54	0,00	103281,1	214376,8
4+304,42	55,44	0,00	571,16	0,00	103852,3	214376,8
4+350,00	89,41	0,00	3249,25	0,00	107101,5	214376,8
4+355,30	90,81	0,00	470,19	0,00	107571,7	214376,8
4+367,30	87,48	0,00	1054,38	0,00	108626,1	214376,8
3+440.26	0,00	102,24	0,00	1374,32	97591,73	176716,2
3+450,00	0,00	76,23	0,00	872,96	97591,73	177589,1
3+452,26	0,00	69,97	0,00	165,56	97591,73	177584,7
3+464,26	0,00	41	0,00	669,4	97591,73	178424,1
3+567,92	0,00	18,38	0,00	3103,6	97591,73	181527,7
3+579,92	0,00	24,83	0,00	263,41	97591,73	181791,1
3+591,92	0,00	30,69	0,00	336,86	97591,73	182128
3+600,00	0,00	34,31	0,00	264,81	97591,73	182392,8
3+603,92	0,00	35,91	0,00	137,47	97591,73	182530,2
3+615,92	0,00	40,35	0,00	457,54	97591,73	182987,8
3+750,00	0,00	86,03	0,00	8472,98	97591,73	191460,8
3+900,00	14,56	6,05	1092,32	6906,44	98684,05	198367,2
3+961,67	0,00	62,22	0,00	2105,46	99133,17	200472,7
3+973,67	0,00	67,79	0,00	780,1	99133,17	201252,8
3+985,67	0,00	67,93	0,00	800,58	99133,17	202033,3
3+997,67	0,00	63,06	0,00	766,09	99133,17	202819,4
4+009,67	0,00	52,37	0,00	670,68	99133,17	203490,1
4+050,00	13,05	3,24	272,05	1079,1	99405,22	204569,2
4+052,68	15,76	1,84	39,81	6,25	99445,03	204575,5
4+064,68	27,1	0,00	262,88	0,00	99707,91	204585,7
4+076,68	36,26	0,00	385,17	0,00	100093,1	204585,7
4+088,68	36,32	0,00	438,65	0,00	100531,7	204585,7
4+106,68	35,23	0,00	429,27	0,00	100961	204585,7
4+200,00	0,00	111,99	0,00	5561,76	102710,5	210147,5
4+256,42	0,00	28,79	0,00	3971,82	102710,5	214119,3
4+268,42	4,57	6,57	27,39	212,21	102739,9	214331,5
4+280,42	23,16	0,38	163,66	42,89	102901,6	214374,4
4+292,42	41,12	0,00	379,54	2,37	103281,1	214376,8
4+304,42	55,44	0,00	571,16	0,00	103852,3	214376,8
4+350,00	89,41	0,00	3249,25	0,00	107101,5	214376,8
4+355,30	90,81	0,00	470,19	0,00	107571,7	214376,8
4+367,30	87,48	0,00	1054,38	0,00	108626,1	214376,8
4+379,30	83,09	0,00	1011,13	0,00	109637,2	214376,8
4+391,30	70,9	0,00	915,69	0,00	110552,9	214376,8
4+403,30	56,31	0,00	763,24	0,00	111316,1	214376,8
4+500,00	0,00	92,67	2722,52	4480,77	114038,7	218857,5
4+650,00	75,96	0,00	5696,96	6950,57	119735,6	225801,1
4+800,00	0,00	71,23	5696,96	5341,93	125432,6	231150
4+950,00	2,66	5,24	199,83	5734,61	126332,1	236847,7
4+961,77	12,66	1,78	90,2	41,27	126722,6	236925,9
4+973,77	27,63	0,17	241,72	11,69	126964,3	236937,6
4+985,77	40,11	0,00	410,72	1	126735,1	236938,6
4+997,70	40,01	0,00	486,76	0,00	126861,8	236938,6
5+009,77	38,25	0,00	476,78	0,00	127338,6	236938,6
5+048,23	25,48	0,00	1242,84	0,00	128581,4	236938,6

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 9.1 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan)

STA	Area Timbunan (m ²)	Area Galian (m ²)	Vol. Timbunan (m ³)	Vol. Galian (m ³)	Vol. Timbunan Kumulatif (m ³)	Vol. Galian Kumulatif (m ³)
5+060.23	17.22	0.04	258,61	0,21	128840	236938,8
5+072.23	11,46	0,22	173,23	1,48	129013,3	236940,3
5+084.23	8,66	0,6	120,97	4,88	129134,2	236945,2
5+096.23	7,44	0,95	96,63	9,29	129230,9	236954,5
5+100.00	7,35	0,98	27,91	3,63	129288,8	236958,1
5+200.00	22,08	0,00	2207,67	73,43	131466,5	237031,5
5+383.23	7,28	0,95	1962,72	63,28	133429,2	237094,8
3+395.23	6,7	1,05	84,49	11,97	133513,7	237106,8
5+400.00	6,53	1,05	31,57	5	133545,2	237111,8
5+407.23	6,37	1,05	46,68	7,53	133591,9	237119,3
5+419.23	6,27	1,02	76,02	12,25	133667,9	237131,6
5+431.23	6,17	1	74,99	11,81	133742,9	237143,4
5+500.00	36,72	0,00	2513,23	57,37	136256,2	237200,7
5+626.41	50,72	0,00	3301,03	0,00	139557,2	237200,7
5+638.41	47,89	0,00	586,85	0,00	140144	237200,7
5+650.41	45,65	0,00	557,36	0,00	140701,4	237200,7
5+662.41	43,88	0,00	534,68	0,00	141236,1	237200,7
5+674.41	41,84	0,00	514,34	0,00	141750,4	237200,7
5+700.00	29,78	0,00	916,44	0,00	142666,9	237200,7
5+850.00	27,55	0,00	4299,55	0,08	146966,4	237200,8
6+000.00	9,15	0,63	2752,59	47,51	149719	237248,3
6+134.04	54,17	0,00	4243,44	42,43	153962,4	237290,8
6+146.04	99,79	0,00	923,77	0,00	154886,2	237290,8
6+150.00	114,81	0,00	425,39	0,01	155311,6	237290,8
6+158.04	147,9	0,00	1072,15	0,01	156383,7	237290,8
6+170.04	184,56	0,00	2033,25	0,00	158417	237290,8
6+182.04	183,95	0,00	2250,88	0,00	160667,9	237290,8
6+300.00	0,00	83,7	11004,68	5274,94	171672,6	242565,7
6+336.75	0,00	141,42	0,00	4390,97	171672,6	246956,7
6+348.75	0,00	142,74	0,00	1786,92	171672,6	248743,6
6+360.75	0,00	137,89	0,00	1735,85	171672,6	250479,5
6+372.75	0,00	151,54	0,00	1758,83	171672,6	252238,3
6+384.75	0,00	147,69	0,00	1795,38	171672,6	254033,7
6+450.00	0,00	207,2	0,00	11577,3	171672,6	265611
6+600.00	0,00	171,69	0,00	28416,58	171672,6	294027,6
6+750.00	131,77	0,00	9882,87	0,00	181555,4	306904,1
6+773.10	136,69	0,00	3100,16	0,00	184655,6	306904,1
6+785.10	135,15	0,00	1631,05	0,00	186286,6	306904,1
6+797.10	127,21	0,00	1527,21	0,00	187843,8	306904,1
6+809.10	117,02	0,00	1439,88	0,00	189283,7	306904,1
6+821.10	105,69	0,00	1301,83	0,00	190585,6	306904,1
6+834.34	101,54	0,00	325,88	0,00	190911,4	306904,1
6+836.34	68,03	0,00	986,51	0,00	191897,9	306904,1
6+848.34	39,19	0,00	627,62	0,00	192525,6	306904,1
6+860.34	16,5	1,95	328,59	12,03	192854,2	306916,1
6+872.34	1,34	11,98	107,02	83,53	192961,2	306999,7
6+900.00	0,00	61,49	18,48	1015,84	192979,7	308015,5
*+050.00	0,00	66,66	0,00	9610,63	192979,7	317626,1
7+200.00	124,64	0,00	9347,66	0,00	202327,3	322625,3
7+221.13	127,93	0,00	2667,91	0,00	204995,2	322625,3
7+233.13	129,54	0,00	1544,76	0,00	206540	322625,3
7+245.13	131,93	0,00	1598,03	0,00	208138	322625,3
7+257.13	136,79	0,00	1667,52	0,00	209805,5	322625,3
7+269.13	127,42	0,00	1667,2	0,00	211472,7	322625,3
7+350.00	0,29	48,27	5472,34	1846,3	216943,1	324471,6
7+354.60	0,00	59,99	0,00	236,5	216945,8	324708,1
7+366.60	0,00	96,85	0,00	904,75	216945,8	325612,9
7+378.60	0,00	145,69	0,00	1416,47	216945,8	327029,4
7+390.60	0,00	191,47	0,00	1991,96	216945,8	329021,3
7+420.60	0,00	227,55	0,00	2514,07	216945,8	331535,4
7+500.00	0,00	84,96	0,00	15219,03	216945,8	346754,4
7+650.00	6,38	5,11	478,76	6755,82	217424,6	353510,2
7+800.00	121,74	0,00	9609,26	383,52	227035,8	353893,8
7+950.00	0,00	43,75	9150,5	3281,08	236164,3	357174,8
8+020.16	36,92	1,11	1295,29	1573,62	237459,6	358748,5
8+032.16	76,71	0,00	681,8	0,00	238141,4	358755,1
8+044.16	120,88	0,00	1206,35	0,00	239347,8	358755,1
8+056.16	157,75	0,00	1717,88	0,00	241065,6	358755,1
8+068.16	171,43	0,00	2049,33	0,00	243115	358755,1
8+100.00	132,62	0,00	5016,89	0,00	248131,9	358755,1
8+125.46	35,65	0,00	2389,05	0,00	250430,9	358755,1
8+138.46	12,22	0,57	292,87	3,21	250713,8	358758,3
8+150.46	0,00	21,98	0,00	134,77	250788	358893,1
8+162.46	0,00	0	0,00	131,63	250788	359027,4
8+174.46	0,00	83,79	0,00	502,73	250788	359527,5
8+250.00	0,00	153,16	0,00	8949,93	250788	368477,4
8+400.00	0,00	290,42	0,00	33268,48	250788	401745,9

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 9.1 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan)

STA	Area Timbunan (m ²)	Area Galian (m ²)	Vol. Timbunan (m ³)	Vol. Galian (m ³)	Vol. Timbunan Kumulatif (m ³)	Vol. Galian Kumulatif (m ³)
8+428.33	0,00	378,36	0,00	9472,33	250788	411218,2
8+440.33	0,00	420,57	0,00	4793,56	250788	416011,8
8+452.33	0,00	438,21	0,00	5200,55	250788	421212,3
8+464.33	0,00	454,27	0,00	5431,88	250788	426644,2
8+476.33	0,00	469,39	0,00	5642,2	250788	432286,4
8+520,60	0,00	273,44	0,00	16599,99	250788	448796,4
8+532,60	0,00	220,16	0,00	2883,82	250788	451680,2
8+544,60	0,00	156,01	0,00	2193,77	250788	455874
8+550,00	0,02	134,38	0,04	765,33	250788	454639,3
8+556,60	0,00	112,57	0,05	800,88	250788,1	455440,2
8+568,60	0,00	66,49	0,01	1074,38	250788,1	456514,6
8+583,25	8,71	35	63,81	743,34	250831,9	457257,9
8+595,25	36,94	18,33	273,9	301,95	251125,8	457559,9
8+607,25	67,74	0,87	605,62	100,8	251731,4	457660,7
8+619,25	99,24	0,00	949,3	5,5	252680,7	457666,2
8+631,25	137,35	0,00	1329,22	0,00	254009,9	457666,2
8+700,00	347	0,00	16569,73	0,00	270579,7	457666,2
8+700,16	346,93	0,00	55,12	0,00	270634,8	457666,2
8+712,16	330,61	0,00	4155,67	0,00	274790,4	457666,2
8+724,16	287,45	0,00	3788,79	0,00	278579,2	457666,2
8+736,16	230,44	0,00	3158,51	0,00	281737,7	457666,2
8+748,16	162,17	0,00	2355,65	0,00	284093,4	457666,2
8+833,09	0,00	171,44	6886,72	7280,29	290990,1	464946,4
8+845,09	0,00	158,06	0,00	1976,98	290980,1	466923,4
8+850,00	0,00	144,5	0,00	742,71	290980,1	467666,1
8+857,09	0,00	122,03	0,00	971,01	290980,1	468637,1
8+869,09	0,00	72,61	0,00	1210,41	290980,1	469847,6
8+881,09	0,3	25,57	1,65	617,82	290981,8	470465,4
8+973,13	0,00	68,15	12,48	4535,86	290994,2	475001,2
8+985,13	0,00	101,35	0,00	1063,59	290994,2	476864,8
8+997,13	0,00	118,1	0,00	1341,49	290994,2	477406,3
9+000,00	0,00	117,21	0,00	333,71	290994,2	477740
9+009,13	0,00	118,24	0,00	1093,77	290994,2	478833,8
9+021,13	0,00	99,41	0,00	1305,94	290994,2	480139,7
9+150,00	58,28	0	3755,2	6405,7	294749,4	486545,4
9+267,86	41,63	0,00	5887,3	0,00	300636,7	486545,4
9+279,86	39,71	0,00	488	0,00	301124,7	486545,4
9+291,86	37,07	0,00	459,91	0,00	301584,7	486545,4
9+300,00	34,44	0,00	290,4	0,00	301875,1	486545,4
9+303,86	32,72	0,00	129,19	0,00	302004,2	486545,4
9+315,86	25,33	0,00	345,16	0,00	302349,4	486545,4
9+413,70	41,09	0,00	3201,33	0,00	305550,7	486545,4
9+425,70	51,93	0,00	552,35	0,00	306103,1	486545,4
9+437,70	60,11	0,00	667,97	0,00	306771,1	486545,4
9+449,70	70,83	0,00	782,32	0,00	307553,4	486545,4
9+450,00	71,16	0,00	21,56	0,00	307574,9	486545,4
9+461,70	83,5	0,00	994,46	0,00	308479,4	486545,4
9+600,00	0,00	83,21	0,00	5754,56	314253,4	492299,8
9+750,00	0,00	160,91	0,00	18309,33	314253,6	510609,1
9+872,09	0,00	205,16	0,00	22347,68	314253,8	532956,8
9+884,09	0,00	162,1	0,00	2203,59	314253,8	535160,4
9+896,09	0,00	108,04	0,00	1666,03	314253,8	536826,4
9+900,00	0,00	86,89	0,00	395,32	314253,8	537221,7
9+908,09	0,93	47,67	3,52	568,73	314257,4	537790,5
9+920,09	18,22	12,31	107,72	380,67	314351	538171,1
9+957,09	116	0,00	2400,56	0,00	316765,6	538415,9
9+969,09	131,83	0,00	1449,05	0,00	318214,7	538415,9
9+981,09	116,14	0,00	1456,39	0,00	319671,1	538415,9
9+993,09	85,96	0,00	1190,97	0,00	320862,1	538415,9
10+005,09	54,14	0,63	840,56	3,79	321702,6	538419,7
10+050,00	0,1	88,68	1217,77	2005,41	322920,4	540425,1
10+200,00	169,05	0,00	12685,69	6657,72	335086,1	547073,8
10+258,73	36,55	11,28	5743,25	331,24	341349,3	547207,1
10+270,73	13,36	27	239,42	229,68	341588,7	547636,7
10+282,73	4,54	40,02	111,3	390,49	341700	548027,2
10+294,73	0,00	59,89	28,92	573,98	341729	548601,2
10+306,73	0,00	82,74	0,00	801,23	341729	549402,4
10+331,57	0,00	174,8	0,00	2938,5	341729	552340,9
10+343,57	0,00	215,12	0,00	2172,25	341729	554513,2
10+350,00	0,00	238,96	0,00	1380,94	341729	555894,1
10+355,57	0,00	260,67	0,00	1332,67	341729	557226,8
10+367,57	0,00	313,55	0,00	3554,03	341729	560580,8
10+379,57	0,00	353,81	0,00	4002,37	341729	564583,2
10+500,00	0,00	72,52	0,00	25670,98	341729	590254,2
10+650,00	14,13	5,49	1059,7	5850,3	342788,7	596104,5
10+775,14	26,43	0,11	2538,02	350,25	345236,7	596454,7
10+787,14	17,93	0,26	266,16	2,19	345592,8	596456,9

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 9.1 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan)

STA	Area Timbunan (m ²)	Area Galian (m ²)	Vol. Timbunan (m ³)	Vol. Galian (m ³)	Vol. Timbunan Kumulatif (m ³)	Vol. Galian Kumulatif (m ³)
10+799.14	10.41	0.4	168.74	4	345761.6	596460.9
10+800.00	10	0.43	8.81	0.36	345770.4	596461.3
10+811.14	3.85	1.56	77.04	11.04	345847.4	596472.3
10+823.14	0.03	7.42	23.36	52.95	345870.8	596525.3
10+912.98	0.34	21.4	18.37	1240.82	345889.2	597766.1
10+924.98	5.71	10.12	38.66	179.86	345927.8	597946
10+936.98	21.88	4.53	172.94	83.8	346100.7	598029.8
10+948.98	42.99	1.8	399.14	36.8	346499.9	598066.6
10+950.00	43.81	1.6	44.29	1.73	346544.2	598068.3
10+960.98	48.16	0.23	504.88	10.04	347049	598078.3
11+037.19	0.00	29.95	1835.24	1150.22	348884.3	599238.6
11+049.19	0.00	39.27	0.00	415.3	348884.3	599643.9
11+061.19	0.00	46.61	0.00	519.8	348884.3	600163.7
11+073.19	0.00	50.43	0.00	589.15	348884.3	600752.8
11+085.19	0.00	41.09	0.00	555.27	348884.3	601308.1
11+100.00	0.00	20.37	0.00	458.31	348884.3	601766.4
11+129.39	9.59	0.28	141.35	304.95	349025.6	602071.3
11+141.39	23.93	0.00	201.96	0.00	349227.6	602073
11+153.39	31.39	0.00	332.7	0.00	349560.3	602073
11+165.39	34.45	0.00	395	0.00	349955.3	602073
11+177.39	30.75	0.00	389.41	0.00	350344.7	602073
11+250.00	0.11	58.49	1109.68	2123.38	351454.4	604196.3
11+335.45	0.00	65.22	4.85	528.46	351459.2	609481.8
11+347.45	0.05	41.35	0.29	639.37	351459.5	610121.2
11+359.45	0.42	23.1	2.69	396.27	351462.2	610517.4
11+371.45	2.31	10.81	15.54	210.8	351477.8	610728.2
11+383.45	7.96	3.22	58.45	88.67	351536.2	610816.9
11+400.00	13.5	0.31	171.42	31.3	351707.6	610848.2
11+458.93	0.00	33.86	388.45	1039.78	352096.1	611888
11+470.93	0.00	46.02	0.00	492.08	352096.1	612380.1
11+482.93	0.00	44.03	0.00	550.5	352096.1	612930.6
11+494.93	0.00	40.17	0.00	510.95	352096.1	613441.5
11+506.93	0.08	16.93	0.47	342.56	352096.5	613784.1
11+550.00	77.15	0.00	1663.39	364.53	353759.9	614148.6
11+566.46	112.42	0.00	1560.49	0.00	355320.4	614148.6
11+578.46	126.28	0.00	1432.2	0.00	356752.6	614148.6
11+590.46	139.53	0.00	1615.06	0.00	358367.7	614148.6
11+602.46	149.6	0.00	1776.53	0.00	360144.2	614148.6
11+614.46	148.02	0.00	1858.36	0.00	362002.6	614148.6
11+700.00	0.00	58.82	6651.83	2467.93	368654.4	616616.5
11+772.73	0.00	101.83	0.00	7623.09	368654.4	624239.6
11+784.73	0.00	140.34	0.00	1752.97	368654.4	625992.6
11+796.73	0.00	127.29	0.00	1603.74	368654.4	627596.3
11+808.73	0.00	105.65	0.00	1393.94	368654.4	628990.3
11+820.73	0.00	79.51	0.00	1110.96	368654.4	630101.2
11+850.00	0.02	18.08	0.32	1428.36	368654.7	631529.6
12+000.00	67.14	0.00	5037.4	1355.94	373692.1	632885.5
12+150.00	18.22	10.88	6402.35	815.68	380094.5	633701.2
12+300.00	0.00	91.45	1366.59	7674.34	381461.1	641375.6
12+393.16	0.00	126.39	0.00	10147.28	381461.1	651522.8
12+405.16	0.00	119.42	0.00	1474.86	381461.1	652997.7
12+417.16	0.00	113.16	0.00	1394.91	381461.1	654392.6
12+429.16	0.00	101.83	0.00	1285.01	381461.1	655677.6
12+441.16	0.00	77.63	0.00	1066.03	381461.1	656743.6
12+450.00	0.00	62.43	0.00	606.78	381461.1	657504.4
12+561.13	100.7	0.00	5758.79	3380.91	387219.9	660731.3
12+573.13	99.04	0.00	1228.77	0.00	388448.6	660731.3
12+585.13	96.77	0.00	1195.38	0.00	389644	660731.3
12+597.13	93.31	0.00	1151.42	0.00	390795.4	660731.3
12+600.00	89.4	0.00	262.4	0.00	391057.8	660731.3
12+609.13	77.99	0.00	763.94	0.00	391821.8	660731.3
12+675.77	35.25	0.00	3773.41	0.00	395595.2	660731.3
12+687.77	39.42	0.00	4482.02	0.00	396043.2	660731.3
12+699.77	38.29	0.00	469.53	0.00	396512.7	660731.3
12+711.77	32.4	0.02	431.55	0.12	396944.3	660731.5
12+723.77	19.77	0.6	322.68	3.46	397267	660734.9
12+750.00	0.5	5.56	275.93	77	397542.9	660811.9
12+842.55	0.00	98.14	0.00	4839.23	397567.3	665651.1
12+854.55	0.00	124.94	0.00	1356.93	397567.3	667008.1
12+866.55	0.00	140.43	0.00	1613.17	397567.3	668621.2
12+878.55	0.00	151.48	0.00	1765.67	397567.3	670390.9
12+890.55	0.00	163.44	0.00	1889.56	397567.3	672279.5
12+900.00	0.00	170.82	0.00	1579.75	397567.3	673859.2
13+050.00	42.63	0.63	3197.51	12839.05	400764.8	686718.3
13+152.37	28.43	4.33	3637.26	254.27	404402	686972.5
13+164.37	37.61	2.7	396.23	42.2	404798.3	687014.7
13+176.37	46.08	1.77	515.97	25.94	405314.2	687040.7

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 9.1 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan)

STA	Area Timbunan (m ²)	Area Galian (m ²)	Vol. Timbunan (m ³)	Vol. Galian (m ³)	Vol. Timbunan Kumulatif (m ³)	Vol. Galian Kumulatif (m ³)
13+188.37	49.46	1.41	598.28	18.08	405912.5	687058.8
13+200.00	47.35	1.5	595.06	15.75	406507.6	687074.5
13+200.37	47.28	1.51	17.31	0.55	406524.9	687075.1
13+342.19	21.59	4.46	5175.75	389.85	411700.6	687464.9
13+350.00	30.11	3.03	212.01	27.08	411912.7	687492
13+354.19	35.97	2.29	144.58	10.41	412057.2	687502.4
13+366.19	51.23	1.4	544.68	19.33	412601.9	687521.7
13+378.19	68.91	0.5	742.06	9.31	413344	687531
13+390.19	74.61	0.19	861.17	4.13	414205.1	687535.2
13+500.00	40.87	0.15	6340.76	18.41	420545.9	687553.6
13+650.00	13.53	0.75	4079.66	67.11	424625.6	687620.7
13+719.21	5.03	2.06	641.99	97.23	425267.6	687717.9
13+731.21	2.41	2.93	44.61	29.93	425312.2	687747.9
13+743.21	0.02	9.13	14.39	73.22	425326.6	687821.1
13+755.21	0.00	23.5	0.12	197.49	425326.7	688018.6
13+767.21	0.00	45.38	0.00	415.49	425326.7	688434.1
13+800.00	0.00	103.98	0.00	2486.16	425326.7	690920.2
13+920.32	0.00	26.76	0.00	8030.37	425326.7	698930.6
13+932.32	0.07	10.97	0.36	231.93	425327	699182.5
13+944.32	6.16	2.74	36.34	84.5	425363.4	699267
13+950.00	11.71	1.61	49.79	12.79	425413.2	699279.8
13+956.32	16.58	0.88	88.3	8.09	425501.5	699287.9
13+968.32	25.54	0.15	252.7	6.16	425754.2	699341.1
14+100.00	70.62	0.00	6330.56	9.63	432084.7	699303.7
14+217.03	2.38	29.47	4271.2	1724.11	436355.9	701027.8
14+229.03	7.34	29.36	58.29	352.95	436414.2	701380.7
14+241.03	15.07	27.24	139.26	328.06	436553.5	701708.8
14+250.00	19.85	25.62	165.43	223.89	436718.9	701932.7
14+253.03	21.57	24.62	66.9	70.86	436785.8	702003.6
14+265.03	23.29	22.95	291.39	262.93	437077.2	702266.5
14+400.00	0.00	43.79	1720.09	423.97	438797.5	706504.5
14+429.86	0.00	33.83	0.00	1108.06	438797.5	707612.5
14+441.86	0.03	33.6	0.16	389.08	438797.4	708001.6
14+453.86	0.03	32.92	0.33	387.96	438797.8	708389.6
14+465.86	0.02	28.71	0.31	363.65	438798.1	708753.2
14+477.86	0.16	25.32	1.07	324.14	438799.2	709077.3
14+550.00	74.12	0.00	2679.17	913.14	441478.3	709990.5
14+700.00	0.00	62.05	5558.96	4653.86	447073.7	714644.3
14+830.93	13.62	0.29	891.67	4081.39	447929	718725.7
14+842.93	8.65	0.58	133.61	5.22	448062.6	718731
14+850.00	6.54	0.95	53.62	5.41	448116.2	718736.4
14+854.93	5.13	1.26	28.73	5.45	448144.9	718741.8
14+866.93	2.76	1.67	47.5	17.39	448192.4	718759.2
14+878.93	2.34	2.53	31.49	24.19	448233.9	718783.4
15+000.00	0.00	75.79	148.96	4535.11	448372.9	723318.5
15+006.74	0.00	83.05	0.00	511.28	448372.9	723829.8
15+018.74	0.00	92.19	0.00	1009.82	448372.9	724839.6
15+030.74	0.00	103.33	0.00	1140.92	448372.9	725980.5
15+042.74	0.00	117.6	0.00	1303.5	448372.9	727284
15+054.74	0.00	129.74	0.00	1484.05	448372.9	728768.1
15+059.74	0.00	131.87	0.00	628.07	448372.9	729396.1
15+071.74	0.00	129.89	0.00	1570.51	448372.9	730966.7
15+083.74	0.00	117.61	0.00	1511.28	448372.9	732477.9
15+095.74	0.00	98.96	0.00	1333.66	448372.9	733811.6
15+107.54	0.00	72.99	0.00	1085.7	448372.9	734877.3
15+150.00	19.19	0.06	397	1607.35	448769.9	736484.6
15+221.60	42.4	0.00	2151.41	2.27	450921.3	736486.9
15+233.60	25.55	0.04	398.12	0.23	451319.4	736487.1
15+245.60	11.21	2.05	215.64	13.15	451535	736500.3
15+257.60	2.39	9.78	80.13	72.96	451615.2	736573.3
15+269.60	0.03	24.98	14.54	208.56	451629.7	736781.8
15+300.00	0.00	73.55	0.00	1497.52	451630.2	738279.3
15+445.39	0.00	98.48	0.00	1256.55	451630.2	750985.8
15+450.00	0.00	85.37	0.00	423.51	451630.2	751209.3
15+457.39	0.00	65.19	0.00	556.55	451630.2	751765.9
15+469.39	0.00	37.47	0.00	616.97	451630.2	752382.9
15+481.39	0.00	13.72	0.00	307.07	451630.2	752689.9
15+493.39	8.63	0.67	52.43	85.36	451682.6	752775.3
15+563.39	42.57	0.00	1836.8	21.76	453519.4	752797.1
15+575.39	28.3	0.12	436.24	0.66	453955.6	752797.7
15+587.39	13.49	1.84	256.6	11.19	454321.2	752809
15+599.39	4.84	6.43	112.13	48.21	454324.4	752857.1
15+600.00	4.5	6.77	2.84	4.01	454327.2	752861.1
15+611.39	0.34	16.94	27.54	135.05	454354.7	752996.2
15+750.00	0.00	44.49	23.25	4257.18	454378	757253.4
15+862.75	0.00	28.35	0.00	4106.24	454378	761359.6
15+874.75	0.00	28.8	0.00	342.88	454378	761702.5

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 9.1 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan)

STA	Area Timbunan (m ²)	Area Galian (m ²)	Vol. Timbunan (m ³)	Vol. Galian (m ³)	Vol. Timbunan Kumulatif (m ³)	Vol. Galian Kumulatif (m ³)
15+886,75	0,00	28,14	0,00	339,45	454378	762041,9
15+898,75	0,00	26,98	0,00	326,98	454378	762368,9
15+900,00	0,00	26,84	0,00	33,76	454378	762402,7
15+910,75	0,00	25,18	0,00	274,5	454378	762677,2
15+944,32	0,00	14,73	0,07	653,63	454378,1	763303,8
15+956,32	0,09	10,84	0,6	149,04	454378,7	763479,8
15+968,32	0,39	7,98	3,02	110,08	454381,7	763589,9
15+980,32	1,28	5,59	10,29	79,87	454392	763669,8
15+992,32	3,23	3,61	27,09	55,17	454419,1	763725
16+050,00	19,51	0,31	655,98	113,13	455075	763838,1
16+200,00	30,6	0,00	3758,88	23,56	458833,9	763861,6

Sumber: Hasil Perhitungan

Jadi dapat disimpulkan dari hasil perhitungan adalah:

- Total volume timbunan = 458.833,9 m³
- Total volume galian = 763.861,6 m³

c. Pekerjaan pengangkutan tanah keluar pada proyek.

Pada pekerjaan ini meliputi tanah yang sudah digali dan diangkat keluar untuk menuju lokasi penimbunan. Jika ada tanah yang tidak layak dipakai dan harus dibuang, maka sebaiknya diletakkan pada lokasi yang aman dan harus dalam keadaan rapi dan bersih. Berikut adalah perhitungan untuk pekerjaan ini:

- Vol. angkut tanah keluar = Σ vol. galian - Σ vol. timbunan
= 763.861,6 - 458.833,9
= 305.027,7 m³

9.2.3 Perhitungan Pekerjaan Perkerasan Jalan

Pada perhitungan pekerjaan jalan ini diperhitungkan berdasarkan tebal pada masing-masing lapisan perkerasan yang meliputi:

a. Pekerjaan lapis perekat (*tack coat*)

Lapis perekat (*tack coat*) digunakan pada permukaan yang beraspal. Pekerjaan lapis perekat harus dilaksanakan pada keadaan cuaca yang bagus. Lapis perekat menggunakan aspal semen penetrasi 60/70 atau penetrasi 80/100 yang memenuhi ketentuan AASHTO M226-80 yang diencerkan dengan 25 sampai 30 bagian minyak tanah per 100 bagian aspal. Berikut adalah perhitungan untuk pekerjaan lapis perekat:

Diketahui:

- Panjang total jalan = 16209 m
- Lebar jalan = 7,2 m
- Standar = 0,15 liter/m²
- Vol. Lapisan perekat = $16209 \times 7,2 \times 0,15$
= 17505,72 liter

b. Pekerjaan lapis resap pengikat (*prime coat*)

Lapis pengikat (*prime coat*) digunakan pada permukaan yang tidak beraspal. Lapis pengikat diletakkan diatas lapis pondasi agregat. Lapis pengikat menggunakan aspal semen penetrasi 80/100 atau 60/70 yang dicairkan dengan minyak tanah (kerosen). Koefisien yang digunakan adalah untuk Lapis Agregat Kelas A. Pekerjaan lapis pengikat harus dilaksanakan pada keadaan cuaca yang bagus. Berikut adalah perhitungan untuk pekerjaan lapis pengikat:

Diketahui:

- Panjang total jalan = 16209 m
- Lebar jalan = 7,2 m
- Standar = 1,0 liter/m²
- Vol. Lapisan pengikat = $16209 \times 7,2 \times 1,0$
= 116704,8 liter

c. Pekerjaan lapis AC-WC

Pada pekerjaan ini dengan penghamparan lapisan penutup perkerasan hot mix dengan menggunakan lapis aus AC – WC dengan ketebalan yang sudah ditentukan. Berikut adalah perhitungan pekerjaan lapis AC – WC:

Diketahui:

- Tebal lapis AC – WC = 40 mm = 0,04 m
- Total panjang jalan = 16209 m
- Lebar jalan = $3,6 \text{ m} \times 2 = 7,2 \text{ m}$
- Berat jenis aspal = 2,3 ton/m³
- Vol. AC – WC = $0,04 \times 16209 \times 7,2 \times 2,3$
= 10736,84 ton

d. Pekerjaan lapis AC-BC

Pada pekerjaan ini dengan lapis AC – BC dengan ketebalan yang sudah ditentukan. Berikut adalah perhitungan pekerjaan lapis AC – BC:

Diketahui:

- Tebal lapis AC – BC = 60 mm = 0,06 m
- Total panjang jalan = 16209 m
- Lebar jalan = 3,6 m x 2 = 7,2 m
- Berat jenis aspal = 2,3 ton/m³
- Vol. AC – BC = 0,06 x 16209 x 7,2 x 2,3
= 16105,26 ton

e. Pekerjaan lapis AC Base

Pada pekerjaan ini dengan lapis AC – Base dengan ketebalan yang sudah ditentukan. Berikut adalah perhitungan pekerjaan lapis AC – Base:

Diketahui:

- Tebal lapis AC – Base = 105 mm = 0,105 m
- Total panjang jalan = 16209 m
- Lebar jalan = 3,6 m x 2 = 7,2 m
- Berat jenis aspal = 2,3 ton/m³
- Vol. AC – Base = 0,105 x 16209 x 7,2 x 2,3
= 28184,21 ton

f. Pekerjaan lapis pondasi agregat (LPA) kelas A

Lapis pondasi agregat (LPA) dengan menggunakan agregat kelas A adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi bawah dan lapisan permukaan. Pada pekerjaan ini dengan lapis pondasi agregat (LPA) kelas A dengan ketebalan yang sudah ditentukan. Berikut adalah perhitungan pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A:

Diketahui:

- Tebal LPA kelas A = 300 mm = 0,3 m
- Total panjang jalan = 16209 m
- Lebar jalan = 3,6 m x 2 = 7,2 m
- Berat jenis aspal = 2,3 ton/m³

- Vol. LPA kelas A = 0,3 x 16209 x 7,2 x 2,3
= 80526,31 ton

9.2.4 Perhitungan Pekerjaan Drainase

a. Galian Drainase

Pada pekerjaan ini berkaitan dengan pembuatan drainase di sepanjang jalan rencana. Elevasi galian dikontrol berdasarkan elevasi yang sudah disimpan pada patok. Penggalian ini menggunakan alat excavator.

Perhitungan:

Diketahui:

- Saluran Drainase Tipe 1
 - Panjang = 10.270 m
 - Lebar bawah = 0,40 m
 - Tinggi = 0,85 m
 - m = 1
 - Luas = $(0,40 + 1 \times 0,85) \times 0,85 = 1,06 \text{ m}^2$
 - Volume Galian = $10.270 \text{ m} \times 1,06 \text{ m}^2$
= 10.601 m^3
- Saluran Drainase Tipe 2
 - Panjang = 21.793 m
 - Lebar bawah = 0,30 m
 - Tinggi = 0,69 m
 - m = 1
 - Luas = $(0,30 + 1 \times 0,69) \times 0,69 = 0,68 \text{ m}^2$
 - Volume Galian = $21.793 \text{ m} \times 0,68 \text{ m}^2$
= $18.496,11 \text{ m}^3$
- Saluran Drainase Tipe 3
 - Panjang = 355 m
 - Lebar bawah = 0,20 m
 - Tinggi = 0,52 m
 - m = 1
 - Luas = $(0,30 + 1 \times 0,52) \times 0,52 = 0,37 \text{ m}^2$
 - Volume Galian = $355 \text{ m} \times 0,37 \text{ m}^2$
= $282,89 \text{ m}^3$

$$\text{Total volume galian drainase} = 10.601,65 \text{ m}^3 + 18.496,11 \text{ m}^3 + 282,89 \text{ m}^3 = 29.380,65 \text{ m}^3$$

b. Saluran Drainase Pasangan Beton

Pekerjaan ini berkaitan dengan pengecoran drainase di sepanjang jalan rencana dengan tebal cor yaitu 0,1 m

– Saluran Drainase Tipe 1

Panjang = 10.270 m

Lebar bawah = 0,40 m

Sisi Miring = 1,20 m

Luas = $(0,40 + 2 \times 1,20) \times 0,1 = 0,279 \text{ m}^2$

Volume Galian = $10.270 \text{ m} \times 0,279 \text{ m}^2$
 $= 2.871,78 \text{ m}^3$

– Saluran Drainase Tipe 2

Panjang = 21.793 m

Lebar bawah = 0,30 m

Sisi Miring = 0,97 m

Luas = $(0,30 + 2 \times 0,97) \times 0,1 = 0,2244 \text{ m}^2$

Volume Galian = $21.793 \text{ m} \times 0,2244 \text{ m}^2$
 $= 4.890,29 \text{ m}^3$

– Saluran Drainase Tipe 3

Panjang = 355 m

Lebar bawah = 0,20 m

Sisi Miring = 0,73 m

Luas = $(0,20 + 2 \times 0,73) \times 0,1 = 0,166 \text{ m}^2$

Volume Galian = $355 \text{ m} \times 0,166 \text{ m}^2$
 $= 58,93 \text{ m}^3$

Total volume saluran drainase = $2.871,78 \text{ m}^3 + 4.890,29 \text{ m}^3 + 58,93 \text{ m}^3 = 7.821,01 \text{ m}^3$

9.2.5 Perhitungan Pekerjaan Fasilitas Pelengkap Jalan

a. Pekerjaan pembuatan marka garis utuh (tepi)

Pada pekerjaan ini direncanakan untuk kecepatan 60 km/jam. Berikut adalah perhitungan untuk marka garis utuh:

Diketahui:

- Total panjang jalan = 16209 m
- Lebar marka = 12 cm = 0,12 m
- Jumlah marka = 2
- Volume = $16209 \times 0,12 \times 2 = 3890,16 \text{ m}^2$

b. Pekerjaan pembuatan marka garis putus-putus (tengah)

Pada pekerjaan ini direncanakan untuk kecepatan 60 km/jam. Berikut adalah perhitungan untuk marka garis putus-putus:

Diketahui:

- Total panjang jalan = 16209 m
- Lebar marka = 12 cm = 0,12 m
- Panjang marka = 5 m
- Jarak antar marka = 8 m
- Volume = $((16209 / 8) \times 5) \times 0,12$
= 1215,675 m²

c. Pekerjaan pemasangan rambu jalan

- Panjang jalan = 16.209 m
- Jumlah rambu = 168 titik

d. Pekerjaan pemasangan penerangan jalan umum (PJU)

Diketahui:

- Panjang jalan = 16.209 m
- Pembagi per STA 55 m
- Pemasangan penerangan jalan umum = $\frac{16209}{55} = 295$ titik

e. Pekerjaan pemasangan pagar pengaman (*guardrail*)

Diketahui:

- Panjang guardrail = 3.746,07 m
- Tinggi guardrail = 0,8 m
- Volume guardrail = $3.746,07 \times 0,8 = 2996,86 \text{ m}^2$

Berikut adalah tabel rekapitulasi hasil perhitungan volume pada Tabel 9.2.

Tabel 9.2 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Volume

No.	Uraian Kegiatan	Volume	Satuan
Pekerjaan Pendahuluan			
1.	Pekerjaan uizet dengan <i>waterpass/theodolit</i>	116704,8	m ²
2.	Pekerjaan pembersihan lahan	324180	m ²
3.	Pekerjaan pembuatan bouwplank	324	Titik
Pekerjaan Tanah			
4.	Pekerjaan galian tanah	763861,6	m ³
5.	Pekerjaan timbunan tanah	458833,9	m ³
6.	Pekerjaan pengangkutan tanah keluar	305027,7	m ³
Pekerjaan Perkerasan Jalan			
7.	Pekerjaan lapis perekat (<i>tack coat</i>)	17505,7	Liter
8.	Pekerjaan lapis resap pengikat (<i>prime coat</i>)	116704,8	Liter
9.	Pekerjaan lapis AC – WC	10736,8	Ton
10.	Pekerjaan lapis AC – BC	16105,3	Ton
11.	Pekerjaan lapis AC – Base	28184,2	Ton
12.	Pekerjaan lapis agregat kelas A (LPA)	80526,3	Ton
Pekerjaan Drainase			
13.	Galian drainase	29.380,65	m ³
14.	Saluran drainase pasangan beton	7.821,01	m ³
Pekerjaan Fasilitas Pelengkap Jalan			
15.	Pekerjaan pembuatan marka garis utuh	3890,2	m ²
16.	Pekerjaan pembuatan marka garis putus-putus	1215,7	m ²
17.	Pekerjaan pemasangan rambu jalan	137	titik
18.	Pekerjaan pemasangan PJU	295	titik
19.	Pekerjaan pemasangan guardrail	2999,86	m ²

Sumber: Hasil Perhitungan

9.3 Analisa Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK)

Harga satuan pokok kegiatan adalah harga yang terdiri dari harga satuan upah, bahan, dan alat yang digunakan pada perhitungan rencana anggaran biaya. Untuk Tugas Akhir ini, harga satuan pokok kegiatan (HSPK) menggunakan Kota Surabaya tahun 2019 yang dikonversi dengan mengalikan koefisien Kabupaten Blitar. Berikut adalah contoh perhitungan penyesuaian HSPK Uitzet dengan *Waterpass/Theodolit* dengan koefisien Kabupaten Blitar:

Diketahui:

- Indeks Daerah Kota Surabaya = 113,23
- Indeks Daerah Kabupaten Blitar = 100,06
- Nilai HSPK Uizet = 5.756,7

$$\begin{aligned}
 - \text{ Nilai penyesuaian} &= \frac{100,06}{113,23} \times 5.756,7 \\
 &= 5.087,13
 \end{aligned}$$

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) untuk pekerjaan Uitzet dengan *waterpass/theodolite* pada Tabel 9.3.

Tabel 9.3 HSPK Uizet dengan *Waterpass/Theodolit*

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Uitzet Dengan Waterpass/Theodolit		m2		
Upah:				
Tenaga Surveyor	0,006667	Orang Hari	170.000	1.133,33
Pembantu Tukang	0,013333	Orang Hari	155.000	2.066,67
			Jumlah:	3.200,00
Sewa Peralatan:				
Sewa Theodolite	0,006667	Hari	383.500	2.556,67
			Jumlah:	2.556,67
			Nilai HSPK:	5.756,67
			Nilai Penyesuaian:	5.087,127

Sumber: HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) untuk pekerjaan pembersihan lapangan dan perataan pada Tabel 9.4.

Tabel 9.4 HSPK Pembersihan Lapangan dan Perataan

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Pembersihan Lapangan "Ringan" dan Perataan		m2		
Upah:				
Kepala Tukang /	0,025	Orang Hari	180.000	4.500
Mandor	0,05	Orang Hari	155.000	7.750
Pembantu Tukang			Jumlah:	12.250
			Nilai HSPK:	12.250
			Nilai Penyesuaian:	10.825,18

Sumber: HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) untuk pekerjaan pembuatan bouwplank pada Tabel 9.5.

Tabel 9.5 HSPK Pembuatan Bouwplank

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Pembuatan Bouwplank/Titik		Titik		
Upah:				
KepalaTukang/Mandor	0,01	Orang Hari	180.000	1.800
Kepala Tukang/Mandor	0,0045	Orang Hari	180.000	810
Tukang	0,1	Orang Hari	165.000	16.500
Pembantu Tukang	0,1	Orang hari	155.000	15.500
			Jumlah:	34.610
Bahan / Material:				
Paku Biasa 2 – 5 inci	0,05	Doz	29.100	1.455
Kayu Meranti Usuk 4/6, 5/7	0,012	M3	4.347.000	52.164
Kayu Meranti Bekisting	0,008	M3	3.622.500	28.980
			Jumlah:	82.599
			Nilai HSPK:	117.209
			Nilai Penyesuaian:	103.576,2

Sumber: HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) pekerjaan penggalian tanah dengan alat berat pada Tabel 9.6.

Tabel 9.6 HSPK Penggalian Tanah dengan Alat Berat

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Penggalian Tanah dengan Alat Berat		m³		
Upah:				
Kepala Tukang / Mandor	0,007	Orang Hari	180.000	1.260
Pembantu Tukang	0,226	Orang Hari	155.000	35.030
			Jumlah:	36.290
Sewa Peralatan:				
Sewa Dump Truk 5 Ton	0,067	Jam	70.000	4.690
Sewa Escavator 6m ³	0,067	Jam	153.300	10.271
			Jumlah:	14.961
			Nilai HSPK:	51.251,10
			Nilai Penyesuaian:	45.289,99

Sumber: HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) pekerjaan pengurugan tanah dengan pemadatan pada Tabel 9.7.

Tabel 9.7 HSPK Pengurangan Tanah dengan Pemadatan

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Pengurangan Tanah dengan Pemadatan		m³		
Upah:				
Kepala Tukang / Mandor	0,01	Orang Hari	180.000	1.800
Pembantu Tukang	0,3	Orang Hari	155.000	46.500
			Jumlah:	48.300
Bahan:				
Tanah Urug	1,2	M ³	140.600,00	168.720,00
			Jumlah:	168.720
Sewa Peralatan:				
Sewa Alat Bantu Iset @ 3 alat	8	M ³	1.100,00	8.800,00
			Jumlah:	8.800
			Nilai HSPK:	225.820
			Nilai Penyesuaian:	199.554,4

Sumber: HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) pekerjaan pengangkutan tanah keluar pada Tabel 9.8.

Tabel 9.8 HSPK Pengangkutan Tanah Keluar

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Pengangkutan Tanah Keluar Proyek		m³		
Upah:				
Pembantu tukang	0,25	Orang Hari	155.000	38.750
			Jumlah:	38.750
Sewa Peralatan:				
Sewa Dump Truk 5 Ton	0,25	Jam	70.000	17.500
			Jumlah:	17.500
			Nilai HSPK:	56.250
			Nilai Penyesuaian:	49.707,45

Sumber: HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) pekerjaan lapis perekat (*tack coat*) pada Tabel 9.9.

Tabel 9.9 HSPK Lapis Perekat (*tack coat*)

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Lapis Perekat / Tack Coat		Liter		
Upah:				
Kepala Tukang / Mandor	0,0004167	Orang Hari	180.000	75
Pembantu Tukang	0,0020833	Orang Hari	155.000	323
			Jumlah:	398
Bahan:				
Aspal Curah	0,8487	Kg	10.100	8.752
Minyak Tanah	0,2060	Liter	4.500	927
			Jumlah:	9.499
Sewa Peralatan:				
Sewa Aspal Sprayer Min. 4 Jam	0,0002	Jam	30.400	6
Sewa Compressor Min. 5 Jam	0,0002	Jam	103.400	22
			Jumlah:	28
			Nilai HSPK:	9.924,864
			Nilai Penyesuaian:	8.770,484

Sumber: HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) pekerjaan lapis resap ikat (*prime coat*) pada Tabel 9.10.

Tabel 9.10 HSPK Lapis Resap Ikat (*prime coat*)

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Lapis Resap Ikat / Prime Coat		Liter		
Upah:				
Kepala Tukang / Mandor	0,0004167	Orang Hari	180.000	75
Pembantu Tukang	0,0020833	Orang Hari	155.000	323
			Jumlah:	398
Bahan:				
Aspal Curah	0,6790	Kg	10.100	6.858
Minyak Tanah	0,3708	Liter	4.500	1.669
			Jumlah:	8.526
Sewa Peralatan:				
Sewa Aspal Sprayer Min. 4 Jam	0,0002	Jam	30.400	6
Sewa Compressor Min. 5 Jam	0,0002	Jam	103.400	22
			Jumlah:	28
			Nilai HSPK:	8.952,049
			Nilai Penyesuaian:	7.910,819

Sumber: HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) pekerjaan laston lapis aus / AC – WC pada tabel 9.11.

Tabel 9.11 HSPK Laston Lapis Aus / AC – WC

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Produksi dan Penghamparan Laston Lapis Aus / AC – WC		Ton		
Upah:				
Kepala Tukang / Mandor	0,02008	Orang Hari	180.000	3.614
Pembantu Tukang	0,200803	Orang Hari	155.000	31.124
			Jumlah:	34.739
Bahan:				
Aspal Curah	62,8300	Kg	10.100	634.583
Semen PC 50 Kg	0,1974	Zak	68.300	13.482
Agregat Halus	0,3523	M3	210.000	73.987
Agregat Kasar	0,2978	M3	227.700	67.819
			Jumlah:	789.872
Sewa Peralatan:				
Sewa Dump Truk 5 Ton	0,3698	Jam	70.000	25.885
Sewa Generator 5000 Watt	0,0201	Unit	950.000	19.076
Sewa Asphalt Finisher Min. 3 Jam	0,0137	Jam	1.156.600	15.890
Sewa Pneumatic Tire Roller Min. 5 Jam	0,0058	Jam	243.500	1.413
Sewa Tandem Roller	0,0135	Jam	292.200	3.952
Asphalt Mixing Plant	0,0201	Jam	4.383.000	88.012
Sewa Wheel Loader 1.7 – 2 m3 (min 5 jam)	0,0096	Jam	633.100	6.060
Sewa Alat Bantu Pembuatan Aspal Emulsi	1,000	Ls	22.100	22.100
			Jumlah:	182.388
			Nilai HSPK:	1.006.999
			Nilai Penyesuaian:	889.873

Sumber: HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) pekerjaan laston lapis antara / AC – BC pada tabel 9.12.

Tabel 9.12 HSPK Laston Lapis Antara / AC – BC

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Produksi dan Penghamparan laston Lapis Antara / AC – BC		Ton		
Upah:				
Kepala Tukang / Mandor	0,02008	Orang Hari	180.000	3.614
Pembantu Tukang	0,200803	Orang Hari	155.000	31.124
			Jumlah:	34.739
Bahan:				
Filler	21,5600	Liter	1.800	38.808
Tack Coat	3,8500	Liter	12.500	48.125
Aspal Curah	57,6800	Kg	10.100	582.568
Semen PC 50 Kg	0,1890	Zak	68.300	12.909
Agregat Halus	0,3127	M3	210.000	65.658
Agregat Kasar	0,3481	M3	227.700	79.271
			Jumlah:	827.339
Sewa Peralatan:				
Sewa Dump Truk 5 Ton	0,3698	Jam	70.000	25.885
Sewa Generator 5000 Watt	0,0201	Unit	950.000	19.076
Sewa Ashpalt Finisher Min 3 jam	0,0110	Jam	1.156.000	12.712
Sewa Pneumatic Tire Roller Min 5 jam	0,0046	Jam	243.500	1.130
Sewa Tandem Roller	0,0108	Jam	292.200	3.161
Asphalt Mixing Plant	0,0201	Jam	4.383.000	88.012
Sewa Wheel Loader 1.7 – 2 m3 (min 5 jam)	0,0096	Jam	633.100	6.060
Sewa Alat Bantu Pembuatan Aspal Emulsi	1,0000	Ls	22.100	22.100
			Jumlah:	178.137
			Nilai HSPK:	1.040.215
			Nilai Penyesuaian:	919.225,6

Sumber: HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) pekerjaan agregat lapis pondasi atas (LPA) kelas A pada tabel 9.13.

Tabel 9.13 HSPK Agregat Lapis Pondasi Atas (LPA) Kelas A

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Agregat Lapis Pondasi Atas (LPA) Kelas A		m3		
Upah:				
Kepala Tukang / Mandor	0,0084952	Orang Hari	180.000	1.529
Pembantu Tukang	0,0594665	Orang Hari	155.000	9.217
			Jumlah:	10.746
Bahan / Material:				
Agregat Kelas A	1,2586	M3	212.200	267.077
			Jumlah:	267.077
Sewa Peralatan:				
Sewa Truk Tangki Air Min 5 jam	0,0141	Hari	527.000	7.408
Sewa Dump Truk 5 Ton	0,05043	Jam	70.000	35.300
Sewa Tandem Roller	0,0119	Jam	292.200	3.463
Sewa Motort Grader 125 – 140 pk Min 5 jam	0,0094	Jam	304.400	2.852
Sewa Wheel Loader 1.7 – 2 m3 (min 5 jam)	0,0085	Jam	633.100	5.378
			Jumlah:	54.401
			Nilai HSPK:	332.224,7
			Nilai Penyesuaian:	293.583

Sumber: HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) pekerjaan galian drainase pada tabel 9.14.

Tabel 9.14 HSPK Galian Drainase

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Galian Drainase		m3		
Upah:				
Kepala Tukang / Mandor	0,025	Orang Hari	180.000	4.500,00
Pembantu Tukang	0,75	Orang Hari	155.000	116.250,00
			Jumlah:	120.750
Sewa Peralatan:				
Sewa Alat Bantu 1set @ 3 alat	1	M3	1.100,00	1.100,00
			Jumlah:	1.100
			Nilai HSPK:	121.850
			Nilai Penyesuaian:	107.677,4

Sumber: HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) pekerjaan beton K-200 pada tabel 9.15.

Tabel 9.15 HSPK Pekerjaan Beton K-200

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Pekerjaan Beton K-200		m³		
Upah:				
Kepala Tukang / Mandor	0,028	Orang Hari	180.000	5.040
Tukang	0,275	Orang Hari	165.000	45.375
Pembantu Tukang	1,65	Orang Hari	155.000	255.750
			Jumlah:	306.165
Bahan:				
Semen PC 40 Kg	8,8	Zak	63.000	544.400
Pasir Cor	0,456875	M3	265.300	121.209
Batu Pecah Mesin ½ cm	0,542632	M3	243.300	132.022
Biaya Air	215	Liter	6	1.290
			Jumlah:	808.921
			Nilai HSPK:	1.115.921
			Nilai Penyesuaian:	985.388

Sumber: HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) pekerjaan pengecatan zebra cross/marka jalan pada tabel 9.16.

Tabel 9.16 HSPK Pekerjaan Pengecatan Zebra Cross/Marka Jalan

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Pekerjaan Pengecatan Zebra Cross/Marka Jalan		m²		
Pekerja	0,5	Orang Hari	70.587,00	35.293,50
Tukang Cat	0,225	Orang Hari	83.145,00	18.707,63
Kepala Tukang Cat	0,0025	Orang Hari	95.726,00	239,32
Mandor	0,0075	Orang Hari	95.296,00	714,72
Alat Bantu Pengecatan	1	Ls	9.000,00	9.000,00
			Nilai HSPK:	63.955,16
			Nilai Penyesuaian:	57.537,91

Sumber: HSPK Tahun 2012 Dikonversi

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) pekerjaan pengadaan dan pemasangan rambu lalu lintas pada tabel 9.17.

Tabel 9.17 HSPK Pengadaan dan Pemasangan Rambu Lalu Lintas

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Pengadaan dan Pemasangan Rambu Lalu Lintas Di Jalan Ukuran 60 x 60 cm		titik		
Daun rambu aluminium 1,8 mm dg reflektive sheeting	0,36	m2	780.675	281.043
Pipa galvanis 1,5"	3	m	57.750	173.250
Plat strip ukuran 4x30mm	0,6	m	25.000	15.000
Angku besi siku ukuran 30x30x3 mm	0,6	m	30.000	18.000
Baut/mur	4	buah	3.150	12.600
Cat belakang daun rambu	0,36	m2	81.415,13	29.309,45
Tutup pipa diameter 1,5"	1	buah	3.500	3.500
Pemotongan dan pengeboran	1	unit	7.647,97	7.647,97
Pengelasan	14,31	cm	1.086,38	15.546,04
Perakitan dan penyetulan	1	unit	35.389,20	35.389,20
Cor pondasi beton	0,11	m3	1.138.555,63	125.241,12
Galian tanah dan urug kembali	0,25	m3	62.561,54	15.640,38
Urug pasir di bawah pondasi	0,04	m3	277.231,26	11.089,25
Bekesting pondasi	1,12	m3	56.570,55	63.359,02
Ongkos angkut ke lokasi	1	buah	14.420,57	14.420,57
			Nilai HSPK:	850.000
			Nilai Penyesuaian:	764.711,20

Sumber: HSPK Tahun 2012 Dikonversi

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) pekerjaan pengadaan dan pemasangan pagar pengaman jalan pada tabel 9.18.

Tabel 9.18 HSPK Pengadaan dan Pemasangan Pagar Pengaman Jalan

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Pengadaan dan Pemasangan Pagar Pengaman Jalan		m²		
Lempengan besi baja profil desain galvanis (Beam)	1	Batang	847.350,00	847.350,00
Tiang penyangga besi st. 32 galvanis (post) 1800x320x6	3	Batang	521.325,00	1.563.975,00
Besi pengikat baja profil desain (blocking)	3	Buah	81.900,00	245.700,00
Mur baut beam 12 x 25 mm	10	Buah	6.500,00	65.000,00
Mur baut blocking 16 x 30 mm	3	Buah	8.200,00	24.600,00
Mur baut post 16 x 48 mm	3	Buah	7.875,00	23.625,00
Besi angkur 30x30x3 mm	2,25	m	30.000,00	67.500,00
Terminal end (Sleeve Beam)	2	buah	334.845,00	669.690,00
Galian tanah dan urug kembali	1,68	m ³	62.561,54	105.103,38
Urugan pasir di bawah pondasi	0,2	m ³	277.231,26	55.446,25
Bekisting pondasi	5,84	m ³	47.142,13	275.310,01
Cor pondasi beton	0,51	m ³	1.138.555,63	580.663,37
Onkos angkut ke lokasi	1	buah	1.081.543,00	1.081.543,00
			Nilai HSPK:	5.606.000,00
			Nilai Penyesuaian:	5.043.495,103

Sumber: HSPK Tahun 2012 Dikonversi

Berikut adalah tabel harga satuan pokok kegiatan (HSPK) pekerjaan pengadaan dan pemasangan pagar pengaman jalan pada tabel 9.19.

Tabel 9.19 HSPK Pengadaan dan Pemasangan LPJU Konvensional

Uraian Kegiatan	Koef.	Satuan	Harga Satuan	Harga
Pengadaan dan Pemasangan LPJU Konvensional		titik		
Pengadaan Bahan				
Lampu Jalan Mercury 250 W	1	Unit	3.800.000	3.800.000
Tiang lampu jalan Oktagonal tinggi 9 meter Single Arm	1	Unit	8.500.000	8.500.000
Sambungan PLN	1	Buah	2.200.000	2.200.00
Pemasangan				
Pengecoran Tiang	1	Buah	312.647	312.647
Pasang dan stel lampu	1	Set	30.000	30.000
Ongkos angkut ke lokasi	1	Buah	36.051	36.051
			Nilai HSPK:	16.000.000
			Nilai Penyesuaian:	14.394.563,26

Sumber: HSPK Tahun 2012 Dikonversi

9.4 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Setelah perhitungan volume pada setiap pekerjaan dan menentukan nilai penyesuaian terhadap HSPK, maka dapat diperoleh total biaya yang akan dikeluarkan pada proyek ini. Berikut adalah perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) pada pekerjaan Uitzet dengan *Waterpass/Theodolit*:

Diketahui:

- Volume = 116.704,8 m²
- Nilai HSPK = Rp 5.087,127
- RAB = Volume x Nilai Penyesuaian
= 116704,8 x 5.087,127
= Rp 593.692.151,3

Berikut adalah tabel rekapitulasi perhitungan RAB pada Tabel 9.20.

Tabel 9.20 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya (RAB)

No	Uraian Kegiatan	Volume	Satuan	Nilai HSPK (Rp)	RAB (Rp)
Pekerjaan Pendahuluan					
1.	Uizet dengan <i>Waterpass / Theodolit</i>	116704,8	m ²	5.087,127	593.692.151,3
2.	Pembersihan lahan / lokasi	324180	m ²	10.825,18	3.509.306.476
3.	Pembuatan Bouwplank	324	Titik	103.576,2	33.558.687,12
Pekerjaan Tanah					
4.	Galian tanah	763861,6	m ³	45.289,99	34.595.282.652
5.	Timbunan tanah	458833,9	m ³	199.554,4	91.562.345.791,65
6.	Pengangkutan tanah keluar	305027,7	m ³	49.707,45	15.162.151.316
Pekerjaan Perkerasan Jalan					
7.	Lapis perekat (<i>tack coat</i>)	17505,7	Liter	8.770,484	153.533.635,4
8.	Lapis resap pengikat (<i>prime coat</i>)	116704,8	Liter	7.910,819	923.230.536,4
9.	Lapis AC – WC	10736,8	Ton	889.873	9.554.424.036
10.	Lapis AC – BC	16105,3	Ton	919.225,6	14.804.367.032
11.	Lapis AC – Base	28184,2	Ton	919.225,6	25.907.646.903
12.	Lapis agregat kelas A (LPA)	80526,3	Ton	293.583	23.641.155.948
Pekerjaan Drainase					
13.	Galian drainase	29380,65	m ³	107.677,4	3.163.631.742
14.	Saluran drainase beton K-200	7821,01	m ³	985.388,2	7.706.730.916
Pekerjaan Fasilitas Pelengkap Jalan					
15.	Pemasangan PJU	295,0	Titik	14394563,3	4.246.396.162
16.	Pemasangan Pagar Pengaman	2999,9	m ²	5043495,1	15.129.779.220
17.	Pemasangan rambu jalan	137	Titik	764711,2	104.765.434,4
18.	Pembuatan marka jalan	5105,9	m ²	57537,91	293.782.814,7
				(1) Jumlah (Rp):	251.085.781.453,7
				(2) PPN 10% (Rp):	25.108.578.145,3
				Total Jumlah (1+2) (Rp):	276.194.359.599,09

Sumber: Hasil Perhitungan

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB X

KESIMPULAN DAN SARAN

10.1 Kesimpulan

1. Jalan yang direncanakan menggunakan tipe 2/2 UD, dengan detail sebagai berikut:

- Lebar Lajur = 3,6 m
- Lebar Jalur = 7,2 m
- Lebar Bahu = 2 m
- Lebar Badan Jalan = 11,2 m
- Kecepatan Rencana = 60 km/jam
- Perencanaan Alinyemen Horizontal yang digunakan adalah tipe S – C – S dengan jumlah 36 tikungan.
- Perencanaan Alinyemen Vertikal yang digunakan dengan jumlah masing – masing 25 cekung dan 25 cembung.

2. Perkerasan yang digunakan adalah perkerasan lentur dengan tebal sebagai berikut:

- Lapis AC – WC = 40 mm
- Lapis AC – BC = 60 mm
- Lapis AC Base = 105 mm
- LPA Kelas A = 300 mm

3. Dimensi saluran drainase yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Saluran Tipe 1 :
 - B rencana (m) = 0,4 meter
 - H rencana (m) = 0,4 meter
 - W rencana (m) = 0,45 meter
 - H saluran (m) = 0,85 meter
- Saluran Tipe 2 :
 - B rencana (m) = 0,3 meter
 - H rencana (m) = 0,3 meter
 - W rencana (m) = 0,39 meter
 - H saluran (m) = 0,69 meter

- Saluran Tipe 3 :
 - B rencana (m) = 0,2 meter
 - H rencana (m) = 0,2 meter
 - W rencana (m) = 0,32 meter
 - H saluran (m) = 0,52 meter
- 4. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Berdasarkan perhitungan sebelumnya, didapatkan rencana anggaran biaya (RAB) sebesar **Rp 276.194.359.599,09 (Dua Ratus Tujuh Puluh Enam Miliar Seratus Sembilan Puluh Empat Juta Tiga Ratus Lima Puluh Sembilan Ribu Lima Ratus Sembilan Puluh Sembilan Rupiah)**.
- 5. Gambar Desain Jalan

Gambar geometrik jalan yang berupa layout kontur, plan and profile jalan, diagram superelevasi, tipe saluran drainase, dan cross section jalan yang digunakan dapat dilihat pada lampiran.

10.2 Saran

Berdasarkan hasil dari perencanaan jalan lintas pantai selatan ini, ada beberapa saran yang dapat disampaikan oleh penulis yaitu:

1. Pada kondisi kontur yang dominan berbukit, sebaiknya tidak memotong kontur dalam perencanaan trase jalan. Karena dengan tidak memotong kontur, jumlah volume galian dan timbunan tidak berlebih, serta lebih ekonomis dalam segi biaya.
2. Diperlukan data HSPK Kabupaten Blitar agar perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) sesuai dengan kebutuhan.
3. Diperlukan pemilihan dan pertimbangan material atau bahan untuk perencanaan geometrik dan perkerasan pada daerah sekitar jalan yang akan direncanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. 2020 Maret. *Data Online Pusat Database – BMKG Kabupaten Malang*.
<URL:http://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim>
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2020 Maret. *Badan Pusat Statistik Kabupaten Blitar*.
<URL:<https://blitarkab.bps.go.id/statictable/2020/02/28/467/pdrb-seri-2010-atas-dasar-harga-konstan-2010-menurut-lapangan-usaha-2010-2019-juta-rupiah-.html>>
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2020 Maret. *Badan Pusat Statistik Kabupaten Blitar*.
<URL:<https://blitarkab.bps.go.id/statictable/2020/02/28/470/pertumbuhan-ekonomi-menurut-lapangan-usaha-2010-2019-persen-.html>>
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2020 Maret. *Badan Pusat Statistik Kabupaten Blitar*.
<URL:<https://blitarkab.bps.go.id/statictable/2015/02/25/357/proyeksi-penduduk-menurut-jenis-kelamin-2014---2020.html>>
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. *RSNI T-14-2004 Geometrik Jalan Perkotaan*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *SNI 7391:2008 Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan*. Jakarta.
- Darmawan, A. 2017. *Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa Ngrejo ke Desa Jengglunharjo Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur*. Surabaya: Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2006. *Pd T-02-2006-B Perencanaan Sistem Drainase Jalan*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia. 1997. *No. 038/TBM/1997 Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota Dan Jalan Perkotaan*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2017. *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017*. Jakarta.

- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2014. *Pedoman Kapasitas Jalan Luar Kota*. Jakarta.
- Google. 2019 November. *Google*. Retrieved from Google Maps, <URL: <https://www.google.co.id/maps/place/Blitar,+Jawa+Timur/>>
- Google. 2019 November. *Google*. Retrieved from Google Maps, <URL:<https://www.google.co.id/maps/place/Wonotirto,+Blitar,+Jawa+Timur/>>
- Google. 2020 Juni. *Google*. <URL:<https://www.slideshare.net/KetutSwandana/spesifikasi-penguatan-tebing>>
- Mamman, I. J. S. 2019. *Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Jalan Tol Medan-Binjai Seksi I Menggunakan Perkerasan Kaku*. Surabaya: Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pancaningrum, A. 2016. *Perencanaan Geometrik Dan Perkerasan Jalan Dengan Flexible Pavement Pada Ruas Jalan Desa Sobo – Desa Munjungan, Proyek Jalur Lintas Selatan Jawa Timur*. Surabaya: Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Pratiwi, A. 2016. *Perencanaan Geometrik Jalan Jalur Lintas Selatan (JLS) Desa Karanggandu – Desa tasikmadu Kec. Watulimo Kabupaten Trenggalek*. Surabaya: Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Republik Indonesia. 2014. *Peraturan Menteri Republik Indonesia No. 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas*. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2018. *Peraturan Menteri Republik Indonesia No. 67 Tahun 2018 tentang Marka Jalan*. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2018. *Peraturan Menteri Republik Indonesia No. 82 Tahun 2018 tentang Alat Pengendali dan Pengaman Pengguna Jalan*. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Saodang, H. 2010. *Konstruksi Jalan Raya buku I Geometrik Jalan*. Bandung Nova.

Sukirman, S. 1999. *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*.
Bandung: Nova.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jenis Material Perkuatan Lereng

Jenis Material Perkuatan Lereng	Bahan Konstruksi	Tanaman	Material Lain
	Beton (blok beton)	Tanaman rumput pada kemiringan 0° - 60°	Mulsa (Mulch) yaitu menutup permukaan tanah dengan serasah yang berkemampuan menahan erosi
	Batu (batukali, batu marmar)	Tanaman penutup tanah	
	Batu bata	Tanaman berakar serabut	
Tanaman Berakar Dalam Panjang			

Sumber: Bina Marga NO. 11/S/BNKT/1991

Lampiran 2. Kode PJU (Penerangan Jalan Umum)

No.	Kode PJU	STA
1	PJU 1	0+000
2	PJU 2	0+055
3	PJU 3	0+110
4	PJU 4	0+165
5	PJU 5	0+220
6	PJU 6	0+275
7	PJU 7	0+330
8	PJU 8	0+385
9	PJU 9	0+440
10	PJU 10	0+495
11	PJU 11	0+550
12	PJU 12	0+605
13	PJU 13	0+660
14	PJU 14	0+715
15	PJU 15	0+770
16	PJU 16	0+825
17	PJU 17	0+880
18	PJU 18	0+935
19	PJU 19	0+990
20	PJU 20	1+045
21	PJU 21	1+100
22	PJU 22	1+155
23	PJU 23	1+210
24	PJU 24	1+265
25	PJU 25	1+320
26	PJU 26	1+375
27	PJU 27	1+430
28	PJU 28	1+485
29	PJU 29	1+540

Sumber: Hasil Perencanaan

Lampiran 2 (Lanjutan)

No.	Kode PJU	STA
30	PJU 30	1+595
31	PJU 31	1+650
32	PJU 32	1+705
33	PJU 33	1+760
34	PJU 34	1+815
35	PJU 35	1+870
36	PJU 36	1+925
37	PJU 37	1+980
38	PJU 38	2+035
39	PJU 39	2+090
40	PJU 40	2+145
41	PJU 41	2+200
42	PJU 42	2+255
43	PJU 43	2+310
44	PJU 44	2+365
45	PJU 45	2+420
46	PJU 46	2+475
47	PJU 47	2+530
48	PJU 48	2+585
49	PJU 49	2+640
50	PJU 50	2+695
51	PJU 51	2+750
52	PJU 52	2+805
53	PJU 53	2+860
54	PJU 54	2+915
55	PJU 55	2+970
56	PJU 56	3+025
57	PJU 57	3+080
58	PJU 58	3+135
59	PJU 59	3+190
60	PJU 60	3+245
61	PJU 61	3+300
62	PJU 62	3+355
63	PJU 63	3+410
64	PJU 64	3+465
65	PJU 65	3+520
66	PJU 66	3+575
67	PJU 67	3+630
68	PJU 68	3+685
69	PJU 69	3+740
70	PJU 70	3+795
71	PJU 71	3+850
72	PJU 72	3+905
73	PJU 73	3+960
74	PJU 74	4+015
75	PJU 75	4+070
76	PJU 76	4+125

Sumber: Hasil Perencanaan

Lampiran 2 (Lanjutan)

No.	Kode PJU	STA
77	PJU 77	4+180
78	PJU 78	4+235
79	PJU 79	4+290
80	PJU 80	4+345
81	PJU 81	4+400
82	PJU 82	4+455
83	PJU 83	4+510
84	PJU 84	4+565
85	PJU 85	4+620
86	PJU 86	4+675
87	PJU 87	4+730
88	PJU 88	4+785
89	PJU 89	4+840
90	PJU 90	4+895
91	PJU 91	4+950
92	PJU 92	5+005
93	PJU 93	5+060
94	PJU 94	5+115
95	PJU 95	5+170
96	PJU 96	5+225
97	PJU 97	5+280
98	PJU 98	5+335
99	PJU 99	5+390
100	PJU 100	5+445
102	PJU 101	5+500
102	PJU 102	5+555
103	PJU 103	5+610
104	PJU 104	5+665
105	PJU 105	5+720
106	PJU 106	5+775
107	PJU 107	5+830
108	PJU 108	5+885
109	PJU 109	5+940
110	PJU 110	5+995
111	PJU 111	6+050
112	PJU 112	6+105
113	PJU 113	6+160
114	PJU 114	6+215
115	PJU 115	6+270
116	PJU 116	6+325
117	PJU 117	6+380
118	PJU 118	6+435
119	PJU 119	6+490
120	PJU 120	6+545
121	PJU 121	6+600
122	PJU 122	6+655
123	PJU 123	6+710

Sumber: Hasil Perencanaan

Lampiran 2 (Lanjutan)

No.	Kode PJU	STA
124	PJU 124	6+765
125	PJU 125	6+820
126	PJU 126	6+875
127	PJU 127	6+930
128	PJU 128	6+985
129	PJU 129	7+040
130	PJU 130	7+095
131	PJU 131	7+150
132	PJU 132	7+205
133	PJU 133	7+260
134	PJU 134	7+315
135	PJU 135	7+370
136	PJU 136	7+425
137	PJU 137	7+480
138	PJU 138	7+535
139	PJU 139	7+590
140	PJU 140	7+645
141	PJU 141	7+700
142	PJU 142	7+755
143	PJU 143	7+810
144	PJU 144	7+865
145	PJU 145	7+920
146	PJU 146	7+975
147	PJU 147	8+030
148	PJU 148	8+085
149	PJU 149	8+140
150	PJU 150	8+195
151	PJU 151	8+250
152	PJU 152	8+305
153	PJU 153	8+360
154	PJU 154	8+415
155	PJU 155	8+470
156	PJU 156	8+525
157	PJU 157	8+580
158	PJU 158	8+635
159	PJU 159	8+690
160	PJU 160	8+745
161	PJU 161	8+800
162	PJU 162	8+855
163	PJU 163	8+910
164	PJU 164	8+965
165	PJU 165	9+020
166	PJU 166	9+075
167	PJU 167	9+130
168	PJU 168	9+185
169	PJU 169	9+240
170	PJU 170	9+295

Sumber: Hasil Perencanaan

Lampiran 2 (Lanjutan)

No.	Kode PJU	STA
171	PJU 171	9+350
172	PJU 172	9+405
173	PJU 173	9+460
174	PJU 174	9+515
175	PJU 175	9+570
176	PJU 176	9+625
177	PJU 177	9+680
178	PJU 178	9+735
179	PJU 179	9+790
180	PJU 180	9+845
181	PJU 181	9+900
182	PJU 182	9+955
183	PJU 183	10+010
184	PJU 184	10+065
185	PJU 185	10+120
186	PJU 186	10+175
187	PJU 187	10+230
188	PJU 188	10+285
189	PJU 189	10+340
190	PJU 190	10+395
191	PJU 191	10+450
192	PJU 192	10+505
193	PJU 193	10+560
194	PJU 194	10+615
195	PJU 195	10+670
196	PJU 196	10+725
197	PJU 197	10+780
198	PJU 198	10+835
199	PJU 199	10+890
200	PJU 200	10+945
201	PJU 201	11+000
202	PJU 202	11+055
203	PJU 203	11+110
204	PJU 204	11+165
205	PJU 205	11+220
206	PJU 206	11+275
207	PJU 207	11+330
208	PJU 208	11+385
209	PJU 209	11+440
210	PJU 210	11+495
211	PJU 211	11+550
212	PJU 212	11+605
213	PJU 213	11+660
214	PJU 214	11+715
215	PJU 215	11+770
216	PJU 216	11+825
217	PJU 217	11+880

Sumber: Hasil Perencanaan

Lampiran 2 (Lanjutan)

No.	Kode PJU	STA
218	PJU 218	11+935
219	PJU 219	11+990
220	PJU 220	12+045
221	PJU 221	12+100
222	PJU 222	12+155
223	PJU 223	12+210
224	PJU 224	12+265
225	PJU 225	12+320
226	PJU 226	12+375
227	PJU 227	12+430
228	PJU 228	12+485
229	PJU 229	12+540
230	PJU 230	12+595
231	PJU 231	12+650
232	PJU 232	12+705
233	PJU 233	12+760
234	PJU 234	12+815
235	PJU 235	12+870
236	PJU 236	12+925
237	PJU 237	12+980
238	PJU 238	13+035
239	PJU 239	13+090
240	PJU 240	13+145
241	PJU 241	13+200
242	PJU 242	13+255
243	PJU 243	13+310
244	PJU 244	13+365
245	PJU 245	13+420
246	PJU 246	13+475
247	PJU 247	13+530
248	PJU 248	13+585
249	PJU 249	13+640
250	PJU 250	13+695
251	PJU 251	13+750
252	PJU 252	13+805
253	PJU 253	13+860
254	PJU 254	13+915
255	PJU 255	13+970
256	PJU 256	14+025
257	PJU 257	14+080
258	PJU 258	14+135
259	PJU 259	14+190
260	PJU 260	14+245
261	PJU 261	14+300
262	PJU 262	14+355
263	PJU 263	14+410
264	PJU 264	14+465

Sumber: Hasil Perencanaan

Lampiran 2 (Lanjutan)

No.	Kode PJU	STA
265	PJU 265	14+520
266	PJU 266	14+575
267	PJU 267	14+630
268	PJU 268	14+685
269	PJU 269	14+740
270	PJU 270	14+795
271	PJU 271	14+850
272	PJU 272	14+905
273	PJU 273	14+960
274	PJU 274	15+015
275	PJU 275	15+070
276	PJU 276	15+125
277	PJU 277	15+180
278	PJU 278	15+235
279	PJU 279	15+290
280	PJU 280	15+345
281	PJU 281	15+400
282	PJU 282	15+455
283	PJU 283	15+510
284	PJU 284	15+565
285	PJU 285	15+620
286	PJU 286	15+675
287	PJU 287	15+730
288	PJU 288	15+785
289	PJU 289	15+840
290	PJU 290	15+895
291	PJU 291	15+950
292	PJU 292	16+005
293	PJU 293	16+060
294	PJU 294	16+115
295	PJU 295	16+170

Sumber: Hasil Perencanaan

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS



Penulis dengan nama lengkap yaitu Marini Sulistya Wardhani dilahirkan di Surabaya pada tanggal 02 Mei 1998. Penulis menempuh pendidikan formal di TK Al-Irsyad Surabaya, SD Al-Irsyad Surabaya, SMP Al-Irsyad Surabaya, dan SMA Negeri 8 Surabaya. Penulis diterima sebagai mahasiswi Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan,

dan Kebumihan pada tahun 2016 dengan NRP 03111640000149. Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam mengikuti kegiatan organisasi, UKM dan kepanitiaan. Organisasi yang pernah diikuti adalah Himpunan Mahasiswa Sipil pada periode 2017/2018 sebagai staf Departemen Pusat Data dan Informasi dan pada periode 2018/2019 sebagai Kabiro Data Departemen Media dan Informasi. Selain itu, penulis juga aktif dalam kegiatan UKM UKTK (Unit Kegiatan Tari dan Karawitan) di tahun pertama dan menjadi staf Departemen Hubungan Masyarakat pada periode 2017/2018. Penulis juga aktif dalam kepanitiaan yaitu *Civil Expo* 2018 dan 2019 sebagai Dokumentasi. Apabila pembaca ingin memberi kritik dan saran serta diikuti lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini dapat menghubungi penulis melalui email: marini.sulistya2@gmail.com



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Layout Kontur

SKALA

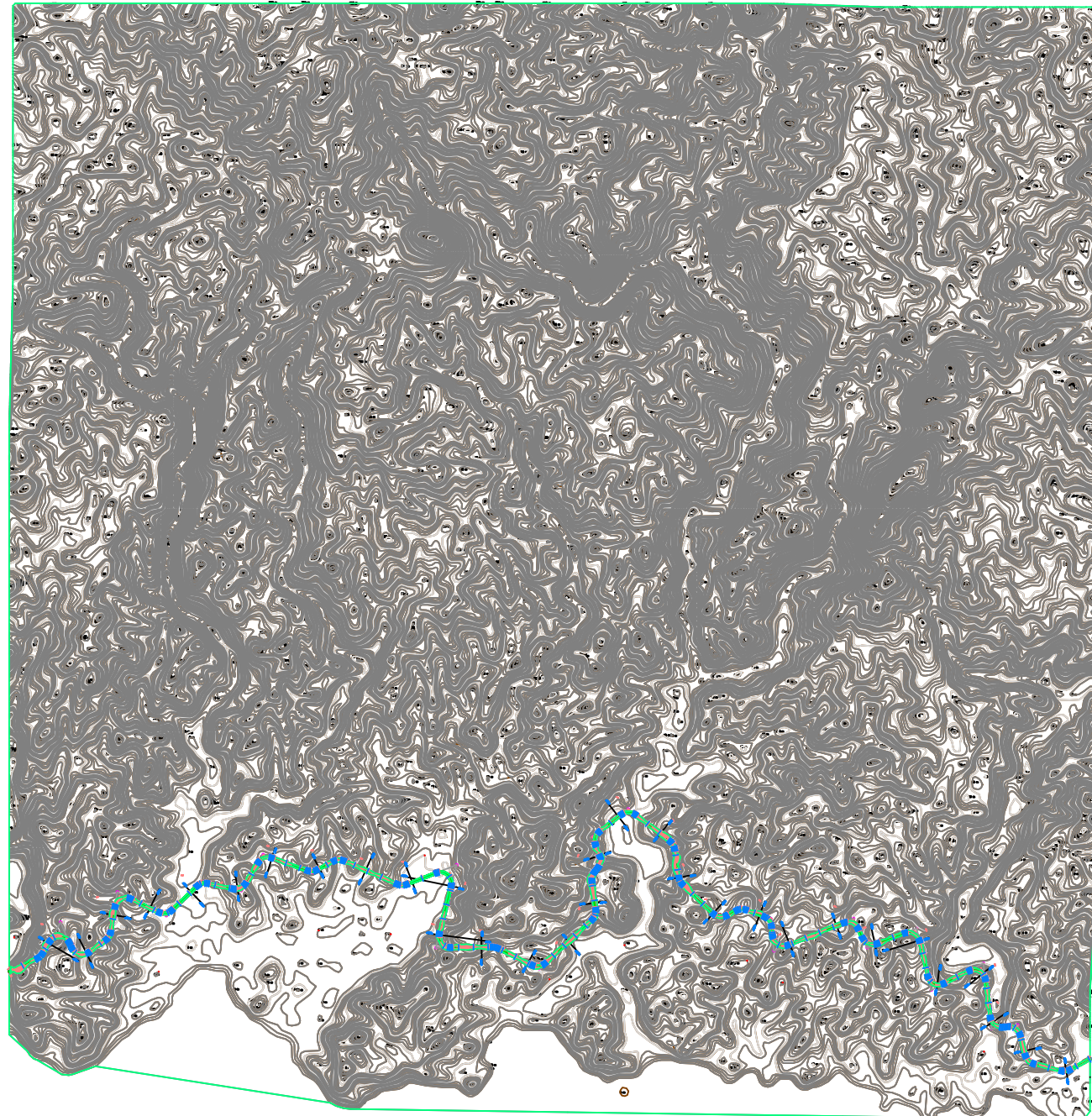
1:1000

NOMOR GAMBAR

01

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

03111640000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 01 - 10
BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 0+000 - Sta 0+514

SKALA

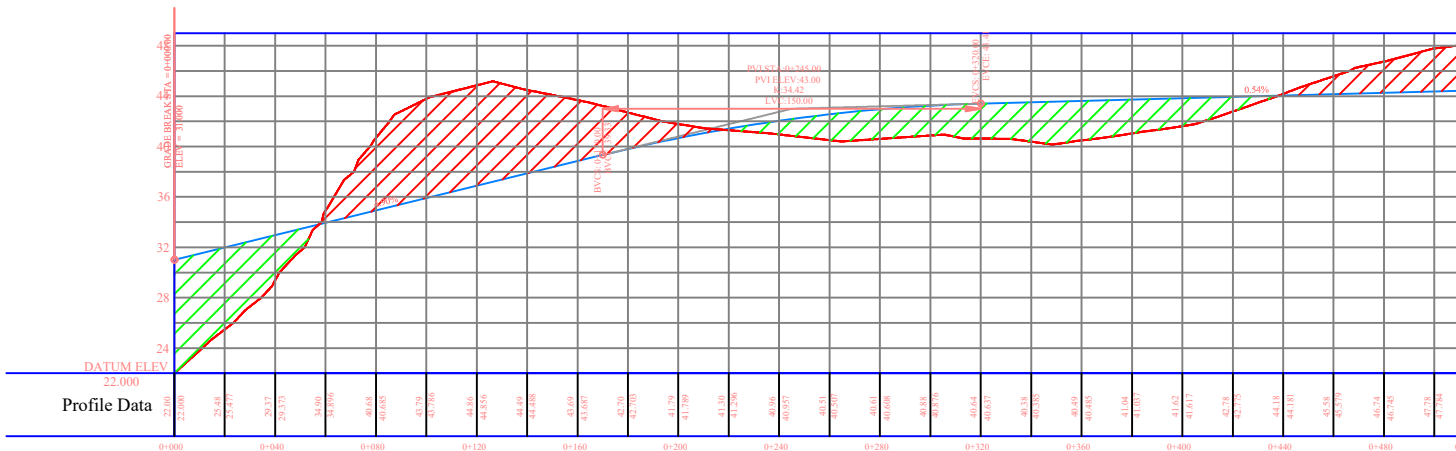
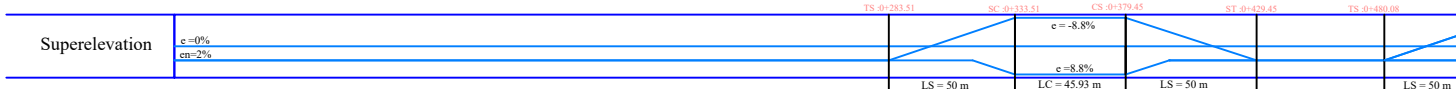
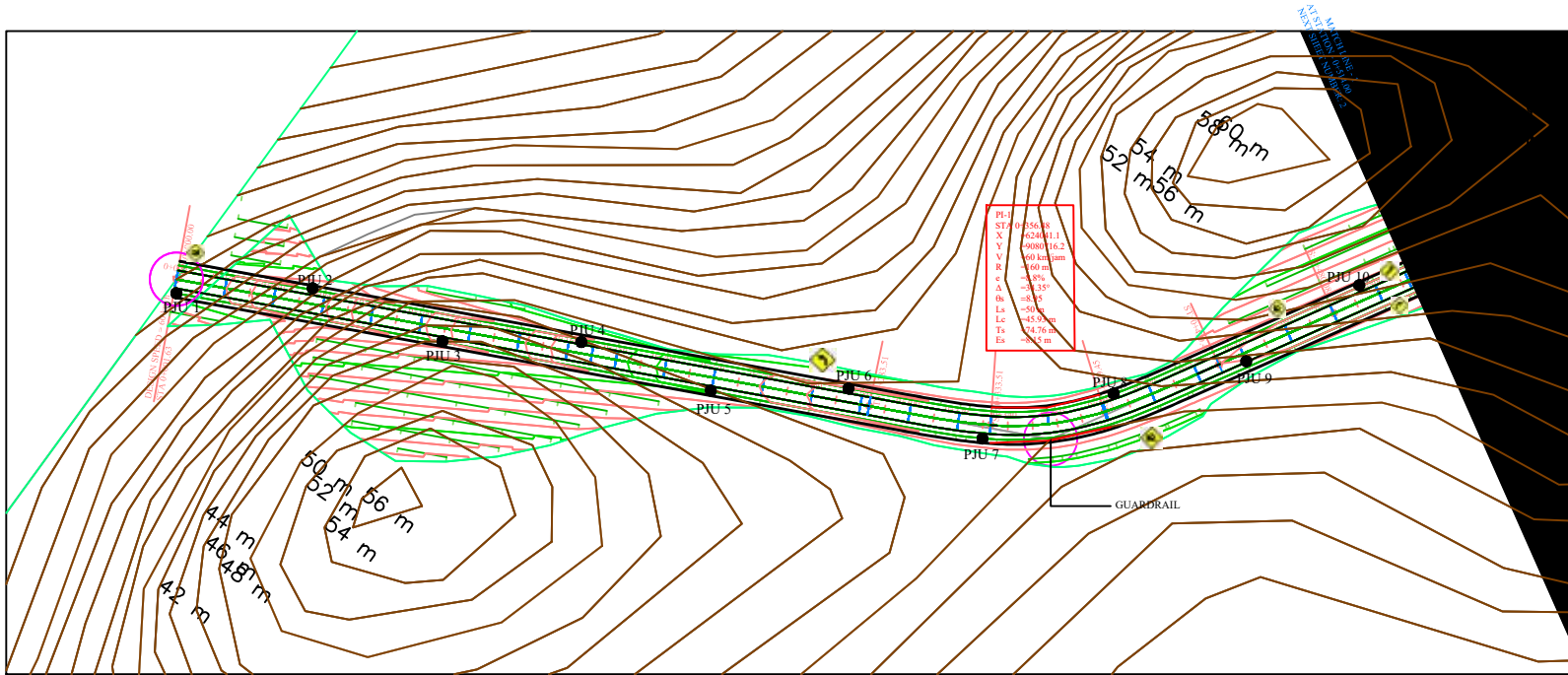
1:1000

NOMOR GAMBAR

02

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 11 - 19
BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 0+514 - 1+028

SKALA

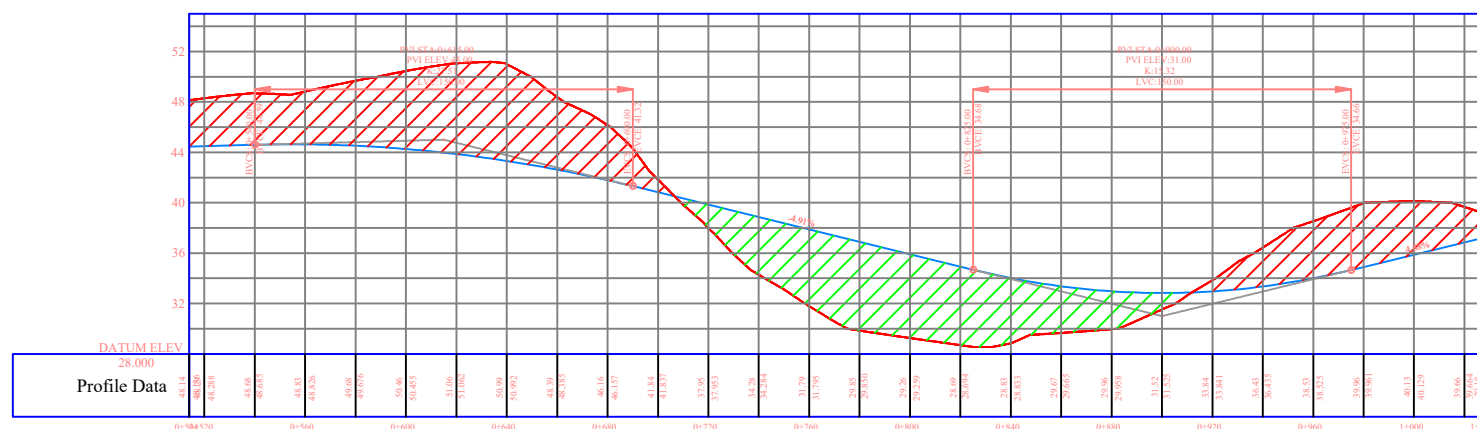
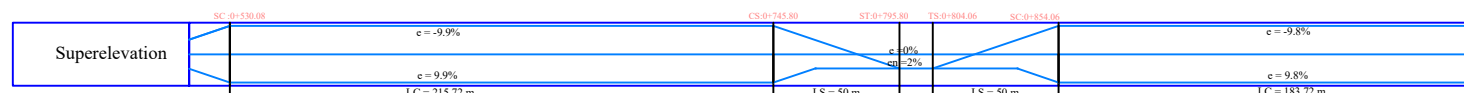
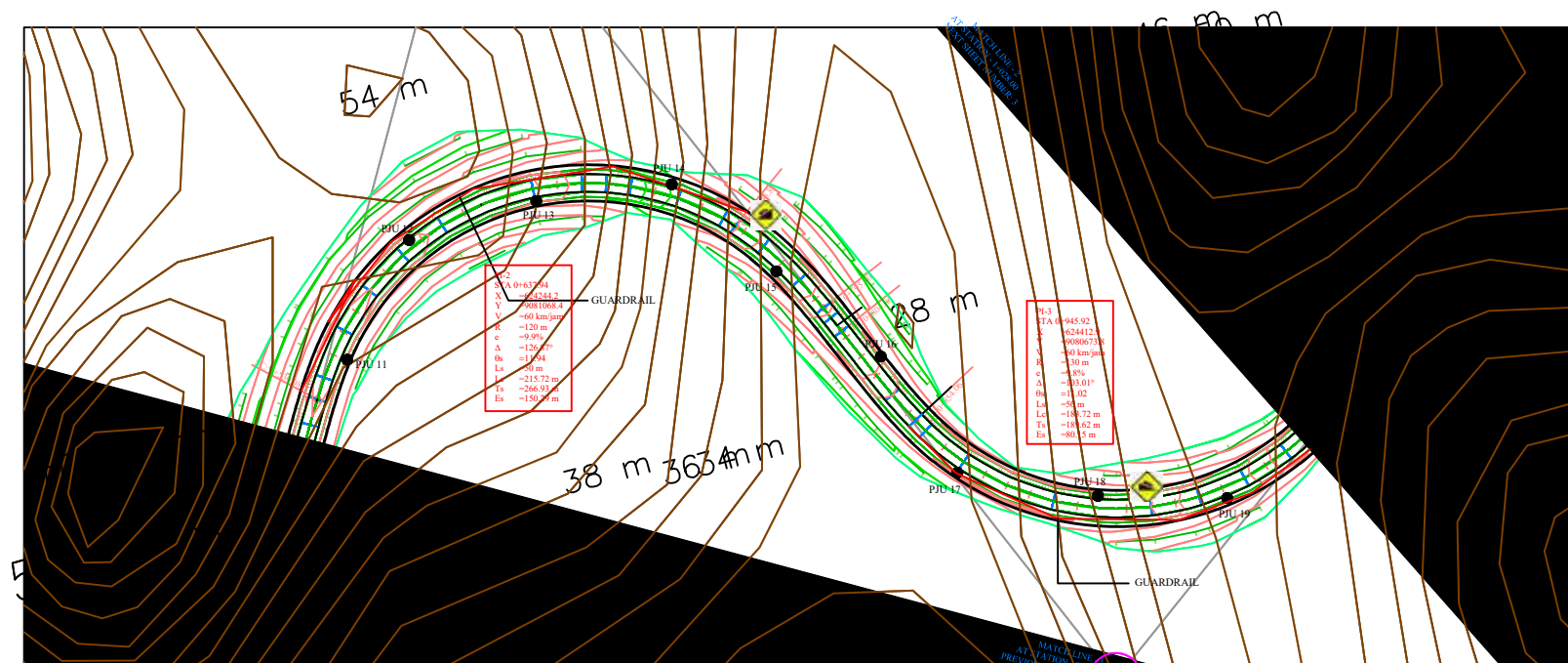
1:1000

NOMOR GAMBAR

03

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

03111640000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 20 – 29
BVCS=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent–Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent–Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 1+028 – Sta 1+542

SKALA

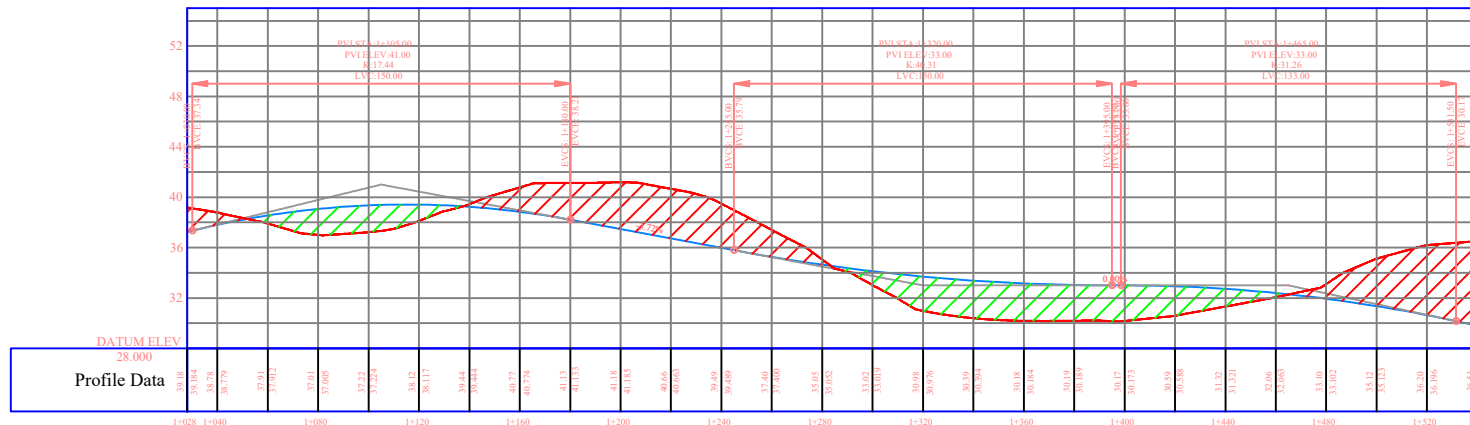
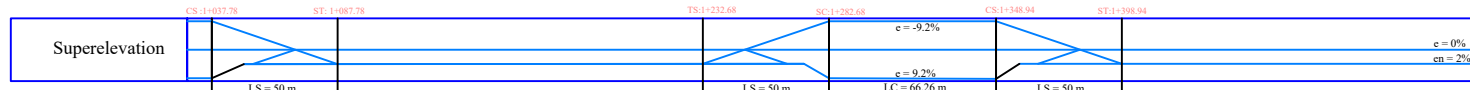
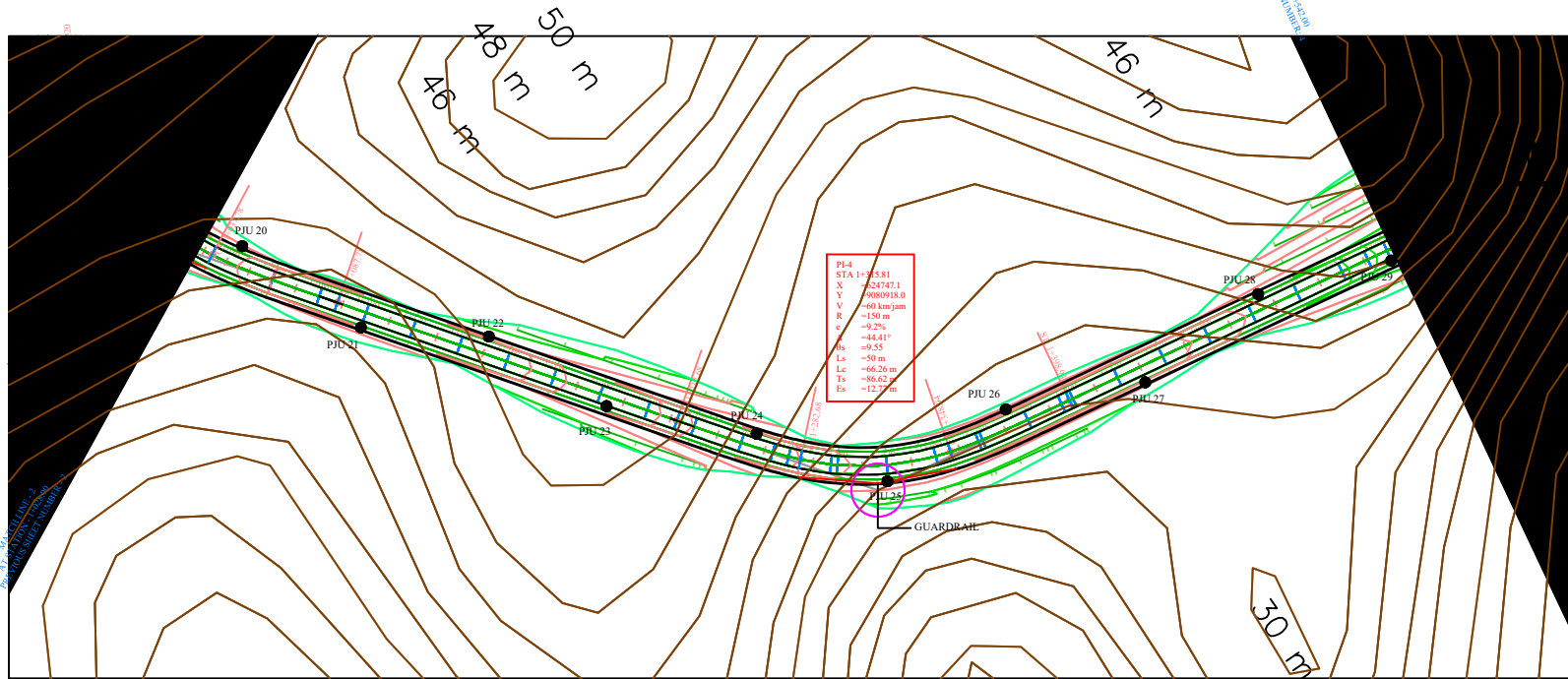
1:1000

NOMOR GAMBAR

04

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulistya Wardhani

NRP

03111640000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 30 - 38
BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 1+542 - Sta 2+056

SKALA

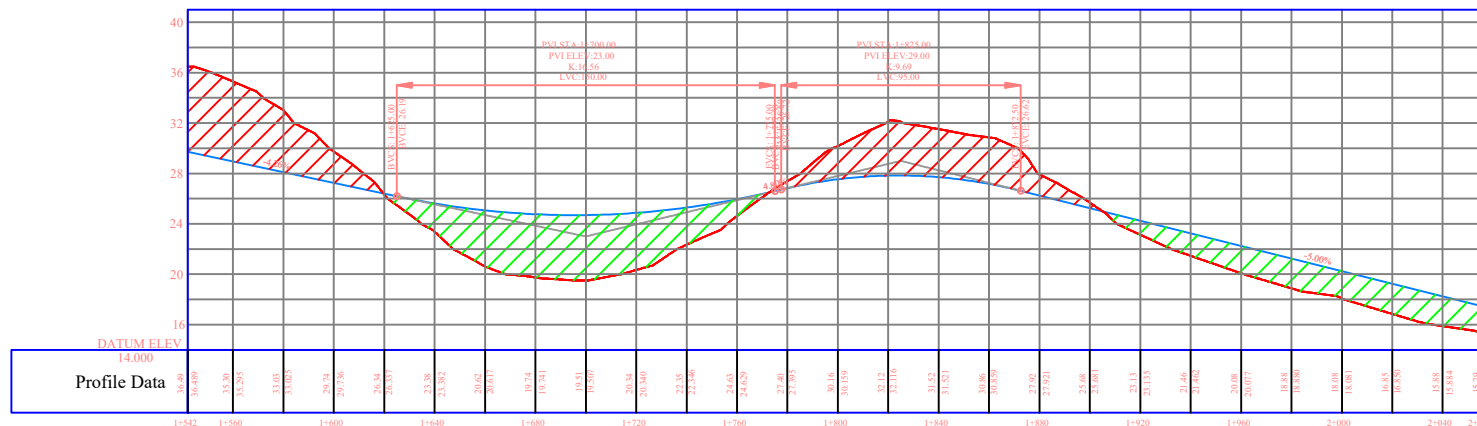
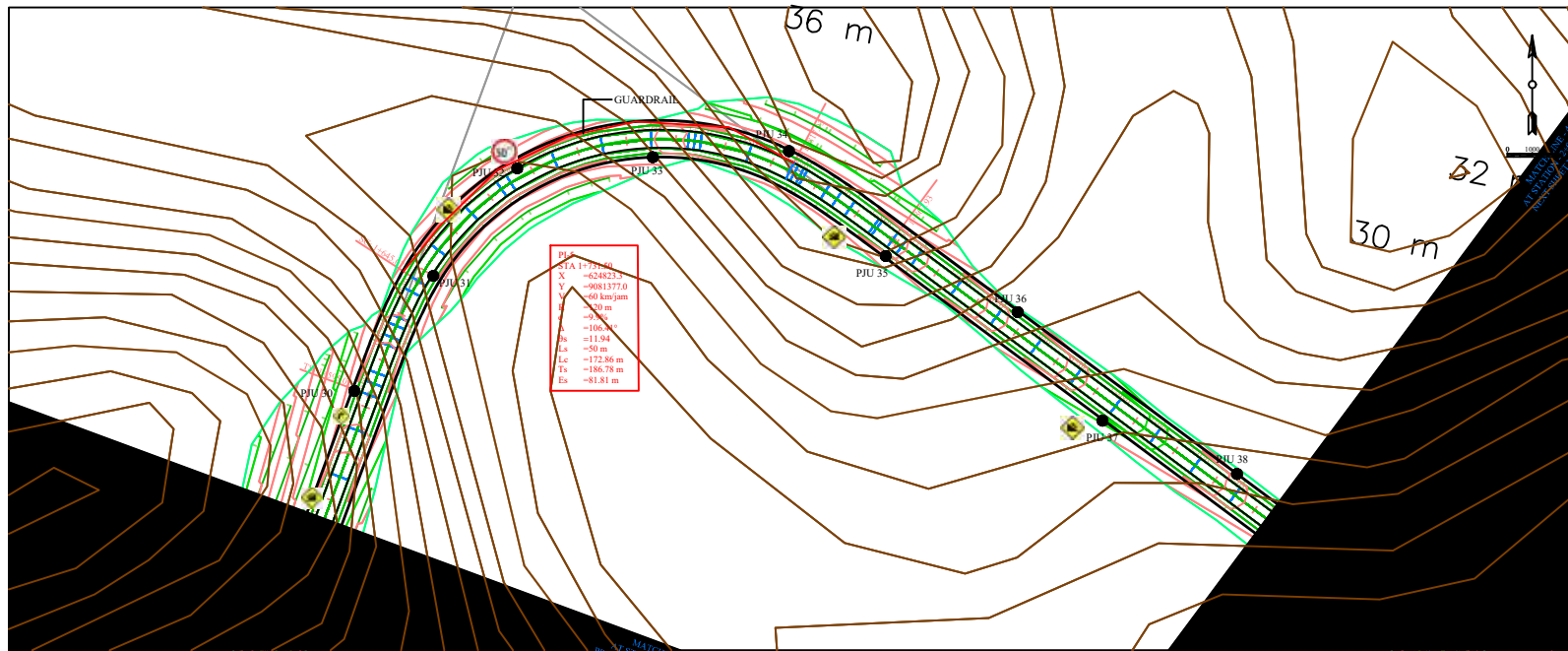
1:1000

NOMOR GAMBAR

05

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 39 - 47
BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 2+056 - Sta 2+570

SKALA

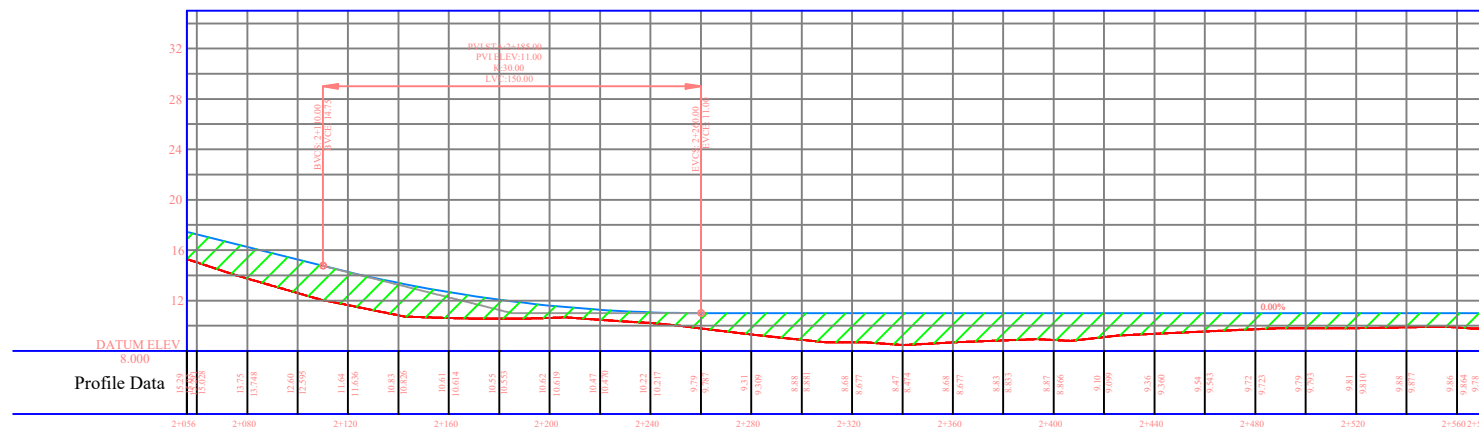
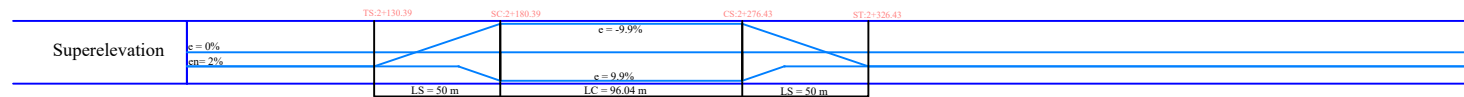
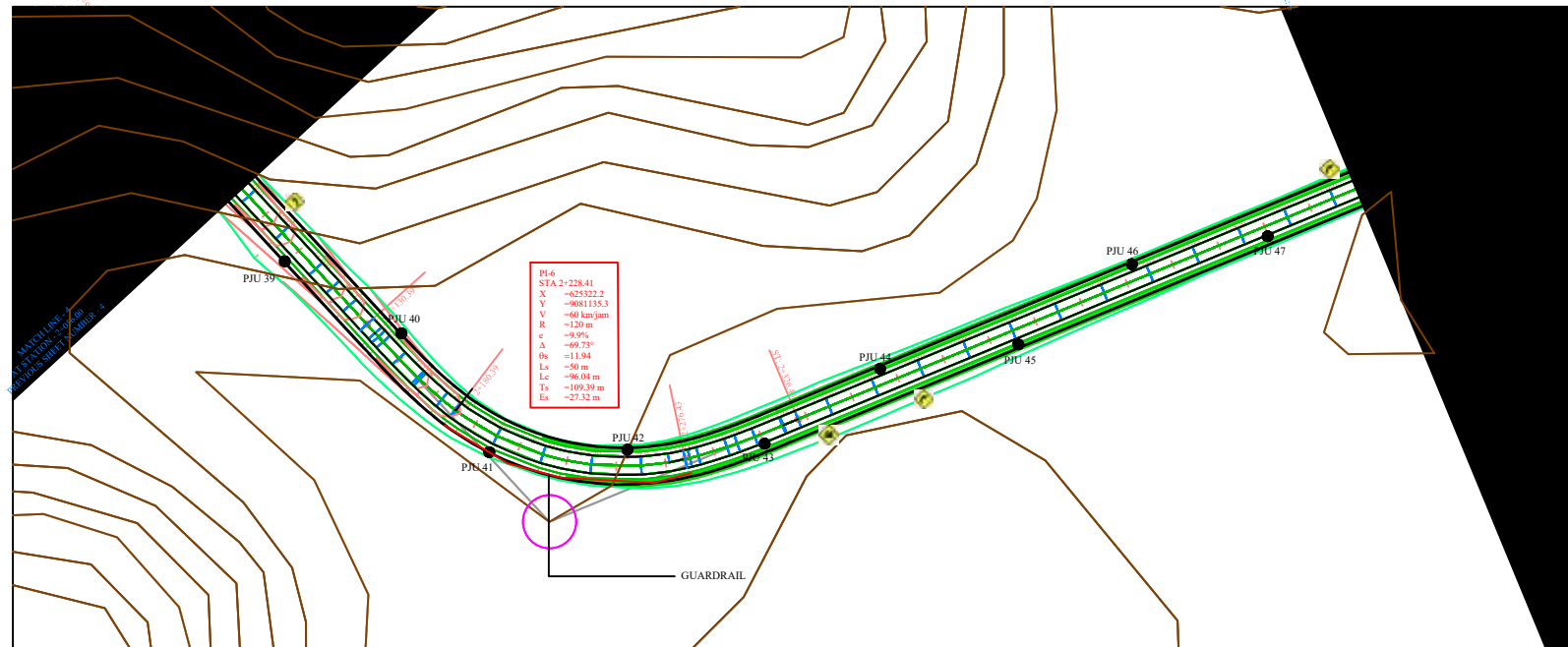
1:1000

NOMOR GAMBAR

06

JUMLAH GAMBAR

142





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 48 - 57
BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 2+570 - Sta 3+084

SKALA

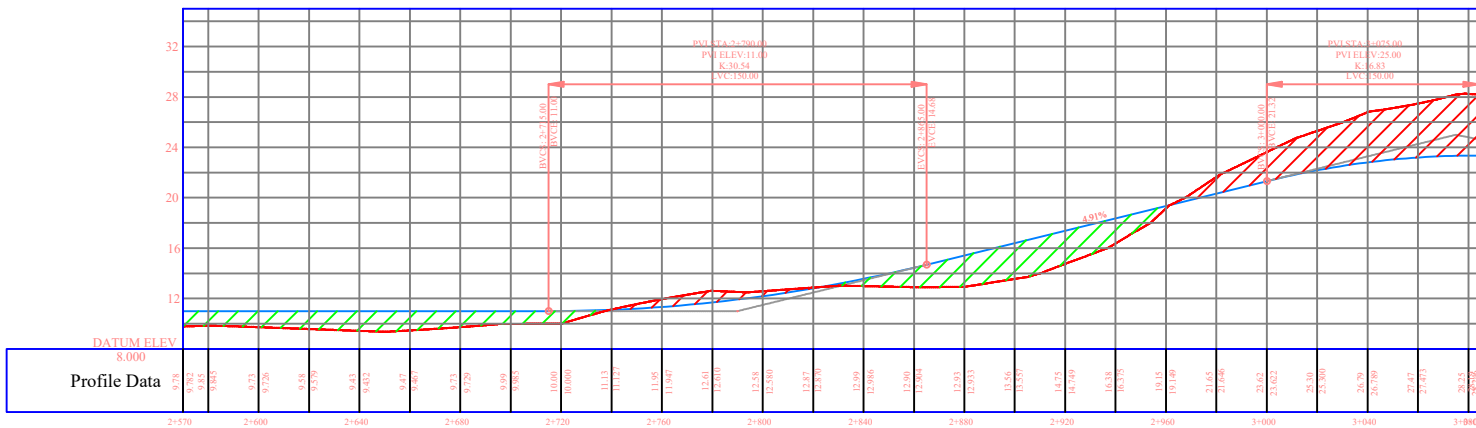
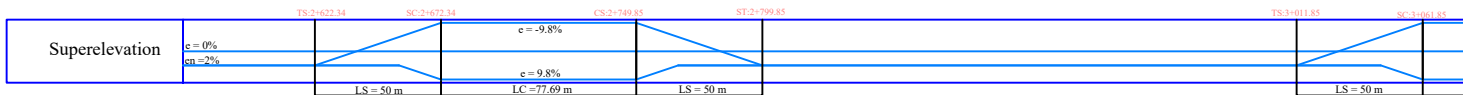
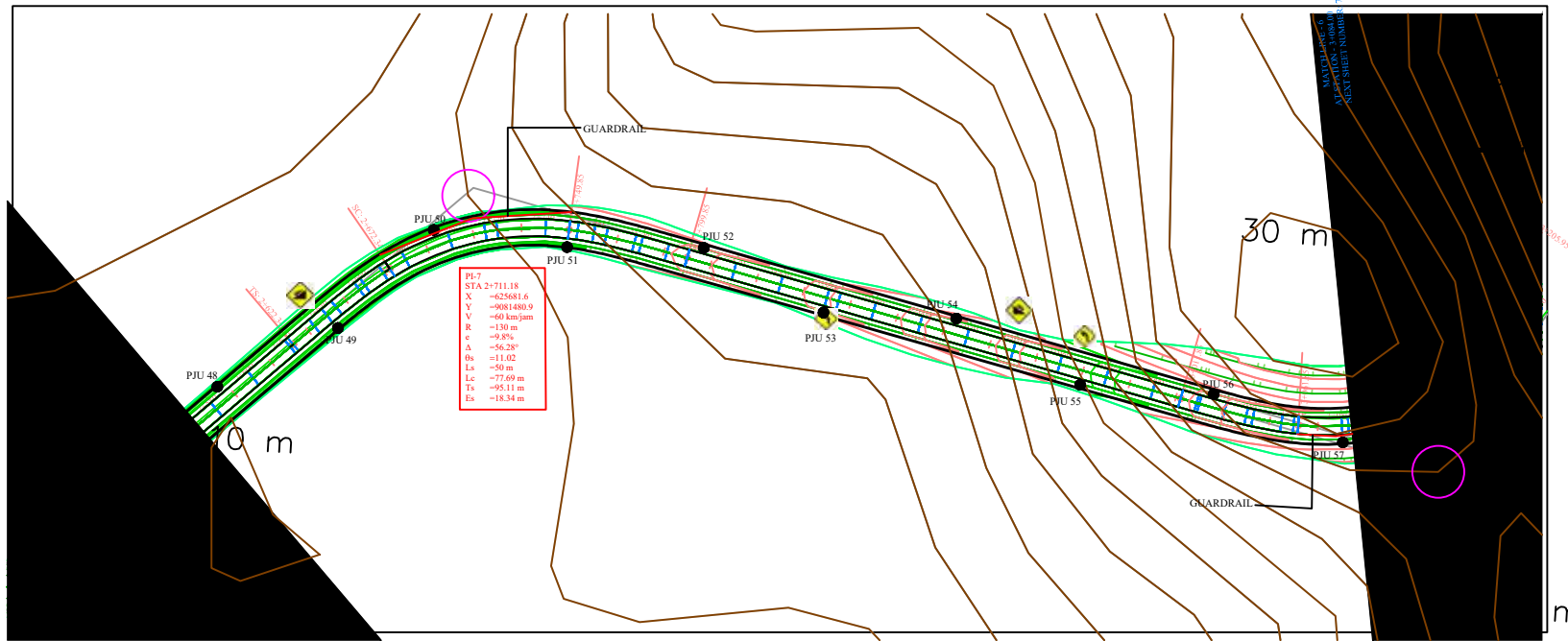
1:1000

NOMOR GAMBAR

07

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
 KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
 PJU 58 - 66
 BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
 Station
 BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
 Elevation
 PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
 PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
 K=Curve Coefficient
 EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
 EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
 LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 3+084 - Sta 3+598

SKALA

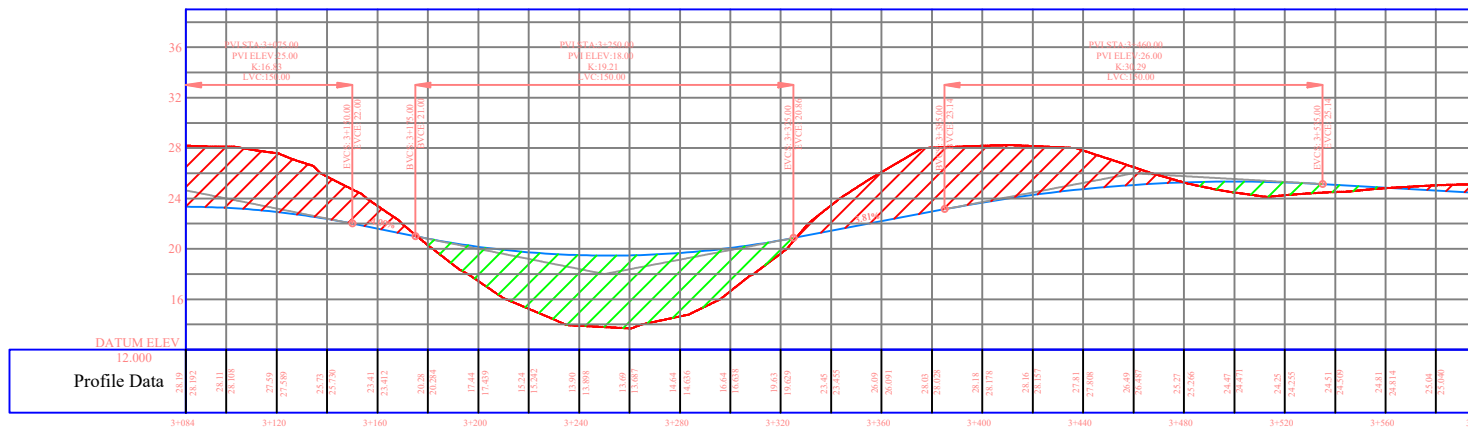
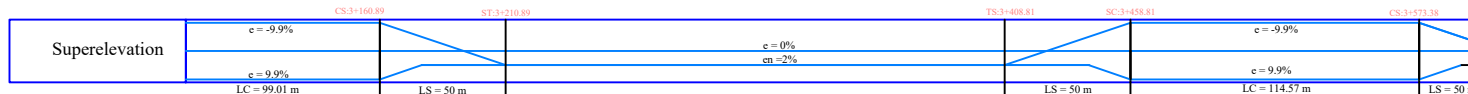
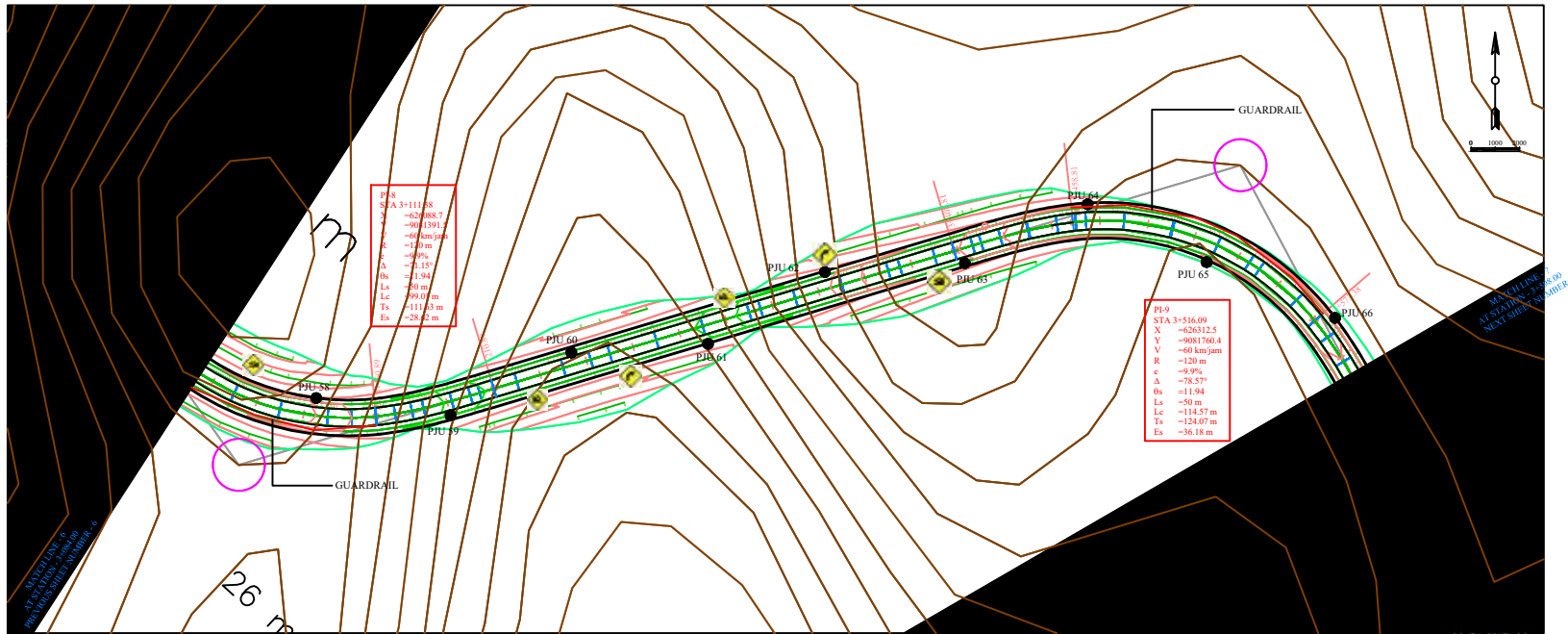
1:1000

NOMOR GAMBAR

08

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulistya Wardhani

NRP

03111640000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 67 – 75
BVCS=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent–Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent–Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 3+598 – Sta 4+112

SKALA

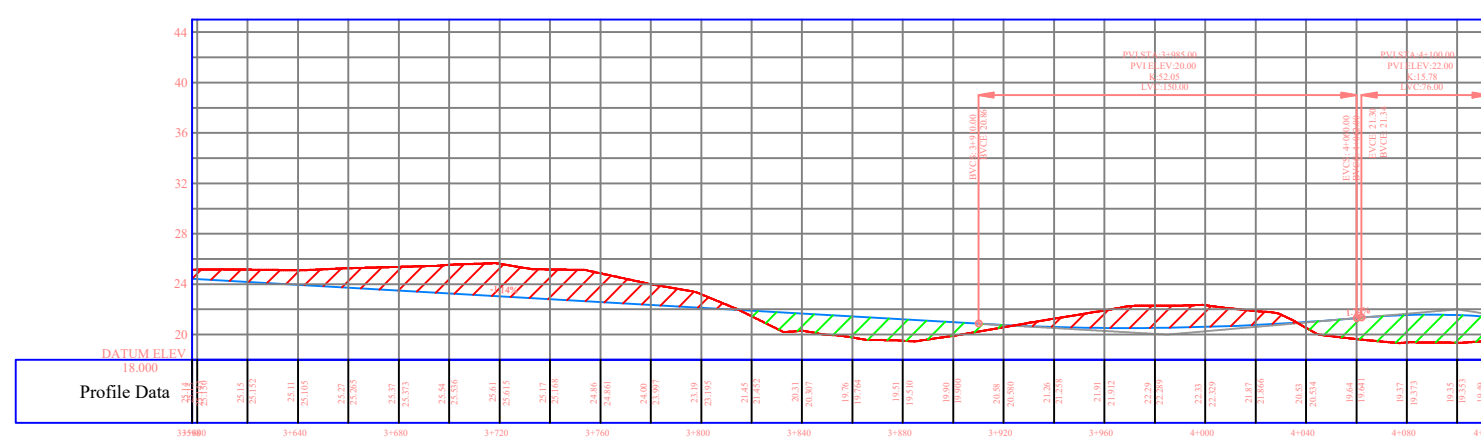
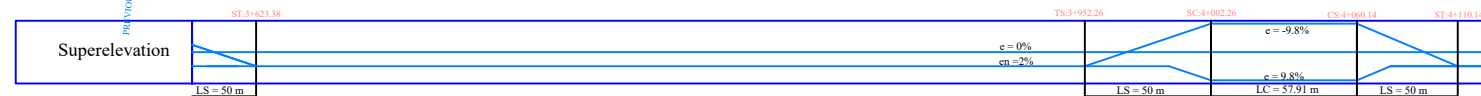
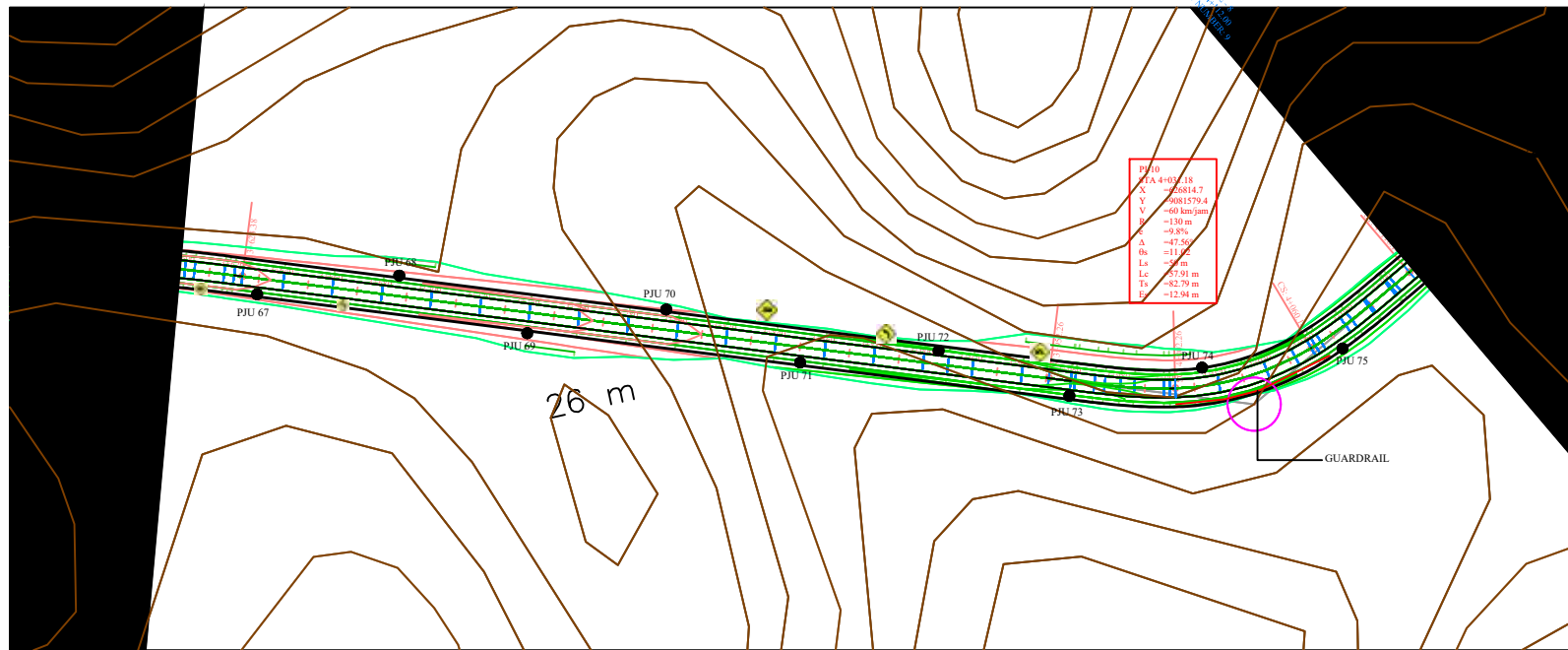
1:1000

NOMOR GAMBAR

09

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

03111640000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 76 – 85
BVCS=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent–Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent–Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 4+112– Sta 4+626

SKALA

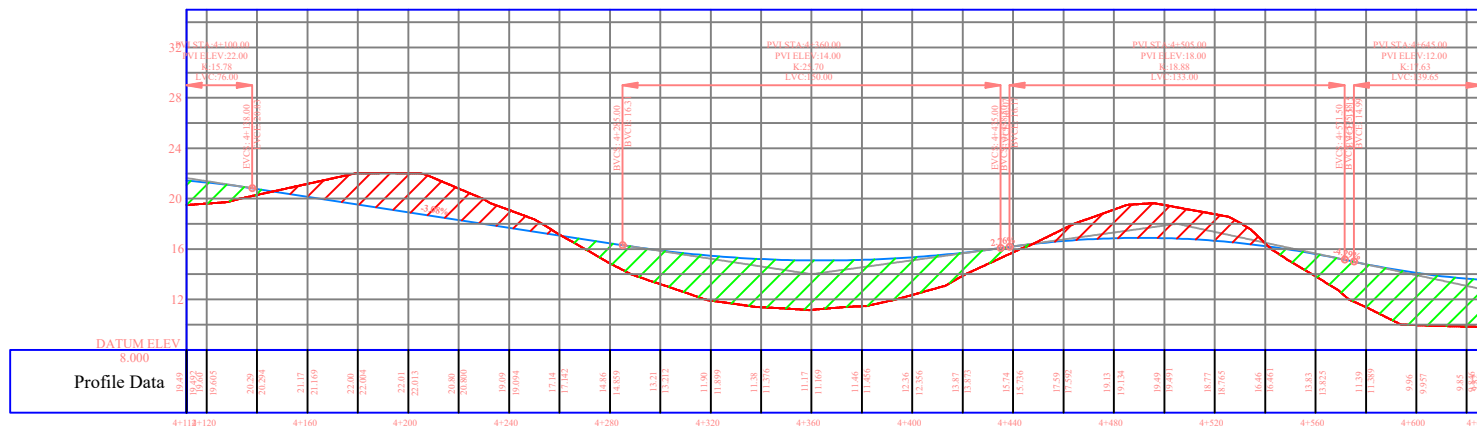
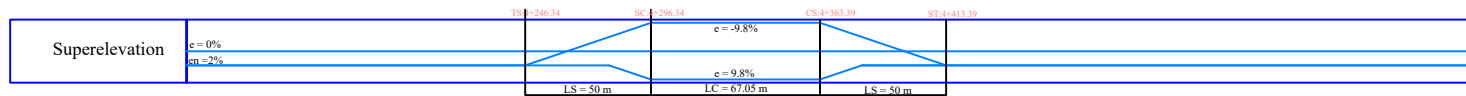
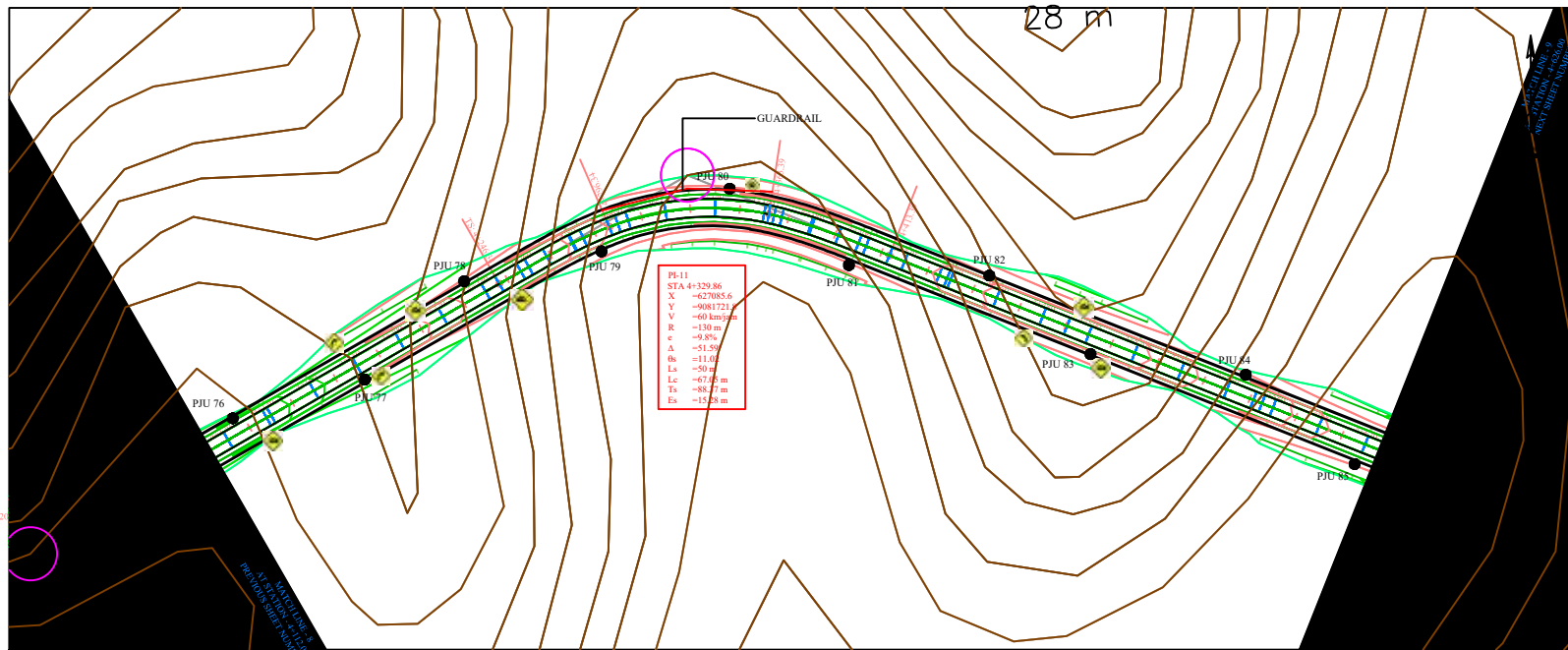
1:1000

NOMOR GAMBAR

10

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 86 – 94
BVCS=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent–Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent–Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 4+626 – Sta 5+140

SKALA

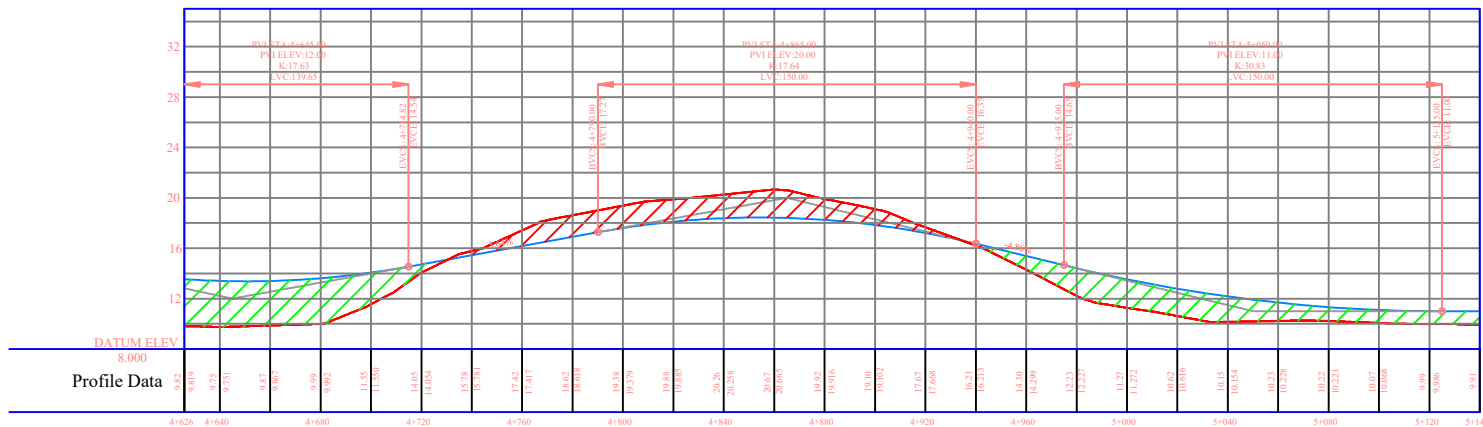
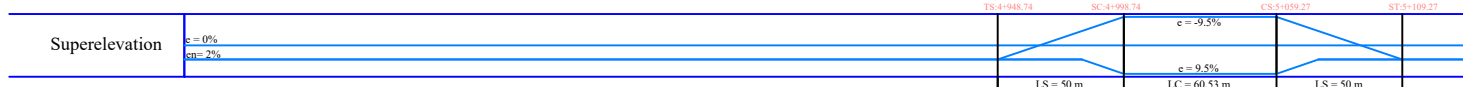
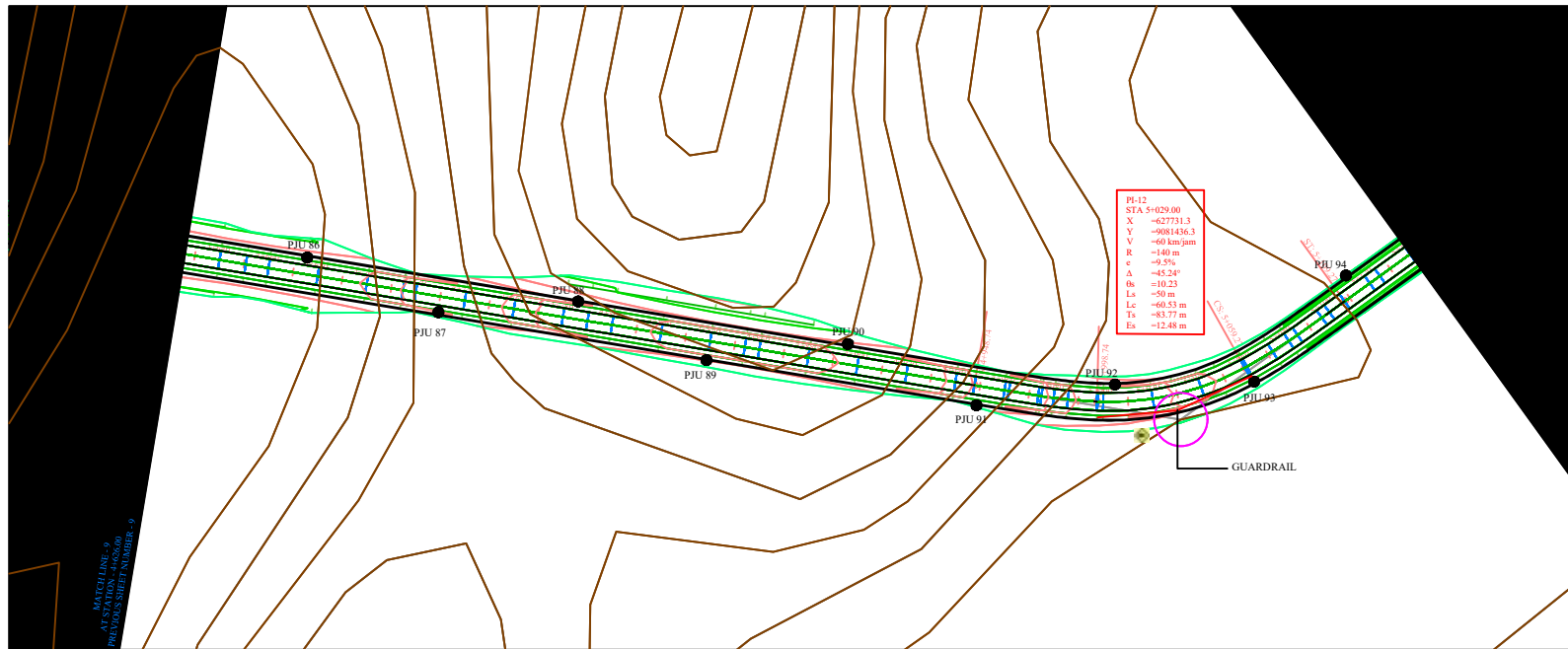
1:1000

NOMOR GAMBAR

11

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
 KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulistya Wardhani

NRP

03111640000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
 PJU 96 – 103
 BVCS=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
 Station
 BVCE=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
 Elevation
 PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
 PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
 K=Curve Coefficient
 EVCS=End Vertical Tangent–Curve Intersect Station
 EVCE=End Vertical Tangent–Curve Intersect Elevation
 LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 5+140 – Sta 5+654

SKALA

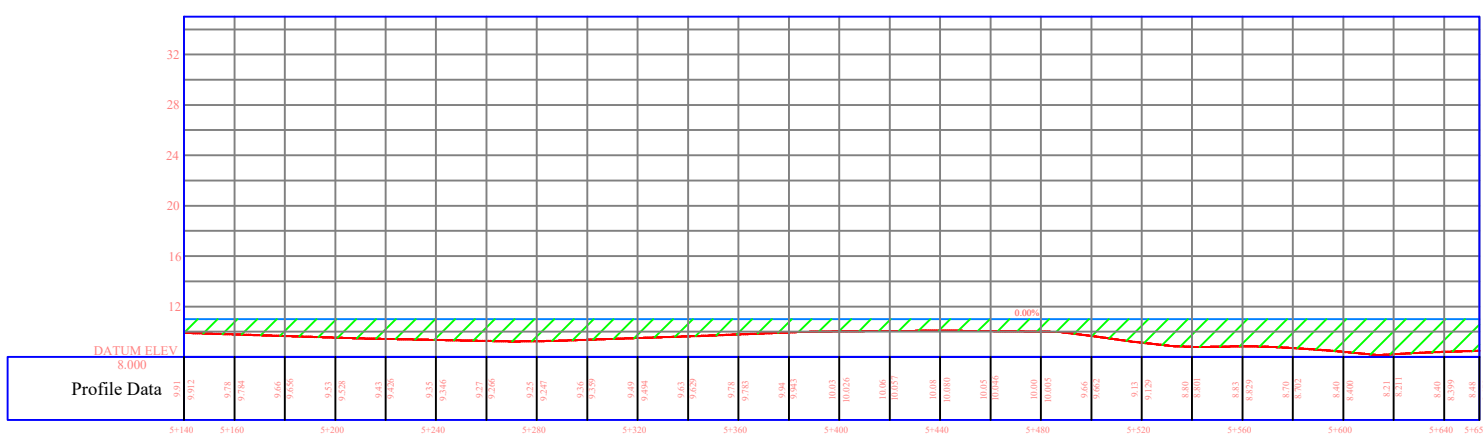
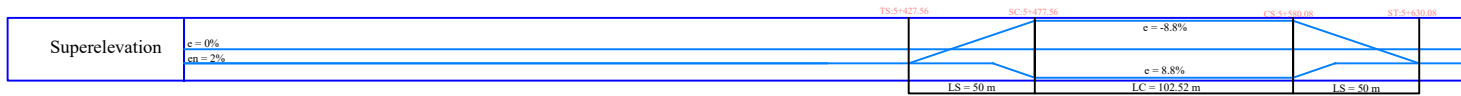
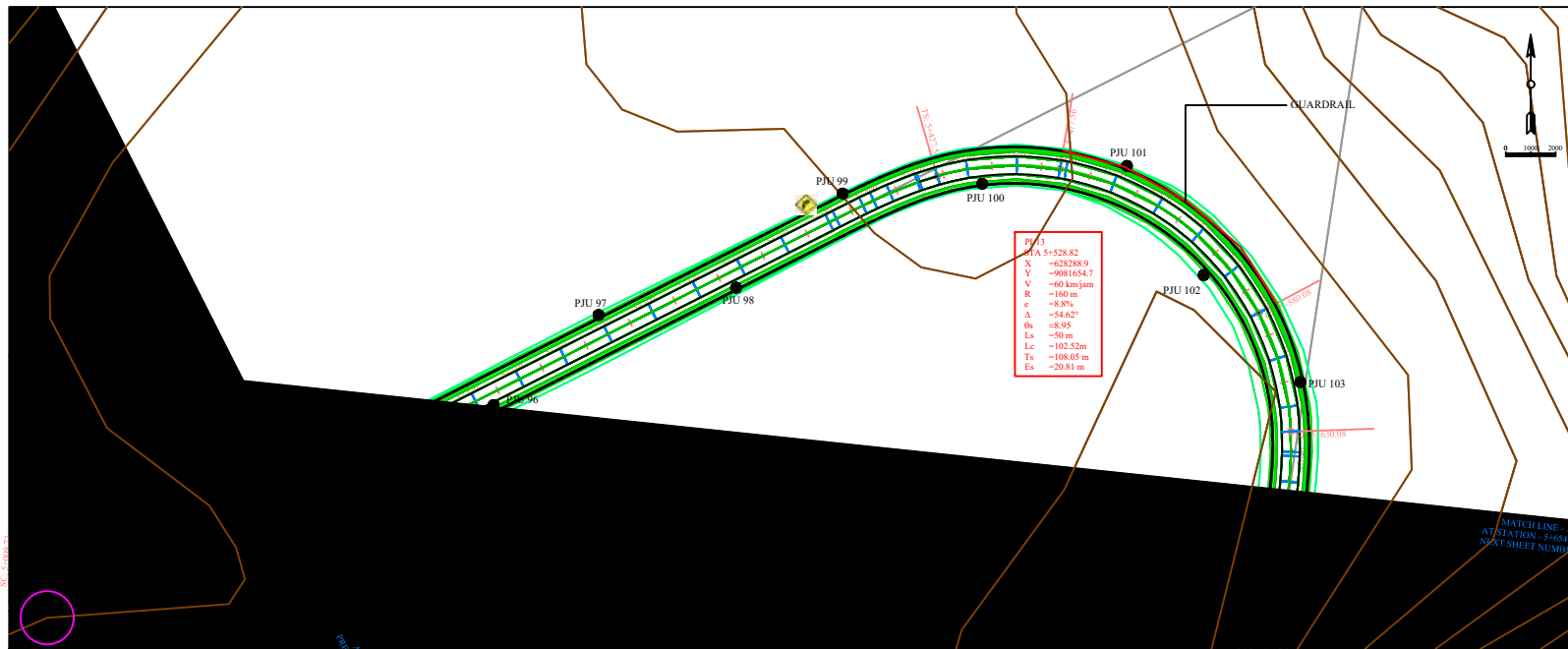
1:1000

NOMOR GAMBAR

12

JUMLAH GAMBAR

142





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

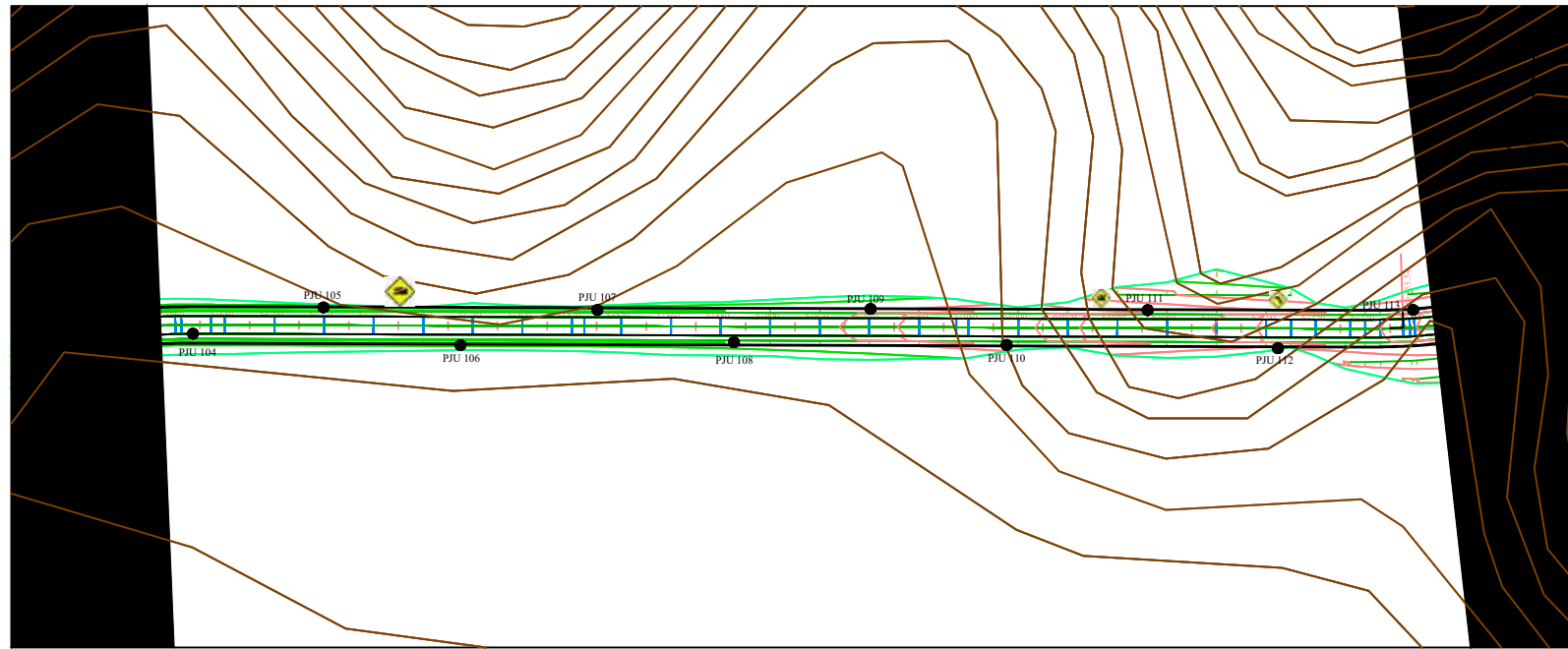
Marini Sulisty Wardhani

NRP

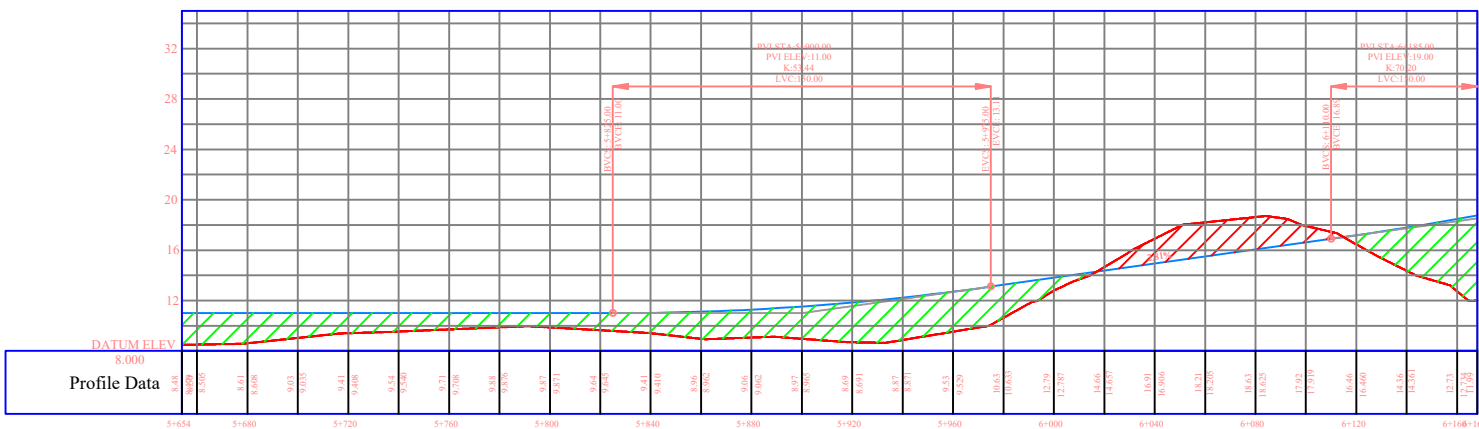
0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 104 – 113
BVCS=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent–Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent–Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve



Superelevation	e = 0%	em = 2%



Profile Data
8.445
8.507
8.61
8.698
8.85
9.035
9.41
9.54
9.540
9.71
9.708
9.81
9.871
9.944
9.925
9.81
9.410
8.86
8.862
9.06
9.062
8.87
8.806
8.60
8.671
8.47
8.971
9.329
10.463
10.630
12.79
12.70
14.66
14.650
16.91
16.906
18.91
18.905
19.63
19.625
17.97
17.979
16.46
16.460
14.36
14.361
12.73
12.726
11.906

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 5+654– Sta 6+168

SKALA

1:1000

NOMOR GAMBAR

13

JUMLAH GAMBAR

142



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
 KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
 PJU 114 - 122
 BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
 Station
 BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
 Elevation
 PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
 PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
 K=Curve Coefficient
 EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
 EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
 LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 6+168 - Sta 6+682

SKALA

1:1000

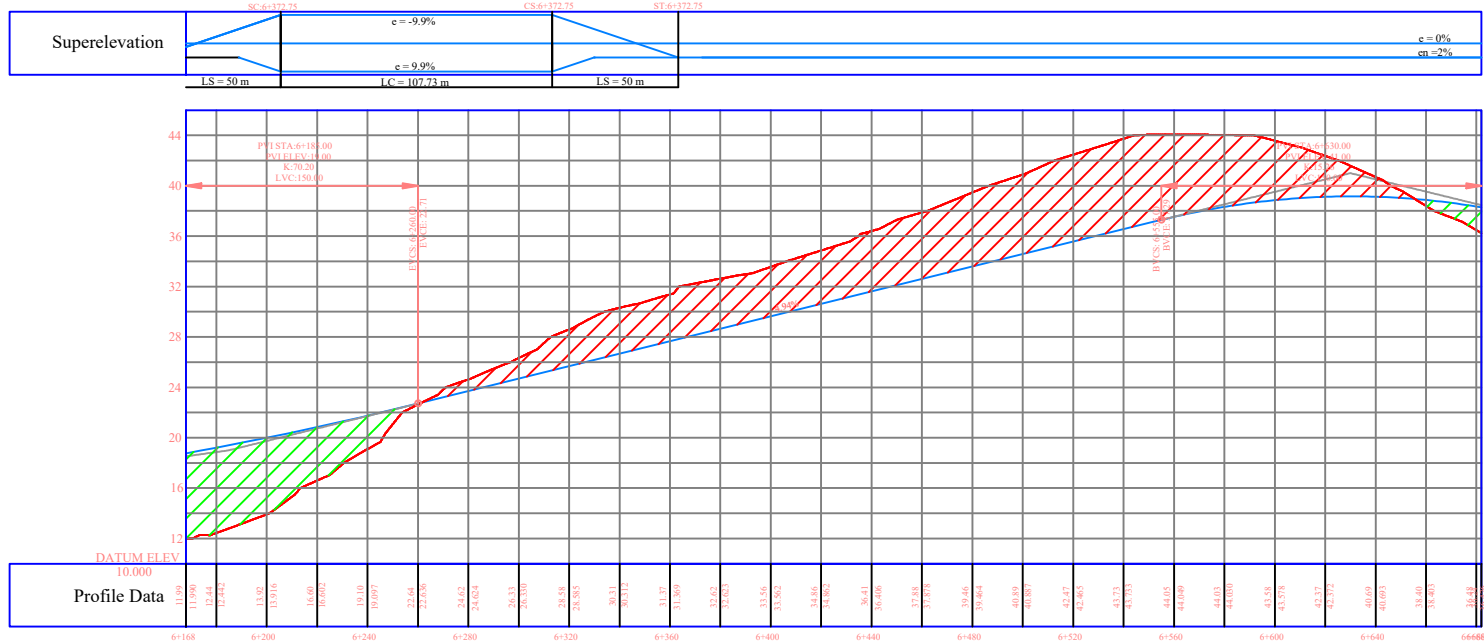
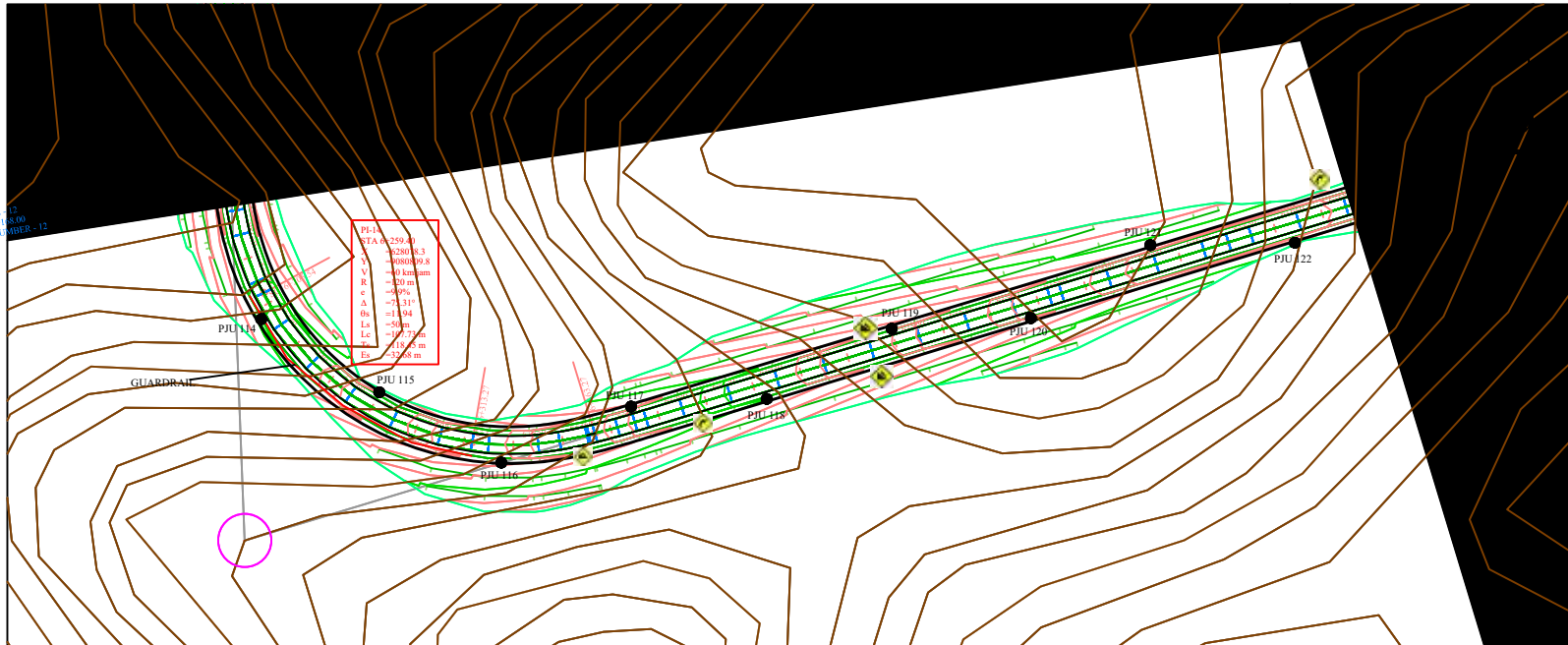
NOMOR GAMBAR

14

JUMLAH GAMBAR

142

MATCHLINE
 AT STATION 6+168
 PREVIOUS SHEET NUMBER - 12





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
 KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
 PJU 123 - 131
 BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
 Station
 BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
 Elevation
 PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
 PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
 K=Curve Coefficient
 EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
 EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
 LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 6+682 - Sta 7+196

SKALA

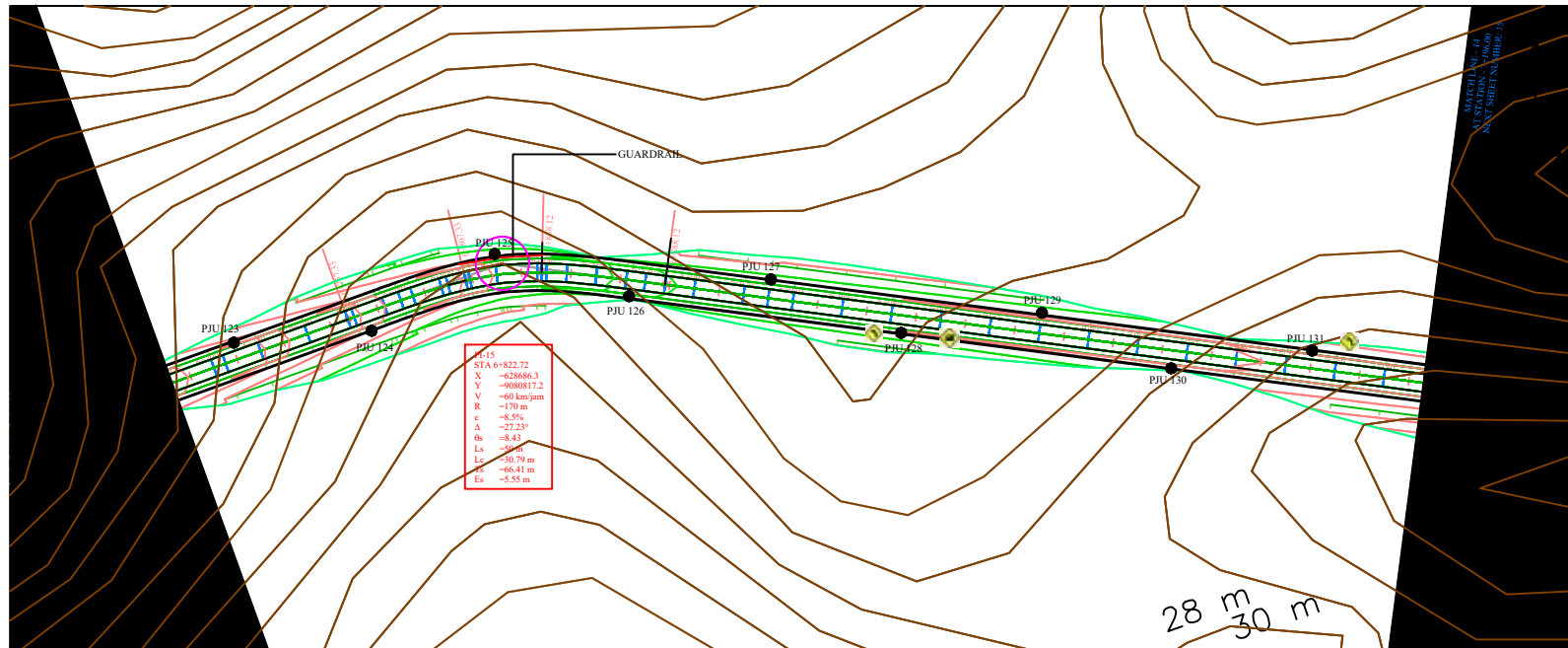
1:1000

NOMOR GAMBAR

15

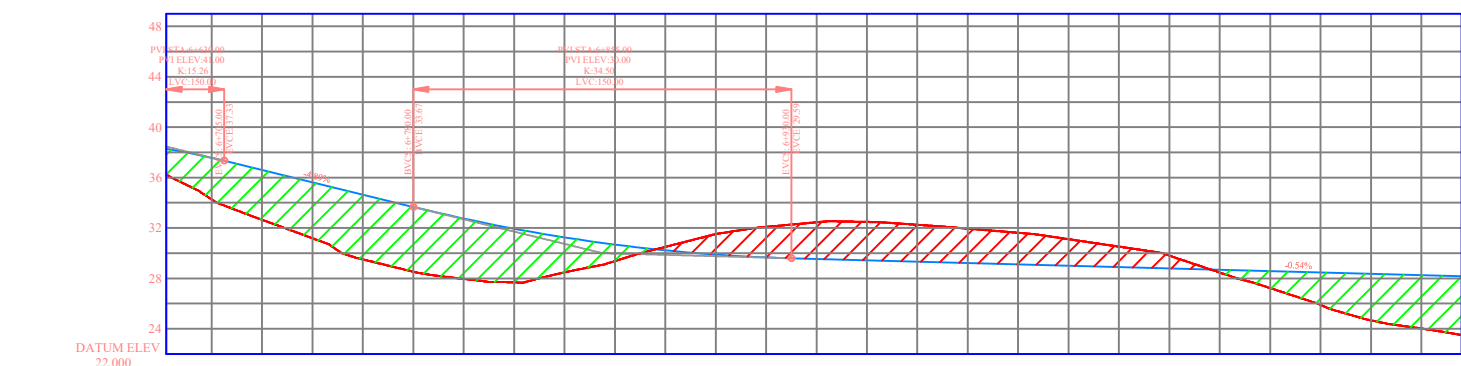
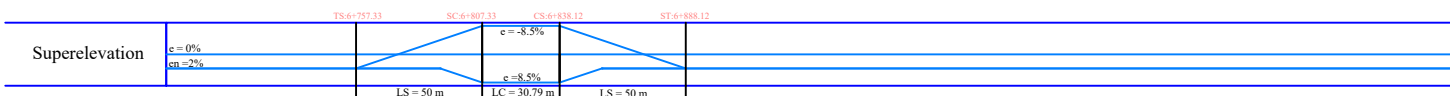
JUMLAH GAMBAR

142



+P13
 STA 6+822.72
 X = -628686.3
 Y = -8080817.2
 V = -60 km/jam
 R = -170 m
 e = -8.5%
 Δ = -27.23°
 Δs = 8.43
 Δe = -9.9°
 Lc = -30.79 m
 Ls = -66.41 m
 Es = -5.55 m

28 m
30 m



Profile Data	6+682	6+700	6+720	6+740	6+760	6+780	6+800	6+820	6+840	6+860	6+880	6+900	6+920	6+940	6+960	6+980	7+000	7+020	7+040	7+060	7+080	7+100	7+120	7+140	7+160	7+180	7+196		
Elev	35.44	32.41	30.97	29.66	28.69	28.18	28.00	28.53	28.82	29.56	29.92	30.48	31.45	32.68	32.94	32.58	31.97	31.16	30.16	29.52	29.37	29.81	29.66	29.46	29.23	28.97	28.63	28.42	28.41



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
 KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
 PJU 132 – 141
 BVCS=Beginning Vertical Curve–Curve Intersect
 Station
 BVCE=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
 Elevation
 PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
 PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
 K=Curve Coefficient
 EVCS=End Vertical Tangent–Curve Intersect Station
 EVCE=End Vertical Tangent–Curve Intersect Elevation
 LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 7+196 – Sta 7+710

SKALA

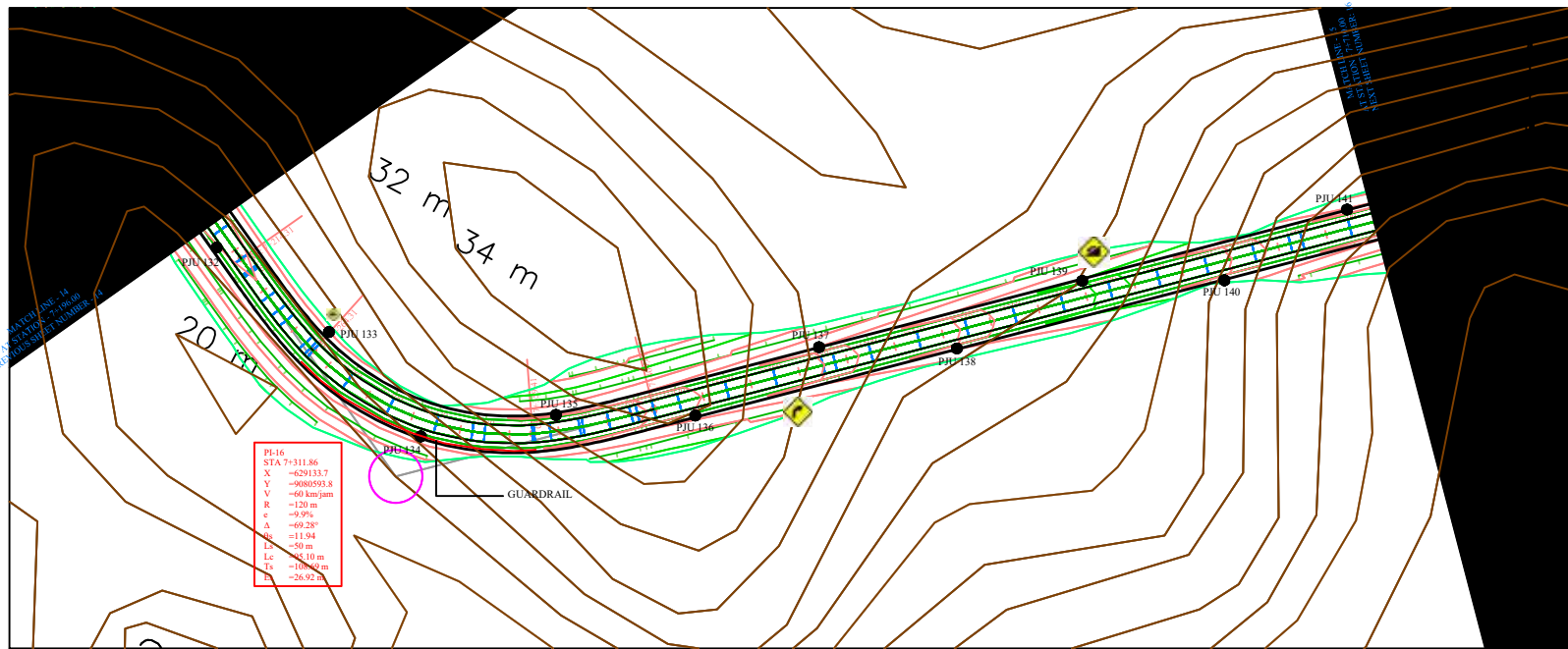
1:1000

NOMOR GAMBAR

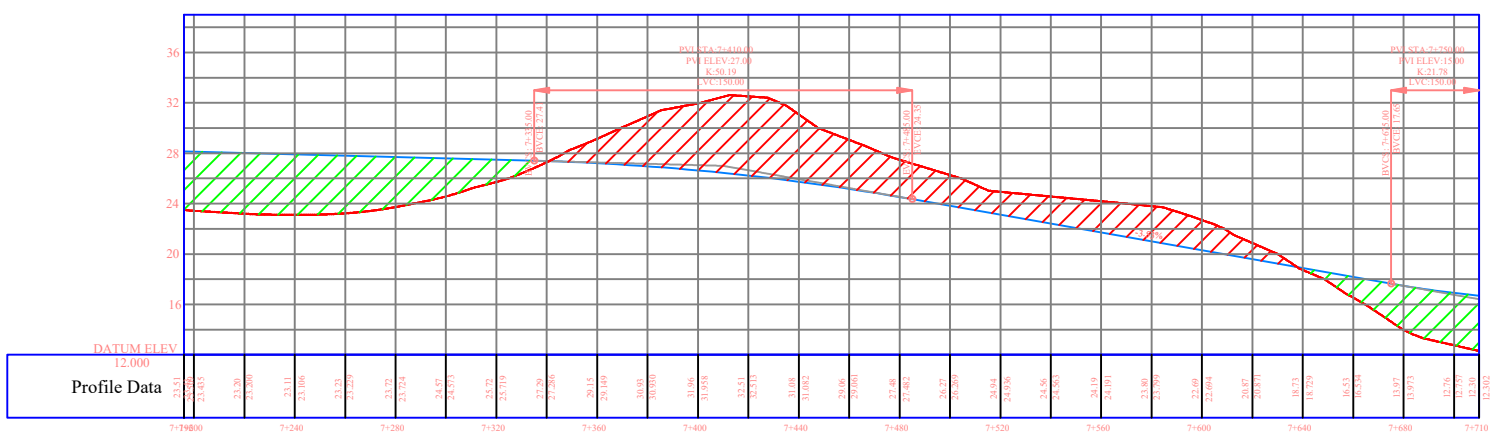
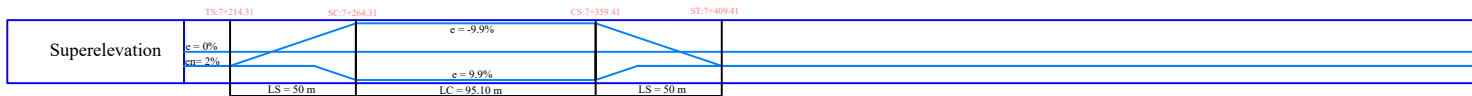
16

JUMLAH GAMBAR

142



28 m





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 142 – 150
BVCS=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent–Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent–Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 7+710 – Sta 8+224

SKALA

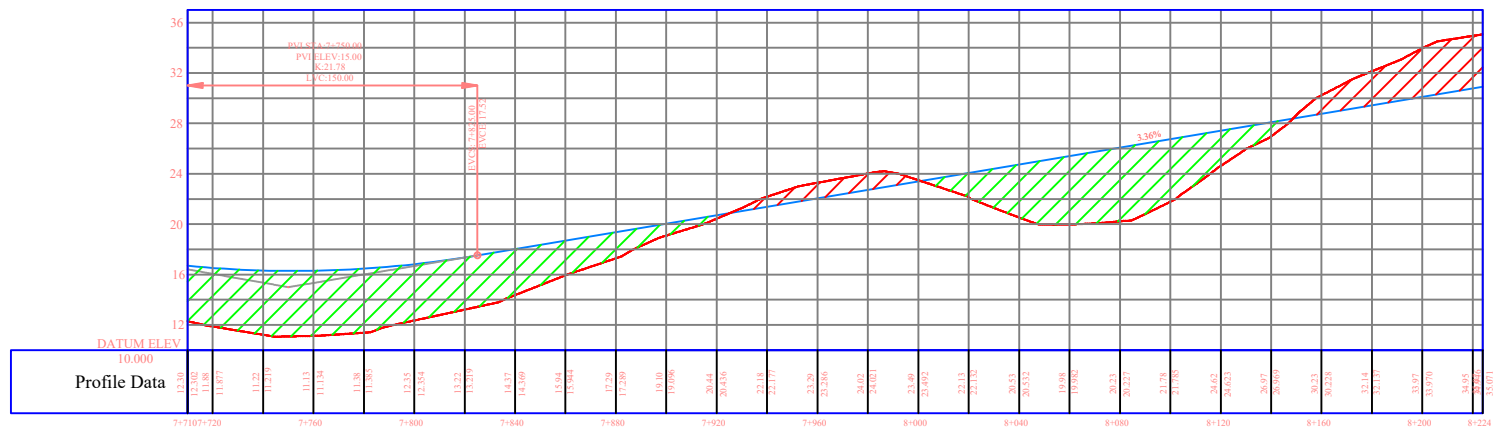
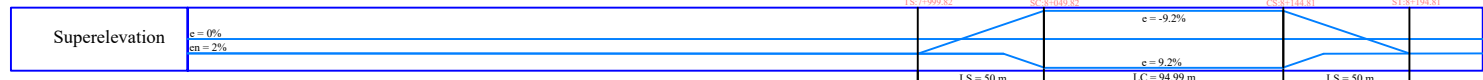
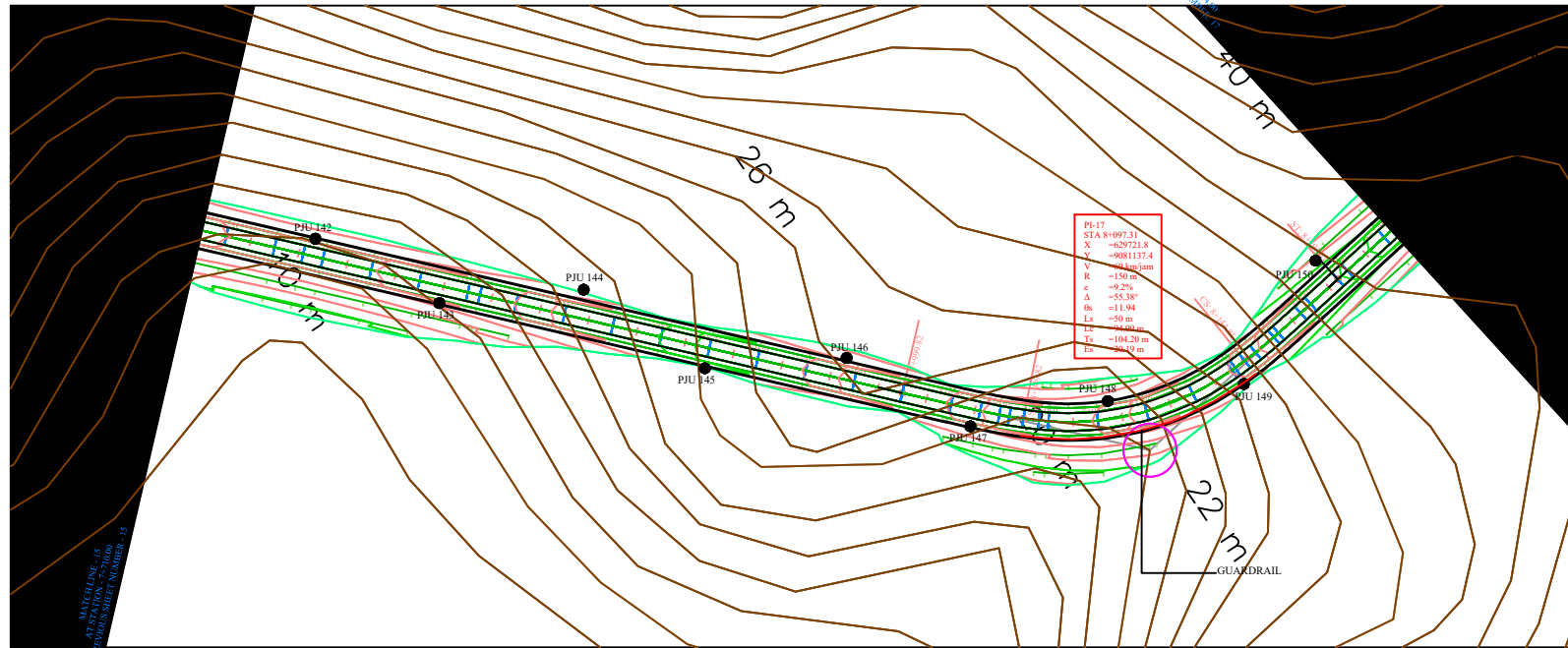
1:1000

NOMOR GAMBAR

17

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
 KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
 PJU 151 - 159
 BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
 Station
 BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
 Elevation
 PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
 PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
 K=Curve Coefficient
 EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
 EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
 LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 8+224 - Sta 8+738

SKALA

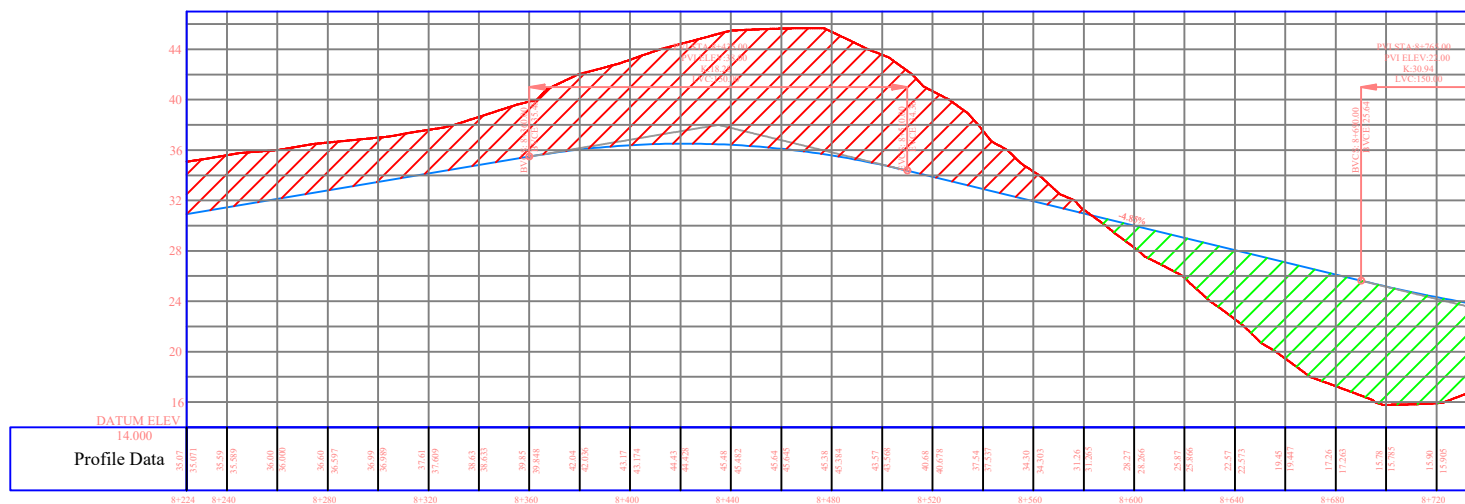
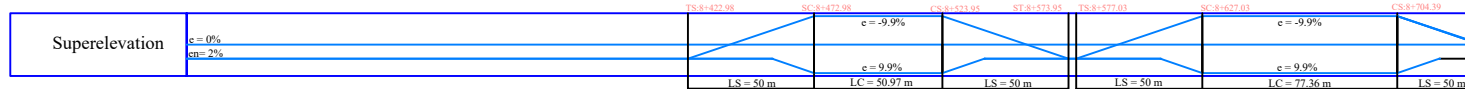
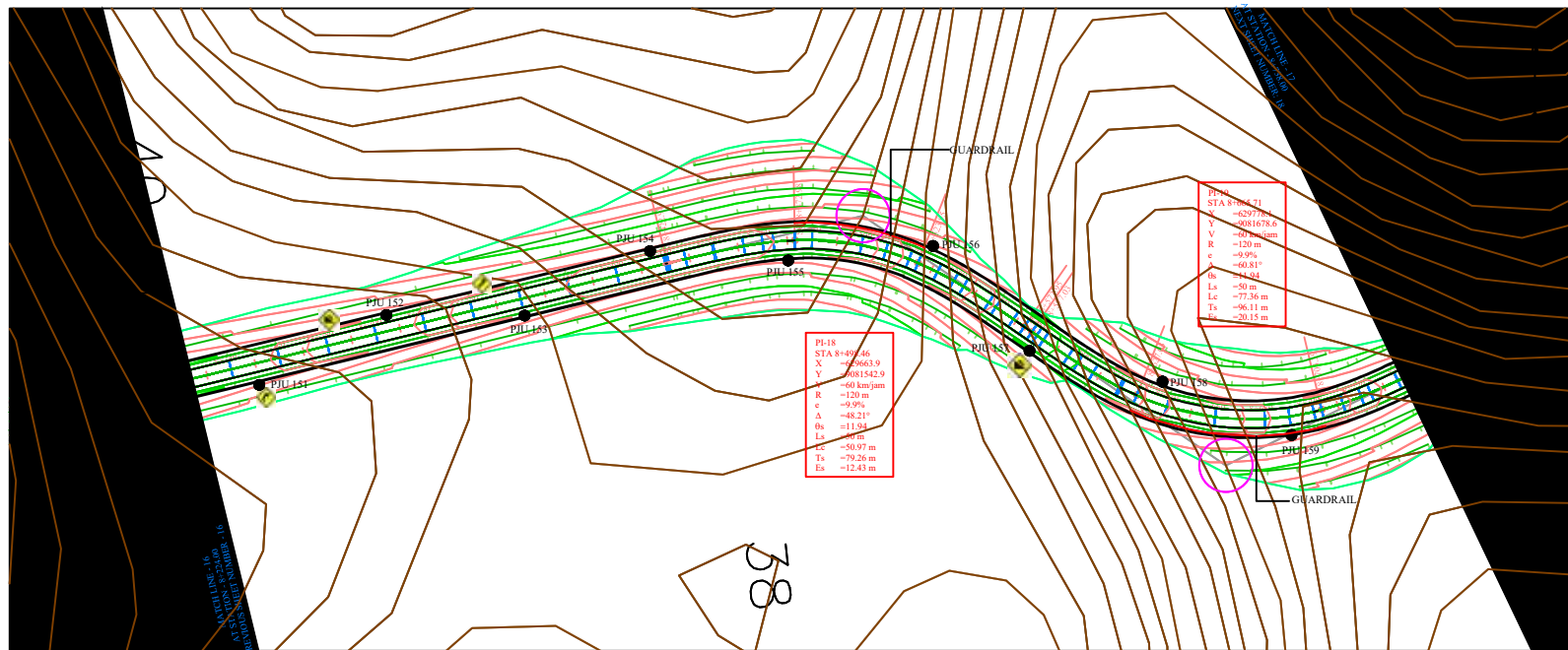
1:1000

NOMOR GAMBAR

18

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
 KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulistya Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
 PJU 160 – 169
 BVCS=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
 Station
 BVCE=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
 Elevation
 PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
 PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
 K=Curve Coefficient
 EVCS=End Vertical Tangent–Curve Intersect Station
 EVCE=End Vertical Tangent–Curve Intersect Elevation
 LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 8+738 – Sta 9+252

SKALA

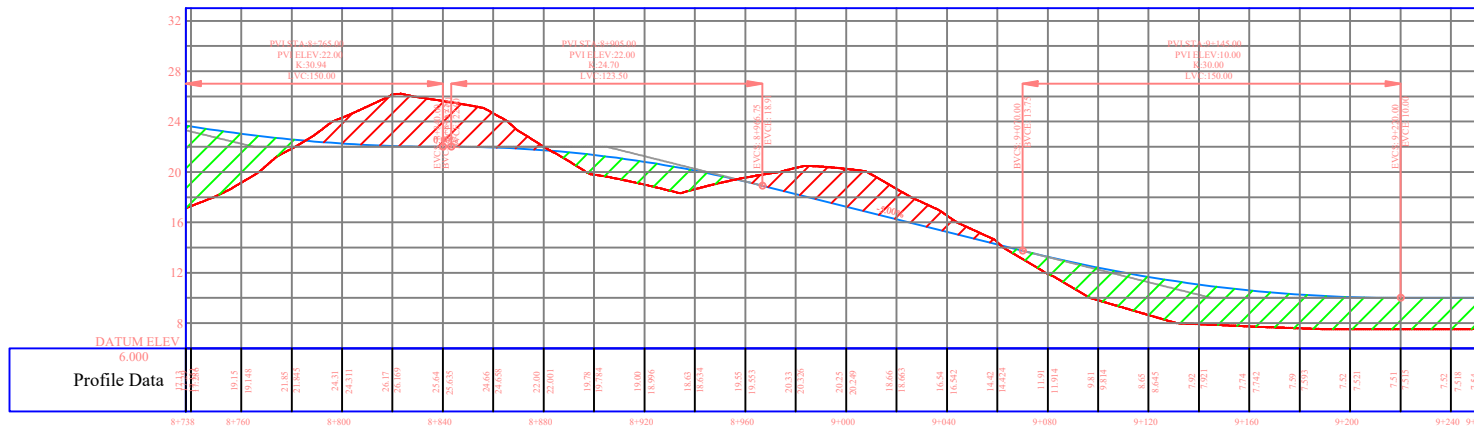
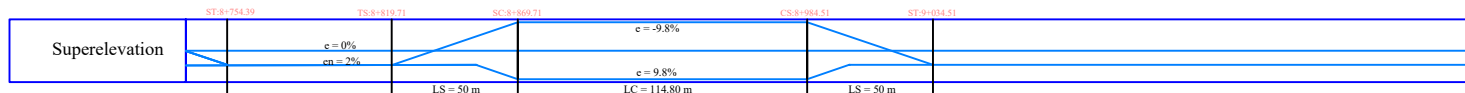
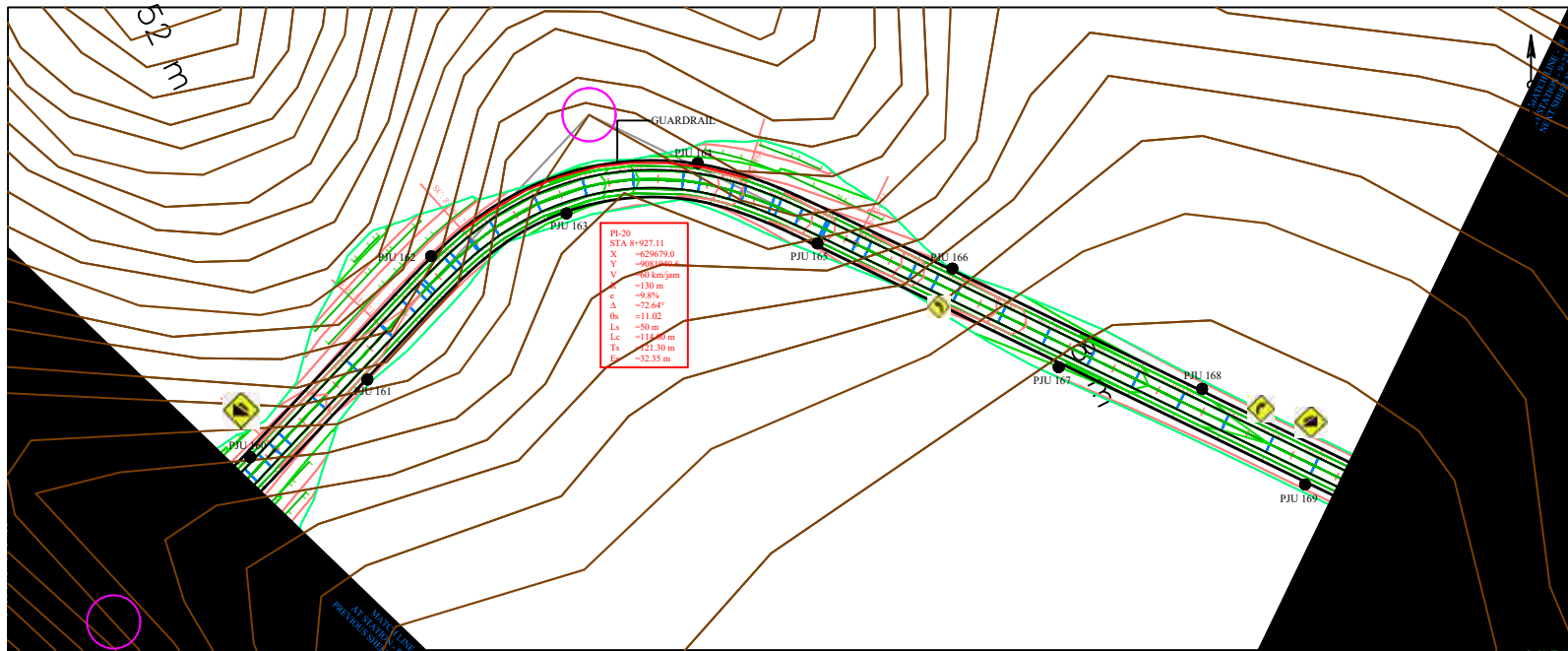
1:1000

NOMOR GAMBAR

19

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulistya Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 170 – 178
BVCS=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent–Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent–Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 9+252 – Sta 9+766

SKALA

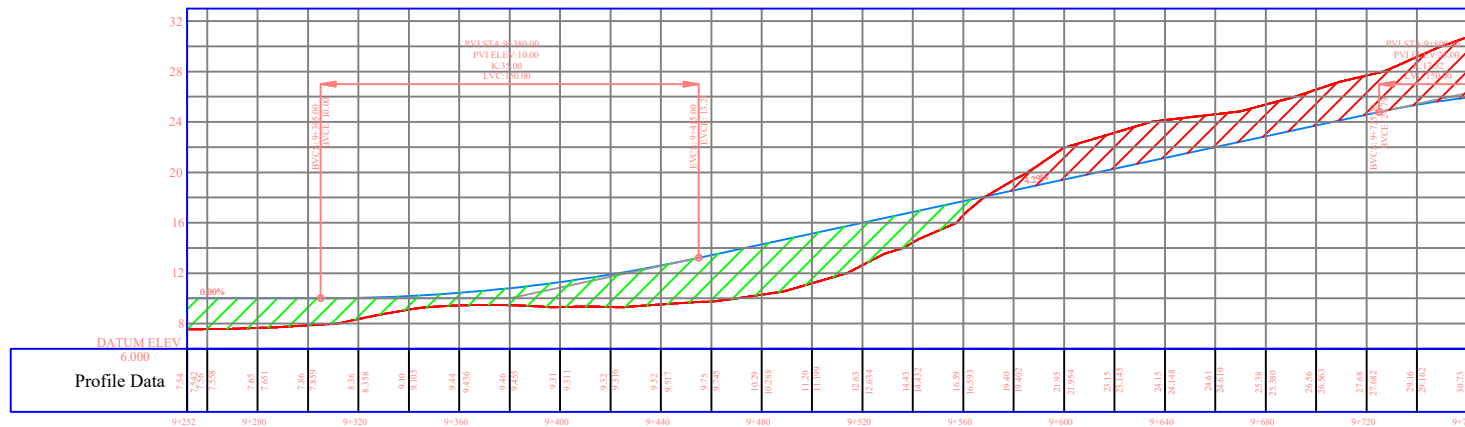
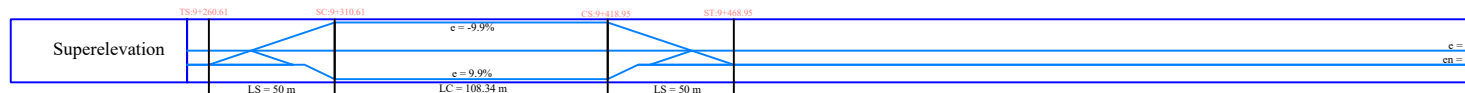
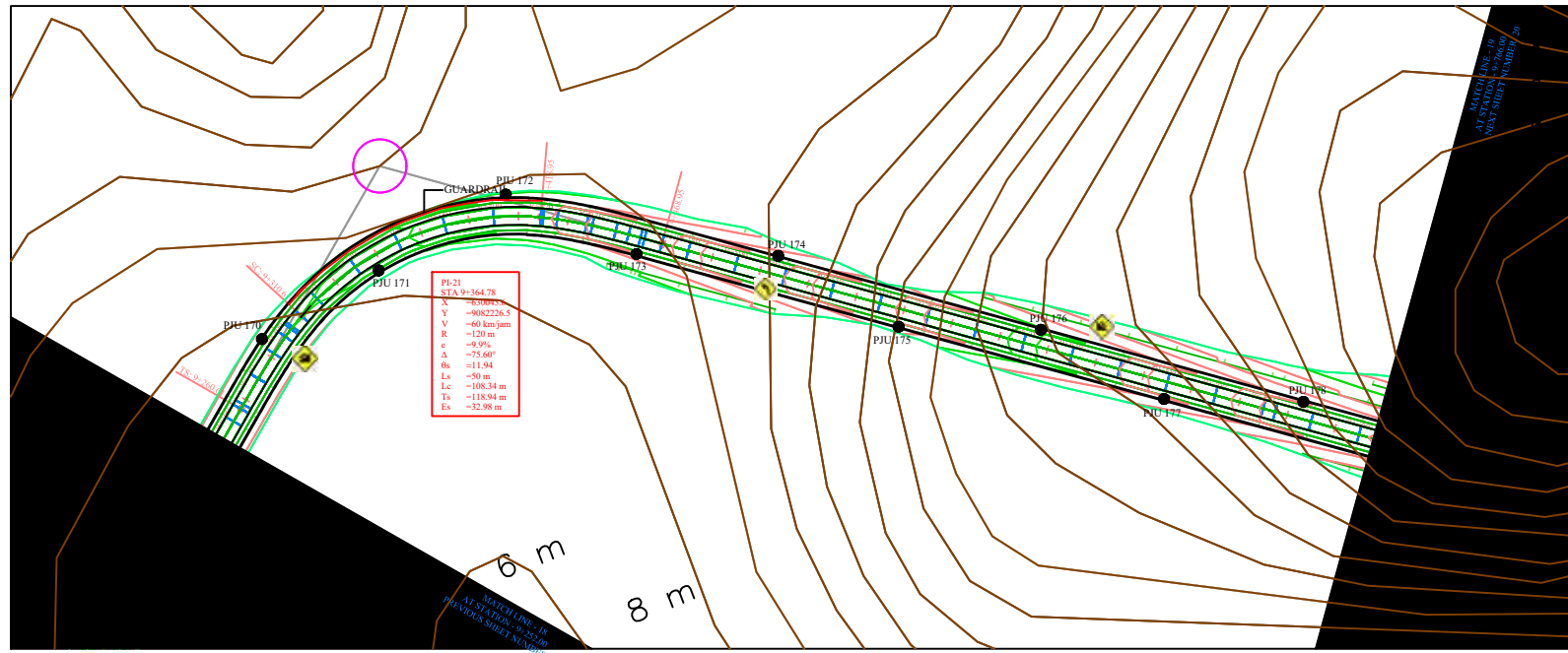
1:1000

NOMOR GAMBAR

20

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
 KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
 PJU 179 - 187
 BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
 Station
 BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
 Elevation
 PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
 PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
 K=Curve Coefficient
 EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
 EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
 LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 9+766 - Sta 10+280

SKALA

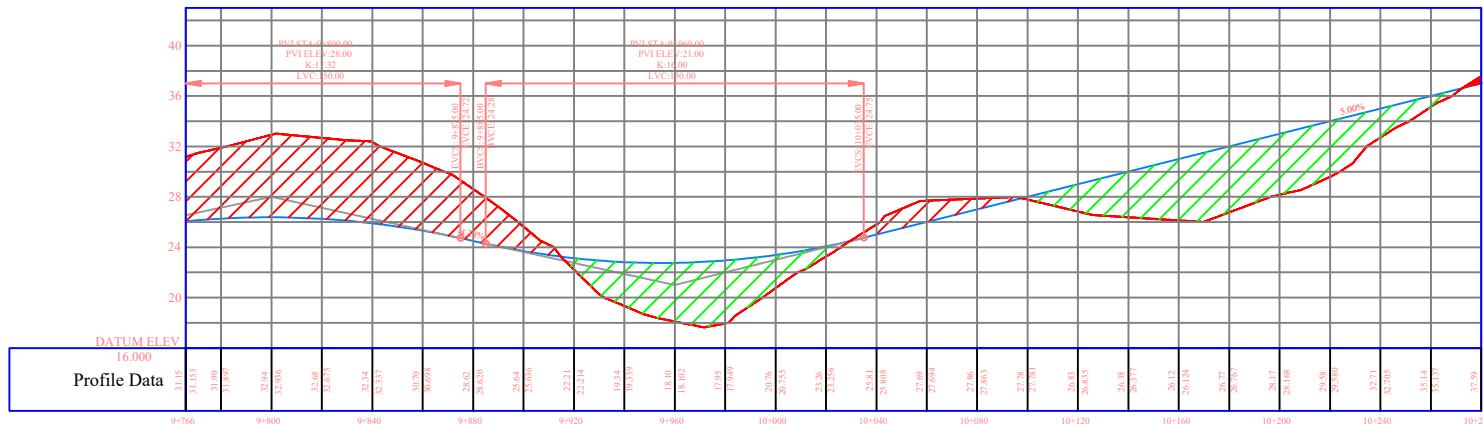
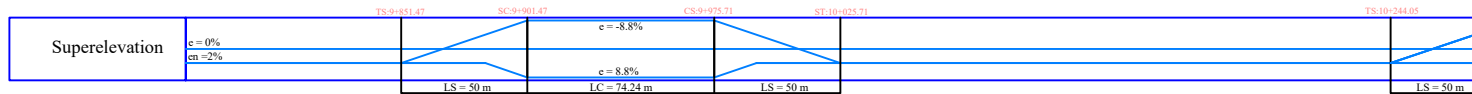
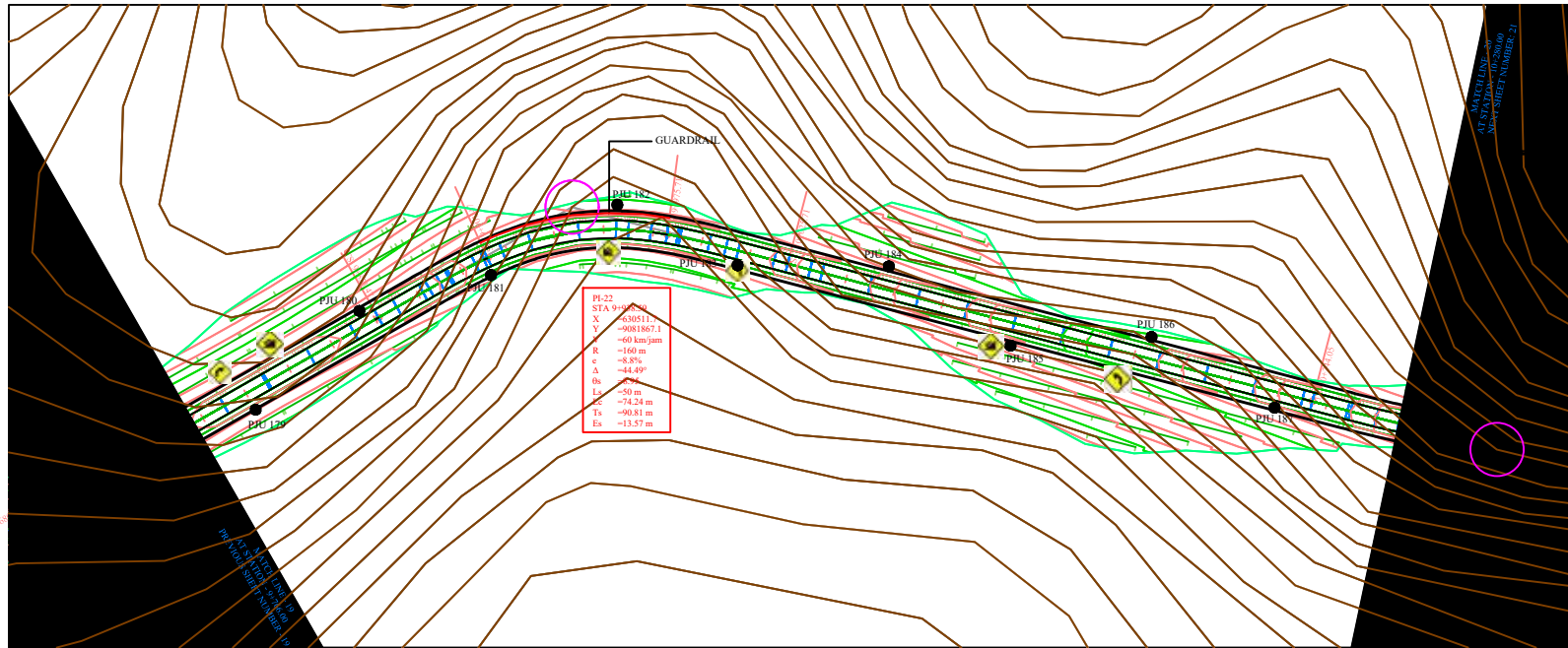
1:1000

NOMOR GAMBAR

21

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

03111640000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 188 - 197
BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 10+280 - Sta 10+794

SKALA

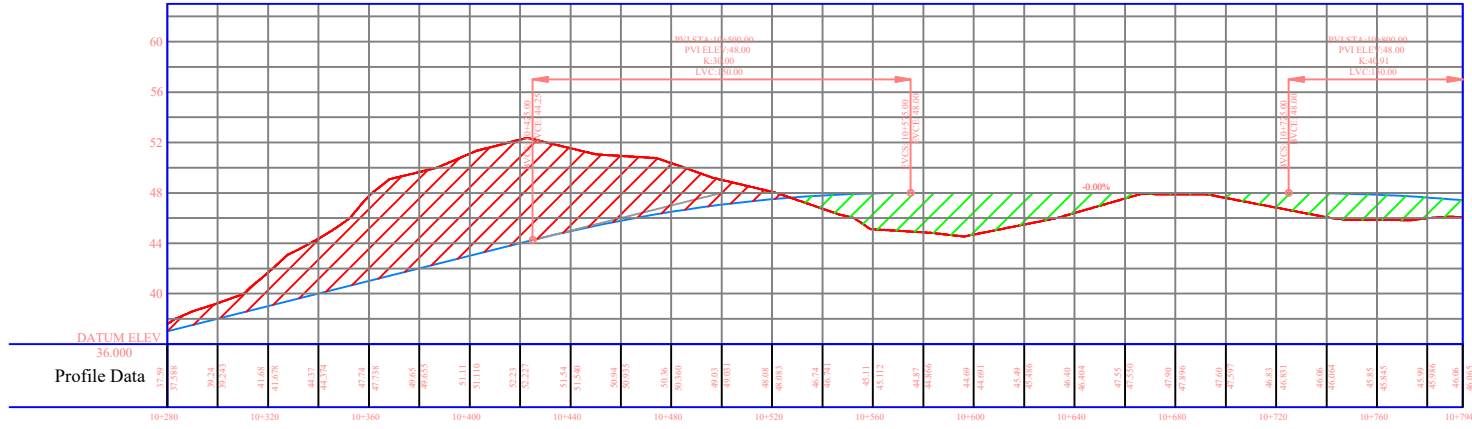
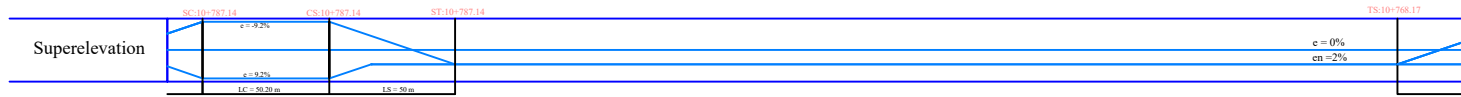
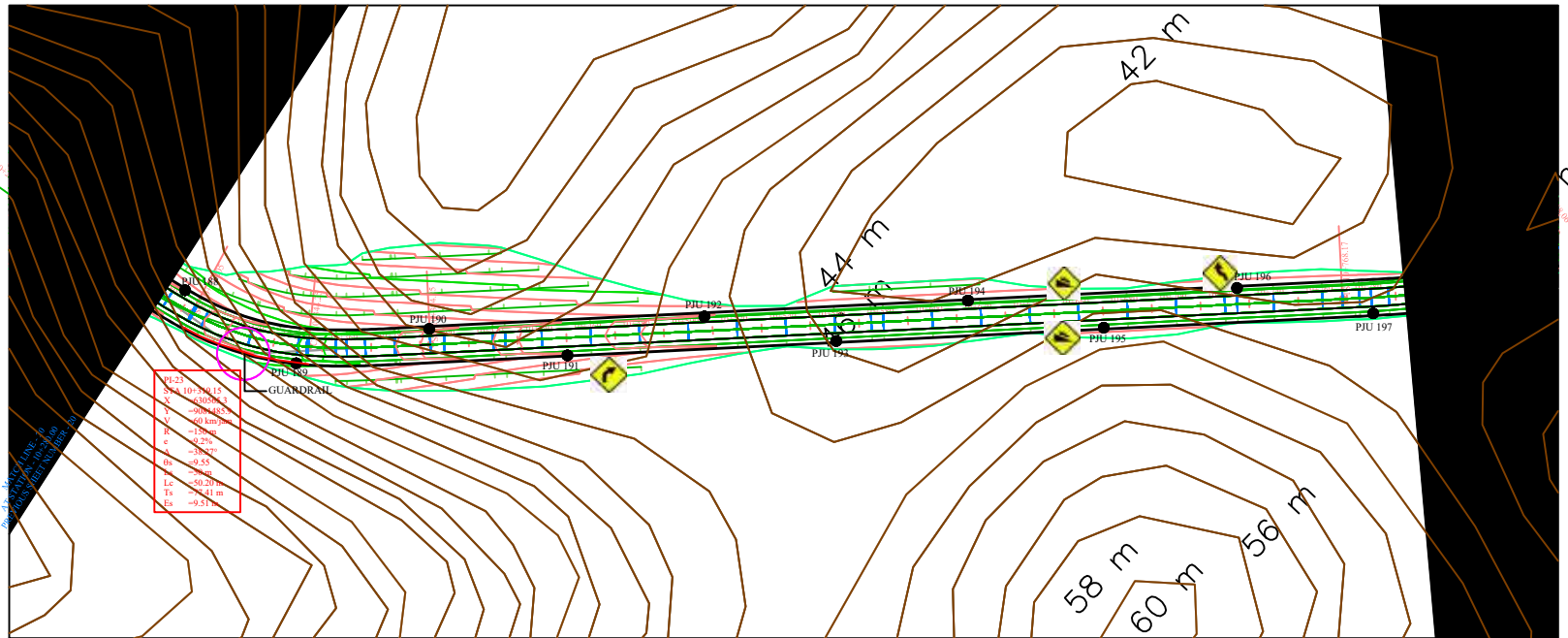
1:1000

NOMOR GAMBAR

22

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
 KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

03111640000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
 PJU 198 – 206
 BVCS=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
 Station
 BVCE=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
 Elevation
 PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
 PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
 K=Curve Coefficient
 EVCS=End Vertical Tangent–Curve Intersect Station
 EVCE=End Vertical Tangent–Curve Intersect Elevation
 LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 10+794 – Sta 11+308

SKALA

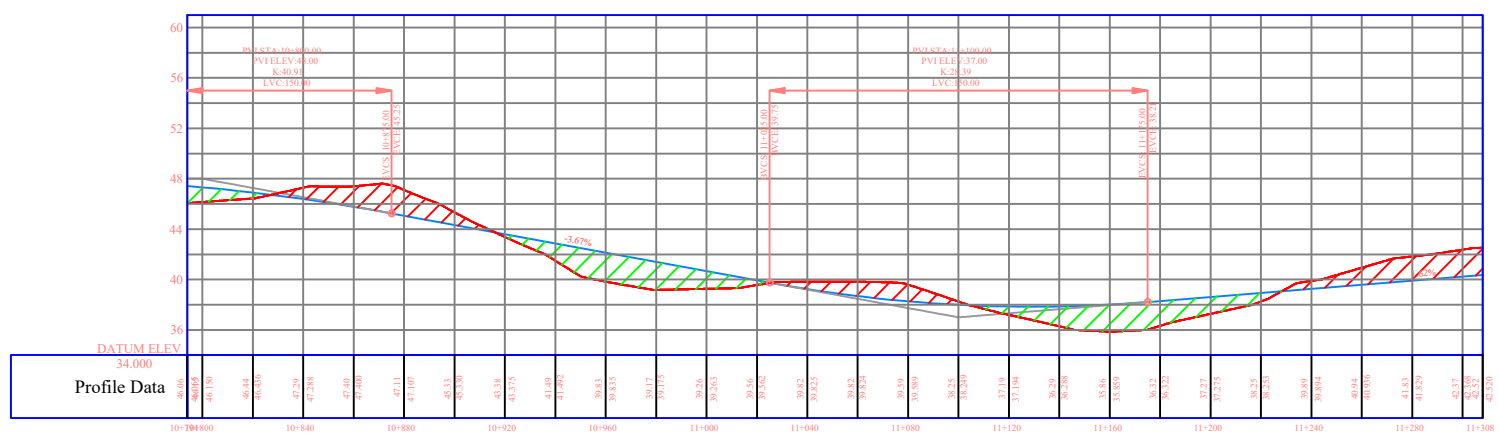
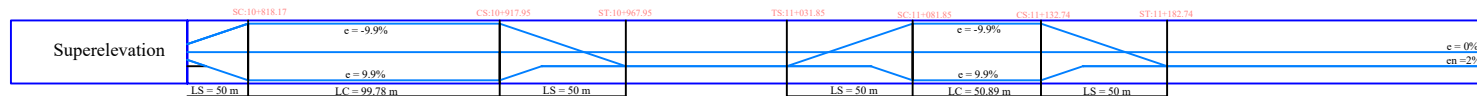
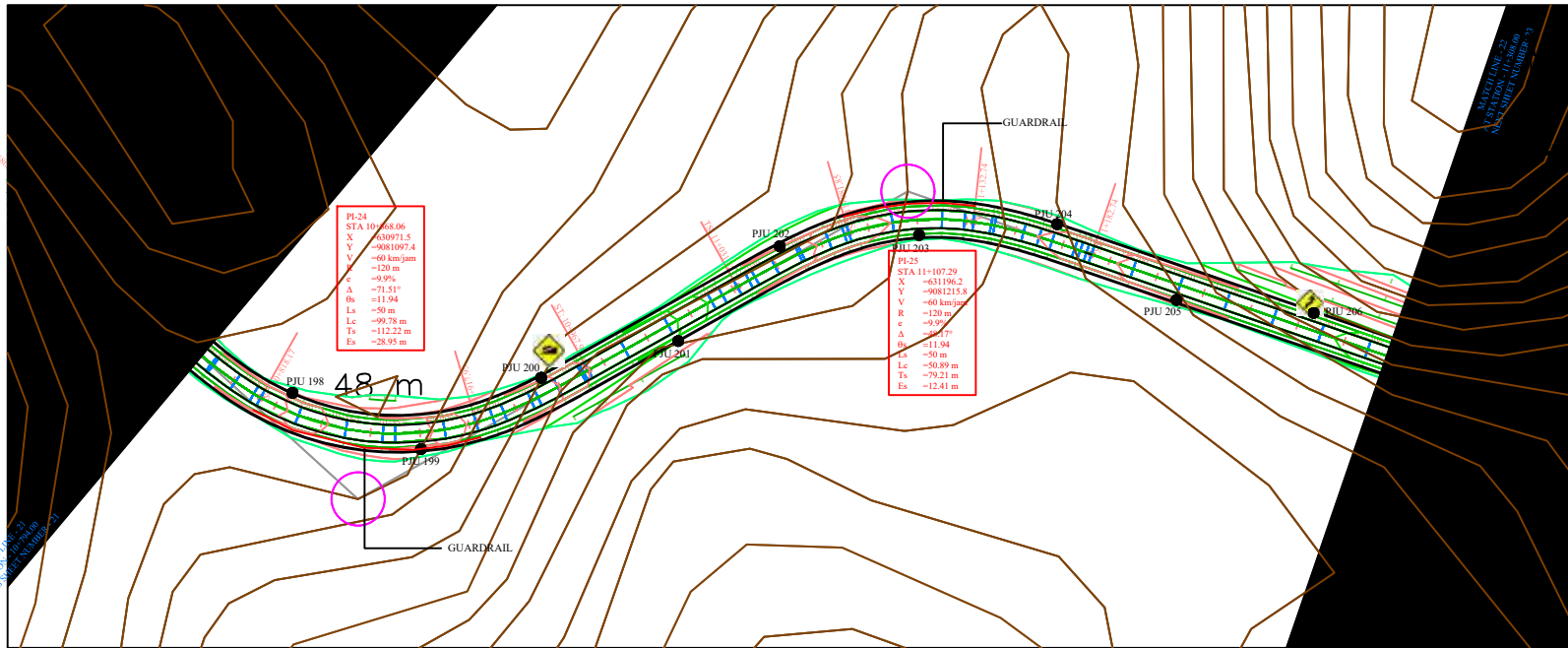
1:1000

NOMOR GAMBAR

23

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

03111640000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 207 - 215
BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 11+308 - Sta 11+822

SKALA

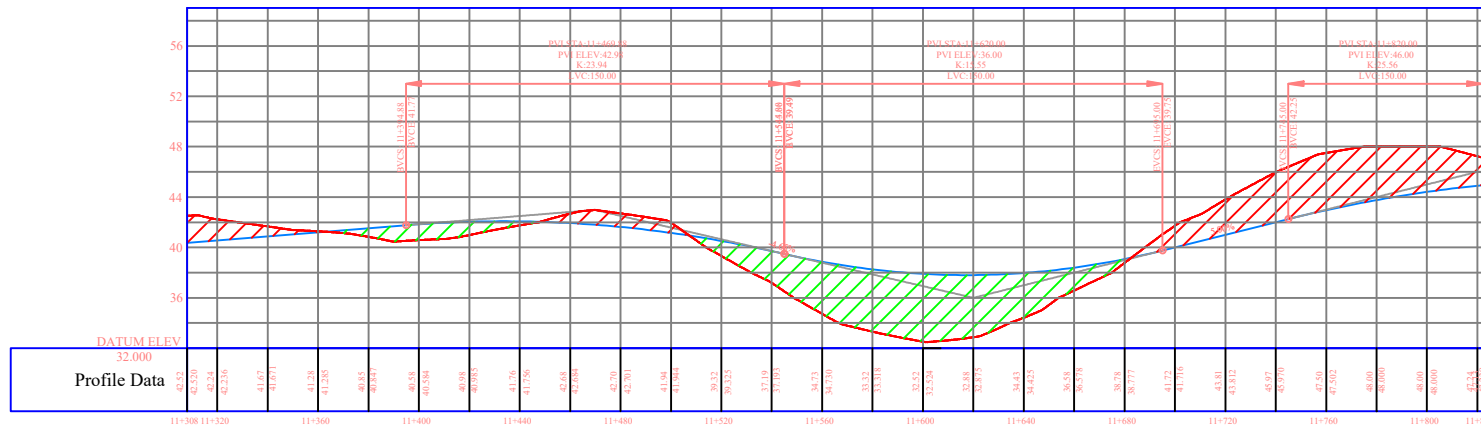
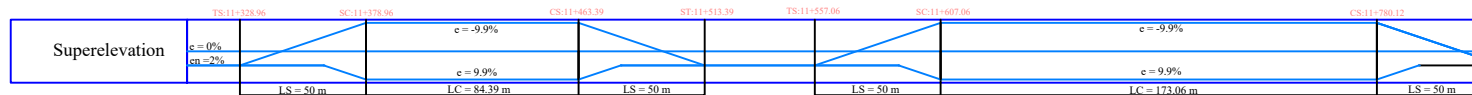
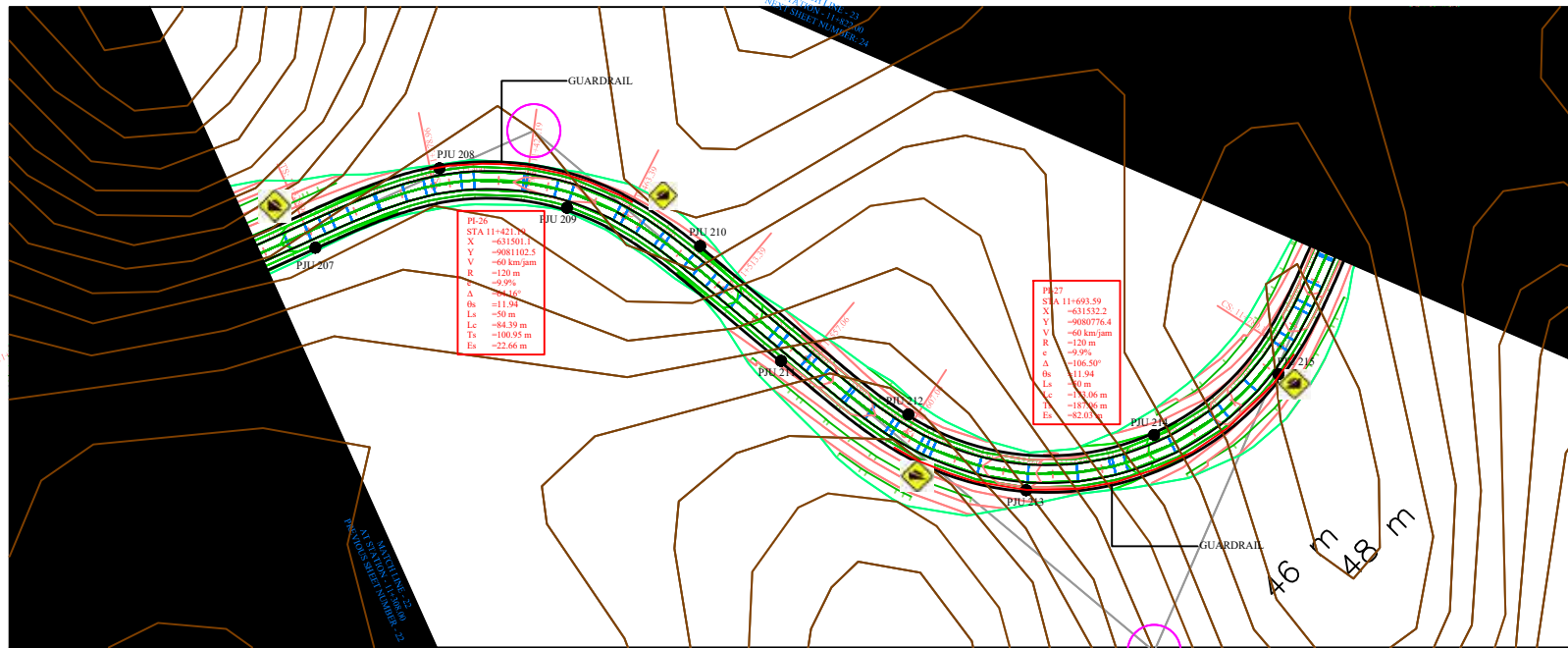
1:1000

NOMOR GAMBAR

24

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulistya Wardhani

NRP

03111640000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 216 - 225
BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 11+822 - Sta 12+336

SKALA

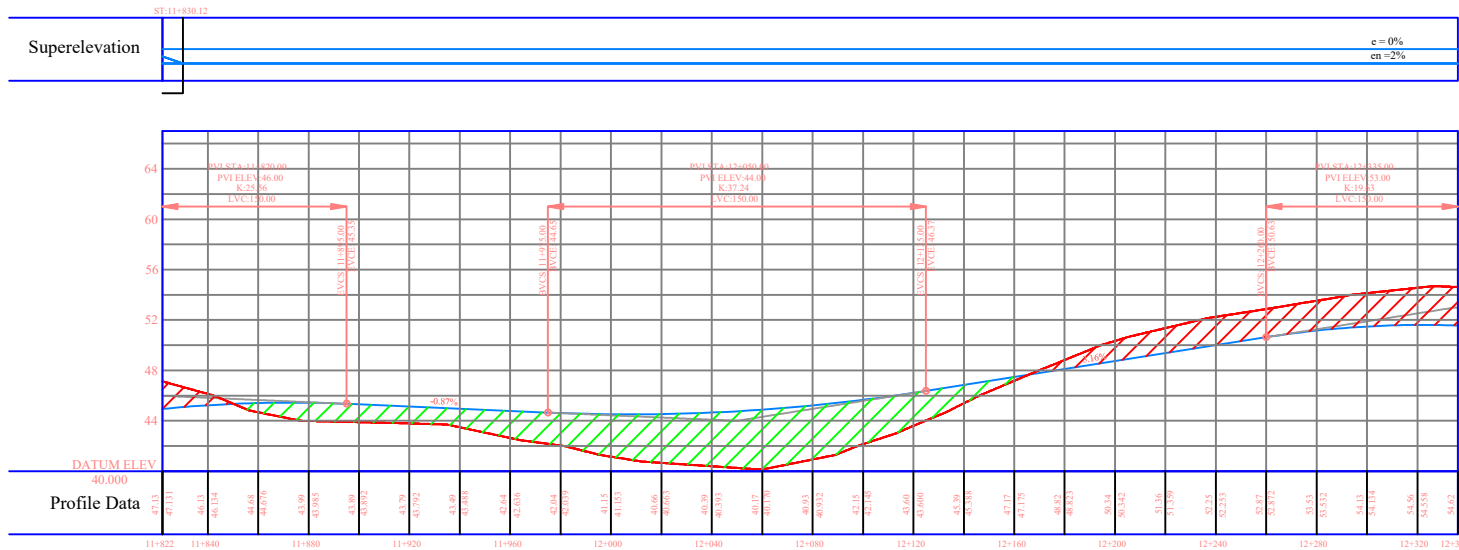
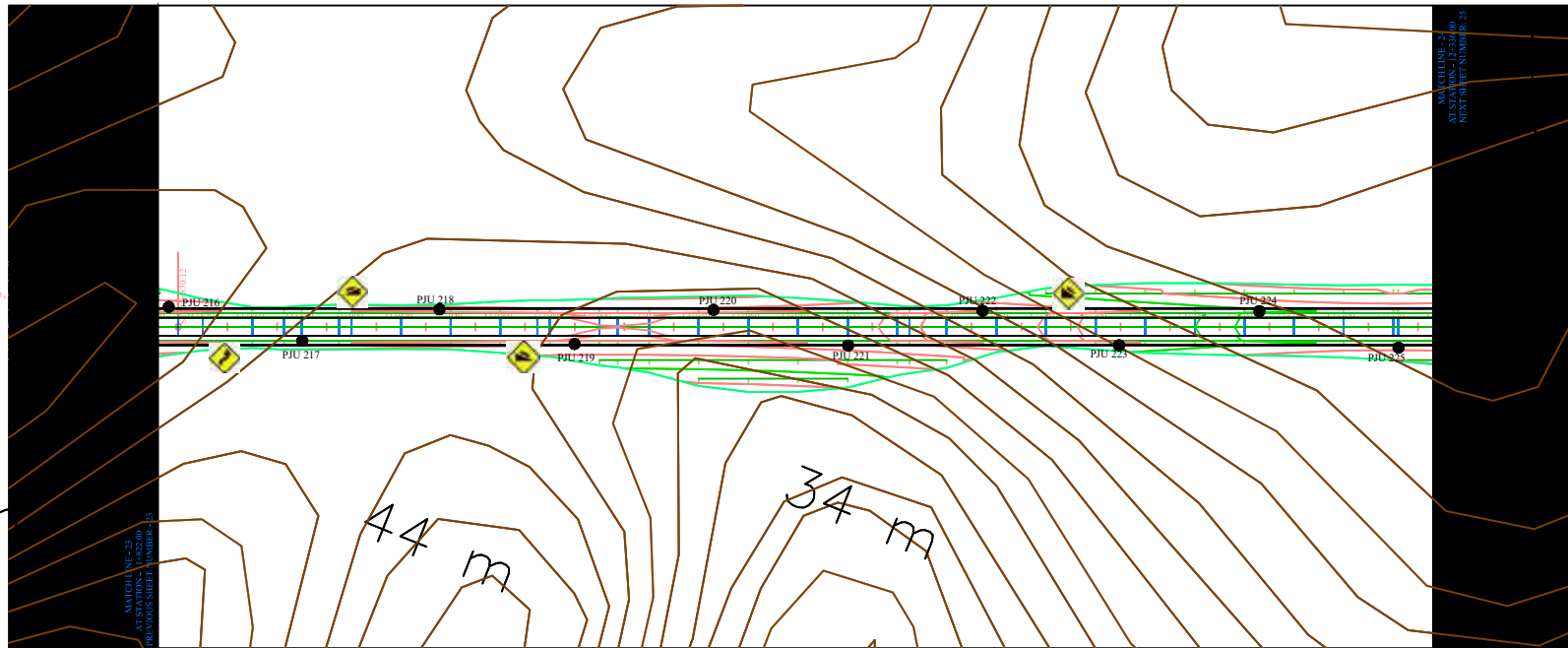
1:1000

NOMOR GAMBAR

25

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

03111640000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 226 - 234
BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 12+336 - Sta 12+850

SKALA

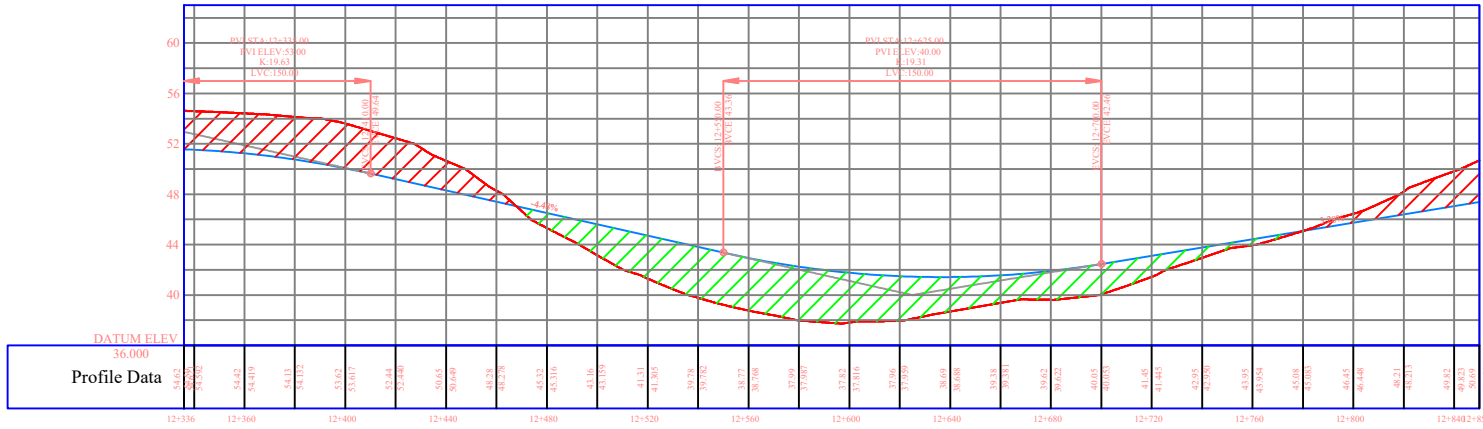
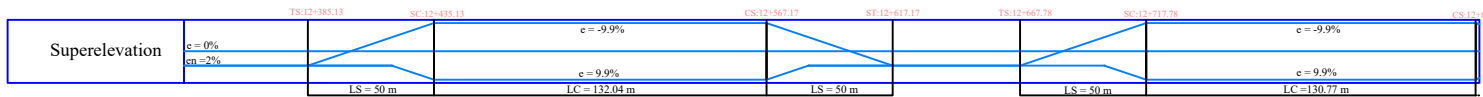
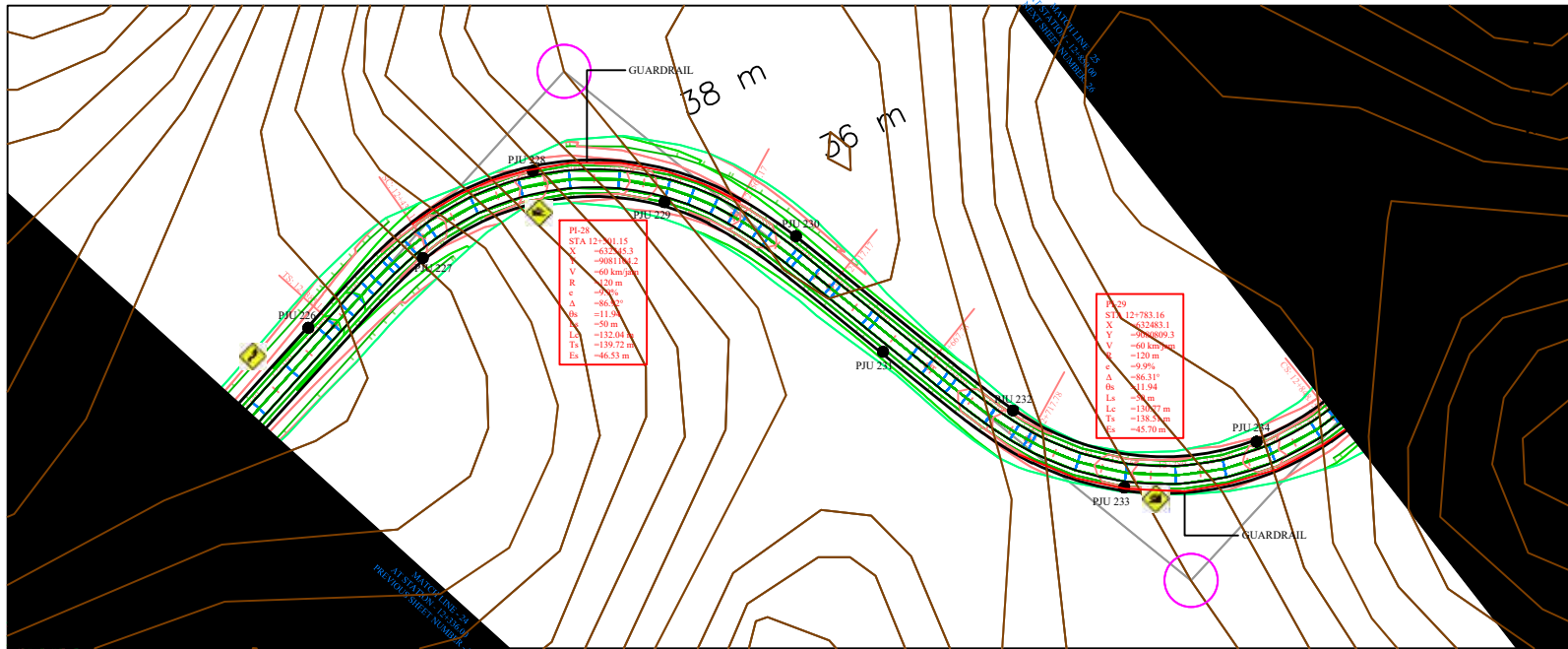
1:1000

NOMOR GAMBAR

26

JUMLAH GAMBAR

142





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
 KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

03111640000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
 PJU 235 – 243
 BVCS=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
 Station
 BVCE=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
 Elevation
 PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
 PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
 K=Curve Coefficient
 EVCS=End Vertical Tangent–Curve Intersect Station
 EVCE=End Vertical Tangent–Curve Intersect Elevation
 LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 12+850 – Sta 13+364

SKALA

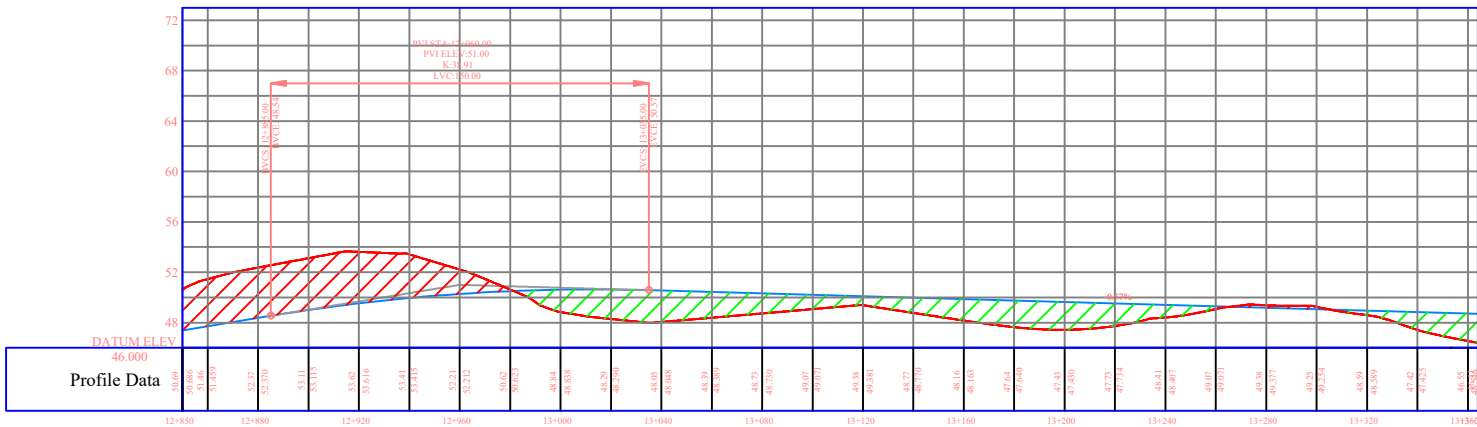
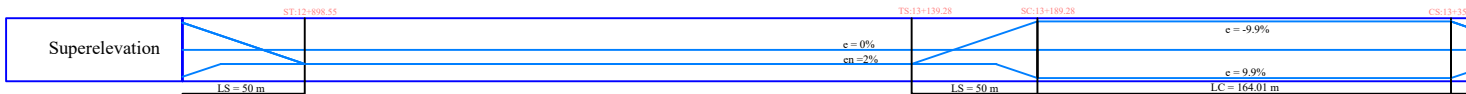
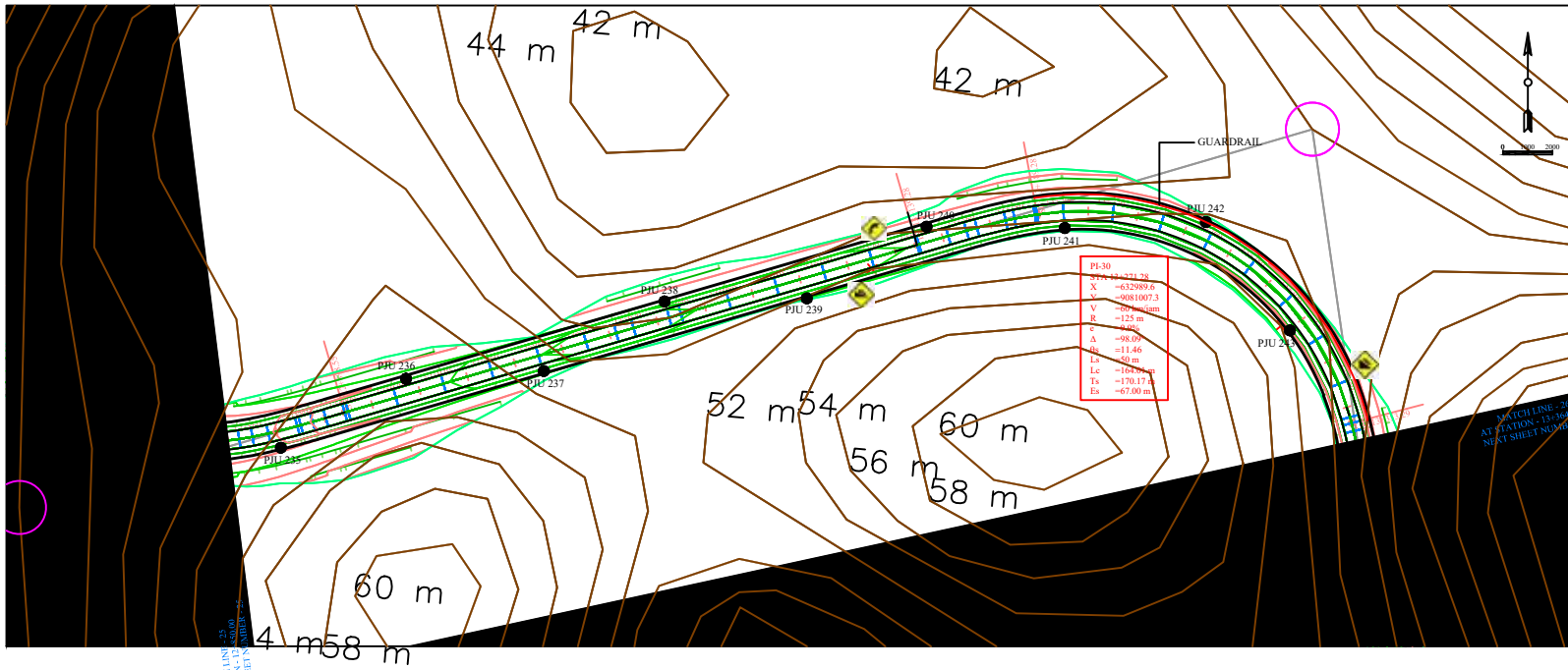
1:1000

NOMOR GAMBAR

27

JUMLAH GAMBAR

142





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulistya Wardhani

NRP

03111640000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 244 – 253
BVCS=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent–Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent–Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 13+364 – Sta 13+878

SKALA

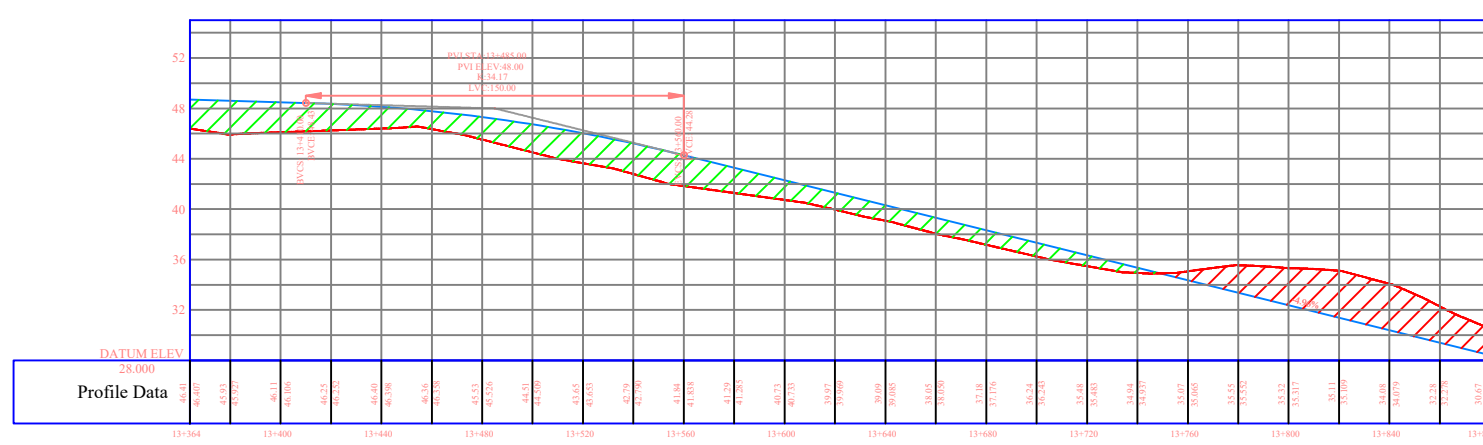
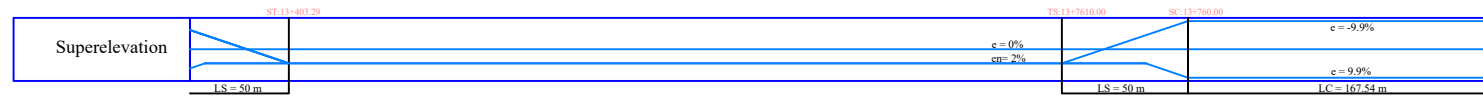
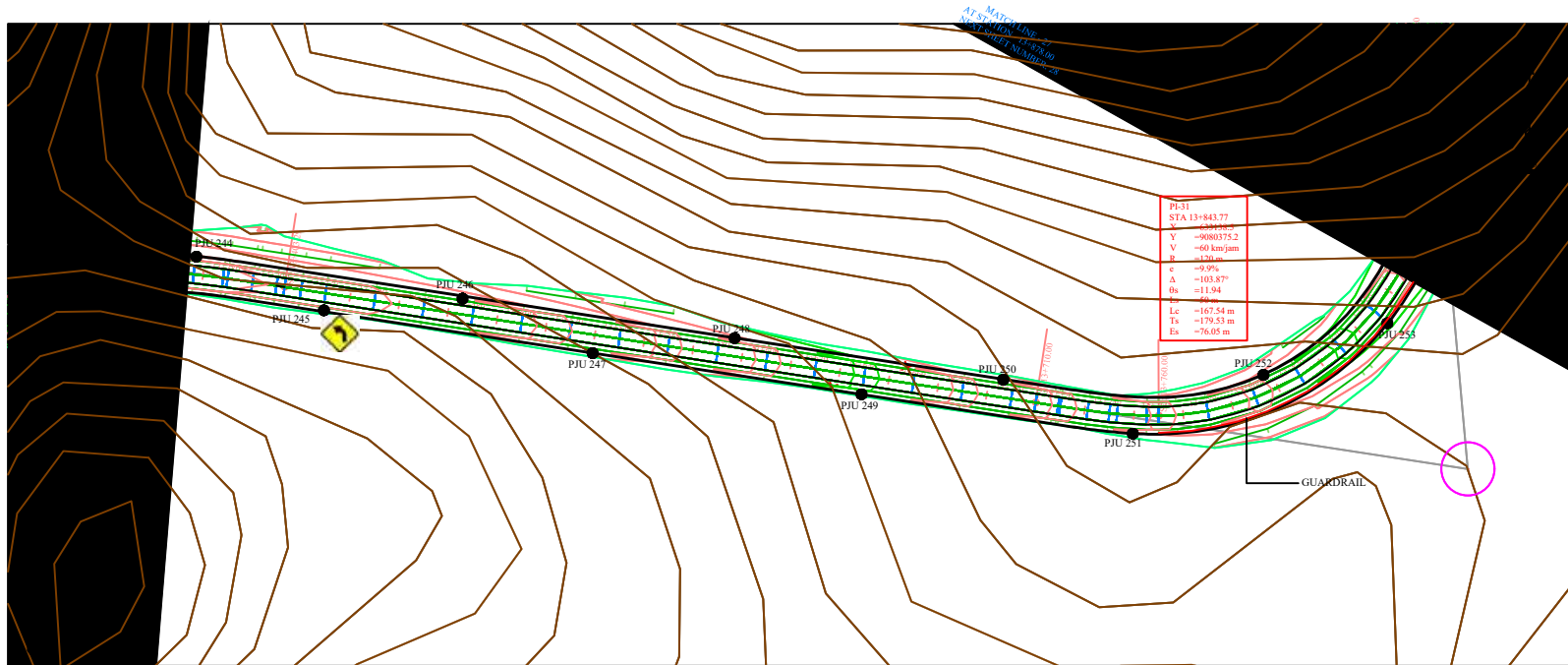
1:1000

NOMOR GAMBAR

28

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
 KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulistya Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
 PJU 254 – 262
 BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
 Station
 BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
 Elevation
 PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
 PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
 K=Curve Coefficient
 EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
 EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
 LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 13+878 – Sta 14+392

SKALA

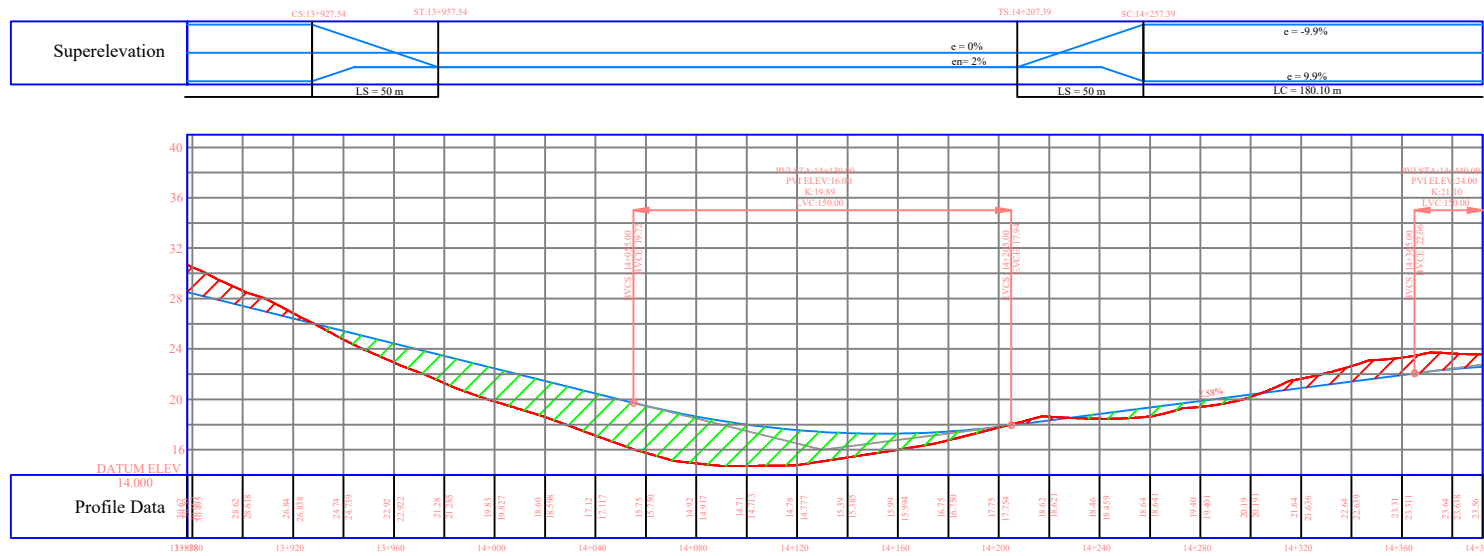
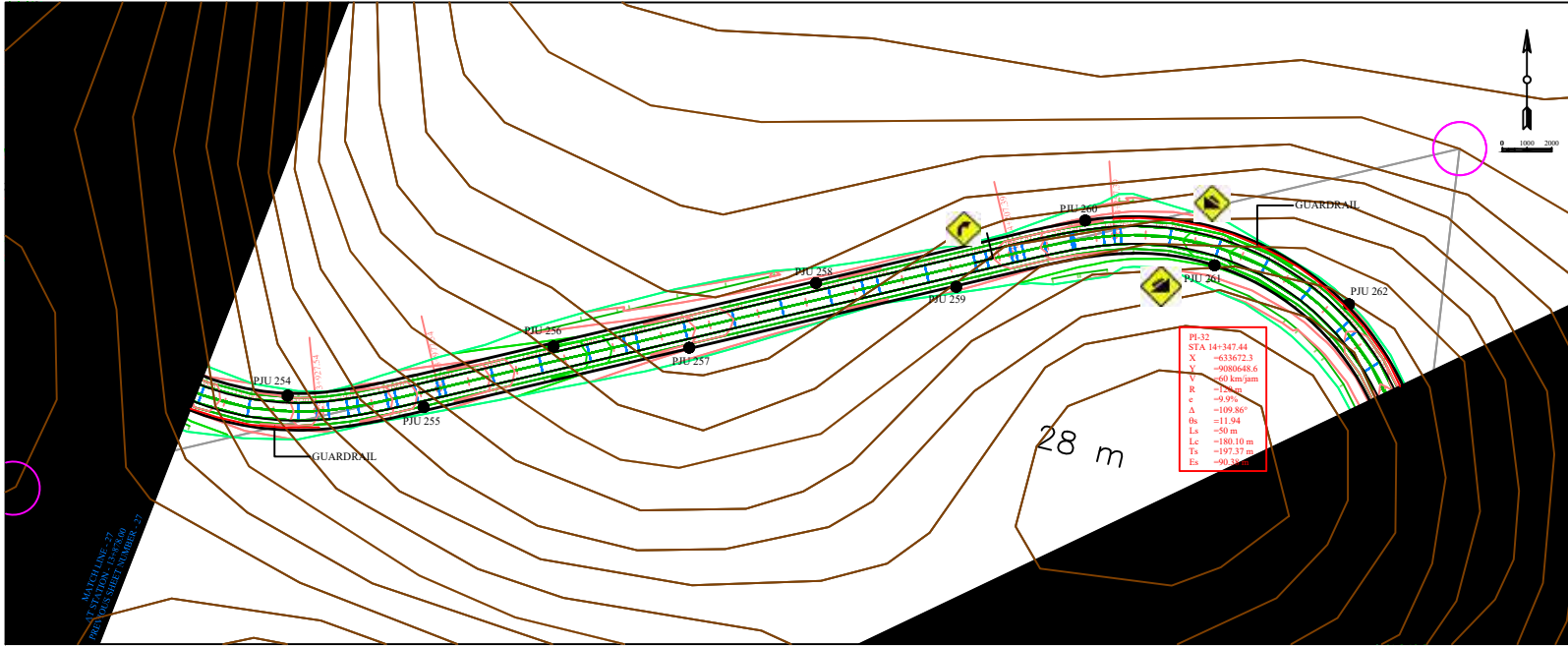
1:1000

NOMOR GAMBAR

29

JUMLAH GAMBAR

142





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 263 - 272
BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 14+392 - 14+906

SKALA

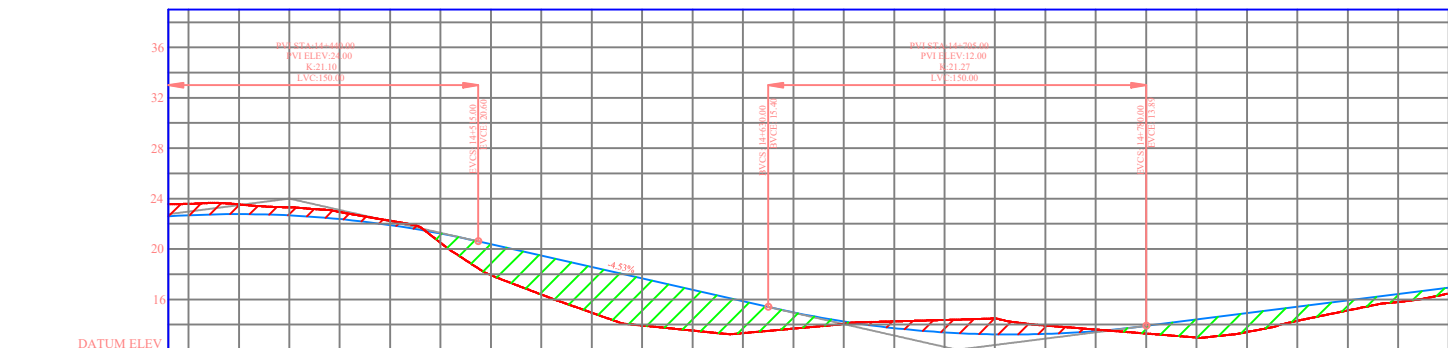
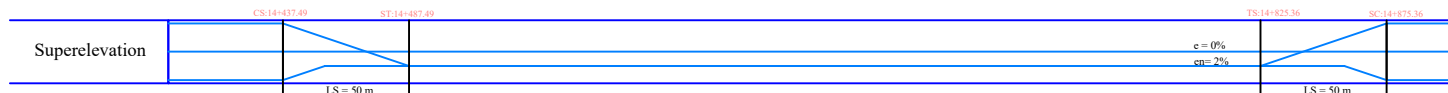
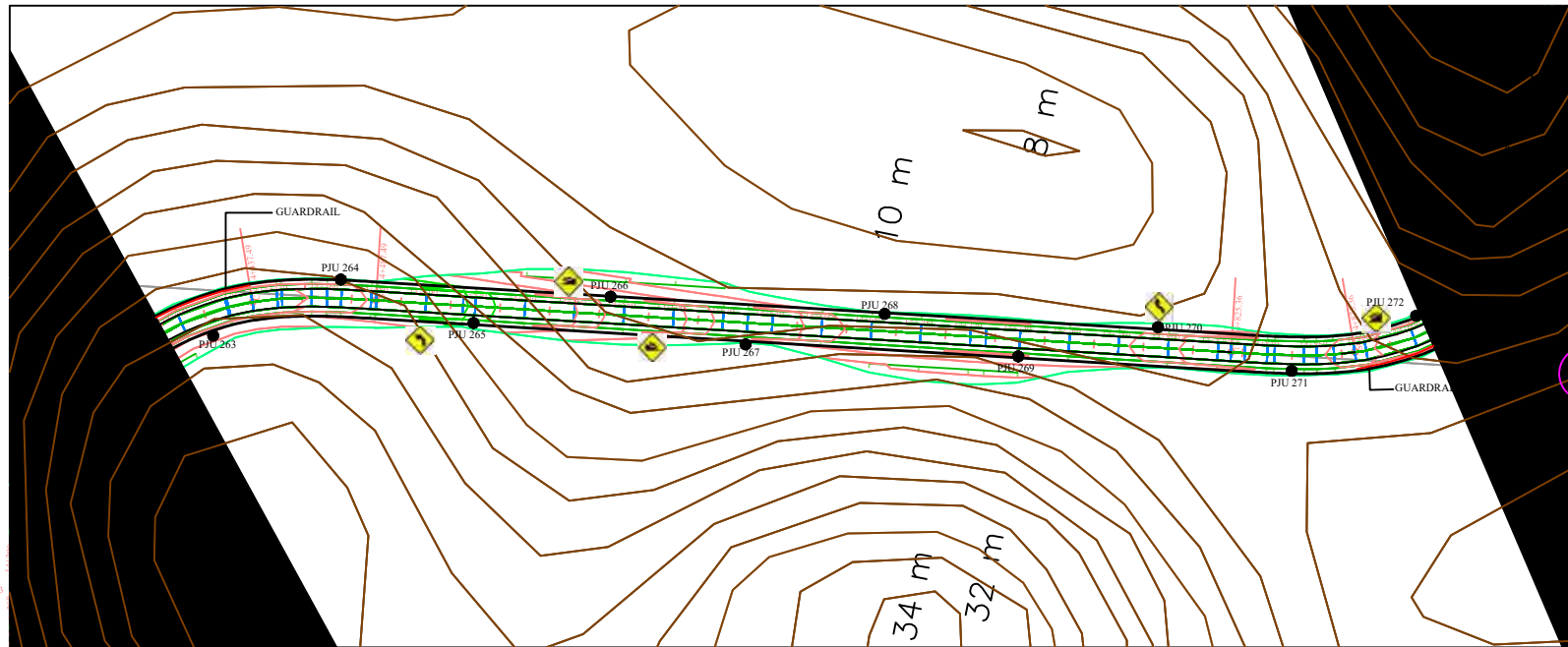
1:1000

NOMOR GAMBAR

30

JUMLAH GAMBAR

142



Profile Data	23.56	23.53	23.52	23.44	23.37	23.30	23.24	23.18	23.13	23.08	23.03	22.98	22.93	22.88	22.83	22.78	22.73	22.68	22.63	22.58	22.53	22.48	22.43	22.38	22.33	22.28	22.23	22.18	22.13	22.08	22.03	21.98	21.93	21.88	21.83	21.78	21.73	21.68	21.63	21.58	21.53	21.48	21.43	21.38	21.33	21.28	21.23	21.18	21.13	21.08	21.03	20.98	20.93	20.88	20.83	20.78	20.73	20.68	20.63	20.58	20.53	20.48	20.43	20.38	20.33	20.28	20.23	20.18	20.13	20.08	20.03	19.98	19.93	19.88	19.83	19.78	19.73	19.68	19.63	19.58	19.53	19.48	19.43	19.38	19.33	19.28	19.23	19.18	19.13	19.08	19.03	18.98	18.93	18.88	18.83	18.78	18.73	18.68	18.63	18.58	18.53	18.48	18.43	18.38	18.33	18.28	18.23	18.18	18.13	18.08	18.03	17.98	17.93	17.88	17.83	17.78	17.73	17.68	17.63	17.58	17.53	17.48	17.43	17.38	17.33	17.28	17.23	17.18	17.13	17.08	17.03	16.98	16.93	16.88	16.83	16.78	16.73	16.68	16.63	16.58	16.53	16.48	16.43	16.38	16.33	16.28	16.23	16.18	16.13	16.08	16.03	15.98	15.93	15.88	15.83	15.78	15.73	15.68	15.63	15.58	15.53	15.48	15.43	15.38	15.33	15.28	15.23	15.18	15.13	15.08	15.03	14.98	14.93	14.88	14.83	14.78	14.73	14.68	14.63	14.58	14.53	14.48	14.43	14.38	14.33	14.28	14.23	14.18	14.13	14.08	14.03	13.98	13.93	13.88	13.83	13.78	13.73	13.68	13.63	13.58	13.53	13.48	13.43	13.38	13.33	13.28	13.23	13.18	13.13	13.08	13.03	12.98	12.93	12.88	12.83	12.78	12.73	12.68	12.63	12.58	12.53	12.48	12.43	12.38	12.33	12.28	12.23	12.18	12.13	12.08	12.03	11.98	11.93	11.88	11.83	11.78	11.73	11.68	11.63	11.58	11.53	11.48	11.43	11.38	11.33	11.28	11.23	11.18	11.13	11.08	11.03	10.98	10.93	10.88	10.83	10.78	10.73	10.68	10.63	10.58	10.53	10.48	10.43	10.38	10.33	10.28	10.23	10.18	10.13	10.08	10.03	9.98	9.93	9.88	9.83	9.78	9.73	9.68	9.63	9.58	9.53	9.48	9.43	9.38	9.33	9.28	9.23	9.18	9.13	9.08	9.03	8.98	8.93	8.88	8.83	8.78	8.73	8.68	8.63	8.58	8.53	8.48	8.43	8.38	8.33	8.28	8.23	8.18	8.13	8.08	8.03	7.98	7.93	7.88	7.83	7.78	7.73	7.68	7.63	7.58	7.53	7.48	7.43	7.38	7.33	7.28	7.23	7.18	7.13	7.08	7.03	6.98	6.93	6.88	6.83	6.78	6.73	6.68	6.63	6.58	6.53	6.48	6.43	6.38	6.33	6.28	6.23	6.18	6.13	6.08	6.03	5.98	5.93	5.88	5.83	5.78	5.73	5.68	5.63	5.58	5.53	5.48	5.43	5.38	5.33	5.28	5.23	5.18	5.13	5.08	5.03	4.98	4.93	4.88	4.83	4.78	4.73	4.68	4.63	4.58	4.53	4.48	4.43	4.38	4.33	4.28	4.23	4.18	4.13	4.08	4.03	3.98	3.93	3.88	3.83	3.78	3.73	3.68	3.63	3.58	3.53	3.48	3.43	3.38	3.33	3.28	3.23	3.18	3.13	3.08	3.03	2.98	2.93	2.88	2.83	2.78	2.73	2.68	2.63	2.58	2.53	2.48	2.43	2.38	2.33	2.28	2.23	2.18	2.13	2.08	2.03	1.98	1.93	1.88	1.83	1.78	1.73	1.68	1.63	1.58	1.53	1.48	1.43	1.38	1.33	1.28	1.23	1.18	1.13	1.08	1.03	0.98	0.93	0.88	0.83	0.78	0.73	0.68	0.63	0.58	0.53	0.48	0.43	0.38	0.33	0.28	0.23	0.18	0.13	0.08	0.03	0.98	0.93	0.88	0.83	0.78	0.73	0.68	0.63	0.58	0.53	0.48	0.43	0.38	0.33	0.28	0.23	0.18	0.13	0.08	0.03
--------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

03111640000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 273 - 281
BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Station
BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 14+906 - Sta 15+420

SKALA

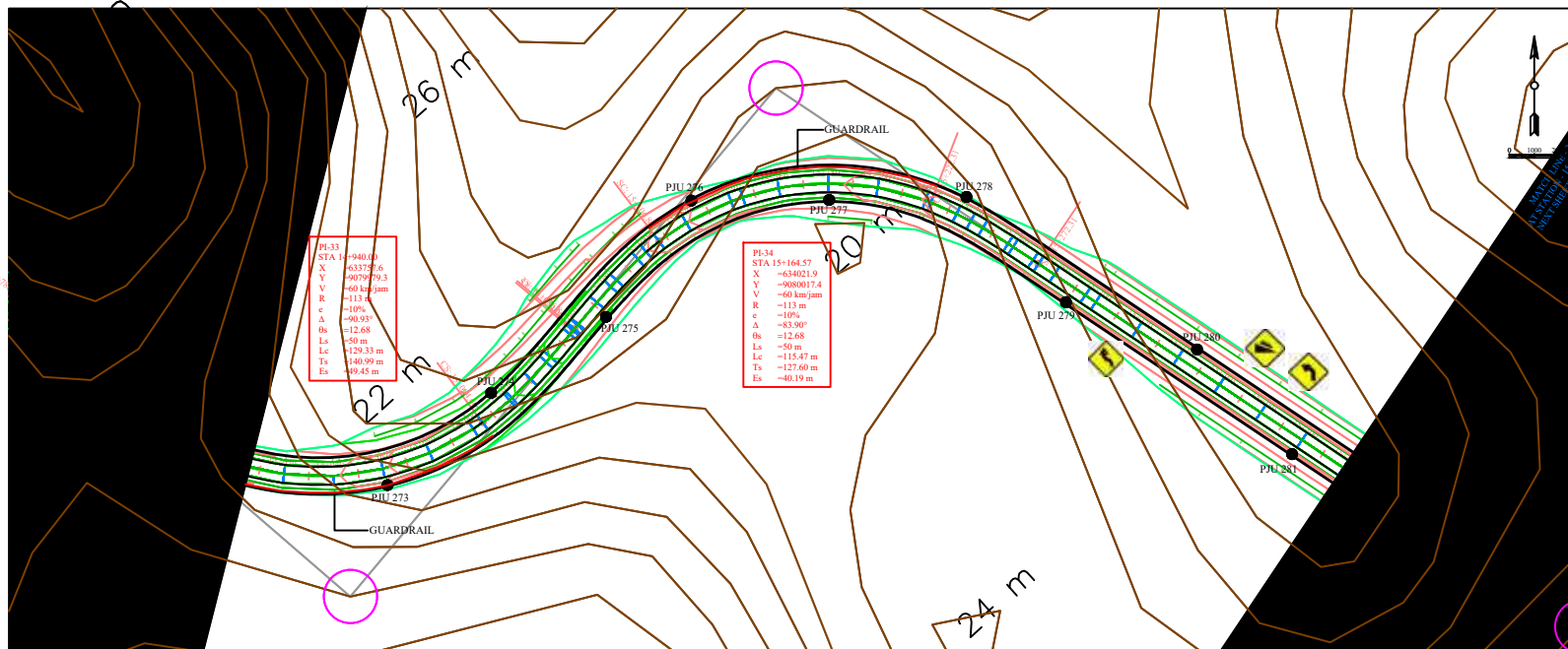
1:1000

NOMOR GAMBAR

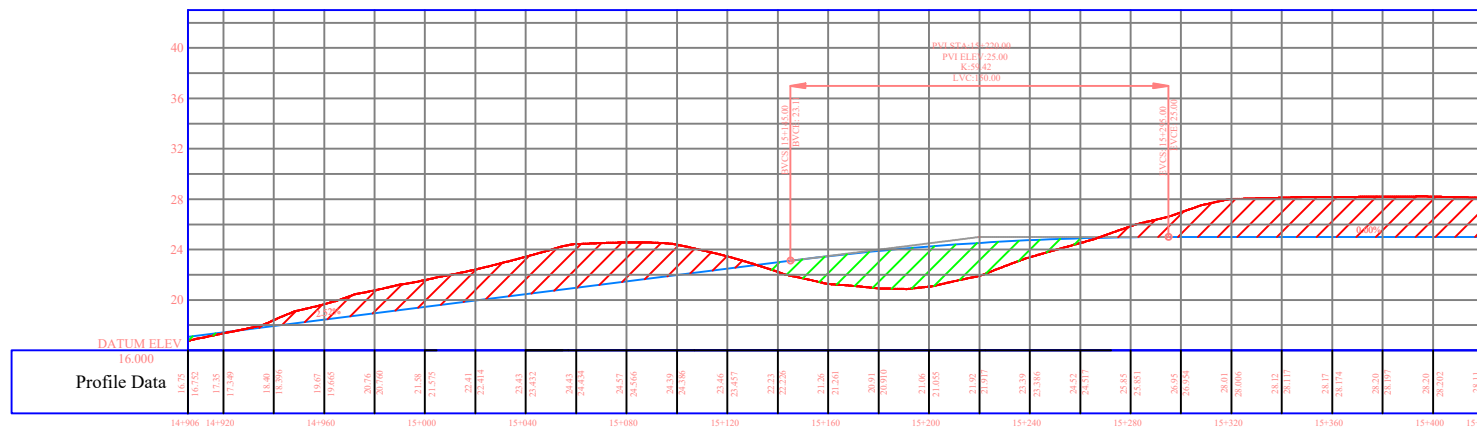
31

JUMLAH GAMBAR

142



PREVIOUS SHEET NUMBER: 29





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
 KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
 PJU 282 - 290
 BVCS=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
 Station
 BVCE=Beginning Vertical Tangent-Curve Intersect
 Elevation
 PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
 PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
 K=Curve Coefficient
 EVCS=End Vertical Tangent-Curve Intersect Station
 EVCE=End Vertical Tangent-Curve Intersect Elevation
 LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 15+420 - Sta 15+934

SKALA

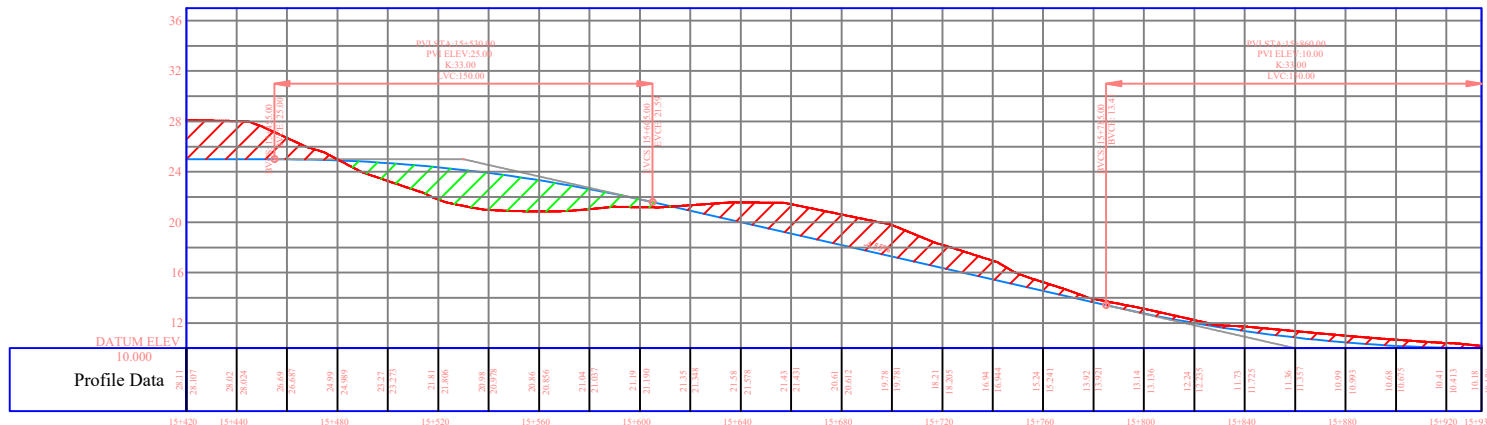
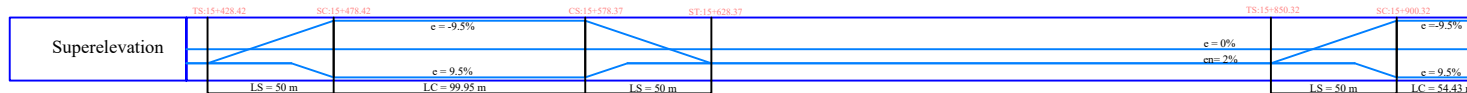
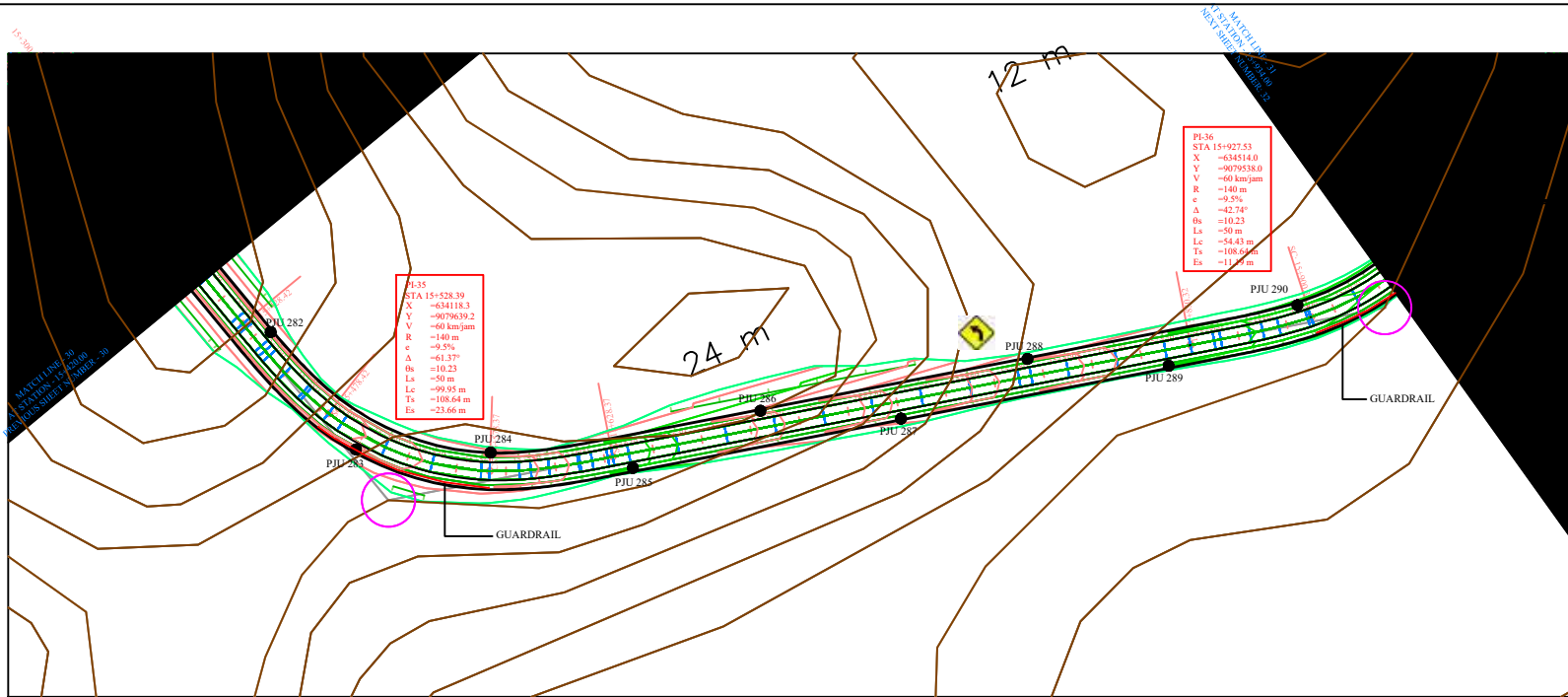
1:1000

NOMOR GAMBAR

32

JUMLAH GAMBAR

142





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Marini Sulisty Wardhani

NRP

0311164000149

KETERANGAN

Penerangan Jalan Umum (PJU)
PJU 291 – 295
BVCS=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Elevation
BVCE=Beginning Vertical Tangent–Curve Intersect
Elevation
PVI STA=Point of Vertical Intersection Station
PVI Elev=Point of Vertical Intersection Elevation
K=Curve Coefficient
EVCS=End Vertical Tangent–Curve Intersect Station
EVCE=End Vertical Tangent–Curve Intersect Elevation
LVC=Length Vertical Curve

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 15+934 – Sta 16+209

SKALA

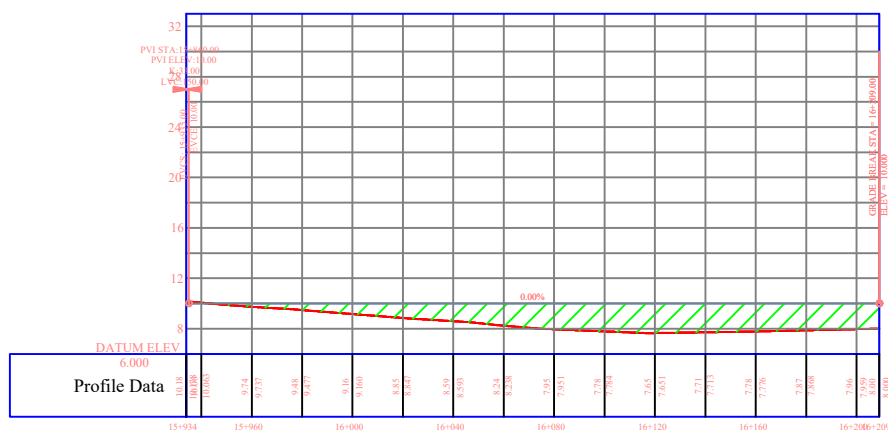
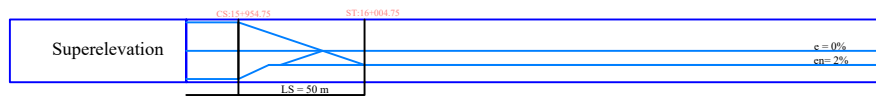
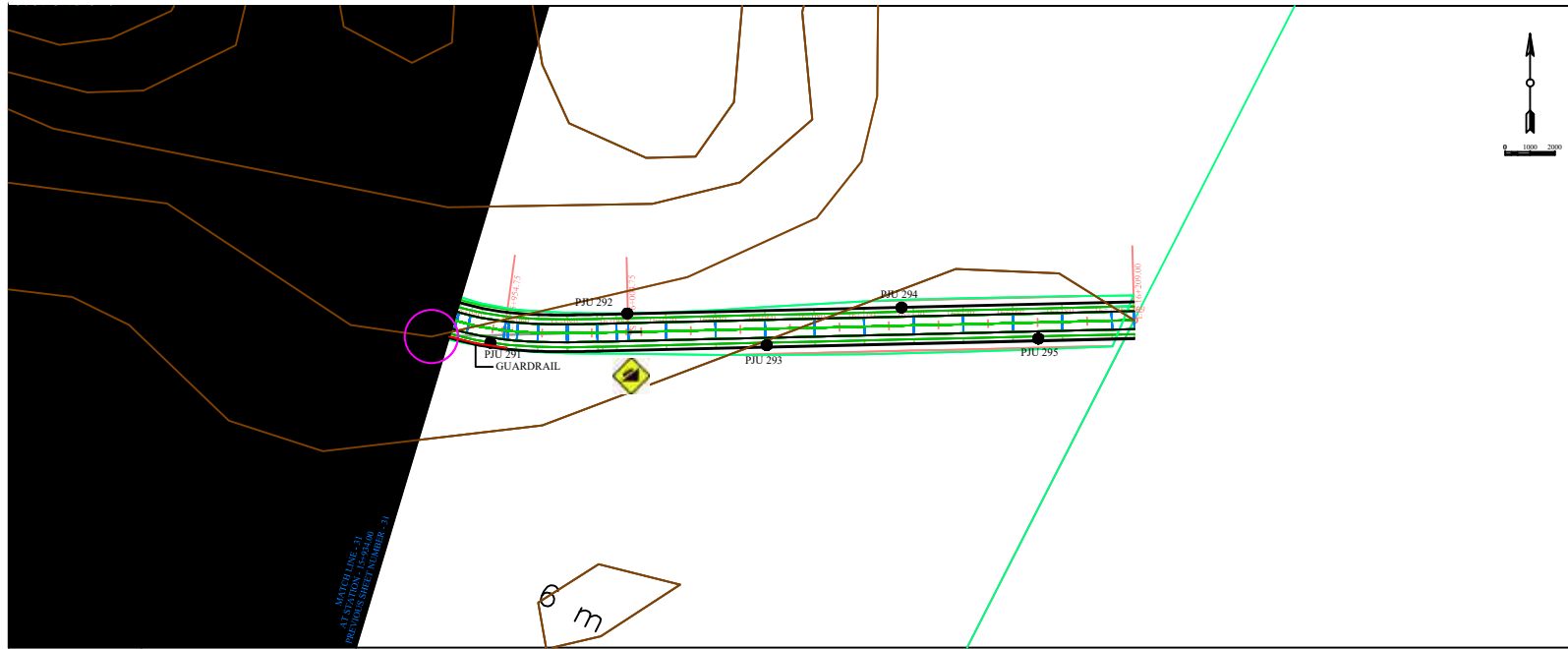
1:1000

NOMOR GAMBAR

33

JUMLAH GAMBAR

142





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

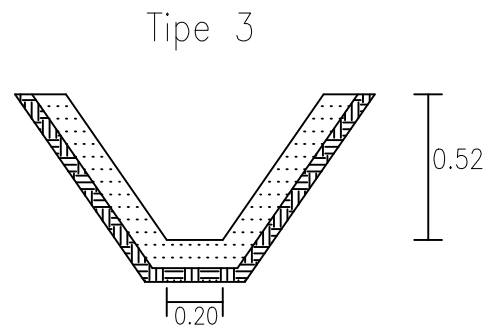
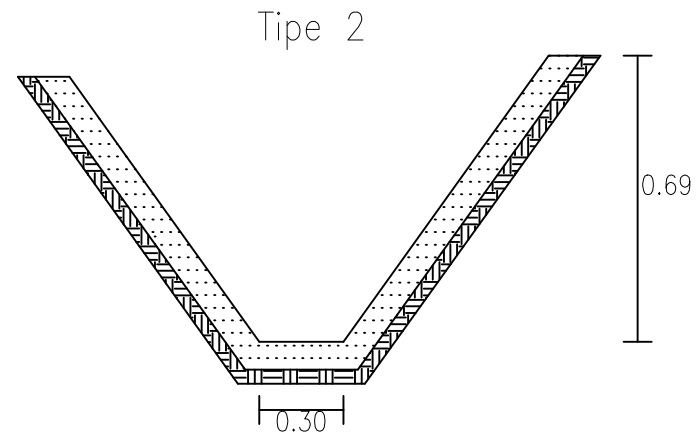
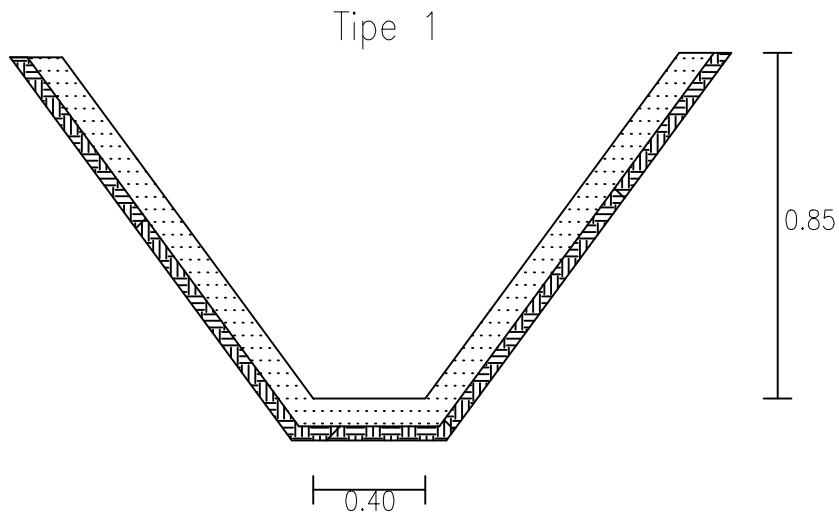
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Dimensi Saluran Drainase

SKALA

1:50

NOMOR GAMBAR

34

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMAHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BUTAR, JAWA TIMUR

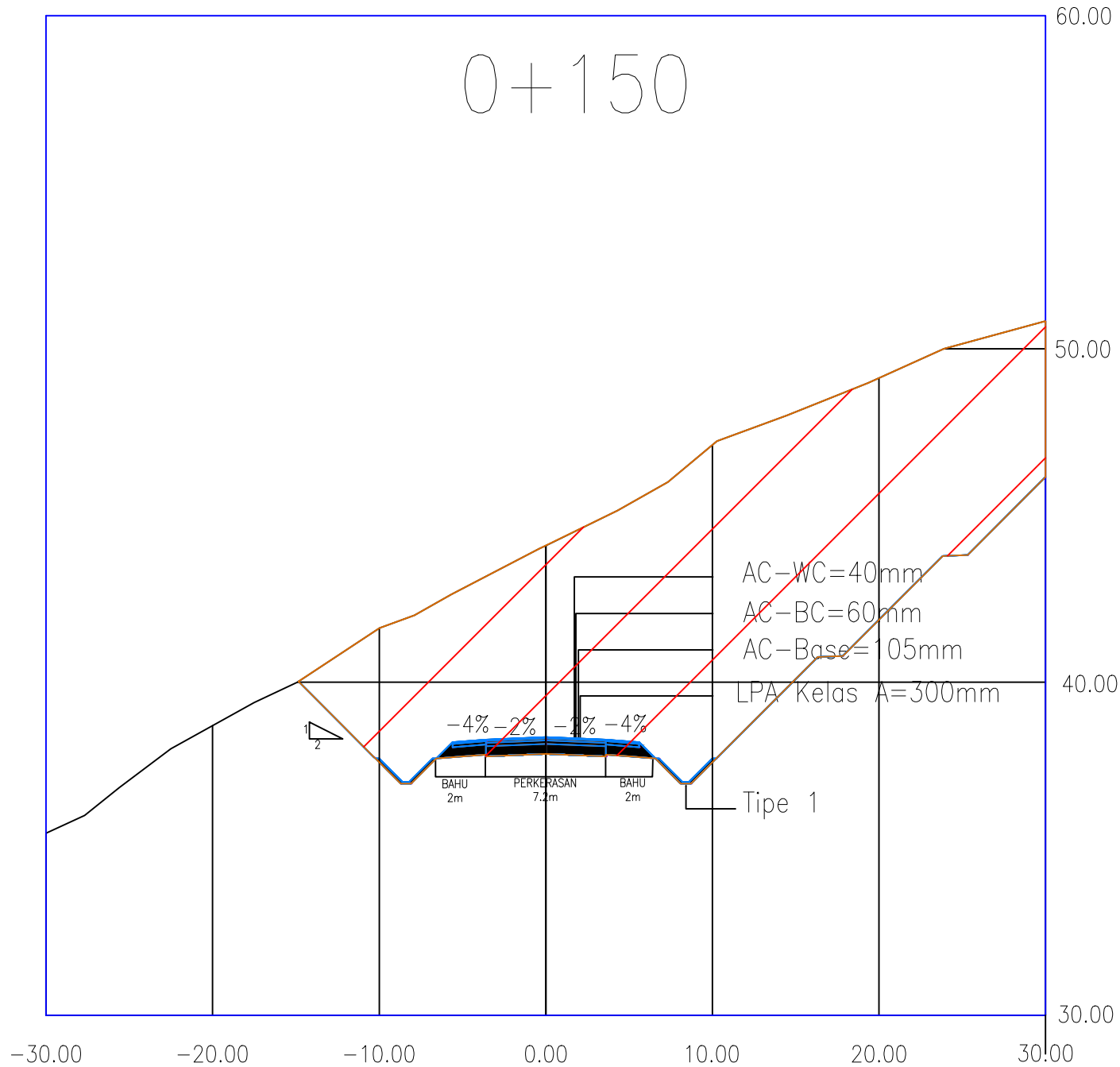
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

0311164000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 0+150

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

35

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 0+300

SKALA

1:500

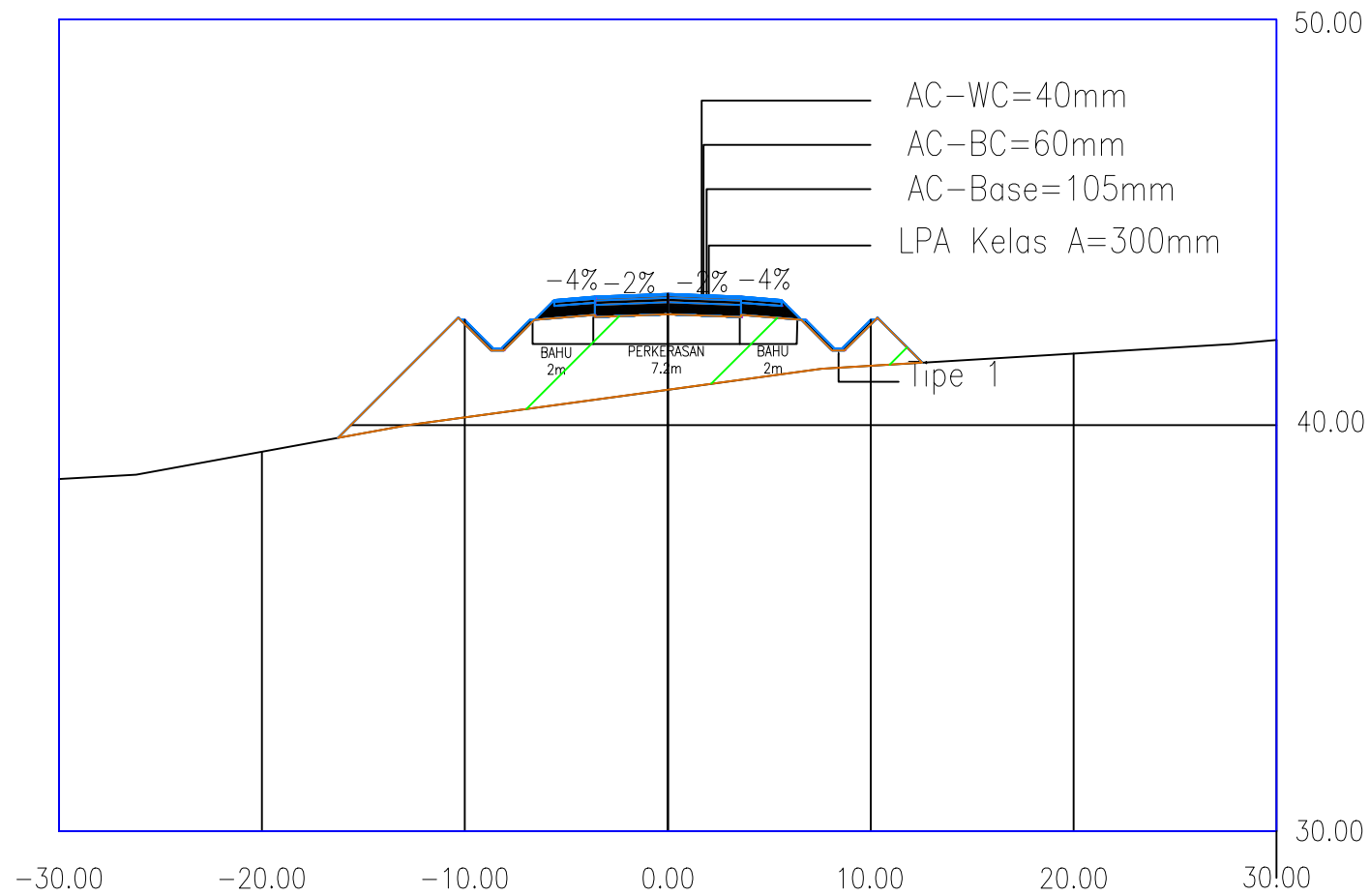
NOMOR GAMBAR

36

JUMLAH GAMBAR

142

0+300





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 0+450

SKALA

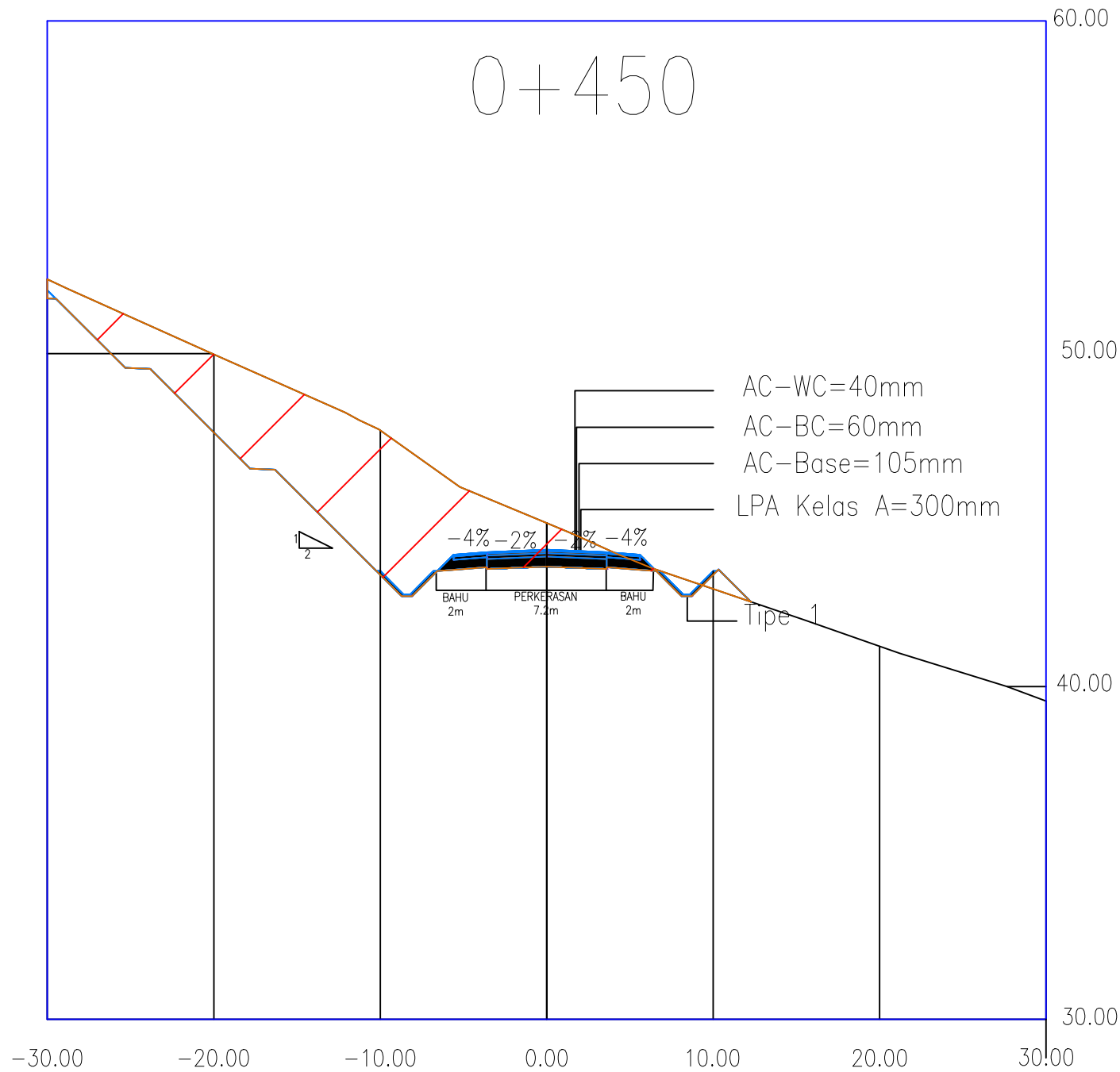
1:500

NOMOR GAMBAR

37

JUMLAH GAMBAR

142





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

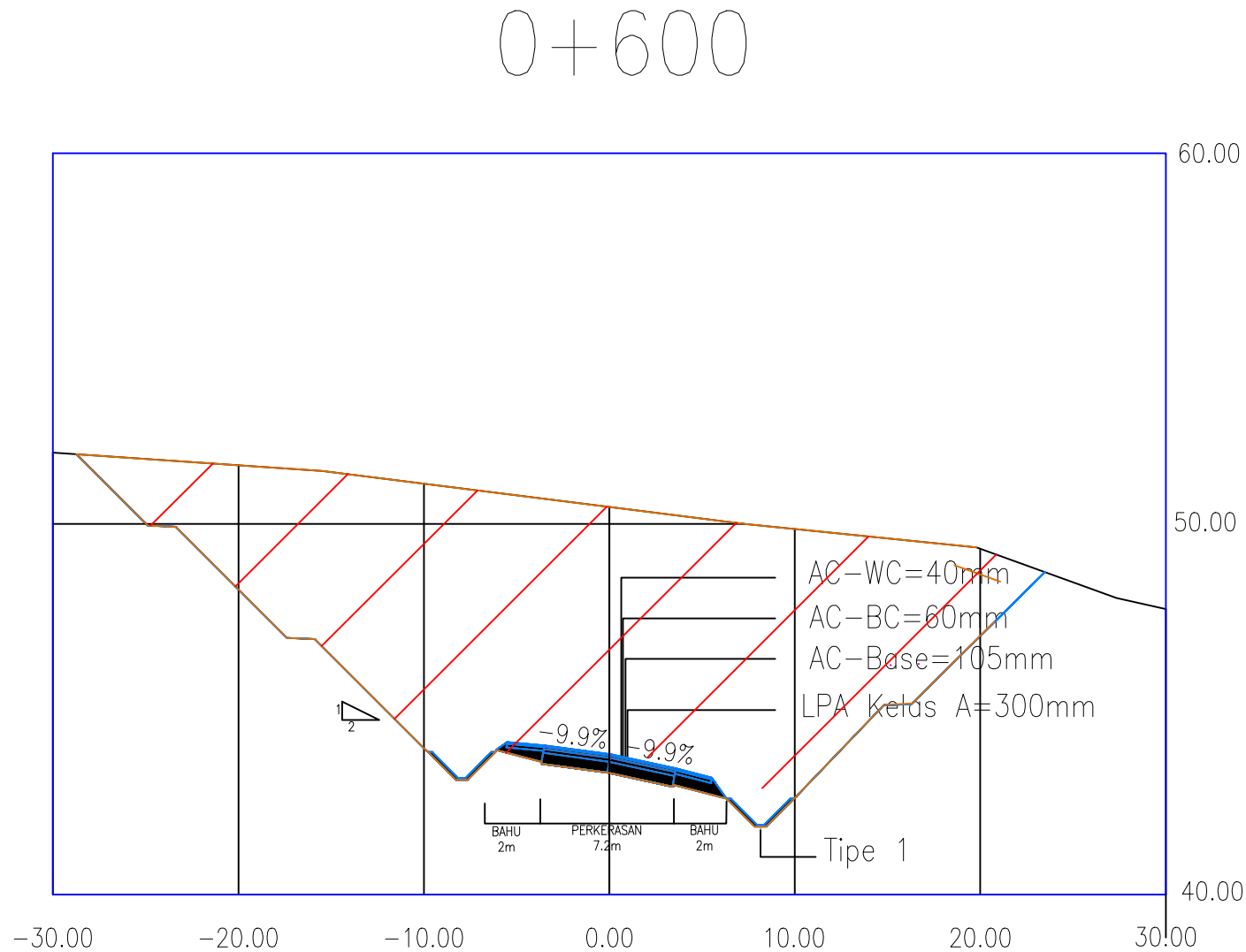
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 0+600

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

38

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

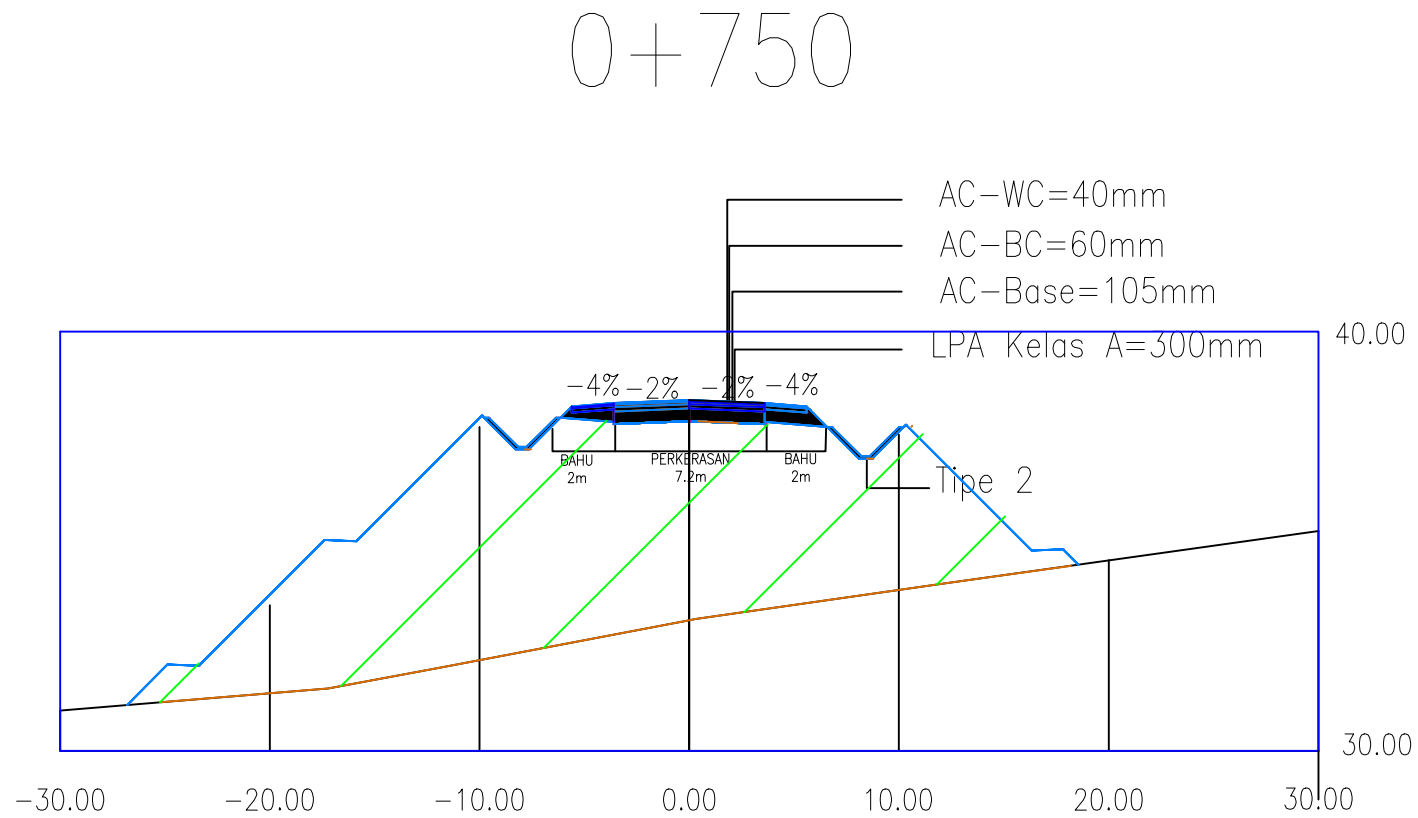
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 0+750

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

39

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 0+900

SKALA

1:500

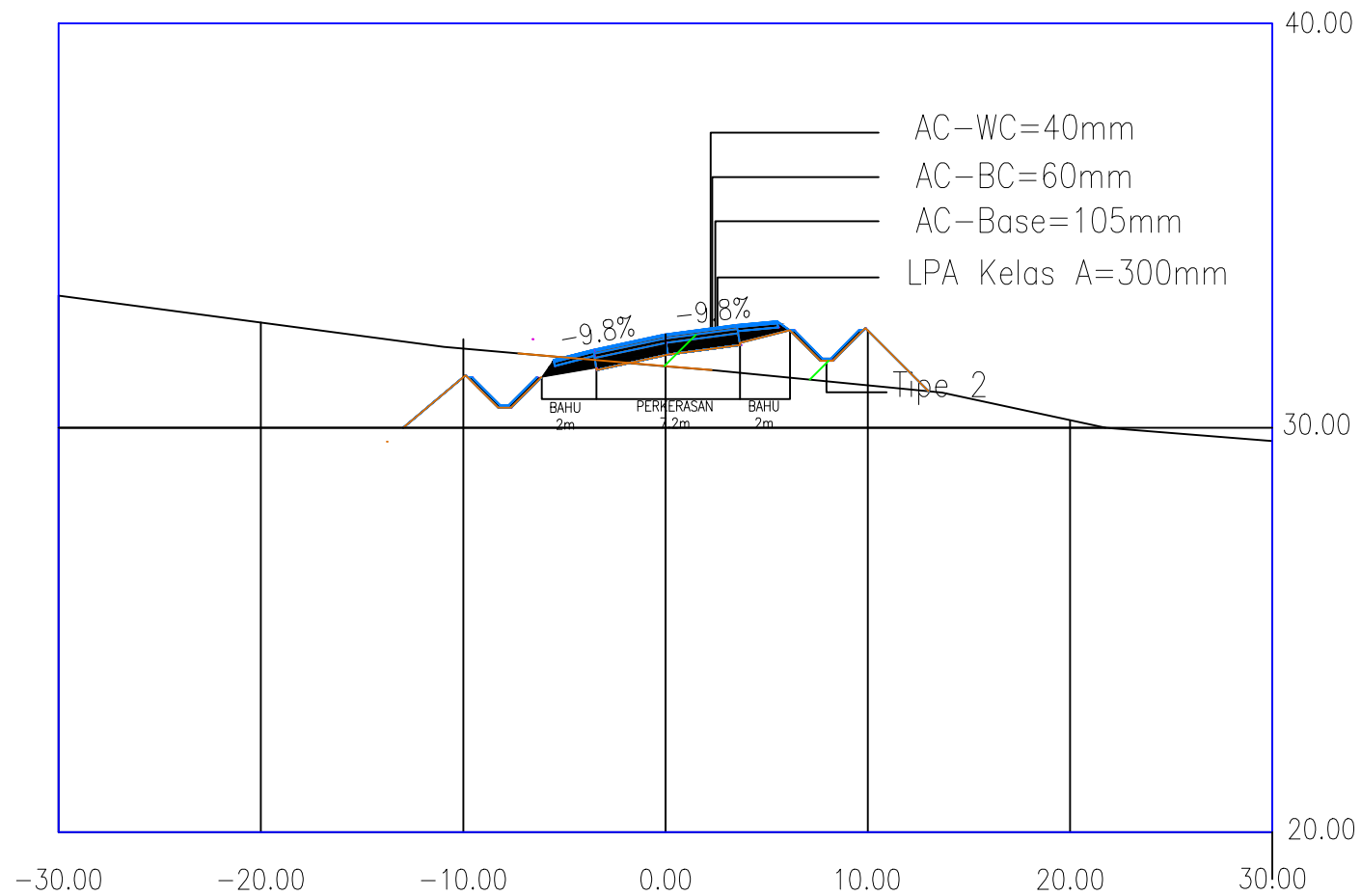
NOMOR GAMBAR

40

JUMLAH GAMBAR

142

0+900





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 1+050

SKALA

1:500

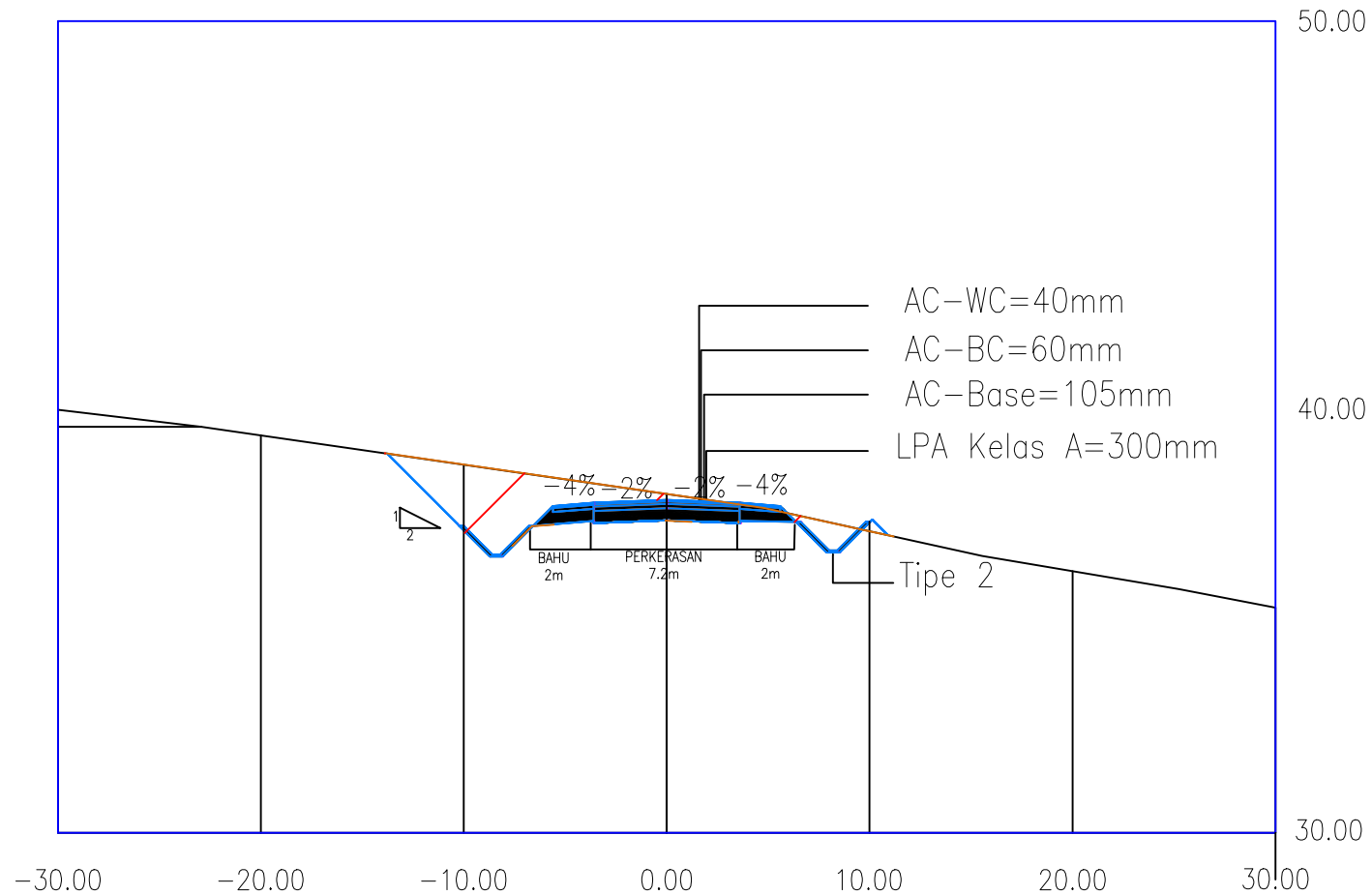
NOMOR GAMBAR

41

JUMLAH GAMBAR

142

1+050





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 1+200

SKALA

1:500

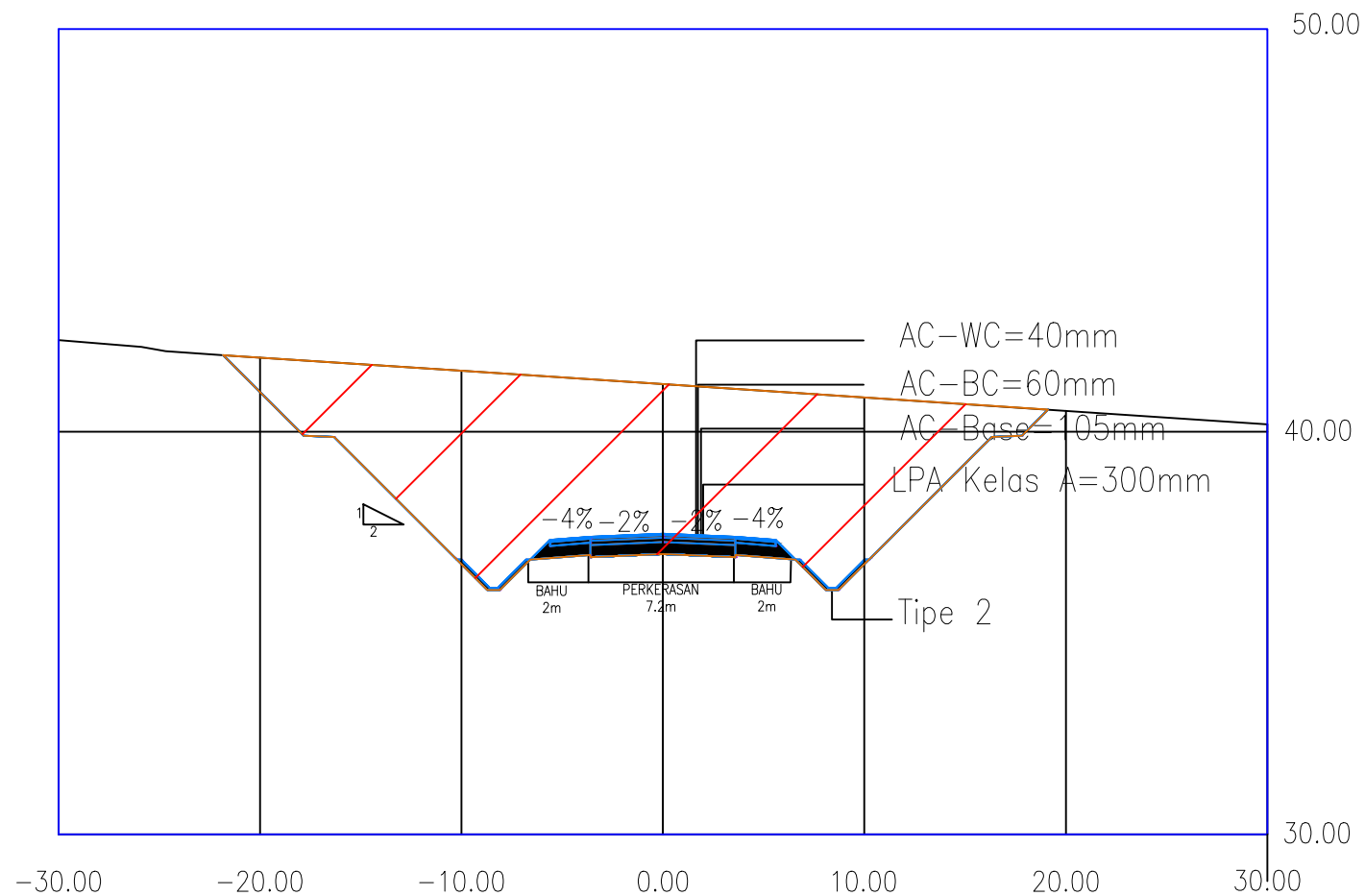
NOMOR GAMBAR

42

JUMLAH GAMBAR

142

1+200





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

0311164000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 1+350

SKALA

1:500

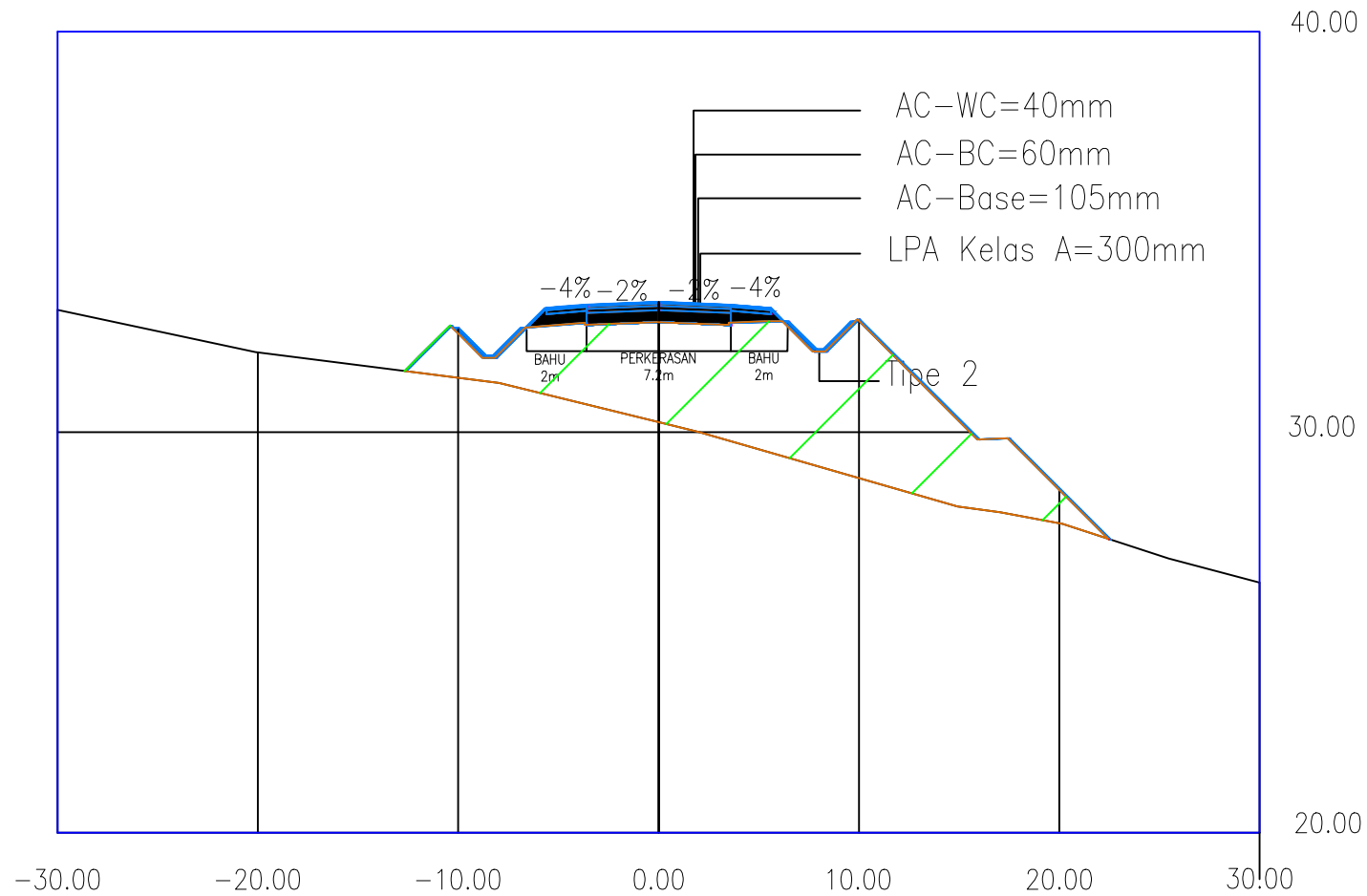
NOMOR GAMBAR

43

JUMLAH GAMBAR

142

1+350





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 1+500

SKALA

1:500

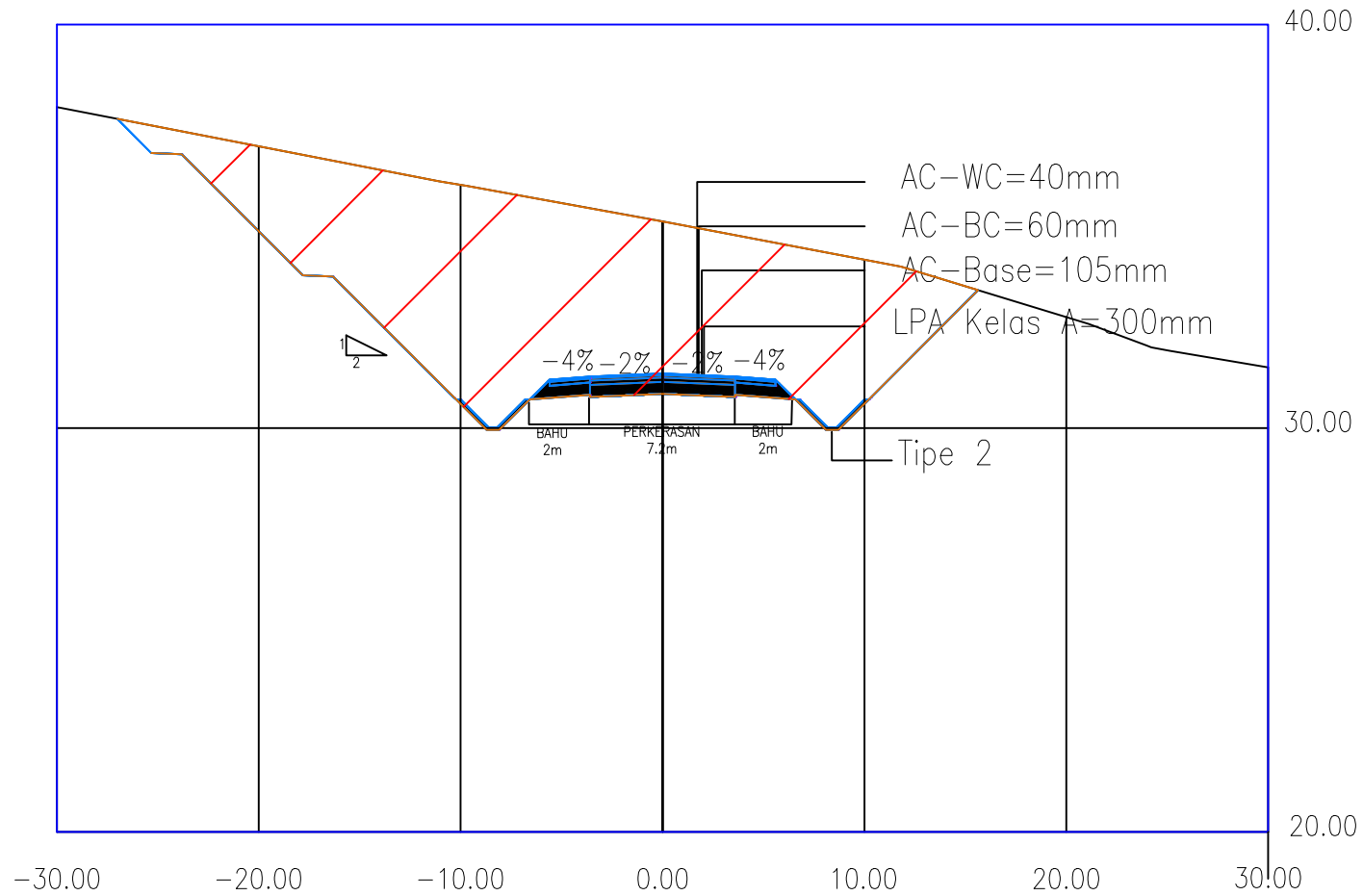
NOMOR GAMBAR

44

JUMLAH GAMBAR

142

1+500





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 1+650

SKALA

1:500

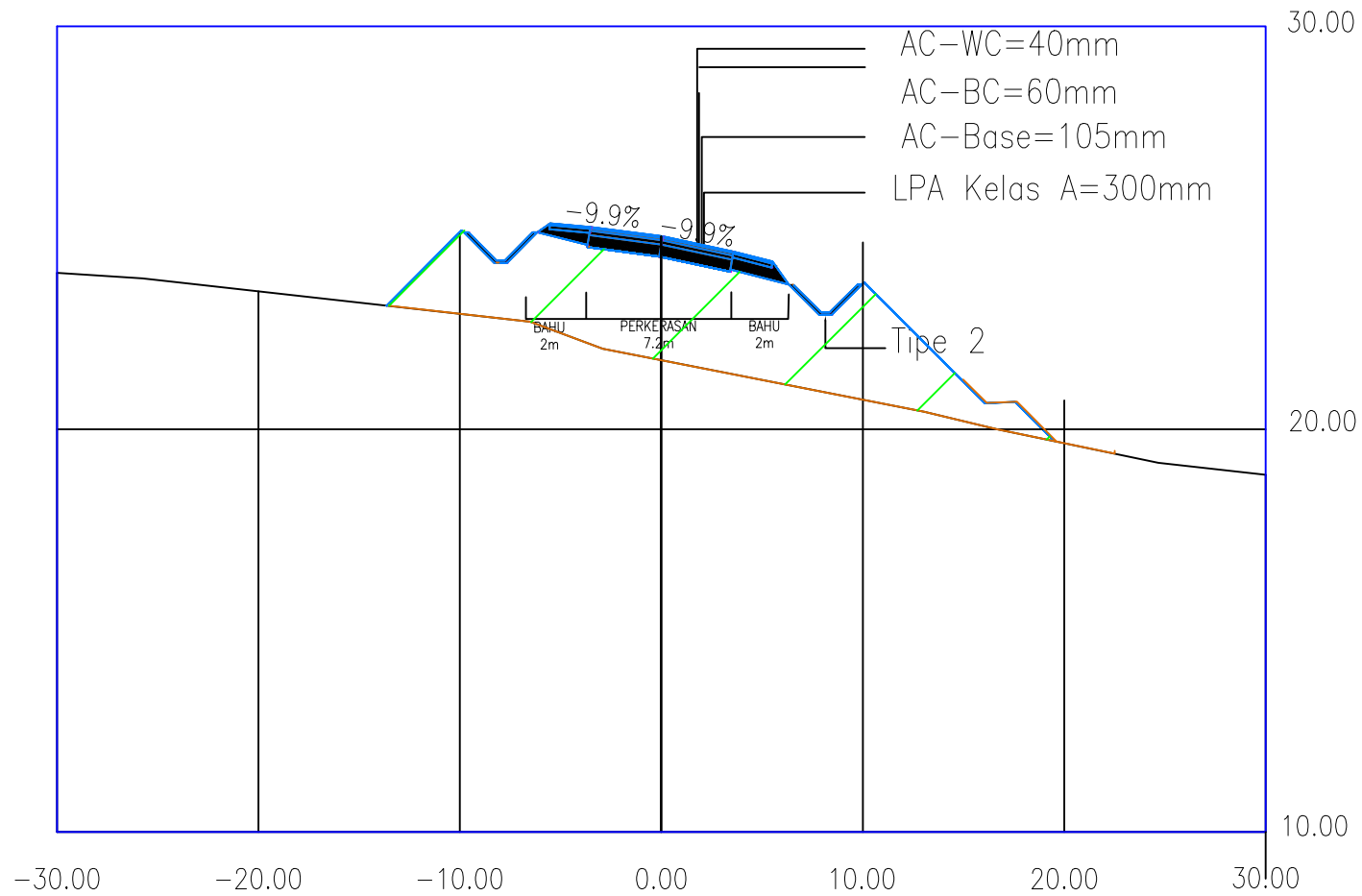
NOMOR GAMBAR

45

JUMLAH GAMBAR

142

1+650





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 1+800

SKALA

1:500

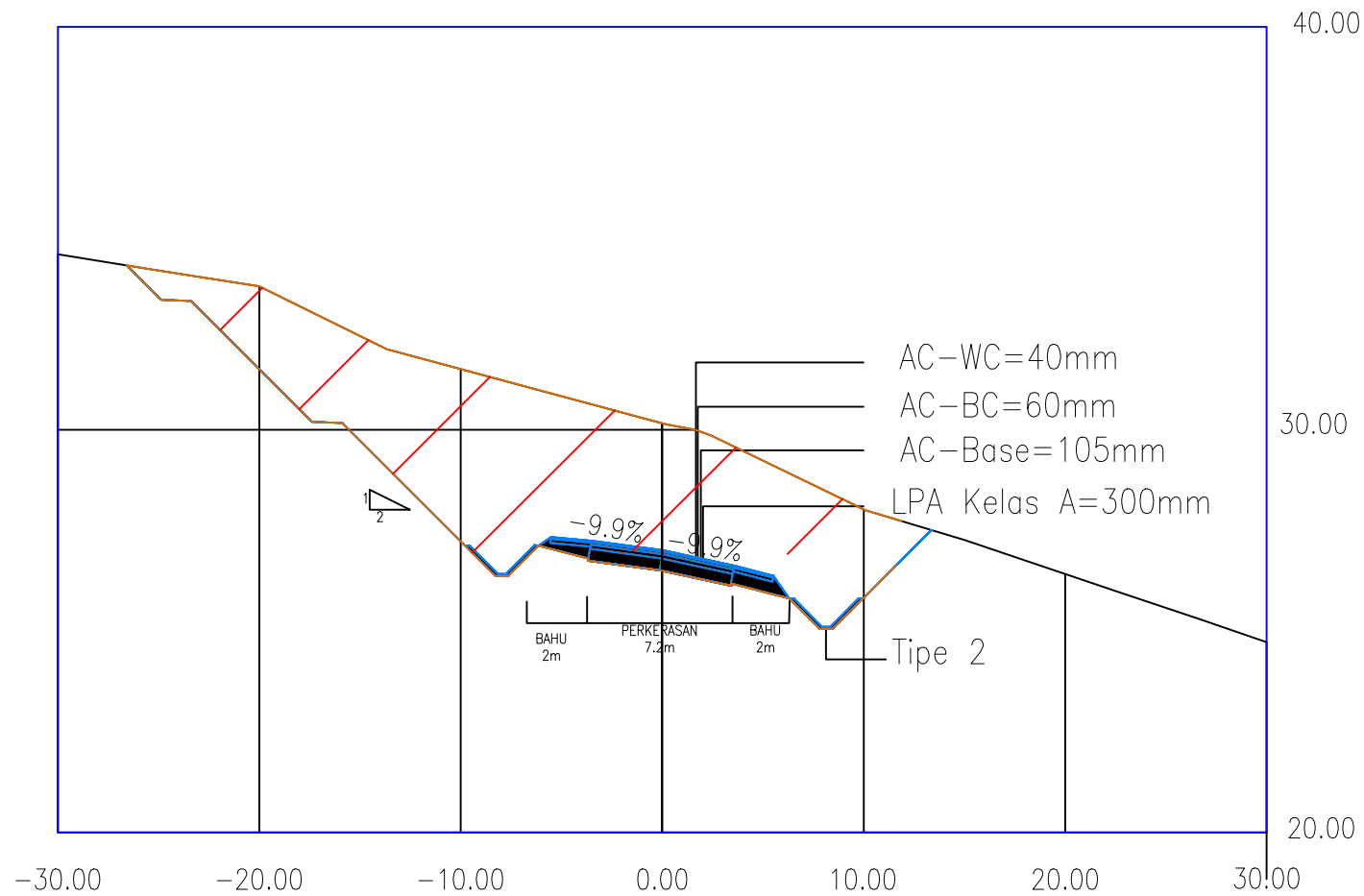
NOMOR GAMBAR

46

JUMLAH GAMBAR

142

1 + 800





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 1+950

SKALA

1:500

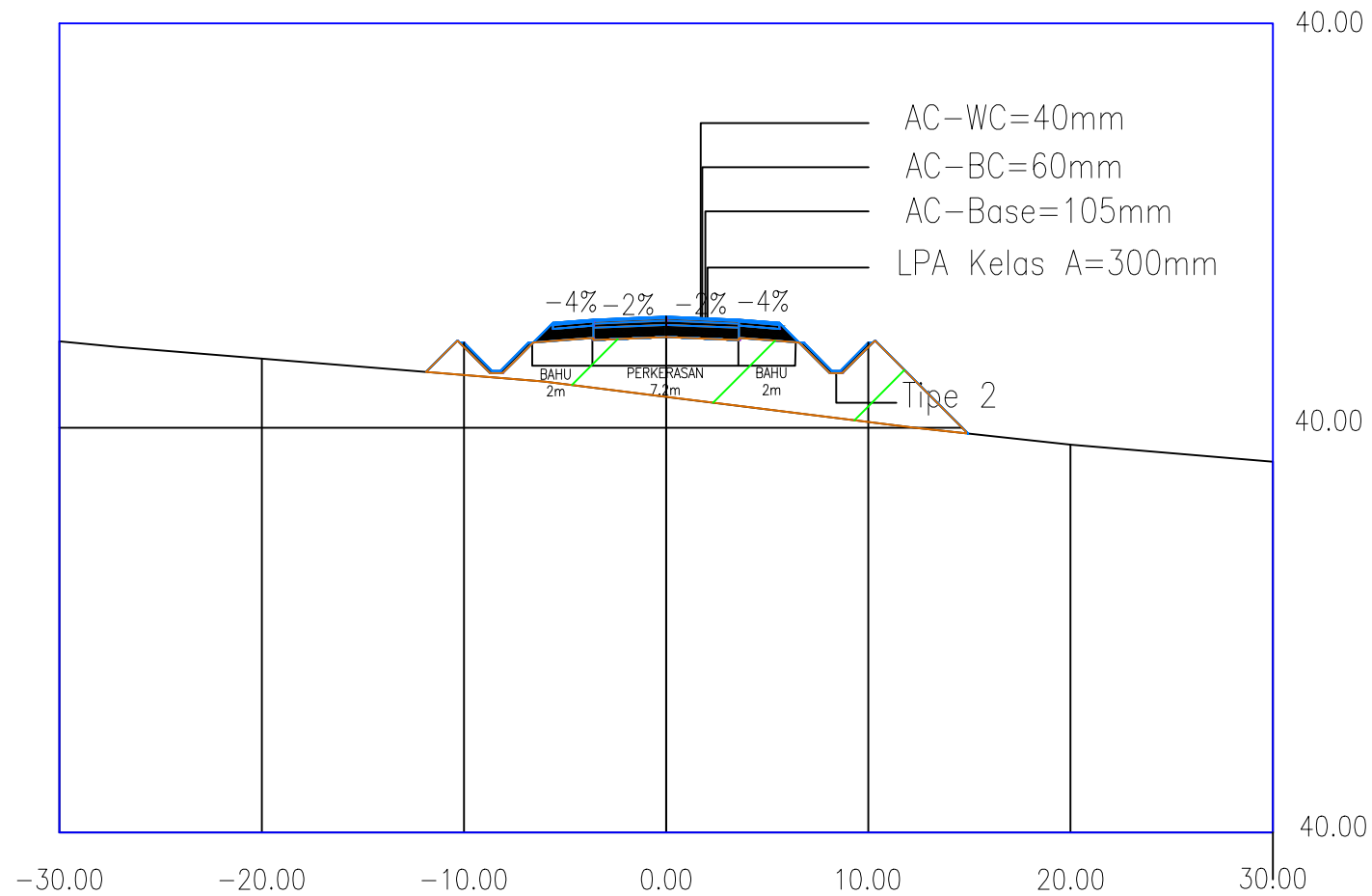
NOMOR GAMBAR

47

JUMLAH GAMBAR

142

1+950





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL,
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

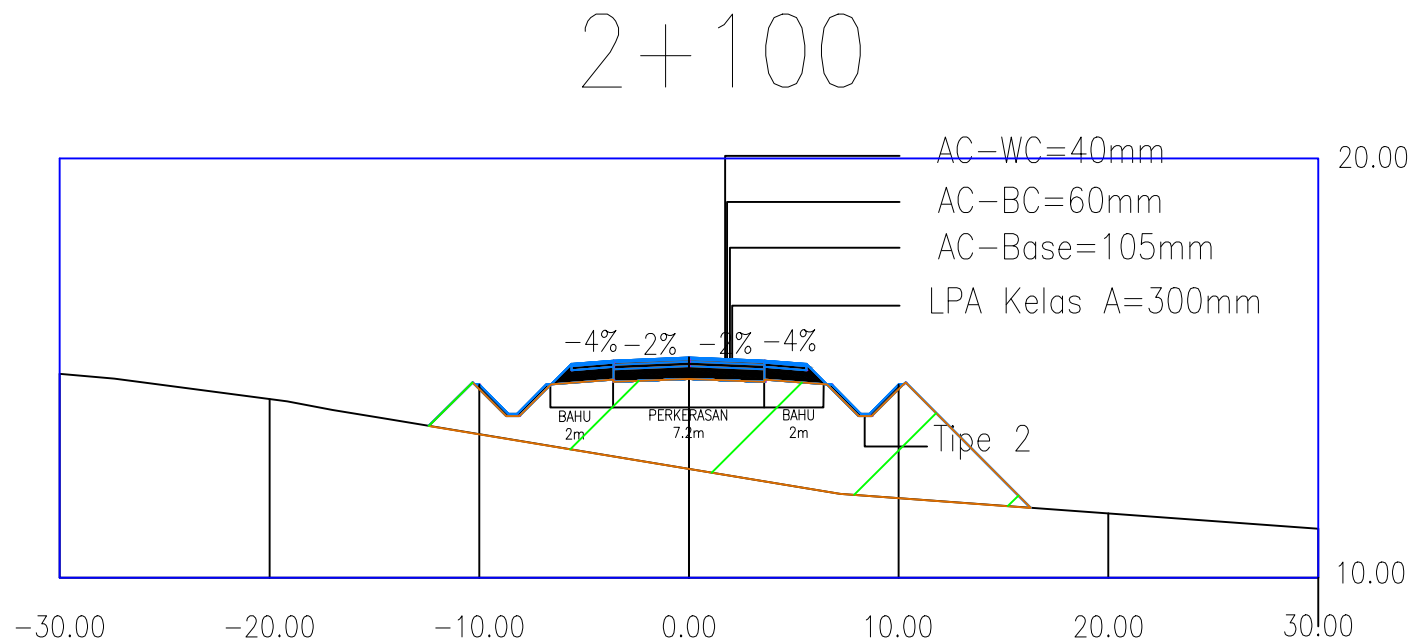
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 2+100

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

48

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 2+250

SKALA

1:500

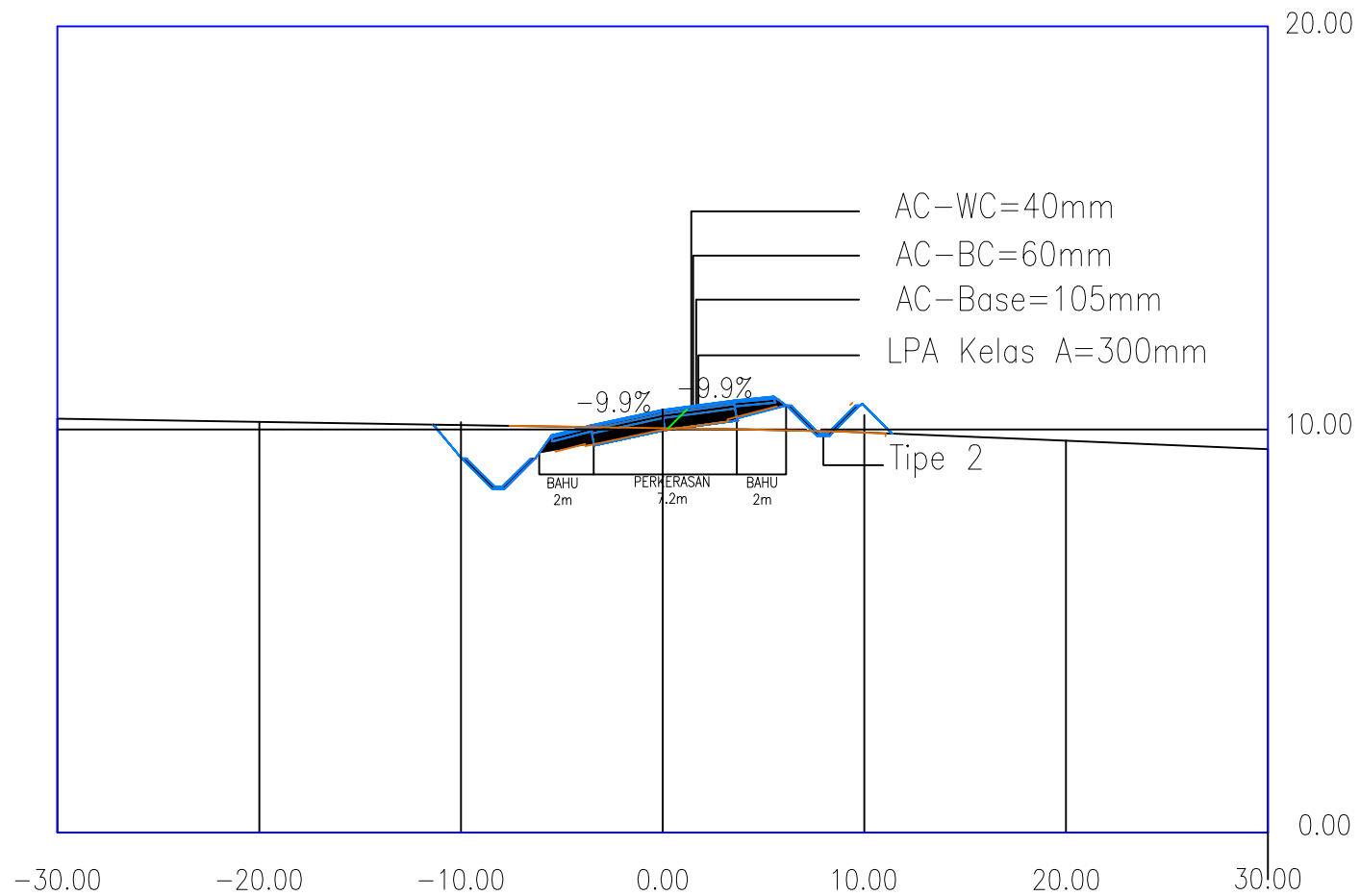
NOMOR GAMBAR

49

JUMLAH GAMBAR

142

2+250





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 2+400

SKALA

1:500

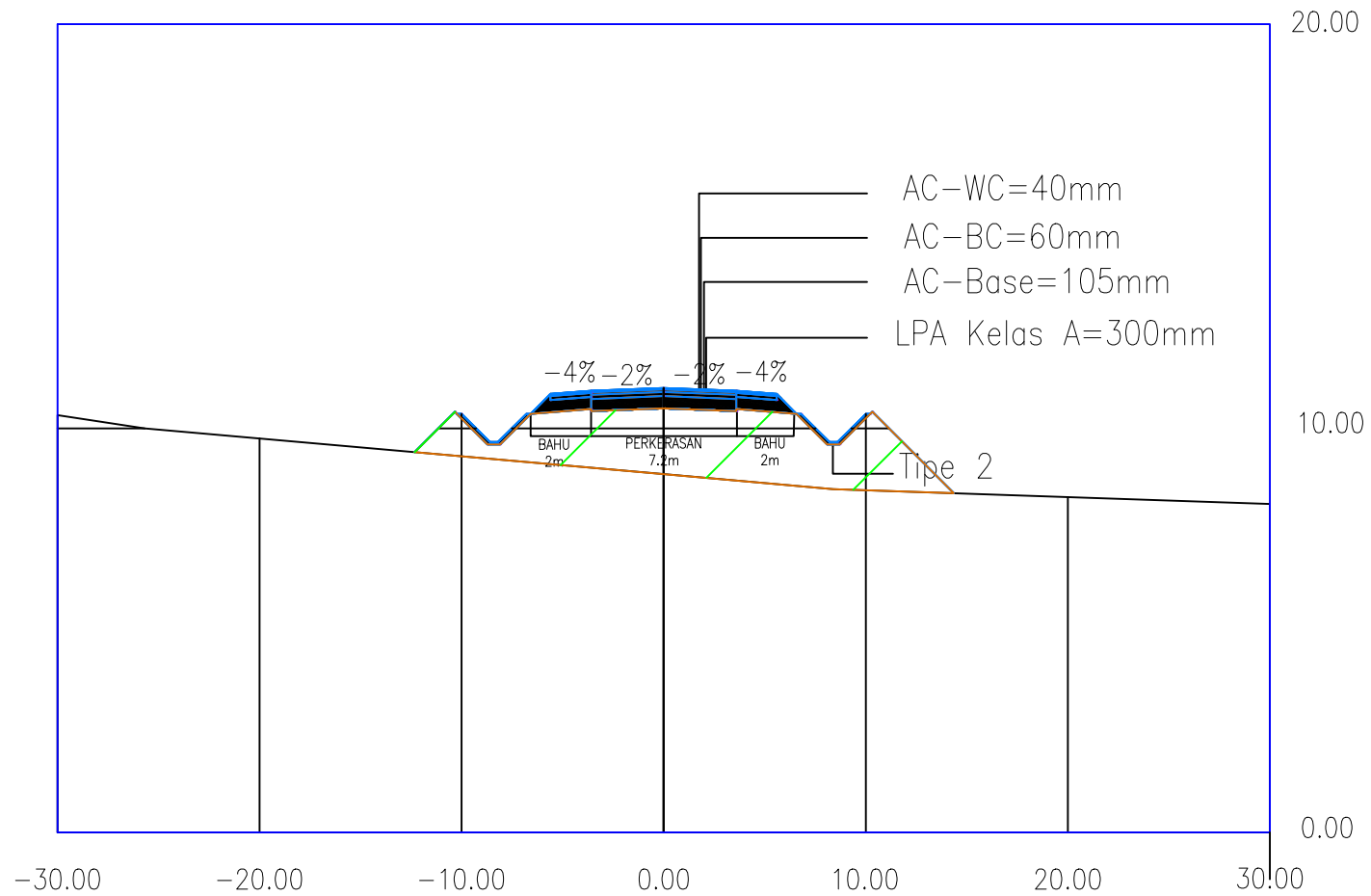
NOMOR GAMBAR

50

JUMLAH GAMBAR

142

2+400





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

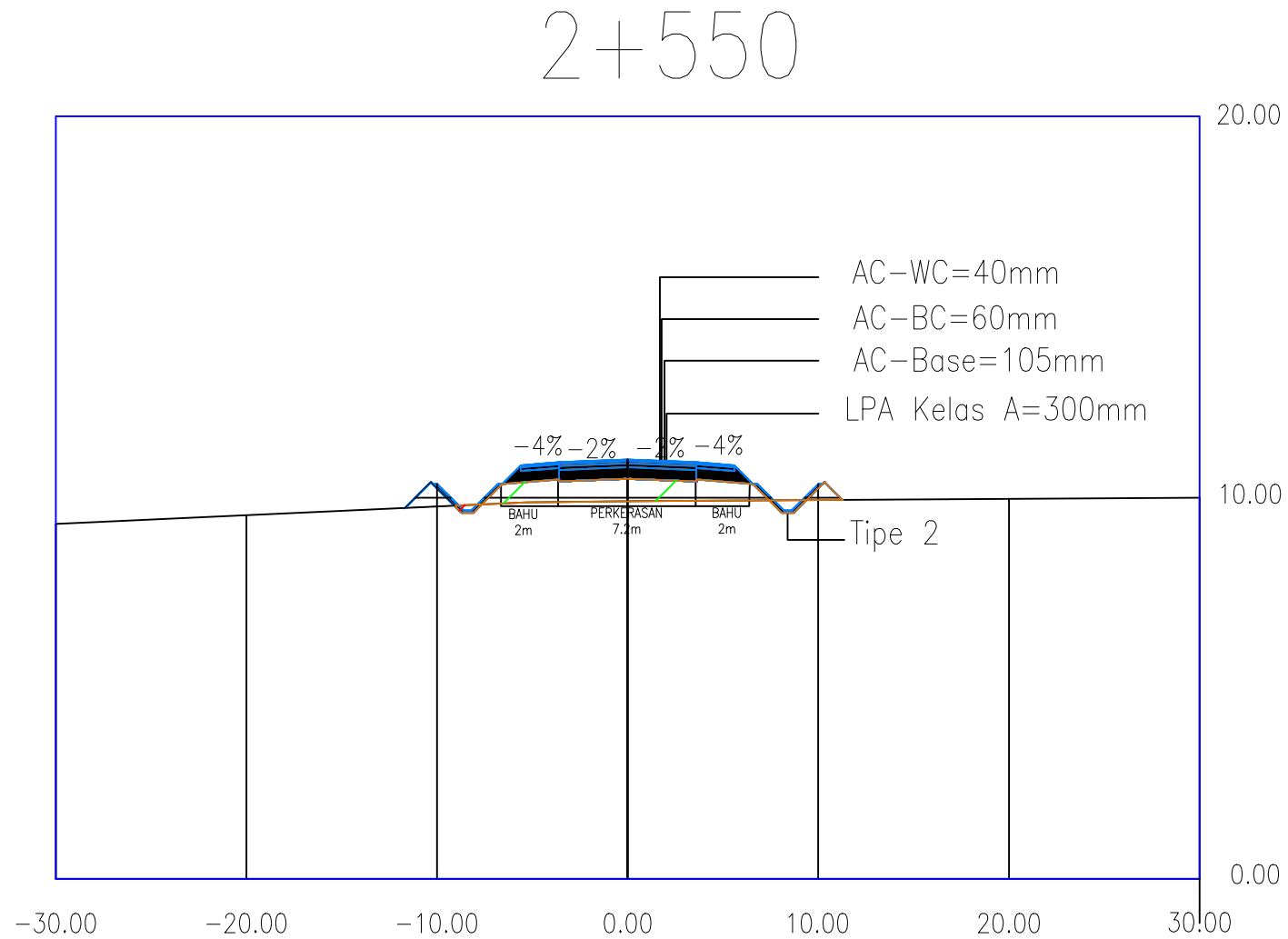
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 2+550

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

51

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 2+700

SKALA

1:500

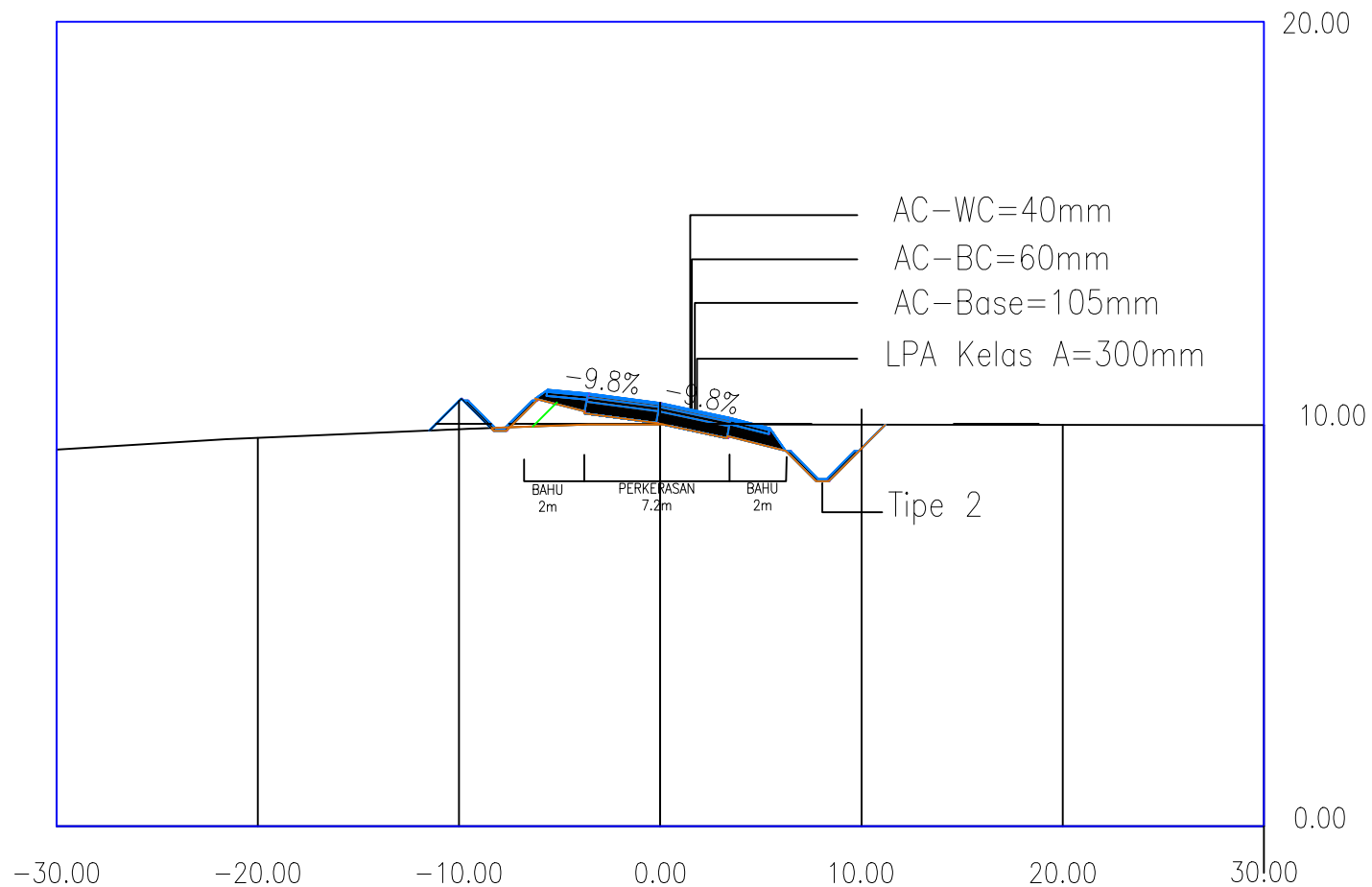
NOMOR GAMBAR

52

JUMLAH GAMBAR

142

2+700





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

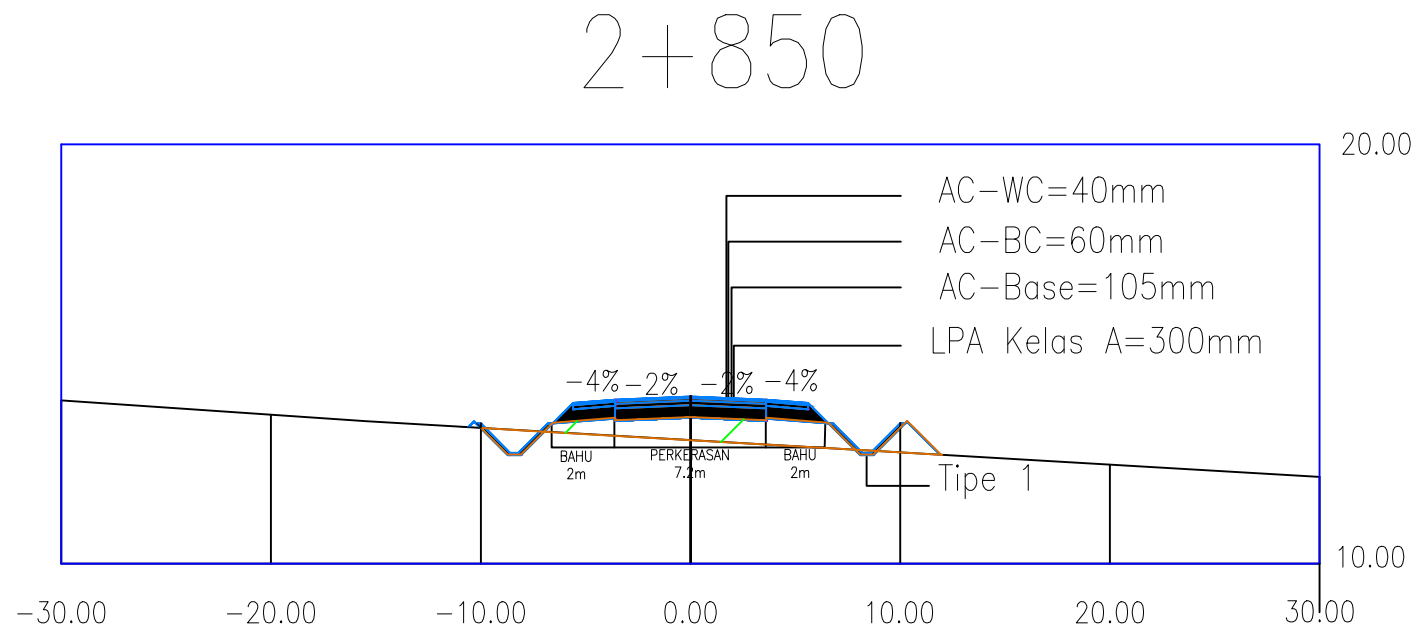
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 2+850

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

53

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 3+000

SKALA

1:500

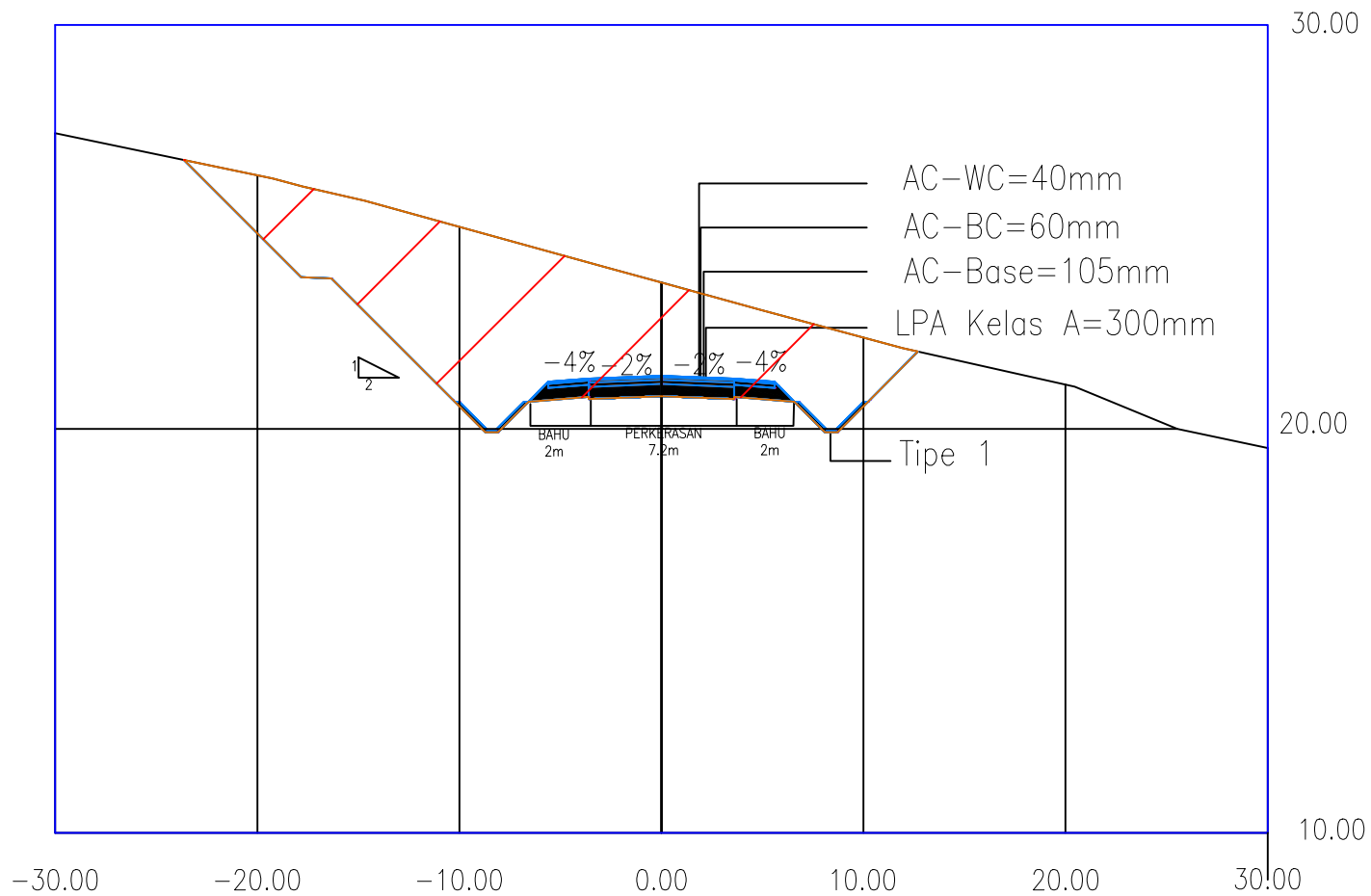
NOMOR GAMBAR

54

JUMLAH GAMBAR

142

3+000





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

0311164000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 3+150

SKALA

1:500

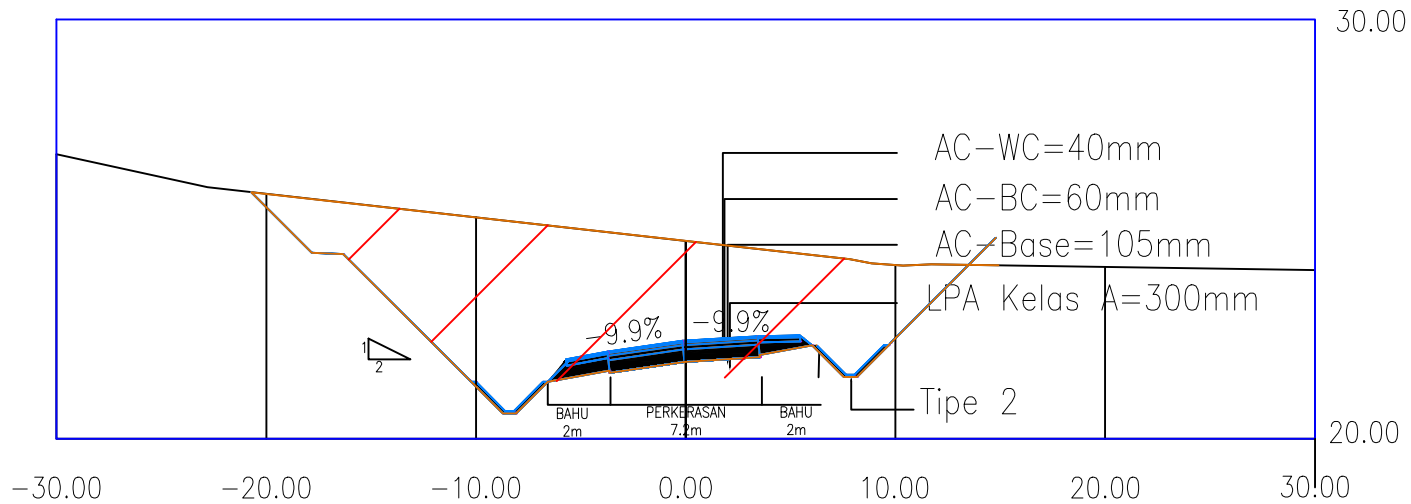
NOMOR GAMBAR

55

JUMLAH GAMBAR

142

3+150





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 3+300

SKALA

1:500

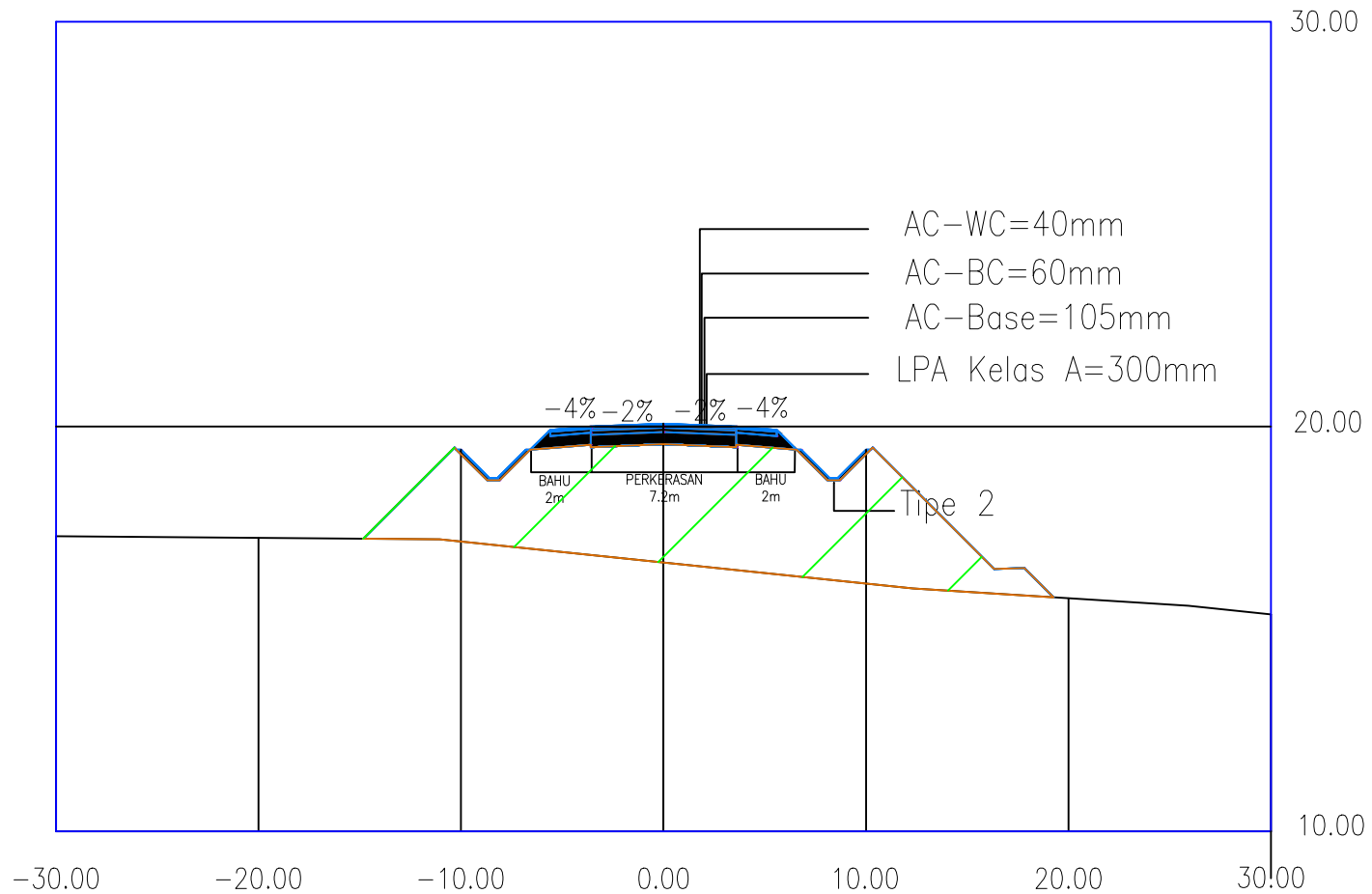
NOMOR GAMBAR

56

JUMLAH GAMBAR

142

3+300





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

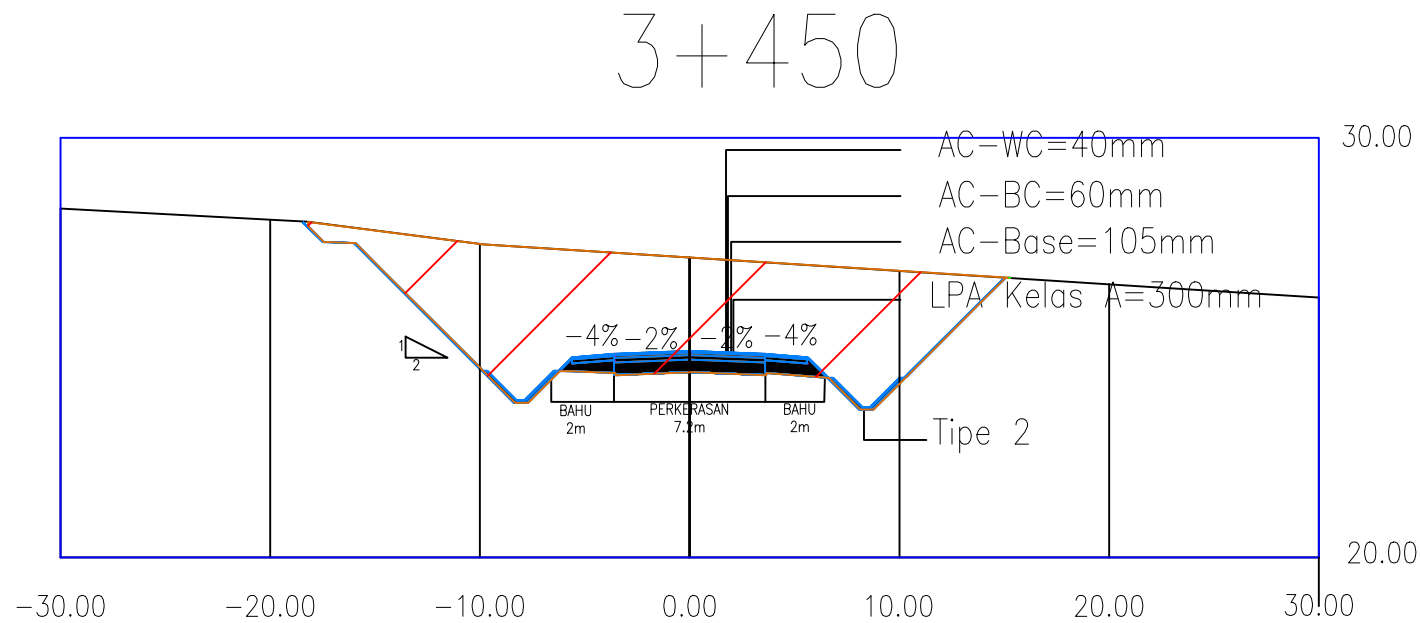
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 3+450

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

57

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

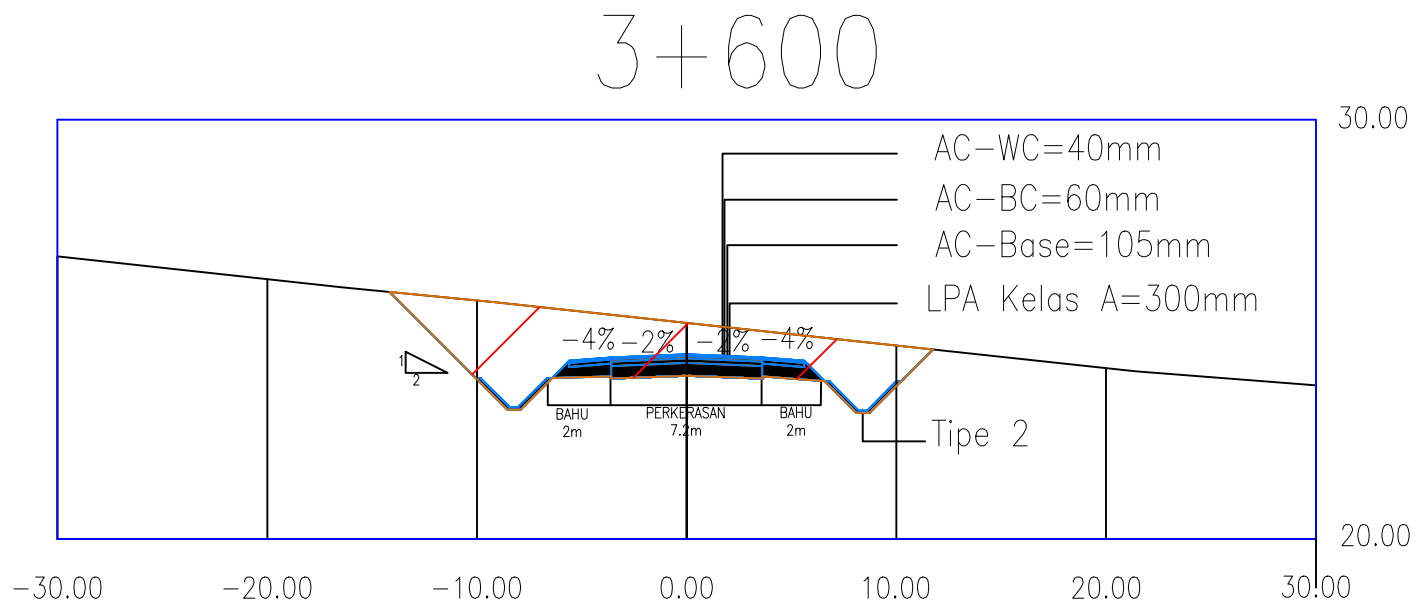
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 3+600

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

58

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

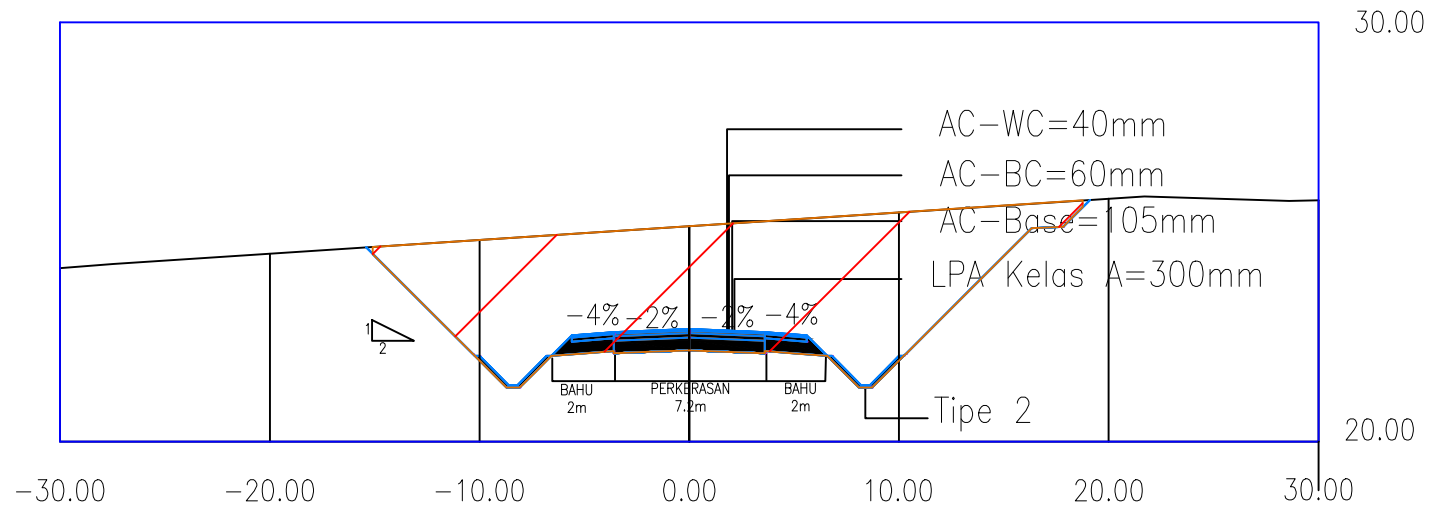
Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

3+750



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 3+750

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

59

JUMLAH GAMBAR

142



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 3+900

SKALA

1:500

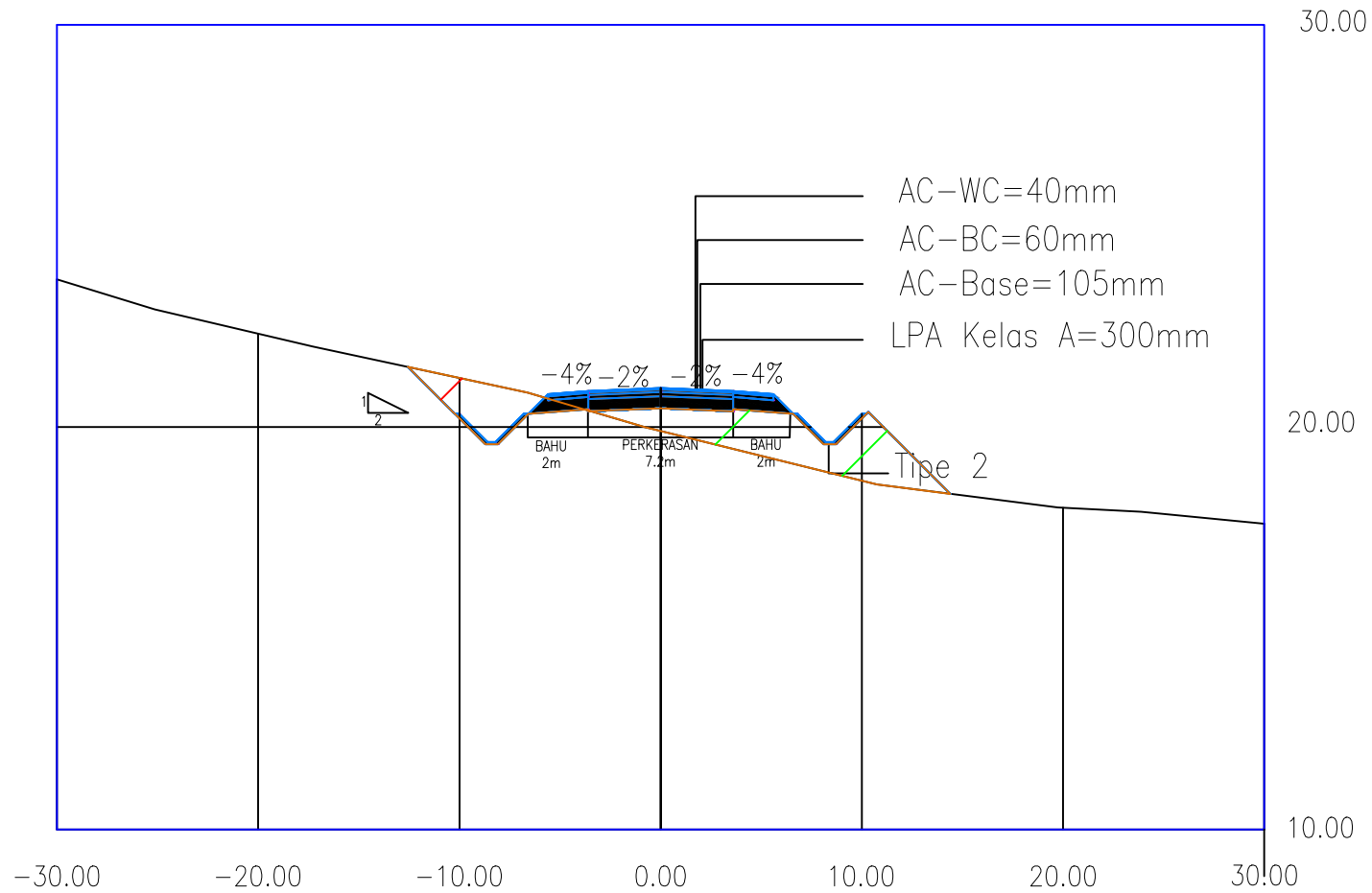
NOMOR GAMBAR

60

JUMLAH GAMBAR

142

3+900





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 4+050

SKALA

1:500

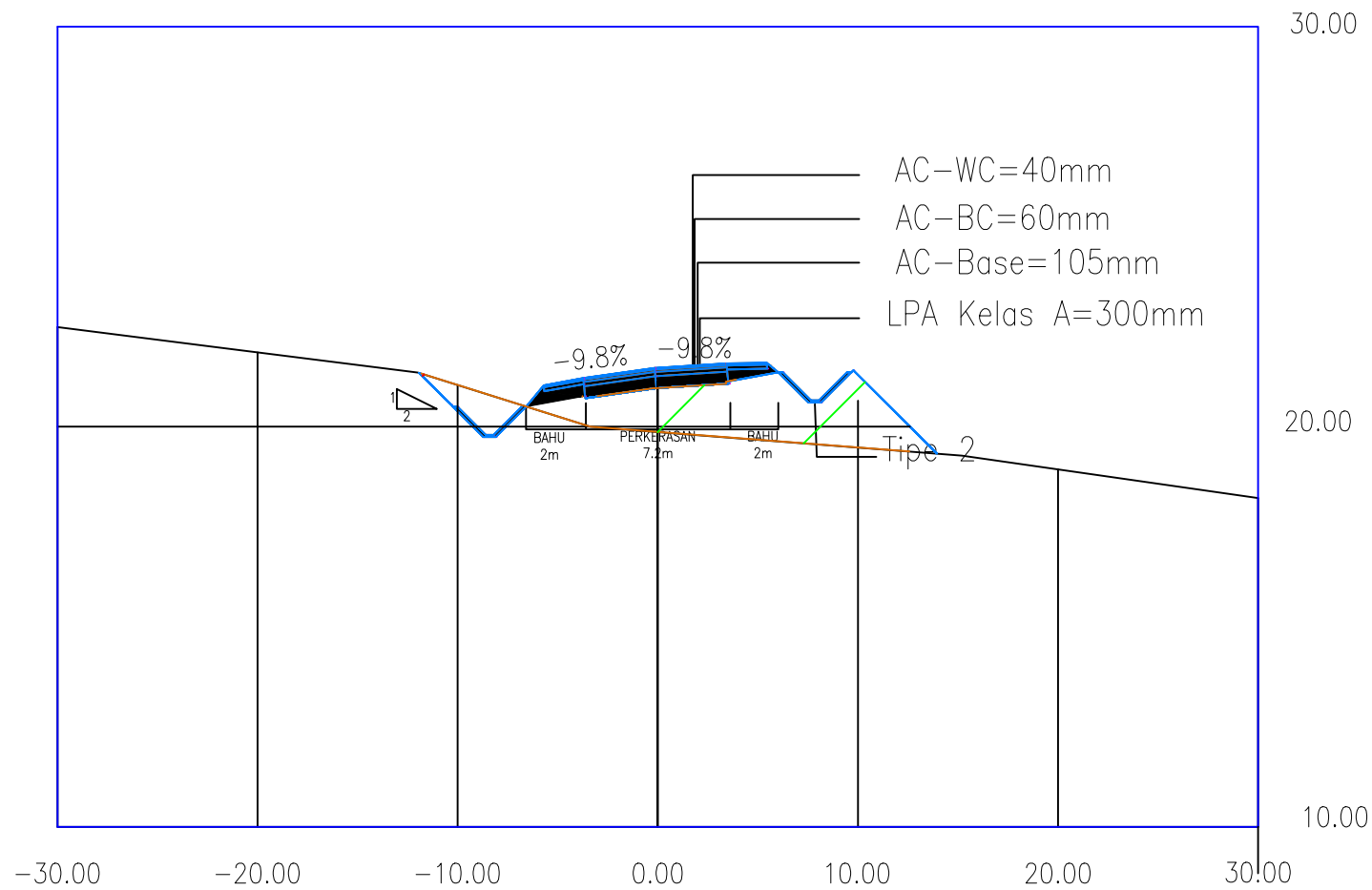
NOMOR GAMBAR

61

JUMLAH GAMBAR

142

4+050





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 4+200

SKALA

1:500

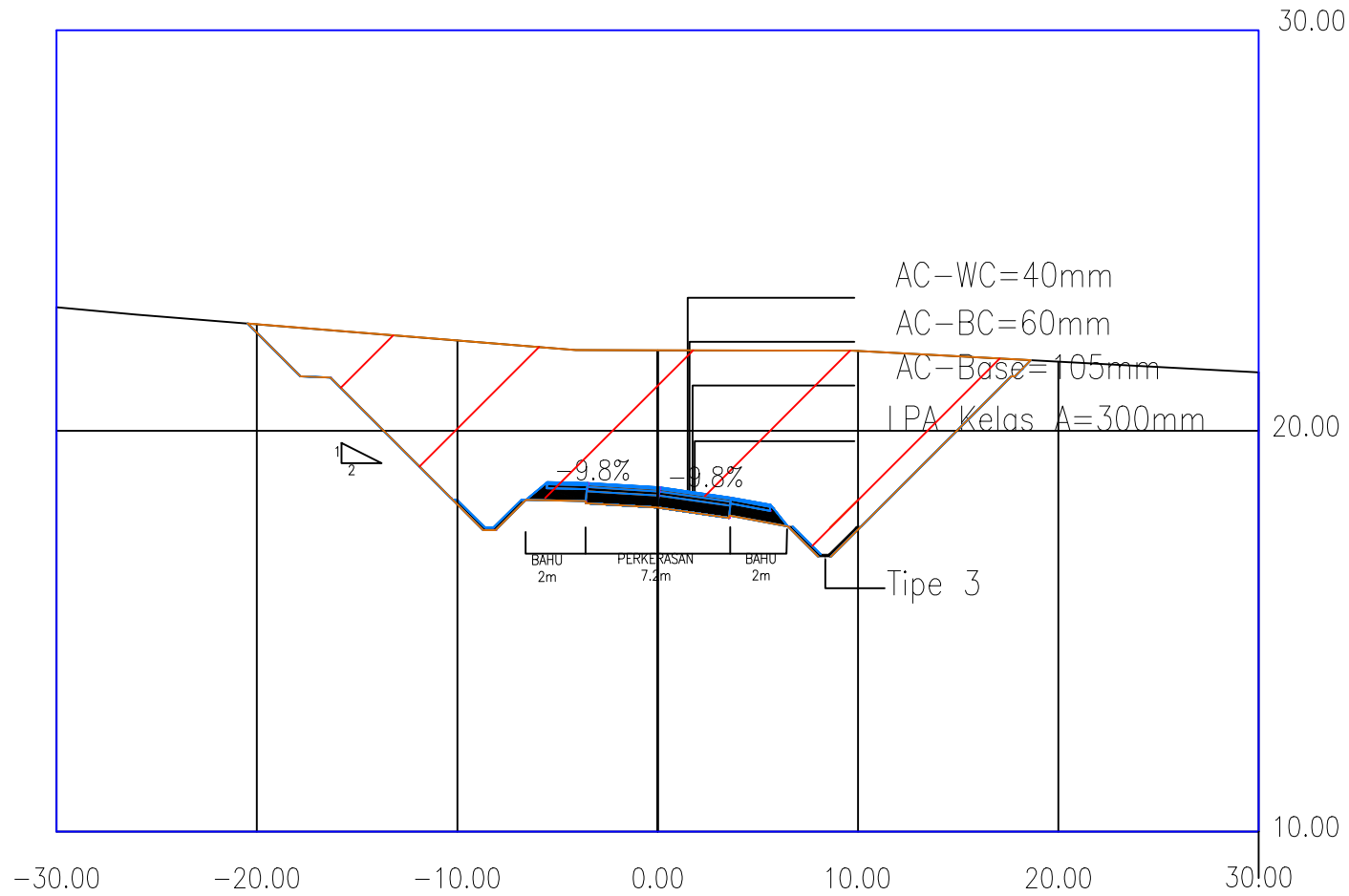
NOMOR GAMBAR

62

JUMLAH GAMBAR

142

4+200





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 4+350

SKALA

1:500

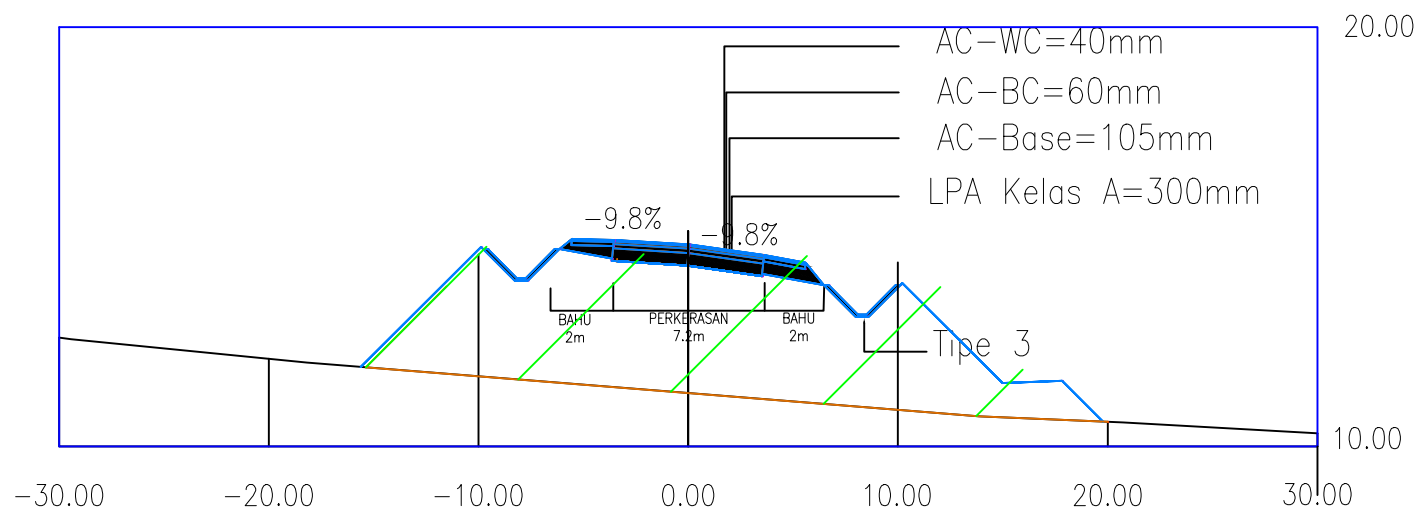
NOMOR GAMBAR

63

JUMLAH GAMBAR

142

4+350





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 4+500

SKALA

1:500

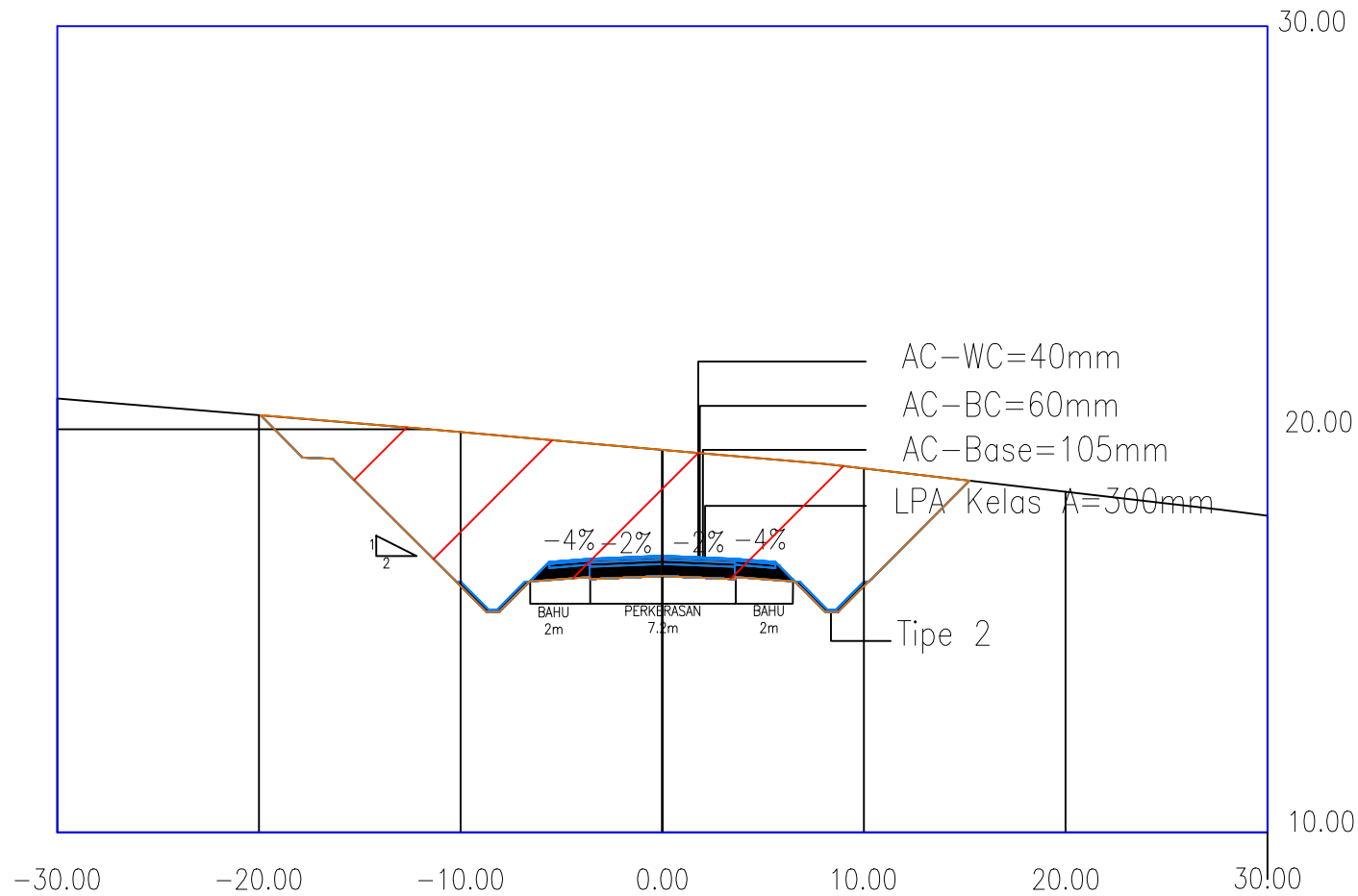
NOMOR GAMBAR

64

JUMLAH GAMBAR

142

4+500





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 4+650

SKALA

1:500

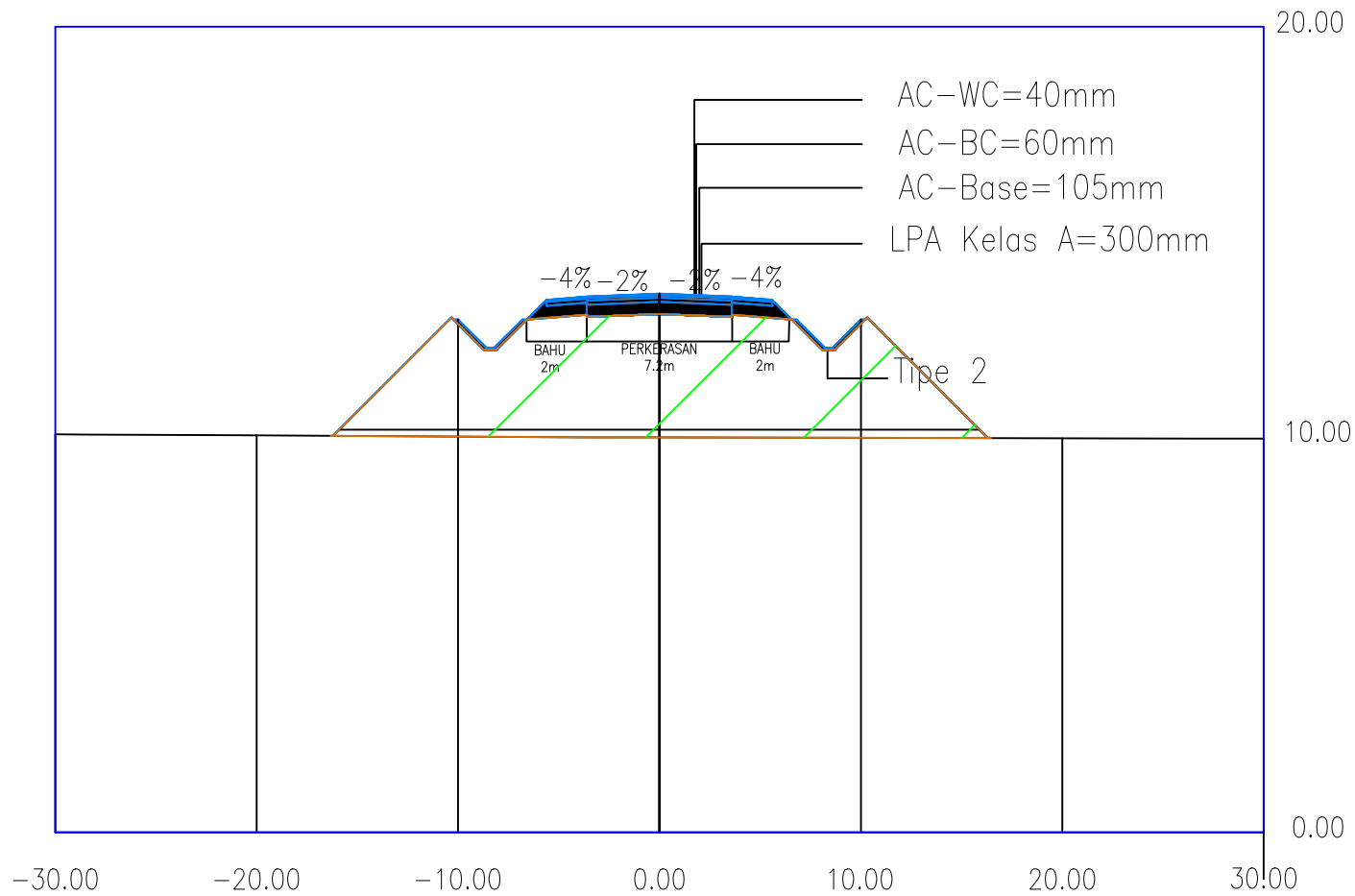
NOMOR GAMBAR

65

JUMLAH GAMBAR

142

4+650





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 4+800

SKALA

1:500

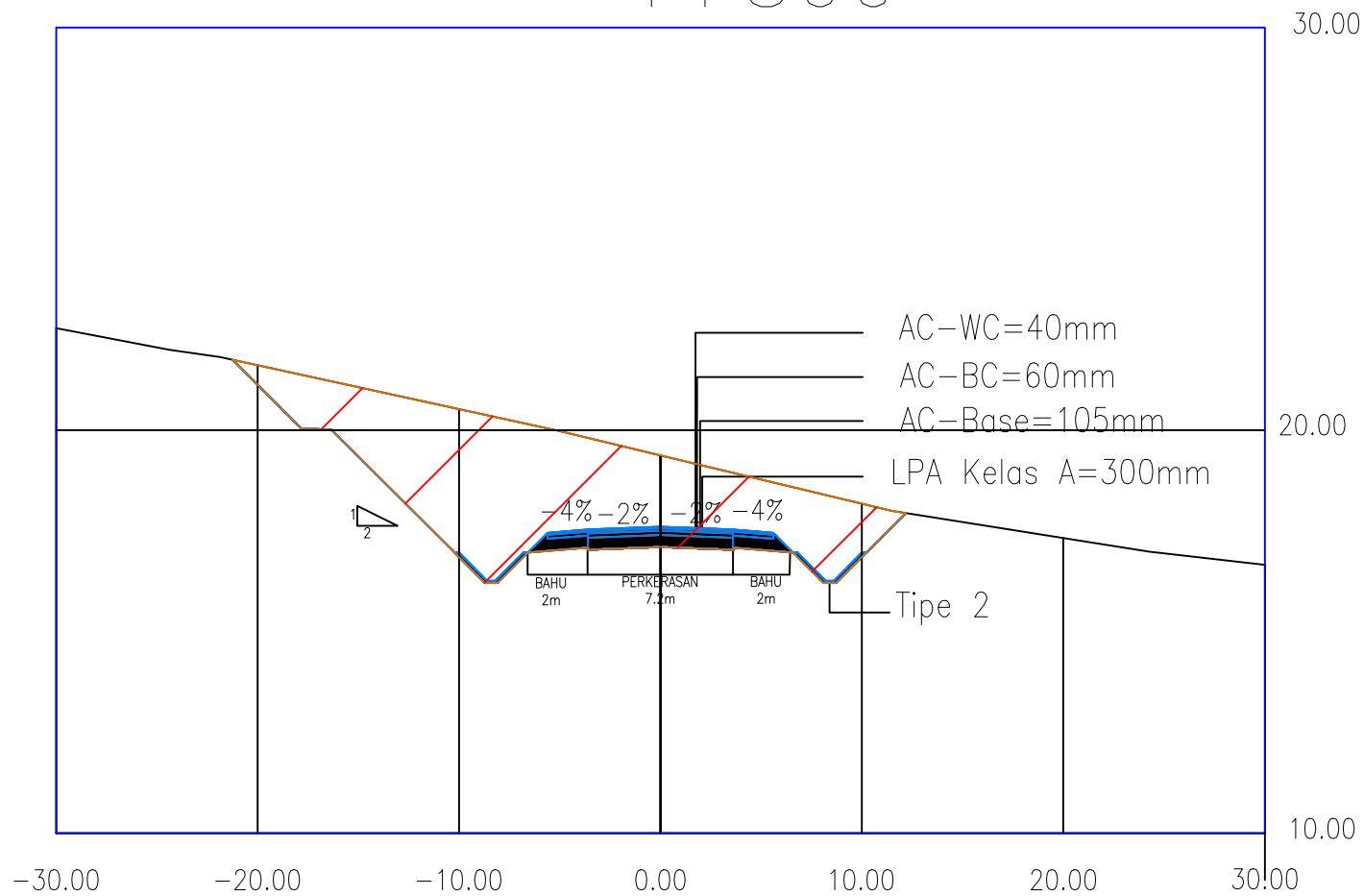
NOMOR GAMBAR

66

JUMLAH GAMBAR

142

4+800





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

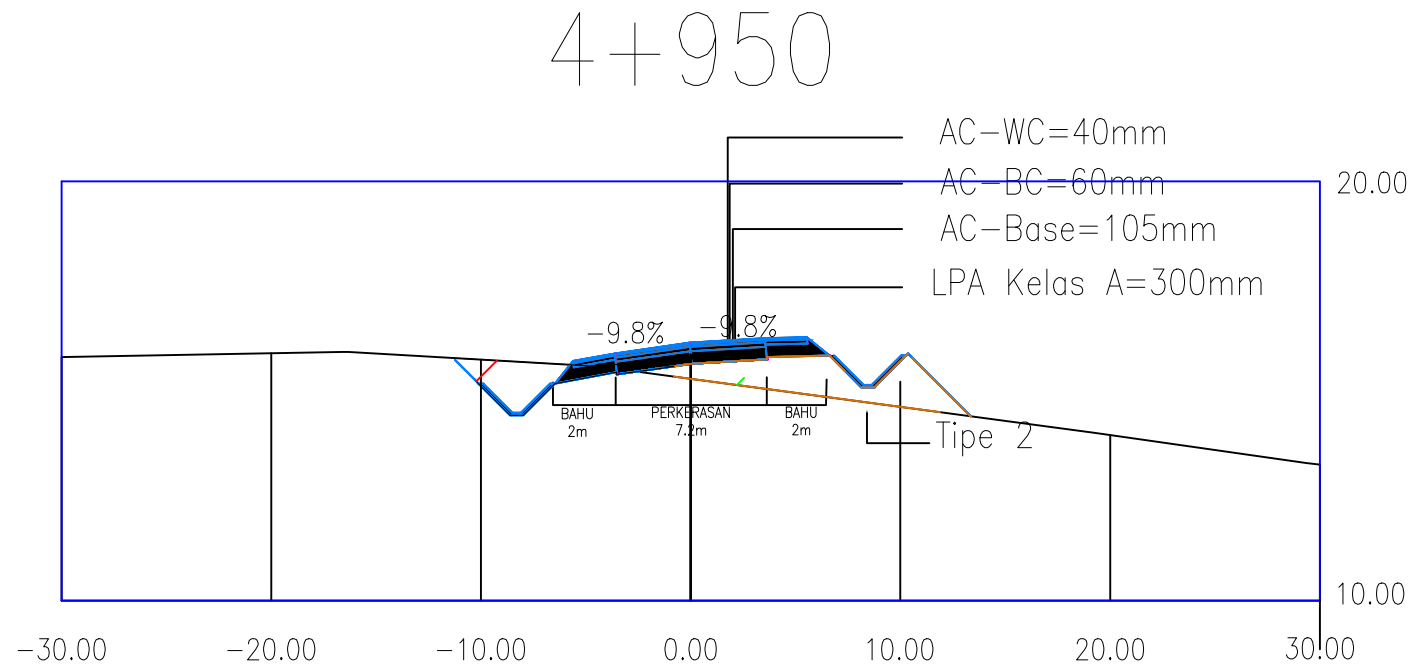
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 4+950

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

67

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

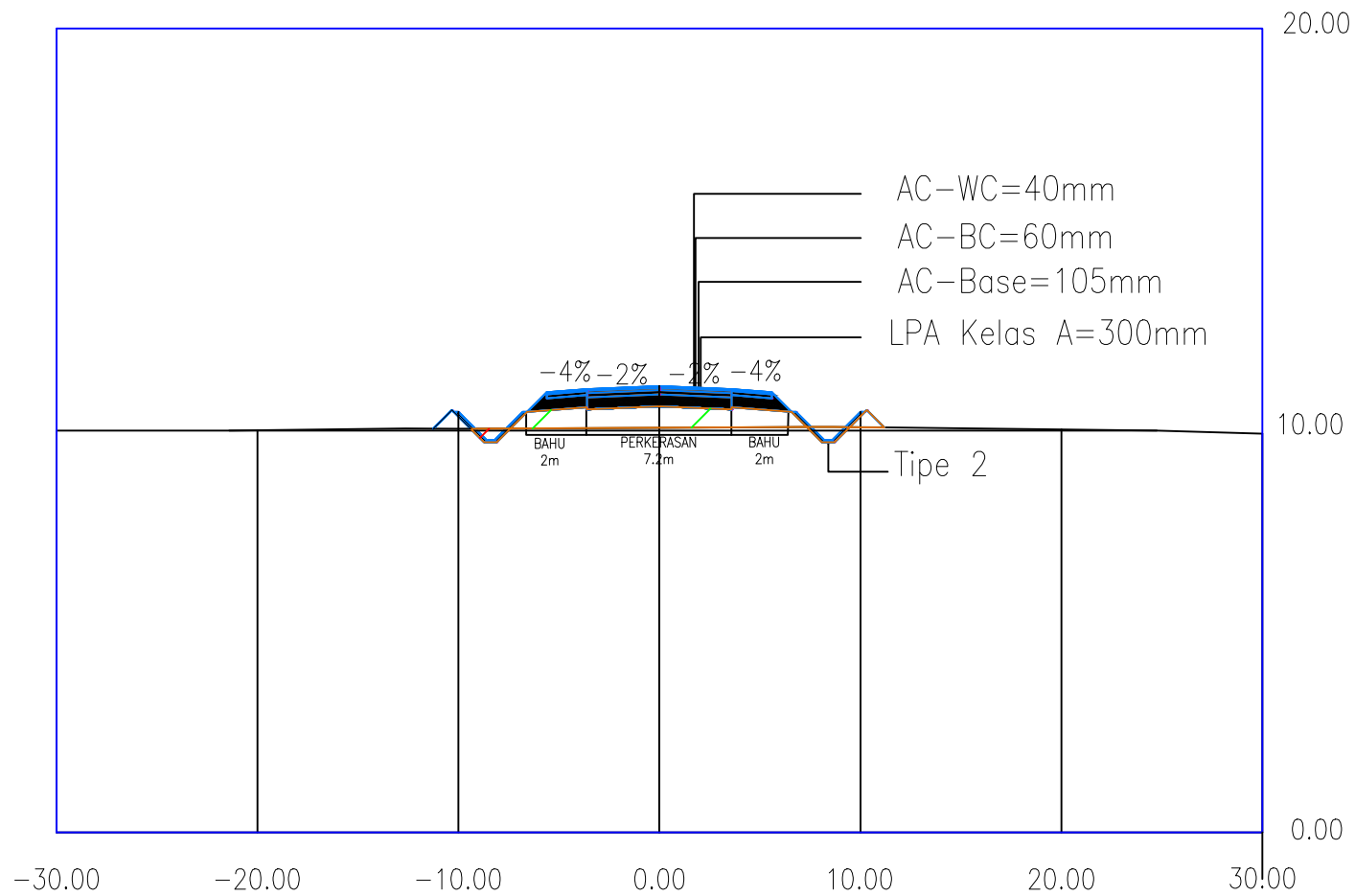
Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

5+100



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 5+100

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

68

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 5+250

SKALA

1:500

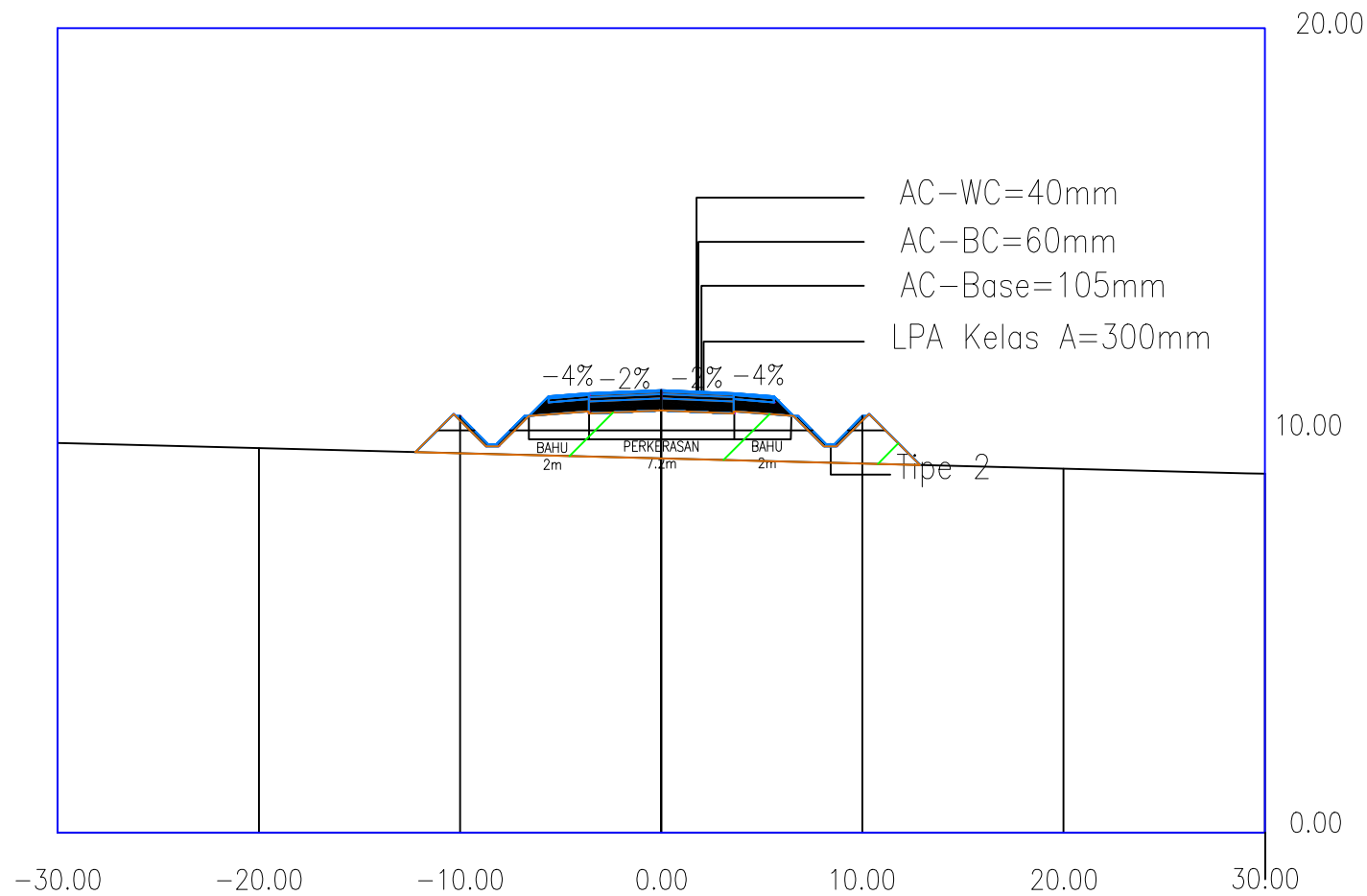
NOMOR GAMBAR

69

JUMLAH GAMBAR

142

5+250





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMAHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 5+400

SKALA

1:500

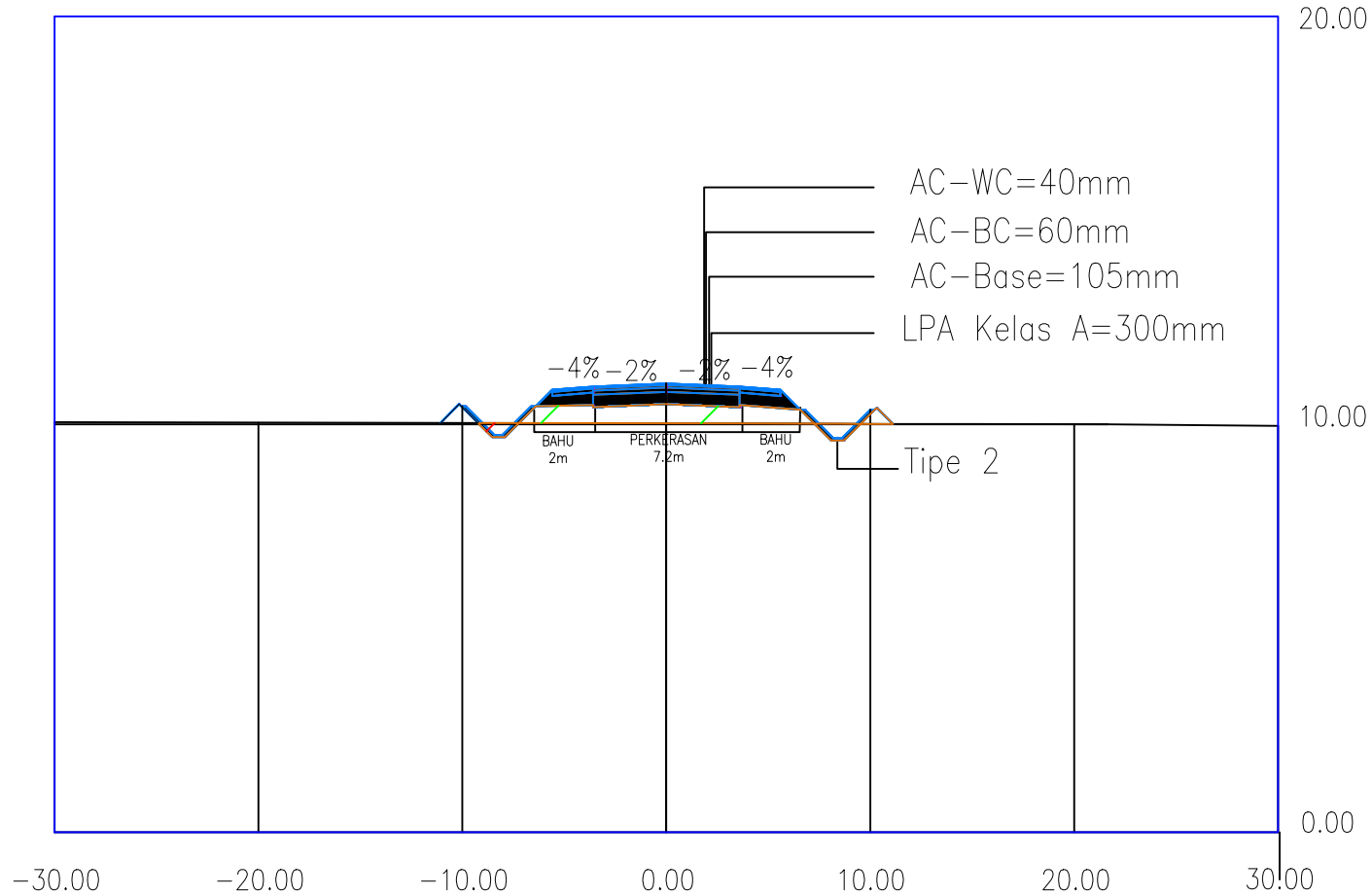
NOMOR GAMBAR

70

JUMLAH GAMBAR

142

5+400





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 5+550

SKALA

1:500

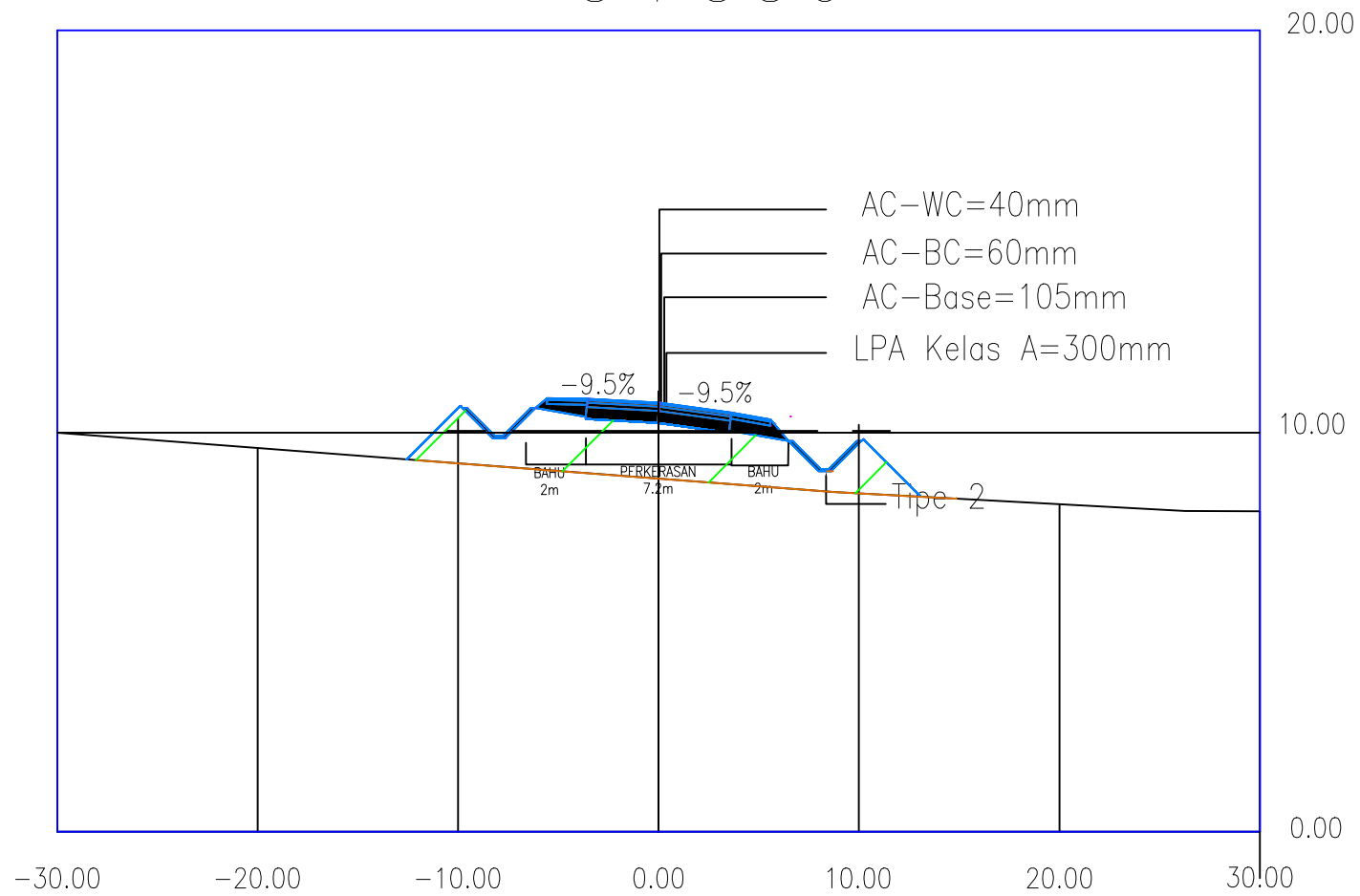
NOMOR GAMBAR

71

JUMLAH GAMBAR

142

5+550





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 5+700

SKALA

1:500

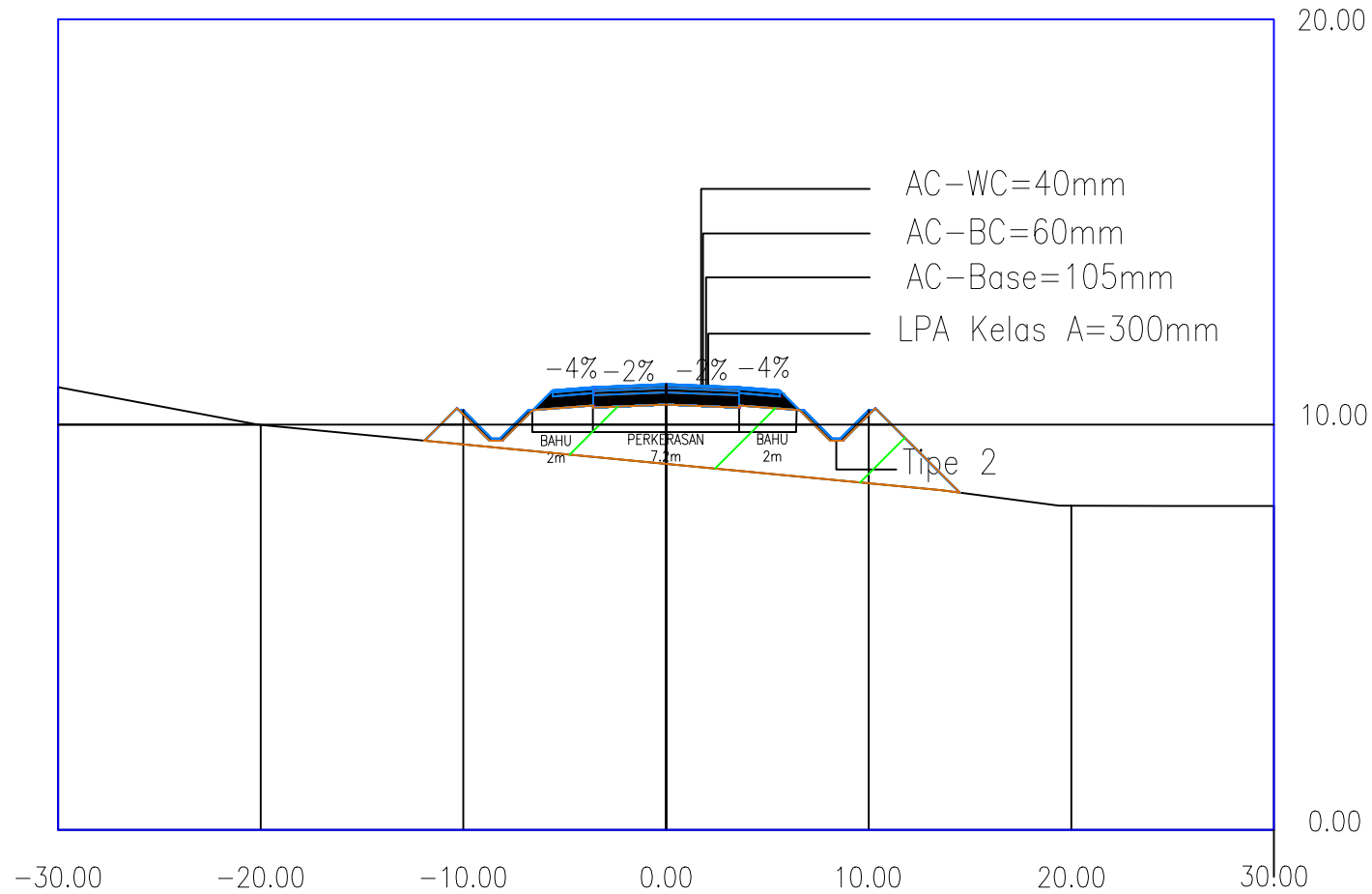
NOMOR GAMBAR

72

JUMLAH GAMBAR

142

5+700





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 5+850

SKALA

1:500

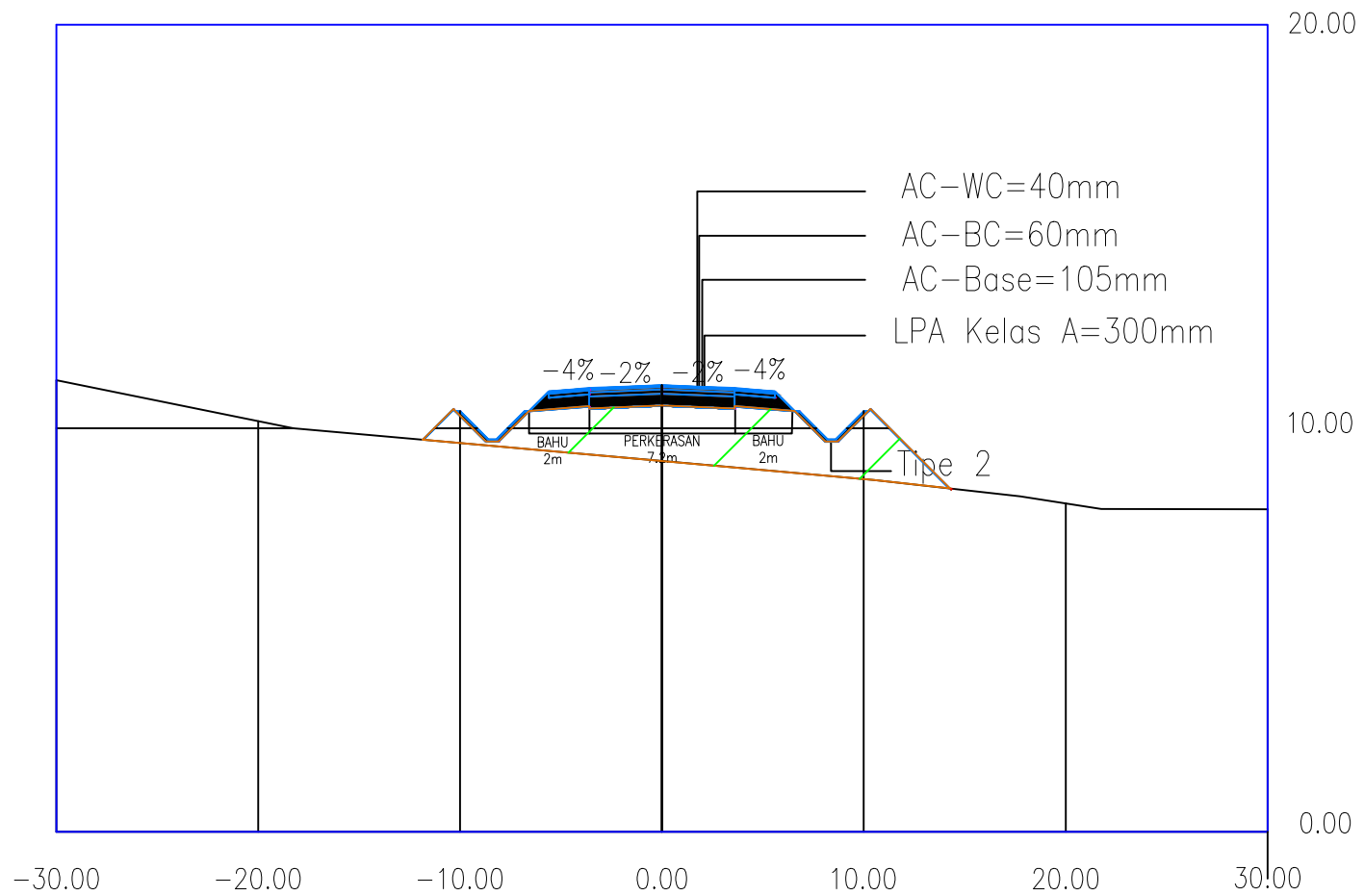
NOMOR GAMBAR

73

JUMLAH GAMBAR

142

5+850





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

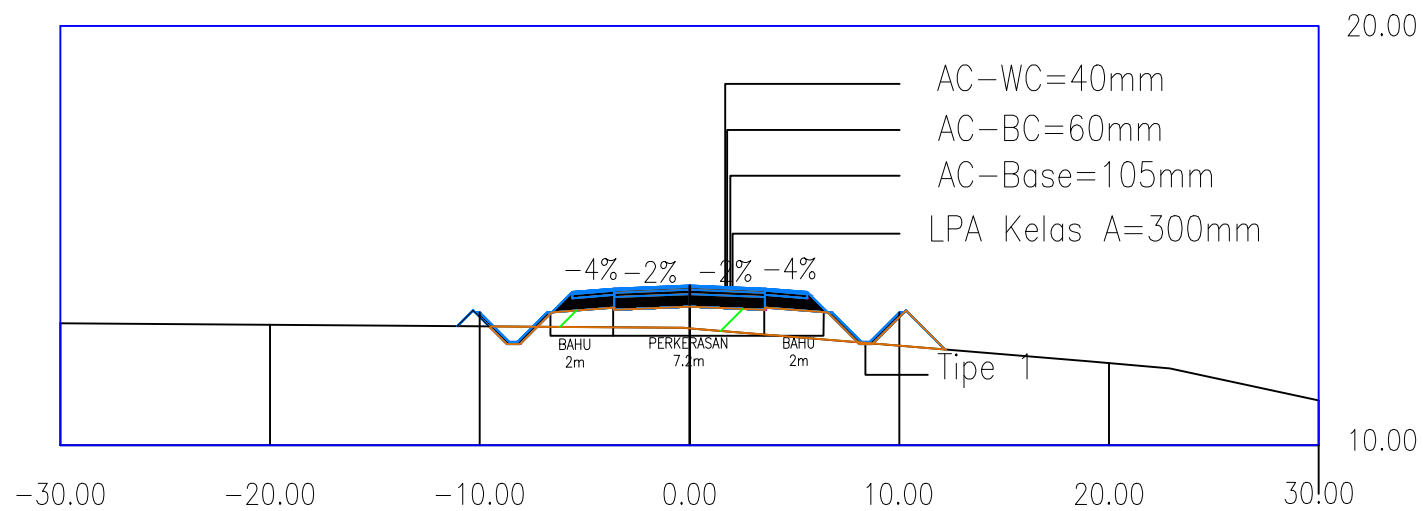
Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

6+000



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 6+000

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

74

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

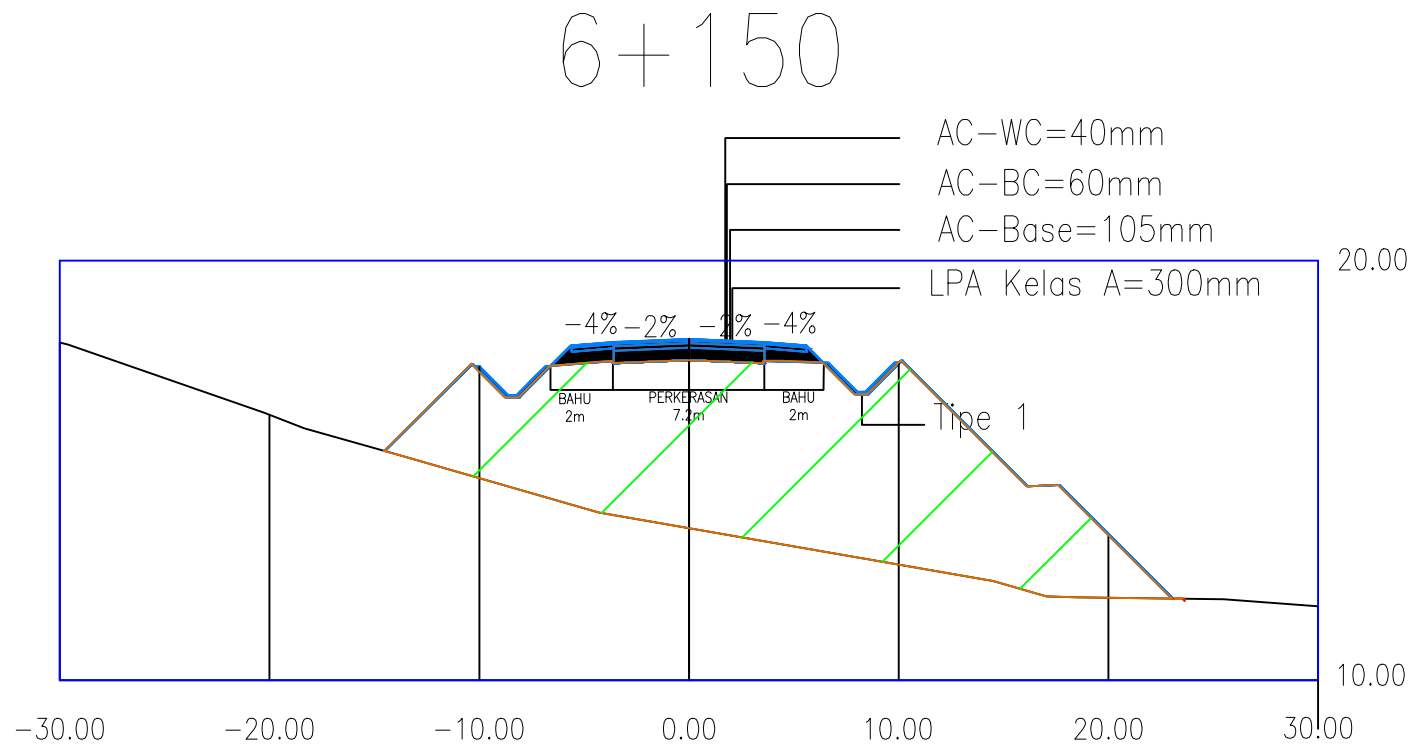
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 6+150

SKALA

1:500

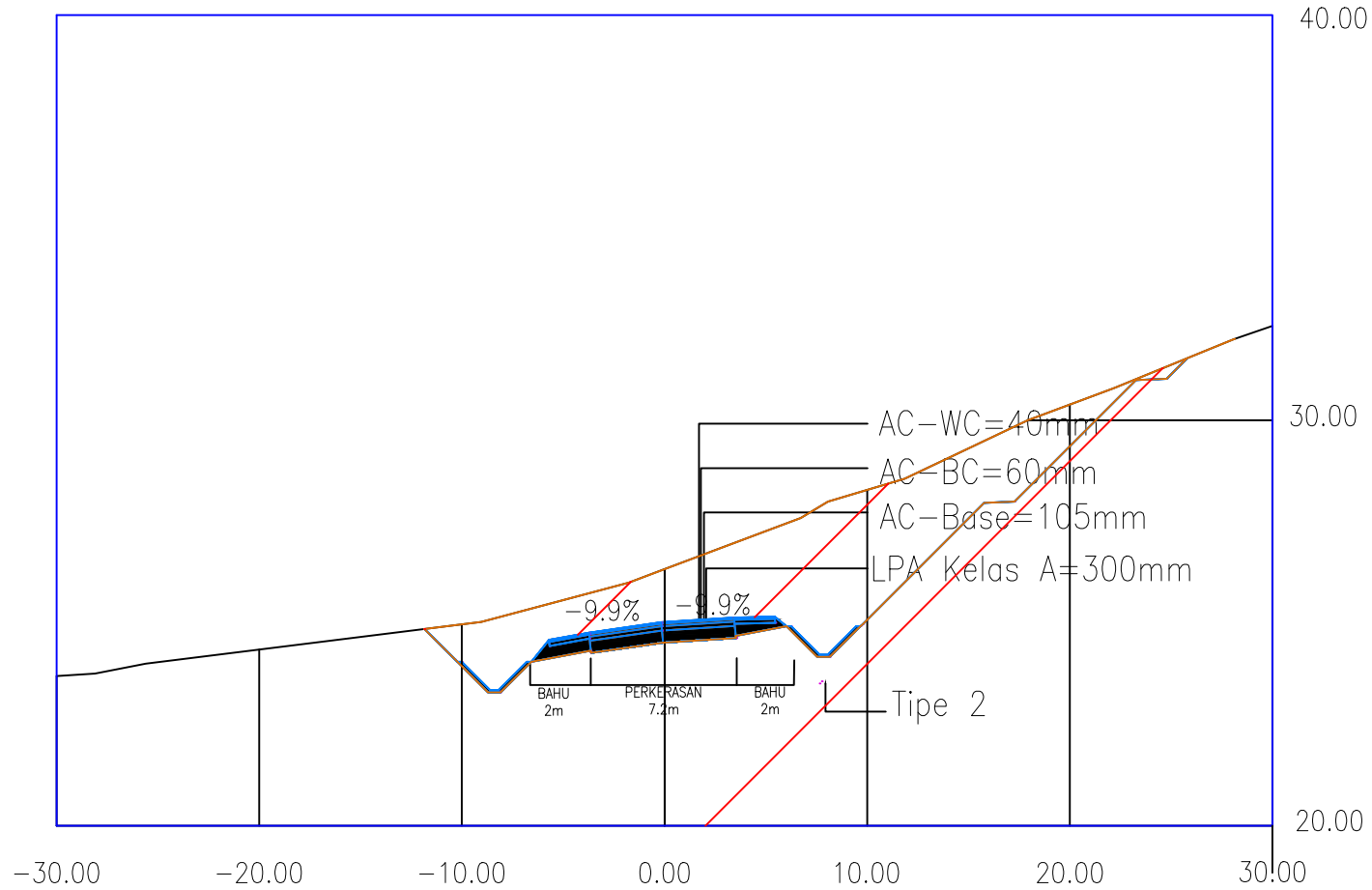
NOMOR GAMBAR

75

JUMLAH GAMBAR

142

6+300



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 6+300

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

76

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

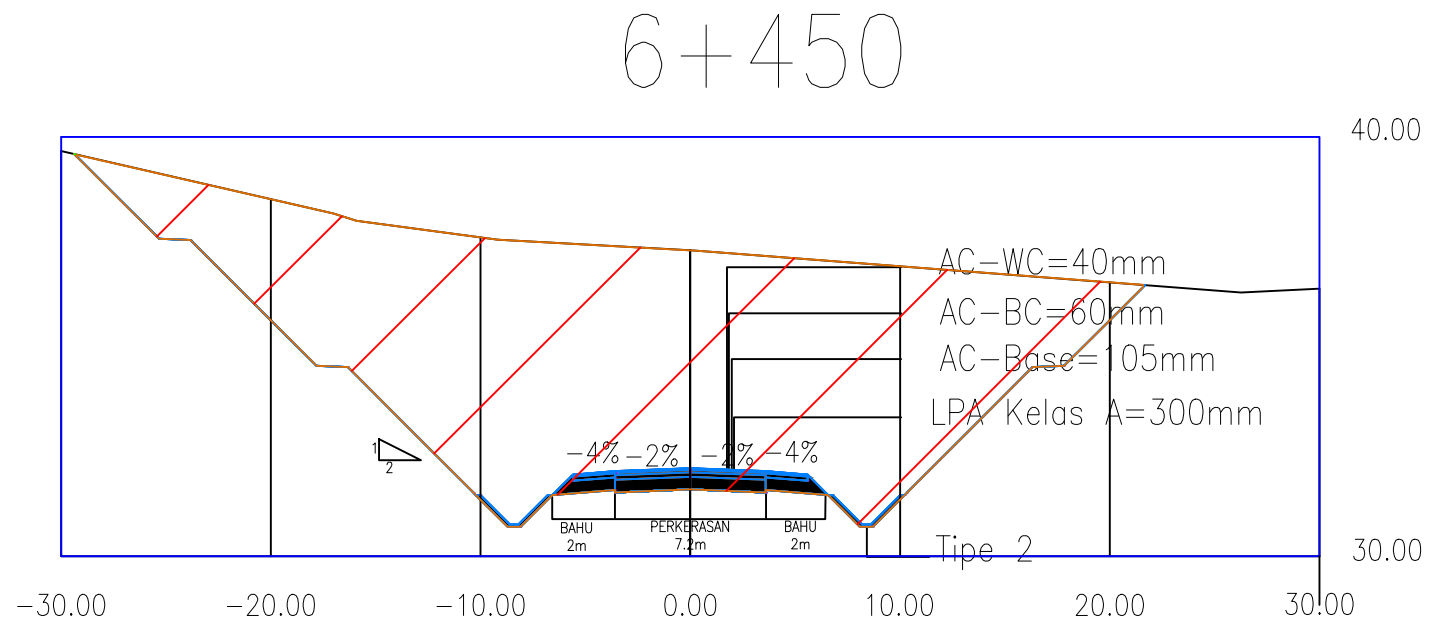
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 6+450

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

77

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 6+600

SKALA

1:500

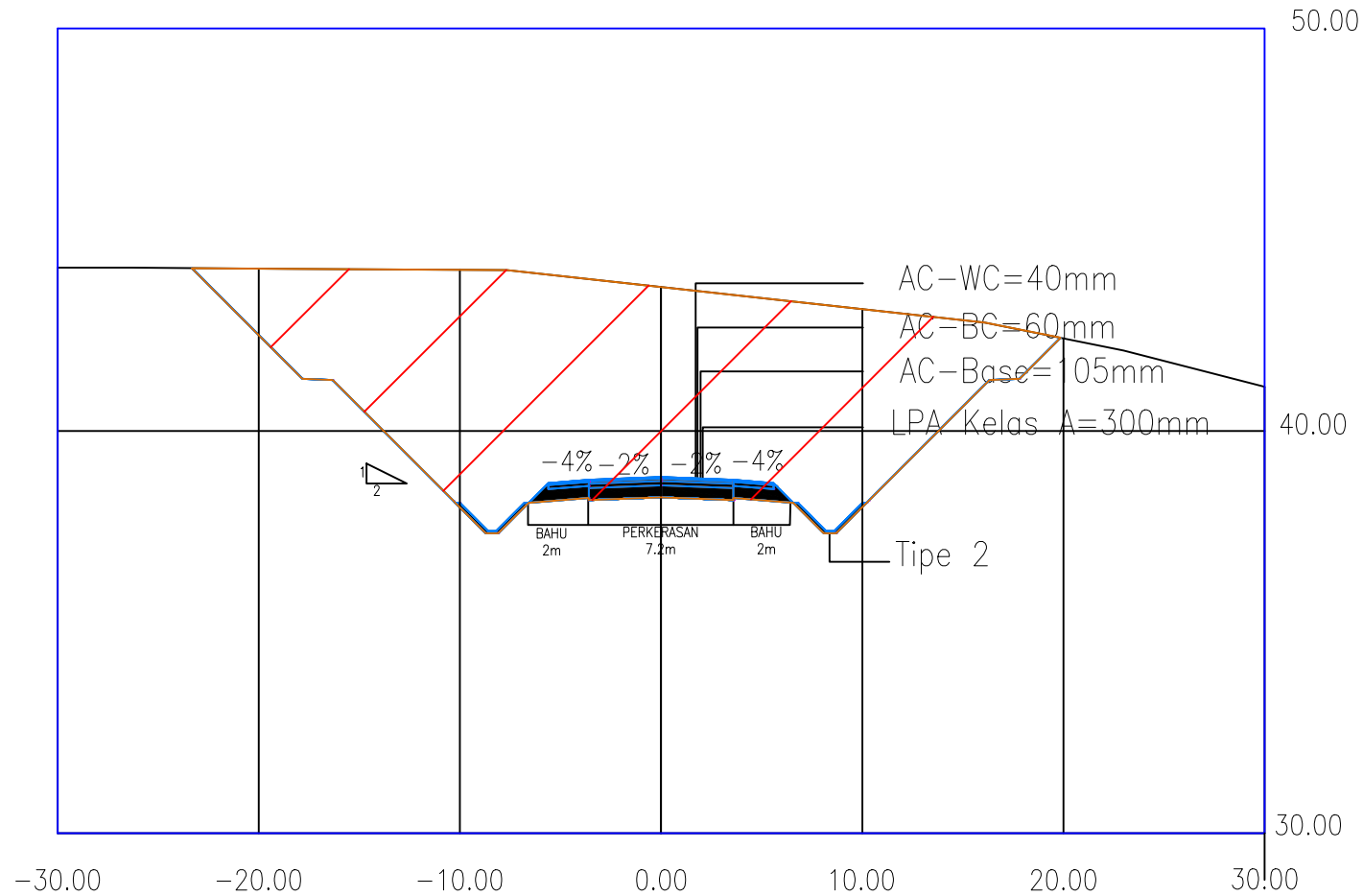
NOMOR GAMBAR

78

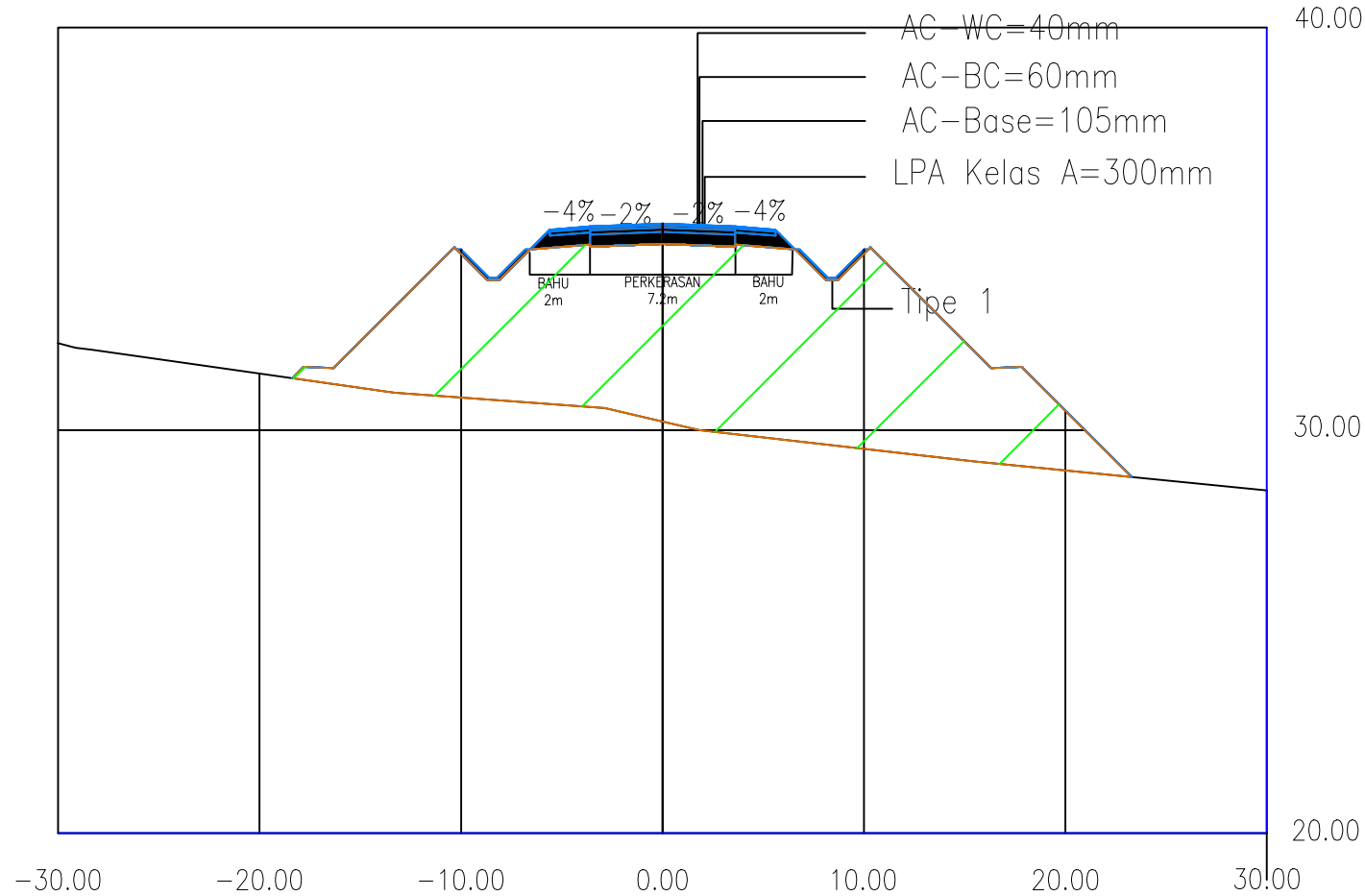
JUMLAH GAMBAR

142

6+600



6+750



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 6+750

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

79

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

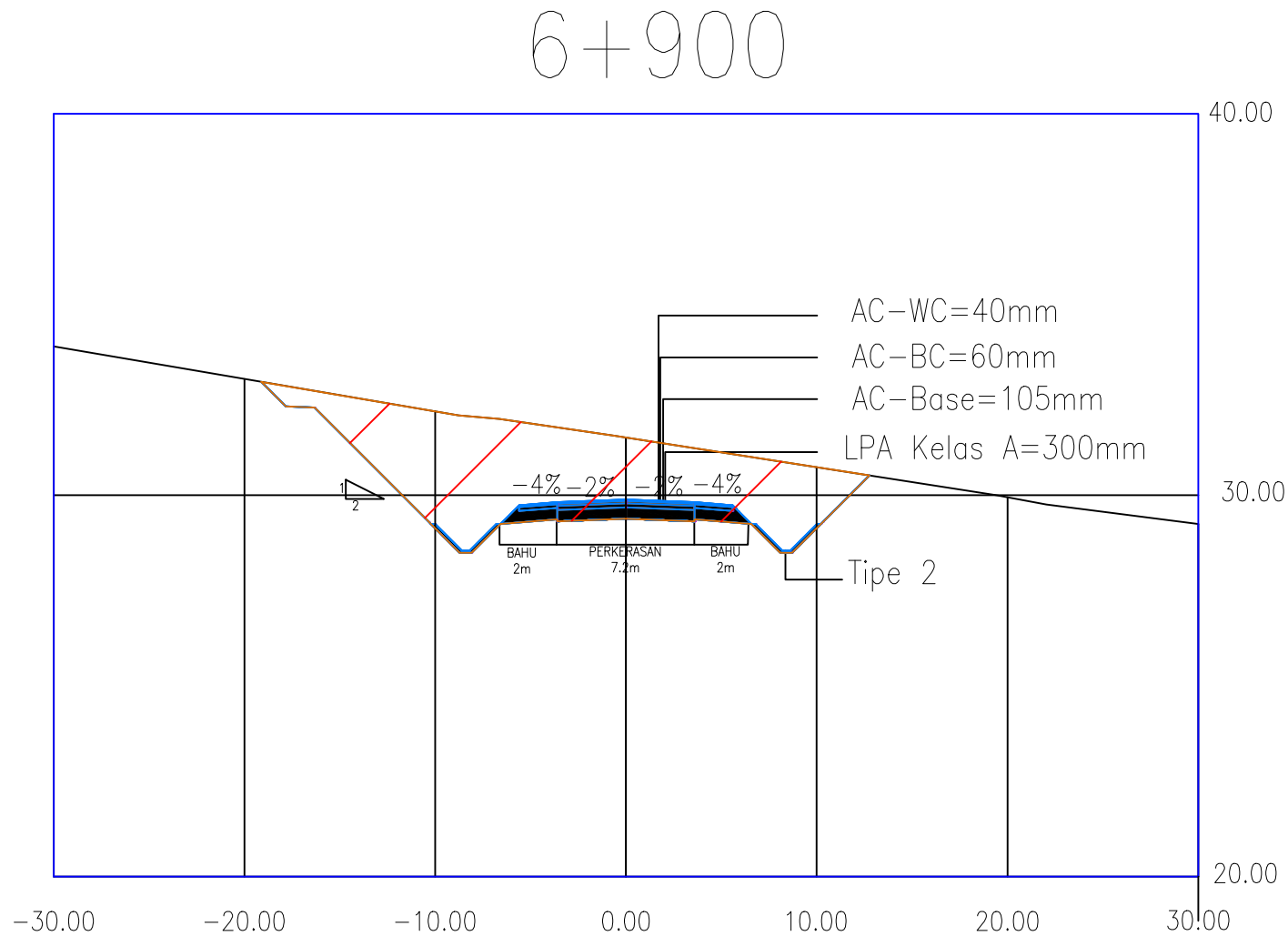
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 6+900

SKALA

1:500

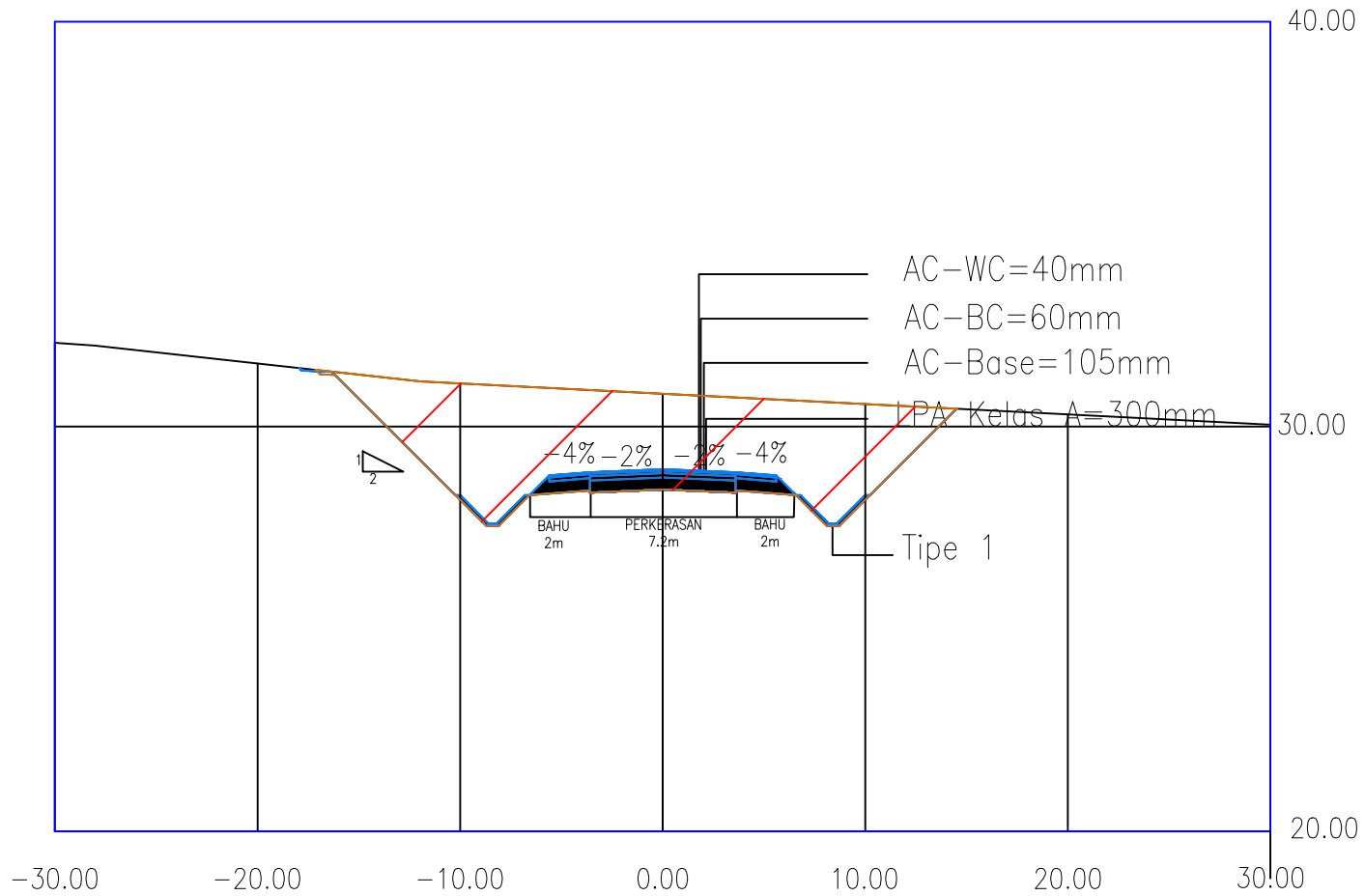
NOMOR GAMBAR

80

JUMLAH GAMBAR

142

7+050



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 7+050

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

81

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

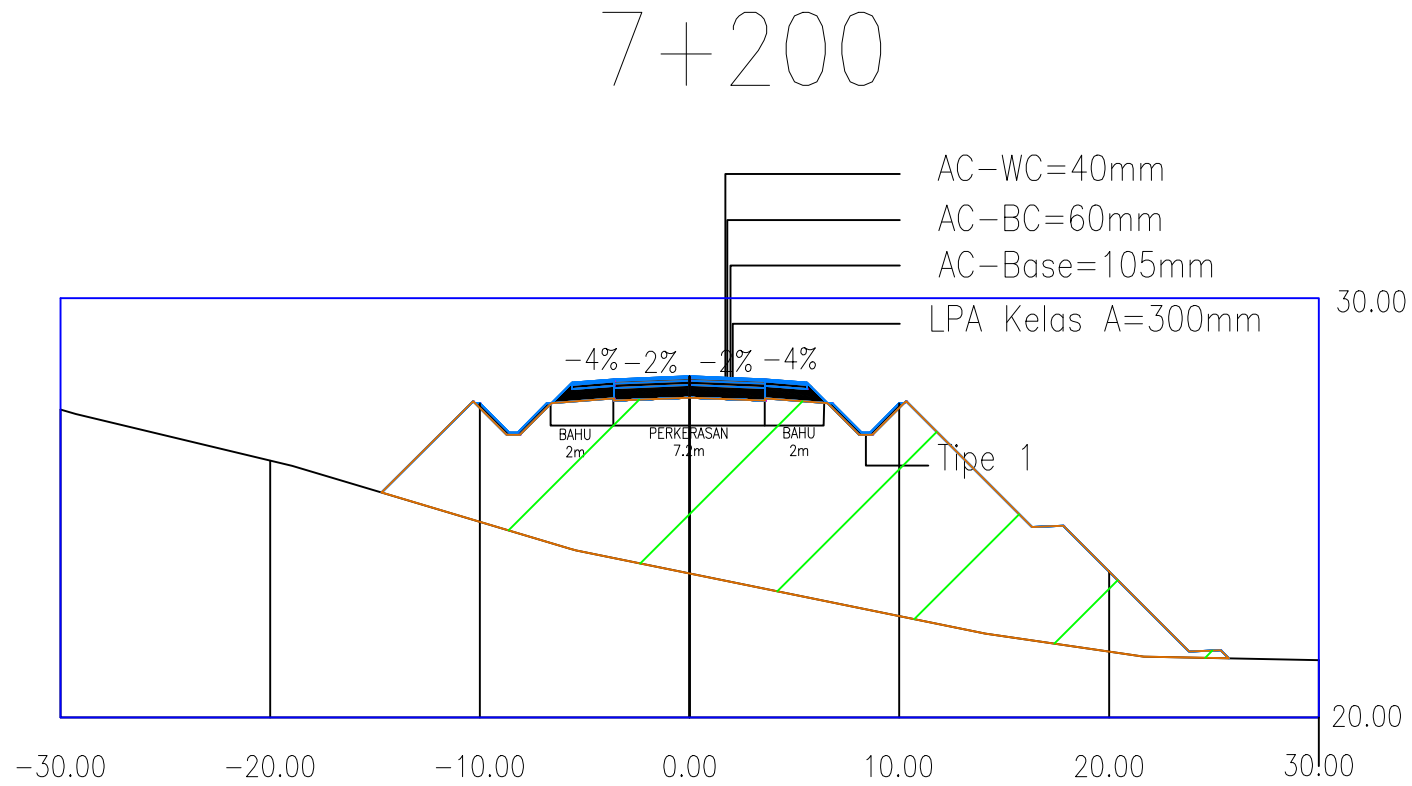
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 7+200

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

82

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 7+350

SKALA

1:500

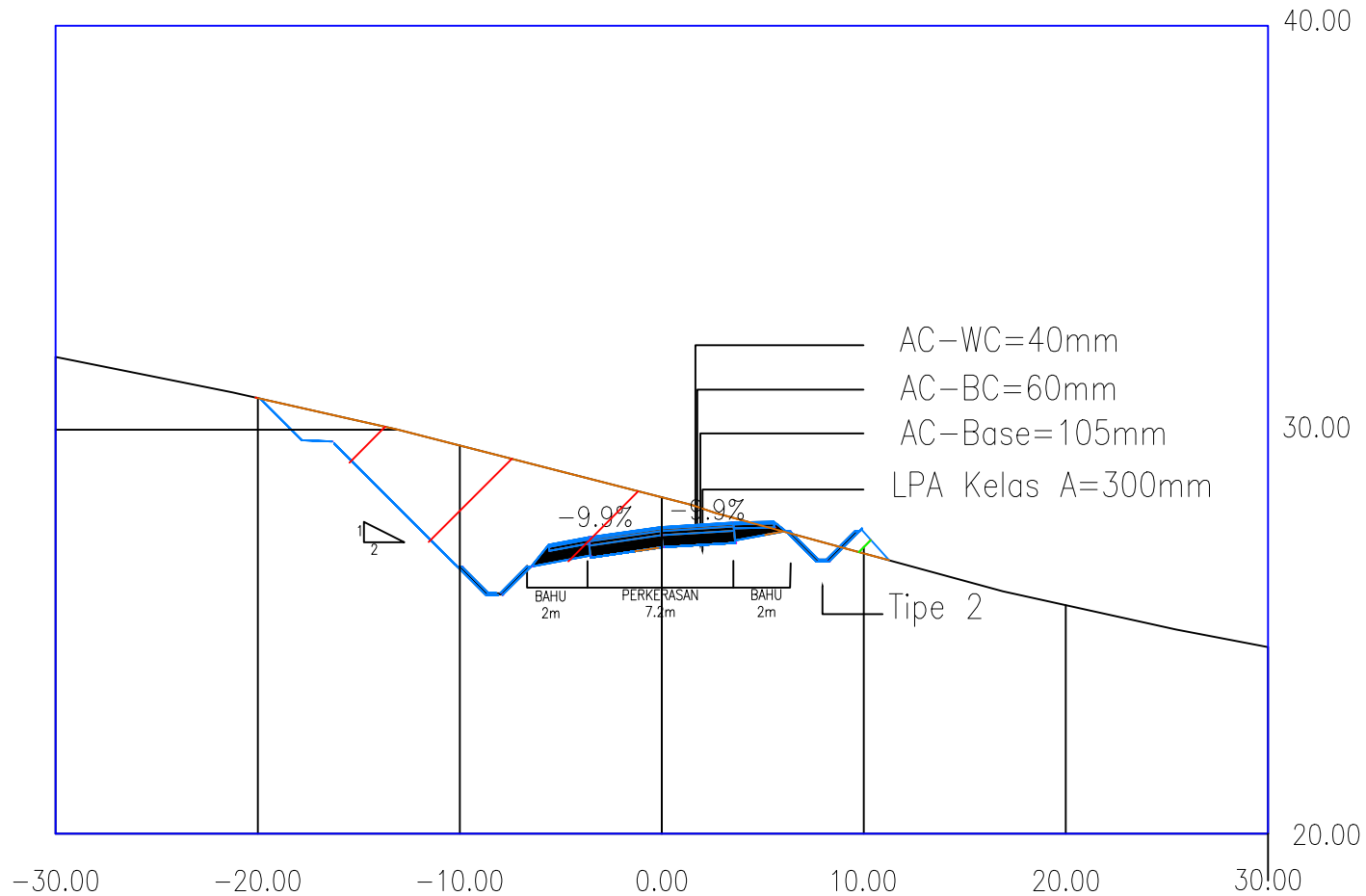
NOMOR GAMBAR

83

JUMLAH GAMBAR

142

7+350





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

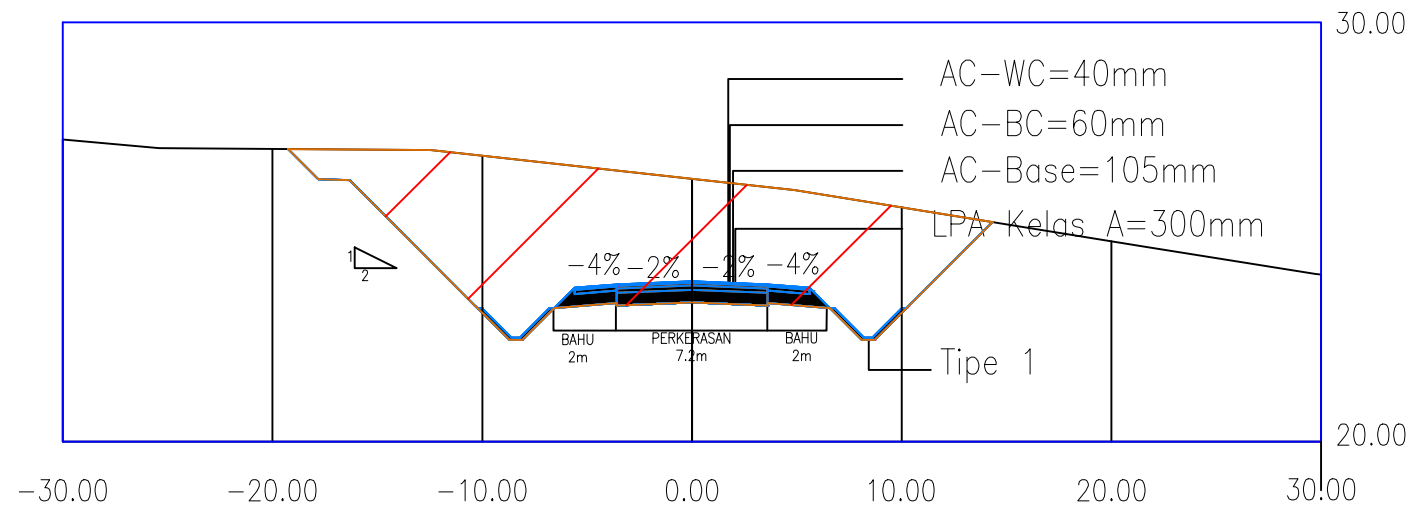
Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

7+500



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 7+500

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

84

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

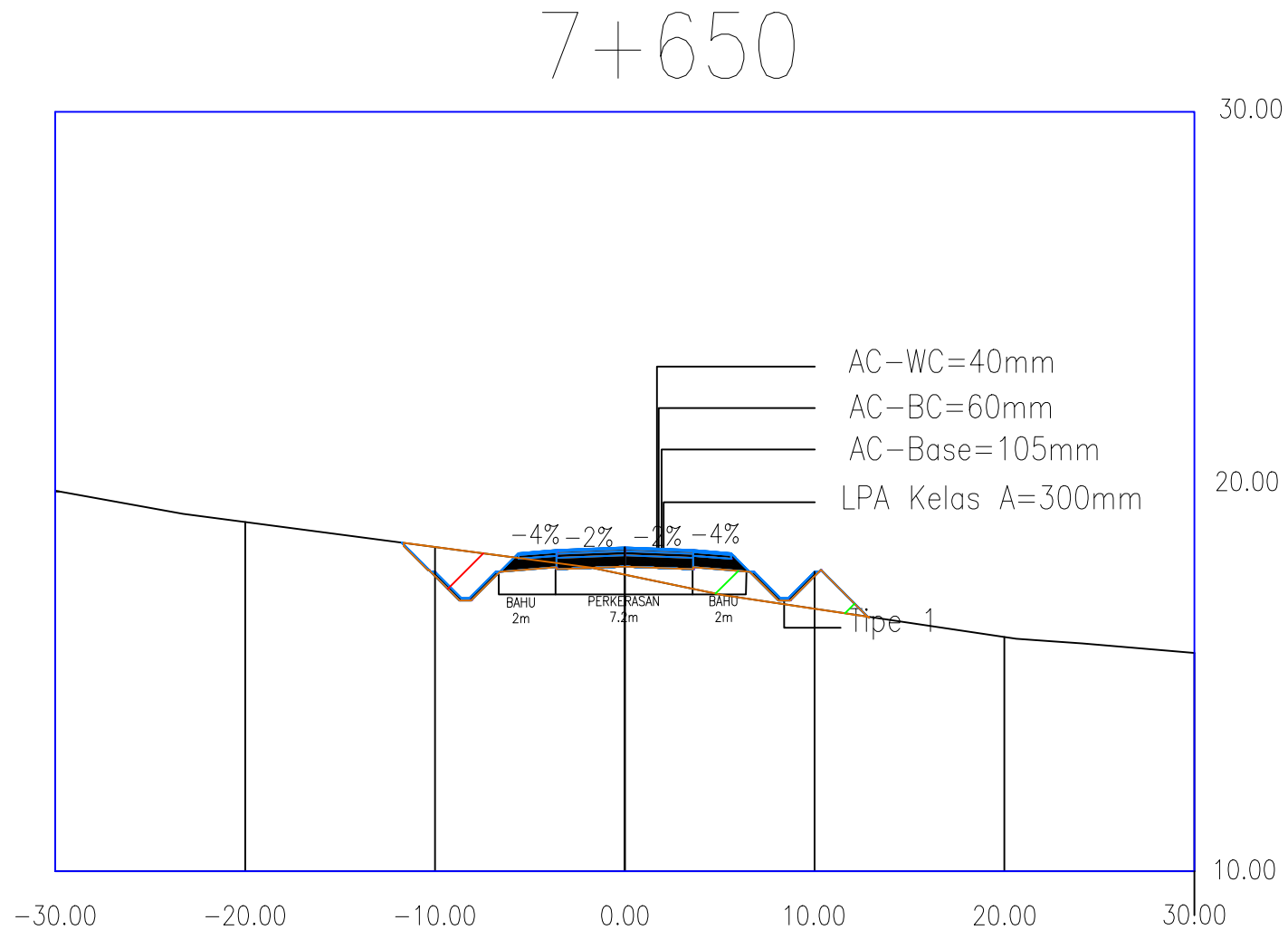
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 7+650

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

85

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 7+800

SKALA

1:500

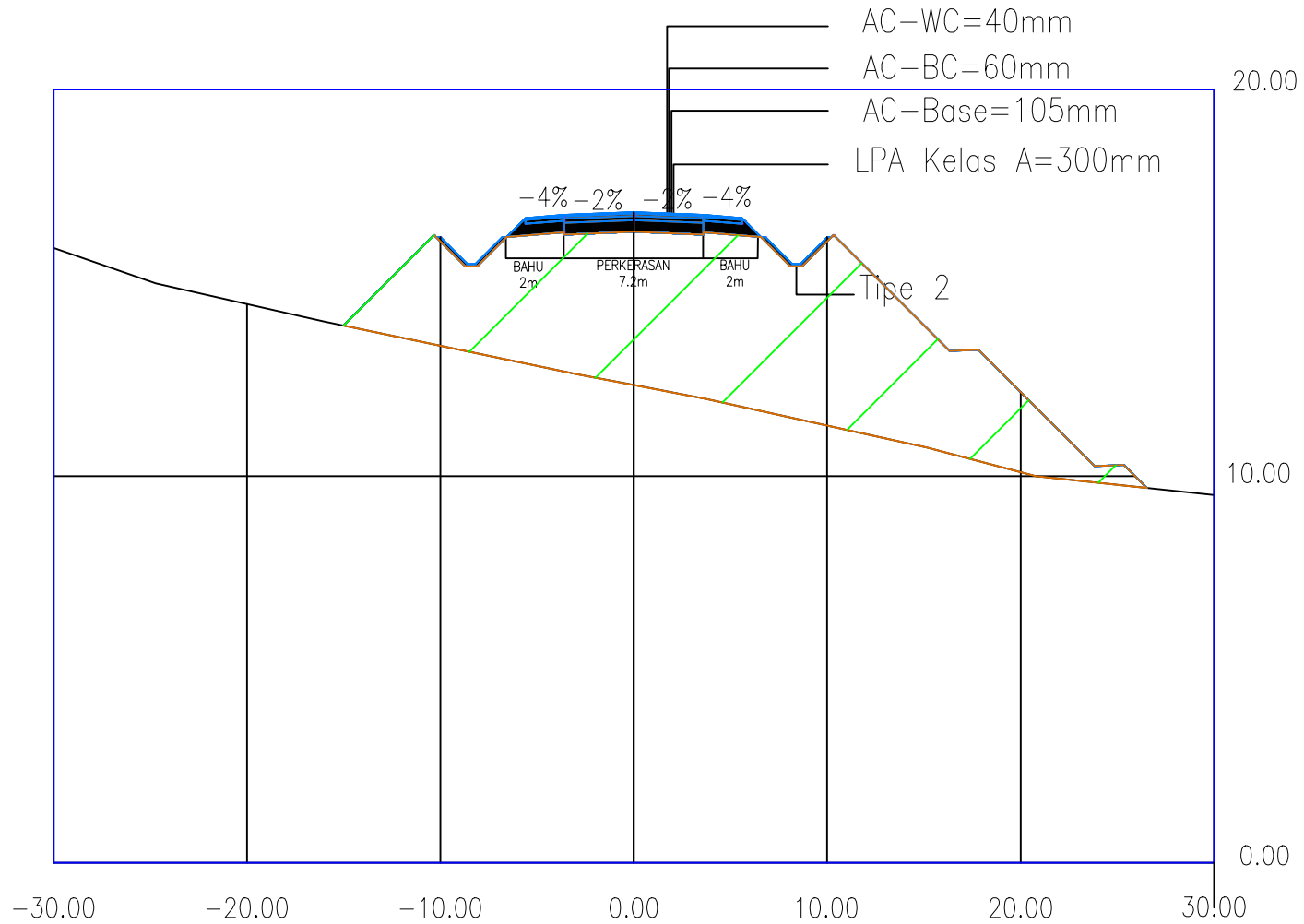
NOMOR GAMBAR

86

JUMLAH GAMBAR

142

7+800





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 7+950

SKALA

1:500

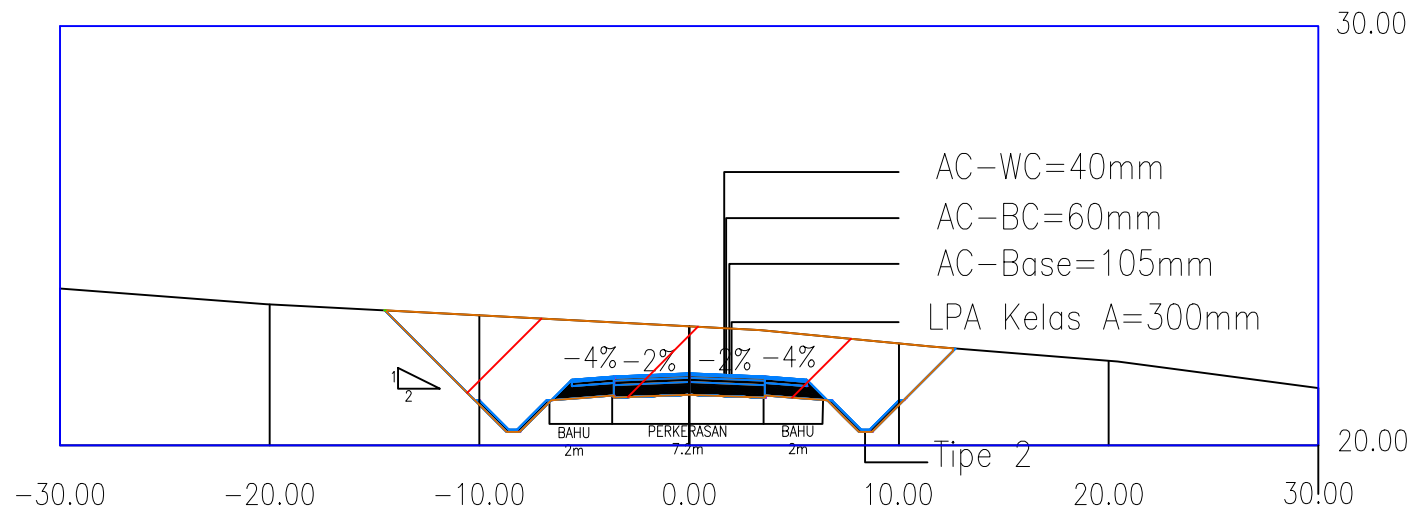
NOMOR GAMBAR

87

JUMLAH GAMBAR

142

7+950





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

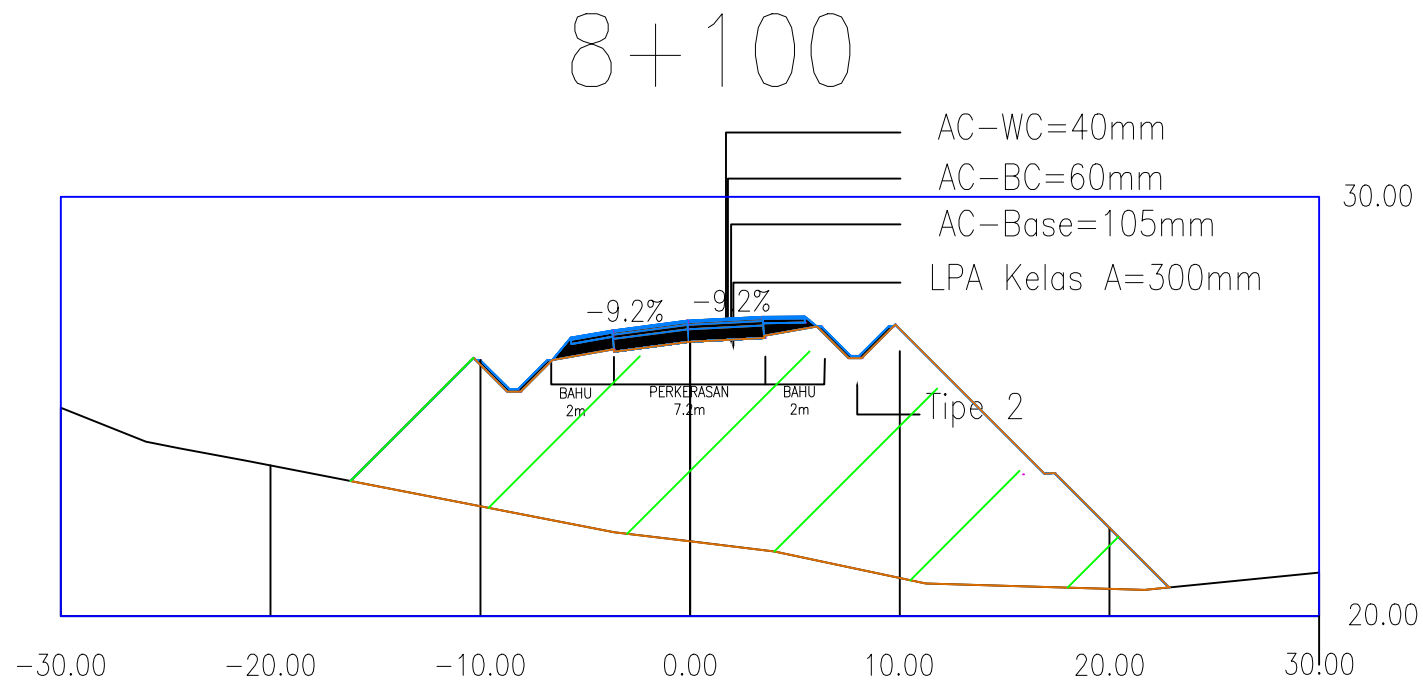
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 8+100

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

88

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL,
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 8+250

SKALA

1:500

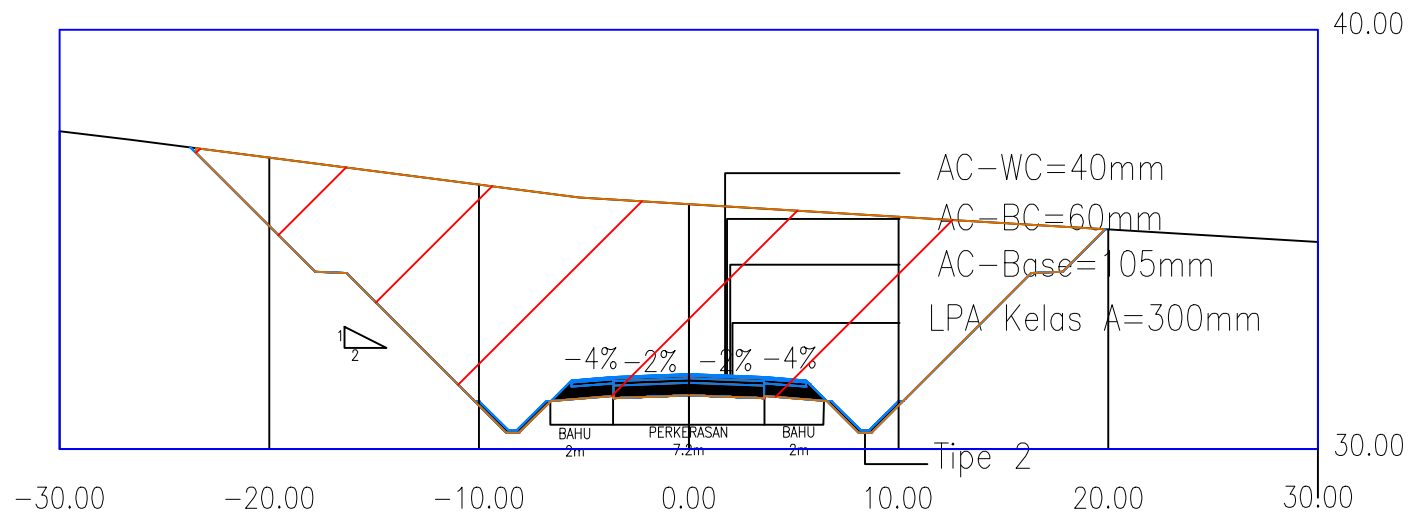
NOMOR GAMBAR

89

JUMLAH GAMBAR

142

8+250





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 8+400

SKALA

1:500

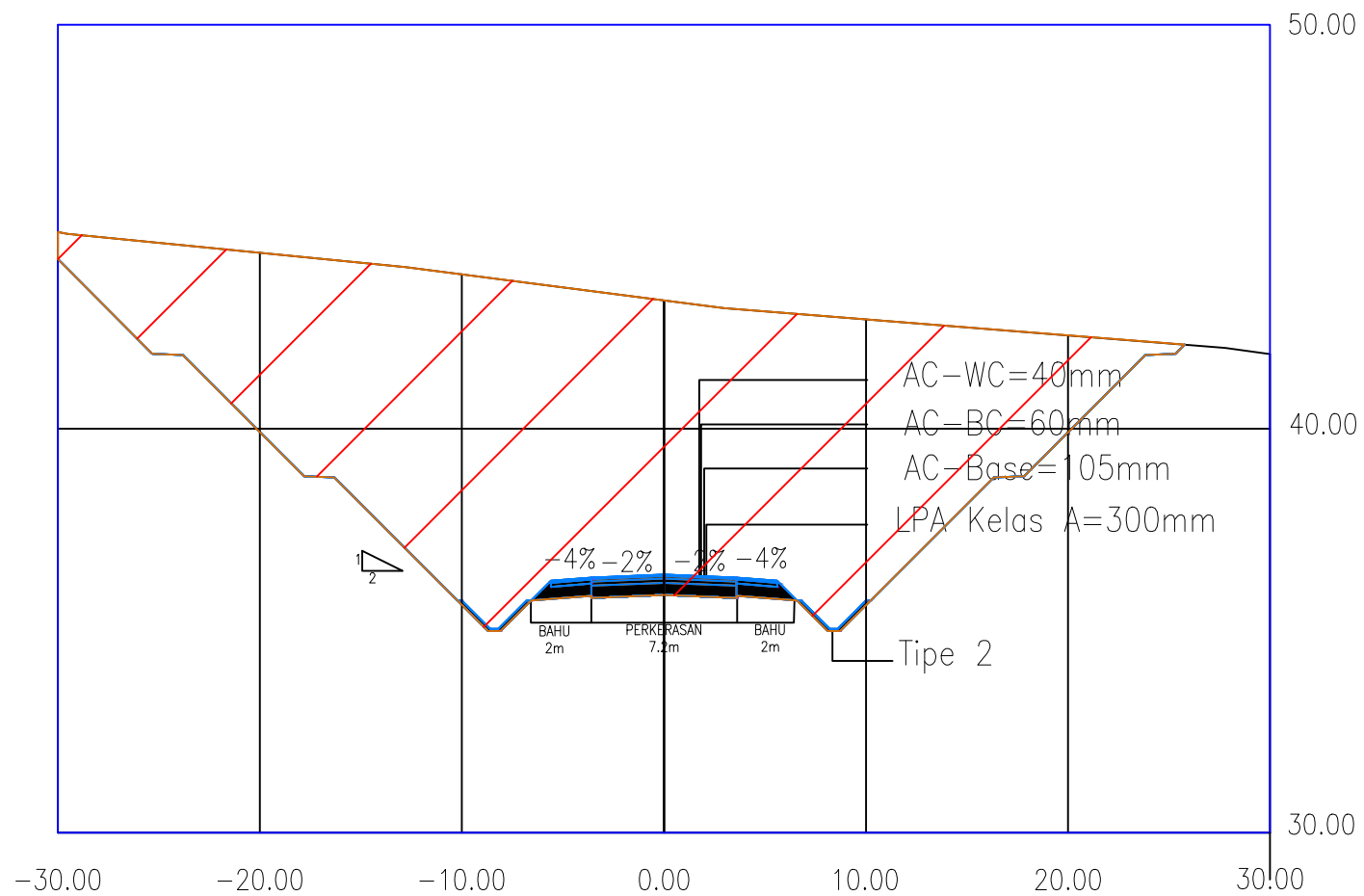
NOMOR GAMBAR

90

JUMLAH GAMBAR

142

8+400





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

0311164000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 8+550

SKALA

1:500

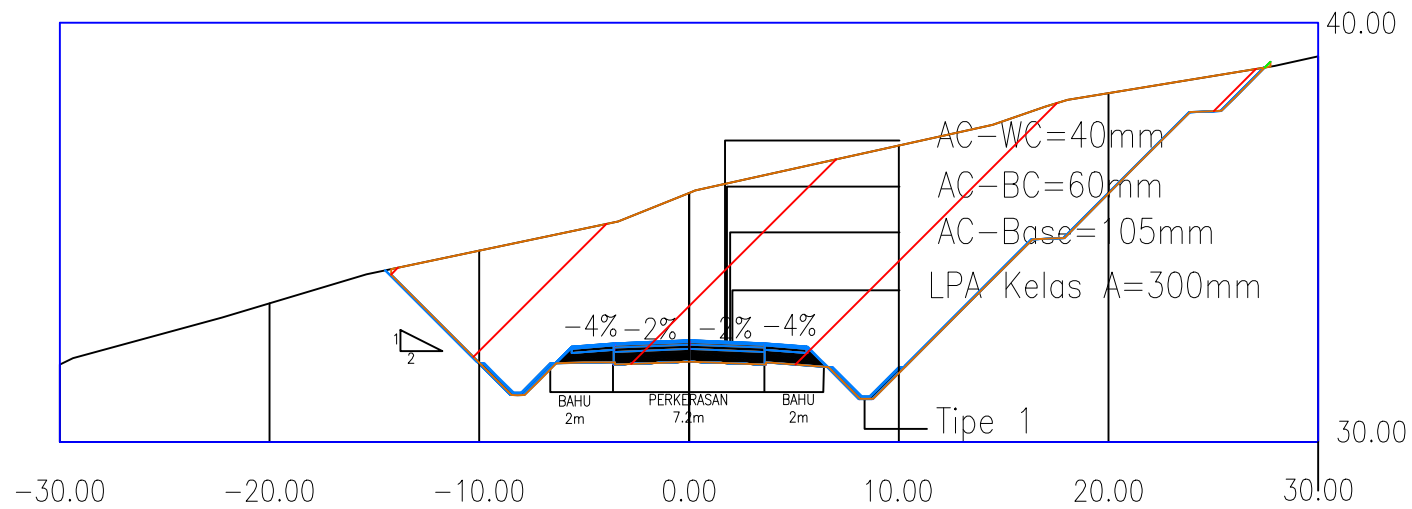
NOMOR GAMBAR

91

JUMLAH GAMBAR

142

8+550





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 8+700

SKALA

1:500

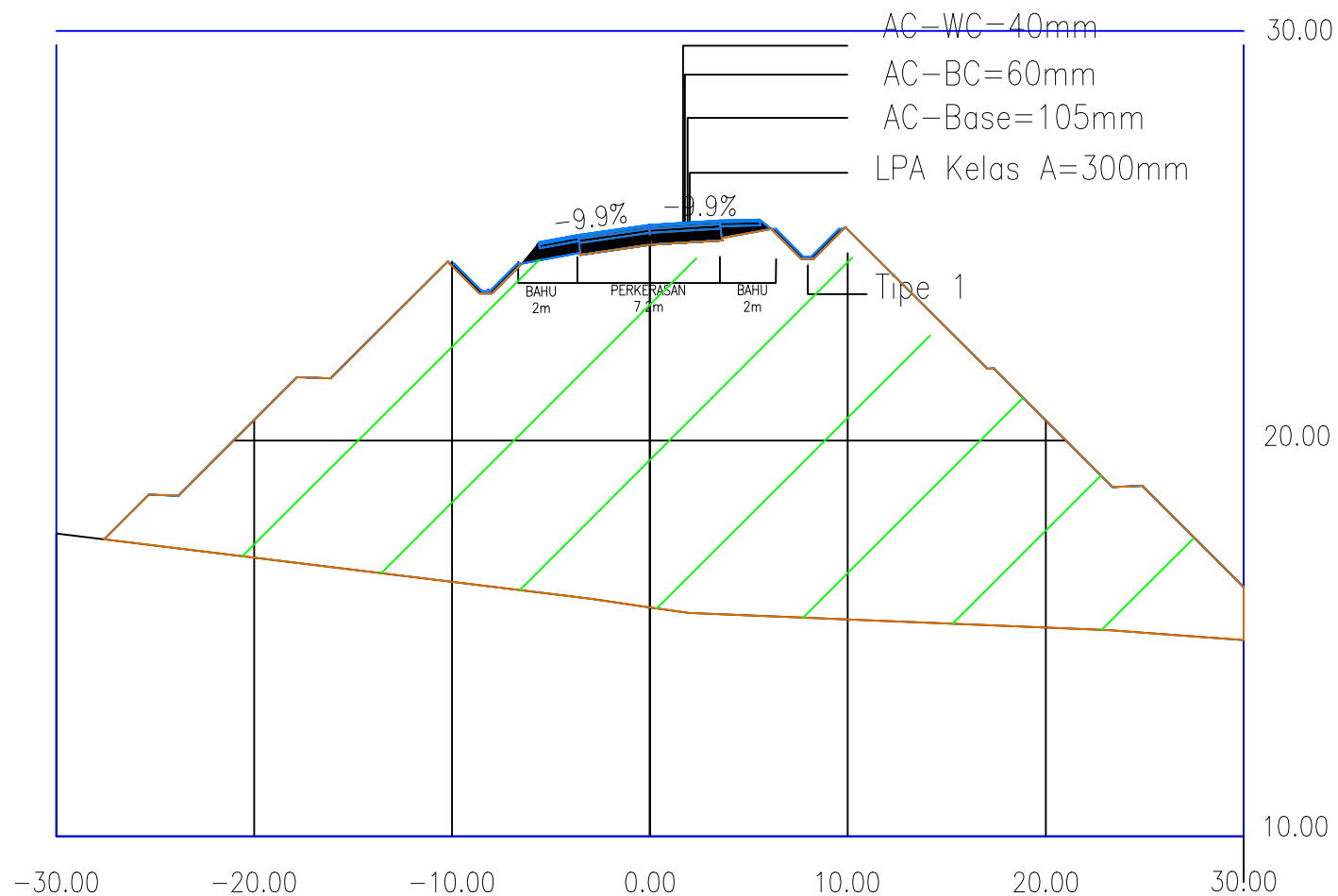
NOMOR GAMBAR

92

JUMLAH GAMBAR

142

8+700





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

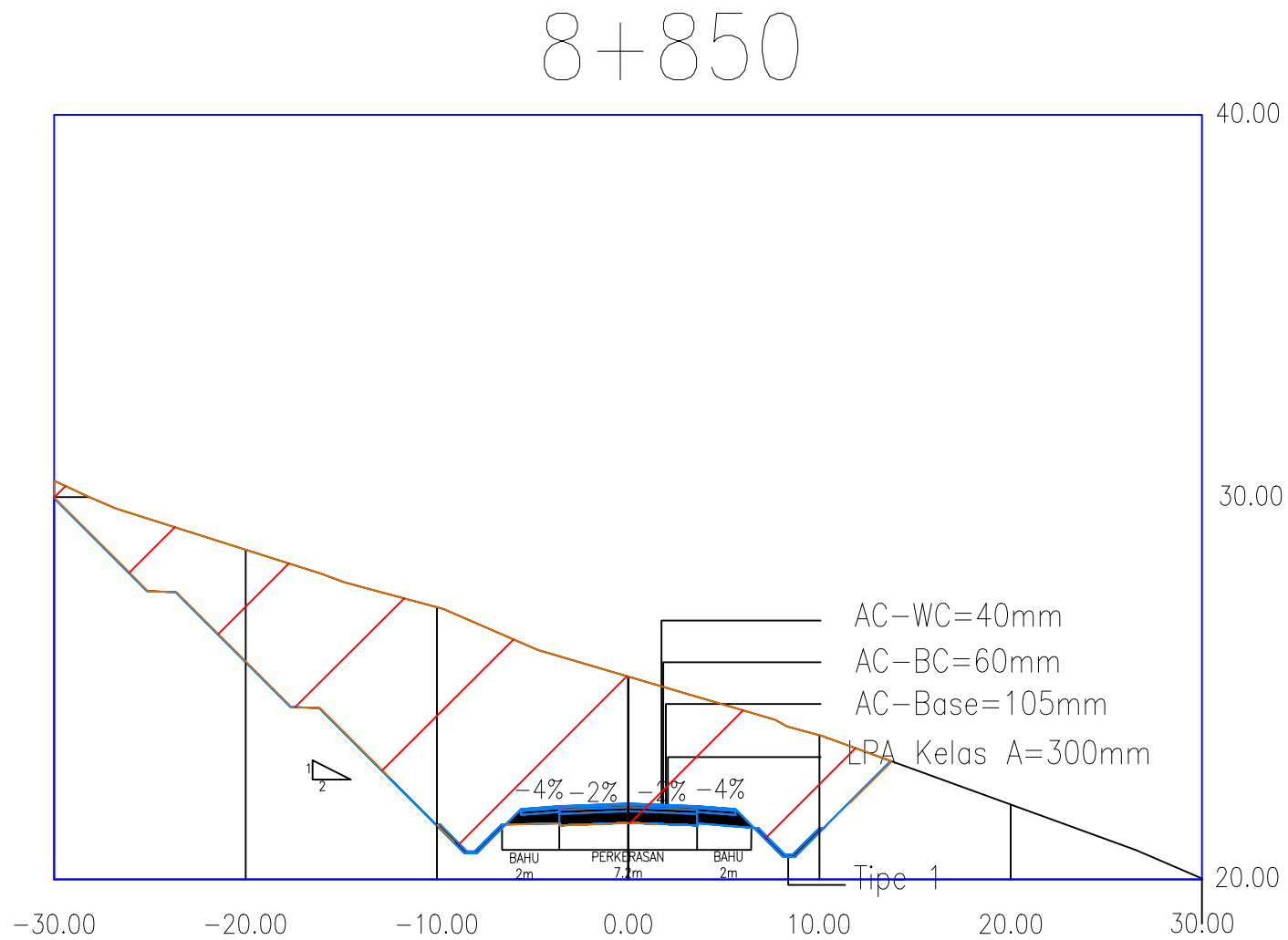
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 8+850

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

93

JUMLAH GAMBAR

142



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 9+000

SKALA

1:500

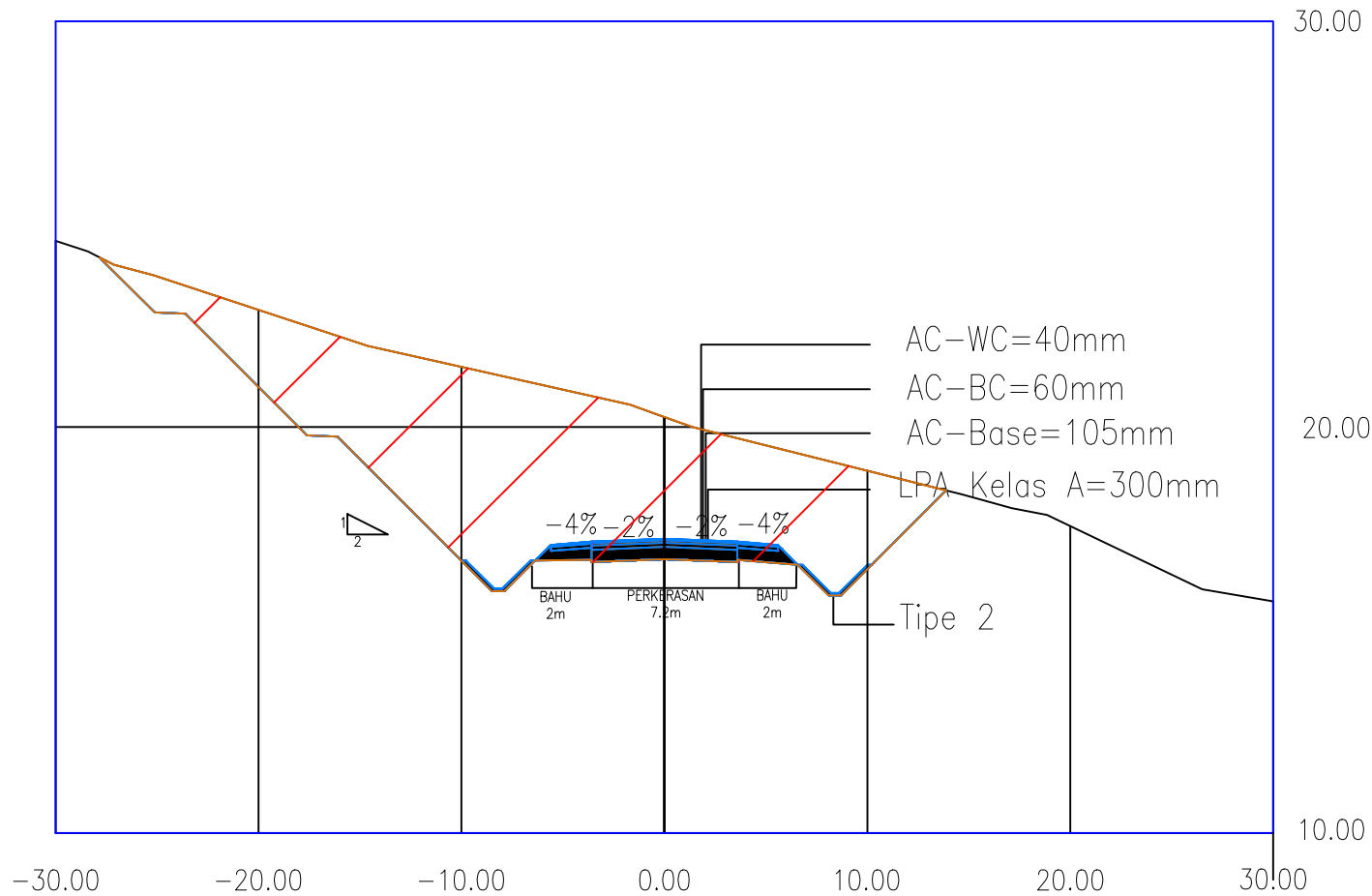
NOMOR GAMBAR

94

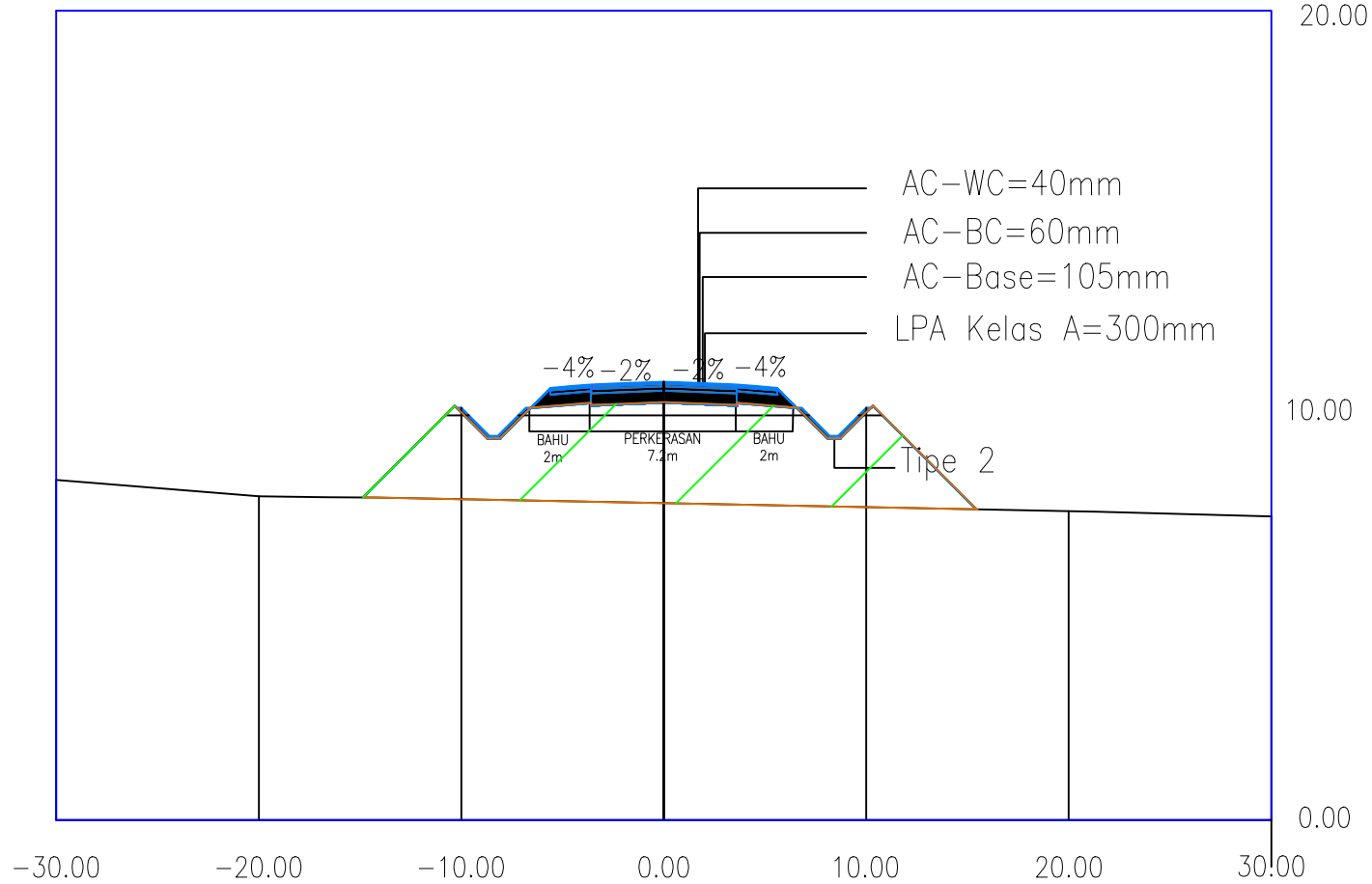
JUMLAH GAMBAR

142

9+000



9+150



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

0311164000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 9+150

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

95

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 9+300

SKALA

1:500

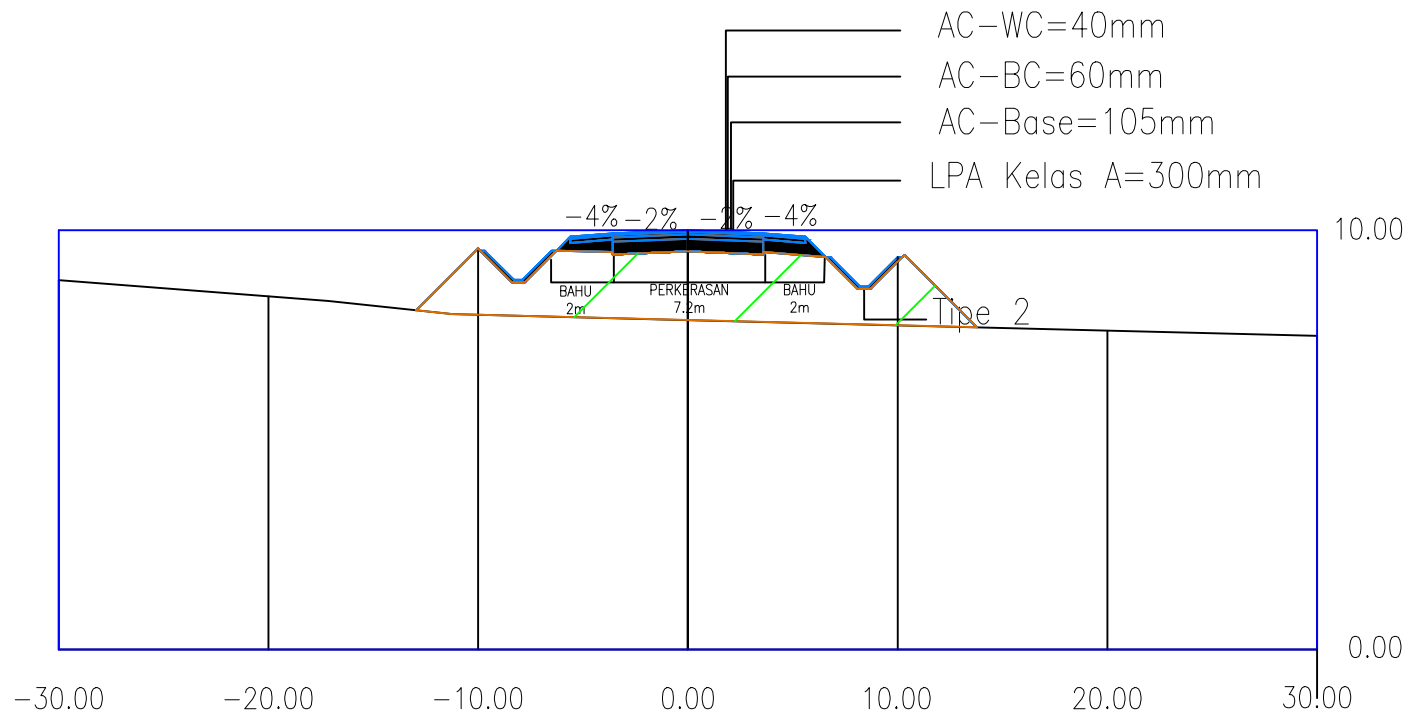
NOMOR GAMBAR

96

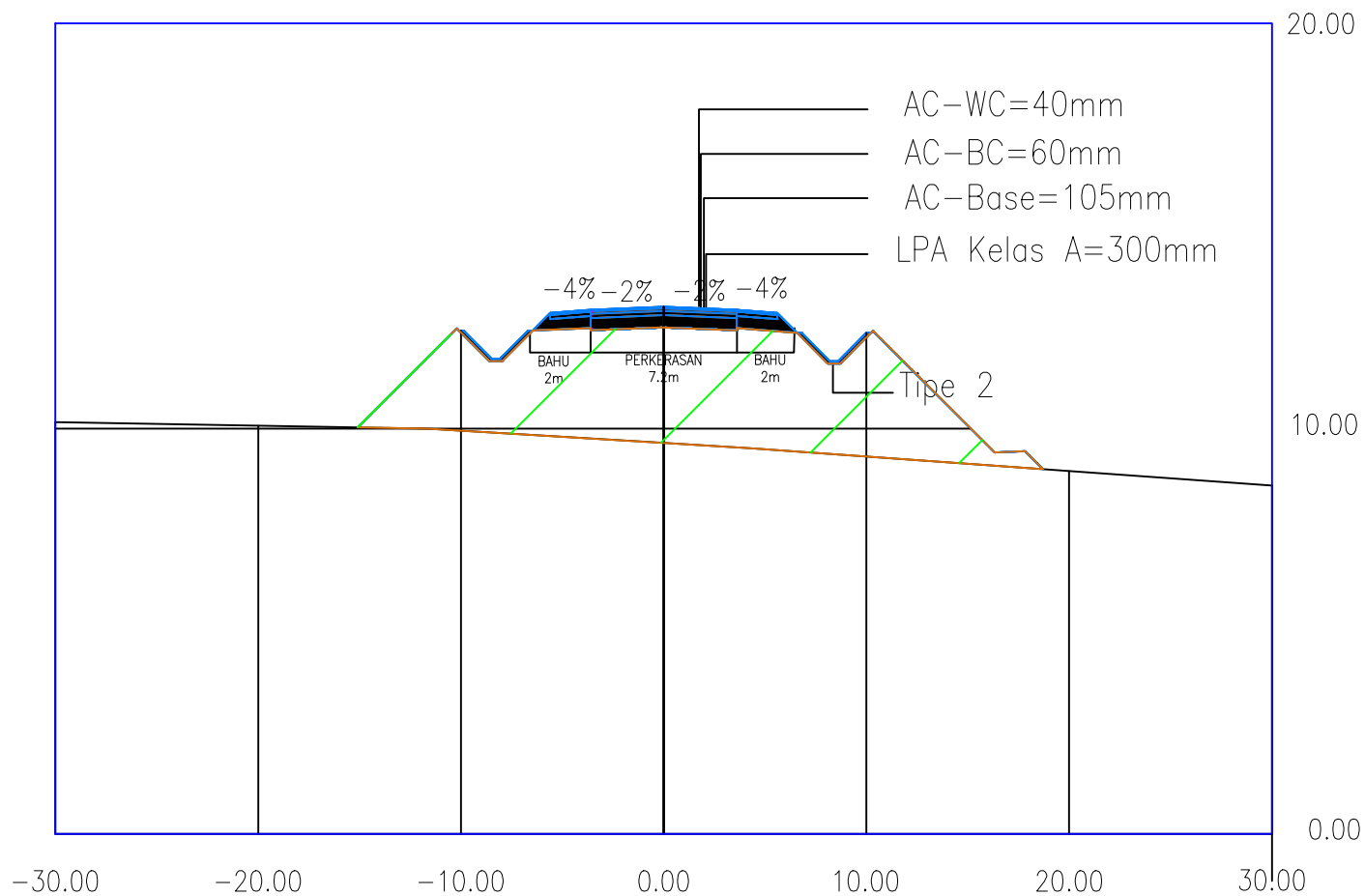
JUMLAH GAMBAR

142

9+300



9+450



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

0311164000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 9+450

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

97

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 9+600

SKALA

1:500

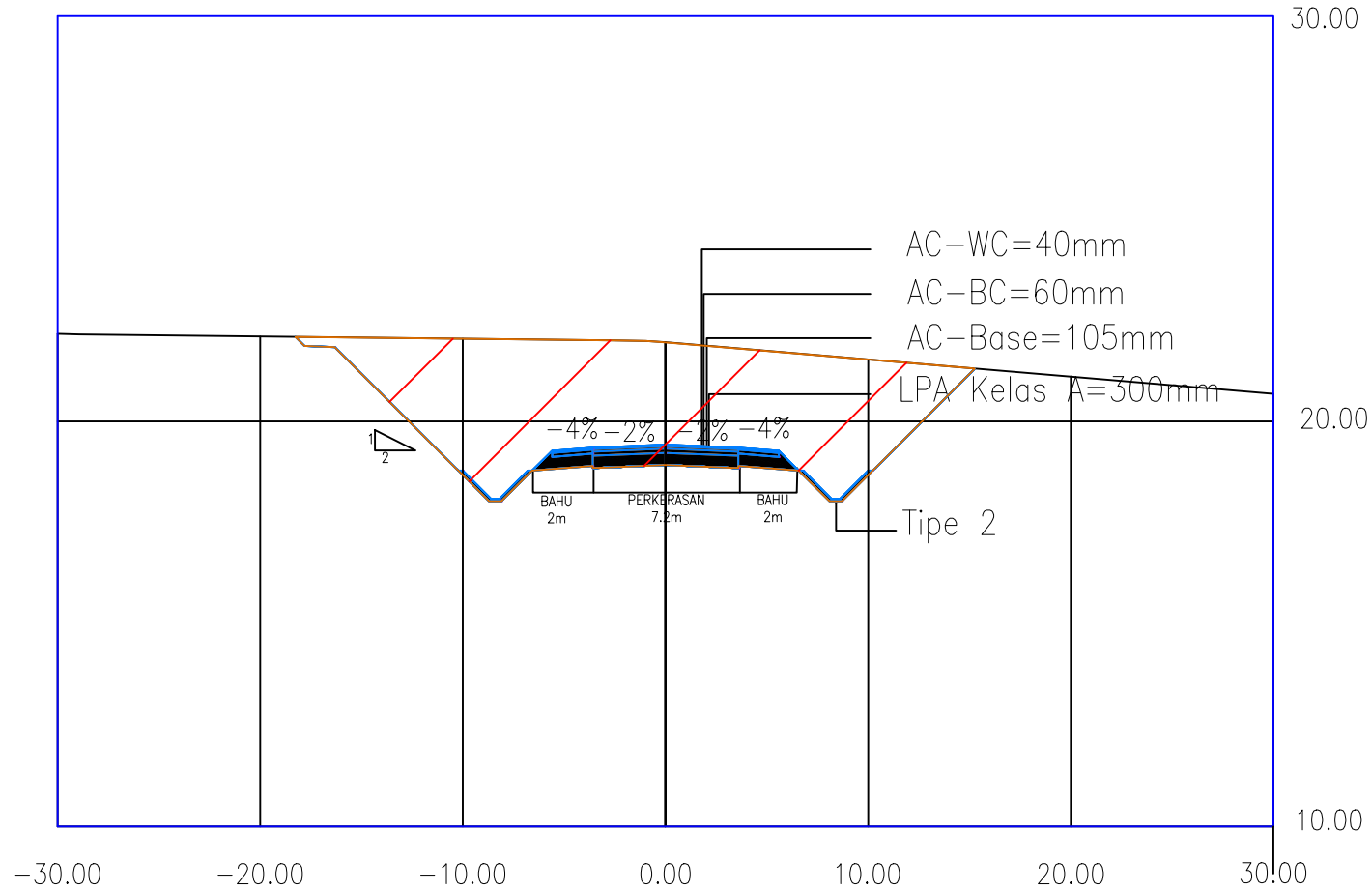
NOMOR GAMBAR

98

JUMLAH GAMBAR

142

9+600





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 9+750

SKALA

1:500

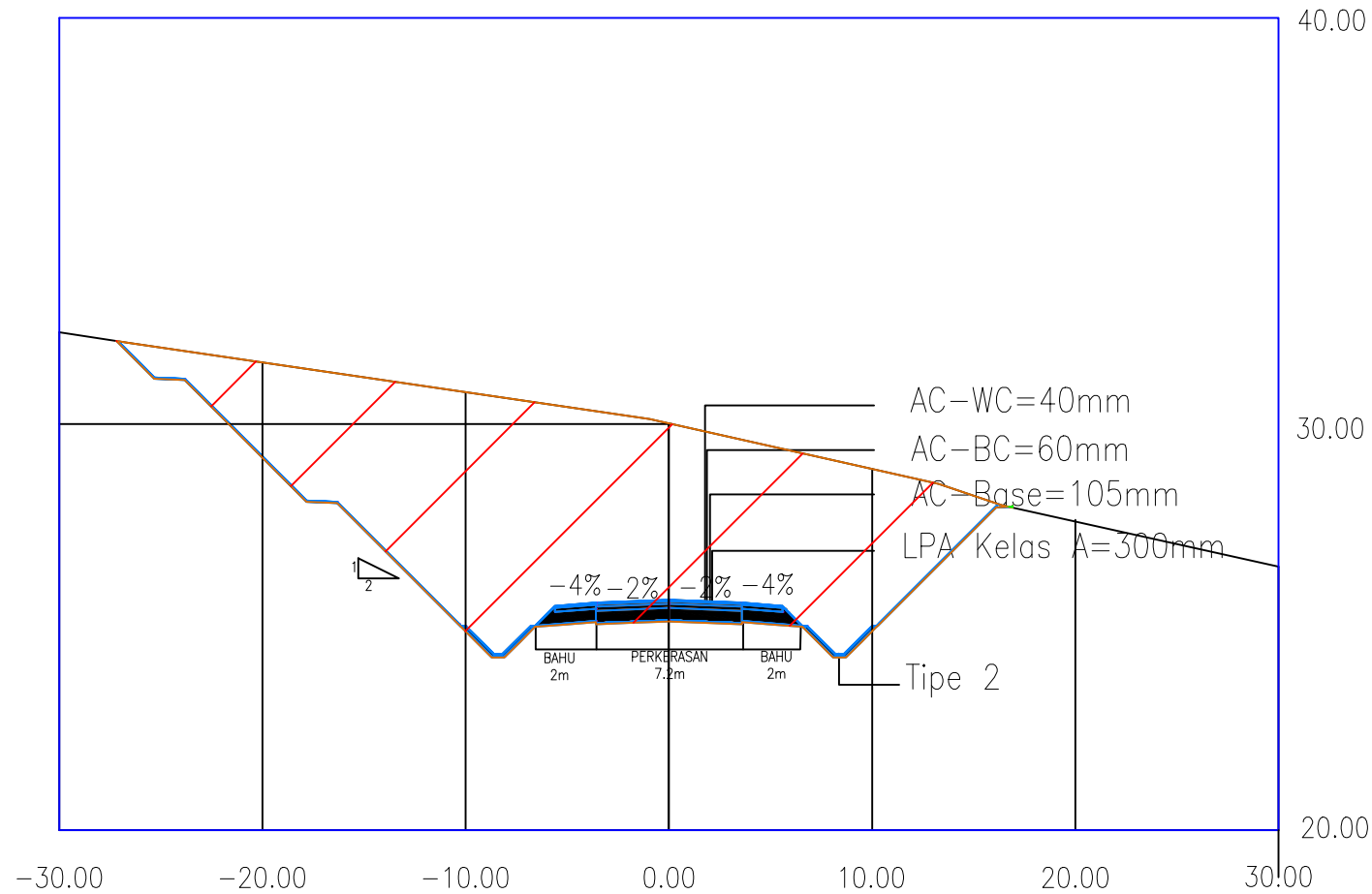
NOMOR GAMBAR

99

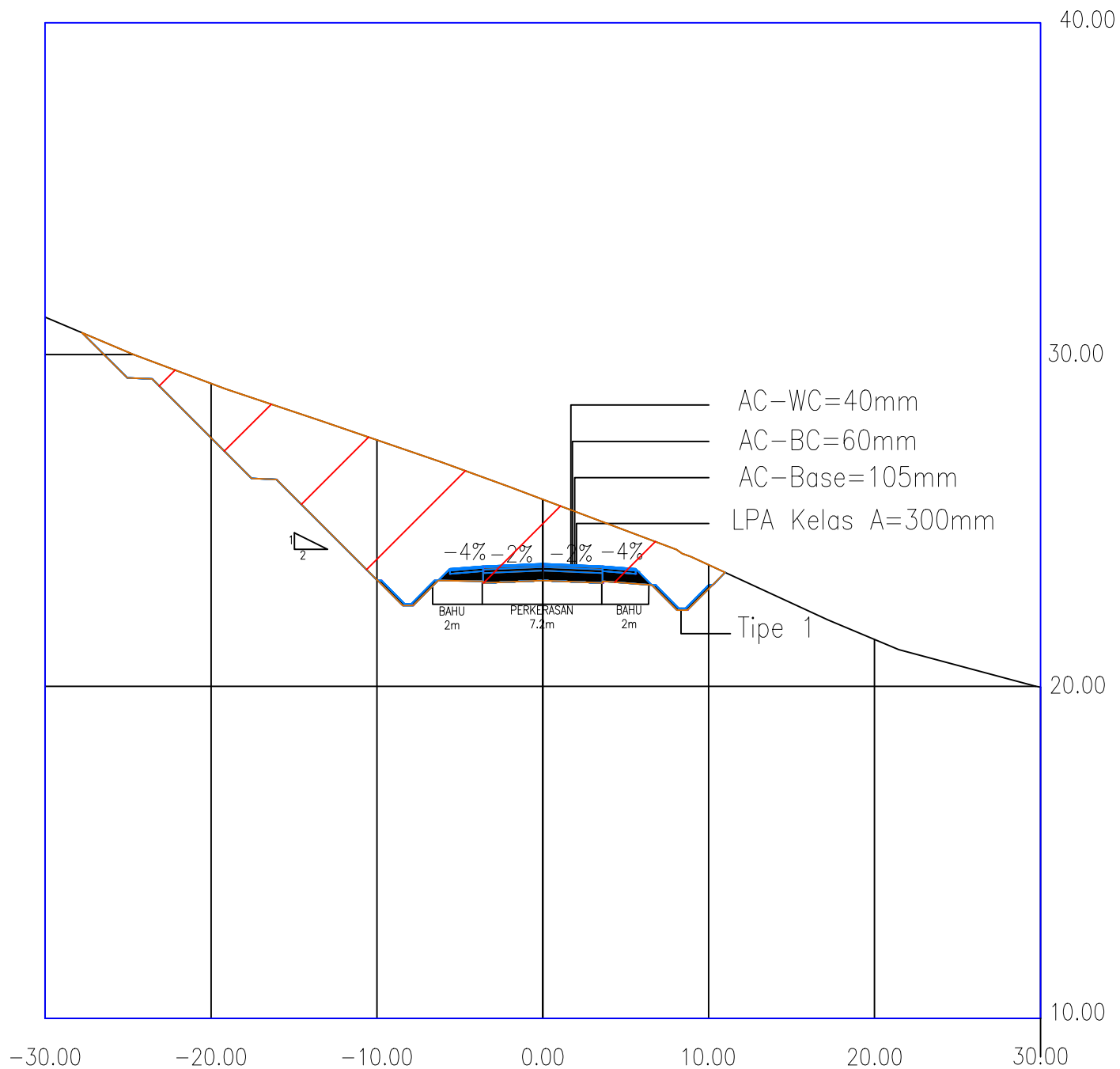
JUMLAH GAMBAR

142

9+750



9+900



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 9+900

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

100

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 10+050

SKALA

1:500

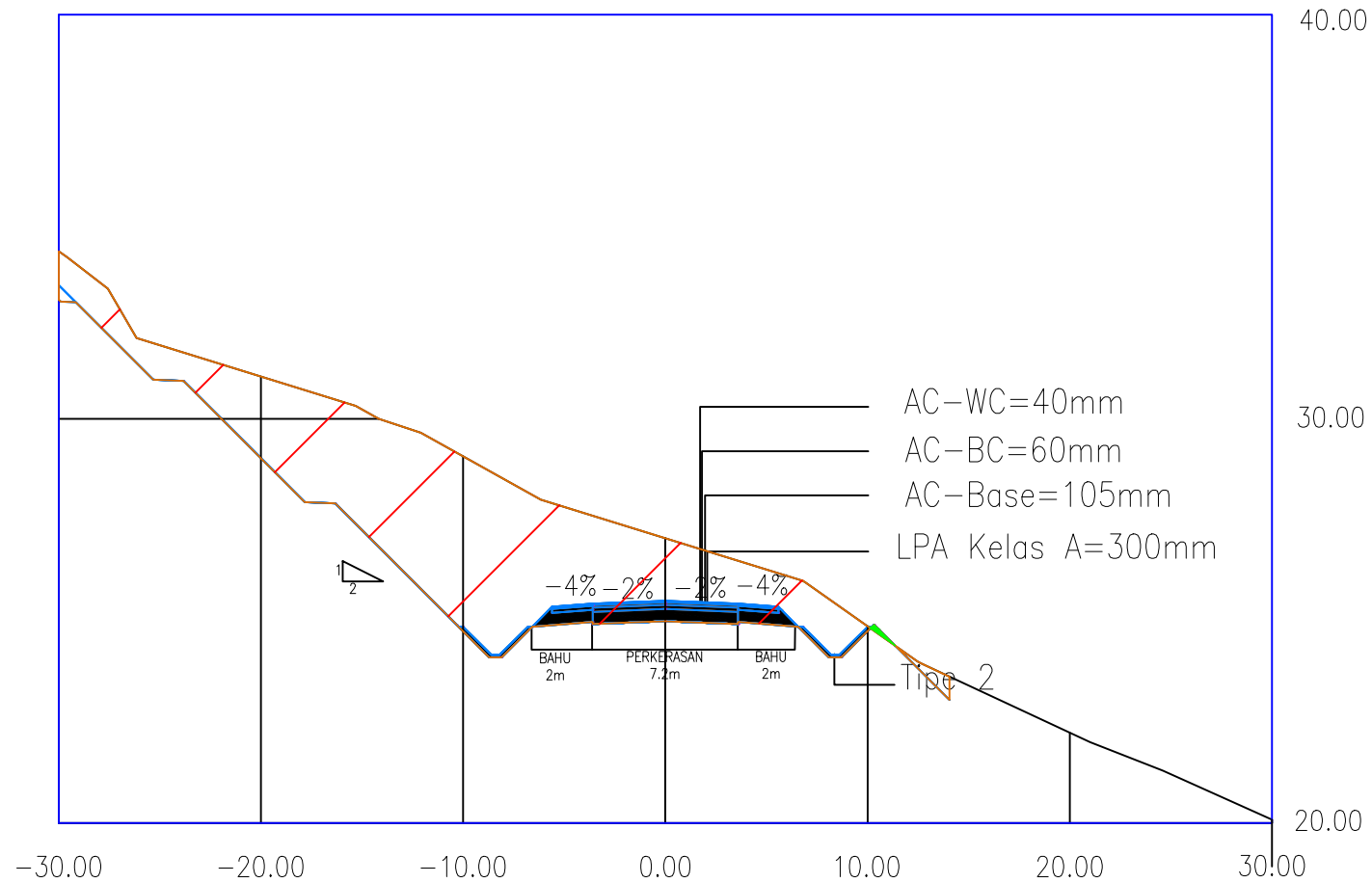
NOMOR GAMBAR

101

JUMLAH GAMBAR

142

10+050





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 10+200

SKALA

1:500

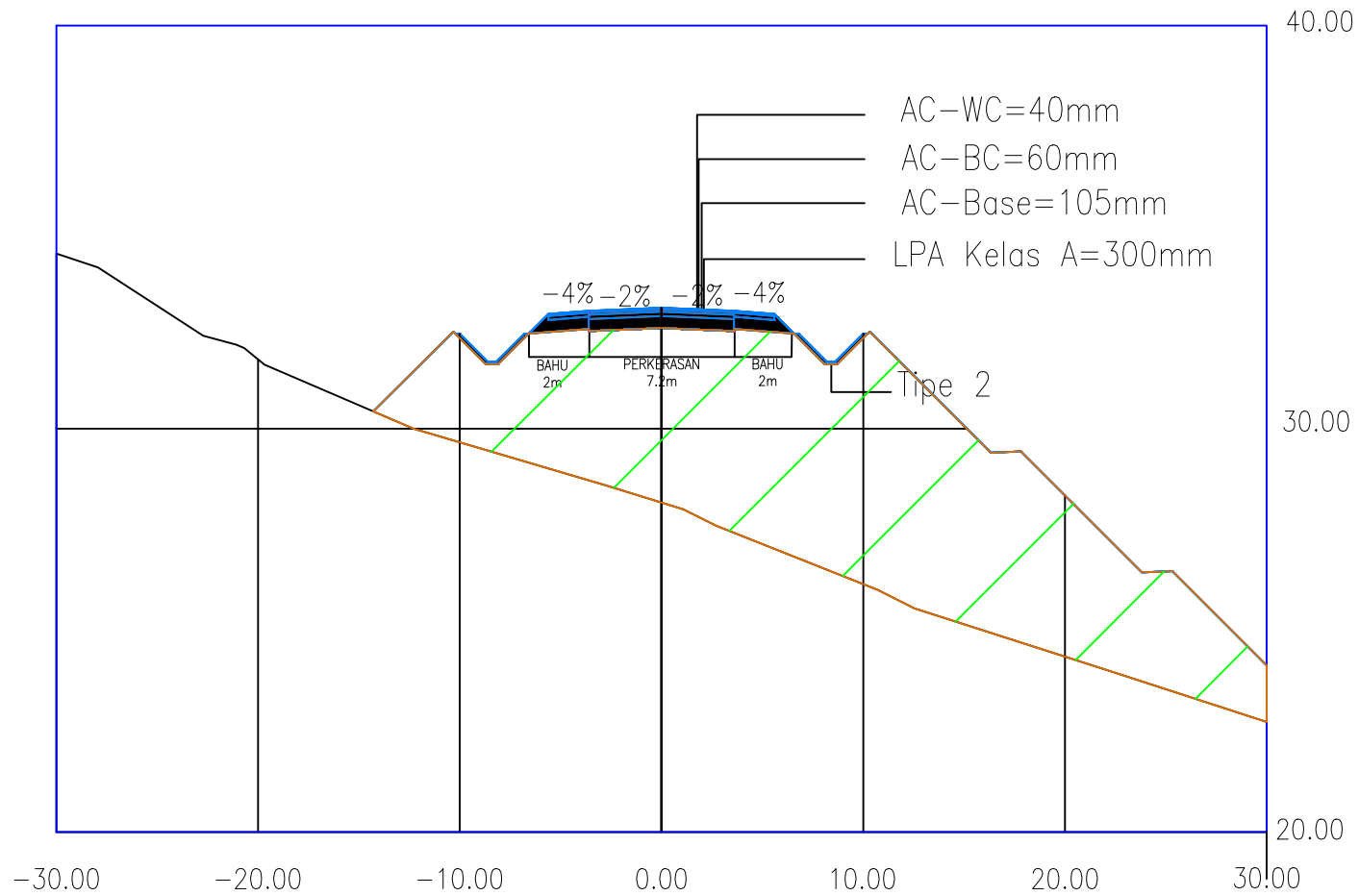
NOMOR GAMBAR

102

JUMLAH GAMBAR

142

10+200





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 10+350

SKALA

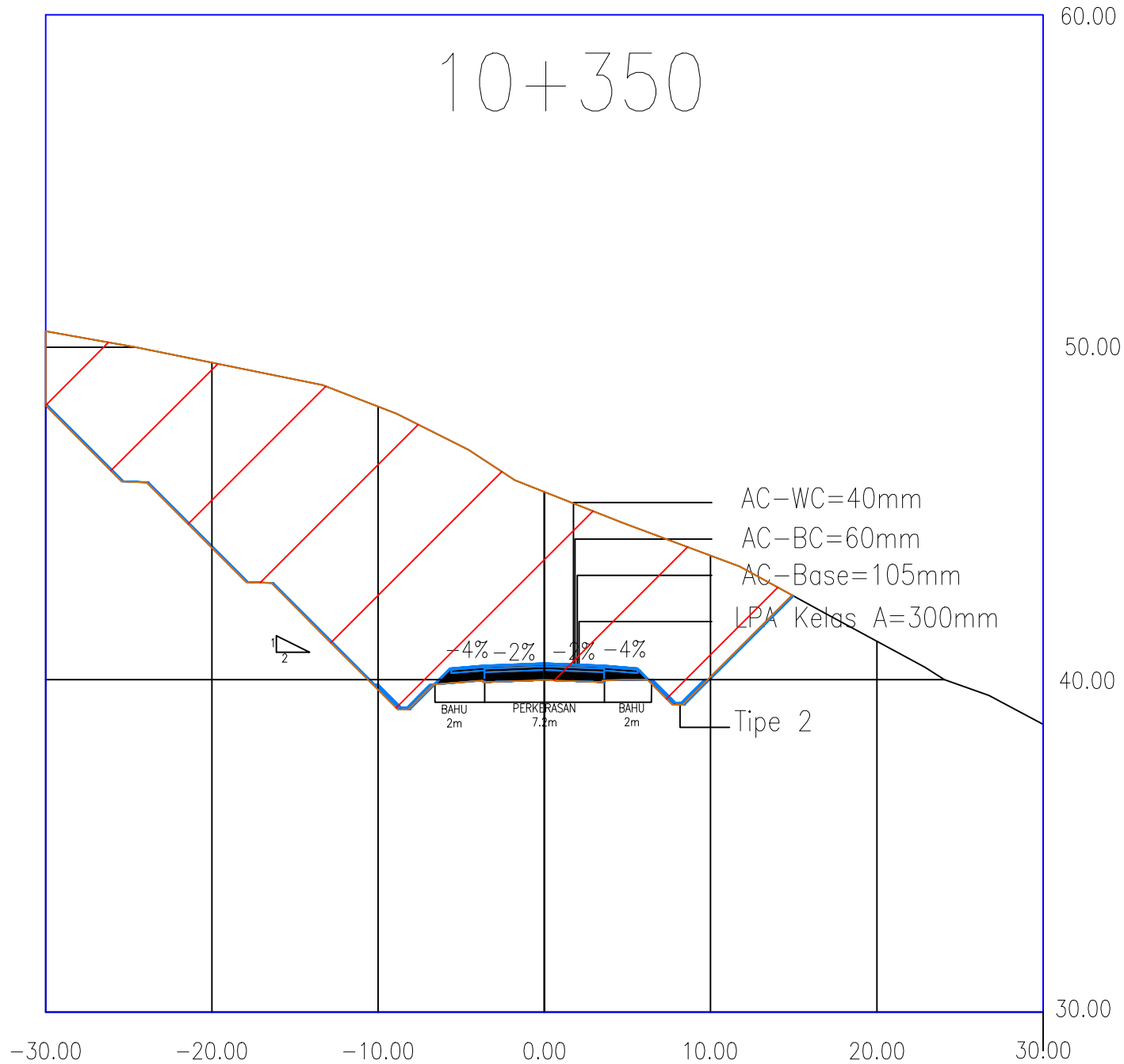
1:500

NOMOR GAMBAR

103

JUMLAH GAMBAR

142





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 10+500

SKALA

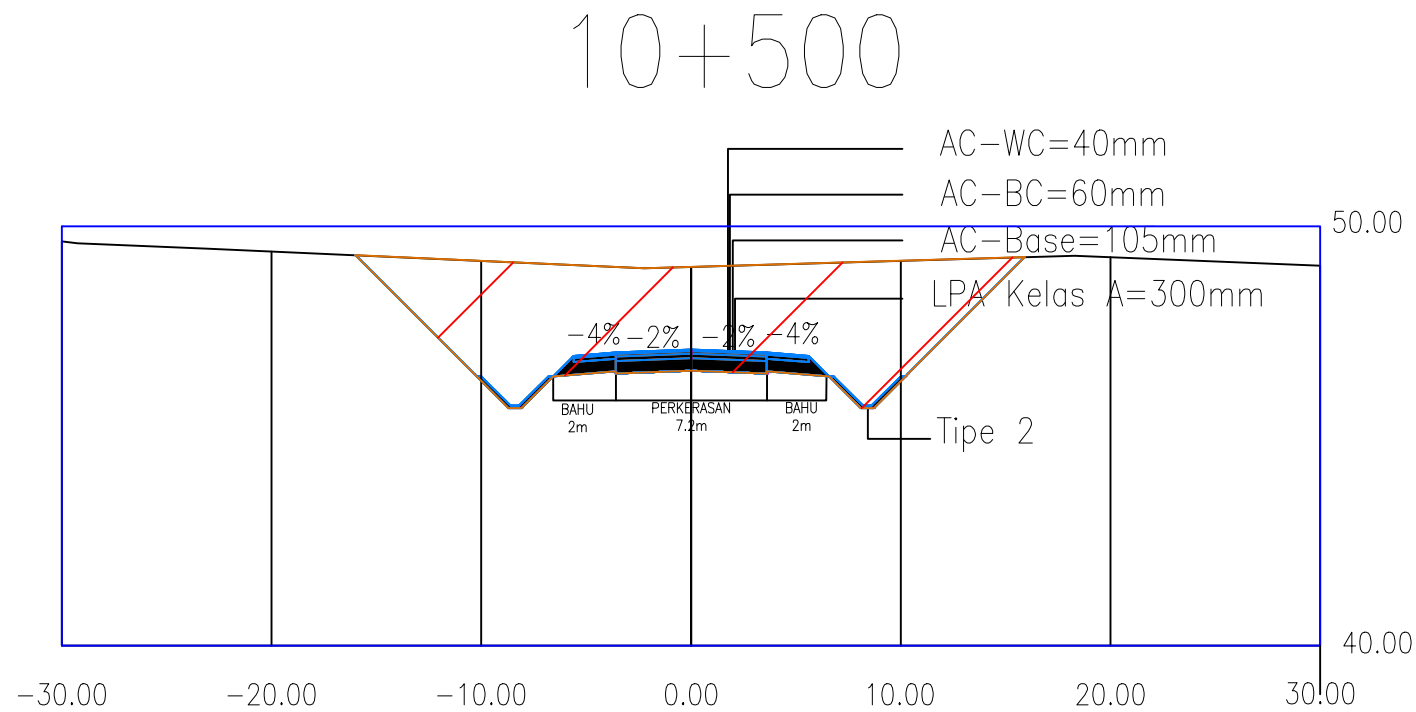
1:500

NOMOR GAMBAR

104

JUMLAH GAMBAR

142





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

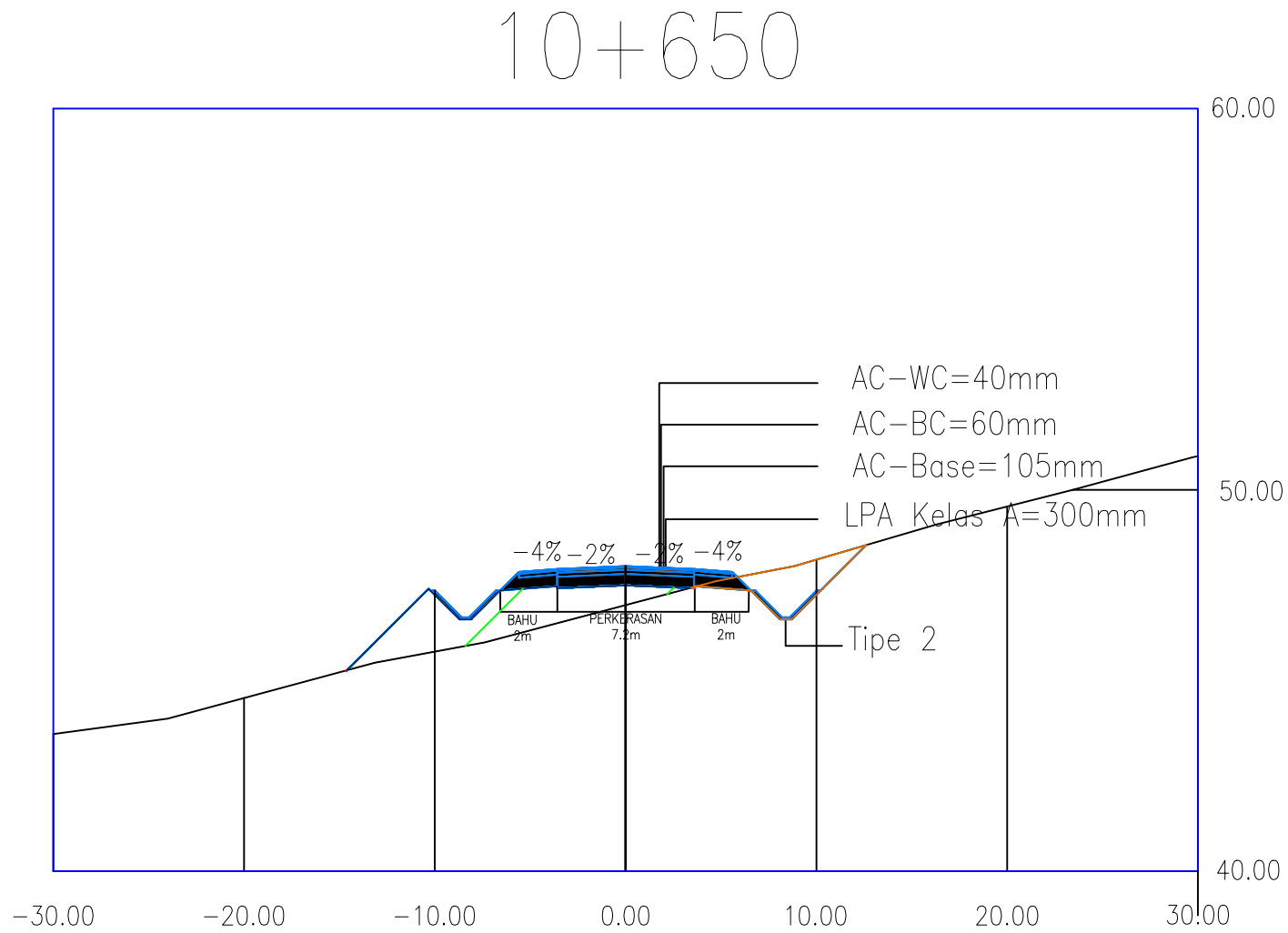
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 10+650

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

105

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 10+800

SKALA

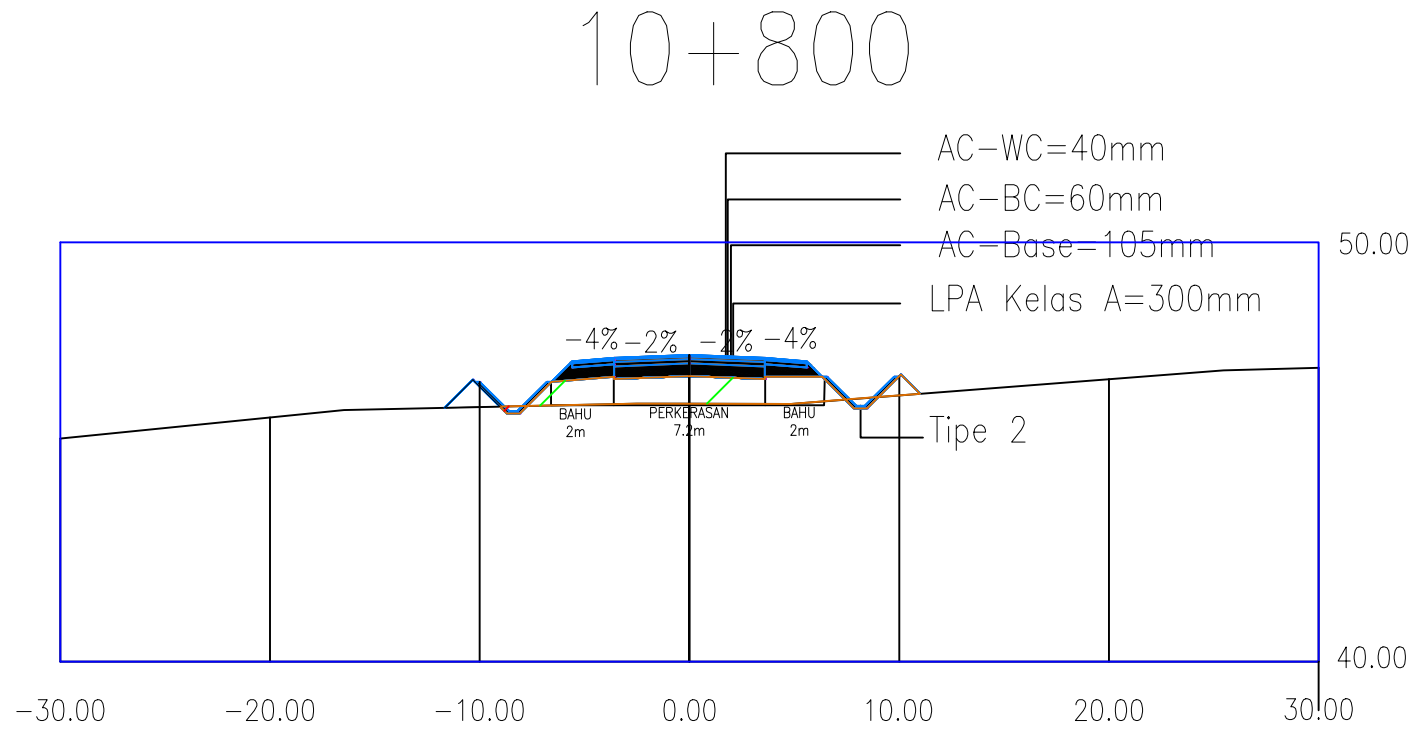
1:500

NOMOR GAMBAR

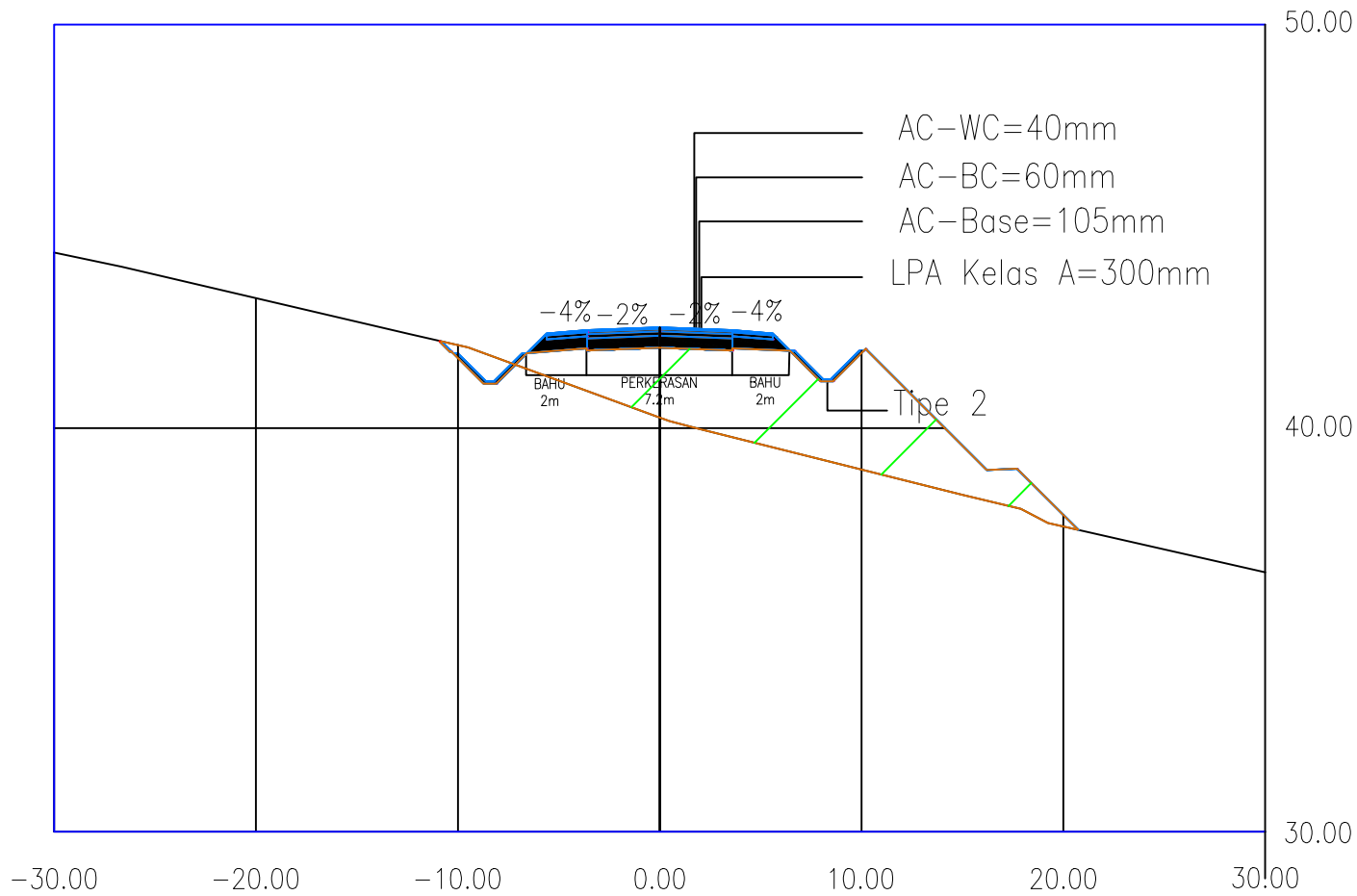
106

JUMLAH GAMBAR

142



10+950



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 10+950

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

107

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

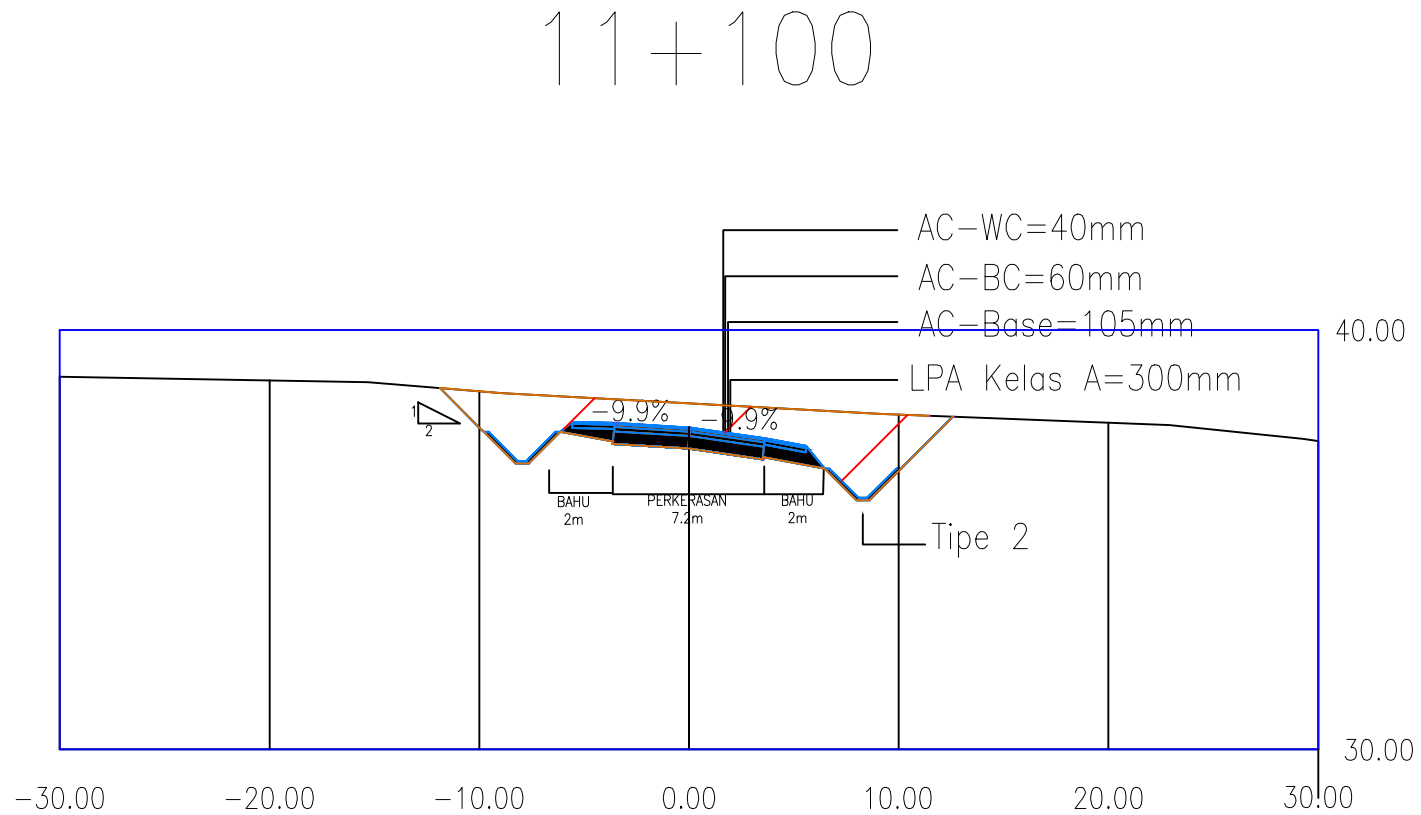
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

0311164000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 11+100

SKALA

1:500

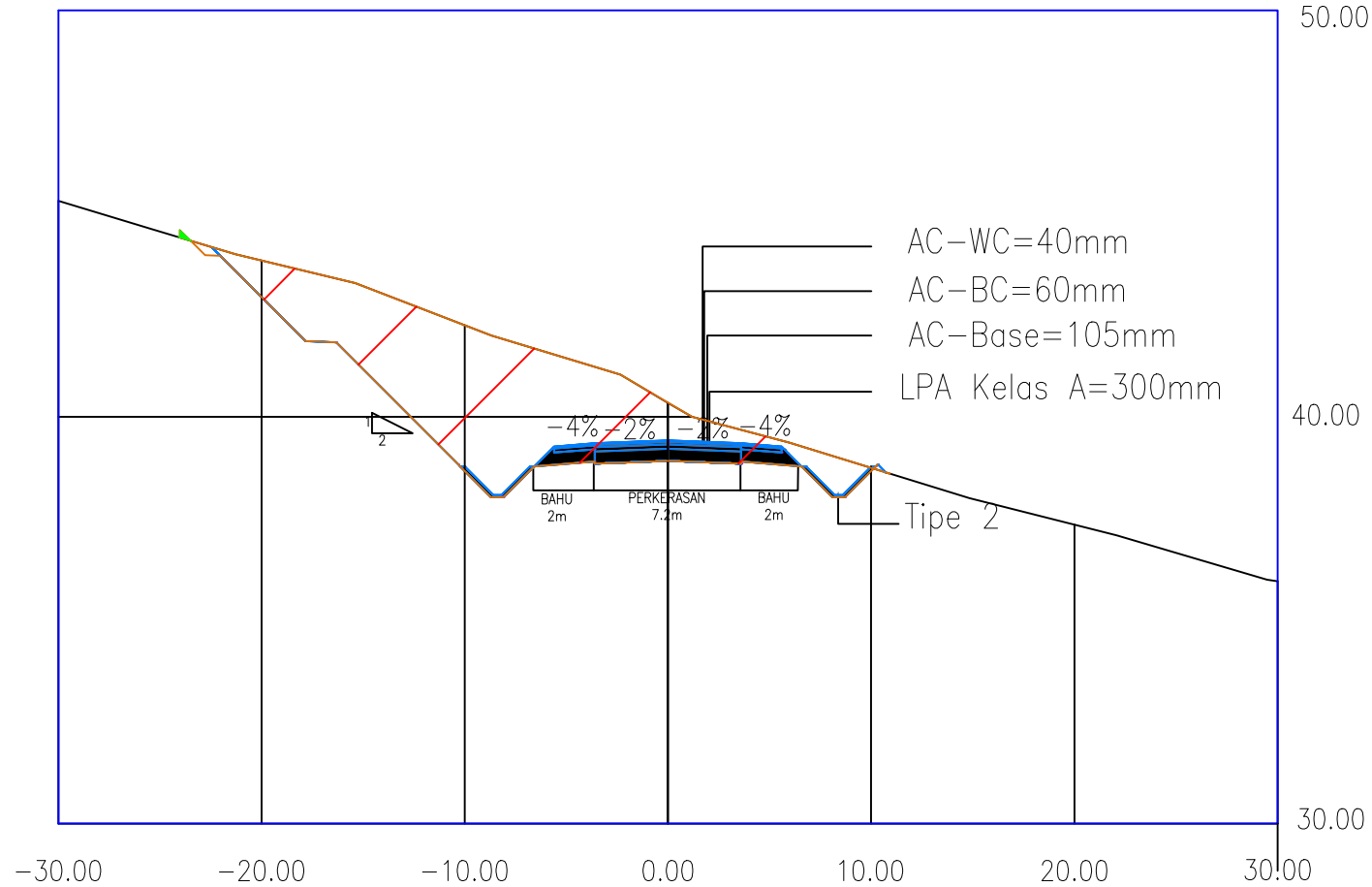
NOMOR GAMBAR

108

JUMLAH GAMBAR

142

11+250



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 11+250

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

109

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 11+400

SKALA

1:500

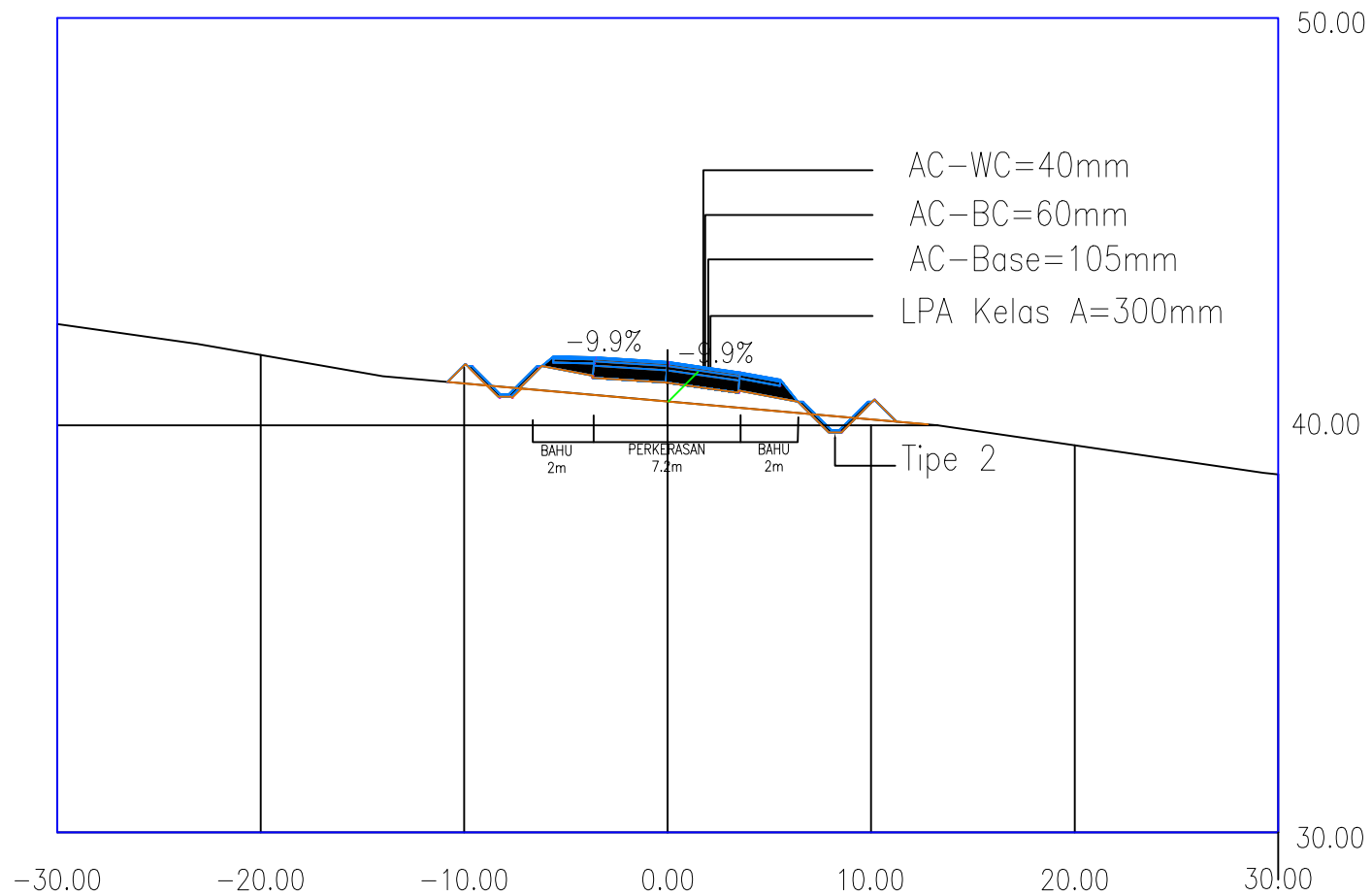
NOMOR GAMBAR

110

JUMLAH GAMBAR

142

11 + 400





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 11+550

SKALA

1:500

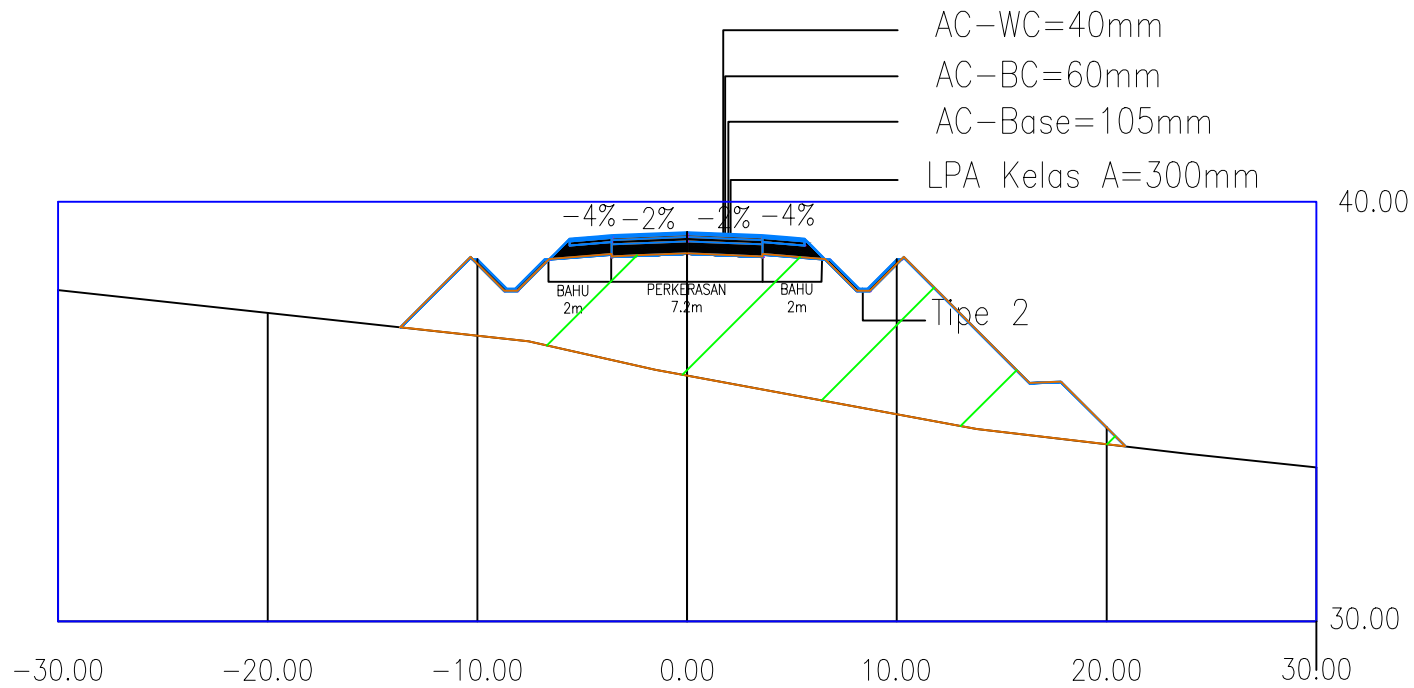
NOMOR GAMBAR

111

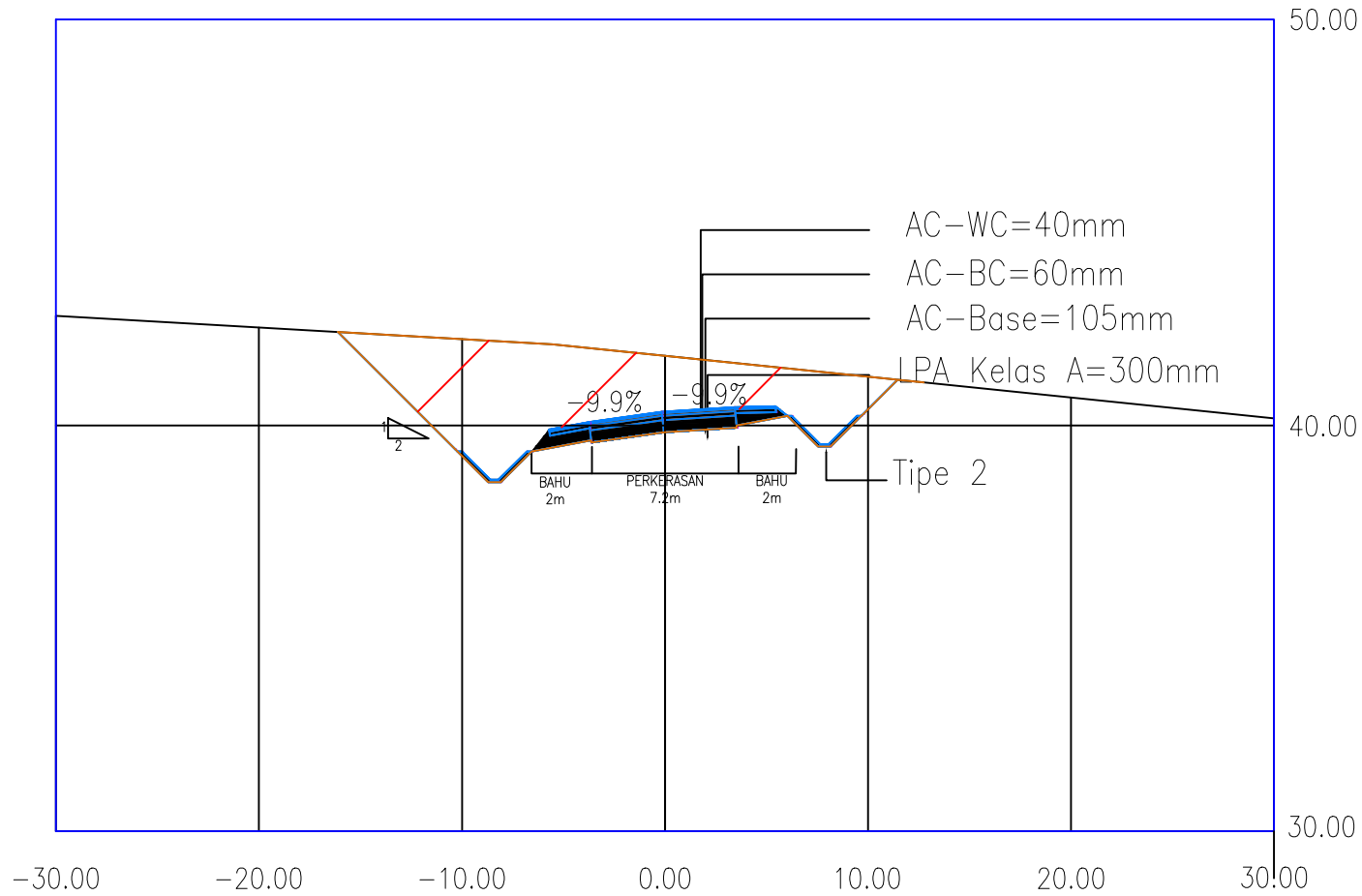
JUMLAH GAMBAR

142

11+550



11+700



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 11+700

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

112

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

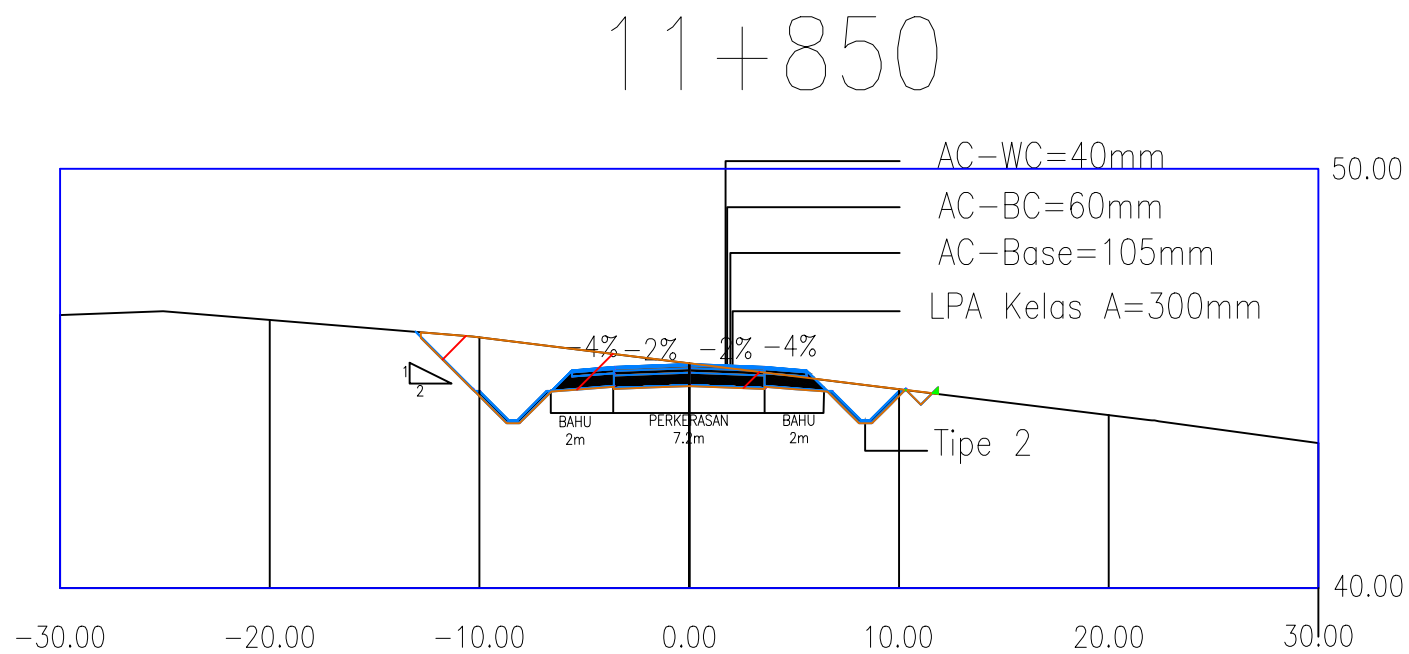
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 11+850

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

113

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

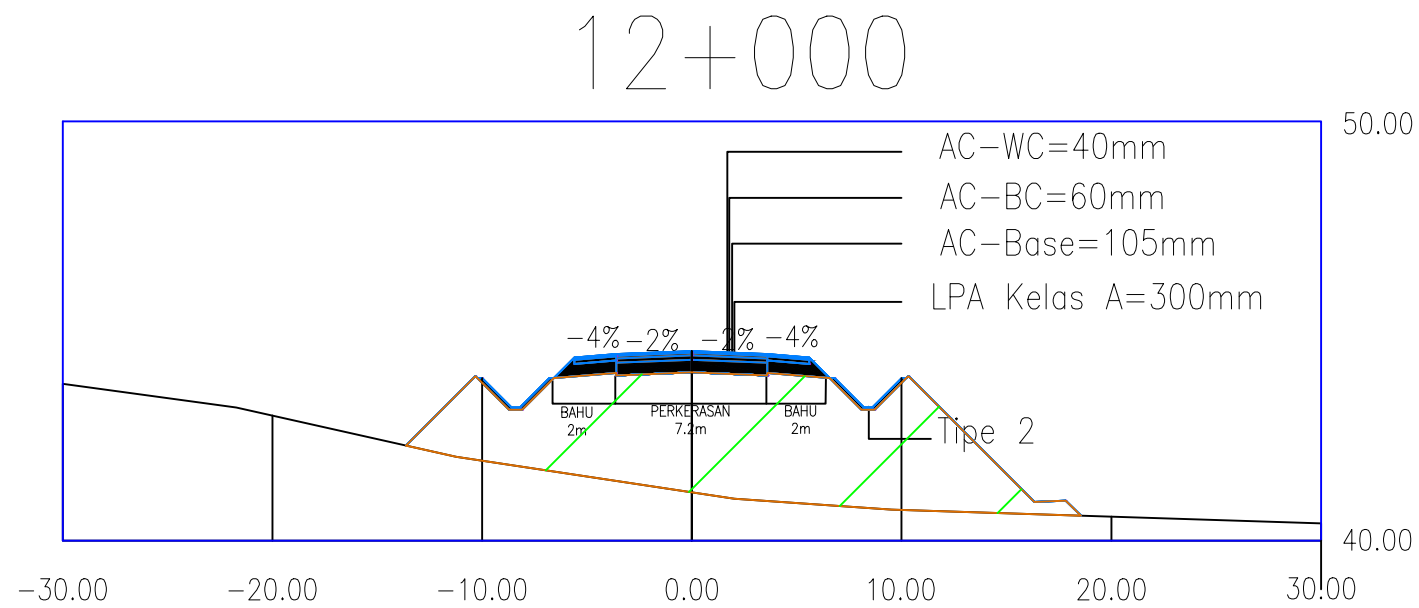
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 12+000

SKALA

1:500

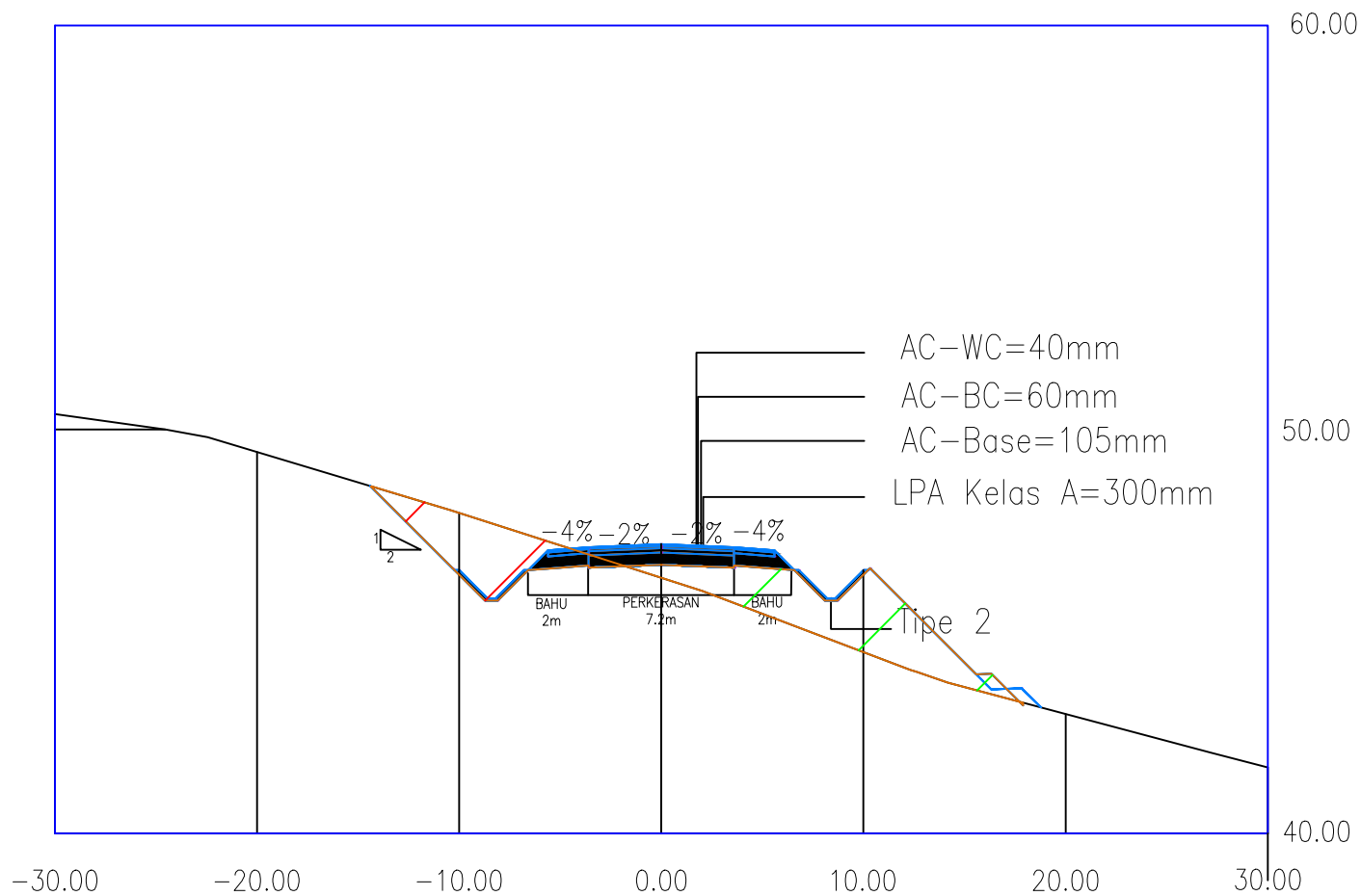
NOMOR GAMBAR

114

JUMLAH GAMBAR

142

12+150



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 12+150

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

115

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL,
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

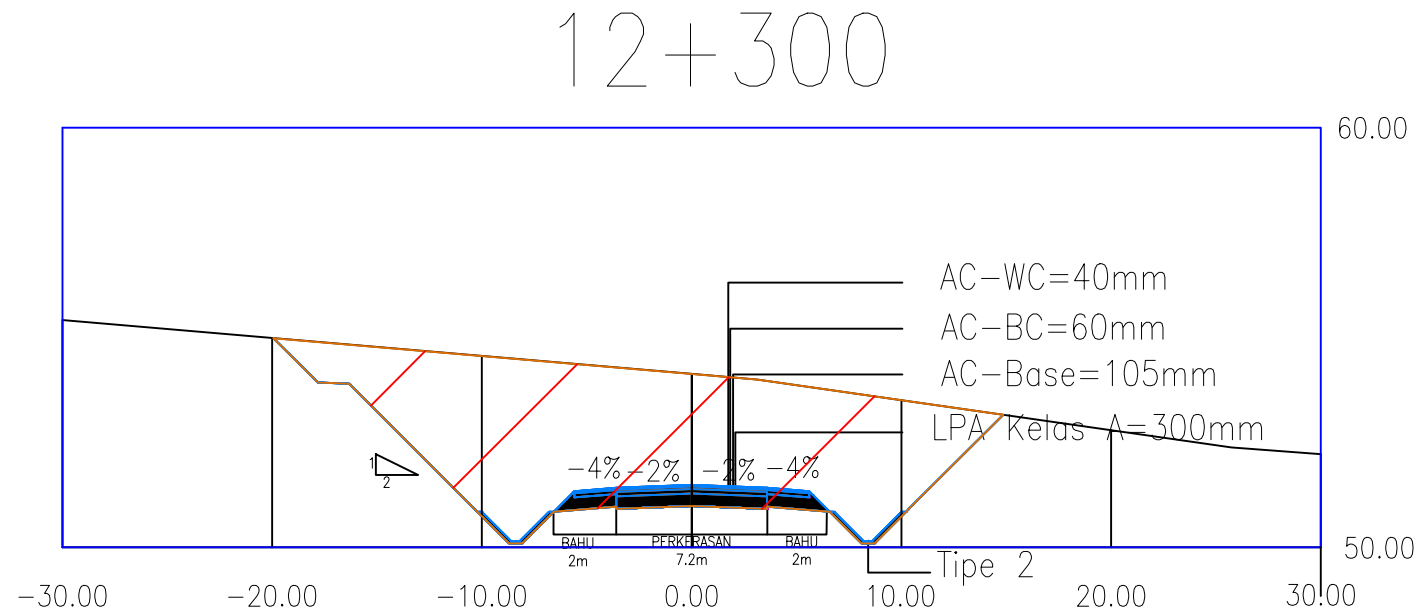
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 12+300

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

116

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 12+450

SKALA

1:500

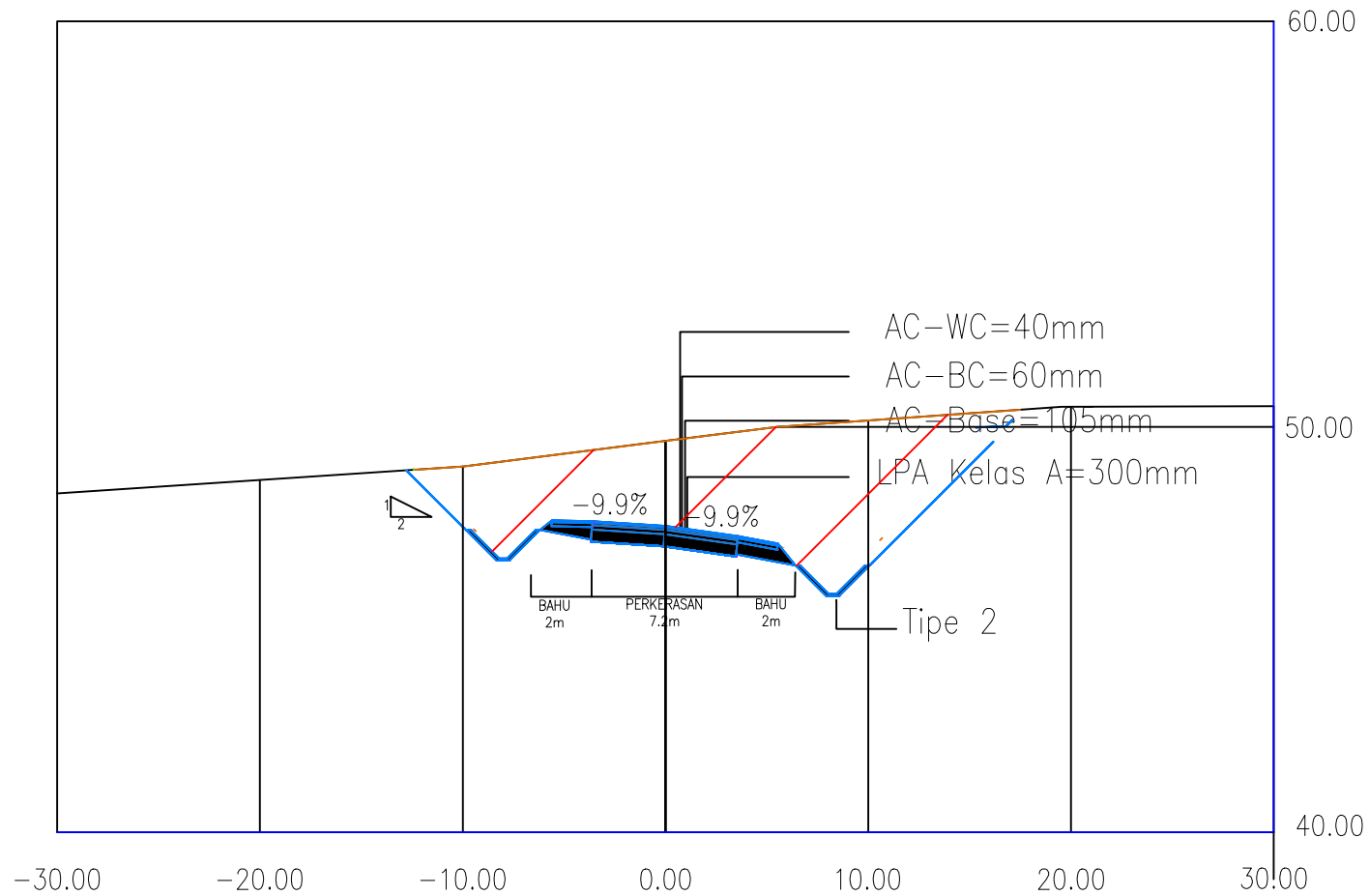
NOMOR GAMBAR

117

JUMLAH GAMBAR

142

12+450





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

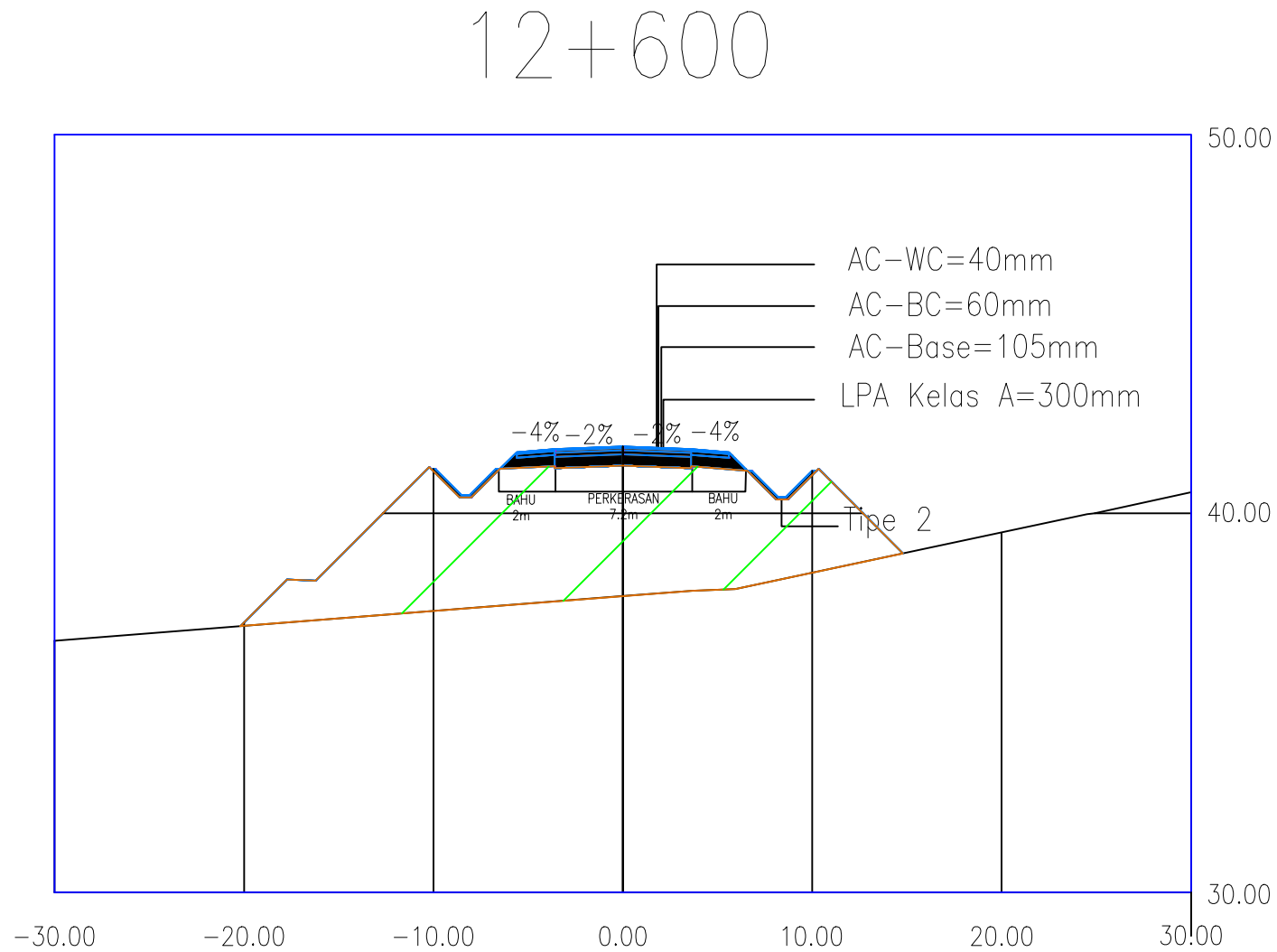
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 12+600

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

118

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 12+750

SKALA

1:500

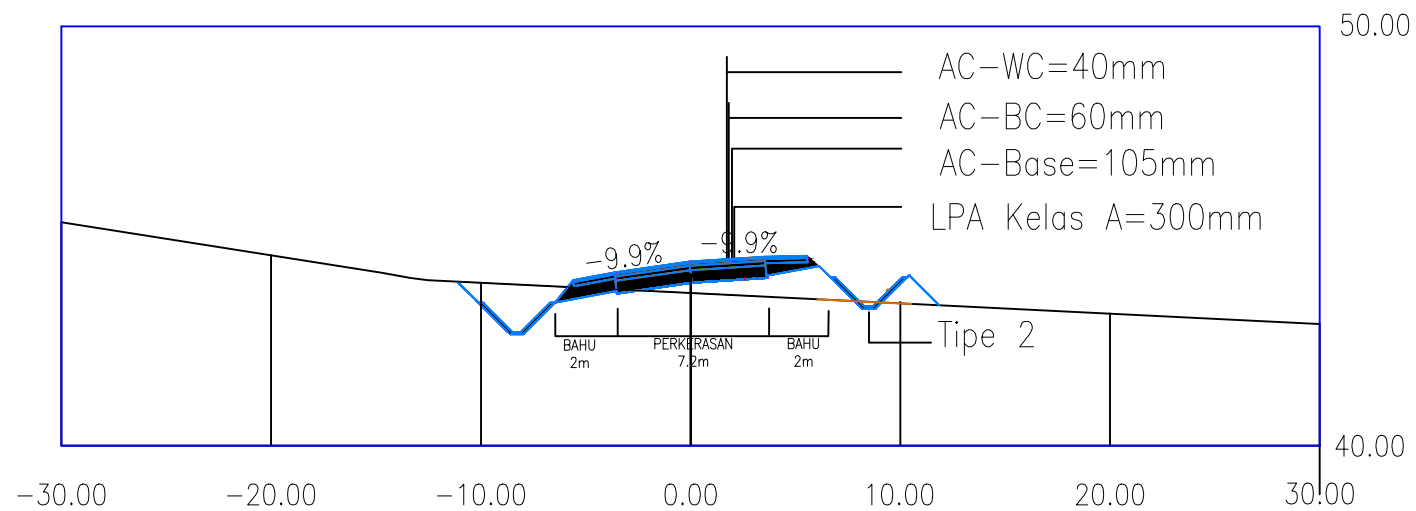
NOMOR GAMBAR

119

JUMLAH GAMBAR

142

12+750





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 12+900

SKALA

1:500

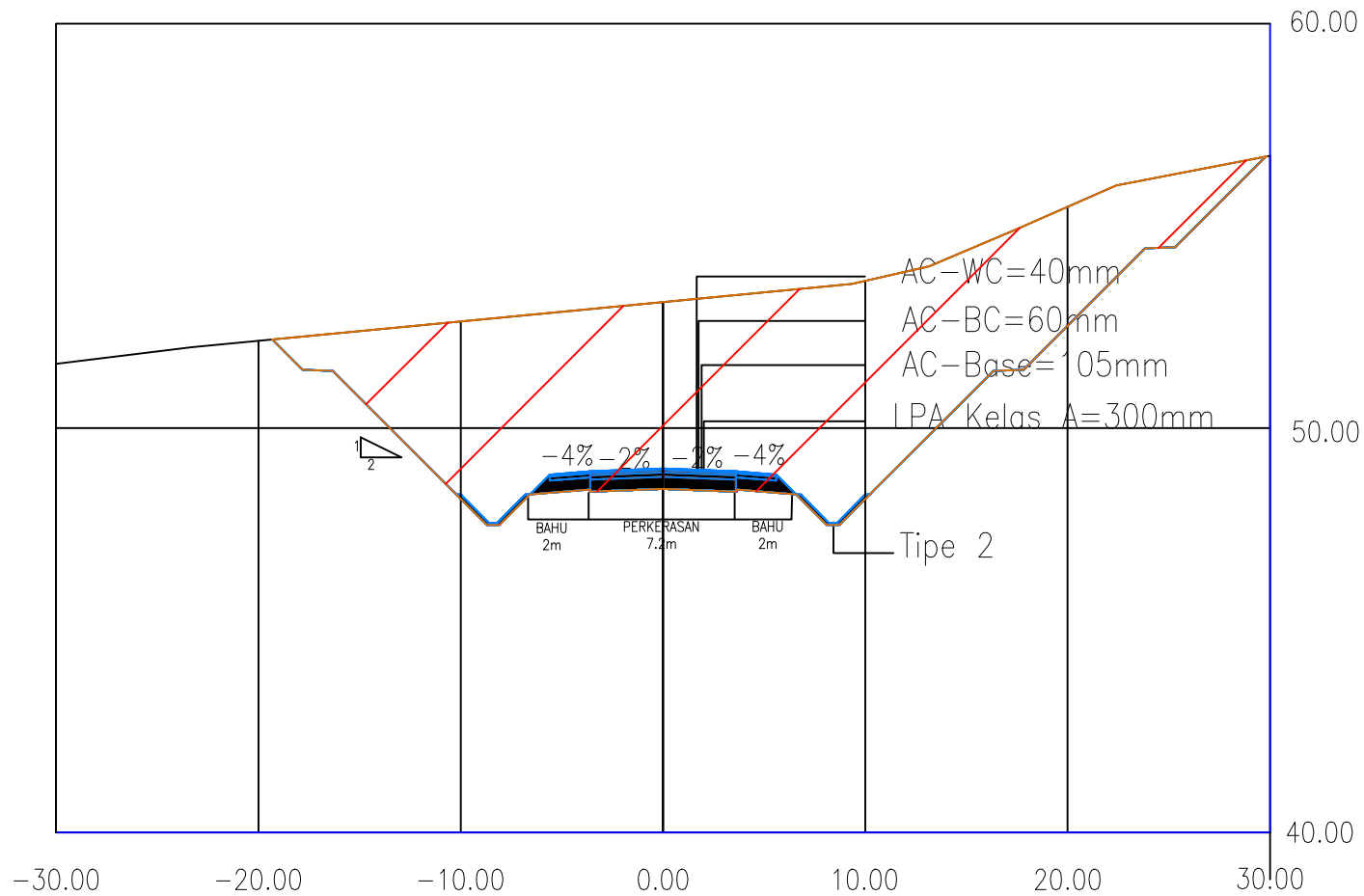
NOMOR GAMBAR

120

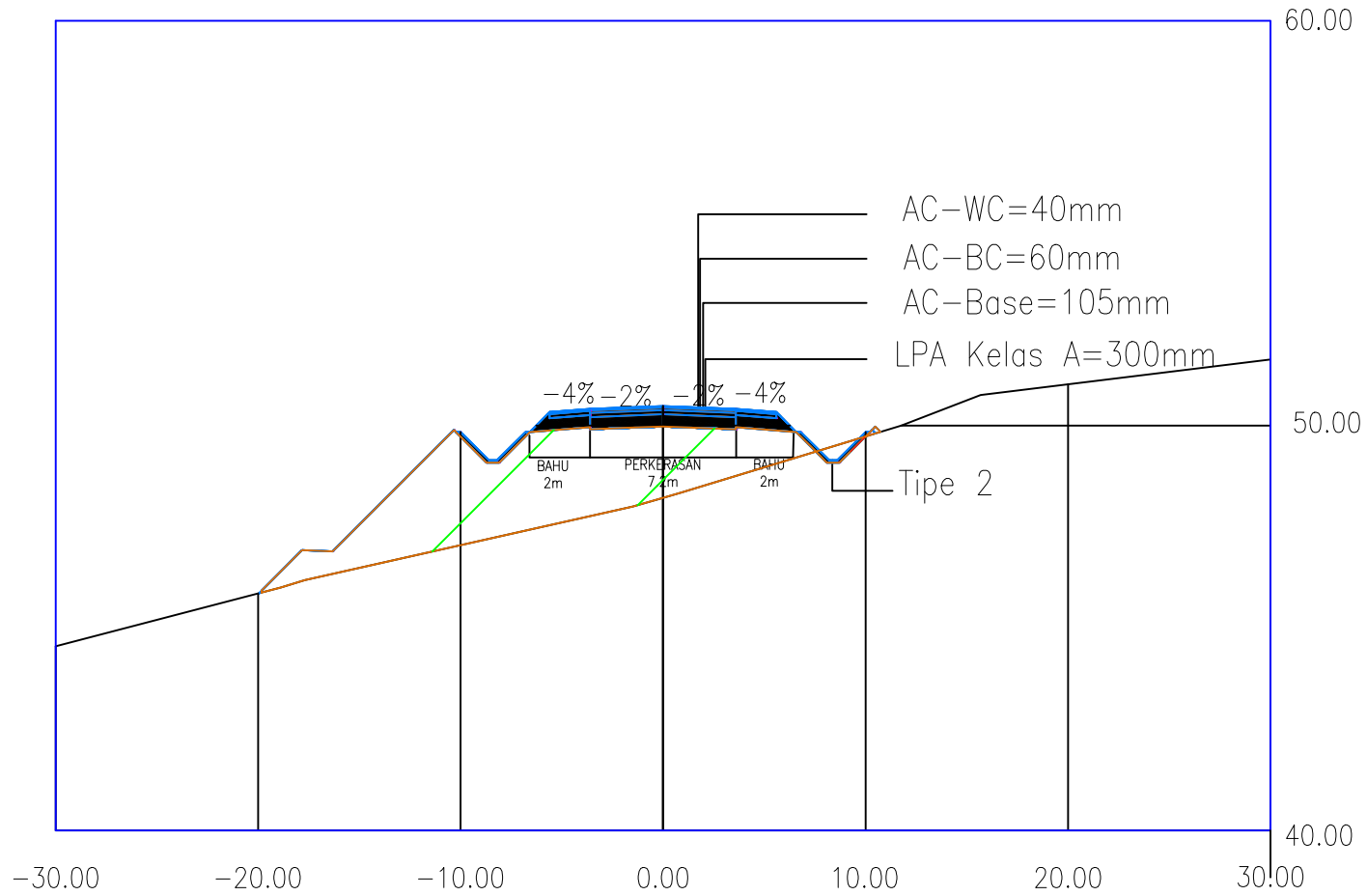
JUMLAH GAMBAR

142

12+900



13+050



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 13+050

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

121

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 13+200

SKALA

1:500

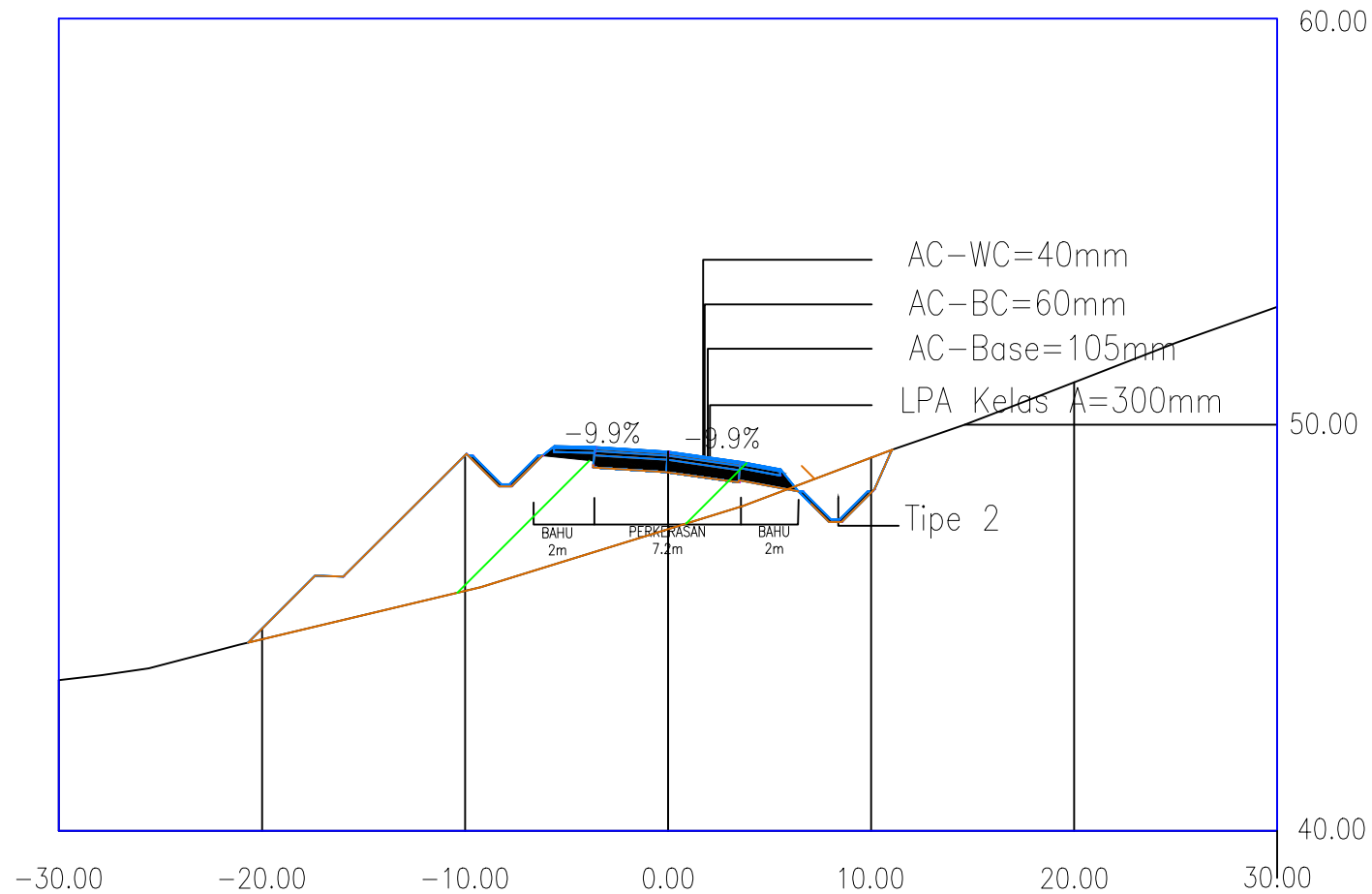
NOMOR GAMBAR

122

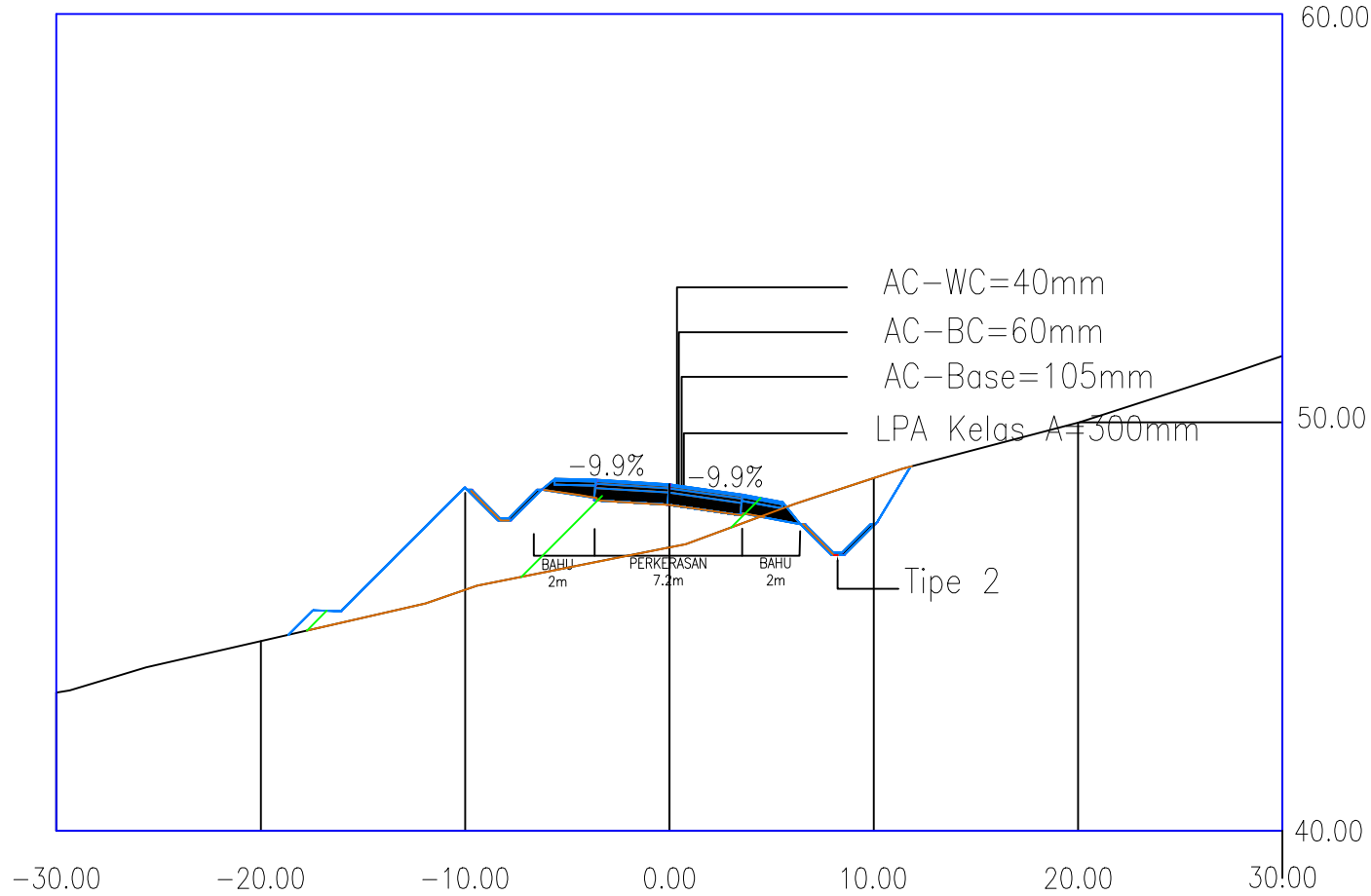
JUMLAH GAMBAR

142

13+200



13+350



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 13+350

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

123

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

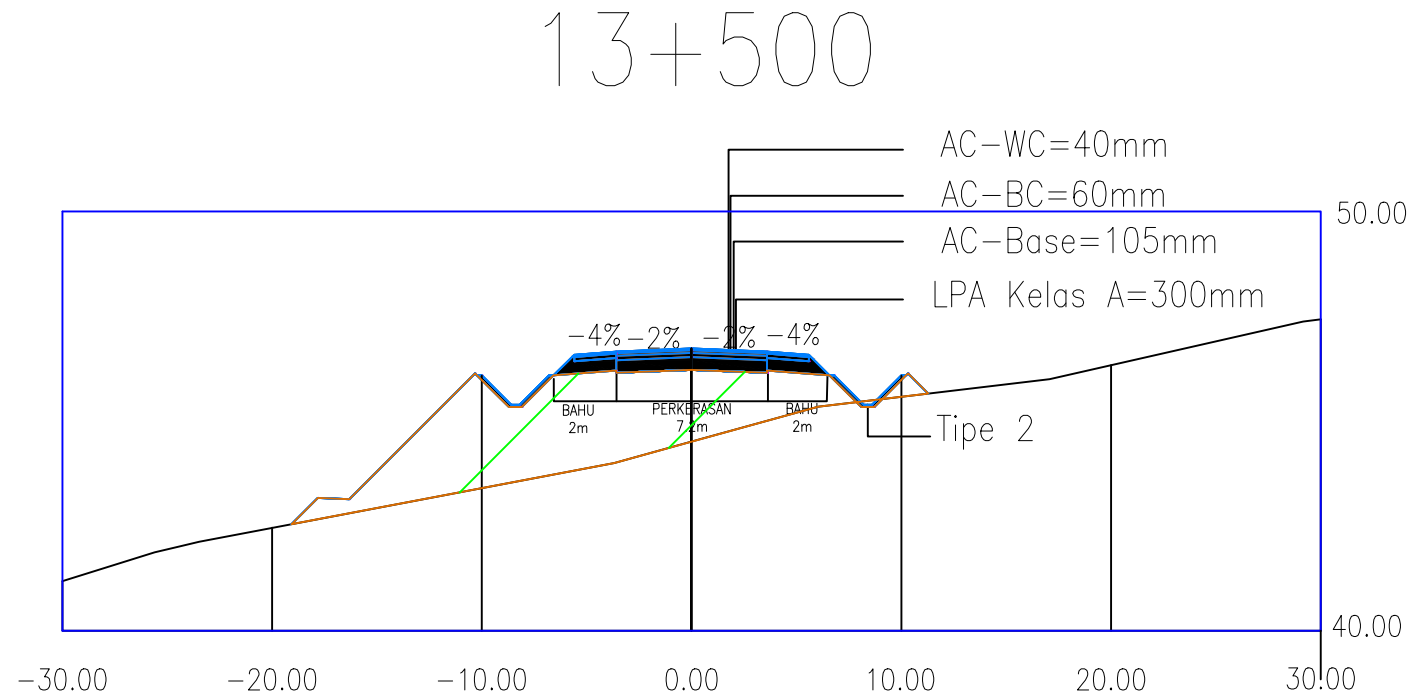
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 13+500

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

124

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 13+650

SKALA

1:500

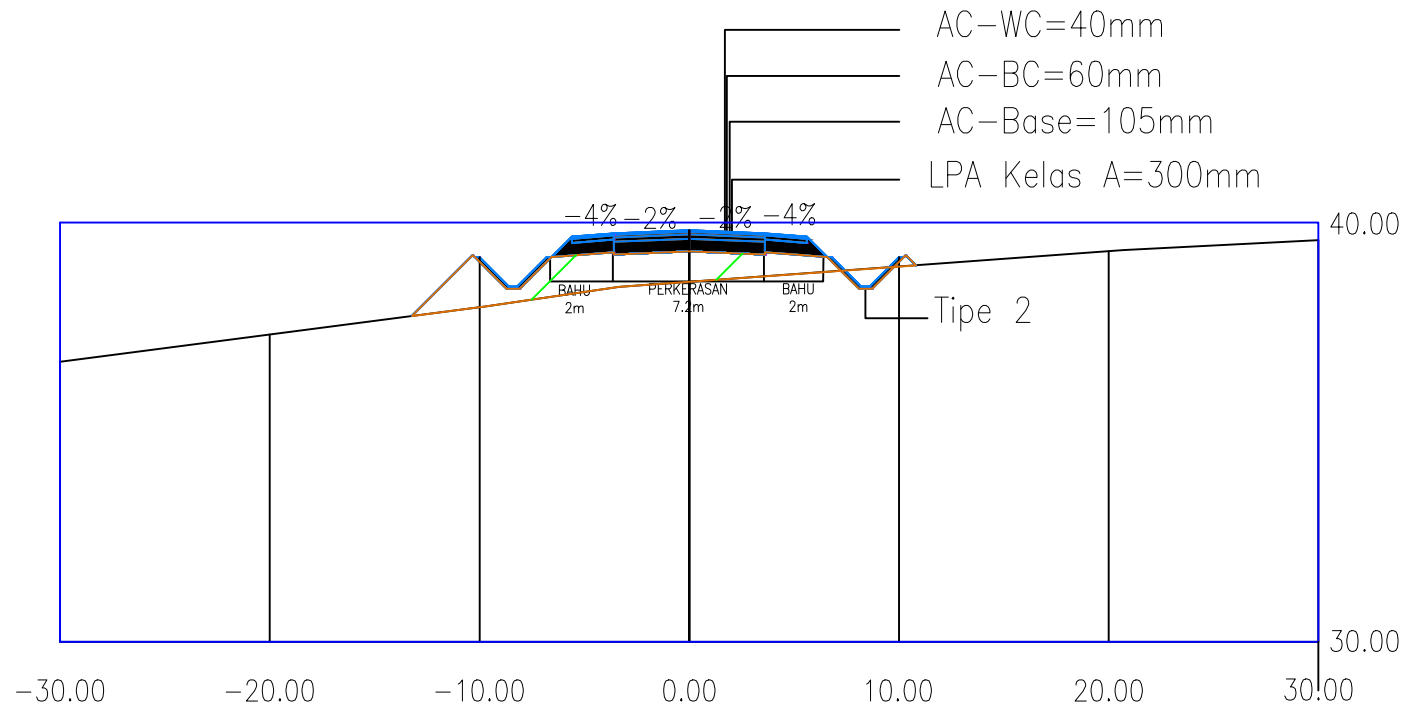
NOMOR GAMBAR

125

JUMLAH GAMBAR

142

13+650





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 13+800

SKALA

1:500

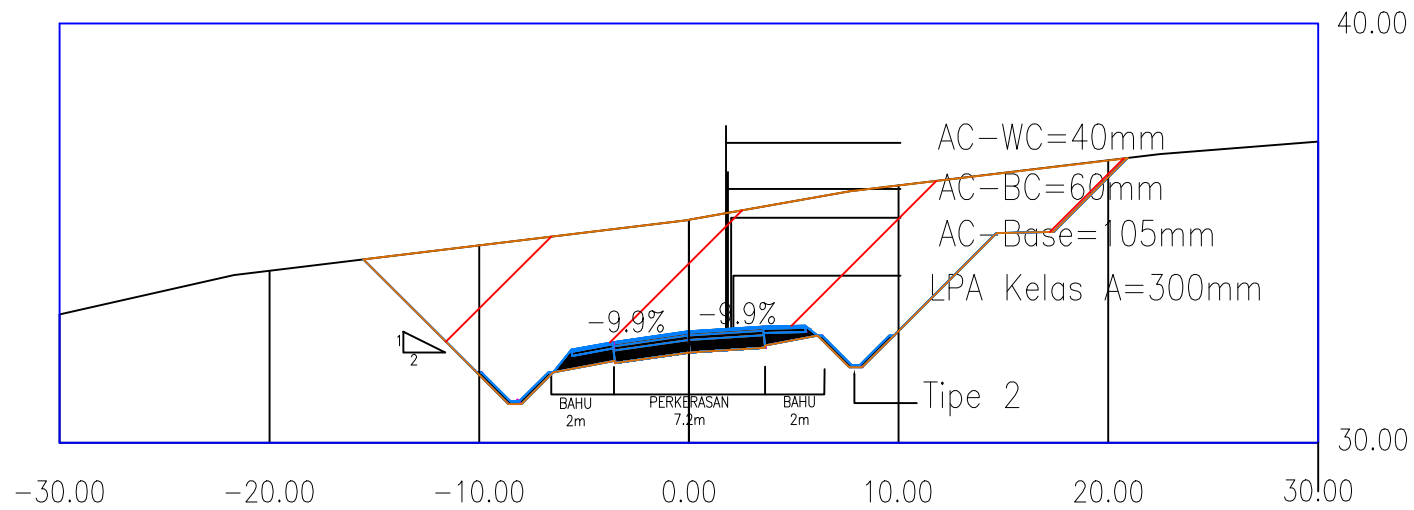
NOMOR GAMBAR

126

JUMLAH GAMBAR

142

13+800





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

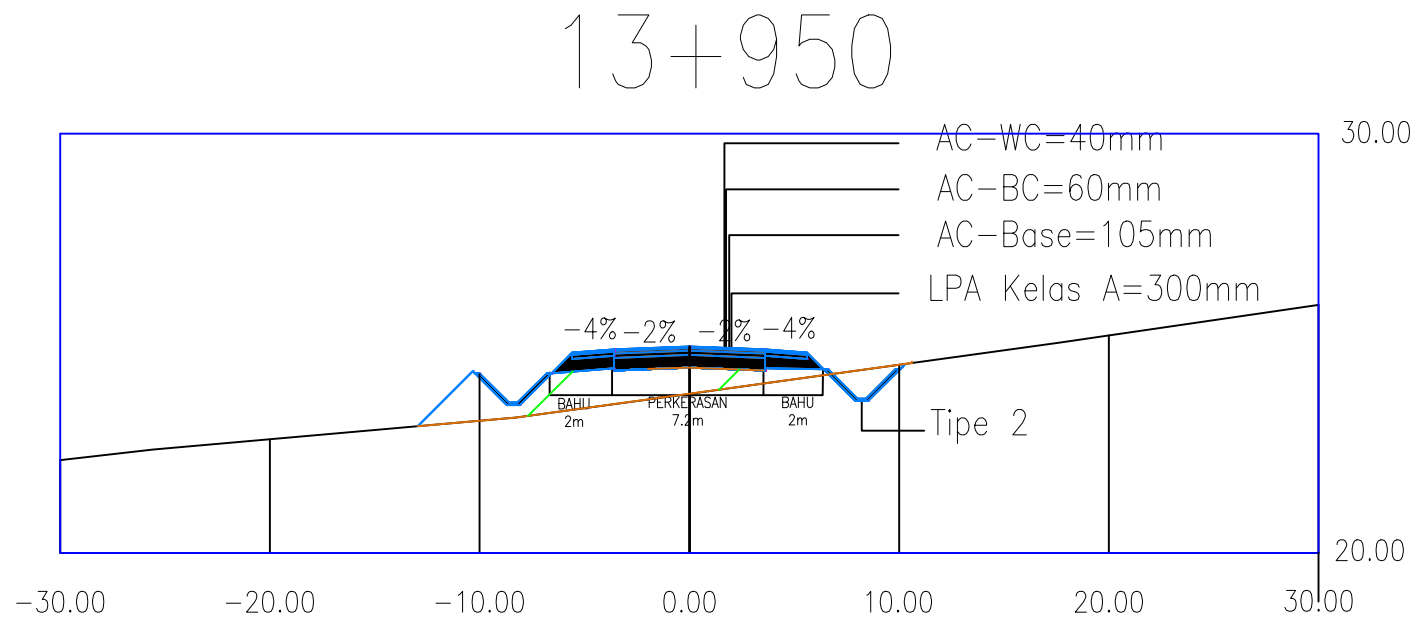
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 13+950

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

127

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

0311164000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 14+100

SKALA

1:500

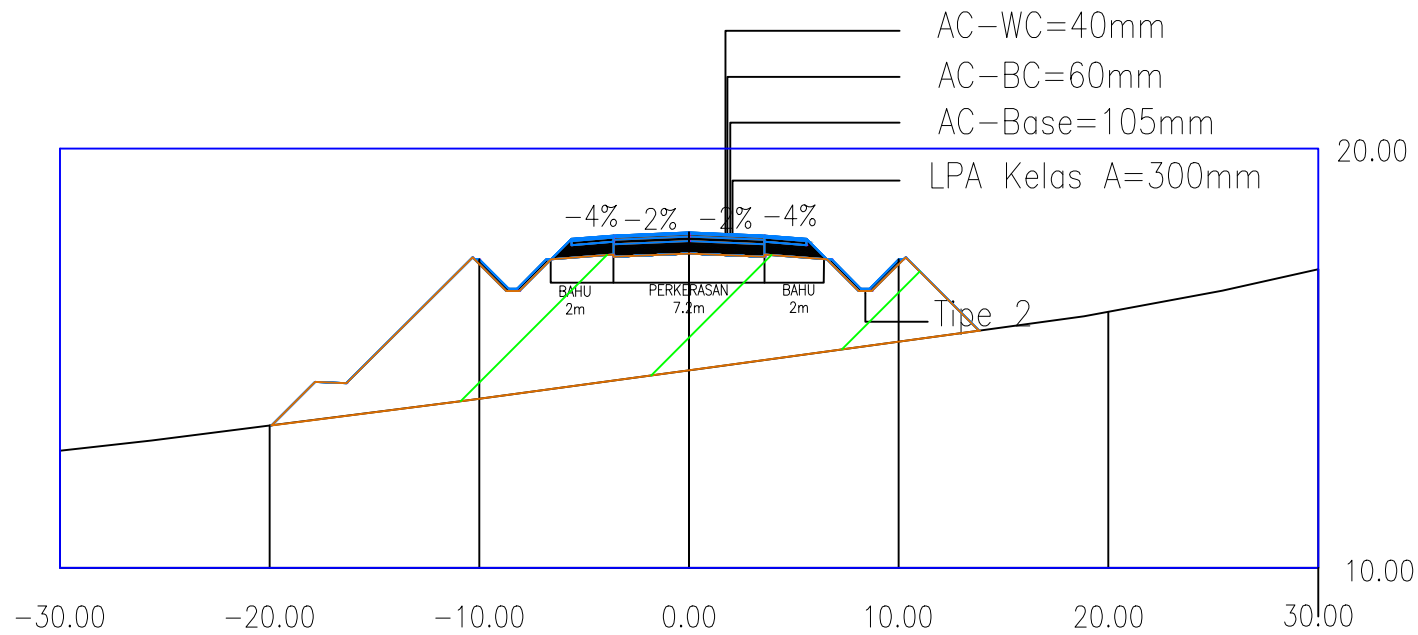
NOMOR GAMBAR

128

JUMLAH GAMBAR

142

14+100





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 14+250

SKALA

1:500

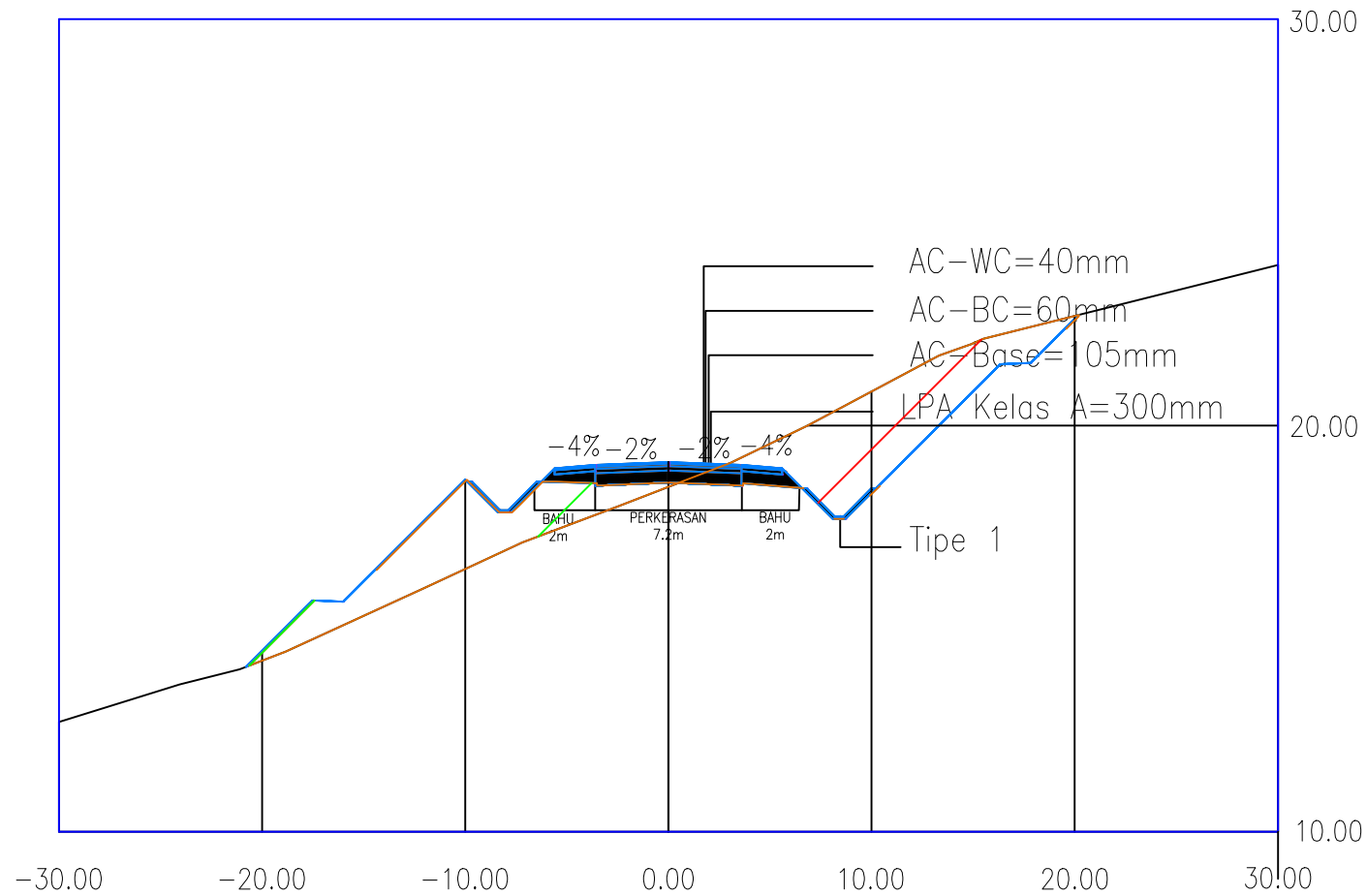
NOMOR GAMBAR

129

JUMLAH GAMBAR

142

14+250





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 14+400

SKALA

1:500

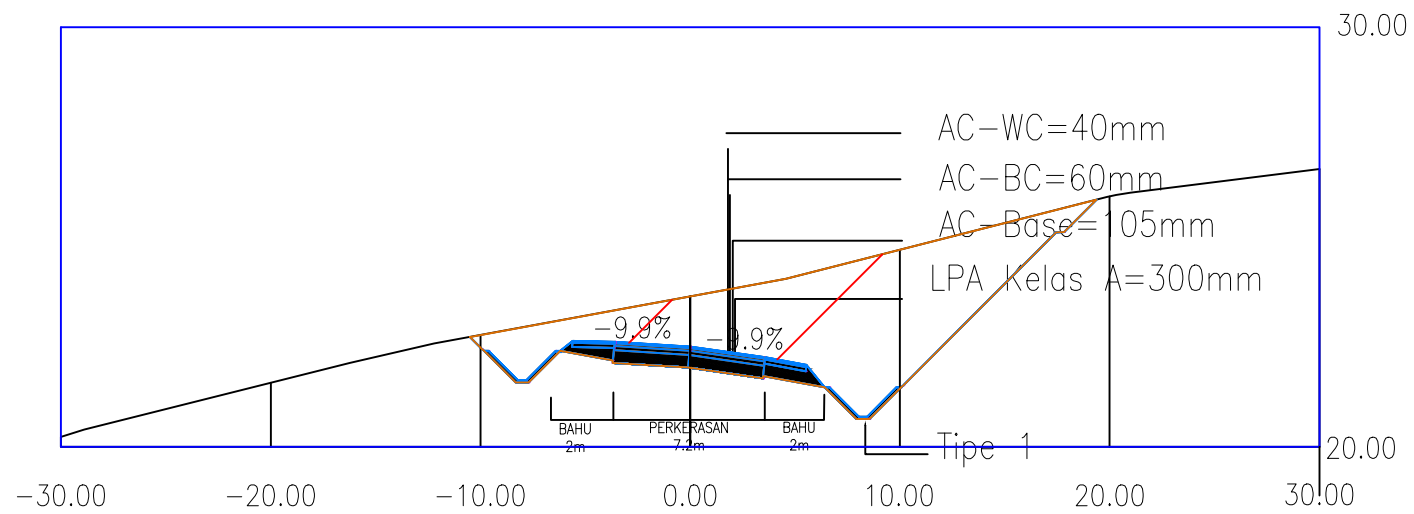
NOMOR GAMBAR

130

JUMLAH GAMBAR

142

14+400





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

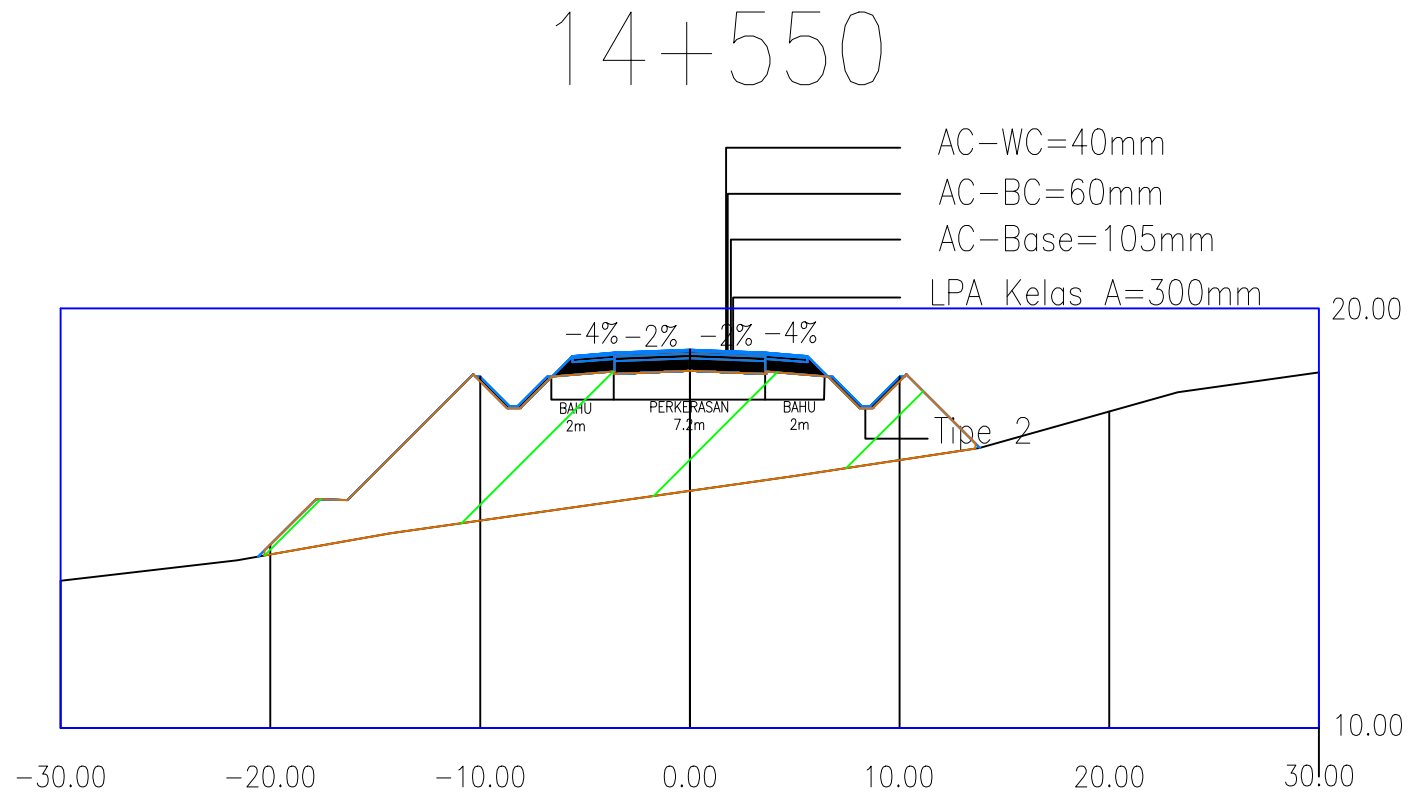
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 14+550

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

131

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

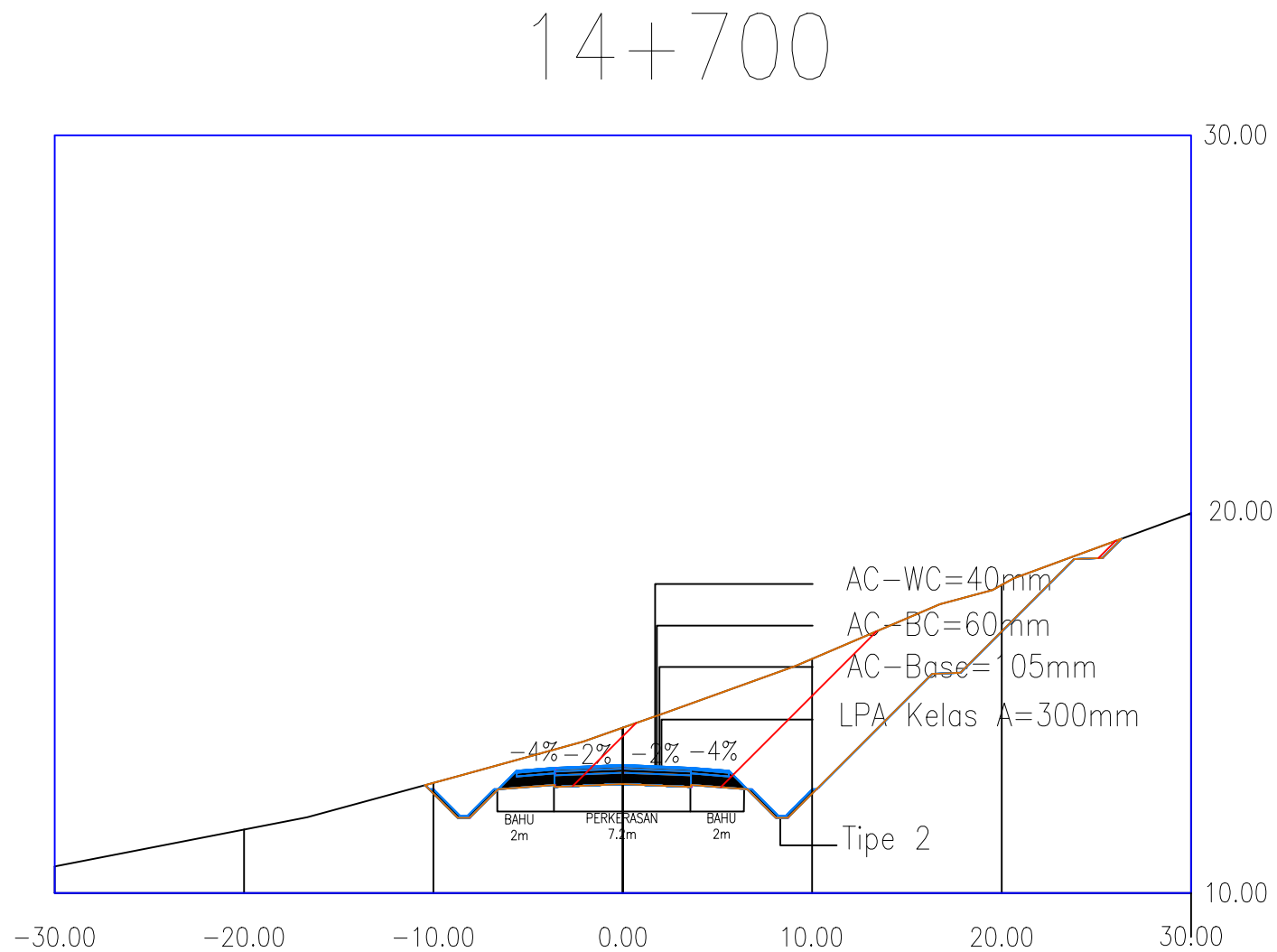
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 14+700

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

132

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

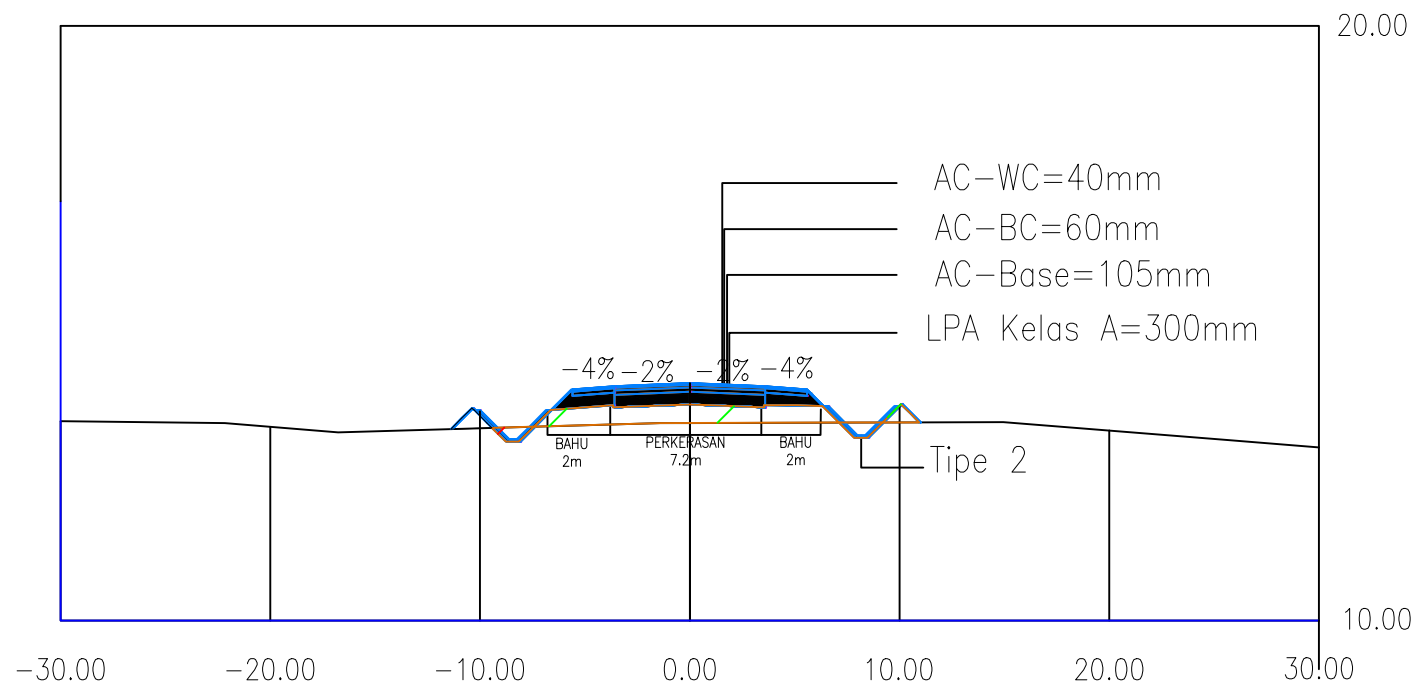
Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

14+850



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 14+850

SKALA

1:500

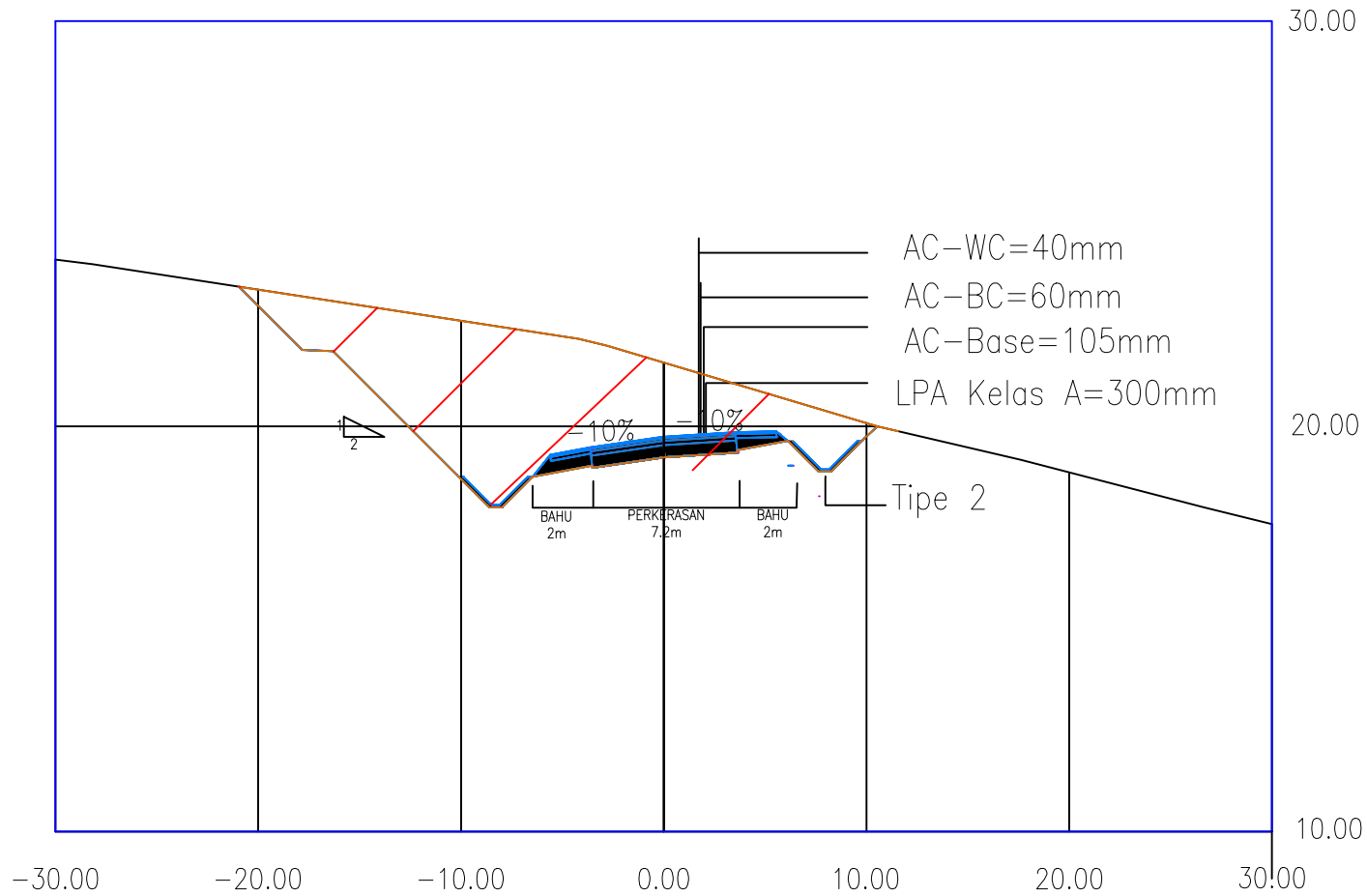
NOMOR GAMBAR

133

JUMLAH GAMBAR

142

15+000



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 15+000

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

134

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL,
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 15+150

SKALA

1:500

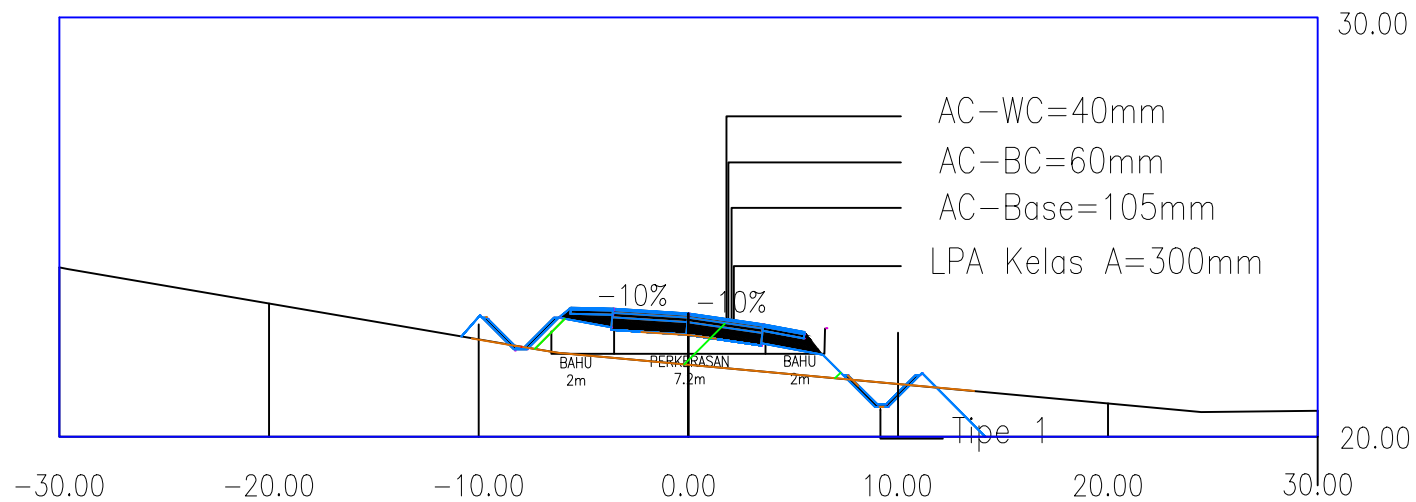
NOMOR GAMBAR

135

JUMLAH GAMBAR

142

15+150





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

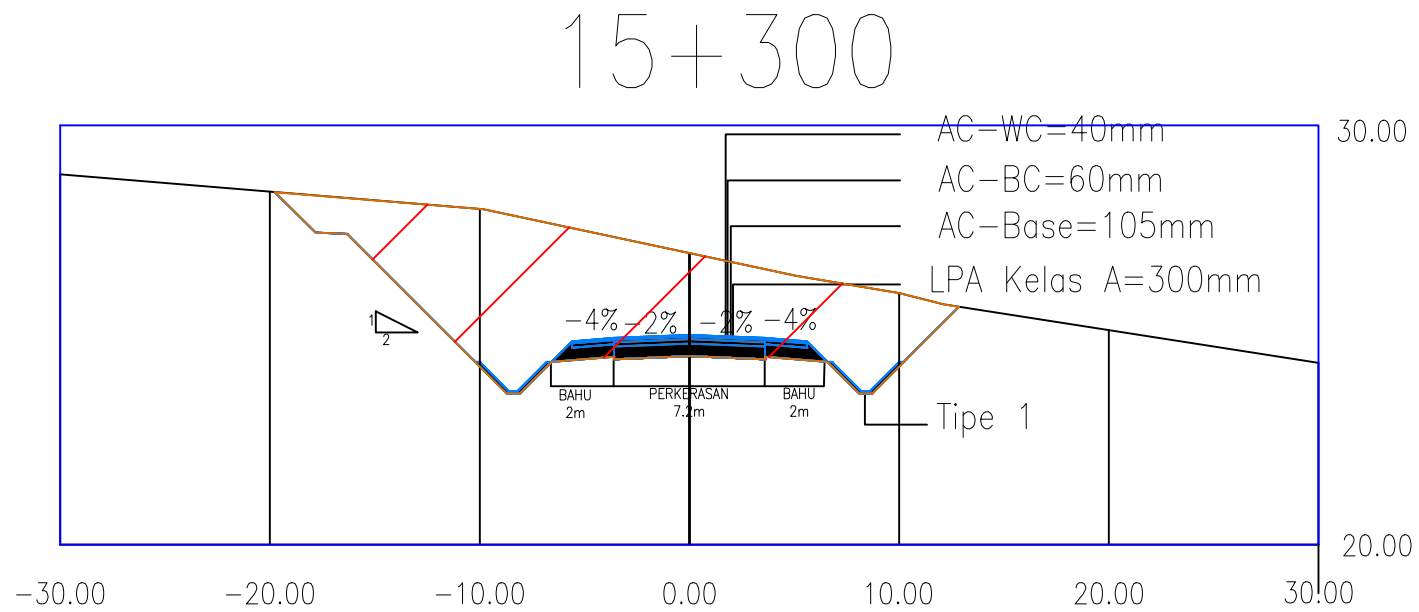
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 15+300

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

136

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

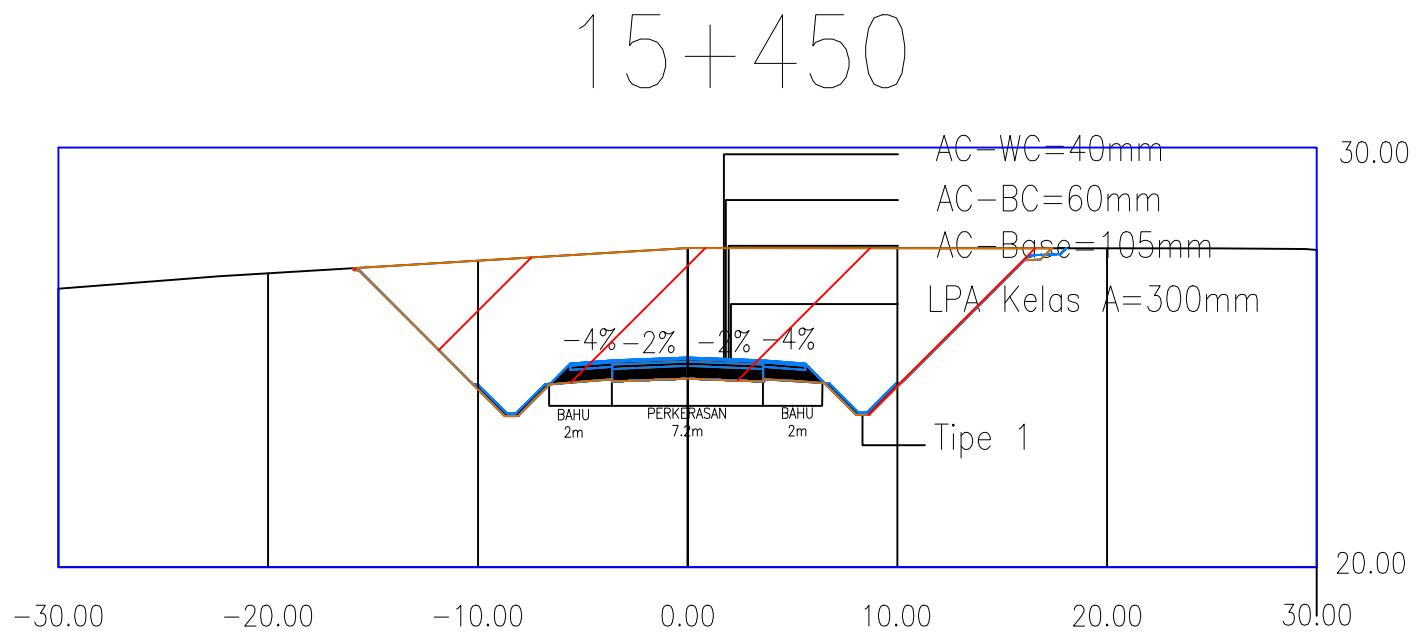
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 15+450

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

137

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 15+600

SKALA

1:500

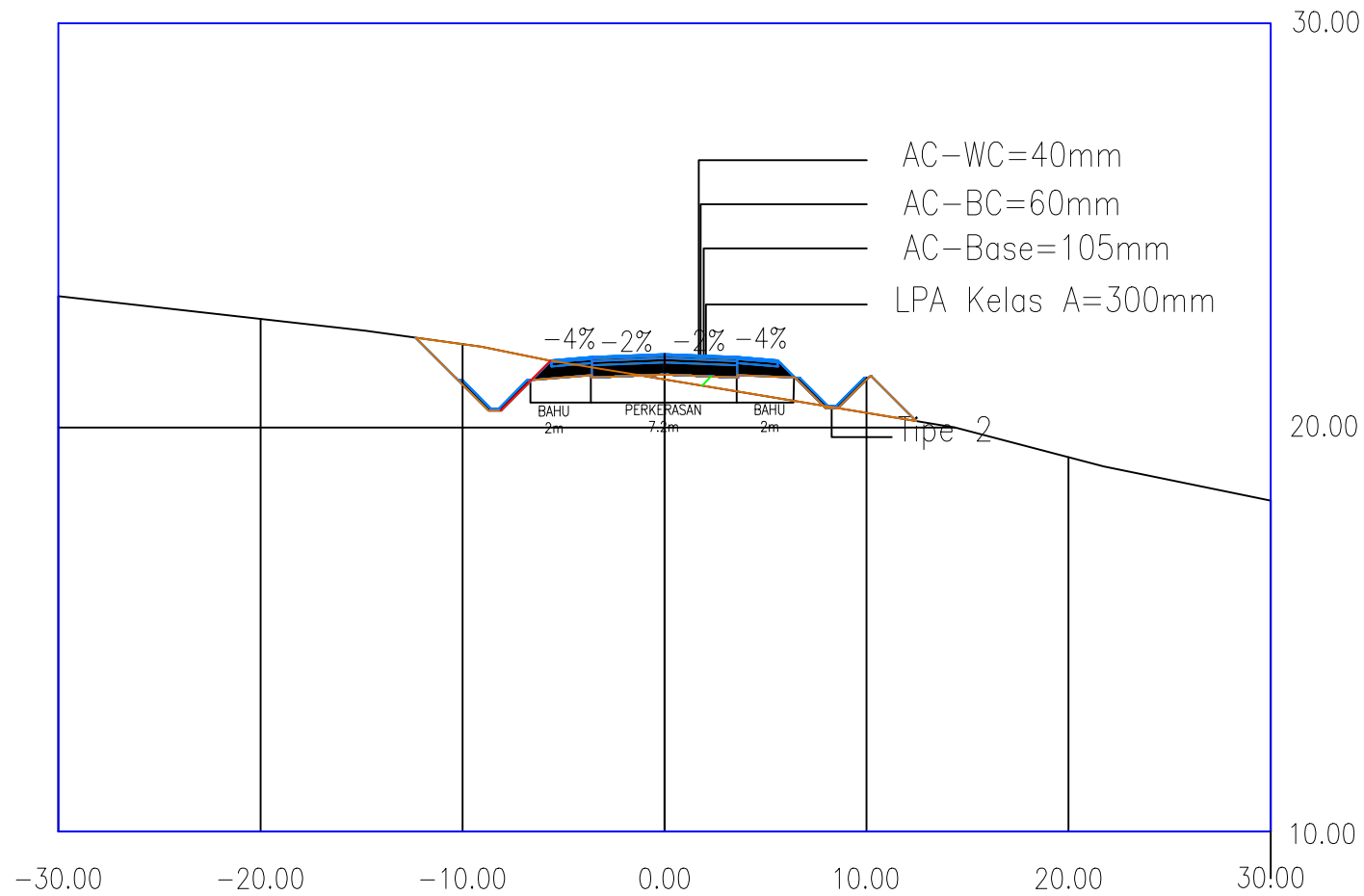
NOMOR GAMBAR

138

JUMLAH GAMBAR

142

15+600





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

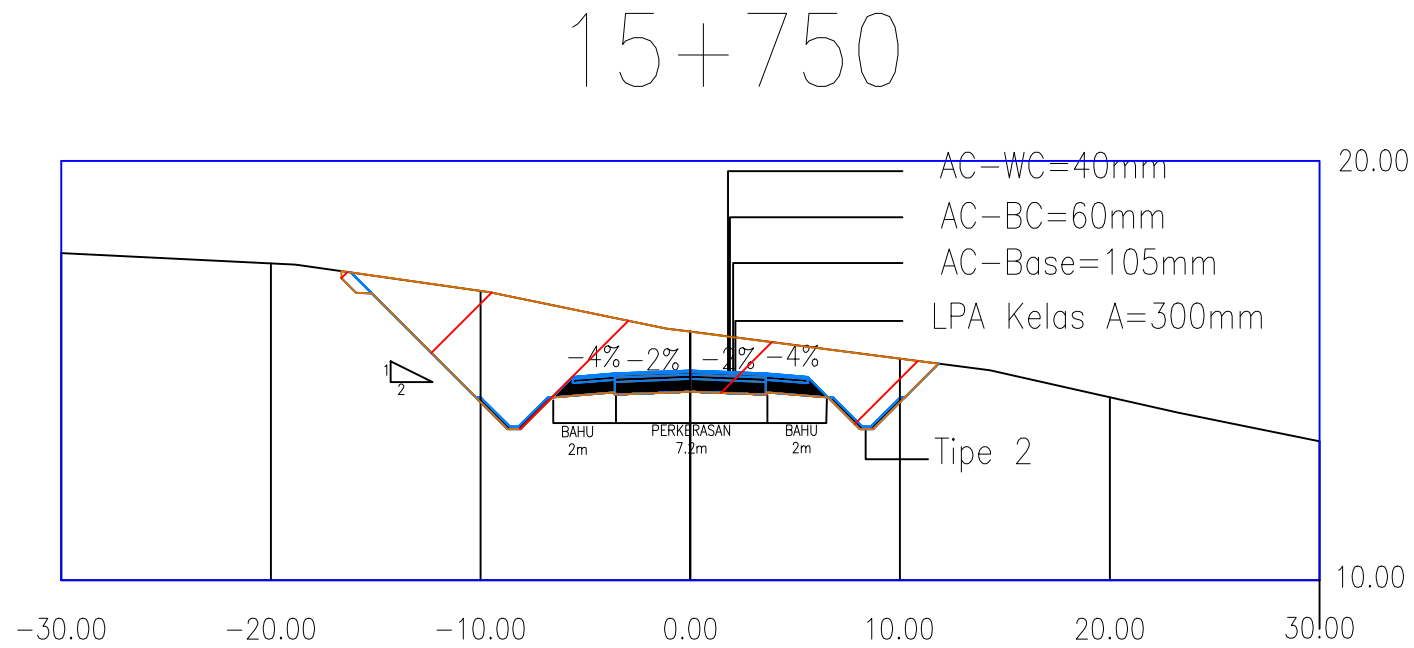
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 15+750

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

139

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

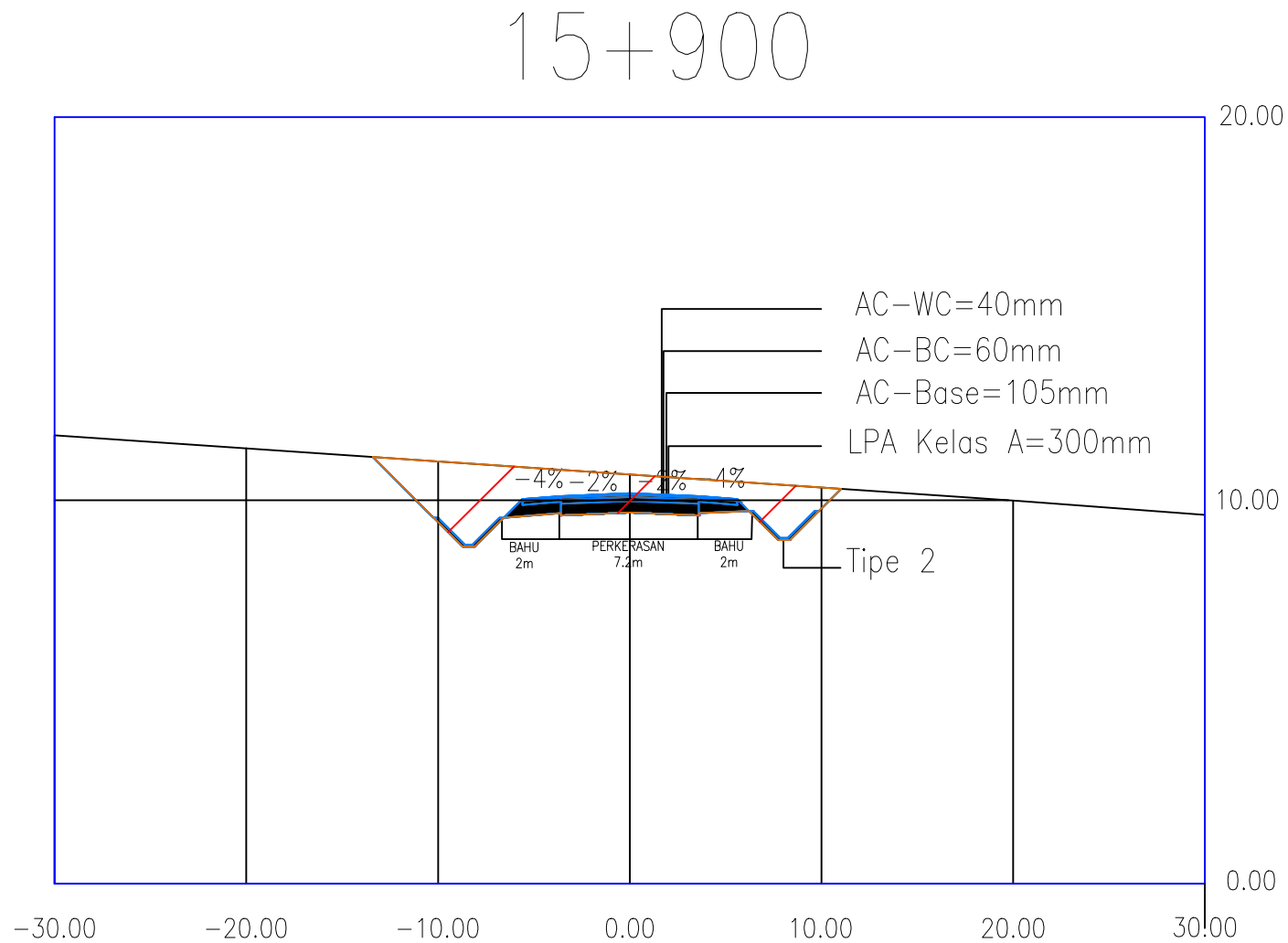
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 15+900

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

140

JUMLAH GAMBAR

142



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149

JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 16+050

SKALA

1:500

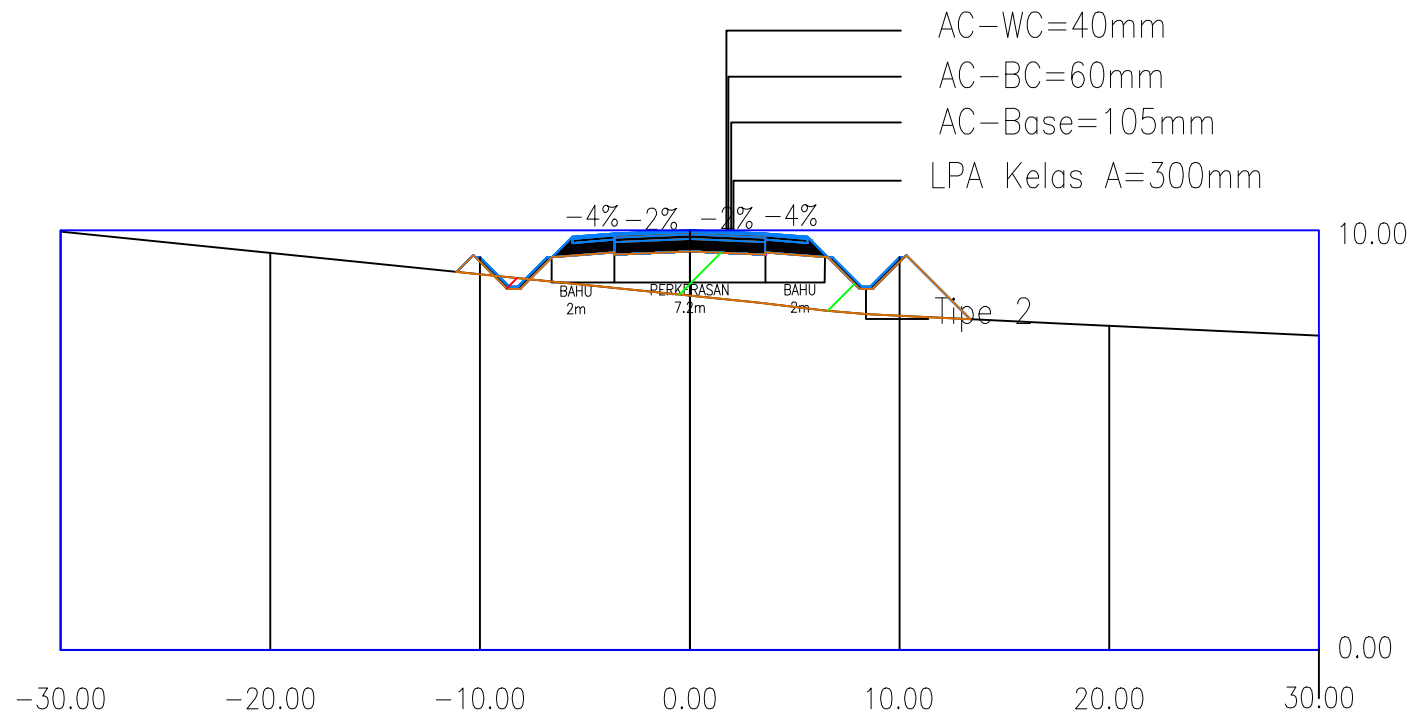
NOMOR GAMBAR

141

JUMLAH GAMBAR

142

16+050





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN, DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KECAMATAN WONOTIRTO
KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR

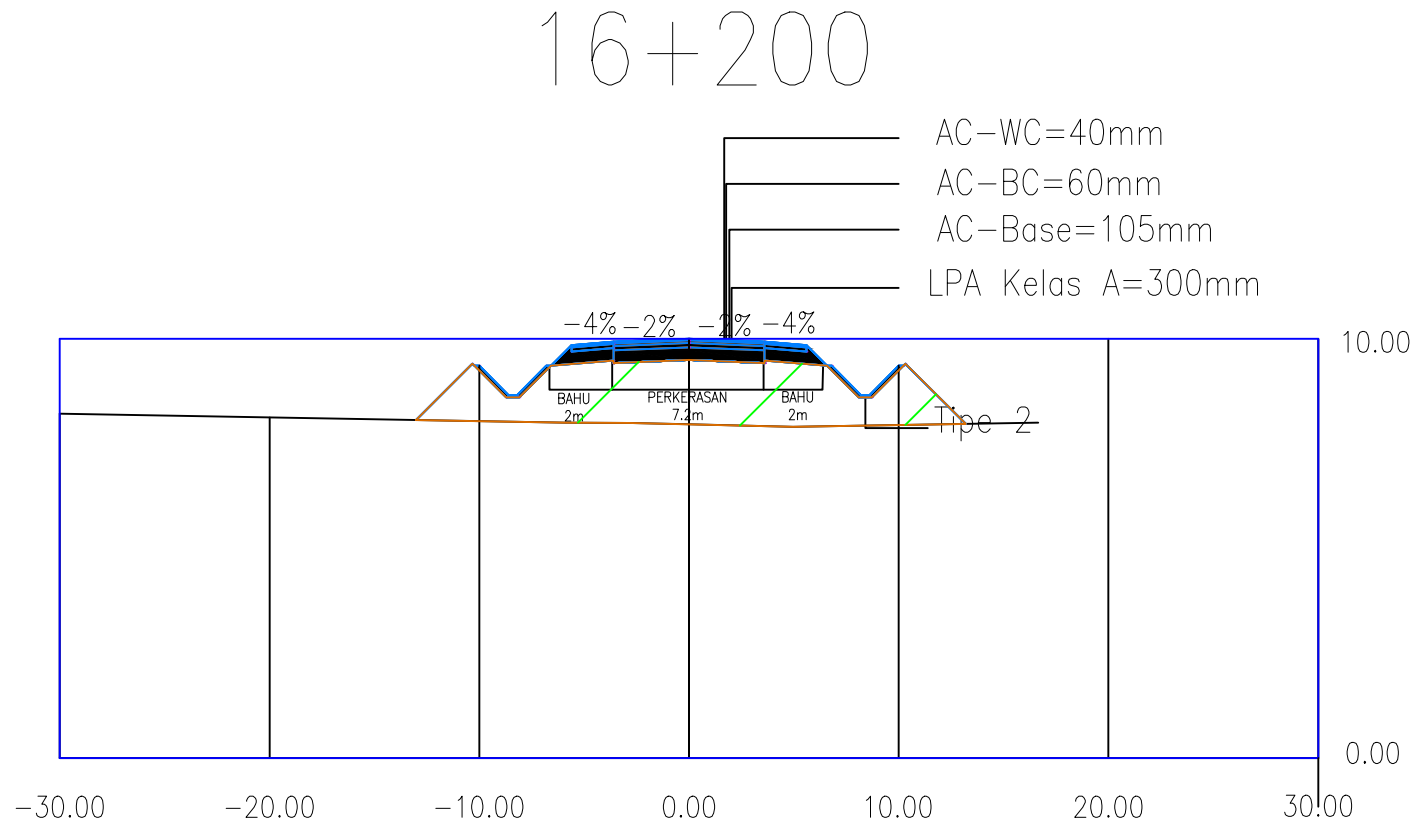
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

MARINI SULISTYA WARDHANI

03111640000149



JUDUL GAMBAR

Section Views
Sta 16+200

SKALA

1:500

NOMOR GAMBAR

142

JUMLAH GAMBAR

142