



TUGAS AKHIR – RC18-4803

**PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL
PERKERASAN JALAN LINTAS PANTAI SELATAN
KABUPATEN BLITAR (JAWA TIMUR)
KECAMATAN WATES**

ABRAHAM YUDHA KARTASA SILABAN
NRP. 031116 40000 077

Dosen Pembimbing
Cahya Buana, ST.,MT.

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



TUGAS AKHIR – RC18-4803

**PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL
PERKERASAN JALAN LINTAS PANTAI SELATAN
KABUPATEN BLITAR (JAWA TIMUR)
KECAMATAN WATES**

ABRAHAM YUDHA KARTASA SILABAN
NRP. 031116 40000 077

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 – RC18-4803

**GEOMETRIC AND PAVEMENT PLANNING OF
SOUTHERN TRACK ROAD BLITAR REGENCY
(EAST JAVA) SUBDISTRICT WATES**

ABRAHAM YUDHA KARTASA SILABAN
NRP. 031116 40000 077

Supervisor
Cahya Buana, ST.,MT.

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil, Planning and Geo Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

**PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL
PERKERASAN JALAN LINTAS PANTAI SELATAN
KABUPATEN BLITAR (JAWA TIMUR) KECAMATAN
WATES**

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 :

ABRAHAM YUDHA KARTASA SILABAN
NRP. 031 116 4000 0077

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Cahya Buana, ST., MT.
(Pembimbing I)



**SURABAYA
AGUSTUS, 2020**

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

**PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL
PERKERASAN JALAN LINTAS PANTAI SELATAN
KABUPATEN BLITAR (JAWA TIMUR)
KECAMATAN WATES**

Nama Mahasiswa : Abraham Yudha Kartasa Silaban
NRP : 0311164000077
Departemen : Teknik Sipil FTSPK-ITS
Dosen Pembimbing : Cahya Buana, S.T, M.T.

Abstrak

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Jalur Pantai Selatan merupakan jalan alternatif yang menghubungkan pulau Jawa yang terbentang di sepanjang selatan pulau Jawa yang melintasi Provinsi Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta, hingga Jawa Timur. Jalur ini dibangun sebagai salah satu alternatif jalur Pantai Utara (Pantura) Jawa yang sudah padat lalu lintasnya, yang setiap harinya dilewati 20.000-70.000 kendaraan. Untuk itu dibangunlah jalan baru yang diharapkan mampu mengurai kemacetan yang ada di Jalur Pantura. Jalur ini juga dibangun untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Selatan Jawa, seperti yang kita ketahui wilayah selatan pulau Jawa memiliki potensi wisata alam yang sangat bagus seperti wisata pantai. Jalur Pansela juga diharapkan dapat mengurangi kesenjangan dengan kawasan pantai utara Jawa yang lebih maju. Pada saat ini Jalur Pantai Selatan ini sedang dalam proses pembangunan. Sampai saat ini progres pembangunan jalan ini masih berada di Jawa Tengah dan Yogyakarta dan masih akan terus berlanjut hingga Jawa Timur.

Metodologi yang digunakan pada perencanaan ini meliputi perencanaan geometrik jalan yang terdiri dari alinemen horizontal dan alinemen vertikal yang mengacu pada Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota Bina Marga 1997, dan Sukirman 1999 “Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan”. Untuk perencanaan tebal perkerasan mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Untuk perencanaan saluran drainase mengacu pada SNI 03-3424-1994, dan untuk perhitungan anggaran biaya mengacu pada Standar Harga Kabupaten Blitar. Harapannya perencanaan ini menghasilkan perencanaan geometrik dan perkerasan jalan yang baik dan efektif.

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan didapatkan 30 tikungan dengan tipe Spiral-Circle-Spiral dan Spiral-Spiral dan alinyemen vertikal yaitu 14 cembung dan 13 cekung. Susunan lapis perkerasan lentur didapatkan lapis AC-WC dengan tebal 40 mm, AC-BC 60 mm, AC-Base 105 mm, dan LPA kelas A 300 mm. Perencanaan dimensi saluran dengan tipe saluran trapesium didapatkan 2 tipe saluran dengan dimensi tipe 1 mempunyai lebar 0,5 m dan tinggi 1 m, untuk saluran tipe 2 mempunyai lebar 0,45 m dan tinggi 0,85 m. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) didapatkan biaya sebesar Rp 428.324.815.166,00

Kata Kunci : Jalan Alternatif, Jalur Pantai Selatan, Geometrik Jalan, Perkerasan Jalan

GEOMETRIC AND PAVEMENT PLANNING OF SOUTHERN TRACK ROAD BLITAR REGENCY (EAST JAVA) SUBDISTRICT WATES

Name : Abraham Yudha Kartasa Silaban
NRP : 0311164000077
Department : Teknik Sipil FTSPK-ITS
Supervisor : Cahya Buana, S.T, M.T.

Abstract

The road is a land transportation infrastructure covering all parts of the road, including complementary buildings and equipment for traffic, which is at ground level, above ground, below ground and/or water, as well as above the water surface, except railway, truck Road, and Cable road. The South Coast Line is an alternative road that connects the Java island that stretches along the southern Java island that crosses the province of Banten, West Java, Central Java, Yogyakarta, to East Java. This line was built as one of the alternatives to the Java North Coast (Pantura) that has been crowded with traffic, which every day passed 20,000-70,000 vehicles. Therefore, the new road is expected to be able to parse the congestion on the Pantura line. This line is also built to increase economic growth in the south of Java, as we know the southern region of Java Island has a very good natural tourism potential such as coastal tourism. Pansela line is also expected to reduce gaps with the north coastal areas of Java that are more advanced. At this time the South Coast line is under construction. Until now the progress of the road development is still in Central Java and Yogyakarta and still will continue to East Java.

The methodology used in this planning includes a road geometric planning consisting of horizontal and vertical alinemen which refers to the procedure of geometrical planning road between Kota Bina Marga 1997, and Sukirman 1999 "Fundamentals of Road Geometric planning". For the thick

planning of the pavement refers to Manual road pavement design 2017. For the planning of drainage channels refers to SNI 03-3424-1994, and for the calculation of the cost of budget refers to the standard price of Blitar. The expectation of this planning resulted in a good and effective way of geometric planning and road labour.

Based on the results of analysis and calculation, there are 30 corners with spiral-Circle-spiral and spiral-spiral and vertical alignment, namely 14 convex and 13 concave. The flexure alignment layer is obtained by AC-WC with a thickness of 40 mm, AC-BC 60 mm, AC-Base 105 mm, and LPA class A 300 mm. Channel dimension planning with trapezoidal channel type obtained 2 types of channels with the dimensions of type 1 has a width of 0.5 m and height 1 m, for the channel type 2 has a width of 0.45 m and height 0.85 m. Calculation of cost of budget plan (RAB) was Rp 428.324.815.166,00

Keywords : Alternative Roads, South Coast Line, Geometric Design, Flexible Pavement

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Geometrik dan Tebal Perkerasan Jalan Pantai Selatan (Jawa Timur) Kecamatan Wates” dengan lancar.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini :

1. Bapak Cahya Buana, ST.,MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir penulis.
2. Orang tua dan keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Teman-teman teknik sipil ITS dan semua pihak yang terlibat dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga Tugas Akhir ini dapat berguna, bermanfaat, serta menambah wawasan dan pengetahuan bagi pembacanya maupun bagi penulis sendiri.

Surabaya, Juni 2020

Penulis

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR ISI

Abstrak.....	vii
Abstract.....	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Peta Lokasi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Studi Terdahulu	7
2.2 Klasifikasi Jalan.....	8
2.2.1 Menurut Fungsi Jalan.....	9
2.2.2 Menurut Kelas Jalan	9
2.2.3 Menurut Medan Jalan	9
2.2.4 Menurut Wewenang Pembinaan Jalan.....	10
2.3 Kriteria Perencanaan Geometrik Jalan.....	10
2.3.1 Kendaraan Rencana	10
2.3.2 Kecepatan Rencana.....	11
2.3.3 Volume Lalu Lintas Harian Rencana	11
2.4 Bagian Bagian Jalan.....	12
2.4.1 Ruang Manfaat Jalan	13
2.4.2 Ruang Milik Jalan.....	13
2.4.3 Ruang Pengawasan Jalan	13
2.5 Penampang Melintang Jalan.....	14
2.5.1 Komposisi Penampang Melintang	14
2.5.2 Jalur Lalu Lintas dan Bahu Jalan.....	14

2.5.3	Lajur Lalu Lintas.....	15
2.6	Jarak Pandang.....	16
2.6.1	Jarak Pandang Henti (Ss).....	16
2.6.2	Jarak Pandang Menyiap.....	17
2.7	Alinemen Horizontal	18
2.7.1	Panjang Bagian Lurus	18
2.7.2	Kemiringan Melintang Normal.....	18
2.7.3	Superelevasi.....	19
2.7.4	Jari-jari Tikungan.....	20
2.7.5	Lengkung Peralihan.....	21
2.7.6	Jenis-jenis Lengkung Horizontal	22
2.7.7	Pelebaran Jalur Lalu Lintas pada Tikungan....	26
2.7.8	Daerah Kebebasan Samping di Tikungan	27
2.7.9	Tikungan Gabungan	29
2.8	Alinemen Vertikal	30
2.8.1	Kelandaian Minimum.....	31
2.8.2	Kelandaian Maksimum.....	31
2.8.3	Panjang Landai Kritis.....	31
2.8.4	Lengkung Vertikal	32
2.9	Perencanaan Perkerasan Jalan.....	34
2.9.1	Umur Rencana	34
2.9.2	Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas.....	35
2.9.3	Lalu Lintas Pada Lajur Rencana	36
2.9.4	Faktor Ekuivalen Beban	36
2.9.5	Beban Sumbu Standar Kumulatif	38
2.9.6	Tipe Struktur Perkerasan	38
2.10	Perencanaan Drainase.....	39
2.10.1	Drainase Jalan Raya	39
2.10.2	Analisa Hidrologi.....	42
2.10.3	Analisa Hidrolika	46
2.11	Fasilitas Pelengkap Jalan	47
2.12	Perhitungan Volume Galian dan Timbunan	51

2.13 Rencana Anggaran Biaya	51
BAB III METODOLOGI.....	53
3.1 Diagram Alir.....	53
3.2 Persiapan	54
3.3 Pengumpulan Data.....	54
3.4 Analisa Perencanaan	54
3.4.1 Perencanaan Geometrik Jalan	55
3.4.2 Perencanaan Tebal Perkerasan	56
3.4.4 Perhitungan RAB.....	57
3.5 Kesimpulan dan Saran	58
BAB IV PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN	59
4.1 Dasar Perencanaan Geometrik Jalan.....	59
4.2 Perhitungan Alinyemen Horizontal	59
4.2.1 Kemiringan Medan	59
4.2.2 Perhitungan Sudut Tikungan.....	61
4.2.3 Jari-jari Tikungan	65
4.2.4 Superelevasi	65
4.2.5 Panjang Lengkung Peralihan.....	69
4.2.6 Parameter Lengkung S-C-S.....	73
4.2.7 Jarak Pandangan	77
4.2.8 Jarak Kebebasan Samping	78
4.2.9 Pelebaran Pada Tikungan.....	83
4.3 Perhitungan Alinyemen Vertikal	84
BAB V PERENCANAAN PERKERASAN JALAN	89
5.1 Dasar Perencanaan Perkerasan	89
5.2 Data LHR	89
5.3 Data CBR	90
5.4 Perencanaan Perkerasan Lentur.....	90
5.4.1 Penentuan Umur Rencana	90
5.4.2 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas	90
5.4.3 Perhitungan LHR Tahun Pertama	90
5.4.4 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas Kumulatif ...	91
5.4.5 Lalu Lintas Pada Lajur Rencana.....	92

5.4.6	Faktor Ekuivalen Beban (VDF)	92
5.4.7	Beban Sumbu Standar Kumulatif	92
5.4.8	Desain Fondasi Jalan	93
5.4.9	Desain Tebal Perkerasan Lentur	94
BAB VI	PERENCANAAN DRAINASE	95
6.1	Perencanaan Drainase	95
6.2	Data Perencanaan	95
6.3	Pengolahan Data.....	96
6.4	Analisa Hidrologi	97
6.5	Analisa Hidrolika	115
BAB VII	PERENCANAAN FASILITAS JALAN	123
7.1	Perencanaan Rambu Jalan	123
7.2	Perencanaan Marka Jalan.....	125
7.3	Perencanaan Pagar Pengaman (<i>Guard Rail</i>).....	126
7.4	Perencanaan Penerangan Jalan Umum	127
BAB VIII	RENCANA ANGGARAN BIAYA	129
8.1	Umum	129
8.2	Perhitungan Volume Pekerjaan.....	130
8.2.1	Pekerjaan Pendahuluan.....	130
8.2.2	Pekerjaan Tanah	130
8.2.3	Pekerjaan Drainase	139
8.2.4	Pekerjaan Perkerasan Jalan.....	140
8.2.5	Pekerjaan Fasilitas Jalan.....	142
8.3	Analisa Harga Satuan Pokok Kegiatan.....	145
8.4	Rencana Anggaran Biaya.....	155
BAB IX	KESIMPULAN DAN SARAN	159
8.1	Kesimpulan	159
8.2	Saran	160
DAFTAR	PUSTAKA	161

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi	4
Gambar 1.2 Peta Lokasi Jalur Pantai Selatan Kecamatan Wates .	5
Gambar 2.1 Bagian-bagian Jalan.....	12
Gambar 2.2 Penampang Melintang Jalan.....	14
Gambar 2.3 Parameter Tikungan Full Circle.....	23
Gambar 2.4 Parameter Tikungan Spiral-Circle-Spiral.....	24
Gambar 2.5 Parameter Tikungan Spiral- Spiral	25
Gambar 2.6 Diagram daerah kebebasan samping untuk $S < Lt$..	28
Gambar 2.7 Diagram daerah kebebasan samping untuk $S > Lt$..	29
Gambar 2.8 Gabungan Lengkung Horizontal.....	30
Gambar 2.9 Lengkung Vertikal Cembung $S < L$	32
Gambar 2.10 Lengkung Vertikal Cembung $S > L$	32
Gambar 2.11 Lengkung Vertikal Cekung $S < L$	33
Gambar 2.12 Lengkung Vertikal Cekung $S > L$	33
Gambar 2.13 Saluran Bentuk Trapesium	46
Gambar 2.14 Tinggi Jagaan Saluran.....	47
Gambar 2.15 Piktogram Rambu Peringatan.....	48
Gambar 2.16 Piktogram Rambu Larangan.....	49
Gambar 2.17 Piktogram Rambu Perintah	50
Gambar 2.18 Piktogram Rambu Petunjuk.....	51
Gambar 3.1 Diagram Alir Keseluruhan	53
Gambar 3.2 Diagram Alir Perhitungan Alinemen Horizontal....	55
Gambar 3.3 Diagram Alir Perhitungan Alinemen Vertikal.....	55
Gambar 3.4 Diagram Alir Perhitungan Tebal Perkerasan.....	56
Gambar 3.5 Diagram Alir Perencanaan Saluran Drainase	57
Gambar 3.6 Diagram Alir Perhitungan RAB	58
Gambar 5.1 Struktur Lapis Perkerasan	94
Gambar 6.1 Arah Aliran Air STA 0+000 s/d 1+095,93.....	98
Gambar 7.1 Marka Jalan	125
Gambar 7.2 Pagar Pengaman Semi Kaku	126
Gambar 7.3 Tipikal Tiang Lampu dengan Lengan Tunggal	127
Gambar 8.1 Tipikal Saluran Tipe 1.....	139
Gambar 8.2 Tipikal Saluran Tipe 2.....	140

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan	9
Tabel 2.2 Klasifikasi Menurut Medan Jalan.....	10
Tabel 2.3 Dimensi Kendaraan Rencana	10
Tabel 2.4 Kecepatan Rencana, Sesuai Klasifikasi Fungsi Jalan dan Medan jalan.....	11
Tabel 2.5 Penentuan Faktor K dan faktor F berdasarkan Volume Lalu Lintas Harian Rencana	12
Tabel 2.6 Penentuan Lebar Jalur dan Bahu Jalan	15
Tabel 2.7 Lebar Lajur Jalan Ideal	16
Tabel 2.8 Jarak Pandang Henti (J_h) minimum	17
Tabel 2.9 Panjang Jarak Pandang Menyiap.....	17
Tabel 2.10 Panjang Bagian Lurus Maksimum	18
Tabel 2.11 Jari-jari lengkung minimum.....	21
Tabel 2.12 Dimensi Kendaraan	27
Tabel 2.13 Kelandaian Maksimum	31
Tabel 2.14 Panjang Kritis.....	31
Tabel 2.15 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)	35
Tabel 2.16 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i)(%).....	35
Tabel 2.17 Faktor Distribusi Lajur (DL).....	36
Tabel 2.18 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga	37
Tabel 2.19 Bagan Desain 3B Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Fondasi Berbutir.....	39
Tabel 2.20 Kemiringan Melintang Jalan	40
Tabel 2.21 Nilai Y_n	41
Tabel 2.22 Nilai S_n	41
Tabel 2.23 Standar Koefisien Pengaliran (C) Berdasarkan Kondisi Permukaan Tanah	43
Tabel 2.24 Koefisien Hambatan (nd).....	44
Tabel 2.25 Kecepatan Aliran Air yang Diijinkan Berdasarkan Jenis Material	45
Tabel 4.1 Kemiringan Medan Jalan	59
Tabel 4.3 Perhitungan Sudut Azimuth dan Sudut Tikungan	63
Tabel 4.4 Perhitungan Superelevasi.....	67

Tabel 4.5 Perhitungan Panjang Ls	71
Tabel 4.6 Perhitungan Lengkung S-C-S	75
Tabel 4.7 Jarak Kebebasan Samping	81
Tabel 4.8 Perhitungan Pelebaran Pada Tikungan	84
Tabel 4.9 Perhitungan Alinyemen Vertikal.....	87
Tabel 4.10 Perhitungan Alinyemen Vertikal (Lanjutan).....	88
Tabel 5.1 Data LHR Jalan Jalur Lintas Selatan (JLS) Desa Karanggandu – Desa Tasikmadu	89
Tabel 5.2 Rekapitulasi LHR Tahun 2023.....	91
Tabel 5.3 Faktor Ekuivalen Beban (VDF)	92
Tabel 5.4 Perhitungan CESAL	93
Tabel 6.1 Data Curah Hujan.....	95
Tabel 6.2 Perhitungan Curah Hujan	96
Tabel 6.3 Perhitungan t_0	101
Tabel 6.4 Perhitungan Waktu Konsentrasi (t_c)	105
Tabel 6.5 Perhitungan Intensitas Hujan (I)	107
Tabel 6.6 Perhitungan Intensitas Hujan (I) (Lanjutan)	108
Tabel 6.7 Perhitungan Koefisien Pengaliran Gabungan (C)	109
Tabel 6.8 Debit Hidrologi	113
Tabel 6.9 Debit Hidrolika	117
Tabel 6.10 Bangunan Terjun.....	121
Tabel 7.1 Rencana Rambu Larangan.....	123
Tabel 7.2 Rencana Rambu Peringatan	124
Tabel 8.1 Volume Galian dan Timbunan	133
Tabel 8.2 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan).....	134
Tabel 8.3 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan)	135
Tabel 8.4 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan)	136
Tabel 8.5 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan).....	137
Tabel 8.6 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan)	138
Tabel 8.7 Rekapitulasi Volume Pekerjaan	144
Tabel 8.8 HSPK Pembersihan Lahan.....	145
Tabel 8.9 HSPK Pekerjaan Bouwplank	145
Tabel 8.10 HSPK Pekerjaan Bouwplank (Lanjutan)	146
Tabel 8.11 HSPK Galian Tanah	146
Tabel 8.12 HSPK Urugan Tanah.....	146

Tabel 8.13 HSPK Urugan Tanah (Lanjutan)	147
Tabel 8.14 HSPK Pengangkutan Tanah	147
Tabel 8.15 HSPK Galian Drainase	148
Tabel 8.16 HSPK Lapis Perekat/ <i>Tack Coat</i>	148
Tabel 8.17 HSPK Lapis Resap Pengikat/ <i>Prime Coat</i>	149
Tabel 8.18 HSPK Laston AC-WC	149
Tabel 8.19 HSPK Laston AC-WC (Lanjutan)	150
Tabel 8.20 HSPK Laston AC-BC	150
Tabel 8.21 HSPK Laston AC-BC (Lanjutan)	151
Tabel 8.22 HSPK LPA	151
Tabel 8.23 HSPK LPA (Lanjutan)	152
Tabel 8.24 HSPK Pekerjaan Fasilitas Jalan	152
Tabel 8.25 HSPK Pekerjaan Fasilitas Jalan (Lanjutan)	153
Tabel 8.26 HSPK Pekerjaan Fasilitas Jalan (Lanjutan)	154
Tabel 8.27 HSPK Pekerjaan Fasilitas Jalan (Lanjutan)	155
Tabel 8.28 Rencana Anggaran Biaya	157

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. (UU No 38 Tahun 2004)

Di pulau Jawa sudah ada jalur yang melewati lima provinsi dan terletak di sepanjang pesisir pantai utara Jawa, jalur ini disebut Jalur Pantura (Jalur Pantai Utara). Jalur ini memiliki signifikansi yang sangat tinggi dan menjadi urat nadi utama transportasi darat, karena setiap hari dilalui 20.000-70.000 kendaraan. Jalur Pantura menjadi perhatian utama saat menjelang Lebaran, di mana arus mudik melimpah dari barat ke timur (Wikipedia, 2019). Maka dari itu, pemerintah berencana membangun jalur baru di sepanjang pantai selatan pulau Jawa yang bernama Jalur Pantai Selatan (Jalur Pansela). Jalur Pansela Jawa memiliki panjang 1.405 km mulai dari Provinsi Banten hingga Jawa Timur (Nasional Republik.co.id).

Selain untuk mengurai kemacetan, dikarenakan Jalur Pantura yang sudah penuh, Jalur Pansela ini juga diharapkan mampu untuk menumbuhkan laju pertumbuhan ekonomi di daerah Selatan pulau Jawa dan mengurai kesenjangan dengan wilayah Pantai Utara (Pantura) Jawa. Seperti yang diketahui potensi wisata alam yang ada di daerah Selatan pulau Jawa cukup besar karena di sepanjang jalur yang akan dilewati terdapat banyak objek wisata. Salah satunya yang ada di Kabupaten Blitar Kecamatan Wates, daerah ini memiliki potensi wisata alam yang bagus, seperti contohnya wisata pantai. Kecamatan Wates memiliki beberapa wisata pantai seperti Pantai Jolosutro, Pantai Gurah Bahari, dan Pantai Gobit Mas. Selain wisata pantai, Kecamatan Wates juga memiliki wisata air terjun, wisata telaga,

dan wisata lainnya. Dengan adanya Jalur Pansela di Kecamatan Wates ini tentunya diharapkan dapat meningkatkan perekonomian di sekitarnya.

Bukan hanya untuk mengurai kemacetan dan untuk memajukan perekonomian, Jalur Pantai Selatan (Jalur Pansela) ini juga sebagai alternatif jalur baru bagi pengguna jalan. Untuk saat ini sudah ada jalur lain selain Jalur Pantura yang menghubungkan Pulau Jawa yaitu tol Trans-Jawa, dengan hadirnya Jalur Pansela ini maka pengguna jalan memiliki alternatif baru yang bisa digunakan untuk menghindari kemacetan di jalur lainnya. Jalur Pansela Jawa membentang menyusuri garis tepi Pantai Selatan dari wilayah Provinsi Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta hingga Jawa Timur.

Berdasarkan kondisi eksisting Kabupaten Blitar, dapat dilihat bahwa wilayah Kabupaten Blitar memiliki kontur yang tidak rata dan berbukit-bukit sehingga dibutuhkan perencanaan geometrik jalan yang sesuai dengan peraturan yang berlaku agar jalan tersebut nantinya dapat memenuhi kriteria-kriteia perencanaan seperti keamanan dan kenyamanan.

Pada Tugas Akhir ini akan dibahas mengenai perencanaan jalan Jalur Lintas Pantai Selatan yang melewati Kabupaten Blitar tepatnya di Kecamatan Wates. Dengan adanya Jalur Pantai Selatan ini diharapkan bisa mengatasi permasalahan kemacetan yang terjadi saat ini dan memberikan manfaat bagi masyarakat luas. Oleh sebab itu, pada Tugas Akhir ini akan dibahas mengenai geometrik jalan, perkerasan jalan, sistem drainasenya, pekerjaan galian dan timbunan, dan juga kebutuhan rencana anggaran biaya untuk perkerasan jalan yang akan direncanakan sesuai dengan standar perencanaan yang ada.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana perencanaan geometrik jalan yang sesuai dengan fungsi dan kelas jalan?

2. Berapa tebal perkerasan lentur yang sesuai dengan umur rencana 20 tahun?
3. Berapa dimensi saluran tepi untuk perencanaan Jalan Lintas Pantai Selatan Kabupaten Blitar Kecamatan Wates?
4. Berapa hasil perhitungan galian dan timbunan untuk perencanaan Jalan Lintas Pantai Selatan Kabupaten Blitar Kecamatan Wates?
5. Berapa anggaran biaya yang dibutuhkan untuk membangun Jalan Lintas Pantai Selatan Kabupaten Blitar Kecamatan Wates?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengetahui geometrik jalan yang sesuai dengan fungsi dan kelas jalan.
2. Merencanakan tebal perkerasan lentur yang dibutuhkan sesuai dengan umur rencana 20 tahun.
3. Mengetahui desain dimensi saluran tepi untuk perencanaan Jalan Lintas Pantai Selatan Kabupaten Blitar Kecamatan Wates.
4. Mengetahui hasil perhitungan galian dan timbunan untuk perencanaan Jalan Lintas Pantai Selatan Kabupaten Blitar Kecamatan Wates.
5. Mengetahui anggaran biaya yang dibutuhkan untuk membangun Jalan Lintas Pantai Selatan Kabupaten Blitar Kecamatan Wates.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Sebagai salah satu referensi bagi pembaca dalam merencanakan geometrik dan perkerasan jalan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Tidak merencanakan jembatan dan terowongan.

4

2. Tidak merencanakan perbaikan dan perkuatan pada tanah dasar.
3. Tidak merencanakan gorong-gorong.
4. Tidak membahas metode pelaksanaan.

1.6 Peta Lokasi

Lokasi ruas jalan yang akan direncanakan terletak di Provinsi Jawa Timur Kabupaten Blitar tepatnya melintasi Kecamatan Wates. Perencanaan ini merupakan bagian dari pembangunan Jalur Lintas Pantai Selatan (Pansela). Lokasi jalan dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Peta Lokasi
(Sumber : Google Earth, diakses pada 31/01/2020)



Gambar 1.2 Peta Lokasi Jalur Pantai Selatan Kecamatan Wates
(Sumber : Google Earth, diakses pada 31/01/2020)

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Terdahulu

Studi terdahulu merupakan referensi untuk menunjang penulisan tugas akhir ini guna menentukan langkah-langkah pengerjaan, kesesuaian serta alur penelitian. Tentunya tugas akhir terdahulu yang diambil sebagai referensi berkaitan erat dengan topik tugas akhir ini. Penulis mengambil beberapa tugas akhir sebagai referensi dan berikut topik yang penulis ambil, yaitu :

1. Wicaksono, M.B., Istiar. 2016. “Perencanaan Geometrik dan Perkerasan Jalan Tol Pandaan-Malang dengan Jenis Perkerasan Lentur”.

Dalam studi yang berjudul Perencanaan Geometrik dan Perkerasan Jalan Tol Pandaan-Malang dengan Jenis Perkerasan Lentur ini dilakukan perencanaan guna mengatasi masalah kepadatan lalu lintas pada jalur yang menghubungkan kedua kota tersebut. Data yang diperlukan dalam perencanaan serta kegunaannya antara lain peta topografi untuk mengetahui kondisi eksisting di jalan yang akan dibangun, data volume lalu lintas untuk menghitung pembebanan lalu lintas dan data CBR yang digunakan sebagai input perencanaan untuk menghitung tebal perkerasan. Kesimpulan yang dibuat penulis dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Trase alternatif yang dipilih memiliki panjang 39,523 km dengan kecepatan rencana 100 km/jam, lebar jalur 3,6 m dengan tipe jalan 4/2 D
- b. Perencanaan geometrik yang dihitung meliputi alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal. Pada perencanaan alinyemen horizontal didapat PI sebanyak 14 buah dan pada perencanaan alinyemen vertikal didapat PPV sebanyak 168 buah dengan kelandaian maksimum rencana sebesar 4%.
- c. Tebal lapisan perkerasan kaku yang didapat dari perhitungan adalah sebagai berikut :
 - Lapisan permukaan (surface) Laston MS = 744 kg dengan tebal 15 cm.

- Lapisan pondasi atas (base course) batu pecah kelas A dengan tebal 20 cm.
- Lapisan pondasi bawah (subbase course) sirtu kelas A dengan tebal 15 cm.

2. Maman, I.J.S., Herijanto, W., dan Buana, C. 2019. “Perencanaan Geometrik dan Perkerasan Jalan Tol Medan-Binjai Seksi I Menggunakan Perkerasan Kaku”.

Dalam Tugas Akhir ini dilakukan perencanaan guna mengatasi masalah kepadatan lalu lintas dan juga sebagai salah satu jalan tol Trans Sumatera yang merupakan program dari Pemerintah yang menghubungkan kota-kota yang ada di Pulau Sumatera. Data yang diperlukan dalam perencanaan serta kegunaannya antara lain peta topografi untuk mengetahui kondisi eksisting di jalan yang akan dibangun, data volume lalu untuk menghitung pembebanan lalu lintas dan data CBR yang digunakan sebagai input perencanaan untuk menghitung tebal perkerasan. Kesimpulan yang dibuat penulis dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Perencanaan geometrik yang dihitung meliputi alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal. Pada perencanaan alinyemen horizontal didapat PI sebanyak 3 buah dan pada perencanaan alinyemen vertikal didapat PPV sebanyak 12 buah.
- b. Dari hasil perencanaan didapat tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) sebesar 285 mm dan diberi lapisan tambahan berupa aspal dengan ketebalan 50 mm untuk kenyamanan.
- c. Rambu yang digunakan pada perencanaan ini sebanyak 46 buah
- d. Marka jalan yang digunakan ada 2 macam yaitu, marka menerus dan marka putus-putus.

2.2 Klasifikasi Jalan

Berdasarkan Bina Marga (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota), klasifikasi jalan terbagi menjadi

empat yaitu menurut fungsinya, kelasnya, medannya, dan wewenang pembinaannya.

2.2.1 Menurut Fungsi Jalan

Klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas :

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

2.2.2 Menurut Kelas Jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan klasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat MST (ton)
Arteri	I	>10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	

(Sumber : Bina Marga, 1997)

2.2.3 Menurut Medan Jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.

Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometri dapat dilihat dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Klasifikasi Menurut Medan Jalan

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

(Sumber : Bina Marga, 1997)

2.2.4 Menurut Wewenang Pembinaan Jalan

Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaannya sesuai PP No.26/1985 adalah Jalan Nasional, Jalan Provinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya, Jalan Desa, dan Jalan Khusus.

2.3 Kriteria Perencanaan Geometrik Jalan

Dalam perencanaan geometrik jalan terdapat beberapa kriteria perencanaan seperti kendaraan rencana, kecepatan rencana, dan volume lalu lintas harian rencana yang akan dibahas lebih rinci pada sub bab di bawah ini :

2.3.1 Kendaraan Rencana

Kendaraan rencana yaitu kendaraan yang radius putarnya dipakai sebagai acuan dalam perencanaan geometrik. Parameter dimensi kendaran yang dipakai dalam perencanaan dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Dimensi Kendaraan Rencana

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

(Sumber : Bina Marga, 1997)

2.3.2 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana 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 lenggang, dan pengaruh samping jalan yang tidak berarti. Kecepatan rencana berdasarkan klasifikasi kelas jalan dan medan jalan dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kecepatan Rencana, Sesuai Klasifikasi Fungsi Jalan dan 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 : Bina Marga, 1997)

2.3.3 Volume Lalu Lintas Harian Rencana

Volume Lalu Lintas Harian Rencana (VLHR) adalah prakiraan volume lalu lintas harian pada akhir tahun rencana lalu lintas dinyatakan dalam SMP/hari. Untuk menghitung jumlah lajur jalan dan fasilitas lalu lintas lainnya maka diperlukan yang namanya Volume Jam Rencana (VJR) yaitu prakiraan volume lalu lintas pada jam sibuk tahun rencana lalu lintas yang dinyatakan dalam SMP/jam, dihitung berdasarkan rumus :

$$VJR = VLHR \times \frac{K}{F} \quad (2.1)$$

dimana : K (disebut faktor K), adalah faktor volume lalu lintas jam sibuk, dan

F (disebut faktor F), adalah faktor variasi tingkat lalu lintas perseperempat jam dalam satu jam

Besarnya faktor K dan faktor F sesuai dengan VLHR nya. Nilai faktor K dan F dapat dilihat pada Tabel 2.5.

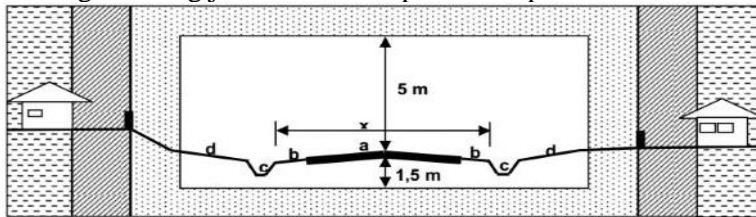
Tabel 2.5 Penentuan Faktor K dan faktor F berdasarkan Volume Lalu Lintas Harian Rencana

VLHR	FAKTOR-K (%)	FAKTOR-K (%)
> 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	0.6-0.8
1.000 - 5.000	10-12	0.6-0.8
< 1.000	12-16	< 0.6

(Sumber : Bina Marga, 1997)

2.4 Bagian Bagian Jalan

Berdasarkan PP No.34 Tahun 2006 tentang jalan, jalan memiliki 3 bagian, yaitu Ruang Manfaat Jalan (Rumaja), Ruang Milik Jalan (Rumija), dan Ruang Pengawasan Jalan (Ruwasja). Pembagian ruang jalan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



= Ruang manfaat jalan (Rumaja) = Ruang pengawasan jalan (Ruwasja)
 = Ruang milik jalan (Rumija) = Bangunan

a = jalur lalu lintas
 b = bahu jalan
 c = saluran tepi

d = ambang pengaman
 x = b+a+b = badan jalan

Gambar 2.1 Bagian-bagian Jalan
(Sumber : Bina Marga, 1997)

2.4.1 Ruang Manfaat Jalan

Ruang Manfaat Jalan (Rumaja) adalah ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan. (Firdausyi, Wahyu 2019). Pada bagian rumaja ini terdiri dari badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengamannya. Rumaja diperuntukkan bagi median, perkerasan jalan jalur pemisah, bahu jalan, saluran tepi jalan, lereng, ambang pengaman, timbunan, galian, gorong gorong, perlengkapan jalan, dan bangunan perlengkapan jalan. Lebar dan tinggi ruang bebas minimum untuk ruang manfaat jalan adalah :

1. Lebar ruang bebas diukur antara 2 (dua) garis vertikal batas bahu jalan;
2. Tinggi ruang bebas minimal 5 (lima) meter di atas permukaan perkerasan pada sumbu jalan;
3. Kedalaman ruang bebas minimal 1,5 meter di bawah muka jalan.

2.4.2 Ruang Milik Jalan

Ruang Milik Jalan (Rumija) terdiri dari ruang manfaat jalan dan sejalur tanah tertentu di luar ruang manfaat jalan. Ruang milik jalan diperuntukkan bagi pengembangan serta pelebaran jalan dikemudian hari. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan, syarat minimal dimensi ruang milik jalan adalah sebagai berikut:

1. Jalan bebas hambatan 30 meter
2. Jalan raya 25 meter
3. Jalan sedang 15 meter
4. Jalan kecil 11 meter

2.4.3 Ruang Pengawasan Jalan

Ruang Pengawasan Jalan (Rumija) adalah ruang sepanjang jalan di luar Rumaja yang dibatasi oleh tinggi dan lebar tertentu, diukur dari sumbu jalan sebagai berikut (Bina Marga, 1997) :

1. Jalan arteri minimum 20 meter
2. Jalan kolektor minimum 15 meter

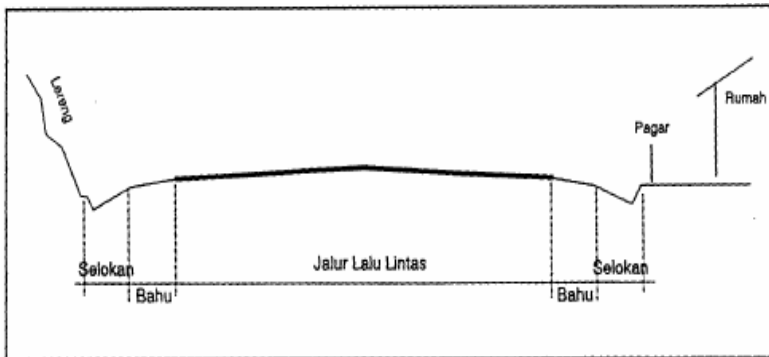
3. Jalan Lokal minimum 10 meter

2.5 Penampang Melintang Jalan

Penampang melintang jalan adalah potongan melintang tegak lurus sumbu jalan. Pada potongan melintang dapat dilihat bagian-bagian jalan.

2.5.1 Komposisi Penampang Melintang

Komposisi penampang melintang jalan terdiri dari jalur lalu lintas, median dan jalur tepian, bahu, jalur pejalan kaki, selokan, dan lereng. Gambar potongan melintang jalan dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.2 Penampang Melintang Jalan
(Sumber : Bina Marga, 1997)

2.5.2 Jalur Lalu Lintas dan Bahu Jalan

Jalur lalu lintas adalah bagian jalan yang dipergunakan untuk lalu lintas kendaraan yang secara fisik berupa perkerasan jalan. Batas jalur lalu lintas dapat berupa median, bahu, trotoar, pulau jalan, dan separator. (Bina Marga, 1997)

Bahu jalan adalah bagian jalan yang terletak di tepi jalur lalu lintas dan harus diperkeras. Fungsi bahu jalan adalah sebagai berikut :

1. lajur lalu lintas darurat, tempat berhenti sementara, dan atau tempat parkir darurat
2. ruang bebas samping bagi lalu lintas
3. penyangga sampai untuk kestabilan perkerasan jalur lalu lintas

Lebar jalur ditentukan berdasarkan jumlah dan lebar lajur peruntukkannya. Lebar jalur dan bahu jalan dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Penentuan Lebar Jalur dan Bahu Jalan

VLH R (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
10.000-25.000	7,0	2,0	7,0	2,0	7,0	2,0	**)	**)	-	-	-	-
>25.000	2n x 3,5 ^{*)}	2,5	2 x 7,0 ^{*)}	2,0	2n x 3,5 ^{*)}	2,0	**)	**)	-	-	-	-

(Sumber : Bina Marga, 1997)

Keterangan : **) = Mengacu pada persyaratan ideal
 *) = 2 jalur terbagi, masing-masing n x 3, 5m,
 dimana n = jumlah lajur per jalur
 - = Tidak ditentukan

2.5.3 Lajur Lalu Lintas

Lajur adalah bagian jalur lalu lintas yang memanjang, dibatasi oleh marka lajur jalan dan memiliki lebar yang cukup

untuk dilewati suatu kendaraan bermotor sesuai kendaraan rencana (Bina Marga, 1997). Lebar lajur ditentukan berdasarkan kecepatan dan kendaraan rencana, yang dalam hal ini dinyatakan dengan fungsi dan kelas jalan. Lebar lajur dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Lebar Lajur Jalan Ideal

FUNGSI	KELAS	LEBAR LAJUR IDEAL (m)
Arteri	I	3,75
	II, 111A	3,50
Kolektor	III A, III B	3,00
Lokal	III C	3,00

(Sumber : Bina Marga, 1997)

2.6 Jarak Pandang

Jarak pandang adalah 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. Dibedakan dua jarak pandang, yaitu Jarak Pandang Henti dan Jarak Pandang Mendahului (Menyiap).

2.6.1 Jarak Pandang Henti (S_s)

Jarak pandang henti adalah jarak minimum bagi pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman ketika melihat ada halangan didepannya. Jarak pandang henti diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 105 cm dan tinggi halangan 15 cm diukur dari permukaan jalan. Jarak pandang henti dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

- a. Jarak pandang henti pada bagian datar

$$S_s = 0,278 \cdot VR \cdot T + 0,039 \frac{V_R^2}{\alpha} \quad (2.2)$$

- b. Jarak pandang henti akibat kelandaiaan

$$S_s = 0,278 \cdot V_R \cdot T + \frac{V_R^2}{254 \left[\left(\frac{\alpha}{9,81} \right) \pm G \right]} \quad (2.3)$$

Dimana :

V_R = Kecepatan rencana (km/jam)

T = Waktu tanggap, ditetapkan 2,5 detik (s)

α = Tingkat perlambatan (m/s^2), ditetapkan 3,4 m/s^2

G = Kelandaian jalan (%)

Selain menggunakan rumus diatas, jarak pandang henti berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Antar Kota Bina Marga 1997 bisa didapatkan dengan melihat Tabel 2.8

Tabel 2.8 Jarak Pandang Henti (J_h) minimum

V_R , km/jam	120	100	80	60	50	40	30	20
J_h minimum (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

(Sumber : Bina Marga, 1997)

2.6.2 Jarak Pandang Menyalip

Jarak pandang menyalip merupakan jarak minimum yang memungkinkan suatu kendaraan menyalip kendaraan lain yang ada di depannya dengan aman sehingga tidak terjadi kecelakaan saat menyalip. Jarak pandang menyalip dipengaruhi oleh kecepatan rencana, jarak bebas, jarak kendaraan lawan arah, jarak kendaraan saat menyalip dan jarak tempuh pada saat kendaraan melakukan persiapan menyalip. Panjang minimum jarak pandang menyalip dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Panjang Jarak Pandang Menyalip

V_R , km/jam	120	100	80	60	50	40	30	20
J_h minimum (m)	800	670	550	350	250	200	15	10

(Sumber : Bina Marga, 1997)

2.7 Alinemen Horizontal

Alinemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal dari peta jalan (Bina Marga, 2009). Perencanaan geometrik pada bagian lengkung dimaksudkan untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan yang berjalan dengan kecepatan tertentu. Untuk perencanaan tikungan diusahakan dapat memberikan keamanan dan kenyamanan, sehingga terdapat pertimbangan sebagai berikut.

2.7.1 Panjang Bagian Lurus

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pemakai jalan dan ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit (sesuai VR). Panjang bagian lurus dapat dilihat dalam Tabel 2.10

Tabel 2.10 Panjang Bagian Lurus Maksimum

Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maksimum (m)		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Arteri	3000	2500	2000
Kolektor	2000	1750	1500

(Sumber : Bina Marga, 1997)

2.7.2 Kemiringan Melintang Normal

Kemiringan melintang pada jalan dibuat agar air yang beradadi perkerasan jalan dapat mengalir ke saluran pinggir jalan. Hal ini sangat penting mengingat pengaruh genangan air sangat berpengaruh pada keadaan perkerasan jalan. Kemiringan melintang jalan (e_n) bergantung dengan lapisan permukaan jalan. Semakin kedap air permukaan jalan, semakin landai kemiringan yang dibutuhkan. Kemiringan melintang jalan berkisar antara 2% - 4%.

2.7.3 Superelevasi

Ketika kendaraan melewati suatu tikungan dengan kecepatan tertentu, maka kendaraan tersebut akan menerima gaya sentrifugal yang mengakibatkan kendaraan tersebut terpelantak keluar lintasan. Untuk mengimbangi gaya sentrifugal tersebut maka diperlukan kemiringan melintang jalan pada tikungan yang disebut dengan superelevasi.

Berdasarkan ASSHTO 2004, terdapat lima metode distribusi nilai superelevasi (e) dan koefisien gesek (f) pada alinemen horisontal. Namun metode yang paling umum digunakan di Indonesia adalah metode ke lima. Perhitungan nilai superelevasi metode ke 5 adalah sebagai berikut.

$$e = (e + f) - f(D) \quad (2.4)$$

$$(e + f) = \frac{(emaks + fmaks) \times D}{Dmaks} \quad (2.5)$$

f maks untuk $VD < 80$ km/jam:
 $fmaks = -0.00065 * VD + 0.192$ (2.6)

f maks untuk $VD > 80$ km/jam:
 $fmaks = -0.00125 * VD + 0.24$ (2.7)

$$D = \frac{1432.39}{R} \quad (2.8)$$

$$Dmaks = \frac{181913,53 (emaks + fmaks)}{VD^2} \quad (2.9)$$

Jika $D < Dp$:

$$f1 = Mo * \left(\frac{D}{Dp}\right)^2 + D * tg \alpha_1 \quad (2.10)$$

Jika $D > Dp$:

$$f2 = Mo * \left(\frac{Dmaks - D}{Dmaks - Dp}\right)^2 + h + (D + Dp) * tg \alpha_2 \quad (2.11)$$

$$M_o = D_p * (D_{maks} - D_p) * \frac{tg \alpha_2 - tg \alpha_1}{2 D_{maks}} \quad (2.12)$$

$$D_p = \frac{181913.53 * emaks}{V_R^2} \quad (2.13)$$

$$VR = (80 \% \text{ s/d } 90 \%) * VD \quad (2.14)$$

$$tg \alpha_1 = \frac{h}{D_p} \quad (2.15)$$

$$tg \alpha_2 = \frac{f_{maks} - h}{D_{maks} - D_p} \quad (2.16)$$

$$h = emaks * \frac{VD^2}{VR^2} - emaks \quad (2.17)$$

2.7.4 Jari-jari Tikungan

Jari-jari tikungan menjadi salah satu faktor utama penyebab kecelakaan. Ketika radius lebih kecil, tingkat kecelakaan menjadi lebih tinggi. Kecelakaan pada lengkung horizontal meningkat pada radius kurang dari 1000 m dan memiliki peningkatan lebih signifikan pada radius di bawah 200 m (Mohammed, 2013).

Berdasarkan pertimbangan peningkatan jalan dikemudian hari sebaiknya dihindarkan merencanakan alinemen horizontal jalan dengan menggunakan radius minimum yang akan menghasilkan lengkung horizontal yang tajam. Di samping sulit menyesuaikan diri dengan peningkatan jalan juga menimbulkan rasa tidak nyaman pada pengemudi yang bergerak dengan kecepatan lebih tinggi dari kecepatan rencana. Nilai radius minimum sebaiknya hanya dijadikan sebagai harga batas sebagai petunjuk dalam memilih radius untuk perencanaan saja (Sukirman, 1999).

Jari-jari tikungan minimum (R_{min}) ditetapkan sebagai berikut.

$$R = \frac{v^2}{127 (e_{\text{maks}} + f_{\text{maks}})} \quad (2.18)$$

dimana : R_{min} = jari-jari tikungan minimum (m)
 V = kecepatan kendaraan rencana (km/jam)
 e_{maks} = superelevasi maksimum (%)
 f_{maks} = koefisien gesekan melintang maksimum

Nilai jari-jari tikungan minimum juga dapat dilihat dari Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Jari-jari lengkung minimum

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

(Sumber : Bina Marga, 1997)

2.7.5 Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan berfungsi untuk mengantisipasi perubahan alinemen yang tiba-tiba dari berbentuk lurus ke bentuk lingkaran. Lengkung peralihan diletakkan antara bagian lurus dan bagian lingkaran, yaitu pada sebelum dan sesudah tikungan berbentuk busur lingkaran. Penentuan panjang lengkung peralihan ditentukan berdasarkan 3 kriteria di bawah ini dan diambil nilai yang terbesar:

1. Berdasarkan waktu tempuh di lengkung peralihan

Waktu perjalanan melintang lengkung peralihan harus dibatasi untuk menghindarkan kesan perubahan alinemen mendadak.

$$L_s = \frac{V_R}{3,6} T \quad (2.19)$$

Dimana :

V_R = kecepatan rencana (km/jam)

T = waktu tempuh pada lengkung peralihan (detik), ditetapkan 2 detik.

2. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian
 Tingkat perubahan kelandaian melintang jalan (r_e) dari bentuk kelandaian normal ke kelandaian superelevasi penuh tidak boleh melampaui r_{e-max} yang ditetapkan sebagai berikut.
- Untuk $VR \leq 70$ km/jam, $r_{e-max} = 0,035$ m/m/detik
 - Untuk $VR \geq 80$ km/jam, $r_{e-max} = 0,025$ m/m/detik.
- Kriteria ini dihitung sebagai berikut.

$$L_s = \frac{e_{maks} - e_n}{3,6 * r_e} \quad (2.20)$$

Dimana :

E_{maks} = superelevasi maksimum, %

e_n = kemiringan melintang normal, %

V_d = kecepatan rencana, km/jam

r_e = tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang jalan

3. Berdasarkanantisipasi gaya sentrifugal
 Untuk mengantisipasi gaya sentrifugal yang terjadi saat tikungan maka diperlukan lengkung peralihan yang dihitung dengan rumus:

$$L_s = 0,022 \frac{V_R^3}{R C} - 2,727 \frac{V_R e}{C} \quad (2.21)$$

Dimana :

L_s = panjang lengkung peralihan (m)

VR = kecepatan rencana (km/jam)

R = radius tikungan (m)

C = perubahan percepatan, m/dt^3 (0,3 – 0,9 m/dt^3)

e = superelevasi (%)

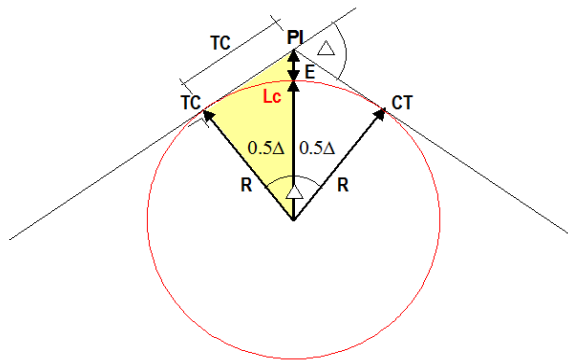
2.7.6 Jenis-jenis Lengkung Horizontal

Lengkung horizontal memiliki beberapa jenis tikungan, diantaranya *full circle*, *spiral-circle-spiral*, dan *spiral-spiral*.

Penjelasan mengenai lengkung horizontal akan dijelaskan lebih terperinci di bawah ini

a. *Full Circle*

Full circle merupakan tikungan yang berbentuk busur lingkaran secara penuh. Tikungan *full circle* digunakan jika nilai superelevasi e lebih kecil dari 3%. Gambar tikungan *full circle* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Parameter Tikungan Full Circle

(Sumber : Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS)

$$T_c = R \tan \frac{1}{2} \Delta \quad (2.22)$$

$$E = R \tan \frac{1}{2} \Delta \frac{R}{\cos(\frac{1}{2} \Delta)} \quad (2.23)$$

$$L_c = \frac{\Delta \pi}{180} R \quad (2.24)$$

Keterangan :

T_c = Panjang tangen dari Point of Intersection (m) titik awal peralihan dari posisi lurus ke lengkung

R = Jari-jari alinemen horizontal (m)

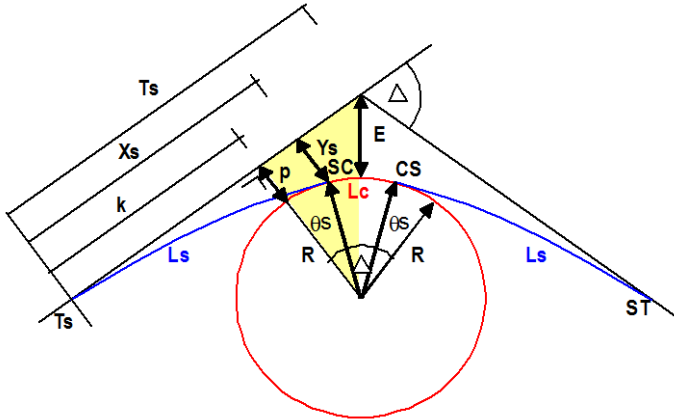
Δ = Sudut horizontal alinemen ($^\circ$)

E = Jarak dari Point of Intersection ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (m)

L_c = Panjang busur lingkaran (m)

b. *Spiral-Circle-Spiral*

Spiral-Circle-Spiral adalah tikungan yang terdiri dari 1 lengkung lingkaran dan dua lengkung spiral. Lengkung ini digunakan bila nilai superlelevasi $\geq 3\%$ dan panjang $L_c > 25$ meter.



Gambar 2.4 Parameter Tikungan Spiral-Circle-Spiral
(Sumber : Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS)

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R} \quad (2.25)$$

$$L_c = \frac{(\Delta - 2\theta_s) * \pi R}{180} \quad (2.26)$$

$$P = \frac{L_s^2}{6 R} - R(1 - \cos \theta_s) \quad (2.27)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 R^2} - R * \sin \theta_s \quad (2.28)$$

$$T_s = (R + p) * \tan \frac{1}{2} \Delta + k \quad (2.29)$$

$$E = \frac{(R + p)}{\cos \frac{1}{2} \Delta} - R \quad (2.30)$$

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40 * R^2} \right) \quad (2.31)$$

$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 * R} \quad (2.32)$$

Keterangan :

θ_s = Sudut spiral pada titik SC

L_s = Panjang lengkung spiral (m)

R = Jari-jari alinemen horisontal (m)

Δ = Sudut alinemen horisontal, o

L_c = Panjang busur lingkaran (m)

T_s = Jarak titik Ts dari PI (m)

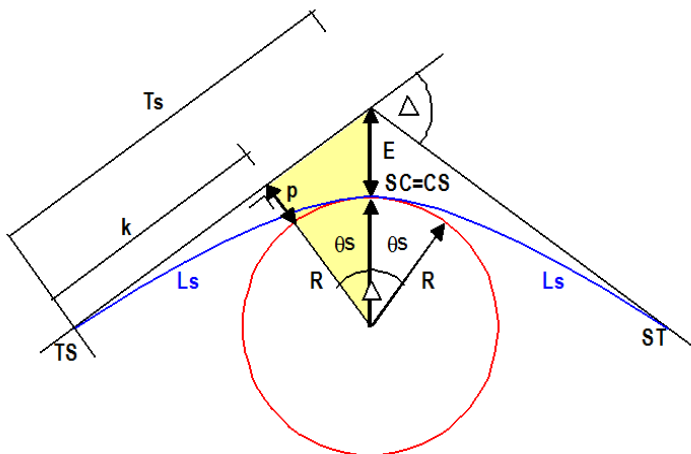
= Titik awal mulai masuk ke daerah lengkung

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

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

c. *Spiral-Spiral*

Spiral-Spiral adalah jenis tikungan yang terdiri dari dua lengkung spiral. Lengkung *spiral-spiral* digunakan jika nilai superelevasi lebih dari atau sama dengan 3% dan panjang $L_c \leq 25$ meter.



Gambar 2.5 Parameter Tikungan Spiral- Spiral
(Sumber : Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS)

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta \quad (2.33)$$

$$P = \frac{Ls^2}{6R} - R(1 - \cos \theta_s) \quad (2.34)$$

$$k = Ls - \frac{Ls^3}{40R^2} - R * \sin \theta_s \quad (2.35)$$

$$Ts = (R + p) * \tan \theta_s + k \quad (2.36)$$

$$E = \frac{(R + p)}{\cos \theta_s} - R \quad (2.37)$$

Keterangan :

θ_s = Sudut spiral pada titik SC = CS

Ls = Panjang lengkung spiral

R = Jari-jari alinemen horizontal (m)

Δ = Sudut alinyemen horisontal (o)

Lc = Panjang busur lingkaran (m)

Ts = Jarak titik TS dari PI (m)

= Titik awal mulai masuk ke daerah lengkung

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

2.7.7 Pelebaran Jalur Lalu Lintas pada Tikungan

Kendaraan yang bergerak dari jalan lurus menuju ke tikungan seringkali tidak dapat mempertahankan lintasannya pada waktu membelok. Hal ini dikarenakan roda yang membelok hanya bagian depan saja sedangkan roda bagian belakang keluar jalur (off tracking). Untuk menghindari hal tersebut, maka pada tikungan – tikungan yang tajam perkerasan jalan harus diperlebar. Pelebaran jalur lalu lintas di tikungan menggunakan rumus:

$$W = Wc - Wn \quad (3.38)$$

$$Wc = N(U+C) + (N-1)Fa + Z \quad (3.39)$$

$$U = \mu + R - \sqrt{R^2 - L^2} \quad (3.40)$$

$$Fa = \sqrt{R^2 + A(2L + A)} - R \quad (3.41)$$

$$Z = v/\sqrt{R} \quad (3.42)$$

Keterangan :

W = Pelebaran jalan pada tikungan (m)
 W_c = Lebar jalan pada tikungan (m)
 W_n = Lebar jalan pada jalan lurus (m)
 N = Jumlah lajur
 C = Clearance
 F_a = Lebar front overhang
 Z = Tambahan lebar karena kesulitan mengemudi
 U = Lebar lintasan roda
 μ = Lebar lintas
 L = Jarak roda depan dengan belakang
 A = Front overhang roda pada jalan lurus (dari lintasan roda terluar ke roda terluar)

Tabel 2.12 Dimensi Kendaraan

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

(Sumber : Sukirman, 1999)

2.7.8 Daerah Kebebasan Samping di Tikungan

Daerah kebebasan samping bertujuan untuk memberikan kemudahan pandangan di tikungan dengan membebaskan obyek-obyek yang menghalangi pandangan pengemudi. Berikut adalah formula yang digunakan untuk menghitung daerah kebebasan samping.

1. Jika jarak pandang (S) lebih kecil dari panjang total lengkung (L_t).

$$E = R' \left[1 - \cos \left(\frac{90 S}{\pi R'} \right) \right] \quad (2.39)$$

2. Jika jarak pandang (S) lebih besar dari panjang total lengkung (Lt).

$$E = R' \left[1 - \cos \left(\frac{90 Lt}{\pi R'} \right) \right] + 0,5(Ss - Lt) \sin \left(\frac{90 Lt}{\pi R} \right) \quad (2.40)$$

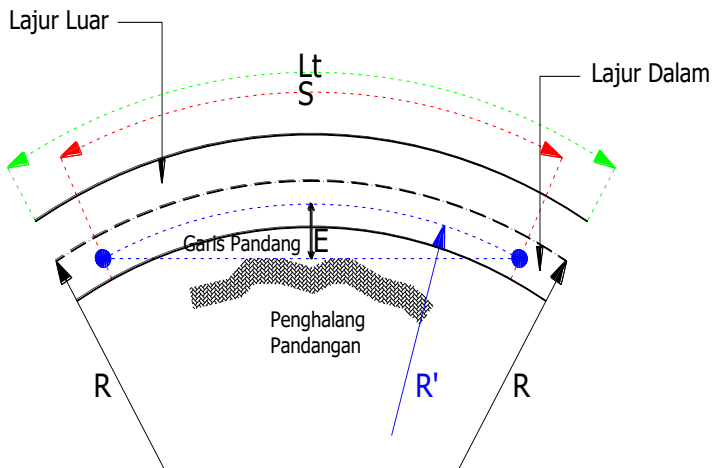
Dimana :

E = kebebasan samping (m)

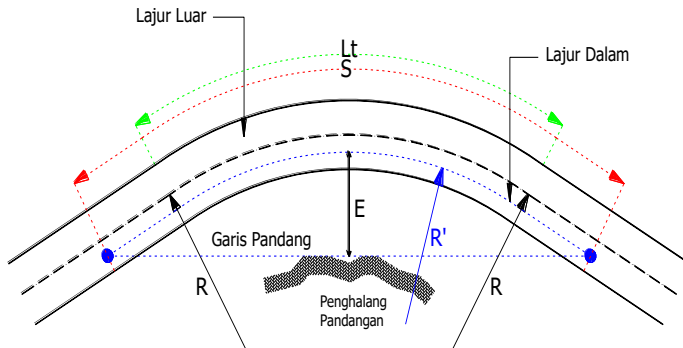
R' = jari-jari sumbu lajur dalam (m)

S = jarak pandang (m)

Lt = panjang total lengkung (m)



Gambar 2.6 Diagram daerah kebebasan samping untuk $S < Lt$
(Sumber : Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS)



Gambar 2.7 Diagram daerah kebebasan samping untuk $S > L_t$
(Sumber : Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS)

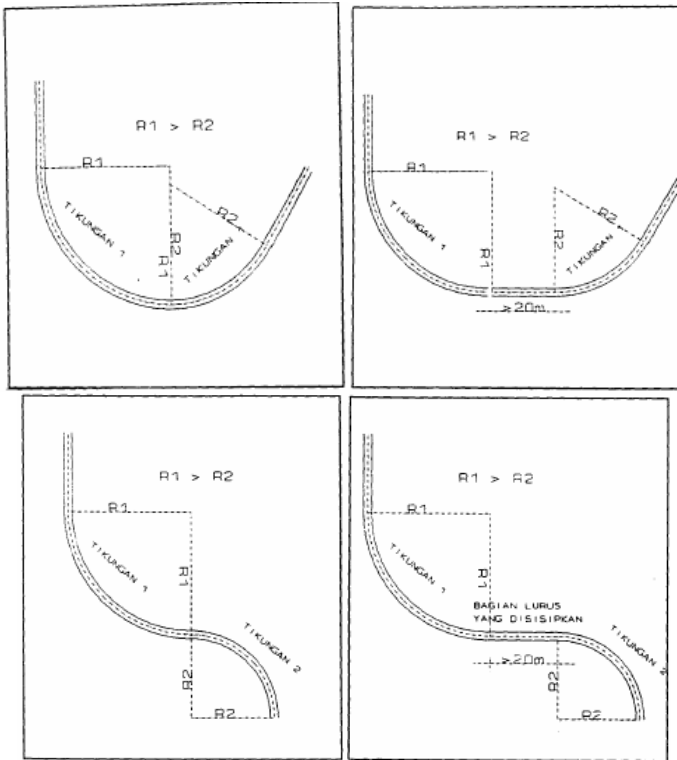
2.7.9 Tikungan Gabungan

Tikungan gabungan atau tikungan berurutan terdiri dari dua jenis, yaitu :

1. Tikungan gabungan searah , yaitu gabungan dua atau lebih tikungan dengan arah putaran yang sama tetapi jari-jari yang berbeda.
2. Tikungan gabungan balik arah, yaitu gabungan dua tikungan dengan arah putaran yang berbeda.

Penggunaan tikungan gabungan tergantung dari perbandingan R_1 dan R_2 . Ketentuan untuk tikungan berurutan adalah sebagai berikut.

1. Dua tikungan full circle boleh digabungkan apabila jari-jarinya hampir sama, $R_2 \geq 2/3 * R_1$
2. Bila dua tikungan full circle mempunyai jari-jari yang jauh berbeda, $R_2 \leq 2/3 * R_1$, maka harus ada segmen lurus sebesar minimum 20 m.
3. Setiap tikungan berbalik arah full circle harus mempunyai segmen lurus sebesar minimum 20 m.



Gambar 2.8 Gabungan Lengkung Horizontal
(Sumber : Bina Marga, 1997)

2.8 Alinemen Vertikal

Alinemen vertikal merupakan proyeksi vertikal dari sumbu jalan di tiap titik yang ditinjau, berupa profil memanjang. Alinemen vertikal terdiri dari dua bagian, yaitu bagian lurus dan bagian lengkung. Bagian lurus dapat berupa tanjakan (landai positif), atau turunan (landai negatif), atau datar (landai nol). Bagian lengkung dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung.

2.8.1 Kelandaian Minimum

Berdasarkan kepentingan arus lalu lintas, landai ideal adalah landai datar (0%). Sebaliknya ditinjau dari kepentingan drainase jalan, jalan berlandailah yang ideal. Landai minimum sebesar 0,5% untuk kepentingan saluran samping, karena kemiringan melintang jalan dengan kerbnya hanya cukup untuk mengalirkan air ke samping.

2.8.2 Kelandaian Maksimum

Kelandaian maksimum dimaksudkan untuk memungkinkan kendaraan bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan yang berarti. 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. Kelandaian maksimum untuk berbagai kecepatan rencana dapat dilihat dalam Tabel 2.13.

Tabel 2.13 Kelandaian Maksimum

VR (km/jam)	12 0	11 0	10 0	8 0	6 0	5 0	4 0	<4 0
Kelandaian Maksimal (%)	3	3	4	5	8	9	1 0	10

(Sumber : Bina Marga, 1997)

2.8.3 Panjang Landai Kritis

Panjang landai kritis adalah panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sehingga penurunan kecepatannya tidak melebihi setengah kecepatan rencana (V_R). Panjang kritis dapat ditetapkan dari Tabel 2.14.

Tabel 2.14 Panjang Kritis

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

(Sumber : Bina Marga, 1997)

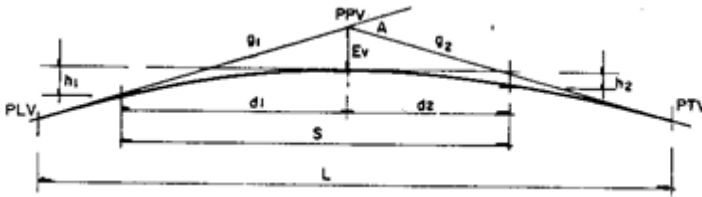
2.8.4 Lengkung Vertikal

Lengkung vertikal digunakan pada saat pergantian dari satu kelandaian ke kelandaian yang lain. Lengkung vertikal tersebut direncanakan sedemikian rupa sehingga memenuhi keamanan, kenyamanan dan drainase.

1. Lengkung Vertikal Cembung

Panjang lengkung vertikal cembung terbagi menjadi dua, yaitu :

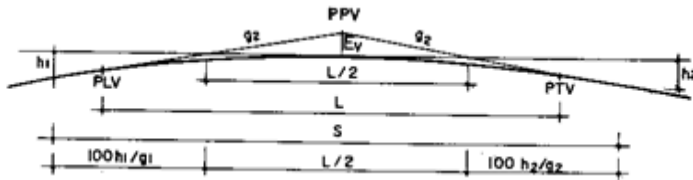
- a. Jika jarak pandang henti lebih kecil dari panjang lengkung ($S < L$).



Gambar 2.9 Lengkung Vertikal Cembung $S < L$
(Sumber : Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS)

$$L = \frac{AS^2}{658} \quad (2.41)$$

- b. Jika jarak pandang henti lebih besar dari panjang lengkung ($S > L$).



Gambar 2.10 Lengkung Vertikal Cembung $S > L$
(Sumber : Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS)

$$L = 2S - \frac{658}{A} \quad (2.42)$$

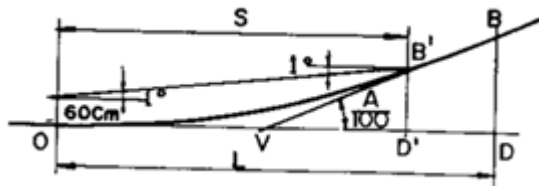
dimana :

- L = panjang lengkung vertikal (m)
 A = perbedaan kelandaian aljabar (%)
 S = jarak pandang henti (m)

2. Lengkung Vertikal Cekung

Panjang lengkung vertikal cembung terbagi menjadi dua, yaitu :

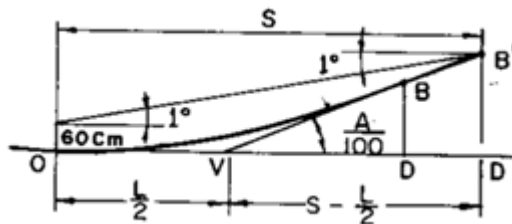
- a. Jika jarak pandang henti lebih kecil dari panjang lengkung ($S < L$).



Gambar 2.11 Lengkung Vertikal Cekung $S < L$
(Sumber : Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS)

$$L = \frac{AS^2}{120 + 3,5S} \quad (2.43)$$

- b. Jika jarak pandang henti lebih besar dari panjang lengkung ($S > L$).



Gambar 2.12 Lengkung Vertikal Cekung $S > L$
(Sumber : Modul Perencanaan Geometrik Jalan ITS)

$$L = 2S - \frac{120 - 3,5S}{A} \quad (2.44)$$

dimana :

L = panjang lengkung vertikal (m)

A = perbedaan kelandaian aljabar (%)

S = jarak pandang henti (m)

Panjang minimum lengkung vertikal cekung dirumuskan sebagai berikut :

$$L_{min} = 0,6 VR \quad (2.45)$$

dimana :

L_{min} = panjang lengkung vertikal minimum (m)

VR = kecepatan kendaraan (km/jam)

2.9 Perencanaan Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu konstruksi yang dibangun di atas lapisan permukaan tanah dasar (subgrade), yang berfungsi menerima beban lalu lintas lalu mendistribusikannya ke lapisan tanah. Perkerasan jalan yang digunakan dalam perencanaan ini adalah perkerasan lentur (*Flexible Pavement*). Metode yang digunakan adalah metode Bina Marga “Manual Desain Perkerasan Jalan”. Beberapa prosedur dalam metode Bina Marga adalah sebagai berikut :

2.9.1 Umur Rencana

Dalam perencanaan tebal perkerasan jalan harus terlebih dahulu menentukan umur rencana jalan tersebut. Untuk mengetahui umur rencana perkerasan jalan baru dapat dilihat pada Tabel 2.15

Tabel 2.15 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun) ⁽¹⁾
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan 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 (CTB)</i>	
Perkerasan kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	Minimum 10

(Sumber : Bina Marga, 2017)

2.9.2 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas yang ada di dalam metode Manual Desain Perkerasan Jalan ini berdasarkan data-data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau juga berdasarkan formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku.

Tabel 2.16 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i)(%)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,8	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,5	3,5	3,5	3,5
Jalan desa	1	1	1	1

(Sumber : Bina Marga, 2017)

Besarnya pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan menggunakan faktor pertumbuhan kumulatif :

$$R = \frac{(1 + 0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i} \quad (2.46)$$

dimana :

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas

i = tingkat pertumbuhan tahunan (%)

UR = umur rencana (tahun)

2.9.3 Lalu Lintas Pada Lajur Rencana

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan mempertimbangkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur (DL).

Untuk jalan satu arah, faktor distribusi arah (DD) sebesar 1, dan untuk jalan 2 arah sebesar 0,5.

Untuk faktor distribusi lajur (DL) dapat dilihat pada Tabel 2.17

Tabel 2.17 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 : Bina Marga, 2017)

2.9.4 Faktor Ekuivalen Beban

Faktor ekuivalen beban berguna untuk mengkonversi beban lalu lintas ke beban standar (ESA) . Analisa struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif ESA sepanjang umur

rencana. Besarnya faktor ekivalen beban dapat dilihat pada Tabel 2.18

Tabel 2.18 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga

Jenis kendaraan	Sumatera				Jawa				Kalimantan				Sulawesi				Bali, Nusa Tenggara, Maluku, dan Papua			
	Beban aktual		Norma 1		Beban aktual		Norma 1		Beban aktual		Norma 1		Beban aktual		Norma 1		Beban aktual		Norma 1	
	VDF4	VDF5	VDF4	VDF5	VDF4	VDF5	VDF4	VDF5	VDF4	VDF5	VDF4	VDF5	VDF4	VDF5	VDF4	VDF5	VDF4	VDF5	VDF4	VDF5
5B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
6A	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
6B	4.5	7.4	3.4	4.6	5.3	9.2	4.0	5.1	4.8	8.5	3.4	4.7	4.9	9.0	2.9	4.0	3.0	4.0	2.5	3.0
7A1	1.1	1.84	5.4	7.4	8.2	14.4	4.7	6.4	9.4	18.3	4.1	5.3	7.2	11.4	4.9	6.7	-	-	-	-
7A2	1.5	2.0	4.3	5.6	1.0	1.9	4.3	5.6	9.6	17.7	4.2	5.4	9.4	19.1	3.8	4.8	4.9	9.7	3.9	6.0
7B1	-	-	-	-	1.8	1.8	9.4	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-	1.3	2.1	1.7	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7C1	1.9	2.9	7.0	9.6	1.1	1.9	7.4	9.7	1.1	2.0	7.4	1.0	2.2	1.3	2.5	6.5	8.8	1.4	1.0	8.0
7C2A	1.98	3.9	6.1	8.1	1.7	3.3	7.6	1.0	8.2	1.4	4.0	5.0	2.2	2.0	2.6	8.5	-	-	-	-
7C2B	2.07	4.2	6.1	8.0	1.3	2.4	6.5	8.5	-	-	-	-	1.7	2.8	9.3	1.3	-	-	-	-
7C3	2.45	5.1	6.4	8.0	1.8	3.4	6.1	7.7	1.3	2.2	9.5	1.5	2.8	5.9	6.9	8.8	-	-	-	-

(Sumber : Bina Marga, 2017)

2.9.5 Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif (CESAL) adalah jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, dengan perumusan sebagai berikut :

$$ESA_{TH-1} = (\Sigma LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (2.47)$$

dimana :

- ESA_{TH-1} = kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen pada tahun pertama.
- ESA_{JK} = lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga
- VDF_{JK} = faktor ekivalen beban
- DD = faktor distribusi arah
- DL = faktor distribusi lajur
- $CESAL$ = kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana
- R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

2.9.6 Tipe Struktur Perkerasan

Setelah menghitung beban sumbu standar kumulatif, maka langkah selanjutnya adalah menentukan tebal dan tipe struktur perkerasan berdasarkan nilai CESAL yang telah diperoleh. Karena jenis perkerasan yang direncanakan adalah perkerasan lentur maka Bagan Desain yang digunakan adalah Bagan Desain 3B yang dapat dilihat pada Tabel 2.19 berikut ini.

Tabel 2.19 Bagan Desain 3B Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Fondasi Berbutir

	Struktur Perkerasan								
	FFF 1	FFF 2	FFF 3	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
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				

(Sumber : Bina Marga, 2017)

2.10 Perencanaan Drainase

2.10.1 Drainase Jalan Raya

Drainase berarti membuang atau mengalirkan air ke tempat pembuangan atau yang telah ditentukan agar air tersebut tidak menggenang di badan jalan. Air akan dialirkan atau dibuang dengan cara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan. Fungsi dari drainase jalan ada 2 (dua) yaitu untuk memperkecil kemungkinan menurunnya daya dukung subgrade akibat merembesnya air ke dalam subgrade dan untuk mempekecil kemungkinan rusaknya perkerasan jalan akibat terendahnya perkerasan jalan. Secara umum ada 2 (dua) sistem drainase yaitu sistem drainase permukaan dan sistem drainase bawah permukaan. Komponen drainase yang ada pada jalan raya :

1. Letak Saluran Drainase Jalan Raya

Saluran drainase pada umumnya ditempatkan di kanan dan kiri samping jalan atau biasa disebut saluran samping. Permukaan melintang jalan memiliki kemiringan dengan

tujuan supaya air dapat mengalir menuju saluran samping. Besarnya kemiringan samping sesuai dengan jenis perkerasan jalannya yang dapat dilihat dalam tabel 2.22. Semakin sulit air menembus material jalan maka kemiringannya akan semakin besar.

Tabel 2.20 Kemiringan Melintang Jalan

No.	Jenis Lapisan Perkerasan Jalan	Kemiringan Melintang, I (%)
1	Aspal, Beton	2% - 3%
2	Jalan Yang Dipadatkan	4% - 6%
3	Kerikil	3% - 6%
4	Tanah	4% - 6%

(Sumber : Sukirman, 1999)

2. Frekuensi Hujan Rencana Pada Masa Ulang (T) Tahun
Analisa distribusi frekuensi menggunakan cara gumbel. Data pengamatan hujan dalam kurun waktu tertentu diurutkan dari yang terbesar ke terkecil.

- Menghitung Hujan Rata-Rata

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (2.48)$$

- Menghitung Standar Deviasi

$$Sx = \sqrt{\frac{(xi - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (2.49)$$

- Menghitung yr

$$yr = - \left[\ln \cdot \ln \left(\frac{T}{T - 1} \right) \right] \quad (2.50)$$

- Mencari nilai yn dan sn

Nilai yn dan sn didapat dari tabel berikut ini.

Tabel 2.21 Nilai Yn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.49	0.49	0.50	0.50		0.51	0.51	0.51	0.52	0.52
0	52	95	35	7	0.51	28	57	81	02	2
2	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
0	25	52	68	83	96	09	2	32	43	53
3	0.53	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
0	62	71	8	88	02	02	1	18	24	32
4	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
0	36	22	48	52	58	63	68	73	77	81
5	0.54	0.54	0.54	0.54	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
0	85	89	93	97	01	04	08	11	19	18
6	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
0	21	34	27	30	33	35	38	4	43	45
7	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
0	48	52	55	55	57	59	61	63	65	67
8	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
0	69	7	72	74	76	78	8	81	83	85
9	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
0	86	87	89	91	92	93	95	96	98	99

(Sumber : SNI, 1994)

Tabel 2.22 Nilai Sn

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0.949	0.967	0.983	0.997	1.009	1.020	1.031	1.041	1.049	1.056
0	6	6	3	7	5	6	6	1	3	5
2	1.062	1.069	1.069	1.081	1.086	1.091	1.096	1.100	1.104	1.108
0	8	6	6	1	4	5	1	4	7	6
3	1.112		1.115	1.122	1.125	1.128	1.131	1.133	1.136	1.138
0	4	1.115	9	6	5	5	3	9	3	8
4	1.141	1.143	1.143		1.149	1.151	1.153	1.155	1.157	
0	3	6	6	1.148	9	9	8	7	4	1.159
5	1.160	1.162	1.162	1.165	1.166	1.168	1.169	1.170	1.172	1.173
0	7	3	3	8	7	1	6	8	1	4
6	1.174	1.175	1.175	1.178	1.179	1.180	1.181	1.182	1.183	1.184
0	7	9	9	2	3	3	4	4	4	4
7	1.185	1.186	1.186	1.188	1.189	1.189	1.190	1.191	1.192	1.193
0	9	3	3	1	1.189	8	6	5	3	1.193
8	1.193	1.194	1.194	1.195	1.196	1.197	1.198	1.198	1.199	1.200
0	8	5	5	9	1.196	3	1.198	7	4	1
9	1.200	1.201		1.202	1.203	1.203	1.204	1.204	1.205	1.206
0	7	3	1.202	6	2	8	4	9	5	

(Sumber : SNI, 1994)

2.10.2 Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi berfungsi untuk mengetahui debit air yang mengalir pada jalan. Parameter untuk menghitung analisa hidrologi antara lain :

- Luas Daerah Aliran (A)
- Koefisien Pengaliran (C)
- Waktu Konsentrasi (tc)
- Intensitas Hujan (I)

1) Luas Daerah Pengaliran (A)

Luas Daerah Pengaliran merupakan suatu daerah yang menerima air hujan selama waktu tertentu yang akan diteruskan ke saluran tepi jalan. Untuk menghitung luas daerah aliran menggunakan rumus (Hendarsin,2000) :

$$A = L \times L_1 \quad (2.51)$$

$$A = L \times (L_1 + L_2 + L_3) \quad (2.52)$$

Keterangan :

A = Luas Daerah Pengaliran

L = Panjang Saluran

2) Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien Pengaliran adalah angka reduksi dari intensitas hujan yang besarnya tergantung dari kondisi permukaan, kemiringan atau kelandaian, jenis tanah dan durasi hujan.

Menurut *The Asphalt Institute*, untuk menentukan C_w dengan berbagai kondisi permukaan, dapat dihitung atau ditentukan dengan cara sebagai berikut : (Hendarison,2000)

$$C_w = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3}{A_1 + A_2 + A_3} \quad (2.53)$$

Keterangan :

C_w = C rata-rata daerah pengaliran

C_1, C_2, \dots = Koefisien pengaliran sesuai jenis permukaan

A_1, A_2, \dots = Luas daerah pengaliran

Tabel 2.23 Standar Koefisien Pengaliran (C) Berdasarkan Kondisi Permukaan Tanah

Kondisi Permukaan Jalan		C	
Jalur Lalu Lintas	Jalan Aspal	0.7 - 0.95	
	Jalan Kerikil	0.3 - 0.7	
Bahu Jalan dan Lereng	Tanah berbutir halus	0.4 - 0.65	
	Tanah berbutir kasar	0.1 - 0.3	
	Lapisan batuan keras	0.7 - 0.85	
	Lapisan batuan lunak	0.5 - 0.75	
Tanah Pasir tertutup lumpur	Kelandaian	0-2 %	0.05 - 0.1
		2-7 %	0.1 - 0.15
		>7 %	0.15 - 0.2
Tanah Kohesif tertutup rumput	Kelandaian	0-2 %	0.13 - 0.17
		2-7 %	0.18 - 9,22
		>7 %	0.25 - 0.35
Atap		0.75 - 0.95	
Tanah lapangan		0.2 - 0.4	
Taman dipenuhi rumput dan pepohonan		0.1 - 0.25	
Daerah pegunungan datar		0.3	
Daerah pegunungan curam		0.5	
Sawah		0.7 - 0.8	
Ladang/huma		0.1 - 0.3	

(Sumber : Hendarsin,2000)

3) Waktu Konsentrasi (tc)

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh air untuk mengalir dari tempat yang terjauh di daerah alirannya ke suatu titik yang ditinjau (*inlet*). Rumus yang digunakan dalam menghitung tc adalah sebagai berikut :

$$Tc = t_1 + t_2 \quad (2.54)$$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times I_0 \times \frac{nd}{\sqrt{i_s}} \right)^{0,167} \quad (2.55)$$

Rumus diatas digunakan jika $g = 0$, jika $g \neq 0$, maka digunakan rumus *Kerby*:

$$t_0 = 1,44 \times \left(nd \frac{l}{\sqrt{S}} \right)^{0,467} \quad (2.56)$$

$$t_2 = \frac{L}{60 \times V} \quad (2.57)$$

Keterangan :

Tc = waktu konsentrasi (menit)

t_1, t_0 = waktu yang dibutuhkan untuk mengalir di permukaan untuk mencapai inlet (menit)

t_2 = waktu yang diperlukan untuk mengalir disepanjang saluran (menit)

nd = koefisien hambatan (Tabel 2.26)

S = kemiringan melintang saluran

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

Tabel 2.24 Koefisien Hambatan (nd)

No.	Kondisi Lapis Permukaan	nd
1	Lapis 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	0.200
5	Padang rumput dan rerumputan	0.400
6	Hutan gundul	0.600
7	Hutan rimbum dan hutan gundul rapat dengan hampan rumput jarang sampai rapat	0.800

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2006)

Tabel 2.25 Kecepatan Aliran Air yang Diiijinkan Berdasarkan Jenis Material

No.	Jenis Bahan	Kecepatan Aliran Air yang Diiijinkan (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 : Departemen Pekerjaan Umum, 2006)

4) Intensitas Hujan (I)

Untuk menghitung intensitas hujan digunakan rumus mononobe sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2.58)$$

Keterangan :

I = intensitas hujan (mm/jam)

t_c = waktu konsentrasi (menit)

R_{24} = frekuensi curah hujan pada periode t (mm)

5) Debit Aliran

Debit aliran adalah jumlah air yang masuk ke dalam saluran samping. Debit aliran dihitung menggunakan persamaan :

$$Q_r = 0,278(C_w \cdot I \cdot A) \quad (2.59)$$

Keterangan :

Q_r = debit aliran (m^3)

C_w = C rata-rata daerah pengaliran

- I = intensitas hujan (mm/jam)
 A = luas daerah pengaliran

2.10.3 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika berguna untuk mengetahui debit air yang mengalir pada saluran. Analisa hidrolika dilakukan untuk mencari dimensi saluran yang sesuai dengan debit hidrologi. Parameter-parameter dalam analisa hidrolika meliputi :

- Luas Penampang Basah (A)
- Keliling Basah Saluran (P)
- Kemiringan Dasar Saluran (I)
- Perhitungan Debit Hidrolika (Q)

Dalam perencanaan ini menggunakan bentuk penampang trapesium. Untuk menghitung debit hidrolika digunakan rumus *manning*, seperti berikut :

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times A \quad (2.60)$$

$$P = b + 2 \cdot h \cdot \sqrt{x^2 + 1} \quad (2.61)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.62)$$

Keterangan :

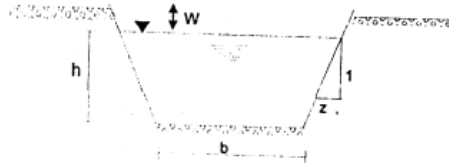
- Q = debit hidrolika (m³/dt)
 P = keliling basah penampang (m)
 A = luas penampang basah (m²)
 R = jari-jari hidrolis penampang (m)
 I = kemiringan dasar saluran
 n = angka kekasaran manning



Gambar 2.13 Saluran Bentuk Trapesium
 (Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2006)

Tinggi jagaan (w) untuk saluran drainase berbentuk trapesium menggunakan persamaan :

$$W = \sqrt{0,5 \times h} \quad (2.63)$$



Gambar 2.14 Tinggi Jagaan Saluran
(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2006)

2.11 Fasilitas Pelengkap Jalan

Fasilitas jalan berguna untuk memberi informasi kepada pengguna jalan tentang petunjuk pemakaian jalan untuk meningkatkan keselamatan dan mencapai arus lalu lintas yang nyaman dan beroperasi secara efisien.

2.11.1 Rambu Jalan

Rambu jalan adalah bagian dari pelengkap jalan yang berupa lambang, huruf, angka, kalimat yang berfungsi mengatur, memberi peringatan, ataupun petunjuk bagi pengguna jalan. Rambu yang efektif harus memenuhi hal-hal berikut ini :

1. Mudah dimengerti
2. Dapat menarik perhatian pengguna jalan
3. Menyediakan waktu yang cukup bagi pengguna jalan dalam memberikan respon
4. Memenuhi kebutuhan

Rambu lalu lintas berdasarkan jenisnya terdiri atas :

1. Rambu Peringatan

Rambu peringatan berguna untuk memberi peringatan kepada pengguna jalan akan adanya kemungkinan bahaya atau

tempat berbahaya yang ada di depan pengguna jalan. Contoh rambu peringatan dapat dilihat di Gambar 2.15



Gambar 2.15 Piktogram Rambu Peringatan
(Sumber : Menteri Perhubungan, 2014)

2. Rambu Larangan

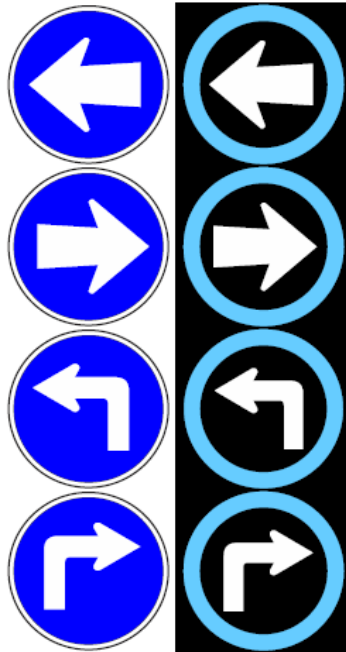
Warna dasar rambu larangan berwarna putih dan lambang atau tulisan berwarna hitam atau merah. Contoh rambu larangan dapat dilihat di Gambar 2.16



Gambar 2.16 Piktogram Rambu Larangan
(Sumber : Menteri Perhubungan, 2014)

3. Rambu Perintah

Warna dasar dari rambu perintah adalah biru dan lambang atau tulisannya berwarna putih serta merah untuk garis sorong sebagai batas akhir perintah. Contoh rambu perintah dapat dilihat di Gambar 2.17



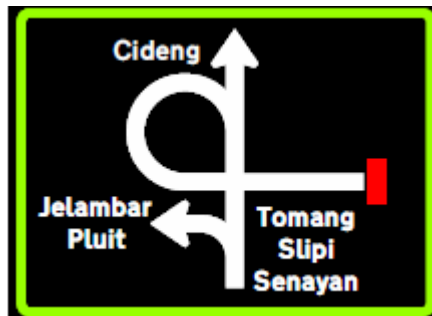
Gambar 2.17 Piktogram Rambu Perintah
(Sumber : Menteri Perhubungan, 2014)

4. Rambu Petunjuk

- a. Rambu petunjuk yang menyatakan tempat fasilitas umum, batas wilayah suatu daerah, situasi jalan, dan rambu berupa kata-kata serta tempat khusus dinyatakan dengan warna dasar biru.
- b. Rambu petunjuk pendahulu jurusan, rambu petunjuk jurusan dan rambu penegas jurusan yang menyatakan petunjuk arah untuk mencapai tujuan antara lain kota, daerah/wilayah serta rambu yang menyatakan nama jalan dinyatakan dengan warna dasar hijau dengan lambang dan/atau tulisan warna putih.

- c. Rambu petunjuk jurusan menggunakan huruf capital pada huruf pertama dan selanjutnya menggunakan huruf kecil dan/atau seluruhnya menggunakan kapital dan/atau huruf kecil.
- d. Khusus rambu petunjuk jurusan kawasan dan objek wisata dinyatakan dengan warna dasar coklat dengan lambang dan/atau tulisan warna putih.

Contoh rambu perintah dapat dilihat di Gambar 2.18



Gambar 2.18 Piktogram Rambu Petunjuk
(Sumber : Menteri Perhubungan, 2014)

2.12 Perhitungan Volume Galian dan Timbunan

Perhitungan volume galian dan timbunan dilakukan dengan cara menghitung rata-rata luas pada dua ujung penampang stasion, dan kemudian dikalikan dengan jarak antara kedua stasion tersebut. Perumusannya adalah sebagai berikut.

$$Volume = \frac{(A1 + A2)}{2} \times jarak \quad (2.64)$$

2.13 Rencana Anggaran Biaya

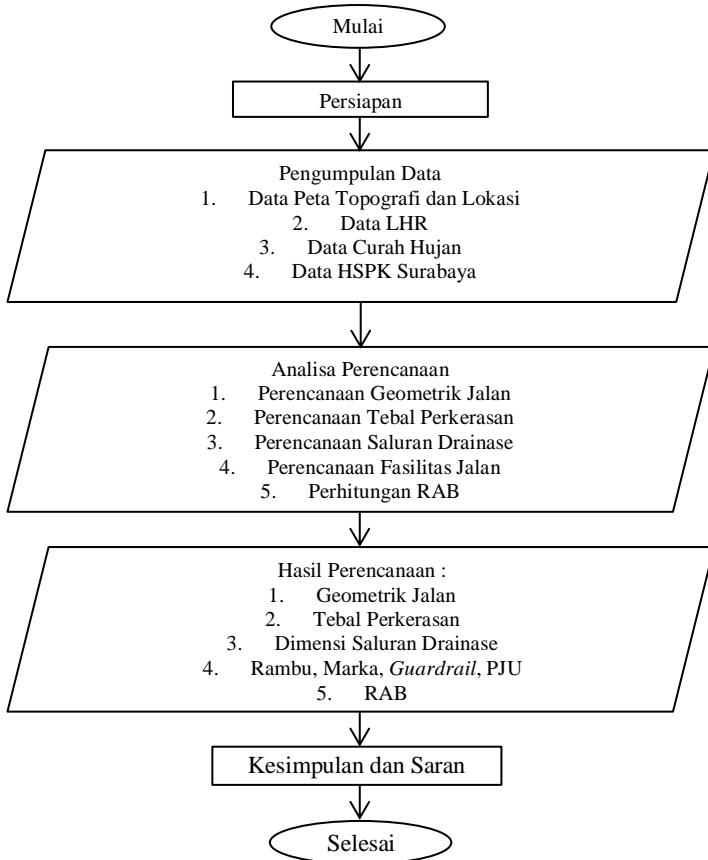
Rencana anggaran biaya didapat dari perkalian antara volume pekerjaan dengan harga satuan masing-masing pekerjaan. Harga yang akan digunakan dalam perhitungan anggaran biaya harus disesuaikan dengan harga dimana proyek tersebut berada.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB III METODOLOGI

3.1 Diagram Alir

Untuk memudahkan dalam pengerjaan tugas akhir ini, maka dibuat diagram alir dari keseluruhan pengerjaan seperti berikut yang dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Keseluruhan

3.2 Persiapan

Tahap ini dilakukan untuk mempersiapkan beberapa surat atau dokumen yang dibutuhkan sebagai syarat meminta data perencanaan. Kegiatan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Meminta surat pengantar dari Kepala Departemen sebagai syarat meminta data dari instansi terkait.
2. Mengumpulkan, membaca, dan mempelajari segala bentuk kegiatan yang mendukung penyusunan Tugas Akhir ini.

3.3 Pengumpulan Data

Data – data yang dibutuhkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Peta topografi didapatkan dari aplikasi *Global Mapper*. Data ini berfungsi untuk mengetahui kontur permukaan tanah serta kondisi eksisting lokasi studi.
2. Data LHR didapatkan dari Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Geometrik Jalan Jalur Lintas Selatan (JLS) Desa Karanggandu-Desa Tasikmadu Kec.Watulimo Kabupaten Trenggalek”. Data ini berfungsi untuk perencanaan perkerasan jalan.
3. Data CBR didapatkan dari asumsi CBR tanah dasar efektif sebesar 6%. Data ini digunakan sebagai dasar untuk menentukan tebal perkerasan lentur yang dibutuhkan.
4. Data curah hujan didapatkan dari website BPS Kabupaten Blitar. Data ini digunakan untuk memperoleh debit banjir maksimum yang berfungsi untuk perencanaan saluran drainase.
5. Data HSPK diperoleh dari internet. Data ini digunakan untuk menghitung besar anggaran biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan jalan tersebut.

3.4 Analisa Perencanaan

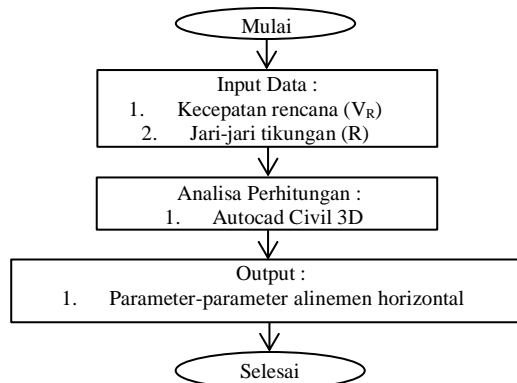
Pada sub bab ini akan dibahas mengenai permasalahan – permasalahan berdasarkan teori yang ada dan hasil pengolahan data. Permasalahan teknis yang akan dibahas yaitu :

3.4.1 Perencanaan Geometrik Jalan

Data yang dibutuhkan dalam perencanaan geometrik jalan adalah peta topografi dan lokasi. Dari peta topografi akan didapat kontur tanah dan juga kondisi eksisting sekitar lokasi studi. Permasalahan yang akan dibahas antara lain :

a. Alinemen horizontal

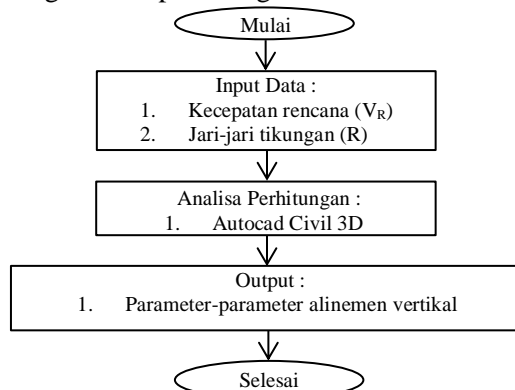
Berikut diagram alir perhitungan alinemen horizontal.



Gambar 3.2 Diagram Alir Perhitungan Alinemen Horizontal

b. Alinemen vertikal

Berikut diagram alir perhitungan alinemen vertikal.

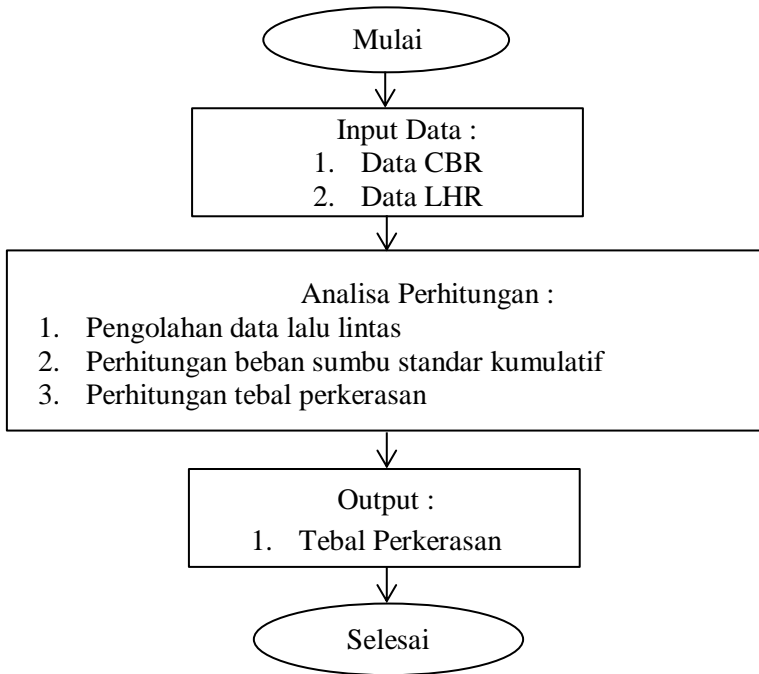


Gambar 3.3 Diagram Alir Perhitungan Alinemen Vertikal

3.4.2 Perencanaan Tebal Perkerasan

Pada perencanaan tebal perkerasan ini menggunakan metode Bina Marga 2017. Data yang dibutuhkan adalah data LHR dan CBR tanah dasar. Data CBR dan LHR yang telah didapat kemudian dimasukkan sebagai input untuk menentukan tebal perkerasan yang dibutuhkan sesuai dengan umur rencana.

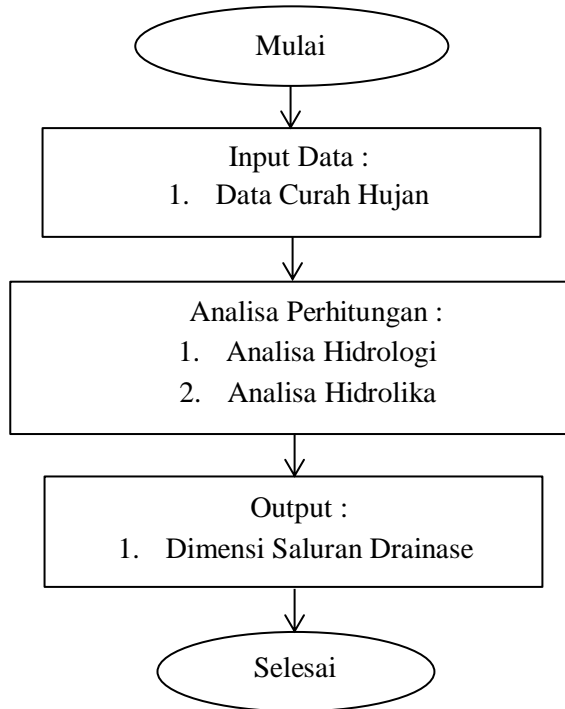
Untuk memudahkan pengerjaan perencanaan tebal perkerasan, dibuat diagram alir yang bisa dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Diagram Alir Perhitungan Tebal Perkerasan

3.4.3 Perencanaan Saluran Drainase

Data yang dibutuhkan dalam merencanakan saluran drainase adalah data curah hujan. Alur perencanaan saluran drainase dapat dilihat pada Gambar 3.5

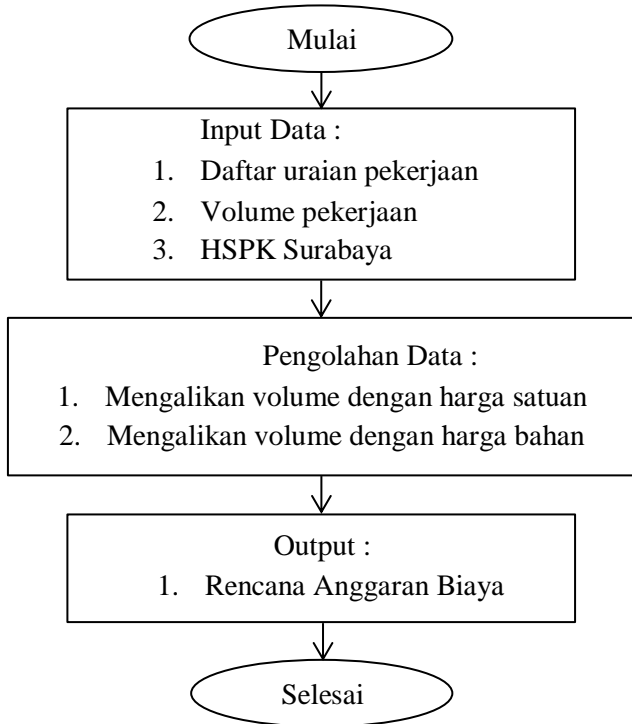


Gambar 3.5 Diagram Alir Perencanaan Saluran Drainase

3.4.4 Perhitungan RAB

Perencanaan biaya mengacu pada Harga Satuan Pokok Kegiatan Kabupaten Blitar. Perhitungan biaya didapat dari hasil perkalian volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan.

Untuk memudahkan pengerjaan perhitungan rencana anggaran biaya, dibuat diagram alir yang bisa dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Diagram Alir Perhitungan RAB

3.5 Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahap akhir dari Tugas Akhir ini. Pada bagian ini berisi tentang kesimpulan dan saran. Diharapkan Tugas Akhir ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi instansi terkait dalam perencanaan geometrik dan perkerasan jalan di jalan tersebut.

BAB IV PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN

4.1 Dasar Perencanaan Geometrik Jalan

Dalam perencanaan ini ditentukan beberapa besaran yang digunakan sebagai dasar untuk merencanakan geometrik jalan yang diambil dari data teknis yang terdapat dalam buku studi amdal Kerangka Acuan Jalan Lintas Pantai Selatan Kab.Blitar (Jawa Timur). Data-data yang ditentukan adalah sebagai berikut.

Klasifikasi jalan	: Jalan Arteri
Tipe jalan	: Dua lajur, dua arah, tak terbagi (2/2 UD)
Lebar jalan	: 2 x 3,6 m
Lebar bahu	: 2 m
e_{normal}	: 2%

4.2 Perhitungan Alinyemen Horizontal

Pada perencanaan alinyemen horizontal terdapat tiga jenis alternatif tikungan yaitu *Spiral-Circle-Spiral*, *Spiral-Spiral*, dan *Full Circle*. Dalam perencanaan jalan ini menggunakan jenis tikungan *Spiral-Circle-Spiral* pada tiap tikungan.

4.2.1 Kemiringan Medan

Penentuan kecepatan rencana berdasarkan pada kemiringan medan jalan. Perhitungan kemiringan medan jalan diukur dari 25 m ke kiri dan 25 m ke kanan dari tengah trase jalan. Berikut perhitungan kemiringan medan jalan berdasarkan peta kontur yang telah diperoleh.

Tabel 4.1 Kemiringan Medan Jalan

STA	Elevasi		Kemiringan (%)
	Kiri	Kanan	
0+000	120.34	101.74	37.2%
0+500	151.54	134.32	34.4%
1+000	164.12	153.27	21.7%
1+500	165.4	160.08	10.6%
2+000	185.57	181.04	9.1%
2+500	181.48	145.1	72.8%

Tabel 4.2 Kemiringan Medan Jalan (Lanjutan)

STA	Elevasi		Kemiringan (%)
	Kiri	Kanan	
3+000	163.8	142.04	43.5%
3+500	147.62	135.9	23.4%
4+000	135.4	127.5	15.8%
4+500	119.9	112.2	15.4%
5+000	140.65	149.6	17.9%
5+500	132.58	147.8	30.4%
6+000	169.3	177.6	16.6%
6+500	182.44	191.51	18.1%
7+000	219.45	214.21	10.5%
7+500	226.39	216.2	20.4%
8+000	237.04	215.2	43.7%
8+500	242.9	221.5	42.8%
9+000	212.63	218.87	12.5%
9+500	243.3	227.2	32.2%
10+000	275.03	262.88	24.3%
10+500	289.1	295.5	12.8%
11+000	283.79	269.1	29.4%
11+500	277.9	262.8	30.2%
12+000	249.02	238.51	21.0%
12+500	234.2	217.1	34.2%
13+000	217.12	195.73	42.8%
13+500	204.85	189.2	31.3%
14+000	172.03	161.51	21.0%
14+500	165.5	150.5	30.0%
15+000	177.59	166.49	22.2%
Rata-rata			26.7%

Berdasarkan hasil perhitungan kemiringan medan di atas didapatkan prosentase kemiringan sebesar 26.7%, prosentase

tersebut termasuk ke dalam kategori medan pegunungan. Untuk daerah pegunungan kecepatan rencana yang diijinkan berdasarkan peraturan Bina Marga adalah 40 – 70 km/jam. Maka, kecepatan rencana yang digunakan dalam perencanaan ini adalah 50 km/jam.

4.2.2 Perhitungan Sudut Tikungan

Berikut ini adalah contoh perhitungan sudut tikungan PI-1

a. Sudut azimuth

Diketahui :

$$\text{Koordinat titik A} = (641012.428 ; 9079657.676)$$

$$\text{Koordinat titik PI-1} = (641015.496 ; 9079874.282)$$

$$\text{Koordinat titik PI-2} = (641383.349 ; 9079931.61)$$

Sudut azimuth PI-1 – A :

$$\begin{aligned} \alpha_{PI-1-A} &= \text{arc tg} \left(\frac{X_{PI1}-X_A}{Y_{PI1}-Y_A} \right) \\ &= \text{arc tg} \left(\frac{641015.496 - 641012.428}{9079874.282 - 9079657.676} \right) \\ &= 0.811^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{PI-2-PI-1} &= \text{arc tg} \left(\frac{X_{PI2}-X_{PI1}}{Y_{PI2}-Y_{PI1}} \right) \\ &= \text{arc tg} \left(\frac{641383.349 - 641015.496}{9079931.61 - 9079874.282} \right) \\ &= 86.412^\circ \end{aligned}$$

b. Sudut tikungan

Sudut tikungan PI-1

$$\begin{aligned} \Delta_{PI-1} &= \alpha_{PI-2-PI-1} - \alpha_{PI-1-A} \\ &= 86.412^\circ - 0.811^\circ \\ &= 80.331^\circ \end{aligned}$$

Hasil perhitungan semua sudut azimuth dan sudut tikungan pada jalan ini dapat dilihat pada Tabel 4.2

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Tabel 4.3 Perhitungan Sudut Azimuth dan Sudut Tikungan

No	Titik	Koordinat		ΔX	ΔY	Jarak (m)	Kum (m)	α (°)	Δ (°)	CIVIL 3D (°)	CEK
		X	Y								
1	A	641012.428	9079657.676								
2	PI-1	641015.496	9079874.282	3.068	216.606	216.628	216.628	0.811	80.331	80	OK
3	PI-2	641383.349	9079931.61	367.853	57.328	372.293	588.921	81.142	86.412	86	OK
4	PI-3	641336.691	9080437.446	-46.658	505.836	507.983	1096.904	-5.270	67.309	67	OK
5	PI-4	642147.72	9080867.963	811.029	430.517	918.212	2015.116	62.039	158.197	158	OK
6	PI-5	641727.316	9080371.123	-420.404	-496.84	650.838	2665.954	220.236	103.924	104	OK
7	PI-6	641994.845	9080238.828	267.529	132.295	298.452	2964.406	116.313	71.700	72	OK
8	PI-7	643289.498	9081551.119	1294.653	1312.291	1843.430	4807.836	44.612	45.850	46	OK
9	PI-8	644297.368	9081542.985	1007.87	-8.134	1007.903	5815.739	90.462	55.686	56	OK
10	PI-9	644757.498	9082205.611	460.13	662.626	806.717	6622.456	34.776	21.717	22	OK
11	PI-10	645187.829	9082490.513	430.331	284.902	516.095	7138.551	56.493	20.698	21	OK
12	PI-11	645450.891	9082855.326	263.062	364.813	449.767	7588.318	35.795	148.339	148	OK
13	PI-12	645403.937	9082205.611	-46.954	-649.715	651.409	8239.727	184.134	117.572	118	OK
14	PI-13	646065.117	9082492.25	661.18	286.639	720.639	8960.366	66.562	123.127	123	OK
15	PI-14	645931.352	9081708.771	-133.765	-783.479	794.816	9755.182	189.689	125.977	126	OK
16	PI-15	646837.677	9082156.473	906.325	447.702	1010.872	10766.054	63.712	133.631	134	OK
17	PI-16	646729.321	9081809.489	-108.356	-346.984	363.509	11129.563	197.343	35.646	36	OK
18	PI-17	646536.202	9081663.905	-193.119	-145.584	241.846	11371.410	232.989	62.913	63	OK
19	PI-18	646589.221	9081360.856	53.019	-303.049	307.652	11679.062	170.076	29.135	29	OK
20	PI-19	646326.277	9080606.248	-262.944	-754.608	799.107	12478.169	199.211	132.242	132	OK
21	PI-20	647052.089	9080914.796	725.812	308.548	788.673	13266.842	66.969	27.423	27	OK
22	PI-21	647562.36	9080875.603	510.271	-39.193	511.774	13778.616	94.392	38.040	38	OK
23	PI-22	648252.752	9081335.126	690.392	459.523	829.339	14607.955	56.352	10.106	10	OK
24	PI-23	648468.235	9081541.435	215.483	206.309	298.323	14906.277	46.246	23.068	23	OK
25	PI-24	648704.671	9081630.709	236.436	89.274	252.729	15159.006	69.314	11.681	12	OK
26	PI-25	649491.134	9082129.174	786.463	498.465	931.124	16090.130	57.633	42.272	42	OK
27	PI-26	649536.632	9082294.788	45.498	165.614	197.750	16261.880	15.362	78.489	78	OK
28	PI-27	649736.824	9082281.313	200.192	-13.475	200.645	16462.525	93.851	60.859	61	OK
29	PI-28	649894.009	9082523.428	157.185	242.115	288.664	16751.188	32.992	28.231	28	OK
30	PI-29	650080.791	9082626.015	186.782	102.587	213.100	16964.288	61.223	128.107	129	OK
31	PI-30	650005.446	9082167.393	-75.345	-458.622	464.770	17429.058	189.330	62.801	63	OK
32	B	650211.826	9082014.519	206.38	-152.874	256.833	17685.891	126.529			

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

4.2.3 Jari-jari Tikungan

Pada saat kendaraan melalui superelevasi, akan terjadi gesekan arah melintang jalan antara ban kendaraan dengan permukaan aspal yang menimbulkan gaya gesekan melintang. Untuk menghindari terjadinya kecelakaan, maka untuk kecepatan tertentu dapat dihitung jari-jari minimum untuk superelevasi maksimum dan koefisienn maksimum.

$$\begin{aligned} R_{\min} &= \frac{V_R^2}{127(e_{maks} + f_{maks})} \\ &= \frac{50^2}{127(0.1 + 0.16)} \\ &= 75,7 \text{ m} \end{aligned}$$

Direncanakan panjang jari-jari tikungan pada perencanaan ini sebesar 100 m.

4.2.4 Superelevasi

Acuan yang digunakan dalam perhitungan superelevasi pada perencanaan ini adalah menggunakan cara AASTHO 2004. Berikut ini adalah contoh perhitungan superelevasi pada tikungan PI-1.

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan rencana (V}_D) &= 50 \text{ km/jam} \\ f_{maks} &= -0,00065 \times V_D + 0,192 = 0,16 \\ e_{maks} &= 10\% \\ R_{\min} &= 80 \text{ m} \\ R_{rencana} &= 100 \text{ m} \\ D &= 1432,39 : R_{rencana} = 14.324^\circ \\ D_{maks} &= \frac{181913,53 \times (e_{maks} + f_{maks})}{V_D^2} = 18,883^\circ \\ (e+f) &= (e_{maks} + f_{maks}) \times \frac{D}{D_{maks}} = 0.197 \\ V_R &= 85\% \times V_D = 42.5 \text{ km/jam} \\ D_p &= \frac{181913,53 \times e_{maks}}{V_R^2} = 10,071 \\ h &= e_{maks} \times \frac{V_D^2}{V_R^2} - e_{maks} = 0,083 \\ \text{tg } \alpha_1 &= \frac{h}{D_p} = 0,004 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \operatorname{tg} \alpha_2 &= \frac{f_{\text{maks}} - h}{D_{\text{maks}} - D_p} = 0,014 \\
 M_o &= D_p \times (D_{\text{maks}} - D_p) = 0,023 \\
 f_1 &= M_o \times \left(\frac{D}{D_p}\right)^2 + D \times \operatorname{tg} \alpha_1 = 0,102 \\
 f_2 &= M_o \times \left(\frac{D_{\text{maks}} - D}{D_{\text{maks}} - D_p}\right)^2 + h \times (D - D_p) \times \operatorname{tg} \alpha_2 \\
 &= 0,008 \\
 f(D) &= \text{jika } D < D_p = f_1, \text{ jika } D > D_p = f_2 \\
 e &= (e+f) - f(D) = 9,5\% \\
 e < e_{\text{maks}} &= \text{"OK"}
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan superelevasi disemua tikungan dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Perhitungan Superelevasi

No	Tikungan	V _D	e _{max}	f _{max}	R _{rencana}	D	D _{max}	(e+f)	V _R	D _P	h	tan α ₁	tan α ₂	Mo	f ₁	f ₂	f(D)	e	CEK
		(km/jam)			(m)	(°)	(°)		km/jam	(°)									
1	PI-1	50	10%	0.16	100	14.324	18.883	0.197	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.102	0.008	0.102	9.5%	OK
2	PI-2	50	10%	0.16	100	14.324	18.883	0.197	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.102	0.008	0.102	9.5%	OK
3	PI-3	50	10%	0.16	100	14.324	18.883	0.197	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.102	0.008	0.102	9.5%	OK
5	PI-4	50	10%	0.16	90	15.915	18.883	0.219	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.119	0.006	0.119	9.8%	OK
6	PI-5	50	10%	0.16	90	15.915	18.883	0.219	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.119	0.006	0.119	9.8%	OK
7	PI-6	50	10%	0.16	90	15.915	18.883	0.219	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.119	0.006	0.119	9.8%	OK
8	PI-7	50	10%	0.16	100	14.324	18.883	0.197	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.102	0.008	0.102	9.5%	OK
9	PI-8	50	10%	0.16	100	14.324	18.883	0.197	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.102	0.008	0.102	9.5%	OK
10	PI-9	50	10%	0.16	140	10.231	18.883	0.141	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.063	0.023	0.063	7.8%	OK
11	PI-10	50	10%	0.16	140	10.231	18.883	0.141	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.063	0.023	0.063	7.8%	OK
12	PI-11	50	10%	0.16	80	17.905	18.883	0.246	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.142	0.004	0.142	10%	OK
13	PI-12	50	10%	0.16	100	14.324	18.883	0.197	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.102	0.008	0.102	9.5%	OK
14	PI-13	50	10%	0.16	100	14.324	18.883	0.197	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.102	0.008	0.102	9.5%	OK
15	PI-14	50	10%	0.16	140	10.231	18.883	0.141	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.063	0.023	0.063	7.8%	OK
16	PI-15	50	10%	0.16	140	10.231	18.883	0.141	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.063	0.023	0.063	7.8%	OK
17	PI-16	50	10%	0.16	140	10.231	18.883	0.141	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.063	0.023	0.063	7.8%	OK
18	PI-17	50	10%	0.16	100	14.324	18.883	0.197	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.102	0.008	0.102	9.5%	OK
19	PI-18	50	10%	0.16	140	10.231	18.883	0.141	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.063	0.023	0.063	7.8%	OK
20	PI-19	50	10%	0.16	140	10.231	18.883	0.141	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.063	0.023	0.063	7.8%	OK
21	PI-20	50	10%	0.16	140	10.231	18.883	0.141	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.063	0.023	0.063	7.8%	OK
22	PI-21	50	10%	0.16	140	10.231	18.883	0.141	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.063	0.023	0.063	7.8%	OK
23	PI-22	50	10%	0.16	140	10.231	18.883	0.141	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.063	0.023	0.063	7.8%	OK
24	PI-23	50	10%	0.16	140	10.231	18.883	0.141	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.063	0.023	0.063	7.8%	OK
25	PI-24	50	10%	0.16	140	10.231	18.883	0.141	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.063	0.023	0.063	7.8%	OK
26	PI-25	50	10%	0.16	100	14.324	18.883	0.197	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.102	0.008	0.102	9.5%	OK
27	PI-26	50	10%	0.16	90	15.915	18.883	0.219	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.119	0.006	0.119	9.8%	OK
28	PI-27	50	10%	0.16	90	15.915	18.883	0.219	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.119	0.006	0.119	9.8%	OK
29	PI-28	50	10%	0.16	140	10.231	18.883	0.141	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.063	0.023	0.063	7.8%	OK
30	PI-29	50	10%	0.16	80	17.905	18.883	0.246	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.142	0.004	0.142	10%	OK
31	PI-30	50	10%	0.16	100	14.324	18.883	0.197	42.5	10.071	0.038	0.004	0.014	0.023	0.102	0.008	0.102	9.5%	OK

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

4.2.5 Panjang Lengkung Peralihan

Perhitungan panjang lengkung peralihan (L_s) mempertimbangkan beberapa kondisi. Berikut ini adalah contoh perhitungan superelevasi pada tikungan PI-1.

1. Berdasarkan waktu tempuh maksimum di lengkung peralihan

$$L_s = \frac{V_R}{3.6} \times T$$

dimana :

$$V_R = 50 \text{ km/jam}$$

$$T = 3 \text{ detik}$$

$$L_s = \frac{50}{3.6} \times 3 = 41.67 \text{ m}$$

2. Berdasarkan modifikasi shortt

$$L_s = \frac{0,022 (V_R)^3}{R \times C} - 2.727 \frac{V_R \times e}{C}$$

dimana :

$$V_R = 50 \text{ km/jam}$$

$$R = 100 \text{ m}$$

$$C = 0,6 \text{ m/dt}^3$$

$$e = 9,5 \%$$

$$L_s = \frac{0,022 (50)^3}{100 \times 0,6} - 2.727 \frac{50 \times 0,095}{0,6} = 24,238 \text{ m}$$

3. Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

$$L_s = \frac{(e_{maks} - e_n) V_R}{3,6 \times re}$$

dimana :

$$e_{maks} = 10 \%$$

$$e_n = 2 \%$$

$$V_R = 50 \text{ km/jam}$$

$$re = 0,035$$

$$L_s = \frac{(10\% - 2\%)50}{3,6 \times 0,035} = 31,746 \text{ m}$$

4. Berdasarkan kelandaian relatif

$$L_s \geq (e + en) \times B \times m_{\text{maks}}$$

dimana :

$$e = 9,5 \%$$

$$en = 2 \%$$

$$B = 3,6 \text{ m}$$

$$m_{\text{maks}} = 115 \text{ m}$$

$$L_s \geq (9,5\% + 2\%) \times 3,6 \times 115$$

$$L_s \geq 46,299 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan di atas, diambil nilai L_s terbesar yaitu $46,299 \text{ m} \approx 47 \text{ m}$. Untuk perhitungan panjang L_s di semua tikungan dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Perhitungan Panjang Ls

No	Tikungan	V _D km/jam	Berdasarkan Waktu Tempuh		Berdasarkan Modifikasi Shortt				Berdasarkan Perubahan Kelandaian				Berdasarkan Landai Relatif			Ls Pakai
			T (detik)	Ls	R _{rencana}	e	C	Ls	e _{maks}	e _n	r _e	Ls	B	M _{maks}	Ls	
1	PI-1	50	3	41.667	100	9.5%	0.6	24.238	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	46.299	47
2	PI-2	50	3	41.667	100	9.5%	0.6	24.238	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	46.299	47
3	PI-3	50	3	41.667	100	9.5%	0.6	24.238	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	46.299	47
5	PI-4	50	3	41.667	90	10.0%	0.6	28.255	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	48.204	49
6	PI-5	50	3	41.667	90	10.0%	0.6	28.255	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	48.204	49
7	PI-6	50	3	41.667	90	10.0%	0.6	28.255	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	48.204	49
8	PI-7	50	3	41.667	100	9.5%	0.6	24.238	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	46.299	47
9	PI-8	50	3	41.667	100	9.5%	0.6	24.238	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	46.299	47
10	PI-9	50	3	41.667	140	7.8%	0.6	15.124	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	39.248	40
11	PI-10	50	3	41.667	140	7.8%	0.6	15.124	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	39.248	40
12	PI-11	50	3	41.667	80	10.0%	0.6	34.567	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	48.300	49
13	PI-12	50	3	41.667	100	9.5%	0.6	24.238	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	46.299	47
14	PI-13	50	3	41.667	100	9.5%	0.6	24.238	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	46.299	47
15	PI-14	50	3	41.667	140	7.8%	0.6	15.124	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	39.248	40
16	PI-15	50	3	41.667	140	7.8%	0.6	15.124	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	39.248	40
17	PI-16	50	3	41.667	140	7.8%	0.6	15.124	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	39.248	40
18	PI-17	50	3	41.667	100	9.5%	0.6	24.238	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	46.299	47
19	PI-18	50	3	41.667	140	7.8%	0.6	15.124	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	39.248	40
20	PI-19	50	3	41.667	140	7.8%	0.6	15.124	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	39.248	40
21	PI-20	50	3	41.667	140	7.8%	0.6	15.124	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	39.248	40
22	PI-21	50	3	41.667	140	7.8%	0.6	15.124	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	39.248	40
23	PI-22	50	3	41.667	140	7.8%	0.6	15.124	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	39.248	40
24	PI-23	50	3	41.667	140	7.8%	0.6	15.124	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	39.248	40
25	PI-24	50	3	41.667	140	7.8%	0.6	15.124	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	39.248	40
26	PI-25	50	3	41.667	100	9.5%	0.6	24.238	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	46.299	47
27	PI-26	50	3	41.667	90	10.0%	0.6	28.255	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	48.204	49
28	PI-27	50	3	41.667	90	10.0%	0.6	28.255	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	48.204	49
29	PI-28	50	3	41.667	140	7.8%	0.6	15.124	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	39.248	40
30	PI-29	50	3	41.667	80	10.0%	0.6	34.567	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	48.300	49
31	PI-30	50	3	41.667	100	9.5%	0.6	24.238	10%	2%	0.035	31.746	3.6	115	46.299	47

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

4.2.6 Parameter Lengkung S-C-S

Dari hasil perhitungan superelevasi (e) sebelumnya, didapat bahwa jenis tikungan titik PI-1 adalah tipe *Spiral-Circle-Spiral* (S-C-S). Berikut ini adalah contoh perhitungan parameter tikungan S-C-S pada titik PI-1.

Parameter tikungan S-C-S titik PI-1 :

$$\theta_s = \frac{90 Ls}{\pi R} = \frac{90 \times 47}{\pi \times 100} = 13,264$$

$$Lc = \frac{(\Delta - 2\theta_s) \pi R}{180} = \frac{(80,331 - 2 \times 13,264) \pi \times 100}{180} = 93,904$$

$$P = \frac{Ls^2}{6R} - R(1 - \cos \theta_s) = \frac{47^2}{6 \times 100} - 100(1 - \cos 13,264) = 0,905$$

$$k = Ls - \frac{Ls^3}{40R^2} - R * \sin \theta_s = 23,108$$

$$Ts = (R + p) * \tan \frac{1}{2} \Delta + k = (100 + 0,905) * \operatorname{tg} \left(\frac{1}{2} 80,331 \right) + 23,108 = 108,275$$

$$E = \frac{(R+p)}{\cos^2 \frac{1}{2} \Delta} - R = 32,042$$

$$Xs = Ls \left(1 - \frac{Ls^2}{40 * R^2} \right) = 46,051$$

$$Ys = \frac{Ls^2}{6 * R} = 3,575$$

Untuk perhitungan parameter lengkung S-C-S disemua tikungan dapat dilihat pada Tabel 4.6

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Tabel 4.6 Perhitungan Lengkung S-C-S

No	Tikungan	V _D	R	Δ	L _s	e	Spiral Circle Spiral								CEK	Spiral-Spiral					
		km/jam	(m)	(°)	(m)		θ _s	L _c	p	k	T _s	E	X _s	Y _s		L _s	θ _s	p	k	T _s	E
1	PI-1	50	100	80.331	47	9.5%	13.465	93.203	0.933	23.456	108.646	32.079	46.740	3.682	OK-SCS	140.203	40.165	9.18	68.813	160.964	42.871
2	PI-2	50	100	86.412	47	9.5%	13.465	103.817	0.933	23.456	118.259	38.474	46.740	3.682	OK-SCS	150.817	43.206	10.80	73.778	177.848	52.009
3	PI-3	50	100	67.309	47	9.5%	13.465	70.477	0.933	23.456	90.655	21.257	46.740	3.682	OK-SCS	117.477	33.655	6.24	58.005	128.737	27.633
4	PI-4	50	90	158.197	49	10.0%	15.597	199.495	1.132	24.438	497.615	391.872	48.637	4.446	OK-SCS	248.494	79.099	41.37	112.759	794.868	604.644
5	PI-5	50	90	103.924	49	10.0%	15.597	114.243	1.132	24.438	140.922	57.897	48.637	4.446	OK-SCS	163.242	51.962	14.81	78.932	212.892	80.087
6	PI-6	50	90	71.700	49	10.0%	15.597	63.627	1.132	24.438	90.286	22.432	48.637	4.446	OK-SCS	112.626	35.850	6.44	55.507	125.190	28.980
7	PI-7	50	100	45.850	47	9.5%	13.465	33.023	0.933	23.456	66.144	9.589	46.740	3.682	OK-SCS	80.0231	22.925	2.77	39.789	83.256	11.588
8	PI-8	50	100	55.686	47	9.5%	13.465	50.191	0.933	23.456	76.769	14.148	46.740	3.682	OK-SCS	97.1903	27.843	4.17	48.190	103.211	17.804
9	PI-9	50	140	21.717	40	7.8%	8.185	13.065	0.479	19.986	46.933	3.040	39.918	1.905	NOT OK	53.0646	10.859	0.85	26.500	53.517	3.413
10	PI-10	50	140	20.698	40	7.8%	8.185	10.576	0.479	19.986	45.640	2.802	39.918	1.905	NOT OK	50.5756	10.349	0.77	25.260	50.967	3.095
11	PI-11	50	80	148.339	49	10.0%	17.547	158.120	1.280	24.422	311.072	217.951	48.540	5.002	OK-SCS	207.119	74.169	31.20	95.446	487.599	327.613
12	PI-12	50	100	117.572	47	9.5%	13.465	158.201	0.933	23.456	190.023	94.761	46.740	3.682	OK-SCS	205.2	58.786	22.00	98.076	299.413	135.417
13	PI-13	50	100	123.127	47	9.5%	13.465	167.897	0.933	23.456	209.843	111.962	46.740	3.682	OK-SCS	214.896	61.563	24.59	102.152	332.217	161.633
14	PI-14	50	140	125.977	40	7.8%	8.185	267.820	0.479	19.986	295.555	169.309	39.918	1.905	OK-SCS	307.819	62.989	36.38	145.888	491.890	248.367
15	PI-15	50	140	133.631	40	7.8%	8.185	286.521	0.479	19.986	347.990	216.821	39.918	1.905	OK-SCS	326.52	66.815	42.04	153.423	578.471	322.389
16	PI-16	50	140	35.646	40	7.8%	8.185	47.101	0.479	19.986	65.152	7.561	39.918	1.905	OK-SCS	87.1003	17.823	2.31	43.406	89.161	9.487
17	PI-17	50	100	62.913	47	9.5%	13.465	62.803	0.933	23.456	85.202	18.322	46.740	3.682	OK-SCS	109.803	31.456	5.40	54.308	118.786	23.556
18	PI-18	50	140	29.135	40	7.8%	8.185	31.189	0.479	19.986	56.493	5.145	39.918	1.905	OK-SCS	71.1888	14.567	1.53	35.516	72.296	6.234
19	PI-19	50	140	132.242	40	7.8%	8.185	283.127	0.479	19.986	337.306	207.024	39.918	1.905	OK-SCS	323.126	66.121	40.97	152.077	560.863	307.054
20	PI-20	50	140	27.423	40	7.8%	8.185	27.007	0.479	19.986	54.261	4.599	39.918	1.905	OK-SCS	67.0064	13.711	1.36	33.438	67.927	5.502
21	PI-21	50	140	38.040	40	7.8%	8.185	52.949	0.479	19.986	68.412	8.591	39.918	1.905	OK-SCS	92.9484	19.020	2.64	46.299	95.470	10.879
22	PI-22	50	140	10.106	40	7.8%	8.185	-15.305	0.479	19.986	32.408	1.027	39.918	1.905	NOT OK	24.6945	5.053	0.18	12.344	24.739	0.729
23	PI-23	50	140	23.068	40	7.8%	8.185	16.367	0.479	19.986	48.654	3.374	39.918	1.905	NOT OK	56.3664	11.534	0.96	28.145	56.910	3.860
24	PI-24	50	140	11.681	40	7.8%	8.185	-11.458	0.479	19.986	34.356	1.212	39.918	1.905	NOT OK	28.5423	5.841	0.24	14.266	28.612	0.975
25	PI-25	50	100	42.272	47	9.5%	13.465	26.778	0.933	23.456	62.476	8.213	46.740	3.682	OK-SCS	73.7778	21.136	2.34	36.716	76.281	9.726
26	PI-26	50	90	78.489	49	10.0%	15.597	74.291	1.132	24.438	98.882	27.673	48.637	4.446	OK-SCS	123.29	39.245	7.85	60.569	140.500	36.347
27	PI-27	50	90	60.859	49	10.0%	15.597	46.596	1.132	24.438	77.968	15.690	48.637	4.446	OK-SCS	95.5959	30.429	4.53	47.317	102.840	19.627
28	PI-28	50	140	28.231	40	7.8%	8.185	28.980	0.479	19.986	55.312	4.852	39.918	1.905	OK-SCS	68.9802	14.115	1.44	34.419	69.986	5.841
29	PI-29	50	80	128.107	49	10.0%	17.547	129.871	1.280	24.422	191.464	105.768	48.540	5.002	OK-SCS	178.87	64.053	21.66	84.579	293.502	152.342
30	PI-30	50	100	62.801	47	9.5%	13.465	62.608	0.933	23.456	85.067	18.251	46.740	3.682	OK-SCS	109.607	31.400	5.38	54.214	118.538	23.459

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

4.2.7 Jarak Pandangan

Jarak pandang dibedakan menjadi dua, yaitu jarak pandang henti dan jarak pandang menyiap. Pada perencanaan ini tipe jalan yang digunakan adalah 2/2TT, maka dibutuhkan perhitungan jarak pandangan menyiap.

1. Jarak Pandangan Menyiap

Waktu reaksi

$$\begin{aligned} t_1 &= 2.12 + 0.026V \\ &= 2.12 + 0.026 \times 50 = 3.42 \text{ detik} \end{aligned}$$

Waktu pada saat kendaraan yang menyiap berada di jalur kanan (berlawanan arah)

$$\begin{aligned} t_2 &= 6.56 + 0.048V \\ &= 6.56 + 0.048 \times 50 \\ &= 8.96 \text{ detik} \end{aligned}$$

Percepatan rata-rata

$$\begin{aligned} a &= 2.052 + 0.004V \\ &= 2.052 + 0.004 \times 50 \\ &= 2.25 \text{ m/dt}^2 \end{aligned}$$

Jarak yang ditempuh selama waktu reaksi oleh kendaraan yang akan menyiap

$$\begin{aligned} d_1 &= 0.278t_1 \left(V - m + \frac{at_1}{2} \right) \\ &= 0.278 \times 3.42 \left(50 - 15 + \frac{2.25 \times 3.42}{2} \right) \\ &= 36.94 \text{ m} \end{aligned}$$

Jarak yang ditempuh kendaraan mulai dari saat akan menyiap sampai kembali pada jalur awal

$$\begin{aligned} d_2 &= 0.278V.t_2 \\ &= 0.278 \times 50 \times 8.96 \\ &= 124.54 \text{ m} \end{aligned}$$

Jarak antara kendaraan yang menyiap dengan kendaraan yang berlawanan arah setelah gerakan menyiap selesai dilakukan

$$\begin{aligned} d_3 &= 30 \text{ s.d } 70 \text{ m} \\ &= 30 \text{ m} \end{aligned}$$

Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang berlawanan arah, yang besarnya diambil $2/3d_2$

$$\begin{aligned}d_4 &= 2/3d_2 \\ &= 2/3 \times 125.54 \\ &= 83.03 \text{ m}\end{aligned}$$

Panjang minimum jarak pandangan menyiap dengan kecepatan rencana 50 km/jam adalah :

$$\begin{aligned}d_{\min} &= 2/3 d_2 + d_3 + d_4 \\ &= 2/3 \times 124.54 + 30 + 83.03 \\ &= 196.06 \text{ m}\end{aligned}$$

Maka jarak pandangan menyiap yang digunakan pada perencanaan ini adalah 197 m ($197 \text{ m} > d_{\min} \dots \text{OK!}$)

2. Jarak Pandangan Henti

Jarak pandangan henti menggunakan nilai dari Tabel 2.8 berdasarkan kecepatan rencana. Dari tabel tersebut didapatkan jarak pandang henti untuk kecepatan rencana 50 km/jam sebesar 55 m.

4.2.8 Jarak Kebebasan Samping

Kebebasan samping diperlukan agar pengendara dapat melihat rintangan yang ada di depannya. Pada perencanaan ini, perhitungan kebebasan samping mengacu pada jarak pandang henti (JPH). Berikut ini adalah contoh perhitungan jarak kebebasan samping pada tikungan PI-1.

$$S = 55 \text{ m (Lihat Tabel 2.8)}$$

$$\begin{aligned}R' &= R - (0,5 \times \text{Lebar jalur}) \\ &= 100 - (0,5 \times 3,6) \\ &= 98,25 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_t &= L_c + (2 \times L_s) \\ &= 93,904 + (2 \times 47) \\ &= 187,904 \text{ m}\end{aligned}$$

$S < L_t$, maka :

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

$$\begin{aligned} &= 98,25 \left[1 - \cos \left(\frac{28,65 \times 55}{98,25} \right) \right] \\ &= 3,824 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan jarak kebebasan samping disemua tikungan dapat dilihat pada Tabel 4.7

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Tabel 4.7 Jarak Kebebasan Samping

No	Tikungan	V _D	S	R	R'	L _c	L _s	L _t	Jarak Pandang Pengemudi	E
		km/jam	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		(m)
1	PI-1	50	55	100	98.25	93.203	47.000	187.203	S<Lt	3.824
2	PI-2	50	55	100	98.25	103.817	47.000	197.817	S<Lt	3.824
3	PI-3	50	55	100	98.25	70.477	47.000	164.477	S<Lt	3.824
5	PI-4	50	55	90	88.25	199.495	49.000	297.495	S<Lt	4.251
6	PI-5	50	55	90	88.25	114.243	49.000	212.243	S<Lt	4.251
7	PI-6	50	55	90	88.25	63.627	49.000	161.627	S<Lt	4.251
8	PI-7	50	55	100	98.25	33.023	47.000	127.023	S<Lt	3.824
9	PI-8	50	55	100	98.25	50.191	47.000	144.191	S<Lt	3.824
10	PI-9	50	55	140	138.25	13.065	40.000	93.065	S<Lt	2.726
11	PI-10	50	55	140	138.25	10.576	40.000	90.576	S<Lt	2.726
12	PI-11	50	55	80	78.25	158.120	49.000	256.120	S<Lt	4.783
13	PI-12	50	55	100	98.25	158.201	47.000	252.201	S<Lt	3.824
14	PI-13	50	55	100	98.25	167.897	47.000	261.897	S<Lt	3.824
15	PI-14	50	55	140	138.25	267.820	40.000	347.820	S<Lt	2.726
16	PI-15	50	55	140	138.25	286.521	40.000	366.521	S<Lt	2.726
17	PI-16	50	55	140	138.25	47.101	40.000	127.101	S<Lt	2.726
18	PI-17	50	55	100	98.25	62.803	47.000	156.803	S<Lt	3.824
19	PI-18	50	55	140	138.25	31.189	40.000	111.189	S<Lt	2.726
20	PI-19	50	55	140	138.25	283.127	40.000	363.127	S<Lt	2.726
21	PI-20	50	55	140	138.25	27.007	40.000	107.007	S<Lt	2.726
22	PI-21	50	55	140	138.25	52.949	40.000	132.949	S<Lt	2.726
23	PI-22	50	55	140	138.25	-15.305	40.000	64.695	S<Lt	2.726
24	PI-23	50	55	140	138.25	16.367	40.000	96.367	S<Lt	2.726
25	PI-24	50	55	140	138.25	-11.458	40.000	68.542	S<Lt	2.726
25	PI-25	50	55	100	98.25	26.778	47.000	120.778	S<Lt	3.824
26	PI-26	50	55	90	88.25	74.291	49.000	172.291	S<Lt	4.251
27	PI-27	50	55	90	88.25	46.596	49.000	144.596	S<Lt	4.251
28	PI-28	50	55	140	138.25	28.980	40.000	108.980	S<Lt	2.726
29	PI-29	50	55	80	78.25	129.871	49.000	227.871	S<Lt	4.783
30	PI-30	50	55	100	98.25	62.608	47.000	156.608	S<Lt	3.824

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

4.2.9 Pelebaran Pada Tikungan

Pada perencanaan ini, kendaraan yang digunakan sebagai acuan dalam menghitung pelebaran di tikungan adalah *kendaraan single unit truck*. Berikut ini adalah contoh perhitungan pelebaran tikungan PI-1.

$$\begin{aligned}
 V_D &= 50 \text{ km/jam} \\
 R &= 100 \text{ m} \\
 A &= 1,5 \text{ m (Tabel 2.12)} \\
 L &= 6,5 \text{ m (Tabel 2.12)} \\
 \mu &= 2,5 \text{ m (Tabel 2.12)} \\
 C &= 0,9 \text{ (lebar jalan 7,2 m)} \\
 N &= 2 \text{ lajur} \\
 W_n &= 7,2 \text{ m} \\
 Z &= 0,1 \times \frac{V}{\sqrt{R}} \\
 &= 0,1 \times \frac{50}{\sqrt{100}} \\
 &= 0,5 \text{ m} \\
 F_a &= \sqrt{R^2 + A(2L + A)} - R \\
 &= \sqrt{100 - 1,5(2 \times 6,5 + 1,5)} - 100 \\
 &= 0,109 \text{ m} \\
 U &= \mu + R - \sqrt{R^2 - L^2} \\
 &= 2,5 + 100 - \sqrt{100^2 - 6,5^2} \\
 &= 2,711 \text{ m} \\
 W_c &= N(U + C) + (N - 1)F_a + Z \\
 &= 2(2,711 + 0,9) + (2 - 1)0,109 + 0,5 \\
 &= 7,832 \text{ m} \\
 \omega &= W_c - W_n \\
 &= 7,832 - 7,2 \\
 &= 0,632 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan pelebaran tikungan disemua tikungan dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Perhitungan Pelebaran Pada Tikungan

No	Tikungan	V _D	R	Z	F _a	U	W _c	ω
		km/jam	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
1	PI-1	50	100	0.500	0.109	2.711	7.832	0.632
2	PI-2	50	100	0.500	0.109	2.711	7.832	0.632
3	PI-3	50	100	0.500	0.109	2.711	7.832	0.632
5	PI-4	50	90	0.527	0.121	2.735	7.918	0.718
6	PI-5	50	90	0.527	0.121	2.735	7.918	0.718
7	PI-6	50	90	0.527	0.121	2.735	7.918	0.718
8	PI-7	50	100	0.500	0.109	2.711	7.832	0.632
9	PI-8	50	100	0.500	0.109	2.711	7.832	0.632
10	PI-9	50	140	0.423	0.078	2.651	7.602	0.602
11	PI-10	50	140	0.423	0.078	2.651	7.602	0.602
12	PI-11	50	80	0.559	0.136	2.764	8.024	1.024
13	PI-12	50	100	0.500	0.109	2.711	7.832	0.832
14	PI-13	50	100	0.500	0.109	2.711	7.832	0.832
15	PI-14	50	140	0.423	0.078	2.651	7.602	0.602
16	PI-15	50	140	0.423	0.078	2.651	7.602	0.602
17	PI-16	50	140	0.423	0.078	2.651	7.602	0.602
18	PI-17	50	100	0.500	0.109	2.711	7.832	0.832
19	PI-18	50	140	0.423	0.078	2.651	7.602	0.602
20	PI-19	50	140	0.423	0.078	2.651	7.602	0.602
21	PI-20	50	140	0.423	0.078	2.651	7.602	0.602
22	PI-21	50	140	0.423	0.078	2.651	7.602	0.602
23	PI-22	50	140	0.423	0.078	2.651	7.602	0.602
24	PI-23	50	140	0.423	0.078	2.651	7.602	0.602
25	PI-24	50	140	0.423	0.078	2.651	7.602	0.602
26	PI-25	50	100	0.500	0.109	2.711	7.832	0.832
27	PI-26	50	90	0.527	0.121	2.735	7.918	0.918
28	PI-27	50	90	0.527	0.121	2.735	7.918	0.918
29	PI-28	50	140	0.423	0.078	2.651	7.602	0.602
30	PI-29	50	80	0.559	0.136	2.764	8.024	1.024
31	PI-30	50	100	0.500	0.109	2.711	7.832	0.632

4.3 Perhitungan Alinyemen Vertikal

Perencanaan alinyemen vertikal terdiri dari alinyemen vertikal cembung dan alinyemen vertikal cekung. Pada perencanaan ini, perhitungan alinyemen vertikal menggunakan jarak pandang henti.

Berikut ini contoh perhitungan alinyemen vertikal pada PV1 :

a. Perhitungan Kelandaian Rencana

- $V_D = 50 \text{ km/jam}$
- $JPH (S) = 55 \text{ m}$
- $g_1 = 2,6\%$
- $g_2 = 0,04\%$
- $A = g_1 - g_2$
 $= 2,6\% - 0,04\%$
 $= 2,54\% \text{ (cembung)}$

b. Perhitungan Panjang L

- Panjang L jika $S > L$:

$$L = 2S - \frac{399}{A}$$

$$= 2 \times 55 - \frac{399}{2,54}$$

$$= -45,86 \text{ m (Memenuhi)}$$
- Panjang L jika $S < L$:

$$L = \frac{A S^2}{399}$$

$$= \frac{2,54 \times 55^2}{399}$$

$$= 19,14 \text{ m (Tidak memenuhi)}$$
- Syarat kenyamanan untuk panjang L
 $L \geq V_d \times 3 \text{ detik}$
 $L \geq 50 \times 3 \times 1000/3600$
 $L \geq 41,67 \text{ m}$

Maka panjang lengkung vertikal yang digunakan pada PV1 adalah $41,67 \text{ m} = 42 \text{ m}$

c. Perhitungan Stasioning dan Elevasi Lengkung Vertikal

Untuk perhitungan stasioning dan elevasi lengkung vertikal didapatkan dari program bantu Autocad Civil 3d, seperti dibawah ini :

- STA PLV = 1+074.93
- PPV = 1+095.93

- Elevasi PTV = 1+116.93
PLV = 152.79
PPV = 153.33
PTV = 153.34

Untuk perhitungan lengkung vertikal di semua titik dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Perhitungan Alinyemen Vertikal

Lengkung	Vd	g1 (%)	g2 (%)	A	A ABSOLUT	Jenis LV	S(m)	Penentuan Panjang Lengkung (L)					Kontrol L Pakai				Ev	Stasioning LV		Elevasi LV
								S>L	CEK	S<L	CEK	L pakai	Koreksi Kenyamanan	CEK	L koreksi untuk Visual	CEK		Titik	STA	
PV1	50	2.6	0.04	2.56	2.56	CEMBUNG	55	-45.86	OK	19.41	NOT OK	42	41.67	OK			0.134	PLV	1+074.93	152.79
																		PPV	1+095.93	153.33
																		PTV	1+116.93	153.34
PV2	50	0.04	3.67	-3.63	3.63	CEKUNG	55	23.91	OK	35.14	NOT OK	42	41.67	OK	23.88	OK	0.191	PLV	1+339	153.42
																		PPV	1+360	153.43
																		PTV	1+381	154.2
PV3	50	3.67	-2.82	6.49	6.49	CEMBUNG	55	48.52	OK	49.20	NOT OK	49	41.67	OK			0.394	PLV	1+895.5	173.1
																		PPV	1+920	174
																		PTV	1+944.5	173.31
PV4	50	-2.82	3.22	-6.04	6.04	CEKUNG	55	58.26	NOT OK	58.47	OK	59	41.67	OK	39.74	OK	0.445	PLV	2+190.5	166.38
																		PPV	2+220	165.55
																		PTV	2+249.5	166.5
PV5	50	3.22	-2.29	5.51	5.51	CEMBUNG	55	37.59	OK	41.77	NOT OK	42	41.67	OK			0.289	PLV	2+399	171.32
																		PPV	2+420	172
																		PTV	2+441	171.52
PV6	50	-2.29	-1.89	-0.4	0.4	CEKUNG	55	-671.25	OK	3.87	NOT OK	42	41.67	OK	2.63	OK	0.021	PLV	2+581.66	168.3
																		PPV	2+602.66	167.82
																		PTV	2+623.66	167.42
PV7	50	-1.89	-3.84	1.95	1.95	CEMBUNG	55	-94.62	OK	14.78	NOT OK	42	41.67	OK			0.102	PLV	2+899	162.22
																		PPV	2+920	161.83
																		PTV	2+941	161.02
PV8	50	-3.84	-1.3	-2.54	2.54	CEKUNG	55	-13.03	OK	24.59	NOT OK	42	41.67	OK	16.71	OK	0.133	PLV	3+259	148.81
																		PPV	3+280	148
																		PTV	3+301	147.73
PV9	50	-1.3	-4.65	3.35	3.35	CEMBUNG	55	-9.10	OK	25.40	NOT OK	42	41.67	OK			0.176	PLV	3+759	141.79
																		PPV	3+780	141.51
																		PTV	3+801	140.54
PV10	50	-4.65	-0.53	-4.12	4.12	CEKUNG	55	34.15	OK	39.88	NOT OK	42	41.67	OK	27.11	OK	0.216	PLV	4+179	122.98
																		PPV	4+200	122
																		PTV	4+221	121.89
PV11	50	-0.53	4.48	-5.01	5.01	CEKUNG	55	47.62	OK	48.50	NOT OK	48	41.67	OK	32.96	OK	0.301	PLV	4+556	120.13
																		PPV	4+580	120
																		PTV	4+604	121.08
PV12	50	4.48	1.42	3.06	3.06	CEMBUNG	55	-20.39	OK	23.20	NOT OK	42	41.67	OK			0.161	PLV	5+139	145.06
																		PPV	5+160	146
																		PTV	5+181	146.3
PV13	50	1.42	3.62	-2.2	2.2	CEKUNG	55	-32.05	OK	21.30	NOT OK	42	41.67	OK	14.47	OK	0.116	PLV	5+559	151.67
																		PPV	5+580	151.97
																		PTV	5+601	152.73
PV14	50	3.62	5	-1.38	1.38	CEKUNG	55	-116.45	OK	13.36	NOT OK	42	41.67	OK	9.08	OK	0.072	PLV	6+259	176.52
																		PPV	6+280	177.28
																		PTV	6+301	178.36
PV15	50	5	3.24	1.76	1.76	CEMBUNG	55	-116.70	OK	13.34	NOT OK	42	41.67	OK			0.092	PLV	6+660.82	196.92
																		PPV	6+681.82	198
																		PTV	6+702.82	198.68

Tabel 4.10 Perhitungan Alinyemen Vertikal (Lanjutan)

Lengkung	Vd	g1 (%)	g2 (%)	A	A ABSOLUT	Jenis LV	S(m)	Penentuan Panjang L				Kontrol L Pakai				EV	Stasioning LV		Elevasi LV	
								S>L	CEK	S<L	CEK	L pakai	Koreksi Kenyamanan	CEK	L Koreksi Untuk Visual		CEK	Titik		STA
PV16	50	3.24	3.08	0.16	0.16	CEMBUNG	55	-2383.75	OK	1.21	NOT OK	42	41.67	OK			0.008	PLV	7+339	219.32
																		PPV	7+360	220
																		PTV	7+381	220.65
PV17	50	3.08	-0.8	3.88	3.88	CEMBUNG	55	7.16	OK	29.42	NOT OK	42	41.67	OK			0.204	PLV	7+859	235.35
																		PPV	7+880	236
																		PTV	7+901	235.83
PV18	50	-0.8	4.89	-5.69	5.69	CEKUNG	55	55.08	NOT OK	55.08	OK	56	41.67	OK	37.43	OK	0.398	PLV	9+032	226.82
																		PPV	9+060	226.6
																		PTV	9+088	227.97
PV19	50	4.89	0	4.89	4.89	CEMBUNG	55	28.40	OK	37.07	NOT OK	42	41.67	OK			0.257	PLV	9+319	239.26
																		PPV	9+340	240.29
																		PTV	9+361	240.29
PV20	50	0	4.68	-4.68	4.68	CEKUNG	55	43.23	OK	45.30	NOT OK	44	41.67	OK	30.79	OK	0.257	PLV	9+518	240.29
																		PPV	9+540	240.29
																		PTV	9+562	241.32
PV21	50	4.68	-1.63	6.31	6.31	CEMBUNG	55	46.77	OK	47.84	NOT OK	47	41.67	OK			0.371	PLV	10+536.5	286.9
																		PPV	10+560	288
																		PTV	10+538.5	287.62
PV22	50	-1.63	-3.77	2.14	2.14	CEMBUNG	55	-76.45	OK	16.22	NOT OK	42	41.67	OK			0.112	PLV	11+299	275.94
																		PPV	11+320	275.6
																		PTV	11+341	274.81
PV23	50	-3.77	0.99	-4.76	4.76	CEKUNG	55	44.35	OK	46.08	NOT OK	45	41.67	OK	31.32	OK	0.268	PLV	13+142.74	206.85
																		PPV	13+165.24	206
																		PTV	13+187.74	206.22
PV24	50	0.99	-5	5.99	5.99	CEMBUNG	55	43.39	OK	45.41	NOT OK	44	41.67	OK			0.329	PLV	13+345.67	207.78
																		PPV	13+367.67	208
																		PTV	13+389.67	206.9
PV25	50	-5	-0.01	-4.99	4.99	CEKUNG	55	47.37	OK	48.30	NOT OK	48	41.67	OK	32.83	OK	0.299	PLV	14+023.93	175.21
																		PPV	14+047.93	174.01
																		PTV	14+071.93	174.01
PV26	50	-0.01	-3.14	3.13	3.13	CEMBUNG	55	-17.48	OK	23.73	NOT OK	42	41.67	OK			0.164	PLV	14+256.95	174
																		PPV	14+277.95	174
																		PTV	14+298.95	173.34
PV27	50	-3.14	0	-3.14	3.14	CEKUNG	55	10.48	OK	30.40	NOT OK	42	41.67	OK	20.66	OK	0.165	PLV	14+639	162.66
																		PPV	14+660	162
																		PTV	14+681	162

BAB V PERENCANAAN PERKERASAN JALAN

5.1 Dasar Perencanaan Perkerasan

Pada subbab ini, akan digunakan beberapa parameter yang menjadi dasar dalam perencanaan perkerasan jalan. Parameter yang digunakan didapat dari data teknis yang terdapat dalam buku studi amdal Kerangka Acuan Jalan Lintas Pantai Selatan Kab.Blitar (Jawa Timur). Data yang ditentukan adalah sebagai berikut:

Status Jalan : Jalan Nasional
Klasifikasi Jalan : Jalan Arteri
Tipe Jalan : 2/2 UD
Umur Rencana : 20 Tahun
Jenis Perkerasan : Aspal (*Flexible*)

5.2 Data LHR

Perhitungan lalu lintas harian rata-rata Jalan Lintas Pantai Selatan Kabupaten Blitar menggunakan data lalu lintas ruas Jalan Jalur Lintas Selatan (JLS) Desa Karanggandu – Desa Tasikmadu tahun 2016.

Tabel 5.1 Data LHR Jalan Jalur Lintas Selatan (JLS) Desa
Karanggandu – Desa Tasikmadu

No.	Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	Jumlah
1	Gol I	Sepeda Motor	3544
2	Gol II	Sedan/Jeep	1664
4	Gol III	Angkutan Umum	1949
3	Gol IV	Pick Up	1317
5	Gol V A	Bus Kecil	68
6	Gol V B	Bus Besar	9
7	Gol VI A	Truk Kecil 2 Sumbu	290
8	Gol VI B	Truk Besar 2 Sumbu	51
9	Gol VII A	Truk Besar 3 Sumbu	39
10	Gol VII B	Truk Gandengan	7
11	Gol VII C	Truk Semi Trailer	17

(Sumber : Pratiwi, 2016)

Data LHR tersebut kemudian dijadikan sebagai data LHR jalan rencana karena merupakan bagian dari ruas Jalan Lintas Pantai Selatan.

5.3 Data CBR

Data CBR tanah dasar dalam perencanaan Tugas Akhir ini menggunakan asumsi CBR tanah dasar efektif yaitu sebesar 6% karena dalam peraturan MDPJ 2017 tanah dengan nilai $CBR \geq 6\%$ yang merupakan CBR minimal untuk tanah dasar sebagai bagian dari perkerasan jalan (tidak memerlukan perbaikan tanah dasar).

5.4 Perencanaan Perkerasan Lentur

Dalam perencanaan Tugas Akhir ini, perencanaan tebal perkerasan menggunakan peraturan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Berikut ini langkah-langkah perencanaan sesuai dengan MDPJ 2017.

5.4.1 Penentuan Umur Rencana

Menentukan umur rencana sesuai dengan jenis dan elemen perkerasannya. Berdasarkan Tabel 2.15, umur rencana yang digunakan pada perencanaan jalan ini adalah 20 tahun.

5.4.2 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Berdasarkan pedoman Manual Desain Perkerasan Jalan yang tertera pada Tabel 2.16, nilai faktor pertumbuhan lalu lintas untuk perencanaan jalan arteri yang berada di Pulau Jawa sebesar 4,8%.

5.4.3 Perhitungan LHR Tahun Pertama

Berdasarkan informasi yang didapat bahwa proyek jalan ini diperkirakan akan selesai dalam waktu sekitar 30 bulan, maka tahun pertama jalan dibuka yaitu tahun 2023 (Tulungagung.jawapos.com). Kemudian dari data LHR yang telah didapatkan sebelumnya, data tersebut diproyeksikan ke tahun 2023 yaitu sebagai awal tahun pertama jalan dibuka. Berikut contoh perhitungan data LHR kendaraan Golongan I.

$$\text{LHR 2016} = 3544 \text{ kend/hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pertumbuhan Kendaraan} &= 4,8\% \\
 \text{LHR 2023} &= \text{LHR 2016} \times (1+i)^n \\
 &= 3544 \times (1+0.048)^7 \\
 &= 4696 \text{ kend/hari}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan LHR untuk semua golongan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Rekapitulasi LHR Tahun 2023

No.	Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	LHR 2016	LHR 2023
1	Gol I	Sepeda Motor	3544	4696
2	Gol II	Sedan/Jeep	1664	2205
4	Gol III	Angkutan Umum	1949	2583
3	Gol IV	Pick Up	1317	1745
5	Gol V A	Bus Kecil	68	91
6	Gol V B	Bus Besar	9	12
7	Gol VI A	Truk Kecil 2 Sumbu	290	385
8	Gol VI B	Truk Besar 2 Sumbu	51	68
9	Gol VII A	Truk Besar 3 Sumbu	39	52
10	Gol VII B	Truk Gandengan	7	10
11	Gol VII C	Truk Semi Trailer	17	23

5.4.4 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas Kumulatif

Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dilakukan perhitungan dengan menggunakan faktor pertumbuhan kumulatif (*cumulative growth factor*), dengan perhitungan sebagai berikut :

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

$$R = \frac{(1+0,01 \cdot 0,048)^{20} - 1}{0,01 \cdot 0,048}$$

$$R = 20,091$$

5.4.5 Lalu Lintas Pada Lajur Rencana

Berdasarkan Tabel 2.17, faktor distribusi lajur (DL) dengan jumlah lajur setiap arah satu sebesar 1. Dan untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) diambil 0,5.

5.4.6 Faktor Ekivalen Beban (VDF)

Faktor ekivalen beban atau *vehicle damage factor* yaitu faktor untuk mengkonversi beban lalu lintas ke beban standar (ESA). Dalam perencanaan ini nilai VDF yang digunakan yaitu VDF beban aktual di Pulau Jawa. Berdasarkan Tabel 2.18, besarnya nilai VDF yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 5.3 Faktor Ekivalen Beban (VDF)

No.	Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	VDF5 aktual
1	Gol I	Sepeda Motor	
2	Gol II	Sedan/Jeep	
4	Gol III	Angkutan Umum	
3	Gol IV	Pick Up	
5	Gol V A	Bus Kecil	0.20
6	Gol V B	Bus Besar	1.00
7	Gol VI A	Truk Kecil 2 Sumbu	0.50
8	Gol VI B	Truk Besar 2 Sumbu	9.20
9	Gol VII A	Truk Besar 3 Sumbu	14.40
10	Gol VII B	Truk Gandengan	18.20
11	Gol VII C	Truk Semi Trailer	19.80

(Sumber : Bina Marga, 2017)

5.4.7 Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif (CESAL) adalah jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama

umur rencana. Pada Jalan Lintas Pantai Selatan Kabupaten Blitar direncanakan menggunakan perkerasan lentur.

Contoh Perhitungan Kendaraan Golongan V A :

$$\begin{aligned} \text{ESA} &= (\Sigma \text{LHR} \times \text{VDF}) \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R} \\ &= 91 \times 0,2 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 20,091 \\ &= 66734 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan semua golongan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.4

Tabel 5.4 Perhitungan CESAL

No.	Golongan Kendaraan	LHR 2023	i	R	VDF5 aktual	ESA5 ('23-'43)
1	Gol I	4696	4.8%	20.091		
2	Gol II	2205	4.8%	20.091		
4	Gol III	2583	4.8%	20.091		
3	Gol IV	1745	4.8%	20.091		
5	Gol V A	91	4.8%	20.091	0.2	66734
6	Gol V B	12	4.8%	20.091	1	44001
7	Gol VI A	385	4.8%	20.091	0.5	705839
8	Gol VI B	68	4.8%	20.091	9.2	2293883
9	Gol VII A	52	4.8%	20.091	14.4	2745619
10	Gol VII B	10	4.8%	20.091	18.2	667338
11	Gol VII C	23	4.8%	20.091	19.8	1669812
CESAL5('23-'43)						8193226

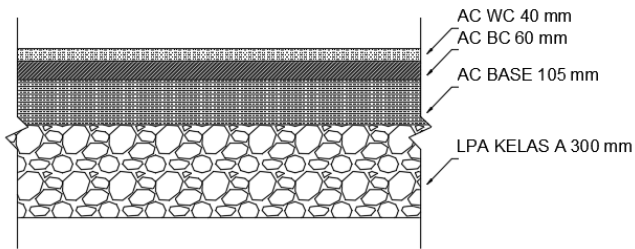
5.4.8 Desain Fondasi Jalan

Untuk menentukan desain fondasi jalan minimum menggunakan acuan bagan desain 2 pada peraturan Bina Marga 2017. Berdasarkan bagan tersebut, untuk tanah dasar kategori SG6 dengan nilai CBR $\geq 6\%$ dan CESAL lebih dari 4 juta ESA tidak diperlukan perbaikan tanah dasar.

5.4.9 Desain Tebal Perkerasan Lentur

Desain tebal perkerasan lentur mengacu pada Tabel 2.19 yaitu menggunakan aspal dengan lapis pondasi berbutir. Pada perhitungan sebelumnya diperoleh besarnya nilai CESAL selama umur rencana 20 tahun sebesar 8193226 ESA, maka struktur perkerasan digolongkan kedalam tipe FFF4. Tebal masing-masing lapisan berdasarkan Tabel 2.19 adalah sebagai berikut.

AC WC	= 40
AC BC	= 60
AC Base	= 105
LPA Kelas A	= 300



Gambar 5.1 Struktur Lapis Perkerasan
(Sumber : Hasil Perhitungan)

BAB VI

PERENCANAAN DRAINASE

6.1 Perencanaan Drainase

Suatu perencanaan jalan baru harus memenuhi standart perencanaan drainase tepi jalan yang baik agar ketika hujan, air yang jatuh di permukaan jalan tidak tergenang dan dapat mengalir menuju saluran samping secepat mungkin agar tidak terjadi genangan. Pada perencanaan drainase Tugas Akhir ini hanya merencanakan dimensi saluran tepi yang digunakan.

6.2 Data Perencanaan

Untuk merencanakan saluran drainase tepi jalan dibutuhkan data curah hujan guna mengetahui tinggi hujan maksimum rata-rata pada suatu daerah. Berikut adalah data curah hujan yang digunakan dalam perencanaan ini :

Tabel 6.1 Data Curah Hujan

No.	Tahun	Curah Hujan (mm)
1	2008	20.45
2	2009	20.33
3	2010	20.98
4	2011	17.16
5	2012	18.83
6	2013	17.73
7	2014	13.98
8	2015	13.77
9	2016	19.57
10	2017	5.02

(Sumber : BPS Kabupaten Blitar)

6.3 Pengolahan Data

Dengan menggunakan data curah hujan dari BPS Kabupaten Blitar, maka diperoleh hasil perhitungan yang dapat dilihat pada tabel 6.2

Tabel 6.2 Perhitungan Curah Hujan

No.	Tahun	Curah Hujan (mm)	Rata-rata	Xi - \bar{x}	(Xi - \bar{x}) ²
		Xi	\bar{x}		
1	2008	20.45	16.782	3.668	13.45
2	2009	20.33	16.782	3.548	12.59
3	2010	20.98	16.782	4.198	17.62
4	2011	17.16	16.782	0.378	0.14
5	2012	18.83	16.782	2.048	4.19
6	2013	17.73	16.782	0.948	0.90
7	2014	13.98	16.782	-2.802	7.85
8	2015	13.77	16.782	-3.012	9.07
9	2016	19.57	16.782	2.788	7.77
10	2017	5.02	16.782	-11.762	138.34
Jumlah					211.94

Periode ulang yang digunakan dalam perencanaan ini adalah periode ulang 10 tahun. Dalam hal ini menggunakan persamaan 2.57, 2.58, 2.59.

$$\diamond T = 10 \text{ tahun}$$

$$\begin{aligned} \diamond \bar{x} &= \frac{\sum x}{n} \\ &= \frac{167.82}{10} \\ &= 16.782 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\diamond S_x = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{211.94}{10}}$$

$$= 4.6$$

$$\text{Nilai } Y_t = - \left(\ln \left(\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right) \right) = - \left(\ln \left(\ln \left(\frac{10}{10-1} \right) \right) \right)$$

$$= 2,97$$

Dari Tabel 2.23 dan Tabel 2.24, maka diperoleh :

$$\text{Nilai } Y_n = 0,4952$$

$$\text{Nilai } S_n = 0,9496$$

$$\diamond K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$= \frac{2,97 - 0,4952}{0,9496}$$

$$= 2,61$$

$$\diamond R_{10} = \bar{x} + K \cdot S_x$$

$$= 16,782 + 2,61 \times 4,6$$

$$= 28.78 \text{ mm}$$

6.4 Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi dilakukan untuk mengetahui debit aliran yang mengalir pada jalan rencana. Dibawah ini adalah contoh perhitungan debit hidrologi pada jalan rencana :

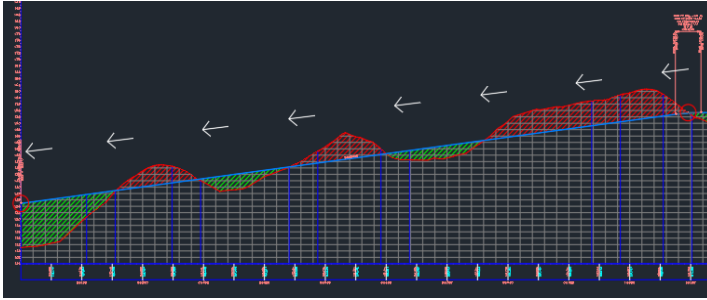
STA 0 + 000 s/d 1 + 095,93

Diketahui :

Tipe jalan 2/2UD

- $g_{\text{jalan}} = 2,6\%$ (Tanjakan)
Jika tanjakan, maka arah aliran dari STA 1+095,93 (akhir) ke STA 0+000 (awal)
Jika turunan, maka arah aliran dari STA awal ke STA akhir
- $S_{\text{jalan}} = 2\%$
- $S_{\text{bahu}} = 4\%$
- $W_{\text{jalan}} = 3,6 \text{ m}$

- $W_{\text{bahu}} = 2 \text{ m}$
- $L_{\text{sal}} = 1095,93 \text{ m}$
- $V_{\text{ijin}} = 0,5 \text{ m/dt}$ (saluran lempung kapasiran)
- Gorong-gorong ditempatkan disetiap titik pertemuan antara turunan (gradien negatif) dan tanjakan (gradien positif). Lokasi gorong-gorong berada pada STA 2+220, STA 4+580, STA 9+340, dan STA 13+165.24.



Gambar 6.1 Arah Aliran Air STA 0+000 s/d 1+095,93

1. Perhitungan waktu konsentrasi (t_c)

a. Menghitung t_0

• Perhitungan t_0 jalan

Jarak Aliran Memanjang (x)

$$\begin{aligned} X_{\text{jalan}} &= \frac{g}{s} \times W \\ &= \frac{2,6\%}{2\%} \times 3,6 \text{ m} \\ &= 4,68 \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang Aliran Menuju (L)

$$\begin{aligned} L &= \sqrt{W^2 + X^2} \\ &= \sqrt{3,5^2 + 4,68^2} \\ &= 5,9 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta h.g &= X \cdot g \\ &= 4,68 \times 2,6\% \\ &= 0,12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta h.s &= W \cdot s \\ &= 3,6 \times 0,02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.07 \\
 \Delta h &= \Delta h.g + \Delta h.s \\
 &= 0.12 + 0.07 \\
 &= 0.19 \\
 i &= \frac{\Delta h}{L} \\
 &= \frac{0.19}{5.74} \\
 &= 0.033 \\
 nd &= 0.013 \text{ (Aspal beton)}
 \end{aligned}$$

Waktu Pengaliran di Permukaan (t_0 jalan)

$$\begin{aligned}
 t_0 \text{ jalan} &= 1.44 \times \left(L \times \frac{nd}{\sqrt{i}} \right)^{0.467} \\
 &= \left(1.44 \times \left(5.74 \times \frac{0.013}{\sqrt{0.033}} \right) \right)^{0.467} \\
 &= 0.964 \text{ menit} \\
 &= 0.016 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan t_0 bahu
Jarak Aliran Memanjang (x)

$$\begin{aligned}
 X_{\text{bahu}} &= \frac{g}{s} \times W \\
 &= \frac{2.6\%}{4\%} \times 2 \text{ m} \\
 &= 1.3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Panjang Aliran Menuju (L)

$$\begin{aligned}
 L &= \sqrt{W^2 + X^2} \\
 &= \sqrt{2^2 + 1.3^2} \\
 &= 2.39 \text{ m} \\
 \Delta h.g &= X \cdot g \\
 &= 1.3 \times 2.6\% \\
 &= 0.034 \\
 \Delta h.s &= W \cdot s \\
 &= 2 \times 0.04 \\
 &= 0.04 \\
 \Delta h &= \Delta h.g + \Delta h.s \\
 &= 0.017 + 0.04 \\
 &= 0.114
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 i &= \frac{\Delta h}{L} \\
 &= \frac{0.114}{2.39} \\
 &= 0.048
 \end{aligned}$$

nd = 0.2 (Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar)

Waktu Pengaliran di Permukaan (t_0 bahu)

$$\begin{aligned}
 t_0 \text{ bahu} &= 1.44 \times \left(L \times \frac{nd}{\sqrt{i}} \right)^{0.467} \\
 &= 1.44 \times \left(1.19 \times \frac{0.2}{\sqrt{0.04}} \right)^{0.467} \\
 &= 2.074 \text{ menit} \\
 &= 0.035 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

- Perhitungan t_0 lereng

Lebar Lereng (W)

$$W_{\text{lereng}} = 100 \text{ m}$$

Kemiringan (i)

$$i = 0.8$$

nd = 0.8 (Hutan rimbum & hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat)

Waktu Pengaliran di Permukaan (t_0 lereng)

$$\begin{aligned}
 t_0 \text{ lereng} &= 1.44 \times \left(L \times \frac{nd}{\sqrt{i}} \right)^{0.467} \\
 &= 1.44 \times \left(100 \times \frac{0.8}{\sqrt{0.8}} \right)^{0.467} \\
 &= 0.040 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan t_0 disemua saluran dapat dilihat pada Tabel 6.3

Tabel 6.3 Perhitungan t_0

STA			Panjang (L) (m)	g _{Jalan} (%)	Jalan							Bahu							Lereng		
					x (m)	L _{Jalan} (m)	Δh_g	Δh_s	Δh	i	to jalan (jam)	x (m)	L _{bahu} (m)	Δh_g	Δh_s	Δh	i	to bahu (jam)	W _{lereng} (m)	i _{lereng}	t _{0lereng} (jam)
0+000	-	1+095,93	1095.93	2.6	4.68	5.90	0.12	0.07	0.19	0.033	0.016	1.30	2.39	0.034	0.08	0.114	0.048	0.035	100	0.8	0.040
1+095,93	-	1+360	264.07	0.04	0.072	3.60	0.00	0.07	0.07	0.020	0.014	0.02	2.00	0.000	0.08	0.080	0.040	0.033	100	0.8	0.040
1+360	-	1+920	560	3.67	6.606	7.52	0.24	0.07	0.31	0.042	0.017	1.84	2.71	0.067	0.08	0.147	0.054	0.036	100	0.8	0.040
1+920	-	2+220	300	-2.82	5.076	6.22	0.14	0.07	0.22	0.035	0.016	1.41	2.45	0.040	0.08	0.120	0.049	0.035	100	0.8	0.040
2+220	-	2+420	200	3.22	5.796	6.82	0.19	0.07	0.26	0.038	0.017	1.61	2.57	0.052	0.08	0.132	0.051	0.035	100	0.8	0.040
2+420	-	2+602	182	-2.29	4.122	5.47	0.09	0.07	0.17	0.030	0.016	1.15	2.30	0.026	0.08	0.106	0.046	0.034	100	0.8	0.040
2+602	-	2+920	318	-1.89	3.402	4.95	0.06	0.07	0.14	0.028	0.015	0.95	2.21	0.018	0.08	0.098	0.044	0.034	100	0.8	0.040
2+920	-	3+280	360	-3.84	6.912	7.79	0.27	0.07	0.34	0.043	0.017	1.92	2.77	0.074	0.08	0.154	0.055	0.036	100	0.8	0.040
3+280	-	3+780	500	-1.3	2.34	4.29	0.03	0.07	0.10	0.024	0.015	0.65	2.10	0.008	0.08	0.088	0.042	0.034	100	0.8	0.040
3+780	-	4+200	420	-4.65	8.37	9.11	0.39	0.07	0.46	0.051	0.018	2.33	3.07	0.108	0.08	0.188	0.061	0.037	100	0.8	0.040
4+200	-	4+580	380	-0.53	0.954	3.72	0.01	0.07	0.08	0.021	0.014	0.27	2.02	0.001	0.08	0.081	0.040	0.033	100	0.8	0.040
4+580	-	5+160	580	4.48	8.064	8.83	0.36	0.07	0.43	0.049	0.018	2.24	3.00	0.100	0.08	0.180	0.060	0.036	100	0.8	0.040
5+160	-	5+580	420	1.42	2.556	4.42	0.04	0.07	0.11	0.025	0.015	0.71	2.12	0.010	0.08	0.090	0.042	0.034	100	0.8	0.040
5+580	-	6+280	700	3.62	6.516	7.44	0.24	0.07	0.31	0.041	0.017	1.81	2.70	0.066	0.08	0.146	0.054	0.036	100	0.8	0.040
6+280	-	6+681.82	401.82	5.16	9.288	9.96	0.48	0.07	0.55	0.055	0.018	2.58	3.26	0.133	0.08	0.213	0.065	0.037	100	0.8	0.040
6+681.82	-	7+360	678.18	3.24	5.832	6.85	0.19	0.07	0.26	0.038	0.017	1.62	2.57	0.052	0.08	0.132	0.051	0.035	100	0.8	0.040
7+360	-	7+880	520	3.08	5.544	6.61	0.17	0.07	0.24	0.037	0.017	1.54	2.52	0.047	0.08	0.127	0.050	0.035	100	0.8	0.040
7+880	-	9+060	1180	-0.8	1.44	3.88	0.01	0.07	0.08	0.022	0.015	0.40	2.04	0.003	0.08	0.083	0.041	0.033	100	0.8	0.040
9+060	-	9+340	280	4.89	8.802	9.51	0.43	0.07	0.50	0.053	0.018	2.45	3.16	0.120	0.08	0.200	0.063	0.037	100	0.8	0.040
9+340	-	9+540	200	0	0	3.60	0.00	0.07	0.07	0.020	0.014	0.00	2.00	0.000	0.08	0.080	0.040	0.033	100	0.8	0.040
9+540	-	10+560	1020	4.68	8.424	9.16	0.39	0.07	0.47	0.051	0.018	2.34	3.08	0.110	0.08	0.190	0.062	0.037	100	0.8	0.040
10+560	-	11+320	760	-1.63	2.934	4.64	0.05	0.07	0.12	0.026	0.015	0.82	2.16	0.013	0.08	0.093	0.043	0.034	100	0.8	0.040
11+320	-	13+165.24	1845.24	-3.77	6.786	7.68	0.26	0.07	0.33	0.043	0.017	1.89	2.75	0.071	0.08	0.151	0.055	0.036	100	0.8	0.040
13+165.24	-	13+367.67	202.43	0.99	1.782	4.02	0.02	0.07	0.09	0.022	0.015	0.50	2.06	0.005	0.08	0.085	0.041	0.033	100	0.8	0.040
13+367.67	-	14+047.93	680.26	-5	9	9.69	0.45	0.07	0.52	0.054	0.018	2.50	3.20	0.125	0.08	0.205	0.064	0.037	100	0.8	0.040
14+047.93	-	14+277.95	230.02	-0.01	0.018	3.60	0.00	0.07	0.07	0.020	0.014	0.01	2.00	0.000	0.08	0.080	0.040	0.033	100	0.8	0.040
14+277.95	-	14+660	382.05	-3.14	5.652	6.70	0.18	0.07	0.25	0.037	0.017	1.57	2.54	0.049	0.08	0.129	0.051	0.035	100	0.8	0.040
14+660	-	15+451.20	791.2	0	0	3.60	0.00	0.07	0.07	0.020	0.014	0.00	2.00	0.000	0.08	0.080	0.040	0.033	100	0.8	0.040

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

- Penentuan t_0 :

$$\begin{aligned} t_0 \text{ saluran} &= t_0 \text{ jalan} + t_0 \text{ bahu} \\ &= 0.016 + 0.035 \\ &= 0.050 \text{ jam} \\ t_0 \text{ saluran} &< t_0 \text{ lereng} \\ 0.050 &> 0.040 \\ t_0 \text{ pakai} &= 0.050 \text{ jam} \end{aligned}$$

b. Menghitung t_f

$$\begin{aligned} t_f &= \frac{L_{\text{saluran}}}{60 \times V} \\ &= \frac{1095.93}{3600 \times 0.5} \\ &= 0.609 \text{ jam} \end{aligned}$$

c. Menghitung t_c

$$\begin{aligned} t_c &= t_0 + t_f \\ &= 0.050 + 0.609 \\ &= 0.659 \text{ jam} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan t_c disemua saluran dapat dilihat pada Tabel 6.4

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Tabel 6.4 Perhitungan Waktu Konsentrasi (t_c)

STA			Panjang (L)	gjalan (%)	Jalan	Bahu	Lereng	to pakai (jam)	tf (jam)	tc (jam)
					to (jam)	to (jam)	to (jam)			
			(m)							
0+000	-	1+095,93	1095.93	2.6	0.016	0.035	0.040	0.051	0.609	0.659
1+095,93	-	1+360	264.07	0.04	0.014	0.033	0.040	0.047	0.147	0.194
1+360	-	1+920	560	3.67	0.017	0.036	0.040	0.053	0.311	0.364
1+920	-	2+220	300	-2.82	0.016	0.035	0.040	0.051	0.167	0.218
2+220	-	2+420	200	3.22	0.017	0.035	0.040	0.052	0.111	0.163
2+420	-	2+602	182	-2.29	0.016	0.034	0.040	0.050	0.101	0.151
2+602	-	2+920	318	-1.89	0.015	0.034	0.040	0.049	0.177	0.226
2+920	-	3+280	360	-3.84	0.017	0.036	0.040	0.053	0.200	0.253
3+280	-	3+780	500	-1.3	0.015	0.034	0.040	0.048	0.278	0.326
3+780	-	4+200	420	-4.65	0.018	0.037	0.040	0.054	0.233	0.288
4+200	-	4+580	380	-0.53	0.014	0.033	0.040	0.048	0.211	0.259
4+580	-	5+160	580	4.48	0.018	0.036	0.040	0.054	0.322	0.376
5+160	-	5+580	420	1.42	0.015	0.034	0.040	0.049	0.233	0.282
5+580	-	6+280	700	3.62	0.017	0.036	0.040	0.053	0.389	0.441
6+280	-	6+681.82	401.82	5.16	0.018	0.037	0.040	0.055	0.223	0.279
6+681.82	-	7+360	678.18	3.24	0.017	0.035	0.040	0.052	0.377	0.429
7+360	-	7+880	520	3.08	0.017	0.035	0.040	0.052	0.289	0.340
7+880	-	9+060	1180	-0.8	0.015	0.033	0.040	0.048	0.656	0.703
9+060	-	9+340	280	4.89	0.018	0.037	0.040	0.055	0.156	0.210
9+340	-	9+540	200	0	0.014	0.033	0.040	0.047	0.111	0.159
9+540	-	10+560	1020	4.68	0.018	0.037	0.040	0.054	0.567	0.621
10+560	-	11+320	760	-1.63	0.015	0.034	0.040	0.049	0.422	0.471
11+320	-	13+165.24	1845.24	-3.77	0.017	0.036	0.040	0.053	1.025	1.078
13+165.24	-	13+367.67	202.43	0.99	0.015	0.033	0.040	0.048	0.112	0.161
13+367.67	-	14+047.93	680.26	-5	0.018	0.037	0.040	0.055	0.378	0.433
14+047.93	-	14+277.95	230.02	-0.01	0.014	0.033	0.040	0.047	0.128	0.175
14+277.95	-	14+660	382.05	-3.14	0.017	0.035	0.040	0.052	0.212	0.264
14+660	-	15+451.20	791.2	0	0.014	0.033	0.040	0.047	0.440	0.487

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

2. Perhitungan Intensitas Hujan (I)

Menggunakan rumus Mononobe

 $R_{24} = R_t = 28.78$ mm/jam (curah hujan rencana)

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \frac{28.78}{24} \left(\frac{24}{0.659} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 13.169 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan intensitas hujan (I) disemua saluran dapat dilihat pada Tabel 6.5

Tabel 6.5 Perhitungan Intensitas Hujan (I)

STA			Panjang (L)	gjalan	Curah Hujan Rencana (Rt)	tc	I
			(m)	(%)	(mm)	(jam)	(mm/jam)
0+000	-	1+095,93	1095.93	2.6	28.78	0.659	13.169
1+095,93	-	1+360	264.07	0.04	28.78	0.194	29.752
1+360	-	1+920	560	3.67	28.78	0.364	19.580
1+920	-	2+220	300	-2.82	28.78	0.218	27.570
2+220	-	2+420	200	3.22	28.78	0.163	33.450
2+420	-	2+602	182	-2.29	28.78	0.151	35.156
2+602	-	2+920	318	-1.89	28.78	0.226	26.887
2+920	-	3+280	360	-3.84	28.78	0.253	24.946
3+280	-	3+780	500	-1.3	28.78	0.326	21.053
3+780	-	4+200	420	-4.65	28.78	0.288	22.890
4+200	-	4+580	380	-0.53	28.78	0.259	24.569
4+580	-	5+160	580	4.48	28.78	0.376	19.141
5+160	-	5+580	420	1.42	28.78	0.282	23.202
5+580	-	6+280	700	3.62	28.78	0.441	17.210
6+280	-	6+681.82	401.82	5.16	28.78	0.279	23.391
6+681.82	-	7+360	678.18	3.24	28.78	0.429	17.552
7+360	-	7+880	520	3.08	28.78	0.340	20.465
7+880	-	9+060	1180	-0.8	28.78	0.703	12.614
9+060	-	9+340	280	4.89	28.78	0.210	28.202
9+340	-	9+540	200	0	28.78	0.159	34.052

Tabel 6.6 Perhitungan Intensitas Hujan (I) (Lanjutan)

STA			Panjang (L)	g_{jalan}	Curah Hujan Rencana (Rt)	tc	I
			(m)	%	(mm)	(jam)	(mm/jam)
9+540	-	10+560	1020	4.68	28.78	0.621	13.705
10+560	-	11+320	760	-1.63	28.78	0.471	16.477
11+320	-	13+165.24	1845.24	-3.77	28.78	1.078	9.490
13+165.24	-	13+367.67	202.43	0.99	28.78	0.161	33.776
13+367.67	-	14+047.93	680.26	-5	28.78	0.433	17.433
14+047.93	-	14+277.95	230.02	-0.01	28.78	0.175	31.856
14+277.95	-	14+660	382.05	-3.14	28.78	0.264	24.251
14+660	-	15+451.20	791.2	0	28.78	0.487	16.118

3. Perhitungan Koefisien Pengaliran (C_{gab})

- $A_{\text{badan jalan}} = 3.6 \text{ m} \times 1095.93 \text{ m}$
 $= 3835.755 \text{ m}^2$
 $= 0.0039 \text{ km}^2$
- $A_{\text{bahu}} = 2 \text{ m} \times 1095.93 \text{ m}$
 $= 1095.93 \text{ m}^2$
 $= 0.0022 \text{ km}^2$
- $A_{\text{lereng}} = 100 \text{ m} \times 1095.93 \text{ m}$
 $= 109593 \text{ m}^2$
 $= 0.1096 \text{ km}^2$
- $C_{\text{jalan}} = 0.80$ (Jalan aspal)
- $C_{\text{bahu}} = 0.50$ (Tanah berbutir halus)
- $C_{\text{lereng}} = 0.90$ (Pegunungan)
- $fk = 0.30$
- $C_{\text{gabungan}} = \frac{C_{\text{jalan}} \cdot A_{\text{jalan}} + C_{\text{bahu}} \cdot A_{\text{bahu}} + C_{\text{lereng}} \cdot A_{\text{lereng}} \cdot fk}{A_{\text{jalan}} + A_{\text{bahu}} + A_{\text{lereng}}}$
 $= \frac{(0.8 \times 0.0039) + (0.5 \times 0.0022) + (0.8 \times 0.1096 \times 0.3)}{0.0039 + 0.0022 + 0.1096}$
 $= 0.292$

Untuk perhitungan koefisien pengaliran gabungan (C) disemua saluran dapat dilihat pada Tabel 6.7

Tabel 6.7 Perhitungan Koefisien Pengaliran Gabungan (C)

STA			Panjang (L) (m)	g jalan (%)	Luas Area (A)			Total A (km ²)	Cgab
					A jalan (km ²)	A bahu (km ²)	A lereng (km ²)		
0+000	-	1+095,93	1095.93	2.6	0.0039	0.0022	0.1096	0.1157	0.292
1+095,93	-	1+360	264.07	0.04	0.0010	0.0005	0.0264	0.0279	0.292
1+360	-	1+920	560	3.67	0.0020	0.0011	0.0560	0.0591	0.292
1+920	-	2+220	300	-2.82	0.0011	0.0006	0.0300	0.0317	0.292
2+220	-	2+420	200	3.22	0.0007	0.0004	0.0200	0.0211	0.292
2+420	-	2+602	182	-2.29	0.0007	0.0004	0.0182	0.0192	0.292
2+602	-	2+920	318	-1.89	0.0011	0.0006	0.0318	0.0336	0.292
2+920	-	3+280	360	-3.84	0.0013	0.0007	0.0360	0.0380	0.292
3+280	-	3+780	500	-1.3	0.0018	0.0010	0.0500	0.0528	0.292
3+780	-	4+200	420	-4.65	0.0015	0.0008	0.0420	0.0444	0.292
4+200	-	4+580	380	-0.53	0.0014	0.0008	0.0380	0.0401	0.292
4+580	-	5+160	580	4.48	0.0021	0.0012	0.0580	0.0612	0.292
5+160	-	5+580	420	1.42	0.0015	0.0008	0.0420	0.0444	0.292
5+580	-	6+280	700	3.62	0.0025	0.0014	0.0700	0.0739	0.292
6+280	-	6+681.82	401.82	5.16	0.0014	0.0008	0.0402	0.0424	0.292
6+681.82	-	7+360	678.18	3.24	0.0024	0.0014	0.0678	0.0716	0.292
7+360	-	7+880	520	3.08	0.0019	0.0010	0.0520	0.0549	0.292
7+880	-	9+060	1180	-0.8	0.0042	0.0024	0.1180	0.1246	0.292
9+060	-	9+340	280	4.89	0.0010	0.0006	0.0280	0.0296	0.292
9+340	-	9+540	200	0	0.0007	0.0004	0.0200	0.0211	0.292
9+540	-	10+560	1020	4.68	0.0037	0.0020	0.1020	0.1077	0.292
10+560	-	11+320	760	-1.63	0.0027	0.0015	0.0760	0.0803	0.292
11+320	-	13+165.24	1845.24	-3.77	0.0066	0.0037	0.1845	0.1949	0.292
13+165.24	-	13+367.67	202.43	0.99	0.0007	0.0004	0.0202	0.0214	0.292
13+367.67	-	14+047.93	680.26	-5	0.0024	0.0014	0.0680	0.0718	0.292
14+047.93	-	14+277.95	230.02	-0.01	0.0008	0.0005	0.0230	0.0243	0.292
14+277.95	-	14+660	382.05	-3.14	0.0014	0.0008	0.0382	0.0403	0.292
14+660	-	15+451.20	791.2	0	0.0028	0.0016	0.0791	0.0836	0.292

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

4. Perhitungan Debit Hidrologi (Q)

- $C_{gabungan} = 0.292$
- $I = 13.169 \text{ mm/jam}$
- $A_{total} = 0.0039 + 0.0022 + 0.1096$
 $= 0.1157 \text{ km}^2$
- $Q_{hidrologi} = 0,278 \times C_{gabungan} \times I \times A_{total}$
 $= 0,278 \times 0.292 \times 13.169 \times 0.1157$
 $= 0.124 \text{ m}^3/\text{dt}$

Untuk perhitungan debit hidrologi (Q) di seluruh saluran dapat dilihat pada Tabel 6.8

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Tabel 6.8 Debit Hidrologi

STA			Panjang (L)	g jalan	Cgab	I	A	Qhidrologi
			m	%		mm/jam	m ²	m ³ /detik
0+000	-	1+095,93	1095.93	2.6	0.292	13.169	0.1157	0.124
1+095,93	-	1+360	264.07	0.04	0.292	29.752	0.0279	0.067
1+360	-	1+920	560	3.67	0.292	19.580	0.0591	0.094
1+920	-	2+220	300	-2.82	0.292	27.570	0.0317	0.071
2+220	-	2+420	200	3.22	0.292	33.450	0.0211	0.057
2+420	-	2+602	182	-2.29	0.292	35.156	0.0192	0.055
2+602	-	2+920	318	-1.89	0.292	26.887	0.0336	0.073
2+920	-	3+280	360	-3.84	0.292	24.946	0.0380	0.077
3+280	-	3+780	500	-1.3	0.292	21.053	0.0528	0.090
3+780	-	4+200	420	-4.65	0.292	22.890	0.0444	0.083
4+200	-	4+580	380	-0.53	0.292	24.569	0.0401	0.080
4+580	-	5+160	580	4.48	0.292	19.141	0.0612	0.095
5+160	-	5+580	420	1.42	0.292	23.202	0.0444	0.084
5+580	-	6+280	700	3.62	0.292	17.210	0.0739	0.103
6+280	-	6+681.82	401.82	5.16	0.292	23.391	0.0424	0.081
6+681.82	-	7+360	678.18	3.24	0.292	17.552	0.0716	0.102
7+360	-	7+880	520	3.08	0.292	20.465	0.0549	0.091
7+880	-	9+060	1180	-0.8	0.292	12.614	0.1246	0.128
9+060	-	9+340	280	4.89	0.292	28.202	0.0296	0.068
9+340	-	9+540	200	0	0.292	34.052	0.0211	0.058
9+540	-	10+560	1020	4.68	0.292	13.705	0.1077	0.120
10+560	-	11+320	760	-1.63	0.292	16.477	0.0803	0.108
11+320	-	13+165.24	1845.24	-3.77	0.292	9.490	0.1949	0.150
13+165.24	-	13+367.67	202.43	0.99	0.292	33.776	0.0214	0.059
13+367.67	-	14+047.93	680.26	-5	0.292	17.433	0.0718	0.102
14+047.93	-	14+277.95	230.02	-0.01	0.292	31.856	0.0243	0.063
14+277.95	-	14+660	382.05	-3.14	0.292	24.251	0.0403	0.080
14+660	-	15+451.20	791.2	0	0.292	16.118	0.0836	0.109

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

6.5 Analisa Hidrolika

Pada perencanaan Tugas Akhir ini, saluran tepi jalan direncanakan berbentuk trapesium dan menggunakan material tanah asli, dengan data rencana sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{hidrologi}} &= 0.124 \text{ m}^3/\text{dt} \\
 V_{\text{ijin}} &= 0.5 \text{ m/dt} \\
 \text{Kemiringan talud (m)} &= 1:1 \\
 b_{\text{rencana}} &= h_{\text{rencana}} \\
 \text{Koefisien manning (n)} &= 0.03 \text{ (saluran alam melengkung, bersih,} \\
 &\quad \text{berlubang, dan berdinding pasir)}
 \end{aligned}$$

a. Perhitungan dimensi saluran

$$\begin{aligned}
 b_{\text{rencana}} &= 0.5 \text{ m} \\
 h_{\text{rencana}} &= 0.5 \text{ m} \\
 A_{\text{saluran}} &= (b + m \cdot h) \cdot h \\
 &= (0.5 + 1 \times 0.5) \times 0.5 \\
 &= 0.5 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi jagaan (W)} \\
 W &= \sqrt{0.5 \times h_{\text{rencana}}} \\
 &= \sqrt{0.5 \times 0.4} \\
 &= 0.45 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Keliling basah (P)} \\
 P &= b + 2h\sqrt{m^2 + 1} \\
 &= 0.5 + 2 \times 0.5\sqrt{1^2 + 1} \\
 &= 1.91 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jari-jari hidrolis (R)} \\
 R &= \frac{A}{P} \\
 &= \frac{0.5}{1.91} \\
 &= 0.26
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kemiringan saluran (I)} \\
 I_{\text{rencana}} &= 0.001
 \end{aligned}$$

Kecepatan hidrolika

$$\begin{aligned}
 V_{\text{hidrolika}} &= \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \\
 &= \frac{1}{0.03} \times 0.26^{2/3} \times 0.001^{1/2} \\
 &= 0.431 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Cek Kecepatan Aliran (V)

$$V_{\text{hidrolika}} < V_{\text{ijin}}$$

$$0.371 \text{ m/dt} < 0.5 \text{ m/dt} \dots(\text{OK!})$$

Debit hidrolika

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{hidrolika}} &= V_{\text{hidrolika}} \times A \\
 &= 0.431 \times 0.5 \\
 &= 0.215 \text{ m}^3/\text{dt}
 \end{aligned}$$

Cek Debit (Q)

$$Q_{\text{hidrologi}} < Q_{\text{hidrolika}}$$

$$0.124 \text{ m}^3/\text{dt} < 0.215 \text{ m}^3/\text{dt} \dots(\text{OK!})$$

Untuk perhitungan analisa hidrolika yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 6.9

Tabel 6.9 Debit Hidrolika

STA			Qhidrologi	b _{rencana}	h _{rencana}	W	h _{saluran}	m	A	P	R	Vhidrolika	Kontrol (V)	Qhidrolika	Kontrol (Q)
			(m ³ /dt)	(m)	(m)	(m)	(m)		(m ²)	(m)	(m)	(m/dt)		(m ³ /dt)	
0+000	-	1+095,93	0.124	0.5	0.5	0.50	1.00	1	0.5	1.91	0.26	0.431	OK	0.215	OK
1+095,93	-	1+360	0.067	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
1+360	-	1+920	0.094	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
1+920	-	2+220	0.071	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
2+220	-	2+420	0.057	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
2+420	-	2+602	0.055	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
2+602	-	2+920	0.073	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
2+920	-	3+280	0.077	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
3+280	-	3+780	0.090	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
3+780	-	4+200	0.083	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
4+200	-	4+580	0.080	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
4+580	-	5+160	0.095	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
5+160	-	5+580	0.084	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
5+580	-	6+280	0.103	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
6+280	-	6+681.82	0.081	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
6+681.82	-	7+360	0.102	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
7+360	-	7+880	0.091	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
7+880	-	9+060	0.128	0.5	0.5	0.50	1.00	1	0.5	1.91	0.26	0.431	OK	0.215	OK
9+060	-	9+340	0.068	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
9+340	-	9+540	0.058	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
9+540	-	10+560	0.120	0.5	0.5	0.50	1.00	1	0.5	1.91	0.26	0.431	OK	0.215	OK
10+560	-	11+320	0.108	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
11+320	-	13+165.24	0.150	0.5	0.5	0.50	1.00	1	0.5	1.91	0.26	0.431	OK	0.215	OK
13+165.24	-	13+367.67	0.059	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
13+367.67	-	14+047.93	0.102	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
14+047.93	-	14+277.95	0.063	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
14+277.95	-	14+660	0.080	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK
14+660	-	15+451.20	0.109	0.4	0.4	0.45	0.85	1	0.32	1.53	0.21	0.371	OK	0.119	OK

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

b. Perhitungan Bangunan Terjun
Kebutuhan Bangunan Terjun

$$I_{\text{saluran}} < I_{\text{jalan}}$$

$$0.001 < 0.026 \text{ (Perlu)}$$

Tinggi Bangunan Terjun

$$T_{\text{max}} = 1.5 \text{ m (} Q < 0.75 \text{ m}^3/\text{dt)}$$

$$T_{\text{pakai}} = 1 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \Delta H &= L (I_{\text{jalan}} - I_{\text{saluran}}) \\ &= 1095.93 (0.026 - 0.001) \\ &= 27 \text{ m} \end{aligned}$$

Jumlah Bangunan Terjun

$$\begin{aligned} n &= \frac{27}{1} \\ &= 27 \end{aligned}$$

Jarak Antar Bangunan Terjun

$$\begin{aligned} l &= \frac{L}{\frac{n+1}{27+1}} \\ &= \frac{1095.93}{27+1} \\ &= 39 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan bangunan terjun yang lainnya dapat dilihat pada Tabel 6.10

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Tabel 6.10 Bangunan Terjun

STA			Panjang (L)	g jalan	Bangunan Terjun	Tinggi Bangunan Terjun	ΔH	Jumlah (n)	Jarak (l)
			m	%					
0+000	-	1+095,93	1095.93	2.6	Perlu	1	27	27	39
1+095,93	-	1+360	264.07	0.04	Tidak Perlu				
1+360	-	1+920	560	3.67	Perlu	1	19	19	28
1+920	-	2+220	300	2.82	Perlu	1	8	8	33
2+220	-	2+420	200	3.22	Perlu	1	6	6	28
2+420	-	2+602	182	2.29	Perlu	1	3	3	45
2+602	-	2+920	318	1.89	Perlu	1	5	5	53
2+920	-	3+280	360	3.84	Perlu	1	13	13	25
3+280	-	3+780	500	1.3	Perlu	1	6	6	71
3+780	-	4+200	420	4.65	Perlu	1	19	19	21
4+200	-	4+580	380	0.53	Perlu	1	1	1	190
4+580	-	5+160	580	4.48	Perlu	1	25	25	22
5+160	-	5+580	420	1.42	Perlu	1	5	5	70
5+580	-	6+280	700	3.62	Perlu	1	24	24	28
6+280	-	6+681.82	401.82	5.16	Perlu	1	20	20	19
6+681.82	-	7+360	678.18	3.24	Perlu	1	21	21	30
7+360	-	7+880	520	3.08	Perlu	1	15	15	32
7+880	-	9+060	1180	0.8	Perlu	1	8	8	131
9+060	-	9+340	280	4.89	Perlu	1	13	13	20
9+340	-	9+540	200	0	Tidak Perlu				
9+540	-	10+560	1020	4.68	Perlu	1	46	46	21
10+560	-	11+320	760	1.63	Perlu	1	11	11	63
11+320	-	13+165.24	1845.24	3.77	Perlu	1	67	67	27
13+165.24	-	13+367.67	202.43	0.99	Perlu	1	1	1	101
13+367.67	-	14+047.93	680.26	5	Perlu	1	33	33	20
14+047.93	-	14+277.95	230.02	0.01	Tidak Perlu				
14+277.95	-	14+660	382.05	3.14	Perlu	1	11	11	31
14+660	-	15+451.20	791.2	0	Tidak Perlu				

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB VII PERENCANAAN FASILITAS JALAN

7.1 Perencanaan Rambu Jalan

Berdasarkan Peraturan Menteri (PM) No.13 Tahun 2014 tentang rambu lalu lintas, penempatan rambu jalan adalah sebagai berikut.

1. Rambu larangan, diletakkan pada sisi jalan dengan jarak minimal 150 m dari titik kepentingan. Direncanakan pada Tugas Akhir ini rambu larangan kecepatan kendaraan melebihi kecepatan rencana 50 km/jam. Letak rambu larangan kecepatan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7.1 Rencana Rambu Larangan

STA	Rambu	Keterangan
1+900		Rambu Larangan Menjalankan Kendaraan dengan Kecepatan Lebih dari 50 km/jam
2+400		
2+940		
3+800		
5+150		
7+860		
9+320		
10+540		
11+340		
13+380		
14+290		

2. Rambu peringatan, ditempatkan pada sisi jalan dengan jarak minimum 50 m (untuk kecepatan rencana kurang dari 60 km/jam) sebelum melewati bagian yang berbahaya. Pada Tugas Akhir ini digunakan rambu peringatan berupa rambu peringatan tikungan ke kanan dan ke kiri di setiap tikungan.

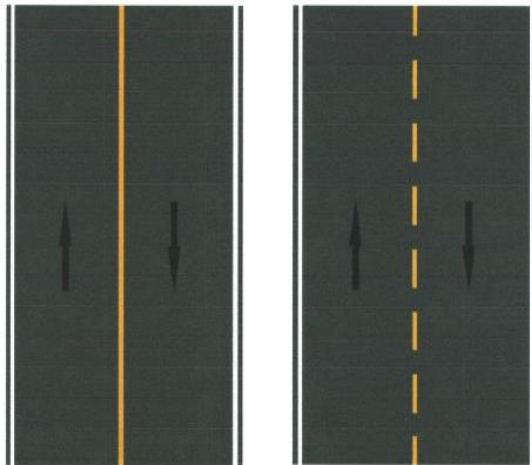
Tabel 7.2 Rencana Rambu Peringatan

No.	STA	Rambu	Keterangan
1	0+050		Rambu Peringatan Tikungan ke Kanan
	0+880		
	1+380		
	3+820		
	6+400		
	7+440		
	8+870		
	9+720		
	14+520		
2	0+390		Rambu Peringatan Tikungan ke Kiri
	1+690		
	4+800		
	6+920		
	7+950		
	9+380		
	10+330		
	11+580		
	15+070		
3	13+900		Rambu Peringatan Tikungan Ganda dengan Tikungan Pertama ke Kiri
4	14+320		Rambu Peringatan Tikungan Ganda dengan Tikungan Pertama ke Kanan

7.2 Perencanaan Marka Jalan

Pada perencanaan ini, marka jalan yang digunakan ada 2 macam, yaitu :

- a. Marka memanjang berupa garis putus-putus, marka ini terletak pada bagian tengah jalur jalan yang berfungsi sebagai pembatas lajur jalan. Menurut peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No 34 Tahun 2014, marka putus-putus memiliki dimensi panjang 3 m dan jarak antar marka 5 m untuk kecepatan < 60 km/jam.
- b. Marka Memanjang berupa garis menerus tanpa putus, marka ini terletak pada bagian tikungan jalan yang berfungsi sebagai tanda bahwa kendaraan tidak boleh berpindah jalur untuk mendahului kendaraan yang ada di depannya. Berdasarkan peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No 34 Tahun 2014 marka ini memiliki dimensi lebar minimum 10 cm dan maksimum 12 cm.



Gambar 7.1 Marka Jalan
(Sumber : Menteri Perhubungan, 2018)

7.3 Perencanaan Pagar Pengaman (*Guard Rail*)

Berdasarkan Peraturan Menteri (PM) No. 82 Tahun 2018, pagar pengaman (*guard rail*) dipasang pada lokasi :

- Tikungan pada bagian luar jalan dengan radius tikungan lebih dari 30 m dimana di sisi jalan terdapat potensi bahaya
- Ruang Milik Jalan (Rumija) yang terdapat bangunan struktur di sisi bahu jalan seperti pilar jembatan, tiang lampu, atau bangunan lain yang berpotensi membahayakan.

Pada perencanaan ini direncanakan pagar pengaman semi kaku yaitu dapat mengalami deformasi dan menyerap energi atau beban benturan saat tertabrak kendaraan. Spesifikasi pagar pengaman sesuai dengan PM No.82 Tahun 2018 adalah sebagai berikut :

- Tinggi bagian permukaan atas pagar terhadap permukaan perkerasan paling kecil 650 mm dan paling tinggi 800 mm. Pada perencanaan ini digunakan tinggi 700 mm.
- Jarak pemasangan antar tiang paling tinggi 2000 mm. Pada perencanaan ini direncanakan jarak pemasangan antar tiang 2000 mm.
- Tiang ditanam dalam tanah dengan kedalaman antara 1100 mm sampai dengan 1250 mm.

Pada Tugas Akhir ini direncanakan pagar pengaman (*guard rail*) dipasang disemua titik tikungan karena dianggap memiliki potensi bahaya bagi pengendara karena bersebelahan dengan jurang.



Sambungan antar BEM :

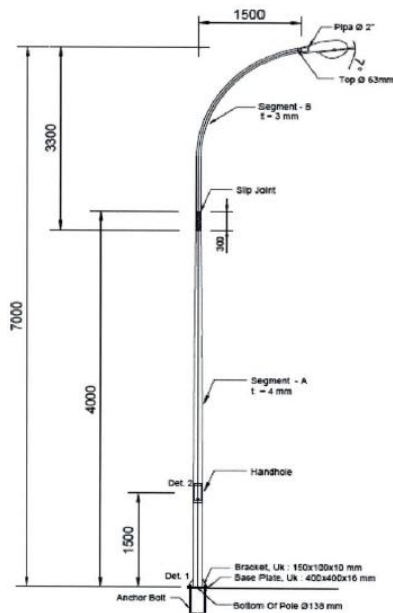
- Arah lalu lintas dari arah 1 ke 2
- Untuk menghindari tingkat fatalitas akibat tabrakan kendaraan ke pagar pengaman semi kaku, maka posisi sambungan beam 1, berada diatas beam 2

Gambar 7.2 Pagar Pengaman Semi Kaku
(Sumber : Menteri Perhubungan, 2018)

7.4 Perencanaan Penerangan Jalan Umum

Berdasarkan Peraturan Menteri (PM) No.27 Tahun 2018, sistem penempatan dan pemasangan alat penerangan jalan parsial dilakukan pada satu titik lokasi tertentu atau pada suatu panjang jarak tertentu sesuai dengan keperluannya.

Pada Tugas Akhir ini direncanakan alat penerangan jalan dengan jenis tiang lengan tunggal dan diletakkan disepanjang tikungan jalan.



Gambar 7.3 Tipikal Tiang Lampu dengan Lengan Tunggal
(Sumber : Menteri Perhubungan, 2018)

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB VIII

RENCANA ANGGARAN BIAYA

8.1 Umum

Dalam sebuah proyek konstruksi jalan, rencana anggaran biaya perlu disusun dan dirancang dengan baik berdasarkan konsep estimasi rancangan yang tepat dalam arti ekonomis. Analisa biaya diperoleh dari volume pekerjaan dikalikan dengan harga satuan item pekerjaan. Acuan yang digunakan dalam perencanaan ini adalah Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Surabaya yang kemudian dikonversi menjadi harga daerah Kabupaten Blitar dengan menggunakan Indeks Kemahalan Konstruksi Kabupaten/Kota.

Volume pekerjaan yang akan dihitung dan kemudian dijadikan dasar dalam perencanaan biaya pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Pendahuluan
 - a. Pembersihan lahan
 - b. Pembuatan bouwplank
2. Pekerjaan Tanah
 - a. Galian tanah dengan alat berat
 - b. Timbunan tanah dengan alat berat
 - c. Pengangkutan tanah keluar proyek
3. Pekerjaan Drainase
 - a. Galian tanah asli
4. Pekerjaan Perkerasan Jalan
 - a. Lapis perekat (*tack coat*)
 - b. Lapis resap pengikat (*prime coat*)
 - c. Lapis aus AC-WC (gradasi halus/kasar)
 - d. Lapis AC-BC
 - e. Lapis AC Base
 - f. Lapis pondasi dengan agregat kelas A

8.2 Perhitungan Volume Pekerjaan

8.2.1 Pekerjaan Pendahuluan

Dalam suatu proyek konstruksi baik itu konstruksi bangunan maupun jalan biasanya akan diawali dengan pekerjaan pendahuluan, yang meliputi sebagai berikut :

a. Pembersihan lahan

Pada pekerjaan pembersihan lahan, pekerjaan yang dilakukan adalah membersihkan areal pekerjaan sesuai dengan volume rencana dengan cara membersihkan semak belukar yang ada disekitar lokasi agar pekerjaan berikutnya dapat dilaksanakan tanpa ada gangguan.

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 15451.2 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 50 \text{ m} \\ \text{Volume} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \\ &= 15451.2 \times 50 \\ &= 772560 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Pembuatan bouwplank

Pekerjaan bouwplank berfungsi sebagai patok yang akan menjadi dasar pelaksanaan pekerjaan

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 15451.2 \text{ m} \\ \text{Pembagian per STA} &= 250 \text{ m} \\ x &= \frac{15451.2}{250} = 61.8 \\ y &= \frac{250}{50} \\ &= 5 \\ \text{Pemasangan bouwplank} &= x \cdot y \\ &= 61.8 \times 5 = 310 \text{ titik} \end{aligned}$$

8.2.2 Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah adalah semua kegiatan yang berhubungan dengan pengelolaan tanah seperti galian, urugan, perataan maupun pembuangan tanah.

a. Galian tanah dengan alat berat

Galian tanah dengan alat berat adalah pekerjaan penggalian tanah dengan menggunakan alat berat seperti contohnya excavator. Penyedia jasa galian harus melakukan penggalian sesuai dengan gambar rencana.

Perhitungan :

Volume galian (STA 0+100 s/d STA 0+200)

$$\text{STA 0+250} = 0 \text{ m}^2$$

$$\text{STA 0+500} = 185.67 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Volume galian} &= \frac{A_1+A_2}{2} \times 100 \\ &= \frac{0+185.67}{2} \times 100 \\ &= 9283.5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b. Timbunan tanah dengan alat berat

Timbunan tanah adalah pekerjaan penimbunan tanah dengan alat berat dengan mempergunakan bahan dari galian yang sudah ada.

Perhitungan :

Volume timbunan (STA 0+100 s/d STA 0+200)

$$\text{STA 0+500} = 257.93 \text{ m}^2$$

$$\text{STA 0+750} = 0 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Vol. Timbunan} &= \frac{A_1+A_2}{2} \times \text{Jarak STA} \\ &= \frac{257.93+0}{2} \times 100 \\ &= 12896.5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan galian dan timbunan di semua lokasi proyek dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Tabel 8.1 Volume Galian dan Timbunan

Station	Area Timbunan	Area Galian	Volume Timbunan	Volume Galian	Volume Timbunan Kumulatif	Volume Galian Kumulatif
0+100	257.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+200	0.00	185.67	12896.50	9283.50	12896.50	9283.50
0+300	44.61	25.09	2230.50	10538.00	15127.00	19821.50
0+400	53.15	6.89	4888.00	1599.00	20015.00	21420.50
0+500	0.00	179.78	2657.50	9333.50	22672.50	30754.00
0+600	45.56	68.79	2278.00	12428.50	24950.50	43182.50
0+700	114.71	0.47	8013.50	3463.00	32964.00	46645.50
0+800	0.00	159.29	5735.50	7988.00	38699.50	54633.50
0+900	0.00	243.76	0.00	20152.50	38699.50	74786.00
1+000	0.00	280.53	0.00	26214.50	38699.50	101000.50
1+100	13.16	9.13	658.00	14483.00	39357.50	115483.50
1+200	58.41	0.00	3578.50	456.50	42936.00	115940.00
1+300	210.67	0.00	13454.00	0.00	56390.00	115940.00
1+400	0.00	65.20	10533.50	3260.00	66923.50	119200.00
1+500	0.00	93.89	0.00	7954.50	66923.50	127154.50
1+600	0.00	102.22	0.00	9805.50	66923.50	136960.00
1+700	0.00	166.03	0.00	13412.50	66923.50	150372.50
1+800	0.00	351.62	0.00	25882.50	66923.50	176255.00
1+900	0.00	226.59	0.00	28910.50	66923.50	205165.50
2+000	0.00	371.24	0.00	29891.50	66923.50	235057.00
2+100	14.13	10.65	706.50	19094.50	67630.00	254151.50
2+200	121.48	0.33	6780.50	549.00	74410.50	254700.50
2+300	0.00	290.65	6074.00	14549.00	80484.50	269249.50
2+400	15.11	155.14	755.50	22289.50	81240.00	291539.00
2+500	267.62	14.11	14136.50	8462.50	95376.50	300001.50

Tabel 8.2 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan)

Station	Area Timbunan	Area Galian	Volume Timbunan	Volume Galian	Volume Timbunan Kumulatif	Volume Galian Kumulatif
2+600	6.17	213.04	13689.50	11357.50	109066.00	311359.00
2+700	0.00	352.03	308.50	28253.50	109374.50	339612.50
2+800	0.00	231.11	0.00	29157.00	109374.50	368769.50
2+900	53.15	65.32	2657.50	14821.50	112032.00	383591.00
3+000	193.05	0.00	12310.00	3266.00	124342.00	386857.00
3+100	84.18	12.63	13861.50	631.50	138203.50	387488.50
3+200	339.53	0.00	21185.50	631.50	159389.00	388120.00
3+300	0.00	165.26	16976.50	8263.00	176365.50	396383.00
3+400	0.00	125.91	0.00	14558.50	176365.50	410941.50
3+500	81.15	0.16	4057.50	6303.50	180423.00	417245.00
3+600	26.96	6.17	5405.50	316.50	185828.50	417561.50
3+700	126.61	0.00	7678.50	308.50	193507.00	417870.00
3+800	0.00	86.43	6330.50	4321.50	199837.50	422191.50
3+900	0.00	217.45	0.00	15194.00	199837.50	437385.50
4+000	3.72	6.76	186.00	11210.50	200023.50	448596.00
4+100	66.12	0.00	3492.00	338.00	203515.50	448934.00
4+200	308.78	0.00	18745.00	0.00	222260.50	448934.00
4+300	200.57	0.00	25467.50	0.00	247728.00	448934.00
4+400	165.61	0.00	18309.00	0.00	266037.00	448934.00
4+500	93.32	0.00	12946.50	0.00	278983.50	448934.00
4+600	179.07	0.00	13619.50	0.00	292603.00	448934.00
4+700	330.85	0.00	25496.00	0.00	318099.00	448934.00
4+800	65.76	0.00	19830.50	0.00	337929.50	448934.00
4+900	95.24	0.00	8050.00	0.00	345979.50	448934.00
5+000	0.00	265.38	4762.00	13269.00	350741.50	462203.00
5+100	0.00	184.22	0.00	22480.00	350741.50	484683.00

Tabel 8.3 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan)

Station	Area Timbunan	Area Galian	Volume Timbunan	Volume Galian	Volume Timbunan Kumulatif	Volume Galian Kumulatif
5+200	32.45	4.72	1622.50	9447.00	352364.00	494130.00
5+300	221.91	0.00	12718.00	236.00	365082.00	494366.00
5+400	229.98	0.00	22594.50	0.00	387676.50	494366.00
5+500	315.15	0.00	27256.50	0.00	414933.00	494366.00
5+600	0.00	94.43	15757.50	4721.50	430690.50	499087.50
5+700	0.00	227.75	0.00	16109.00	430690.50	515196.50
5+800	0.00	271.75	0.00	24975.00	430690.50	540171.50
5+900	0.00	294.01	0.00	28288.00	430690.50	568459.50
6+000	0.00	179.83	0.00	23692.00	430690.50	592151.50
6+100	0.00	59.36	0.00	11959.50	430690.50	604111.00
6+200	9.98	20.05	499.00	3970.50	431189.50	608081.50
6+300	300.09	0.00	15503.50	1002.50	446693.00	609084.00
6+400	242.30	0.00	27119.50	0.00	473812.50	609084.00
6+500	37.29	1.71	13979.50	85.50	487792.00	609169.50
6+600	0.00	279.66	1864.50	14068.50	489656.50	623238.00
6+700	0.00	645.75	0.00	46270.50	489656.50	669508.50
6+800	0.00	95.33	0.00	37054.00	489656.50	706562.50
6+900	21.73	7.05	1086.50	5119.00	490743.00	711681.50
7+000	0.00	267.53	1086.50	13729.00	491829.50	725410.50
7+100	0.00	350.51	0.00	30902.00	491829.50	756312.50
7+200	0.00	276.24	0.00	31337.50	491829.50	787650.00
7+300	0.00	307.62	0.00	29193.00	491829.50	816843.00
7+400	60.59	0.04	3029.50	15383.00	494859.00	832226.00
7+500	61.59	0.00	6109.00	2.00	500968.00	832228.00
7+600	0.00	17.03	3079.50	851.50	504047.50	833079.50

Tabel 8.4 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan)

Station	Area Timbunan	Area Galian	Volume Timbunan	Volume Galian	Volume Timbunan Kumulatif	Volume Galian Kumulatif
7+700	0.00	62.25	0.00	3964.00	504047.50	837043.50
7+800	0.00	348.75	0.00	20550.00	504047.50	857593.50
7+900	160.40	0.00	8020.00	17437.50	512067.50	875031.00
8+000	292.19	0.00	22629.50	0.00	534697.00	875031.00
8+100	127.88	0.00	21003.50	0.00	555700.50	875031.00
8+200	33.66	6.70	8077.00	335.00	563777.50	875366.00
8+300	37.68	21.22	3567.00	1396.00	567344.50	876762.00
8+400	0.00	431.16	1884.00	22619.00	569228.50	899381.00
8+500	2.49	64.26	124.50	24771.00	569353.00	924152.00
8+600	227.77	0.00	11513.00	3213.00	580866.00	927365.00
8+700	212.22	0.00	21999.50	0.00	602865.50	927365.00
8+800	50.53	0.20	13137.50	10.00	616003.00	927375.00
8+900	213.53	0.00	13203.00	10.00	629206.00	927385.00
9+000	302.96	0.00	25824.50	0.00	655030.50	927385.00
9+100	265.51	0.00	28423.50	0.00	683454.00	927385.00
9+200	0.00	233.63	13275.50	11681.50	696729.50	939066.50
9+300	0.00	228.80	0.00	23121.50	696729.50	962188.00
9+400	140.35	0.00	7017.50	11440.00	703747.00	973628.00
9+500	129.30	0.00	13482.50	0.00	717229.50	973628.00
9+600	423.85	0.00	27657.50	0.00	744887.00	973628.00
9+700	283.50	0.00	35367.50	0.00	780254.50	973628.00
9+800	4.95	57.27	14422.50	2863.50	794677.00	976491.50
9+900	0.00	270.14	247.50	16370.50	794924.50	992862.00
10+000	0.00	311.75	0.00	29094.50	794924.50	1021956.50
10+100	82.02	0.00	4101.00	15587.50	799025.50	1037544.00

Tabel 8.5 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan)

Station	Area Timbunan	Area Galian	Volume Timbunan	Volume Galian	Volume Timbunan Kumulatif	Volume Galian Kumulatif
10+200	163.05	0.00	12253.50	0.00	811279.00	1037544.00
10+300	0.00	46.96	8152.50	2348.00	819431.50	1039892.00
10+400	31.87	1.33	1593.50	2414.50	821025.00	1042306.50
10+500	0.00	179.38	1593.50	9035.50	822618.50	1051342.00
10+600	17.70	35.36	885.00	10737.00	823503.50	1062079.00
10+700	6.26	64.14	1198.00	4975.00	824701.50	1067054.00
10+800	179.92	0.00	9309.00	3207.00	834010.50	1070261.00
10+900	125.49	0.00	15270.50	0.00	849281.00	1070261.00
11+000	113.72	0.00	11960.50	0.00	861241.50	1070261.00
11+100	0.12	188.64	5692.00	9432.00	866933.50	1079693.00
11+200	0.57	136.29	34.50	16246.50	866968.00	1095939.50
11+300	0.00	297.30	28.50	21679.50	866996.50	1117619.00
11+400	0.00	68.67	0.00	18298.50	866996.50	1135917.50
11+500	1.11	57.18	55.50	6292.50	867052.00	1142210.00
11+600	0.00	421.27	55.50	23922.50	867107.50	1166132.50
11+700	6.07	45.56	303.50	23341.50	867411.00	1189474.00
11+800	0.00	337.63	303.50	19159.50	867714.50	1208633.50
11+900	0.00	50.11	0.00	19387.00	867714.50	1228020.50
12+000	150.33	0.00	7516.50	2505.50	875231.00	1230526.00
12+100	183.39	0.00	16686.00	0.00	891917.00	1230526.00
12+200	181.79	0.00	18259.00	0.00	910176.00	1230526.00
12+300	210.88	0.00	19633.50	0.00	929809.50	1230526.00
12+400	112.65	0.00	16176.50	0.00	945986.00	1230526.00
12+500	150.87	0.00	13176.00	0.00	959162.00	1230526.00
12+600	446.94	0.00	29890.50	0.00	989052.50	1230526.00

Tabel 8.6 Volume Galian dan Timbunan (Lanjutan)

Station	Area Timbunan	Area Galian	Volume Timbunan	Volume Galian	Volume Timbunan Kumulatif	Volume Galian Kumulatif
12+700	164.84	0.00	30589.00	0.00	1019641.50	1230526.00
12+800	38.01	40.35	10142.50	2017.50	1029784.00	1232543.50
12+900	121.96	0.00	7998.50	2017.50	1037782.50	1234561.00
13+000	260.45	0.00	19120.50	0.00	1056903.00	1234561.00
13+100	75.28	29.65	16786.50	1482.50	1073689.50	1236043.50
13+200	0.00	131.92	3764.00	8078.50	1077453.50	1244122.00
13+300	0.00	410.72	0.00	27132.00	1077453.50	1271254.00
13+400	0.00	174.69	0.00	29270.50	1077453.50	1300524.50
13+500	118.41	0.00	5920.50	8734.50	1083374.00	1309259.00
13+600	0.00	160.99	5920.50	8049.50	1089294.50	1317308.50
13+700	1.11	132.59	55.50	14679.00	1089350.00	1331987.50
13+800	77.79	3.84	3945.00	6821.50	1093295.00	1338809.00
13+900	183.95	0.00	13087.00	192.00	1106382.00	1339001.00
14+000	274.84	0.00	22939.50	0.00	1129321.50	1339001.00
14+100	1.46	40.37	13815.00	2018.50	1143136.50	1341019.50
14+200	0.00	95.23	73.00	6780.00	1143209.50	1347799.50
14+300	0.00	353.42	0.00	22432.50	1143209.50	1370232.00
14+400	1.12	47.75	56.00	20058.50	1143265.50	1390290.50
14+500	305.55	0.00	15333.50	2387.50	1158599.00	1392678.00
14+600	72.50	7.86	18902.50	393.00	1177501.50	1393071.00
14+700	132.58	0.00	10254.00	393.00	1187755.50	1393464.00
14+800	13.22	0.85	7290.00	42.50	1195045.50	1393506.50
14+900	0.00	37.90	661.00	1937.50	1195706.50	1395444.00
15+000	0.00	369.32	0.00	20361.00	1195706.50	1415805.00
15+100	1.22	77.55	61.00	22343.50	1195767.50	1438148.50
15+200	0.00	131.78	61.00	10466.50	1195828.50	1448615.00
15+300	4.91	14.79	245.50	7328.50	1196074.00	1455943.50
15+400	0.00	9.94	245.50	1236.50	1196319.50	1457180.00

c. Pengangkutan tanah keluar proyek

Tanah yang telah digali selanjutnya diangkut menuju lokasi penimbunan. Jika ada tanah yang harus dibuang maka harus diletakkan di tempat yang sudah disediakan daalam keadaan rapi.

Perhitungan :

$$\begin{aligned}\text{Vol. angkut tanah keluar proyek} &= \Sigma \text{vol. galian} - \Sigma \text{vol. timbunan} \\ &= 1457180.00 - 1196319.50 \\ &= 260860.50 \text{ m}^3\end{aligned}$$

8.2.3 Pekerjaan Drainase

Pekerjaan drainase jalan meliputi pekerjaan galian tanah.

a. Galian drainase

Pekerjaan ini meliputi penggalian tanah menggunakan alat berat untuk keperluan saluran drainase jalan.

Perhitungan :

- Saluran Tipe 1

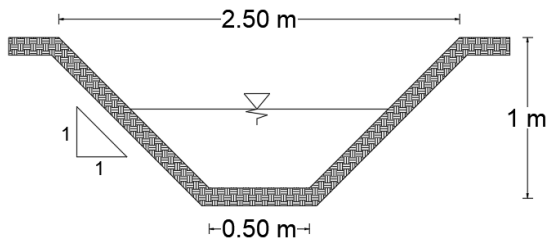
Panjang = 5141.17 m

Lebar Bawah = 0.5 m

Tinggi = 1 m

Luas = $(0.5 + 1 \times 1) \times 1 = 1.5 \text{ m}^2$

Volume galian = 5141.2×1.5
= 7711.8 m^3



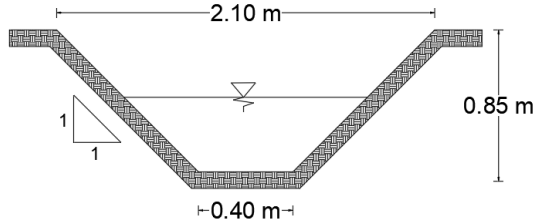
Gambar 8.1 Tipikal Saluran Tipe 1

- Saluran Tipe 2

Panjang = 10310 m

Lebar Bawah = 0.4 m

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi} &= 0.85 \text{ m} \\
 \text{Luas} &= (0.4 + 1 \times 0.85) \cdot 0.85 = 1.06 \text{ m}^2 \\
 \text{Volume galian} &= 10310 \times 1.06 \\
 &= 10954.38 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$



Gambar 8.2 Tipikal Saluran Tipe 2

$$\text{Total vol.galian drainase} = 7711.8 + 10954.38 = 18666.175 \text{ m}^3$$

8.2.4 Pekerjaan Perkerasan Jalan

Perhitungan biaya perkerasan jalan dihitung berdasarkan tebal tiap lapisan perkerasan. Berikut ini jenis tiap lapis perkerasan :

- Lapis Perekat (*Tack Coat*)
- Lapis Resap Pengikat (*Prime Coat*)
- Lapis Aus AC-WC (Gradasi halus/kasar)
- Lapis AC-BC
- Lapis AC Base
- Lapis Pondasi dengan Agregat Kelas A

a. Lapis Aspal Perekat (*Tack Coat*)

Lapis aspal perekat merupakan lapisan aspal cair yang diletakkan di atas lapisan beraspal atau lapis beton semen sebelum lapis berikutnya dihampar. Berikut ini adalah perhitungan volume lapis aspal perekat.

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Total Pekerjaan} &= 15451.2 \text{ m} \\
 \text{Lebar Jalan} &= 3.6 \times 2 = 7.2 \text{ m} \\
 \text{Koefisien} &= 0.25 \\
 \text{Volume Pekerjaan} &= 15451.2 + 7.2 + 0.25
 \end{aligned}$$

$$= 27812.16 \text{ liter}$$

b. Lapis Resap Pengikat (*Prime Coat*)

Lapis resap pengikat merupakan lapisan ikat aspal cair yang diletakkan di atas lapis pondasi agregat. Berikut ini adalah perhitungan volume lapis resap pengikat.

$$\begin{aligned} \text{Panjang Total Pekerjaan} &= 15451.2 \text{ m} \\ \text{Lebar Jalan} &= 3.6 \times 2 = 7.2 \text{ m} \\ \text{Koefisien} &= 0.25 \\ \text{Volume Pekerjaan} &= 15451.2 + 7.2 + 0.25 \\ &= 27812.16 \text{ liter} \end{aligned}$$

c. Lapis Aus AC-WC (Gradasi halus/kasar)

Lapis Aus AC-WC merupakan lapis permukaan perkerasan yang berhubungan langsung dengan beban lalu lintas. Berikut ini adalah perhitungan volume lapis aus AC-WC.

$$\begin{aligned} \text{Panjang Total Pekerjaan} &= 15451.2 \text{ m} \\ \text{Lebar Jalan} &= 3.6 \times 2 = 7.2 \text{ m} \\ \text{Tebal} &= 0.04 \text{ m} \\ \text{Volume Pekerjaan} &= 15451.2 + 7.2 + 0.04 \\ &= 4449.945 \text{ Ton} \end{aligned}$$

d. Lapis AC-BC

Lapis AC-BC merupakan lapisan pengikat yang terletak diantara lapis pondasi (*base course*) dengan lapis aus. Berikut ini adalah perhitungan volume lapis AC-BC.

$$\begin{aligned} \text{Panjang Total Pekerjaan} &= 15451.2 \text{ m} \\ \text{Lebar Jalan} &= 3.6 \times 2 = 7.2 \text{ m} \\ \text{Tebal} &= 0.06 \\ \text{Volume Pekerjaan} &= 15451.2 + 7.2 + 0.06 \\ &= 6674.918 \text{ Ton} \end{aligned}$$

e. Lapis AC-Base

Lapis AC-Base terletak di bawah lapis pengikat (AC-BC). Menggunakan lapis AC-Base dengan ketebalan sesuai dengan yang tercantum pada gambar maupun spesifik teknik. Berikut ini adalah perhitungan volume lapis AC-Base.

Panjang Total Pekerjaan	= 15451.2 m
Lebar Jalan	= $3.6 \times 2 = 7.2$ m
Tebal	= 0.105 m
Volume Pekerjaan	= $15451.2 + 7.2 + 0.105$
	= 11681.107 Ton

f. Lapis Pondasi Atas (LPA) Kelas A

Lapis pondasi atas atau disebut agregat lapis pondasi kelas A merupakan bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi bawah dan lapisan permukaan. Berikut ini adalah perhitungan volume lapis pondasi atas.

Panjang Total Pekerjaan	= 15451.2 m
Lebar Jalan	= $3.6 \times 2 = 7.2$ m
Tebal	= 0.3 m
Volume Pekerjaan	= $15451.2 + 7.2 + 0.3$
	= 33374.592 m ³

8.2.5 Pekerjaan Fasilitas Jalan

a. Pekerjaan Rambu Jalan

Pemasangan dan penempatan rambu petunjuk ditempatkan di atas ruang manfaat jalan dan harus mempertimbangkan jarak penempatan, ketinggian penempatan, karakteristik lalu lintas. Rambu larangan kecepatan dipasang pada turunan jalan. Rambu peringatan dipasang pada tikungan jalan.

Perhitungan :

- Jumlah rambu larangan = 11 titik rambu
- Jumlah rambu peringatan = 20 titik rambu

b. Pekerjaan Marka Menerus

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2014 tentang marka jalan, dijelaskan pada pasal 17 bahwa untuk marka menerus menggunakan garis lurus dengan lebar minimum 10 cm dan tebal minimum 2 mm.

Perhitungan :

- Marka tengah jalan
- | | |
|---------------------------------------|------------|
| Panjang total tikungan (Lc) | = 2639.9 m |
| Panjang total lengkung peralihan (Ls) | = 1346.2 m |

- Marka tepi jalan

$$\begin{aligned} \text{Panjang jalan} &= 15451.2 \times 2 = 30902.4 \text{ m} \\ \text{Panjang total marka} &= 2639.9 + (1346.2 \times 2) + 30902.4 \\ &= 36235 \text{ m} \\ \text{Volume pekerjaan} &= 36235 \times 0.1 \text{ m} \\ &= 3623.5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- c. Pekerjaan Marka Putus-putus

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2014 tentang marka jalan, dijelaskan pada pasal 18 bahwa untuk kecepatan rencana < 60 km/jam, marka putus-putus memiliki ukuran panjang 3 m dan jarak antar marka 5 m.

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Panjang jalan} &= 15451.2 \text{ m} \\ \text{Panjang marka menerus (lengkung)} &= 5333 \text{ m} \\ \text{Panjang marka putus-putus} &= \frac{15451.2 - 5333}{(3+5)} \times 3 \\ &= 3795 \text{ m} \\ \text{Volume pekerjaan} &= 3795 \times 0.1 \\ &= 379.5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- d. Pekerjaan Pagar Pengaman

Pagar pengaman dipasang dengan jarak 2 m di semua tikungan.

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Panjang total tikungan (Lc)} &= 2639.9 \text{ m} \\ \text{Panjang total lengkung peralihan (Ls)} &= 1346.2 \text{ m} \\ \text{Panjang total pagar pengaman} &= 2639.9 + 1346.2 \\ &= 5332.3 \text{ m} \\ \text{Kebutuhan pagar pengaman} &= \frac{5332.3}{2} \\ &= 2666 \text{ buah} \end{aligned}$$

- e. Pekerjaan Penerangan Jalan Umum (PJU)

Lampu penerangan jalan dipasang dengan jarak antar tiang sejauh 30 m disepanjang tikungan jalan.

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang total tikungan (Lc)} &= 2639.9 \text{ m} \\
 \text{Panjang total lengkung peralihan (Ls)} &= 1346.2 \text{ m} \\
 \text{Panjang total pagar pengaman} &= 2639.9 + 1346.2 \\
 &= 5332.3 \text{ m} \\
 \text{Kebutuhan pagar pengaman} &= \frac{5332.3}{30} \\
 &= 178 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi volume pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 7.4

Tabel 8.7 Rekapitulasi Volume Pekerjaan

NO	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN		
1	Pembersihan Lahan/Lokasi	772560	m2
2	Pembuatan Bouwplank	310	titik
II	PEKERJAAN TANAH		
1	Galian Tanah dengan Alat Berat	1457180.00	m3
2	Timbunan Tanah dengan Alat Berat	1196319.50	m3
3	Pengangkutan Tanah Keluar Proyek	260860.50	m3
III	PEKERJAAN DRAINASE		
1	Galian Drainase	18666.175	m3
IV	PEKERJAAN PERKERASAN		
1	Lapis Perekat (<i>Tack Coat</i>)	27812.16	Liter
2	Lapis Resap Pengikat (<i>Prime Coat</i>)	27812.16	Liter
3	Lapis Aus AC-WC	10234.875	Ton
4	Lapis AC-BC	15352.312	Ton
5	Lapis AC-Base	26866.547	Ton
6	LPA Kelas A	33374.592	m3
V	PEKERJAAN FASILITAS JALAN		
1	Pekerjaan Rambu Kecepatan	11	Bh
2	Pekerjaan Rambu Peringatan	20	Bh
3	Pekerjaan Marka Menerus	3623.5	m2
4	Pekerjaan Marka Putus-putus	379.5	m2
5	Pekerjaan Pagar Pengaman Jalan	2666	Bh
6	Pekerjaan Penerangan Jalan Umum	178	Bh

8.3 Analisa Harga Satuan Pokok Kegiatan

Harga satuan yang digunakan pada perhitungan rencana anggaran biaya ini menggunakan acuan dari Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Surabaya tahun 2019 yang dikonversi dengan menggunakan koefisien daerah Kabupaten Blitar.

Perhitungan Penyesuaian :

- Indek Daerah Kota Surabaya = 113.23
- Indek Daerah Kabupaten Blitar = 100.06
- Nilai HSPK = Rp 12.250,00
- Penyesuaian = $\frac{100.06}{113.23} \times 12250$
- Penyesuaian = Rp 10.825,18

Analisa harga satuan untuk pekerjaan pembersihan/lokasi dapat lihat pada Tabel 8.8

Tabel 8.8 HSPK Pembersihan Lahan

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Pembersihan Lapangan		m ²		
Upah :				
Kepala Tukang/Mandor	0.025	OH	Rp 180,000.00	Rp 4,500.00
Pembantu Tukang	0.05	OH	Rp 155,000.00	Rp 7,750.00
			Jumlah	Rp 12,250.00
			Nilai HSPK	Rp 12,250.00
			Penyesuaian	Rp 10,825.18

Sumber : HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Analisa harga satuan untuk pekerjaan bouwplank dapat lihat pada Tabel 8.9

Tabel 8.9 HSPK Pekerjaan Bouwplank

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Pembuatan Bouwplank/Titik		Titik		
Upah :				
Kepala Tukang/Mandor	0.01	OH	Rp 180,000.00	Rp 1,800.00
Tukang	0.1	OH	Rp 165,000.00	Rp 16,500.00
Pembantu Tukang	0.1	OH	Rp 155,000.00	Rp 15,500.00
			Jumlah	Rp 33,800.00

Tabel 8.10 HSPK Pekerjaan Bouwplank (Lanjutan)

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Bahan/Material :				
Paku Biasa 2-5 inchi	0.05	Doz	Rp 29,100.00	Rp 1,455.00
Kayu Meranti Usuk 4/6	0.012	m3	Rp 4,347,000.00	Rp 52,164.00
Kayu Meranti Bekisting	0.008	m3	Rp 3,622,500.00	Rp 28,980.00
			Jumlah	Rp 82,599.00
			Nilai HSPK	Rp 116,399.00
			Penyesuaian	Rp 102,860.41

Sumber : HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Analisa harga satuan untuk pekerjaan penggalian tanah dengan alat berat dapat dilihat pada Tabel 8.11

Tabel 8.11 HSPK Galian Tanah

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Penggalian Tanah dengan Alat Berat		m3		
Upah :				
Kepala Tukang/Mandor	0.007	OH	Rp 180,000.00	Rp 1,260.00
Pembantu Tukang	0.226	OH	Rp 155,000.00	Rp 35,030.00
			Jumlah	Rp 36,290.00
Sewa Peralatan :				
Sewa Dump Truk 5 Ton	0.067	Jam	Rp 70,000.00	Rp 4,690.00
Sewa Excavator 6 m3	0.067	Jam	Rp 153,300.00	Rp 10,271.10
			Jumlah	Rp 14,961.10
			Nilai HSPK	Rp 51,251.10
			Penyesuaian	Rp 45,289.99

Sumber : HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Analisa harga satuan untuk pekerjaan pengurugan tanah dengan alat berat dapat dilihat pada Tabel 8.12

Tabel 8.12 HSPK Urugan Tanah

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Pengurugan Tanah		m3		
Upah :				
Kepala Tukang/Mandor	0.01	OH	Rp 180,000.00	Rp 1,800.00

Tabel 8.13 HSPK Urugan Tanah (Lanjutan)

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Pembantu Tukang	0.3	OH	Rp 155,000.00	Rp 46,500.00
Bahan :			Jumlah	Rp 48,300.00
Tanah Urug	1.2	m ³	Rp 140,600.00	Rp 168,720.00
Sewa Peralatan :			Jumlah	Rp 168,720.00
Sewa Alat Bantu 1 set @3 alat	8	m ³	Rp 1,100.00	Rp 8,800.00
			Jumlah	Rp 8,800.00
			Nilai HSPK	Rp 225,820.00
			Penyesuaian	Rp 199,554.44

Sumber : HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Analisa harga satuan untuk pekerjaan pengangkutan tanah keluar proyek dengan alat berat dapat dilihat pada Tabel 8.14

Tabel 8.14 HSPK Pengangkutan Tanah

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Pengangkutan Tanah Keluar Proyek		m ³		
Upah :				
Pembantu Tukang	0.25	OH	Rp 155,000.00	Rp 38,750.00
			Jumlah	Rp 38,750.00
Sewa Peralatan :				
Sewa Dump Truk 5 Ton	0.25	Jam	Rp 70,000.00	Rp 17,500.00
			Jumlah	Rp 17,500.00
			Nilai HSPK	Rp 56,250.00
			Penyesuaian	Rp 49,707.45

Sumber : HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Analisa harga satuan untuk pekerjaan galian drainase dengan alat berat dapat dilihat pada Tabel 8.15

Tabel 8.15 HSPK Galian Drainase

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Galian Drainase		m3		
Upah :				
Kepala Tukang/Mandor	0.025	OH	Rp 180,000.00	Rp 4,500.00
Pembantu Tukang	0.75	OH	Rp 155,000.00	Rp 116,250.00
			Jumlah	Rp 120,750.00
Sewa Peralatan :				
Sewa Alat Bantu 1 set @3 alat	1	m3	Rp 1,100.00	Rp 1,100.00
			Jumlah	Rp 1,100.00
			Nilai HSPK	Rp 121,850.00
			Penyesuaian	Rp 107,677.39

Sumber : HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Analisa harga satuan untuk pekerjaan lapis perekat /*tack coat* dapat dilihat pada Tabel 8.16

Tabel 8.16 HSPK Lapis Perekat/*Tack Coat*

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Lapis Perekat/Tack Coat		Liter		
Upah :				
Kepala Tukang/Mandor	0.0004	OH	Rp 180,000.00	Rp 75.01
Pembantu Tukang	0.0021	OH	Rp 155,000.00	Rp 322.91
			Jumlah	Rp 397.92
Bahan :				
Aspal Curah	0.849	kg	Rp 10,100.00	Rp 8,571.87
Minyak Tanah	0.206	Liter	Rp 4,500.00	Rp 927.00
			Jumlah	Rp 9,498.87
Sewa Peralatan :				
Sewa Aspal Sprayer	0.0002	Jam	Rp 30,400.00	Rp 6.08
Sewa Compressor Min 5 Jam	0.0002	Jam	Rp 103,400.00	Rp 20.68
			Jumlah	Rp 26.76
			Nilai HSPK	Rp 9,923.55
			Penyesuaian	Rp 8,769.32

Sumber : HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Analisa harga satuan untuk pekerjaan lapis resap pengikat /prime coat dapat dilihat pada Tabel 8.17

Tabel 8.17 HSPK Lapis Resap Pengikat/Prime Coat

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Lapis Resap Pengikat/Prime Coat		Liter		
Upah :				
Kepala Tukang/Mandor	0.0004	OH	Rp 180,000.00	Rp 75.01
Pembantu Tukang	0.0021	OH	Rp 155,000.00	Rp 322.91
			Jumlah	Rp 397.92
Bahan :				
Aspal Curah	0.679	kg	Rp 10,100.00	Rp 6,857.90
Minyak Tanah	0.371	Liter	Rp 4,500.00	Rp 1,668.60
			Jumlah	Rp 8,526.50
Sewa Peralatan :				
Sewa Aspal Sprayer Min 4 Jam	0.0002	Jam	Rp 30,400.00	Rp 6.08
Sewa Compressor Min 5 Jam	0.0002	Jam	Rp 103,400.00	Rp 20.68
			Jumlah	Rp 26.76
			Nilai HSPK	Rp 8,951.18
			Penyesuaian	Rp 7,910.05

Sumber : HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Analisa harga satuan untuk pekerjaan lapis laston AC-WC dapat dilihat pada Tabel 8.18

Tabel 8.18 HSPK Laston AC-WC

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Laston AC-WC		Ton		
Upah :				
Kepala Tukang/Mandor	0.0201	OH	Rp 180,000.00	Rp 3,614.40
Pembantu Tukang	0.2008	OH	Rp 155,000.00	Rp 31,124.47
			Jumlah	Rp 34,738.87
Bahan :				
Aspal Curah	62.83	Kg	Rp 10,100.00	Rp 634,583.00

Tabel 8.19 HSPK Laston AC-WC (Lanjutan)

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Semen PC 50 Kg	0.1974	Zak	Rp 68,300.00	Rp 13,482.42
Agregat Halus	0.3523	m3	Rp 210,000.00	Rp 73,983.00
Agregat Kasar	0.2978	m3	Rp 227,700.00	Rp 67,809.06
			Jumlah	Rp 789,857.48
<u>Sewa Peralatan :</u>				
Sewa Dump Truk 5 T	0.3698	Jam	Rp 70,000.00	Rp 25,886.00
Sewa Generator 5000 Watt	0.0201	Unit	Rp 950,000.00	Rp 19,095.00
Sewa Asphalt Finisher Min 3 Jam	0.0137	Jam	Rp 1,156,600.00	Rp 15,845.42
Sewa Pneumatic Tire Roller Min 5 Jam	0.0058	Jam	Rp 243,500.00	Rp 1,412.30
Sewa Tandem Roller	0.0135	Jam	Rp 292,200.00	Rp 3,944.70
Sewa Asphalt Mixing Plant	0.0201		Rp 4,383,000.00	Rp 88,098.30
Sewa Wheel Loader Min 5 Jam	0.0096	Jam	Rp 633,100.00	Rp 6,077.76
Sewa Alat Bantu Pembuatan Emulsi	1	Ls	Rp 22,100.00	Rp 22,100.00
			Jumlah	Rp 182,459.48
			Nilai HSPK	Rp 1,007,055.83
			Penyesuaian	Rp 889,923.22

Sumber : HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Analisa harga satuan untuk pekerjaan lapis laston AC-BC dapat lihat pada Tabel 8.20

Tabel 8.20 HSPK Laston AC-BC

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Laston AC-BC		Ton		
<u>Upah :</u>				
Kepala Tukang/Mandor	0.0201	OH	Rp 180,000.00	Rp 3,614.40
Pembantu Tukang	0.2008	OH	Rp 155,000.00	Rp 31,124.47
			Jumlah	Rp 34,738.87
<u>Bahan :</u>				
Filler	21.56	Liter	Rp 1,800.00	Rp 38,808.00

Tabel 8.21 HSPK Laston AC-BC (Lanjutan)

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Tack Coat	3.8500	Liter	Rp 12,500.00	Rp 48,125.00
Aspal Curah	57.68	Kg	Rp 10,100.00	Rp 582,568.00
Semen PC 50 Kg	0.1890	m3	Rp 68,300.00	Rp 12,908.70
Agregat Halus	0.3127	m3	Rp 210,000.00	Rp 65,667.00
Agregat Kasar	0.348	m3	Rp 227,700.00	Rp 79,262.37
			Jumlah	Rp 827,339.07
<u>Sewa Peralatan :</u>				
Sewa Dump Truk 5 Ton	0.3698	Jam	Rp 70,000.00	Rp 25,886.00
Sewa Generator 5000 Watt	0.0201	Unit	Rp 950,000.00	Rp 19,095.00
Sewa Asphalt Finisher Min 3 Jam	0.0110	Jam	Rp 1,156,600.00	Rp 12,722.60
Sewa Pneumatic Tire Roller Min 5 Jam	0.0046	Jam	Rp 243,500.00	Rp 1,120.10
Sewa Tandem Roller	0.0108	Jam	Rp 292,200.00	Rp 3,155.76
Asphalt Mixing Plant	0.0201		Rp 4,383,000.00	Rp 88,098.30
Sewa Wheel Loader Min 5 Jam	0.0096	Jam	Rp 633,100.00	Rp 6,077.76
Sewa Alat Bantu Pembuatan Emulsi	1	Ls	Rp 22,100.00	Rp 22,100.00
			Jumlah	Rp 178,255.52
			Nilai HSPK	Rp 1,040,333.46
			Penyesuaian	Rp 919,330.26

Sumber : HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Analisa harga satuan untuk pekerjaan lapis pondasi atas kelas A dapat lihat pada Tabel 8.22

Tabel 8.22 HSPK LPA

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Agregat Lapis Pondasi Atas		m3		
<u>Upah :</u>				
Kepala Tukang/Mandor	0.0085	OH	Rp 180,000.00	Rp 1,529.14

Tabel 8.23 HSPK LPA (Lanjutan)

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Pembantu Tukang	0.0595	OH	Rp 155,000.00	Rp 9,217.31
			Jumlah	Rp 10,746.44
<u>Bahan :</u>				
Agregat Kelas A	1.2586	m3	Rp 212,200.00	Rp 267,074.92
			Jumlah	Rp 267,074.92
<u>Sewa Peralatan :</u>				
Sewa Truk Tangki Air Min 5 Jam	0.0141	Jam	Rp 527,000.00	Rp 7,430.70
Sewa Dump Truk 5 Ton	0.5043	Unit	Rp 70,000.00	Rp 35,301.00
Sewa Tandem Roller	0.0119	Jam	Rp 292,200.00	Rp 3,477.18
Sewa Motor Grader 125-140 pk Min 5 Jam	0.0094	Jam	Rp 304,400.00	Rp 2,861.36
Sewa Wheel Loader 1.7 - 2 m3	0.0085	Jam	Rp 633,100.00	Rp 5,381.35
			Jumlah	Rp 54,451.59
			Nilai HSPK	Rp 332,272.95
			Penyesuaian	Rp 293,625.64

Sumber : HSPK Kota Surabaya Dikonversi

Analisa harga satuan untuk pekerjaan fasilitas jalan dapat lihat pada Tabel 8.24

Tabel 8.24 HSPK Pekerjaan Fasilitas Jalan

Uraian Kegiatan	Koef	Satuan	Harga Satuan	Harga
Pekerjaan Rambu Jalan Ganda				
<u>Upah :</u>				
Ongkos angkut ke lokasi	1.0000	buah	Rp 14,420.57	Rp 14,420.57
			Jumlah	Rp 14,420.57
<u>Bahan :</u>				
Pelat Rambu	0.36	m2	Rp 780,675.00	Rp 281,043.00
Pipa Galvanis 1,5"	3	m	Rp 57,750.00	Rp 173,250.00
Plat strip uk.4x30	0.60	m	Rp 25,000.00	Rp 15,000.00

Tabel 8.25 HSPK Pekerjaan Fasilitas Jalan (Lanjutan)

Angkur besi	1	m	Rp 30,000.00	Rp 18,000.00
Baut/mur	4	Buah	Rp 3,150.00	Rp 12,600.00
Cat belakang daun rambu	0.36	m2	Rp 81,415.13	Rp 29,309.45
Tutup pipa dia.1.5"	1	buah	Rp 3,500.00	Rp 3,500.00
Pemotongan	1	Unit	Rp 7,647.97	Rp 7,647.97
Pengelasan	14.31	cm	Rp 1,086.38	Rp 15,546.10
Perakitan	1	unit	Rp 35,389.20	Rp 35,389.20
Cor pondasi	0.11	m3	Rp 1,138,555.63	Rp 125,241.12
Galian dan urug kembali	0.25	m3	Rp 62,561.54	Rp 15,640.39
Urugan pasir di bawah pondasi	0.04	m3	Rp 277,231.26	Rp 11,089.25
Bekisting pondasi	1	m3	Rp 56,570.55	Rp 63,359.02
			Jumlah	Rp 806,615.49
			Nilai HSPK	Rp 821,036.06
			Penyesuaian	Rp 725,539.77
Pekerjaan Marka Jalan				
<u>Upah :</u>				
Pekerja	0.5	OH	Rp 70,587.00	Rp 35,293.50
Tukang Cat	0.225	OH	Rp 83,145.00	Rp 18,707.63
Kepala tukang cat	0.0025	OH	Rp 95,726.00	Rp 239.32
Mandor	0.0075	OH	Rp 92,296.00	Rp 692.22
			Jumlah	Rp 54,932.66
<u>Bahan :</u>				
Cat Thermoplastik	0.9	kg	Rp 22,275.00	Rp 20,047.50
Alat bantu pengecatan	1	ls	Rp 9,000.00	Rp 9,000.00
			Jumlah	Rp 29,047.50
			Nilai HSPK	Rp 83,980.16
Pekerjaan Pagar Pengaman				
<u>Upah :</u>				

Tabel 8.26 HSPK Pekerjaan Fasilitas Jalan (Lanjutan)

Ongkos angkut ke lokasi	1	buah	Rp 1,081,543.00	Rp 1,081,543.00
			Jumlah	Rp 1,081,543.00
<u>Bahan :</u>				
Lempengan besi baja profil galvanis (beam)	1	batang	Rp 847,350.00	Rp 847,350.00
Tiang penyangga besi st.32 galvanis (post)	3	batang	Rp 521,325.00	Rp 1,563,975.00
Besi pengikat baja profil (blocking)	3	buah	Rp 81,900.00	Rp 245,700.00
Mur baut beam	10	buah	Rp 6,500.00	Rp 65,000.00
Mur baut blocking	14	buah	Rp 8,200.00	Rp 114,800.00
Mur baut post	3	buah	Rp 7,875.00	Rp 23,625.00
Besi angkur	5.25	m	Rp 30,000.00	Rp 157,500.00
Terminal end (sleeve beam)	2	buah	Rp 847,350.00	Rp 1,694,700.00
Galian tanah dan urug kembali	3.92	m3	Rp 62,561.54	Rp 245,241.24
Urug pasir di bawah pondasi	0.46	m3	Rp 277,231.26	Rp 127,526.38
Bekisting pondasi	13.63	m3	Rp 47,142.13	Rp 642,547.23
Cor pondasi beton	1.19	m3	Rp 1,138,555.63	Rp 1,354,881.20
			Jumlah	Rp 7,082,846.05
			Nilai HSPK	Rp 8,164,389.05
Pekerjaan				
Penerangan Jalan Umum				
<u>Bahan :</u>				
Lampu Jalan Mercury 250 W	1	Unit	Rp 3,800,000.00	Rp 3,800,000.00
Tiang Lampu Jalan Oktagonal tinggi 9 mtr single arm	1	Unit	Rp 8,500,000.00	Rp 8,500,000.00
Sambungan PLN	1	Unit	Rp 2,200,000.00	Rp 2,200,000.00
			Jumlah	Rp 14,500,000.00

Tabel 8.27 HSPK Pekerjaan Fasilitas Jalan (Lanjutan)

Pemasangan :					
Pengecoran Tiang	1	Buah	Rp 312,647.00	Rp 312,647.00	
Pasang dan stel lampu	1	Set	Rp 30,000.00	Rp 30,000.00	
Ongkos amgkut ke lokasi	1	Buah	Rp 36,051.00	Rp 36,051.00	
			Jumlah	Rp 378,698.00	
			Nilai HSPK	Rp 14,878,698.00	

Sumber : HSPK Kota Surabaya Dikonversi

8.4 Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan perhitungan volume pekerjaan dan analisa harga satuan diperoleh total biaya konstruksi sebagai berikut.

Perhitungan :

Pekerjaan Pembersihan Lahan

RAB = Volume x Nilai Konversi HSPK Pembersihan Lahan

= 772560 x Rp 10.825,18

= Rp 8.363.100.164,27

Untuk perhitungan rencana anggaran biaya seluruh pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 7.24

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

Tabel 8.28 Rencana Anggaran Biaya

NO	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN				
1	Pembersihan Lahan/Lokasi	772560	m2	Rp 10,825.18	Rp 8,363,100,164.27
2	Pembuatan Bouwplank	310	Titik	Rp 102,860.41	Rp 31,886,726.32
				SUB TOTAL	Rp 8,394,986,890.59
II	PEKERJAAN TANAH				
1	Galian Tanah dengan Alat Berat	1457180.00	m3	Rp 45,289.99	Rp 65,995,661,171.72
2	Timbunan Tanah dengan Alat Berat	1196319.50	m3	Rp 199,554.44	Rp 238,730,867,448.29
3	Pengangkutan Tanah Keluar Proyek	260860.50	m3	Rp 49,707.45	Rp 12,966,711,266.34
				SUB TOTAL	Rp 317,693,239,886.34
III	PEKERJAAN DRAINASE				
1	Galian Drainase	18666.175	m3	Rp 107,677.39	Rp 2,009,925,026.76
				SUB TOTAL	Rp 2,009,925,026.76
IV	PEKERJAAN PERKERASAN				
1	Lapis Perekat (<i>Tack Coat</i>)	27812.16	Liter	Rp 8,769.32	Rp 243,893,745.48
2	Lapis Resap Pengikat (<i>Prime Coat</i>)	27812.16	Liter	Rp 7,910.05	Rp 219,995,541.61
3	Lapis Aus AC-WC	10234.87	Ton	Rp 889,923.22	Rp 9,108,252,777.77
4	Lapis AC-BC	15352.31	Ton	Rp 919,330.26	Rp 14,113,845,299.46
5	Lapis AC-Base	26866.55	Ton	Rp 919,330.26	Rp 24,699,229,274.05
6	LPA Kelas A	33374.59	m3	Rp 293,625.64	Rp 9,799,636,086.06
				SUB TOTAL	Rp 58,184,852,724.44
V	PEKERJAAN FASILITAS JALAN				
1	Pekerjaan Rambu Kecepatan	11	Bh	Rp 725,539.77	Rp 7,980,937.42
2	Pekerjaan Rambu Peringatan	20	Bh	Rp 725,539.77	Rp 14,510,795.32
3	Pekerjaan Marka Menerus	3623.5	m2	Rp 83,980.16	Rp 304,302,109.76
4	Pekerjaan Marka Putus-putus	379.5	m2	Rp 83,980.16	Rp 31,870,470.72
5	Pekerjaan Pagar Pengaman	2666	Bh	Rp 36,051.43	Rp 96,118,520.09
6	Pekerjaan Penerangan Jalan Umum	178	Bh	Rp 14,878,698.00	Rp 2,648,408,244.00
				SUB TOTAL	Rp 3,103,191,077.32
		JUMLAH			Rp 389,386,195,605.45
		PPN 10%			Rp 38,938,619,560.55
		JUMLAH TOTAL			Rp 428,324,815,166.00

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB IX

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan perencanaan jalan pada Tugas Akhir ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Geometrik Jalan

Direncanakan pada alinyemen horizontal terdapat *Point of Interest* (PI) sebanyak 30 buah dan pada alinyemen vertikal terdapat *Point Vertical of Interest* (PVI) sebanyak 27 buah, dengan data teknis perencanaan sebagai berikut :

- Tipe Jalan = 2/2 UD
- Lebar jalur = 3,6 m
- Lebar bahu = 2 m
- Kecepatan Rencana = 50 km/jam

2. Perkerasan Jalan

Dari hasil perhitungan didapatkan tebal masing-masing lapisan perkerasan lentur 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

Dari hasil perhitungan didapatkan 2 tipe saluran sebagai berikut :

- Tipe 1

$$b_{rencana} = 0.5 \text{ m}$$

$$h_{rencana} = 0.5 \text{ m}$$

$$W = 0.5 \text{ m}$$

$$h_{saluran} = 1 \text{ m}$$

- Tipe 2

$$b_{rencana} = 0.4 \text{ m}$$

$$h_{rencana} = 0.4 \text{ m}$$

$$W = 0.45 \text{ m}$$

$$h_{\text{saluran}} = 0.85 \text{ m}$$

4. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Berdasarkan hasil perhitungan volume tiap pekerjaan dan analisa harga satuan pokok kegiatan diperoleh total biaya konstruksi sebesar **Rp 428,324,815,166.00** (*Empat Ratus Dua Puluh Delapan Milyar Tiga Ratus Dua Puluh Empat Juta Delapan Ratus Lima Belas Ribu Seratus Enam Puluh Enam Rupiah*).

8.2 Saran

Beberapa saran yang dapat membantu dalam pelaksanaan proyek konstruksi Jalan Lintas Pantai Selatan ini adalah sebagai berikut :

1. Perlu dibuat beberapa alternatif trase lagi sebagai perbandingan agar didapatkan perencanaan yang efisien dan ekonomis.
2. Perlu dilakukan peninjauan lebih lanjut terhadap stabilitas lereng dan dinding penahan tanah.
3. Perlu dilakukan pengecekan secara berkala terhadap jalan dan saluran tepi agar umur perkerasan jalan dapat terpenuhi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Blitar. 2018. **Kabupaten Blitar Dalam Angka**. Blitar
- Cahya, D.F.S., April 2019 . **Tahun Ini Bangun JLS di Blitar Sepanjang 12 km, Sediakan Rp 364,2 M**. <URL <https://radartulungagung.jawapos.com/read/2019/04/16/132035/tahun-ini-bangun-jls-di-blitar-sepanjang-12-km-sediakan-rp-3642-m>>. Diakses pada 1 Mei 2020.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 2017. **Kerangka Acuan Jalan Lintas Pantai Selatan Kab. Blitar (Jawa Timur)**. Sidoarjo.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. **Manual Kapasitas Jalan Indonesia**. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 2006. **Perencanaan Sistem Drainase Jalan (Pd T-02-2006-B)**. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. **Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota**. Jakarta.
- Hendarsin, S. L. 2000. **Perencanaan Teknik Jalan Raya**. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Ismail, E.H., Agustus 2019. **Kementerian PUPR Tingkatkan Kemantapan Jalur Pansela Jawa**. <URL <https://nasional.republika.co.id/berita/pvpuqt453/kementerian-pupr-tingkatkan-kemantapan-jalur-pansela-jawa>>. Diakses pada 31 Januari 2020.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga. 2017. **Manual Perkerasan Jalan**. Jakarta.
- Maman, I.J.S., Herijanto, W., dan Buana, C. 2019. **Perencanaan Geometrik dan Perkerasan Jalan Tol Medan-Binjai**

- Seksi I Menggunakan Perkerasan Kaku.** Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. 2014. **Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas.** Jakarta
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. 2018. **Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 27 Tahun 2018 tentang Alat Penerangan Jalan.** Jakarta
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. 2018. **Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 82 Tahun 2018 tentang Alat Pengendali dan Pengaman Pengguna Jalan.** Jakarta
- Pratiwi, A., Herijanto, W., dan Buana, C. 2016. **Perencanaan Geometrik Jalan Jalur Lintas Selatan (JLS) Desa Karangandu – Desa Tasikmadu Kec. Watulimo Kabupaten Trenggalek.** Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Presiden Republik Indonesia. 2004. **Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan.** Jakarta
- Presiden Republik Indonesia. 2006. **Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan.** Jakarta
- Standar Nasional Indonesia. 1994. **Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan.** Jakarta.
- Sukirman, S. 1999. **Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan.** Bandung: Nova.
- Wicaksono, M.B. dan Istiar. 2016. **Perencanaan Geometrik dan Perkerasan Jalan Tol Pandaan-Malang Dengan Jenis Perkerasan Lentur.** Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Wikipedia, Maret 2019. **Jalan Nasional Rute 1**, <URL
https://id.wikipedia.org/wiki/Jalan_Nasional_Rute_1>.
Diakses pada 15 September 2020.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Abraham Yudha Kartasa Silaban, lahir di Sei Galuh pada tanggal 1 Mei 1997. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN 008 Pantai Cermin pada tahun 2004, SMP Kristen Kalam Kudus Pekanbaru pada tahun 2010 dan SMA Negeri 8 Pekanbaru pada tahun 2013. Pada tahun 2016, penulis diterima di Program Studi S1 Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dan terdaftar dengan NRP

0311164000077. Selama dalam masa perkuliahan, penulis aktif dalam bidang organisasi kemahasiswaan. Pada tahun pertama, penulis aktif di UKM Muay Thai ITS. Pada tahun kedua, penulis pernah menjadi staf di Divisi PKMBK PMK ITS. Pada tahun ketiga, penulis pernah menjadi staf di Divisi Logistik PMK ITS dan juga aktif di kepanitiaan di event-event Teknik Sipil ITS. Pada tahun keempat, penulis fokus pada pengerjaan Tugas Akhir “PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR (JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES”. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail : abrahamyudha777@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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Layout Profile

SKALA

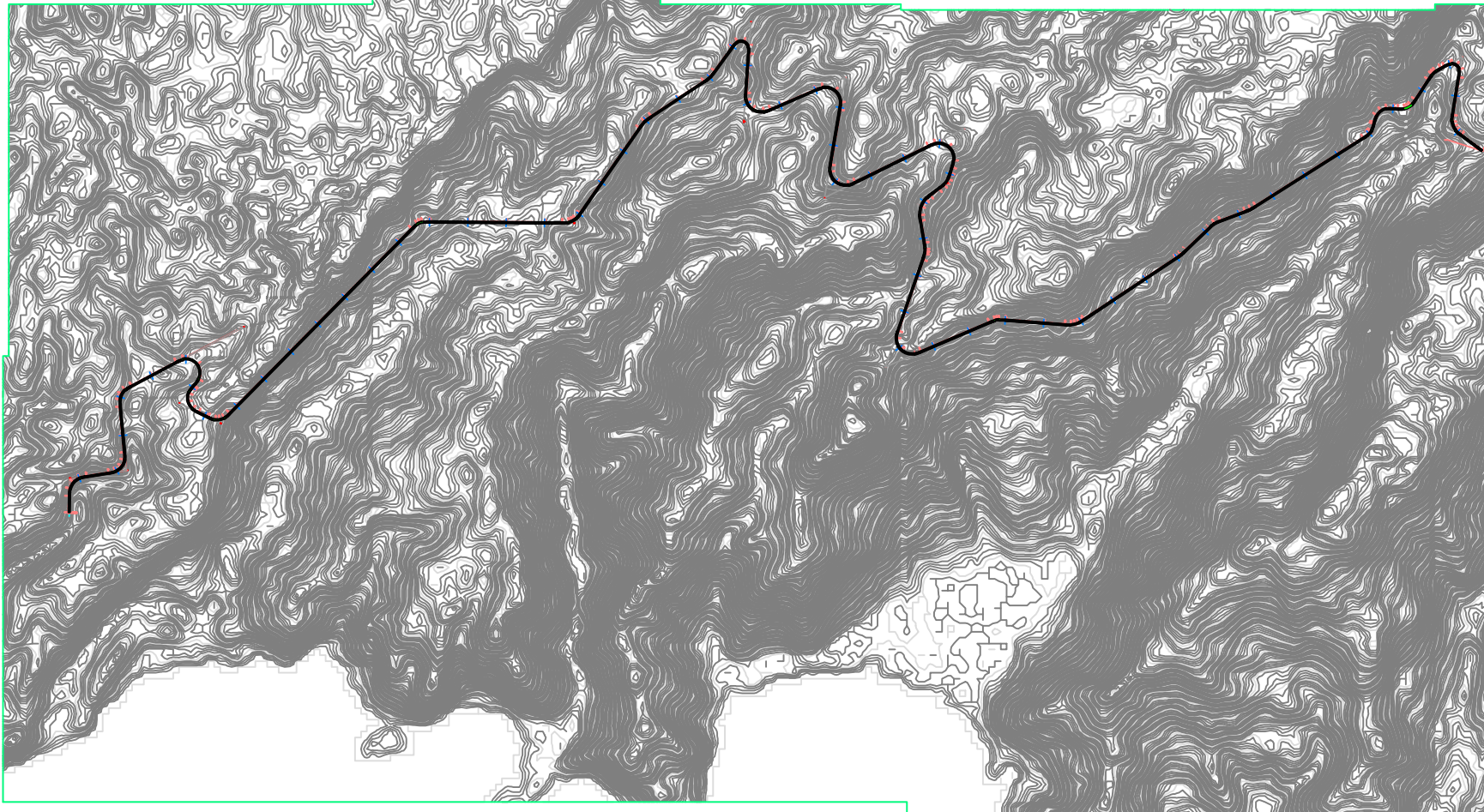
1:250

NOMOR GAMBAR

1

JUMLAH GAMBAR

90





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
 (JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
 0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 0+000 - Sta 0+534

SKALA

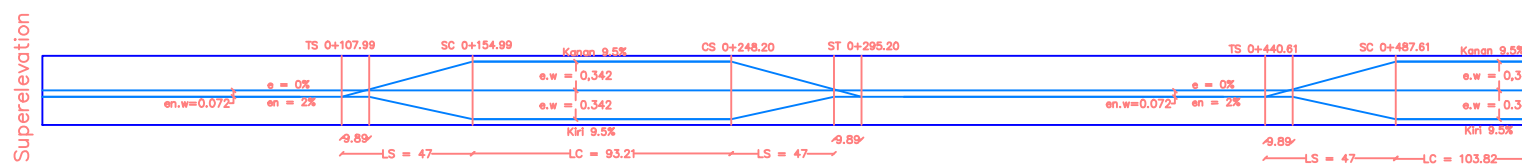
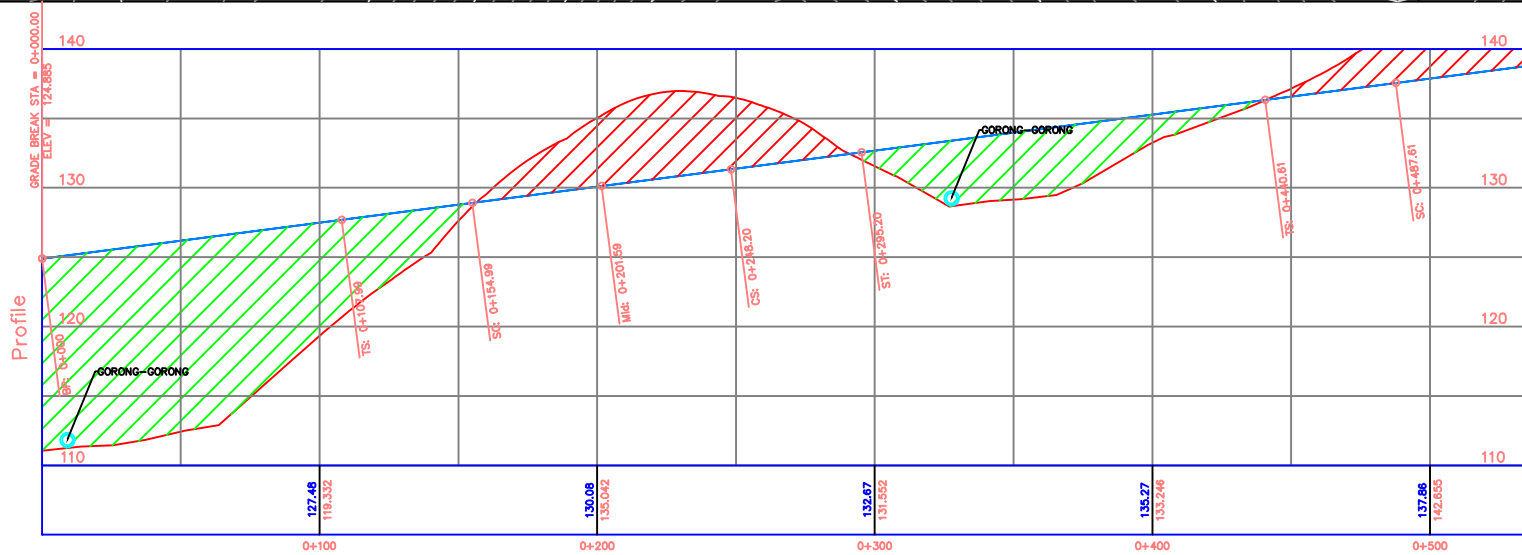
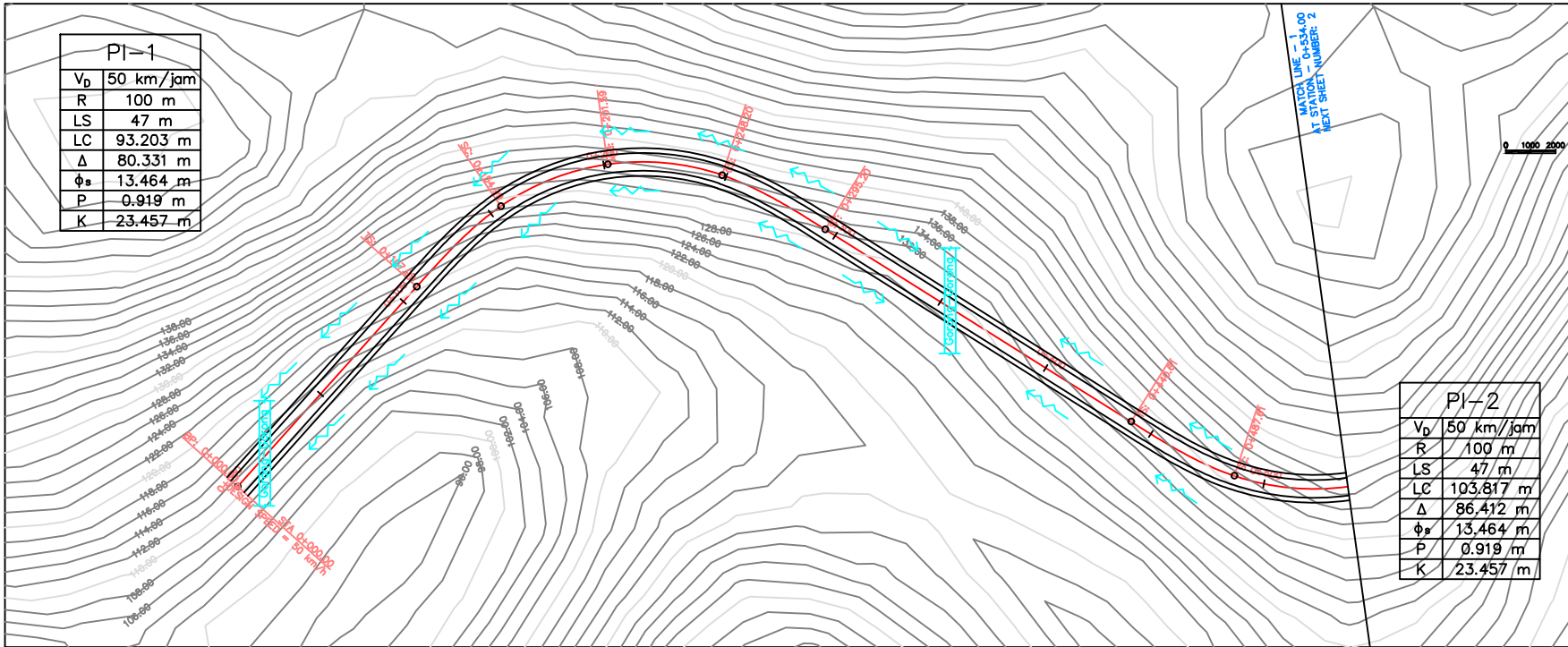
1:1500

NOMOR GAMBAR

1

JUMLAH GAMBAR

90





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
 (JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
 0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 0+534 - Sta 1+068

SKALA

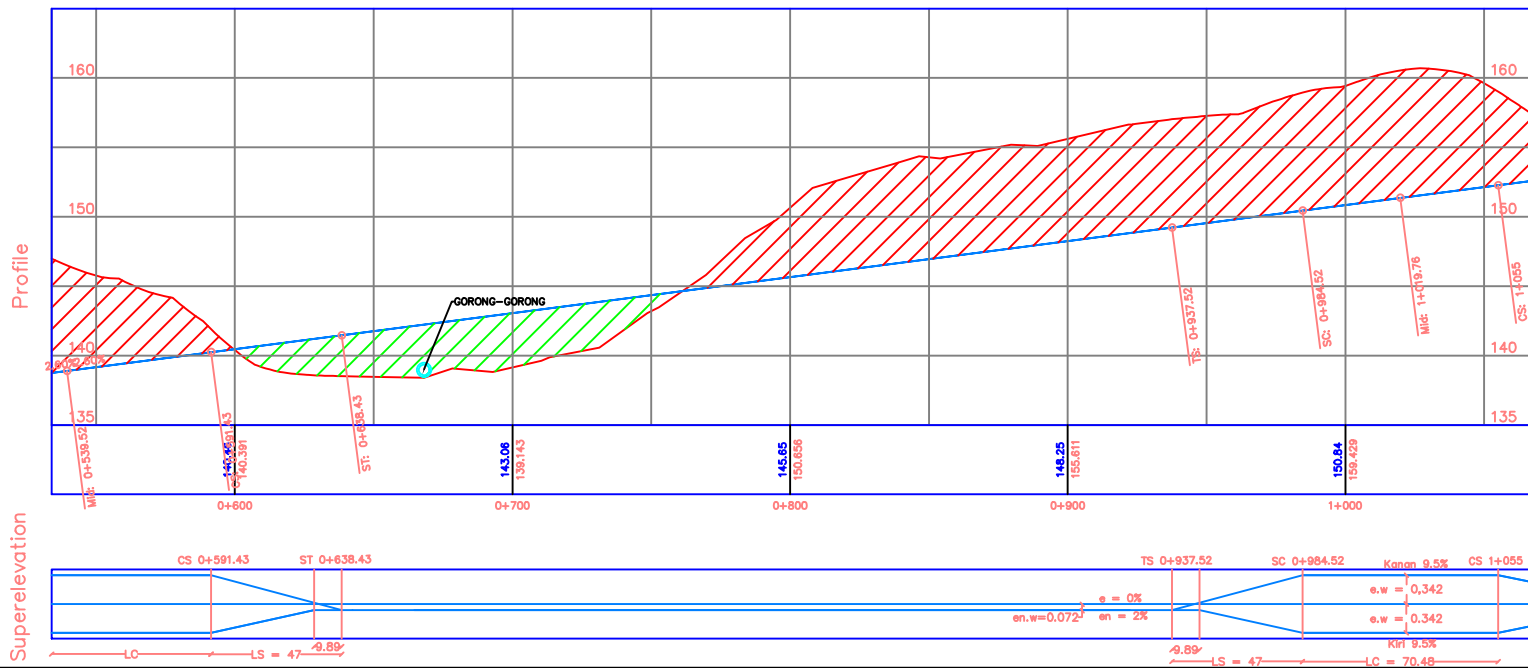
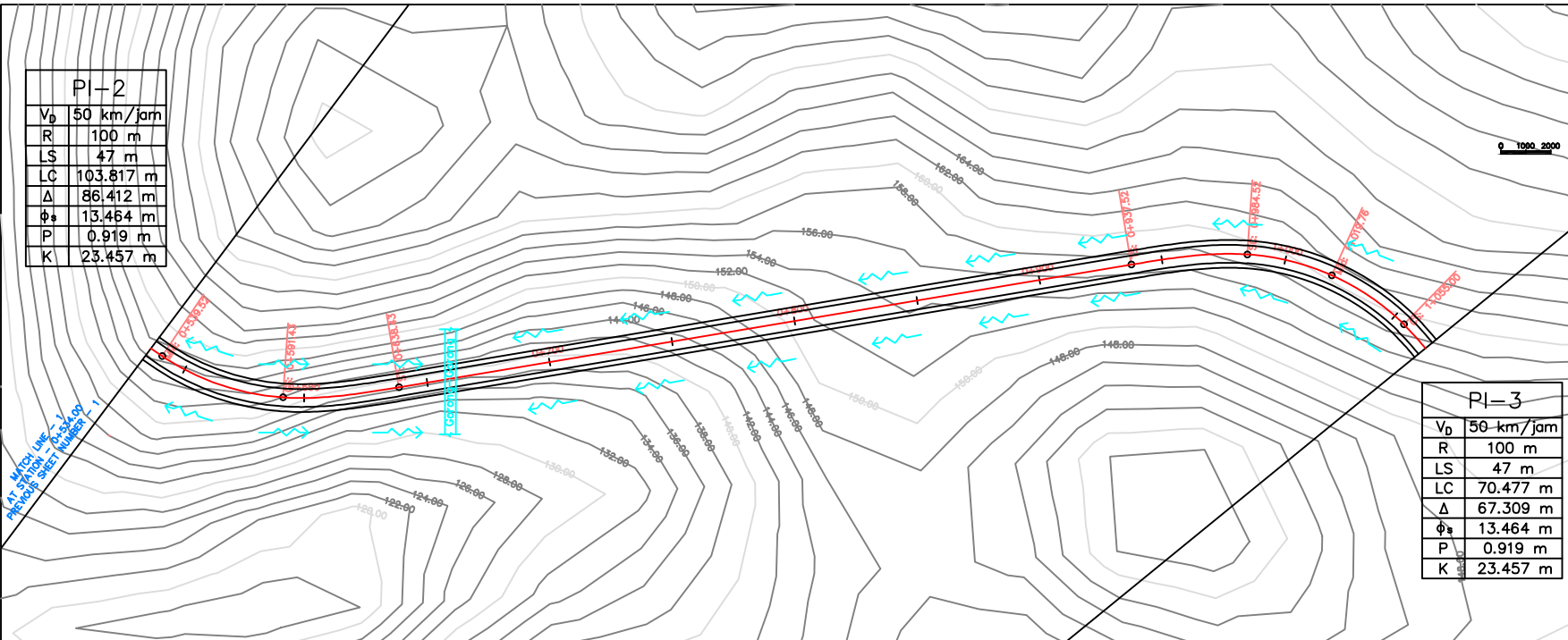
1:1500

NOMOR GAMBAR

2

JUMLAH GAMBAR

90





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 1+068 - Sta 1+602

SKALA

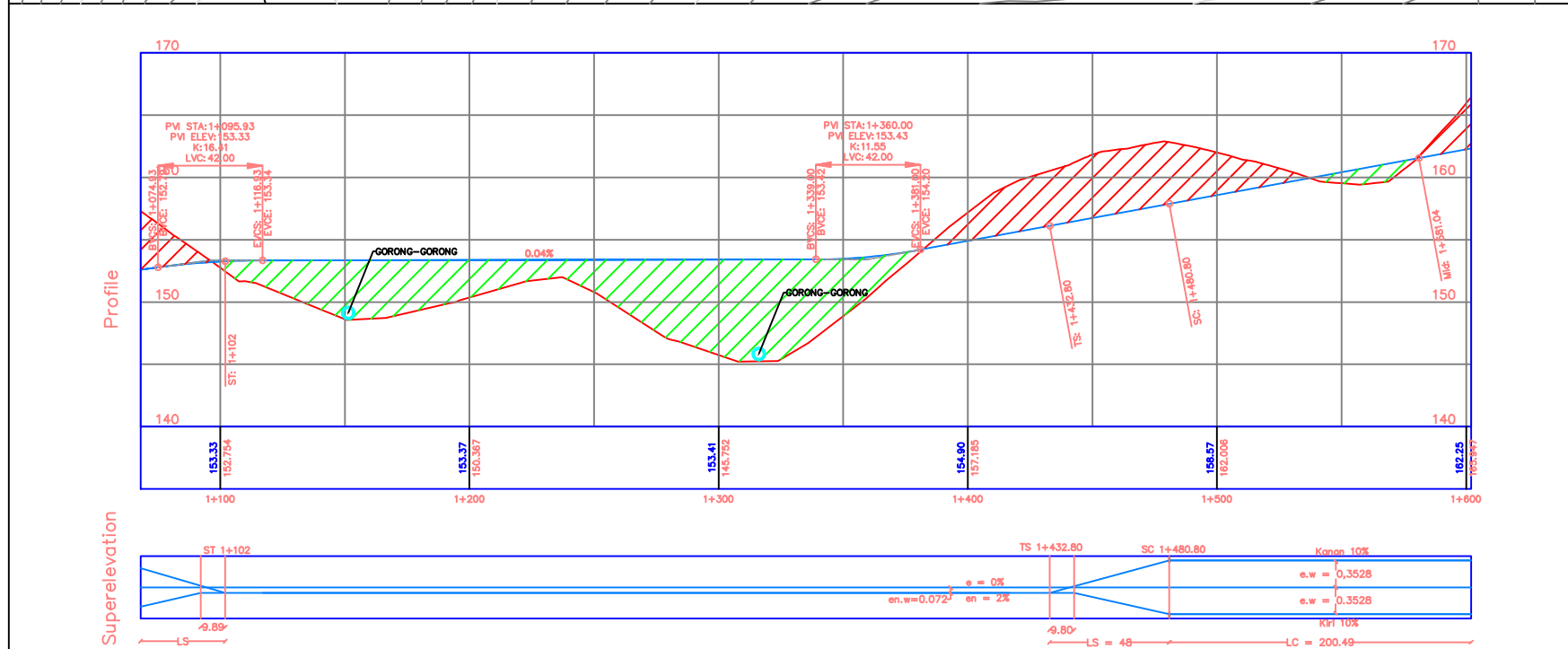
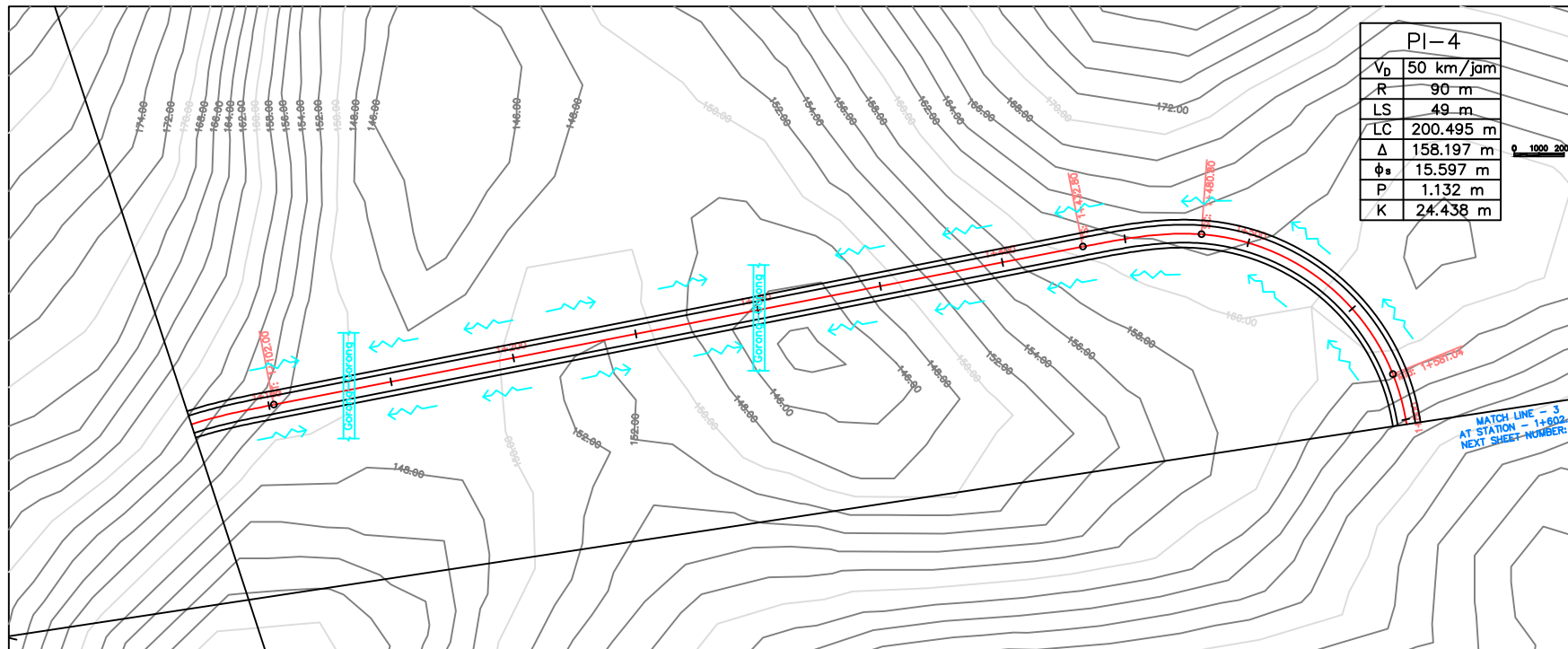
1:1500

NOMOR GAMBAR

3

JUMLAH GAMBAR

90





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
 (JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
 0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 1+602 - Sta 2+136

SKALA

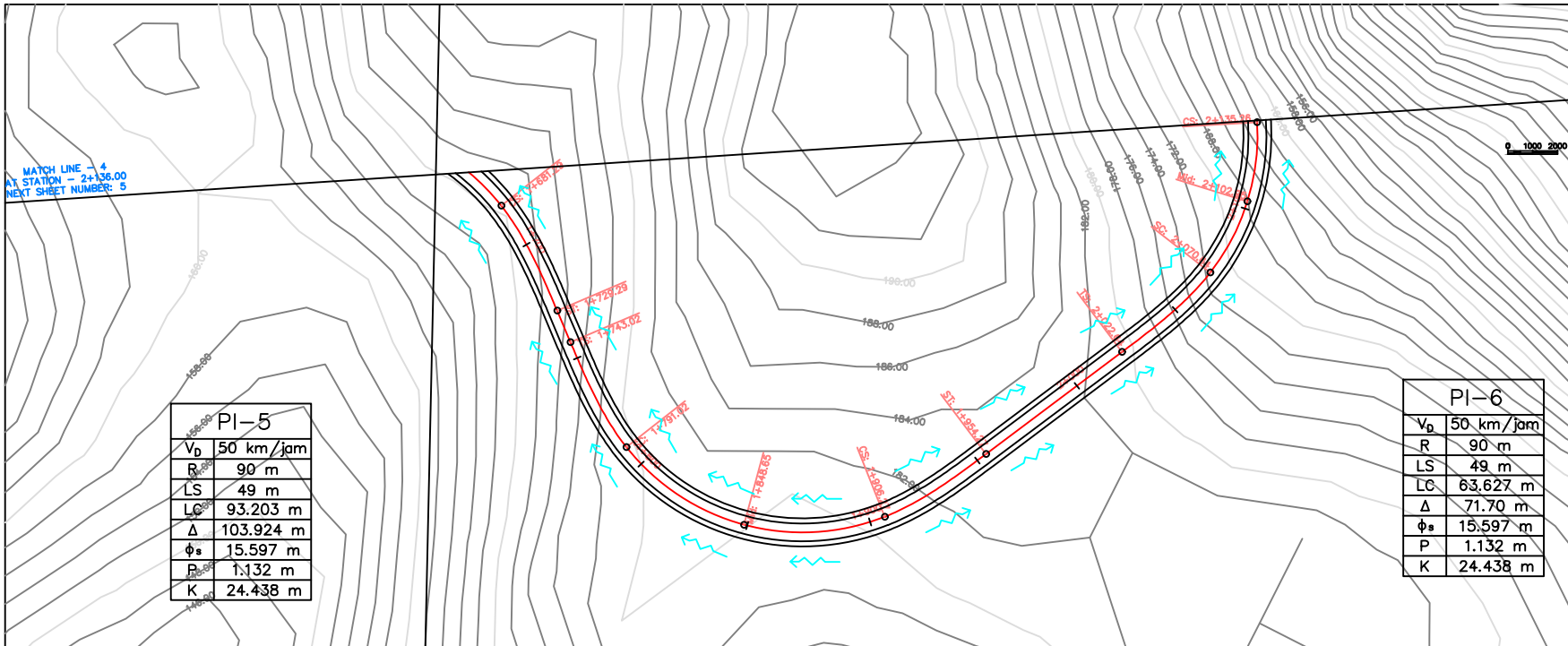
1:1500

NOMOR GAMBAR

5

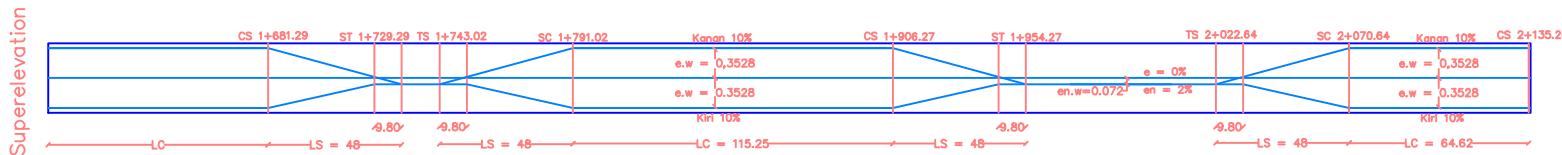
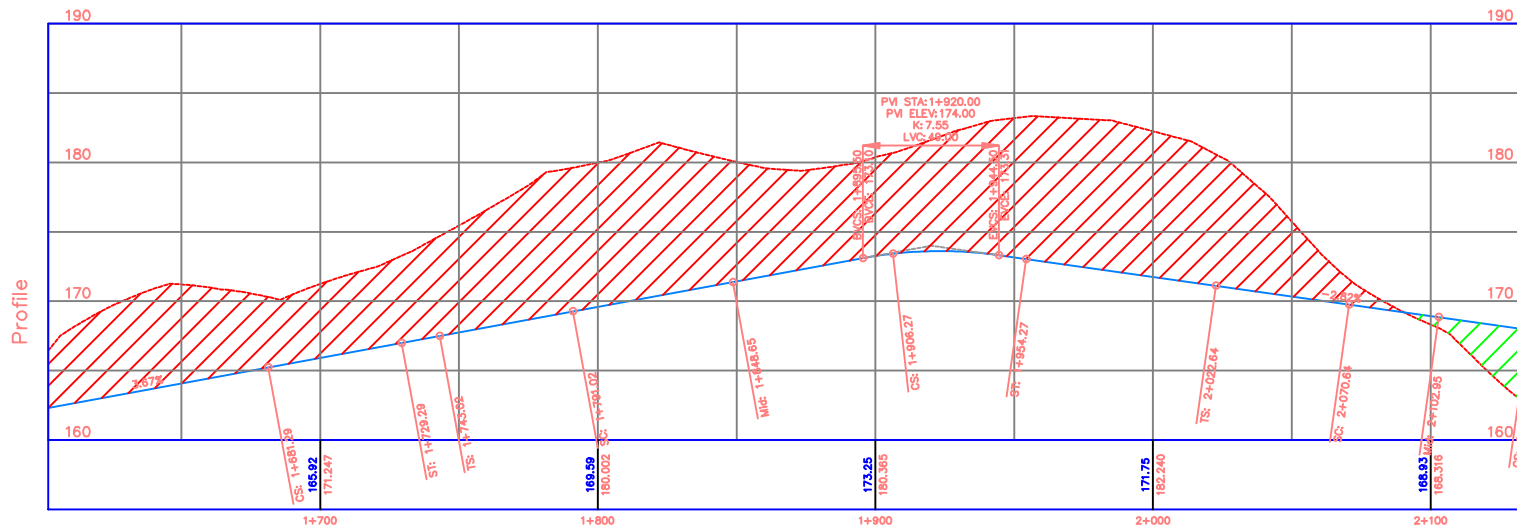
JUMLAH GAMBAR

90



PI-5	
V _D	50 km/jam
R	90 m
LS	49 m
LC	93.203 m
Δ	103.924 m
φ _s	15.597 m
P	1.132 m
K	24.438 m

PI-6	
V _D	50 km/jam
R	90 m
LS	49 m
LC	63.627 m
Δ	71.70 m
φ _s	15.597 m
P	1.132 m
K	24.438 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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR
Plan Profile
Sta 2+136 - Sta 2+670

SKALA

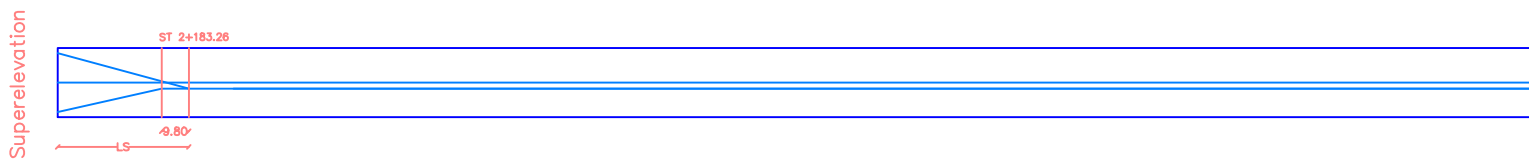
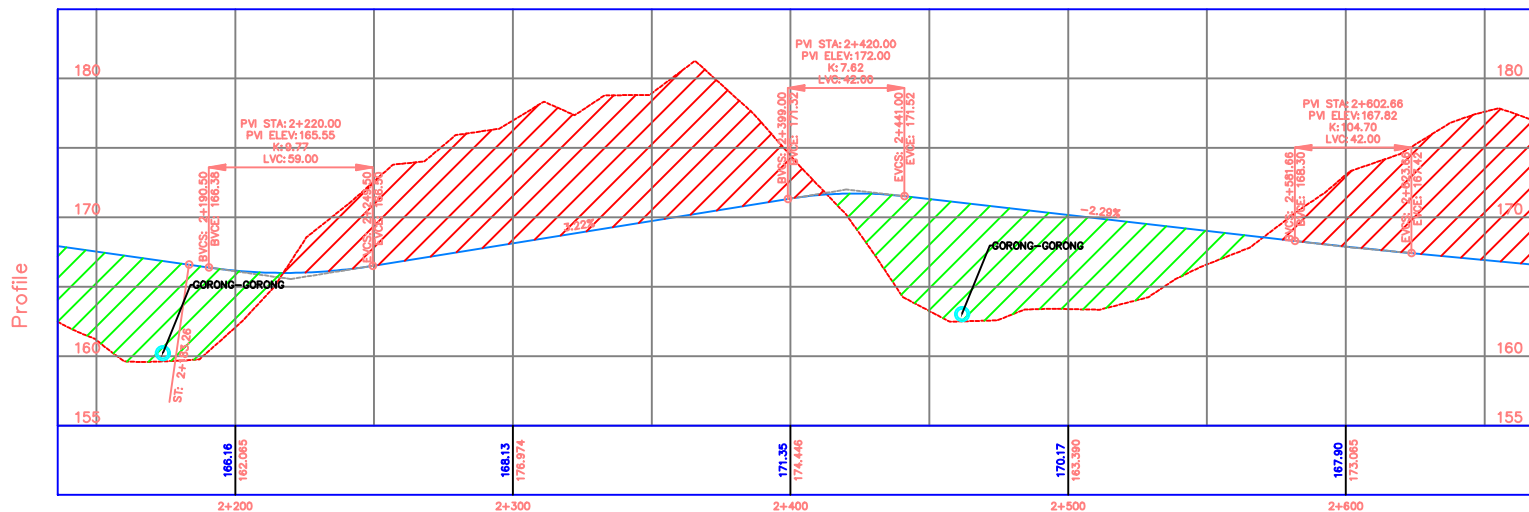
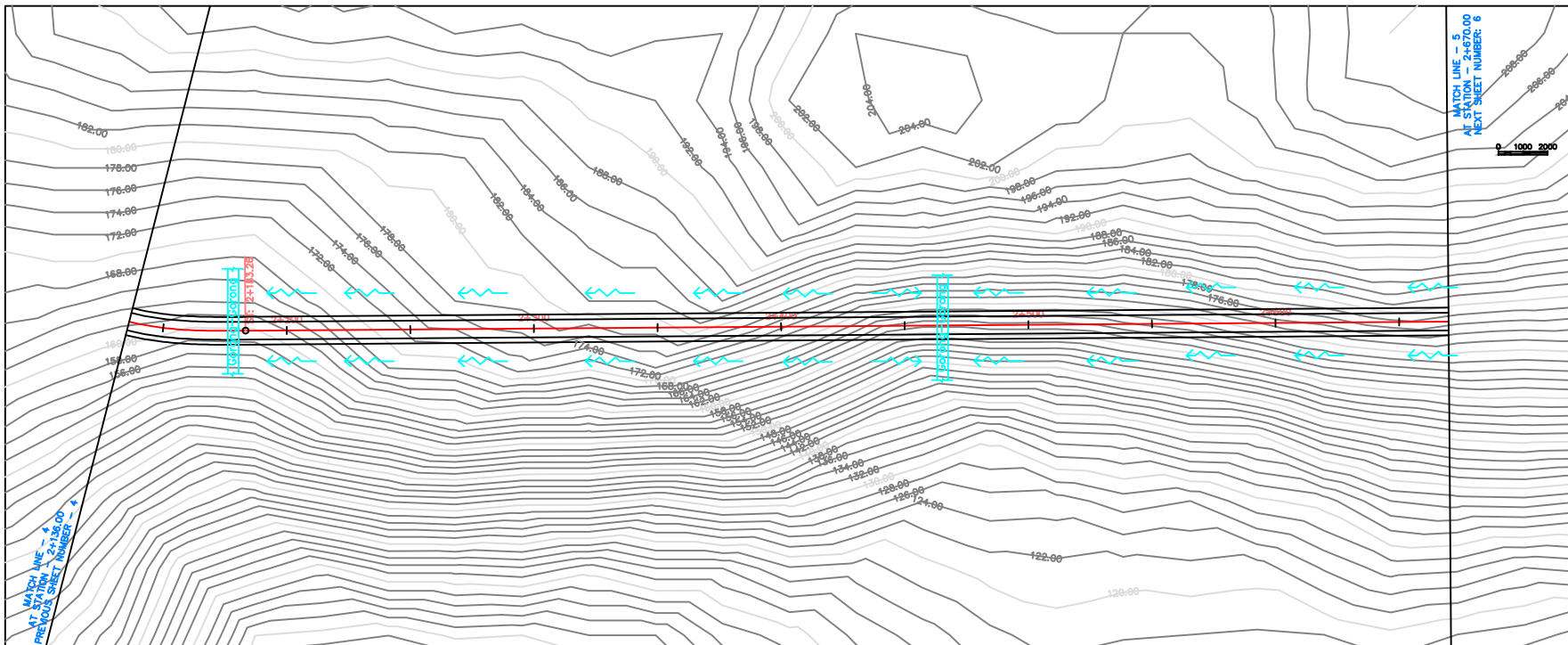
1:1500

NOMOR GAMBAR

6

JUMLAH GAMBAR

90





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 2+670 - Sta 3+204

SKALA

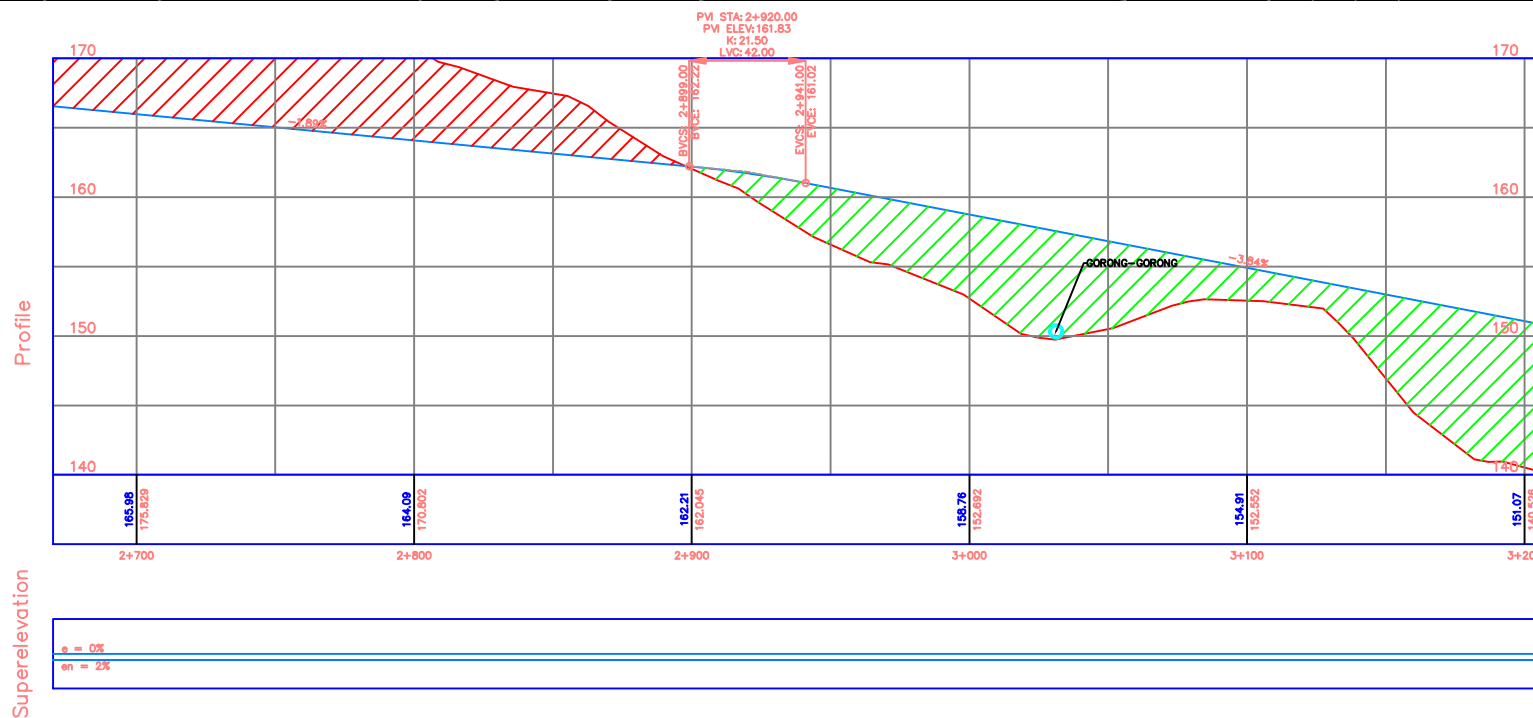
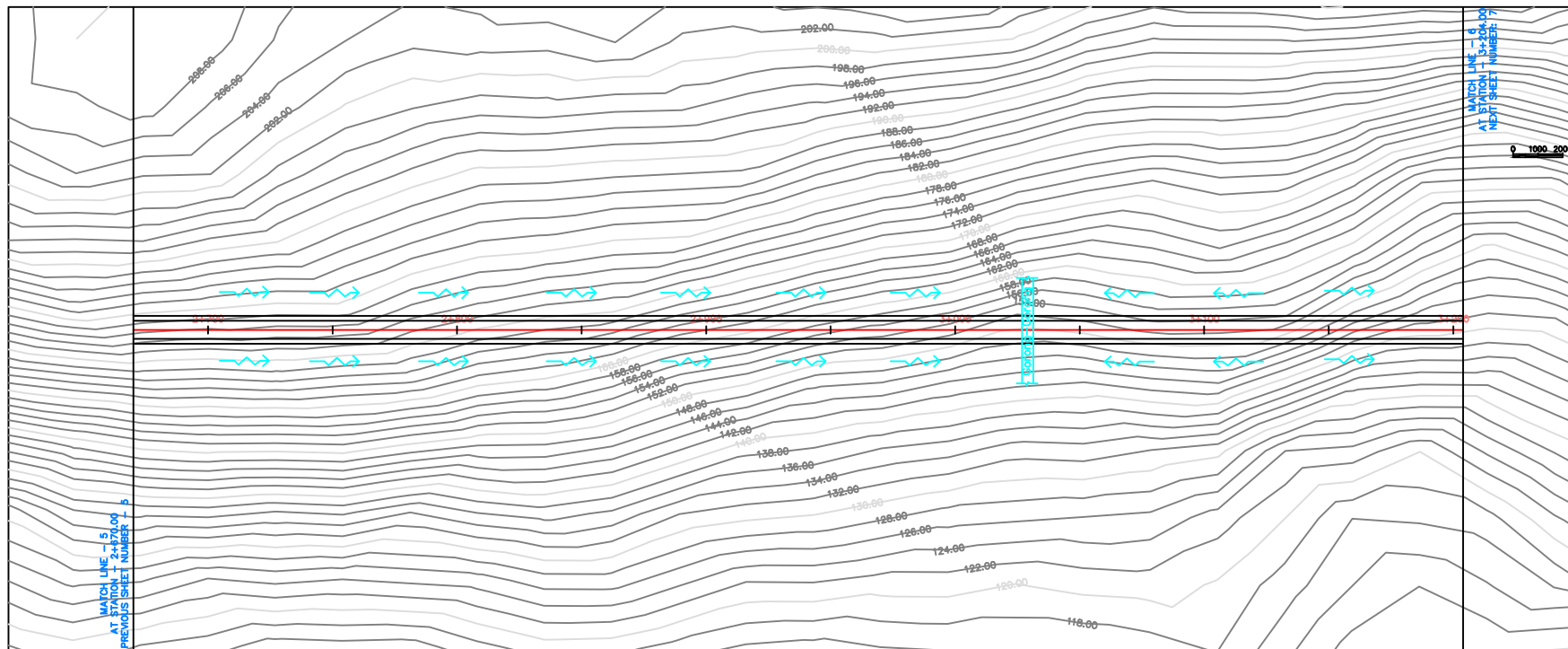
1:1500

NOMOR GAMBAR

7

JUMLAH GAMBAR

90





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 3+204 - Sta 3+738

SKALA

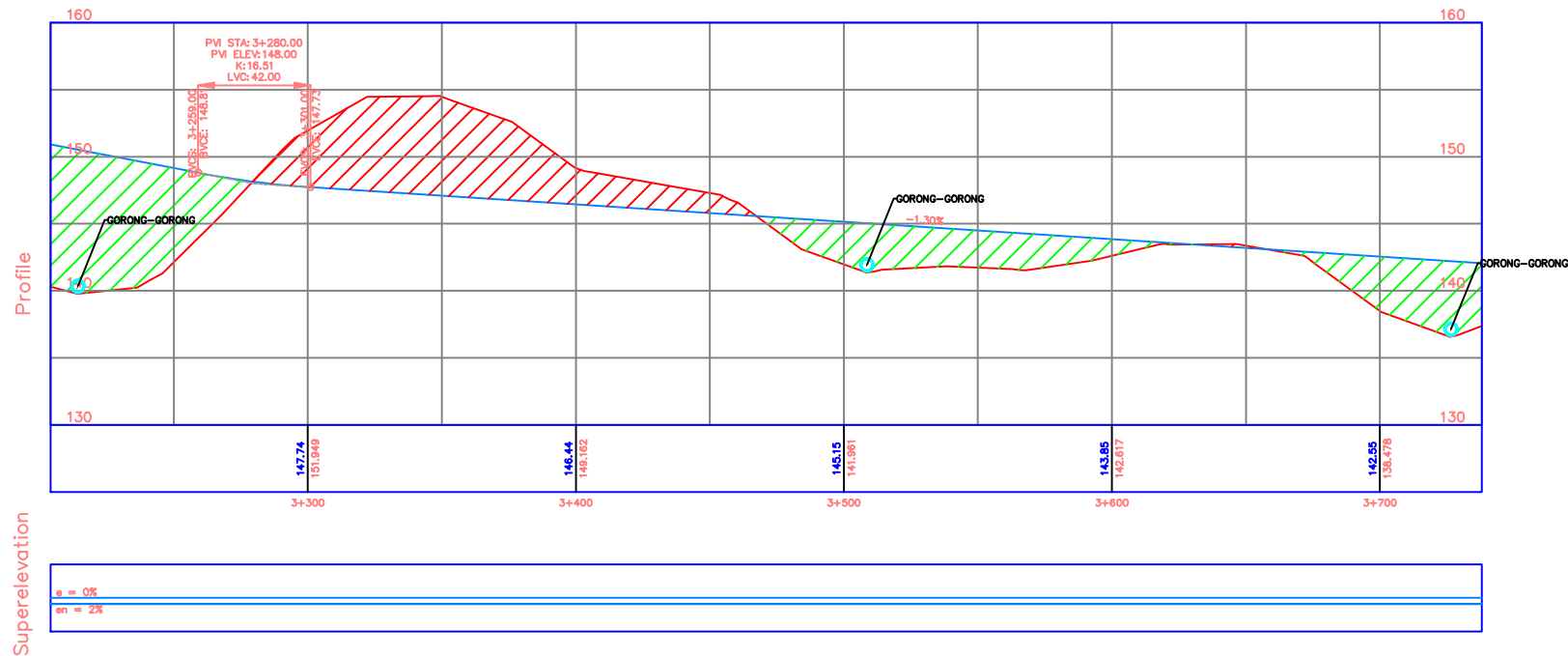
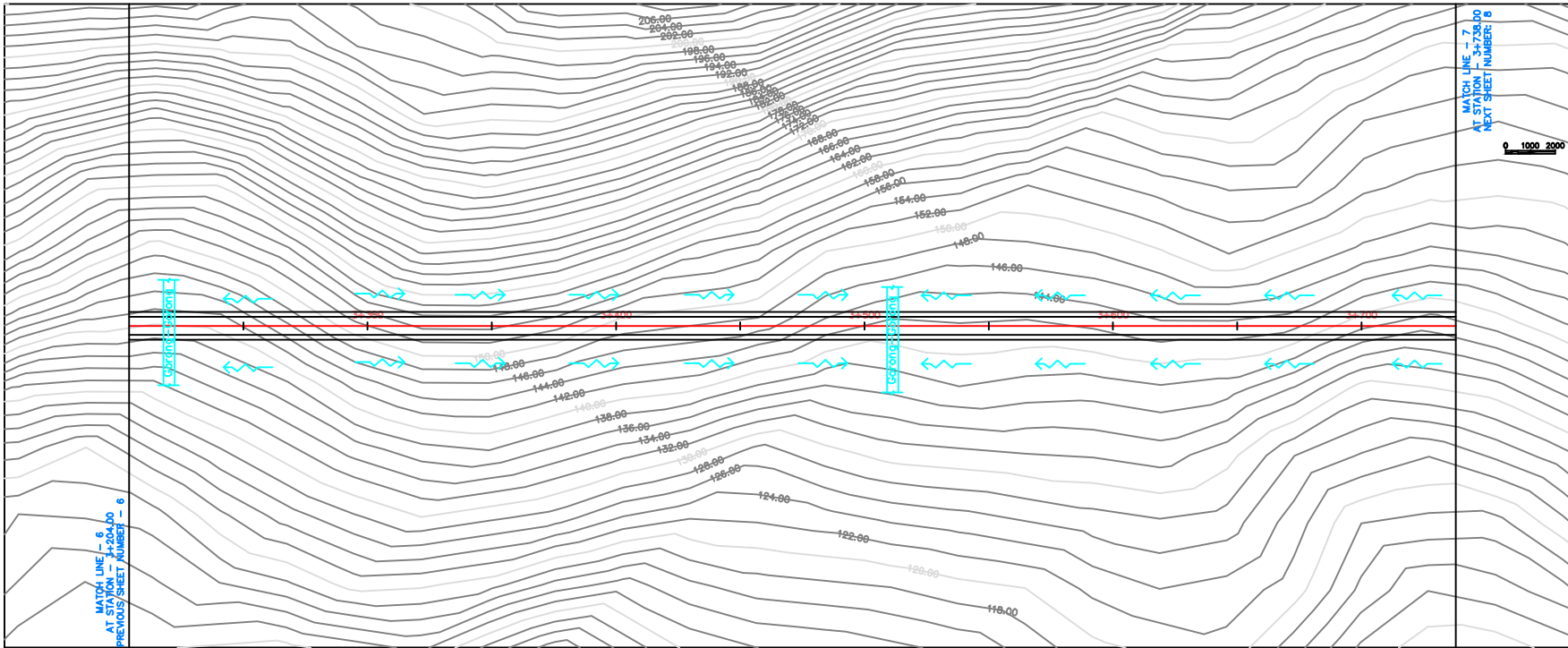
1:1500

NOMOR GAMBAR

8

JUMLAH GAMBAR

90





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 KABUPATEN BLITAR
 (JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
 0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 3+738 - Sta 4+272

SKALA

1:1500

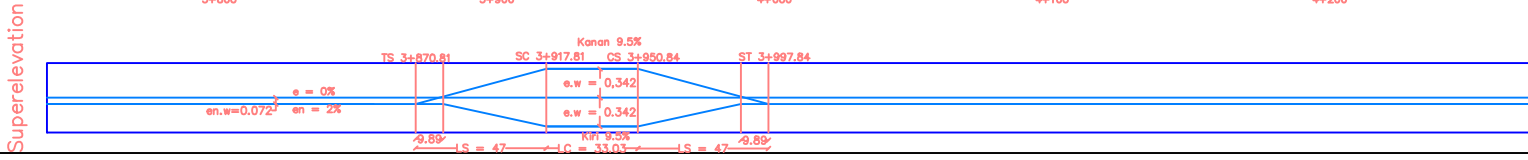
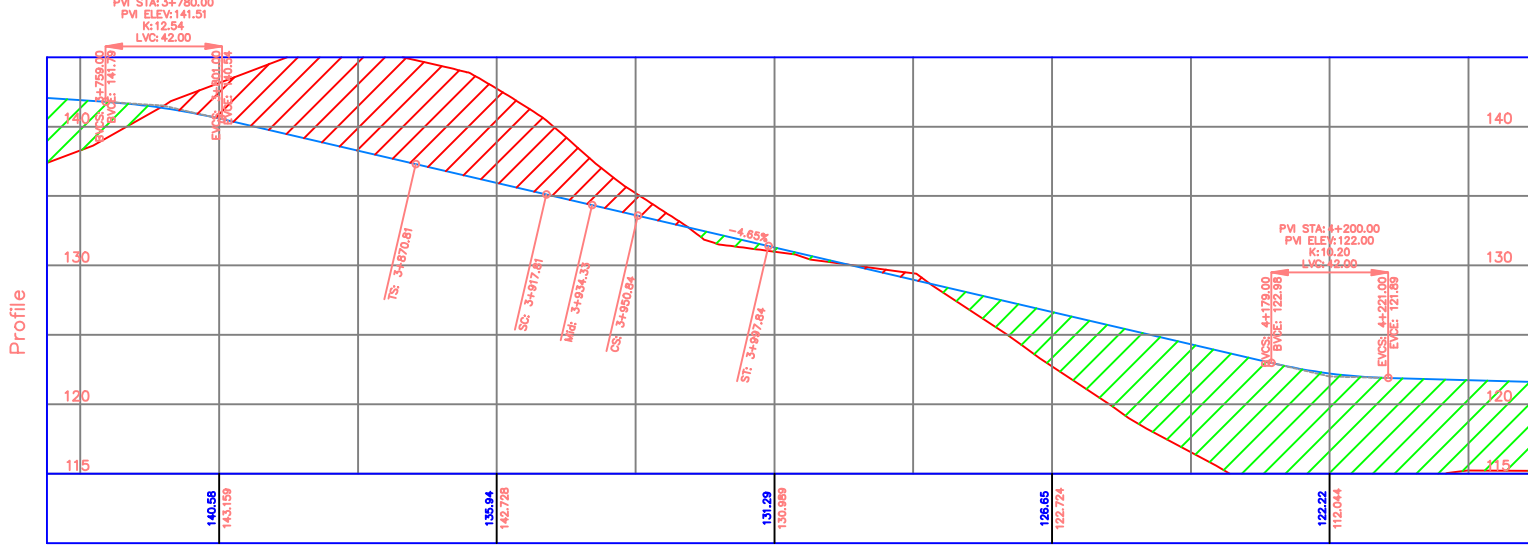
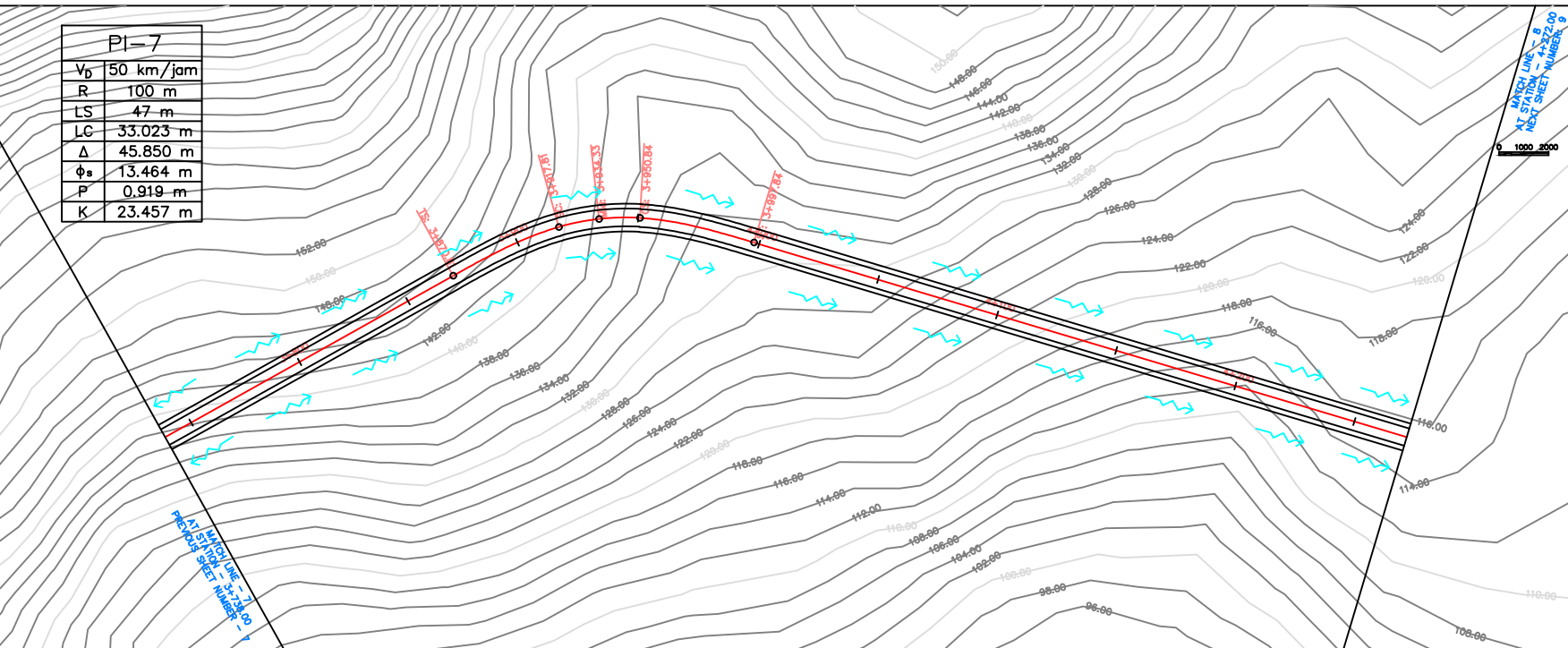
NOMOR GAMBAR

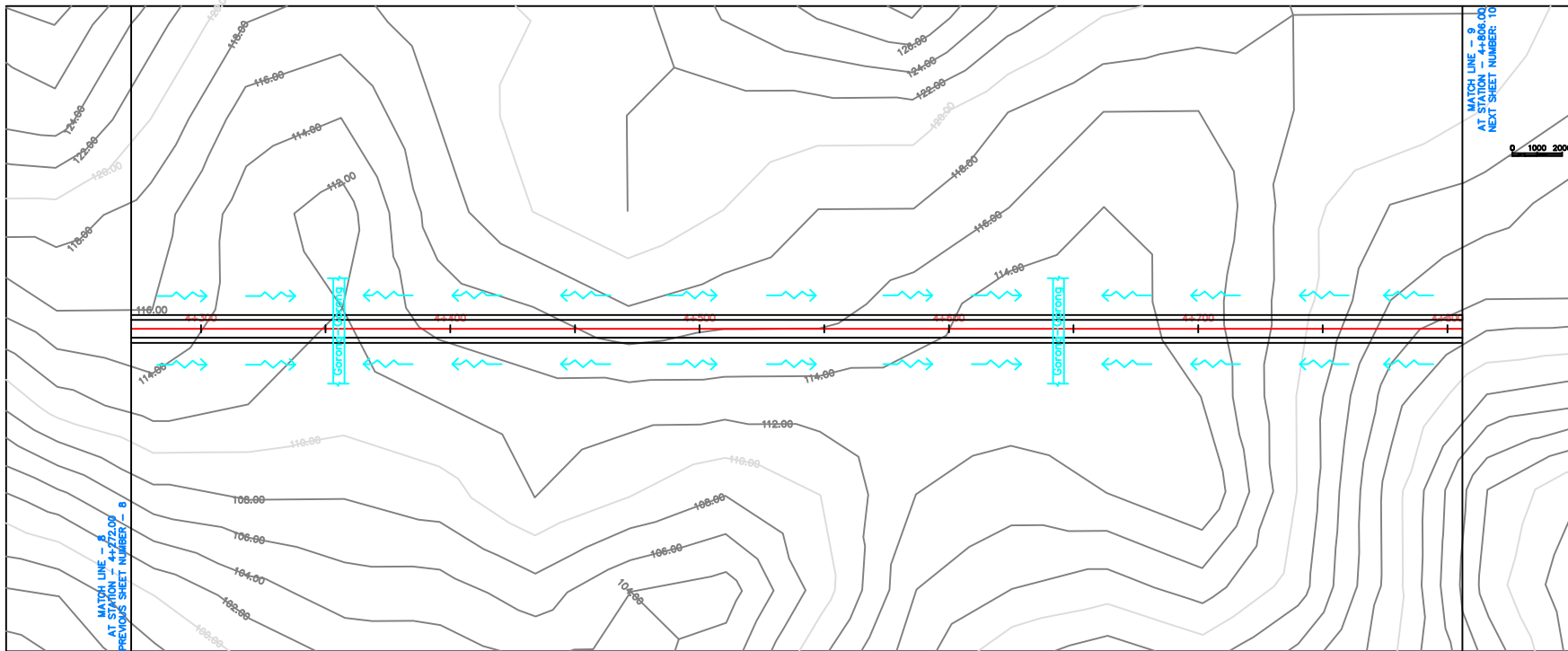
9

JUMLAH GAMBAR

90

PI=7	
V _D	50 km/jam
R	100 m
LS	47 m
LC	33.023 m
Δ	45.850 m
φ _s	13.464 m
P	0.919 m
K	23.457 m



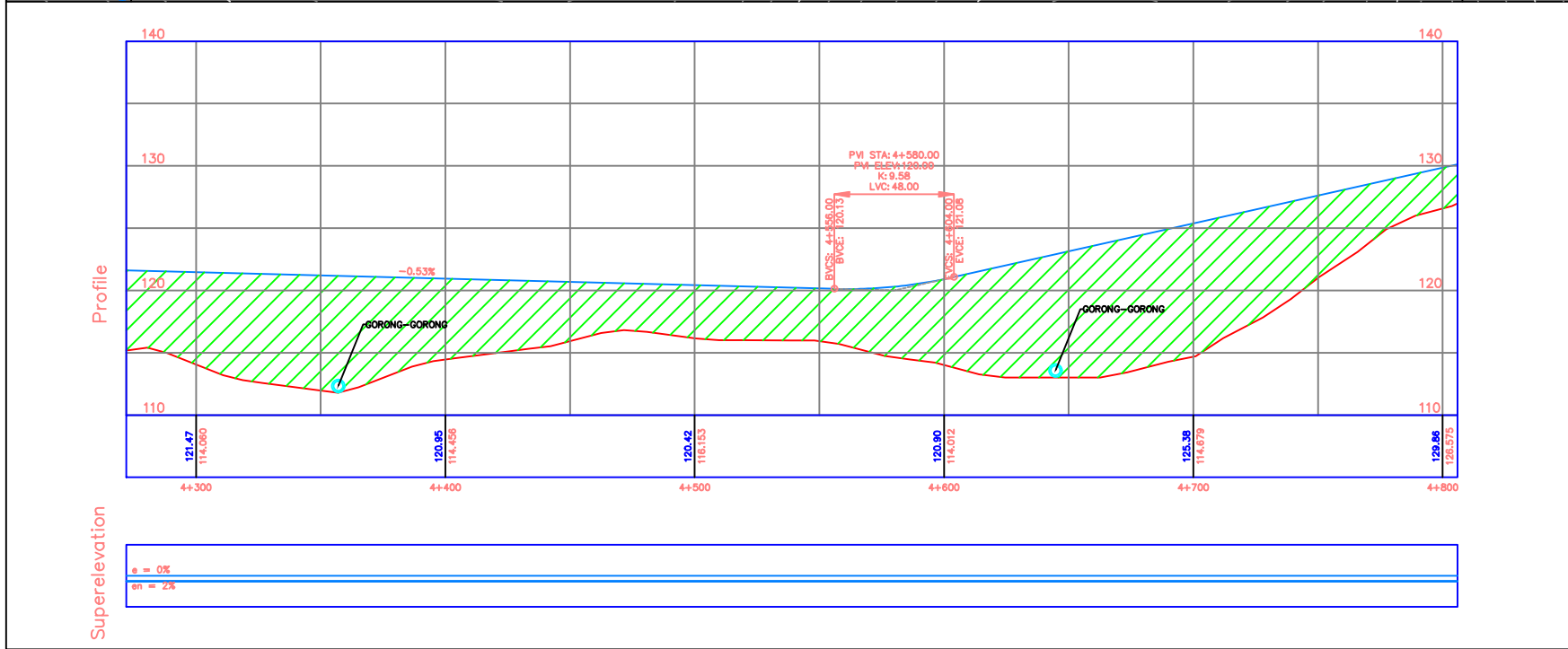


JUDUL TUGAS AKHIR
 PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
 (JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING
 Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA
 Abraham Yudha Kartosa Silaban
 0311164000077

- KETERANGAN**
- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
 - BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
 - EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
 - EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
 - K : CURVE COEFFICIENT
 - LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
 - PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION



JUDUL GAMBAR
 Plan Profile
 Sta 4+272 - Sta 4+806

SKALA
 1:1500

NOMOR GAMBAR
 10

JUMLAH GAMBAR
 90



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 4+806 - Sta 5+340

SKALA

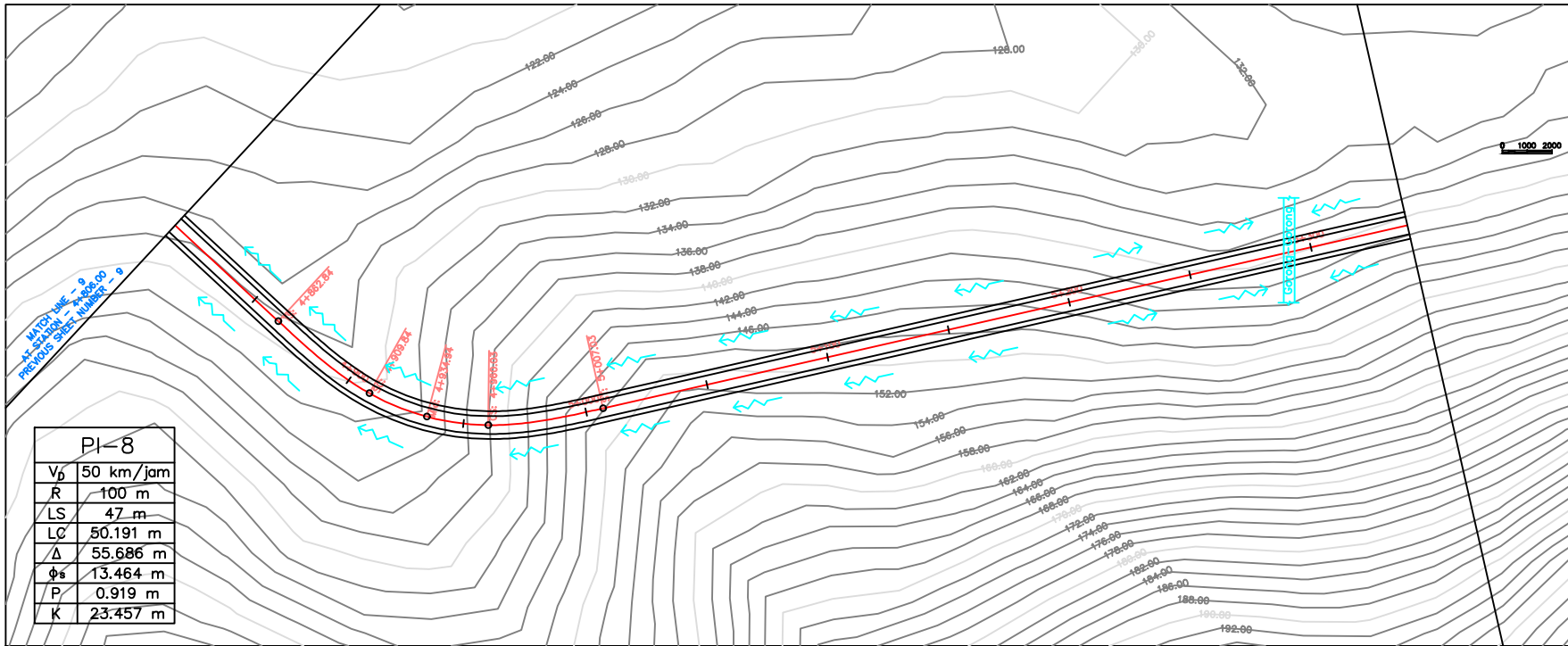
1:1500

NOMOR GAMBAR

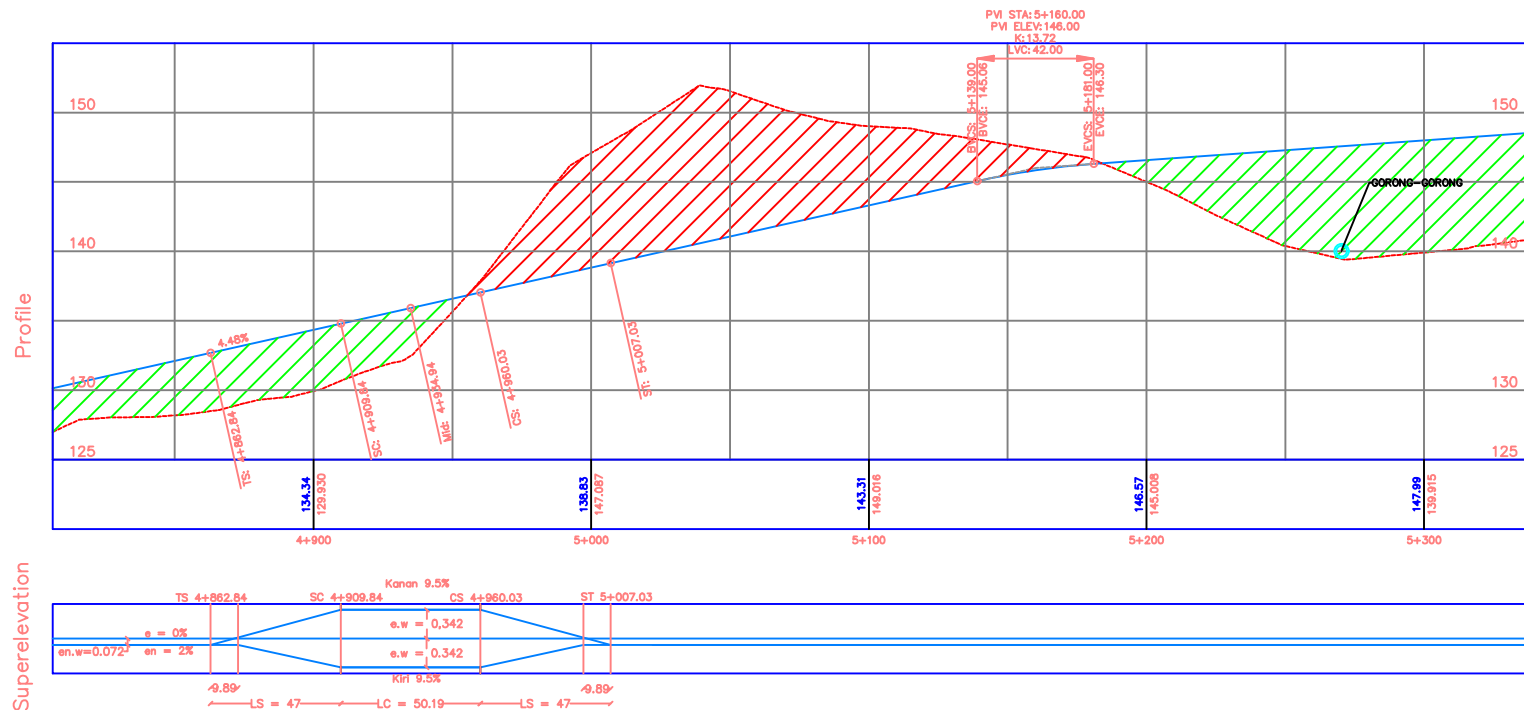
11

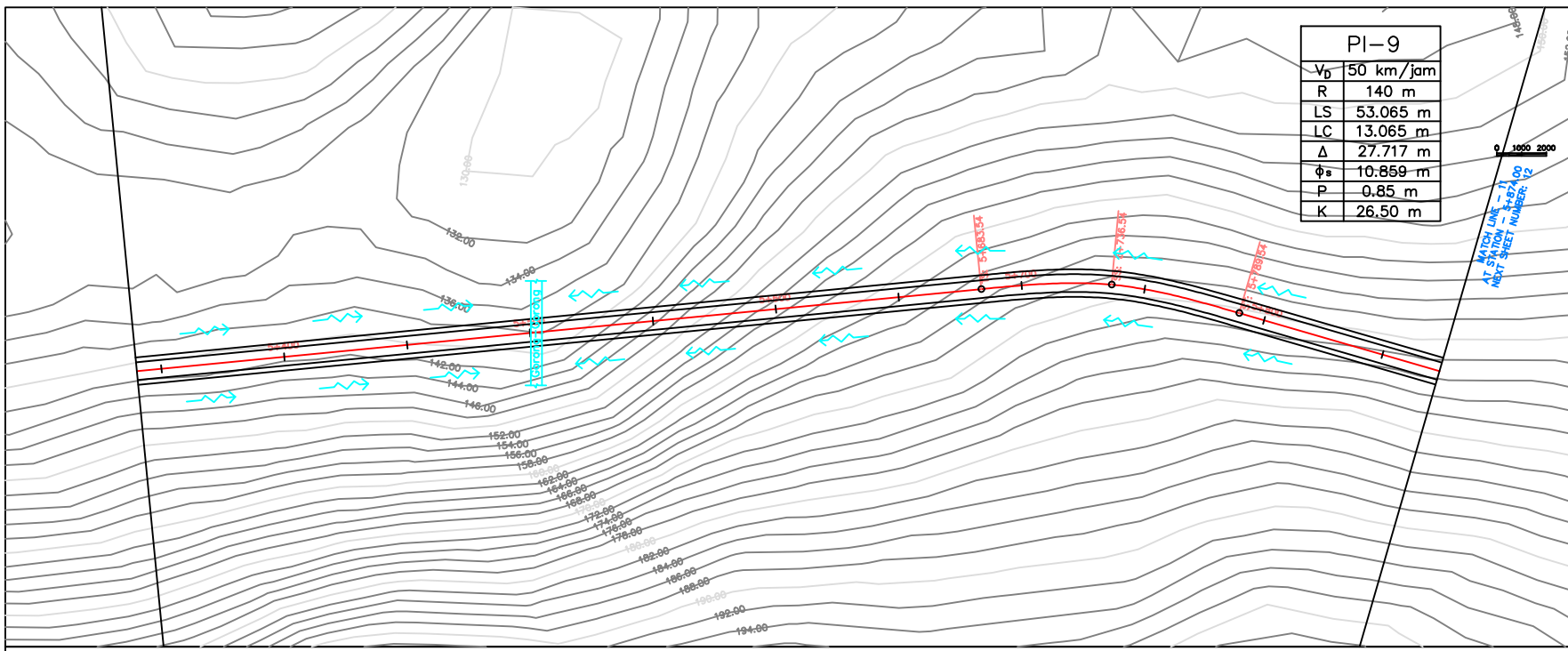
JUMLAH GAMBAR

90



PI=8	
V_p	50 km/jam
R	100 m
LS	47 m
LC	50.191 m
Δ	55.686 m
ϕ_s	13.464 m
P	0.919 m
K	23.457 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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 5+340 - Sta 5+874

SKALA

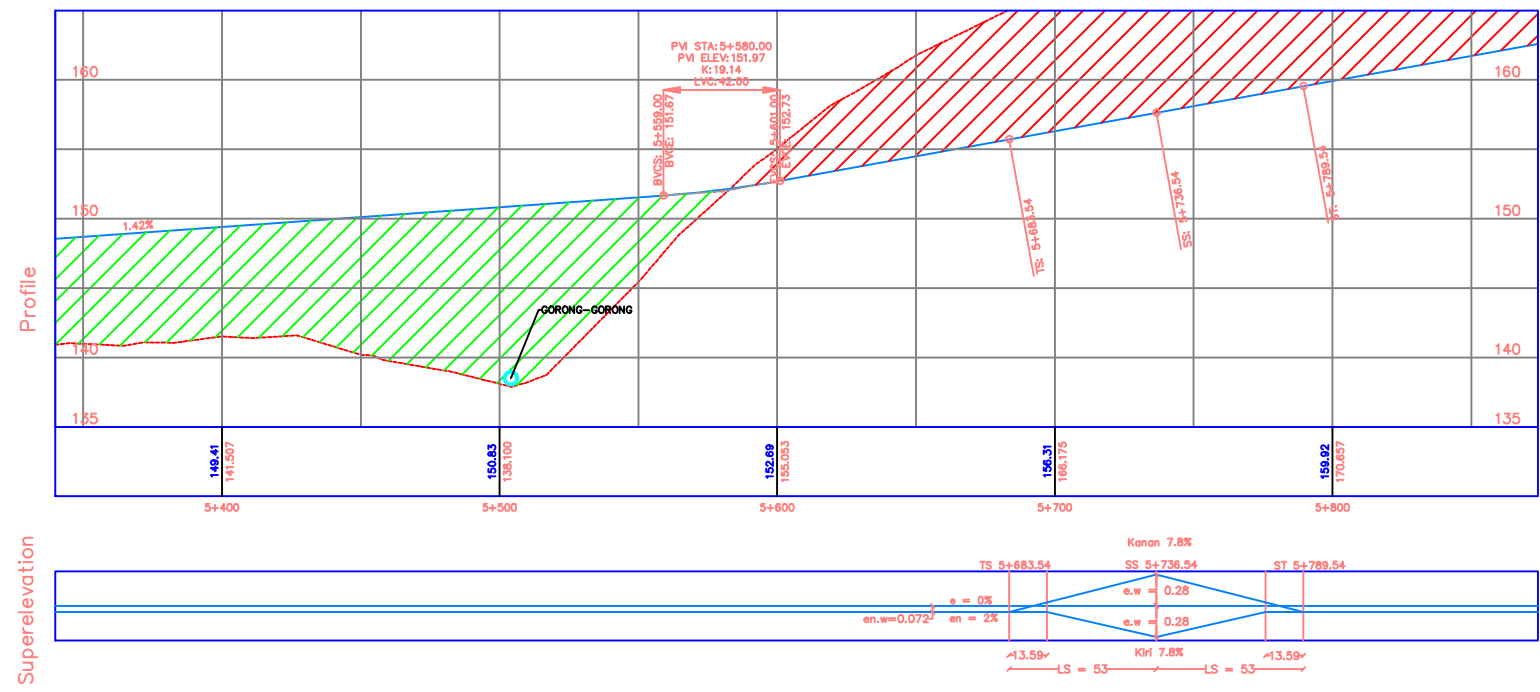
1:1500

NOMOR GAMBAR

12

JUMLAH GAMBAR

90





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 5+874 - Sta 6+408

SKALA

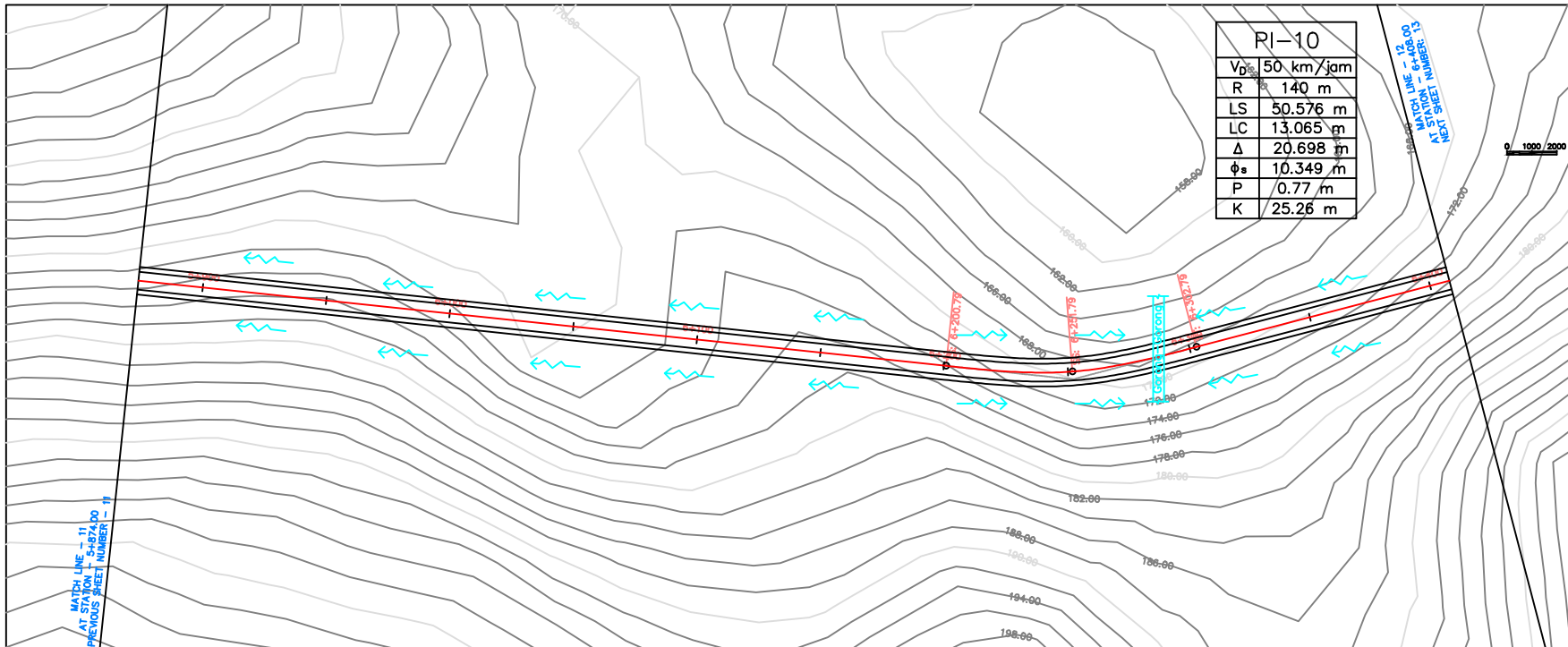
1:1500

NOMOR GAMBAR

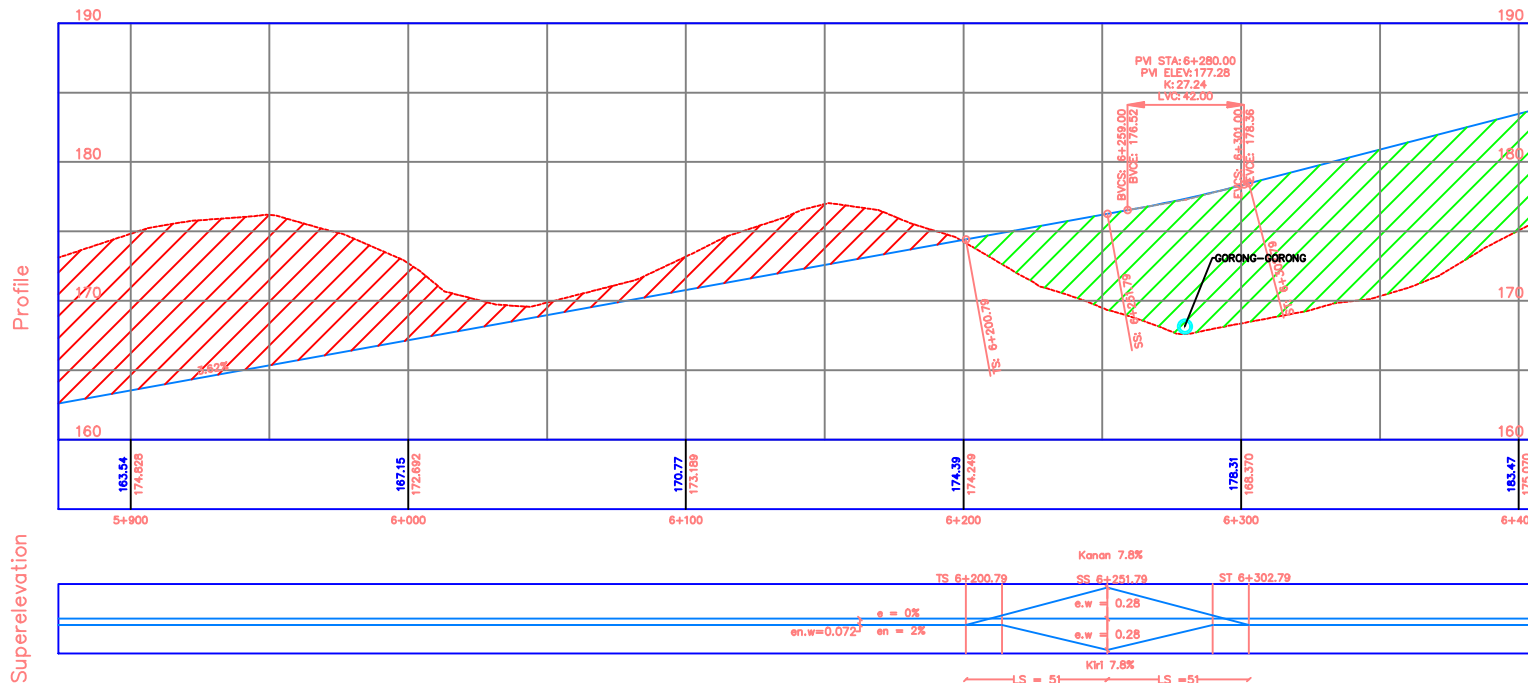
13

JUMLAH GAMBAR

90



PI-10	
V_p	50 km/jam
R	140 m
LS	50.576 m
LC	13.065 m
Δ	20.698 m
ϕ_s	10.349 m
P	0.77 m
K	25.26 m





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
 (JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
 0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 6+408 - Sta 6+942

SKALA

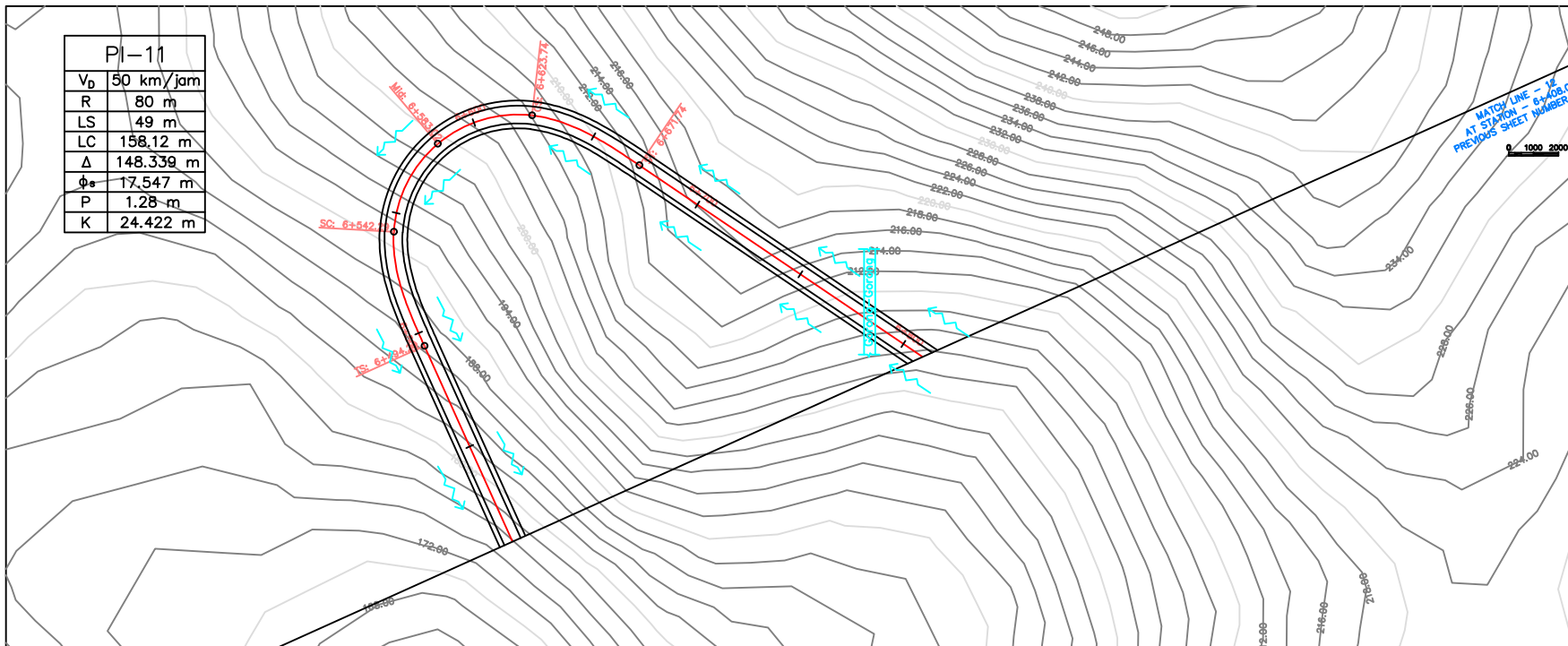
1:1500

NOMOR GAMBAR

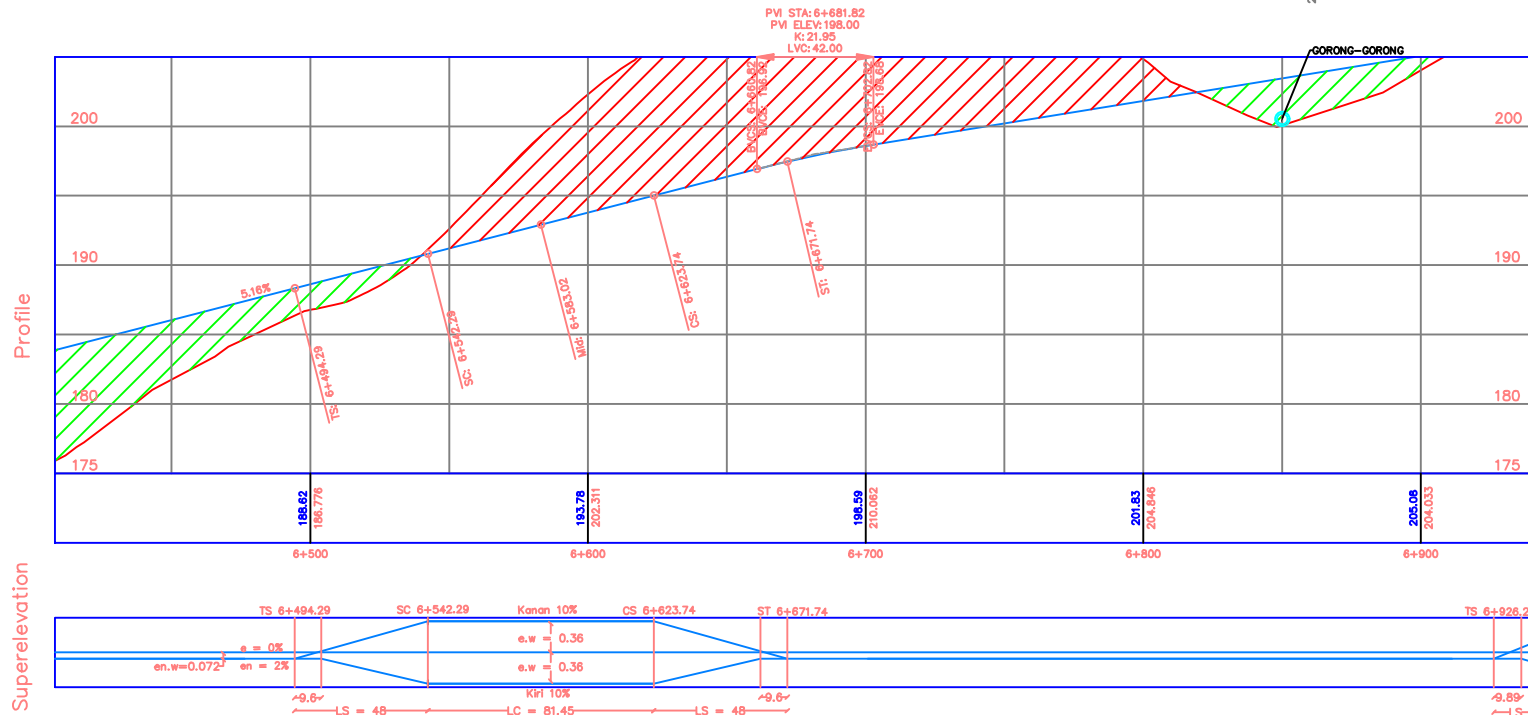
14

JUMLAH GAMBAR

90



PI-11	
V _d	50 km/jam
R	80 m
LS	49 m
LC	158.12 m
Δ	148.339 m
φ _e	17.547 m
P	1.28 m
K	24.422 m





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
 (JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
 0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 0+000 - Sta 0+534

SKALA

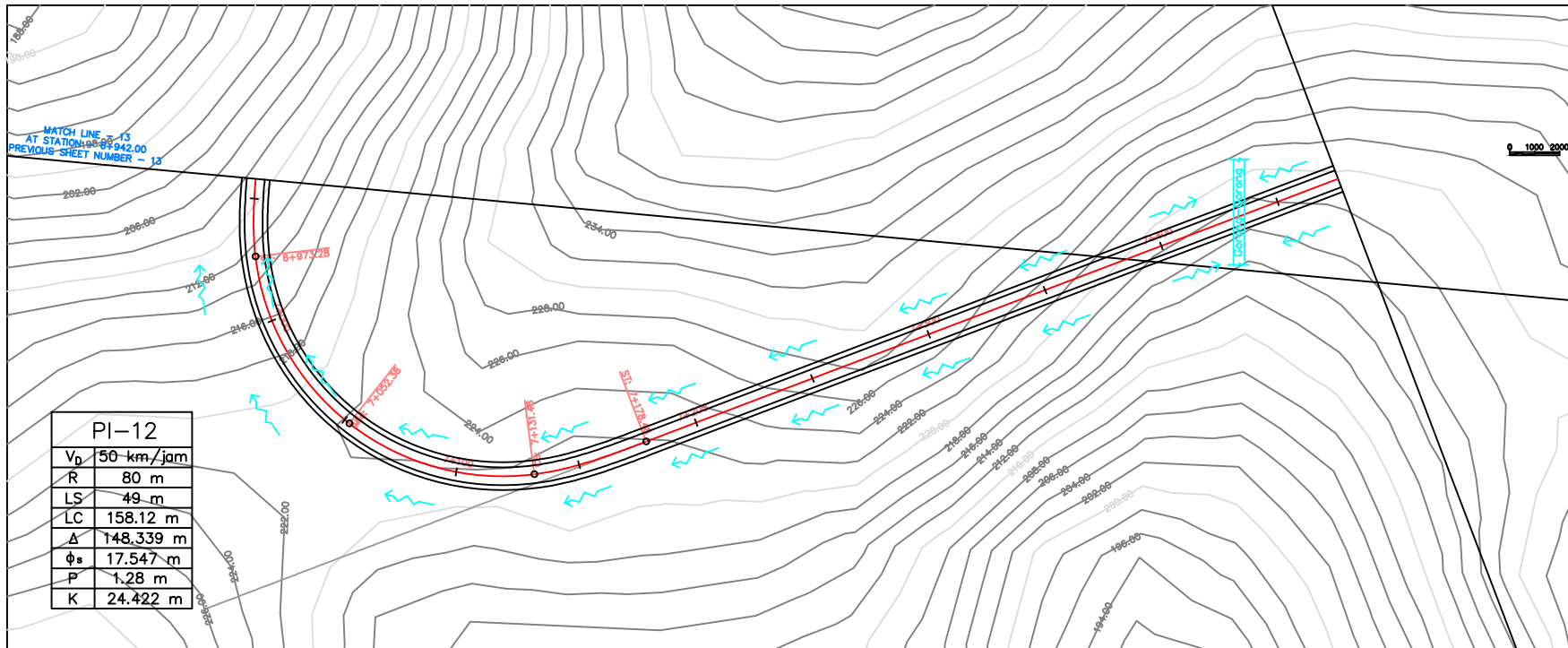
1:1500

NOMOR GAMBAR

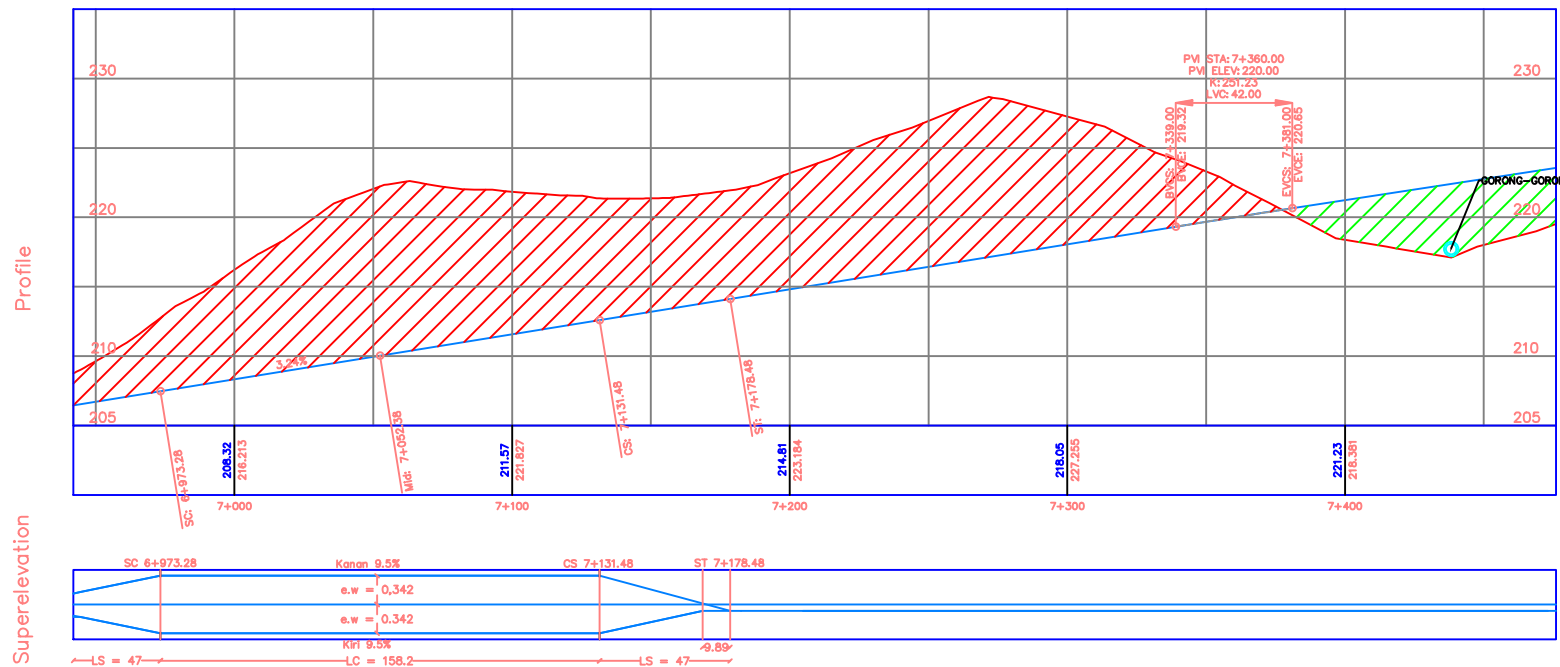
15

JUMLAH GAMBAR

86



PI-12	
V_D	50 km/jam
R	80 m
LS	49 m
LC	158.12 m
Δ	148.339 m
ϕ_s	17.547 m
P	1.28 m
K	24.422 m





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
 (JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
 0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 0+000 - Sta 0+534

SKALA

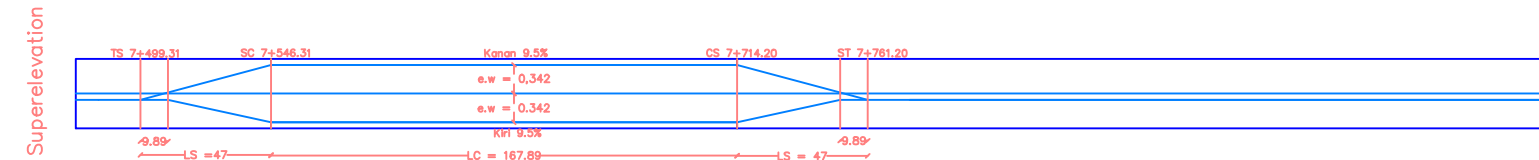
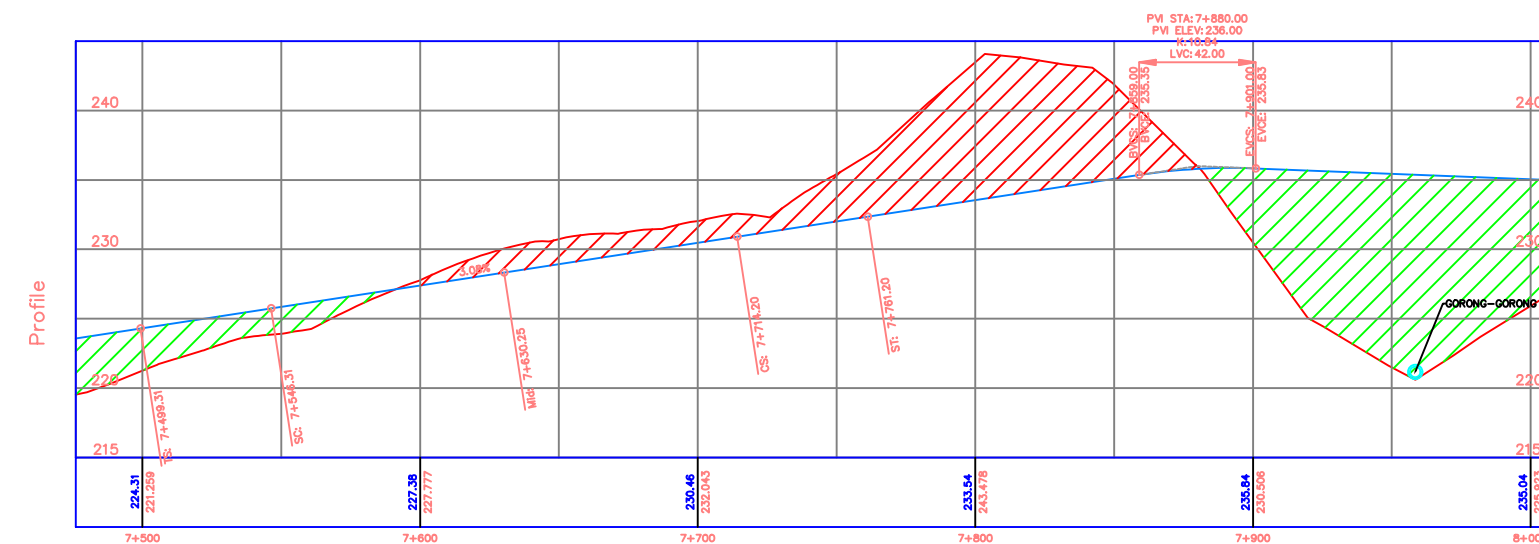
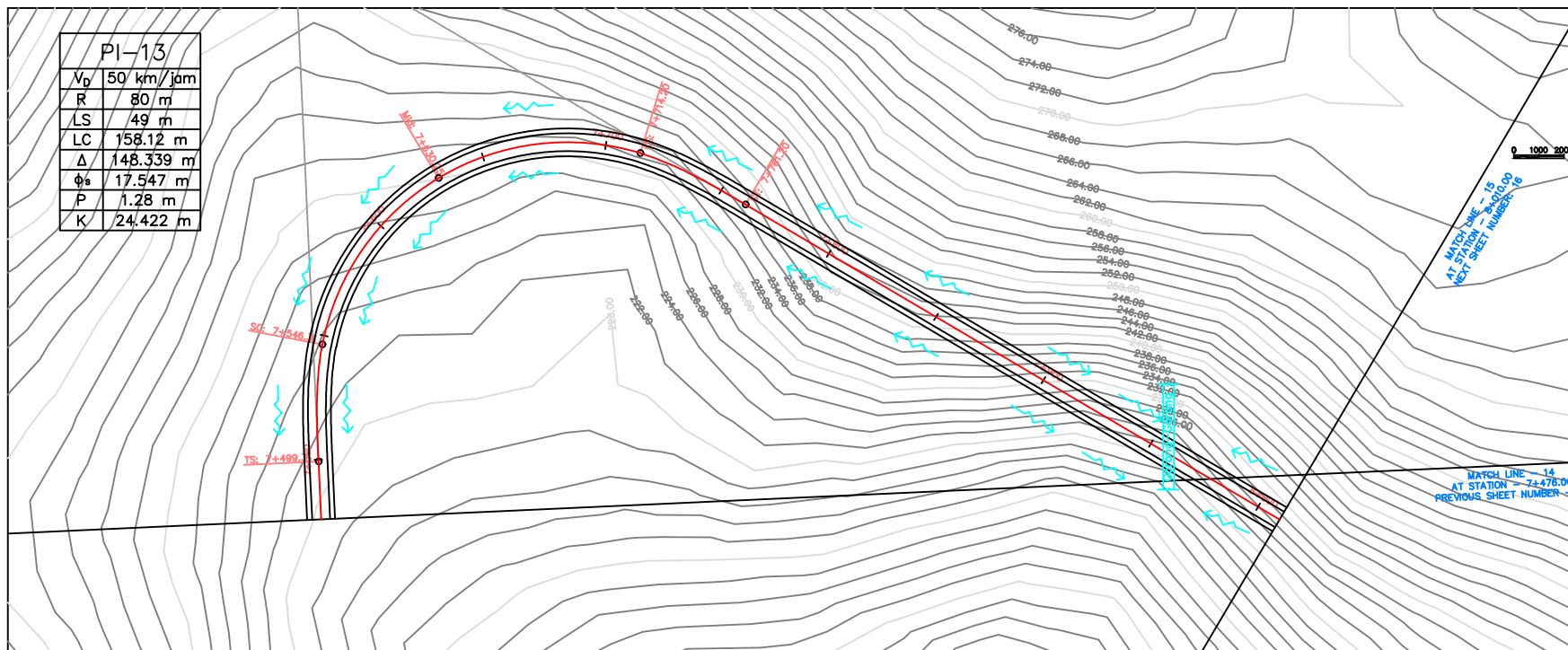
1:1500

NOMOR GAMBAR

16

JUMLAH GAMBAR

86



PI-13	
V_p	50 km/jam
R	80 m
LS	49 m
LC	158.12 m
Δ	148.339 m
ϕ_s	17.547 m
P	1.28 m
K	24.422 m



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 8+010- Sta 8+544

SKALA

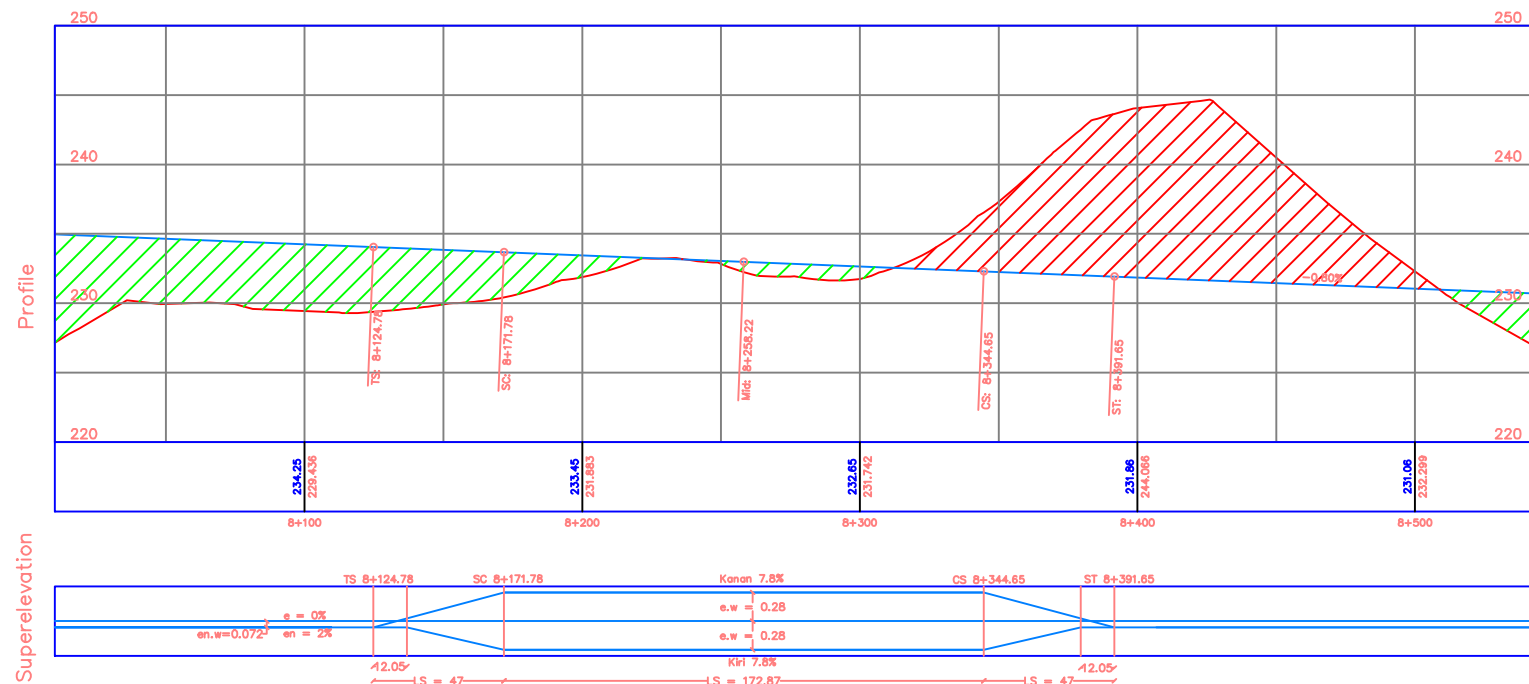
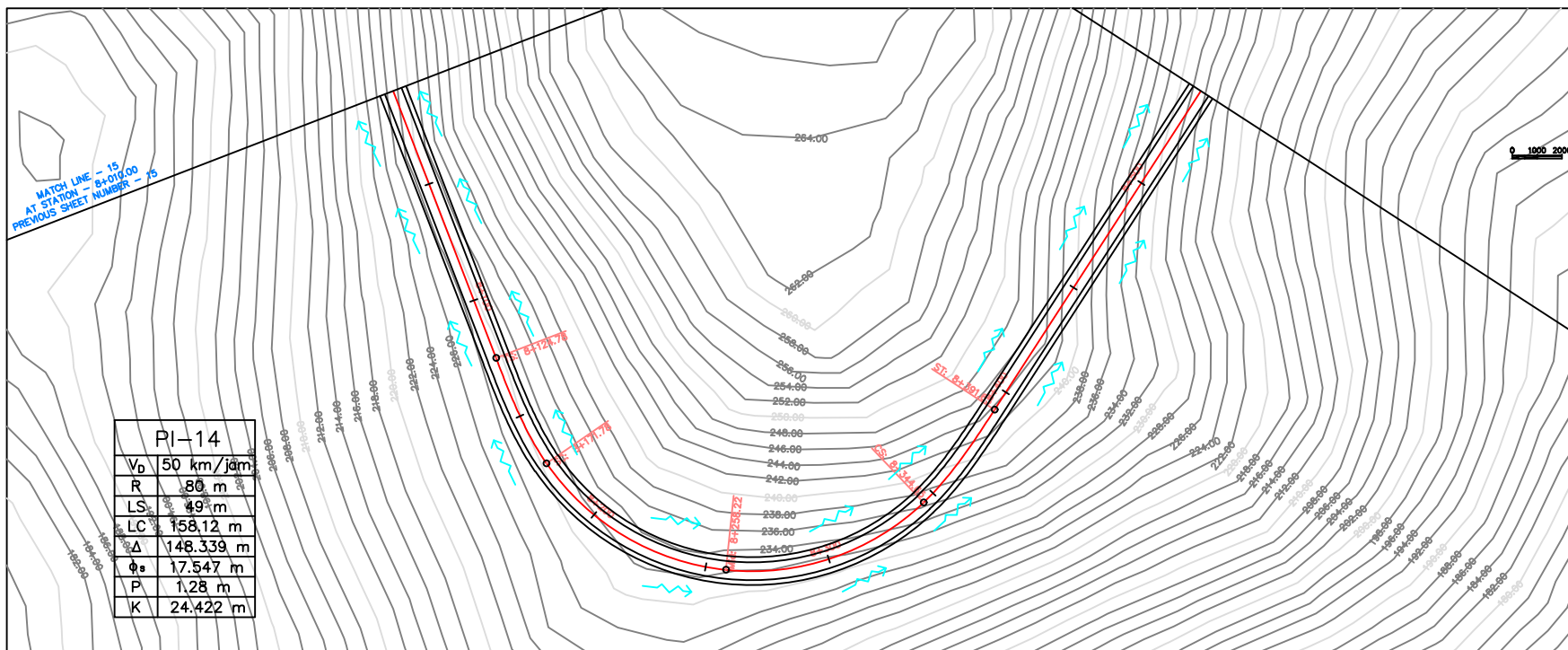
1:1500

NOMOR GAMBAR

17

JUMLAH GAMBAR

90





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 KABUPATEN BLITAR
 (JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
 0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 8+544- Sta 9+078

SKALA

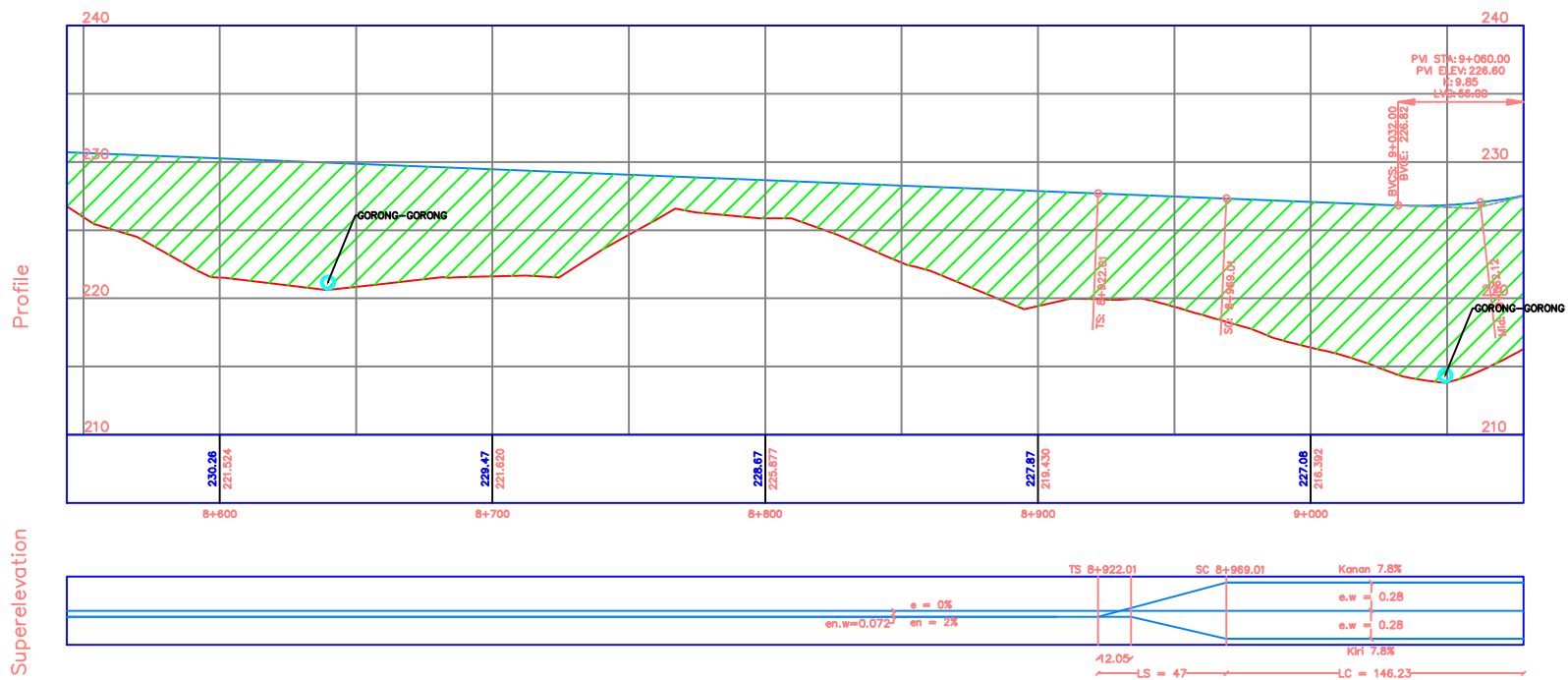
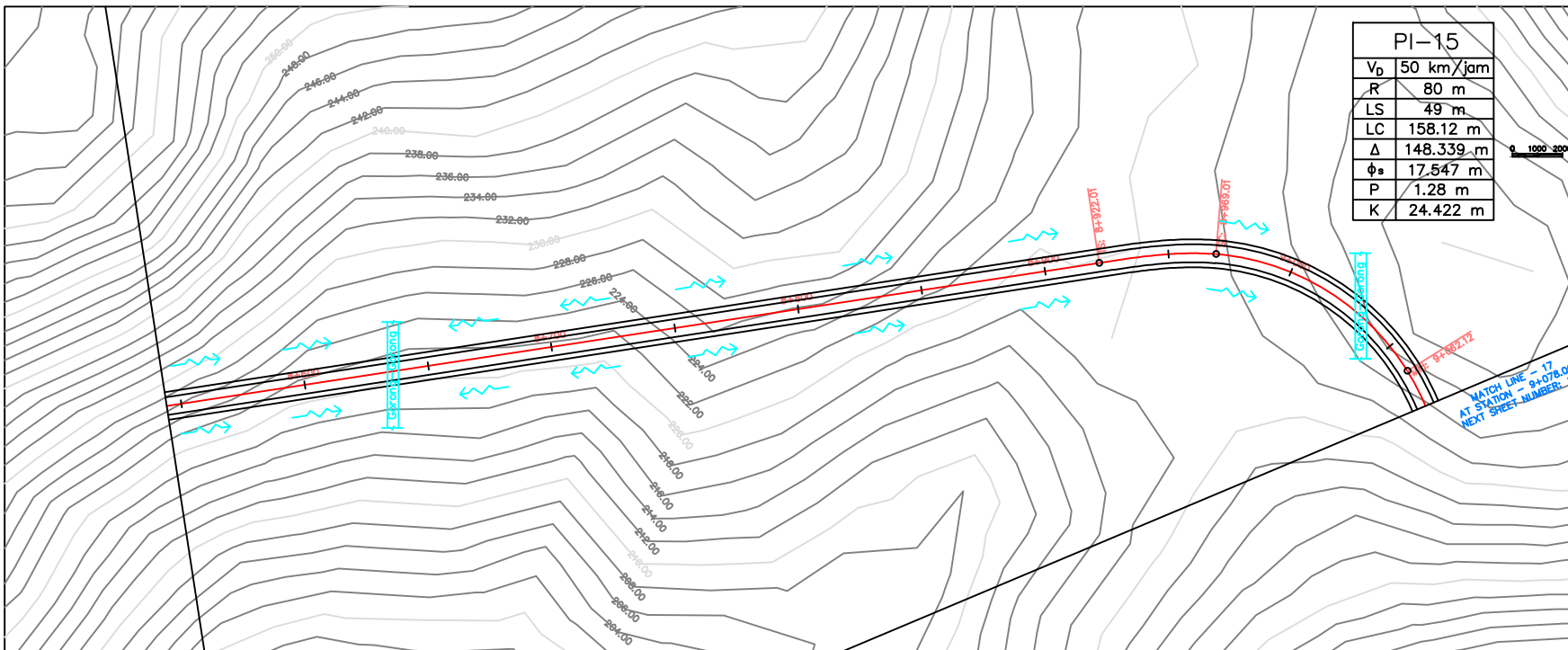
1:1500

NOMOR GAMBAR

18

JUMLAH GAMBAR

90





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 9+078 - Sta 9+612

SKALA

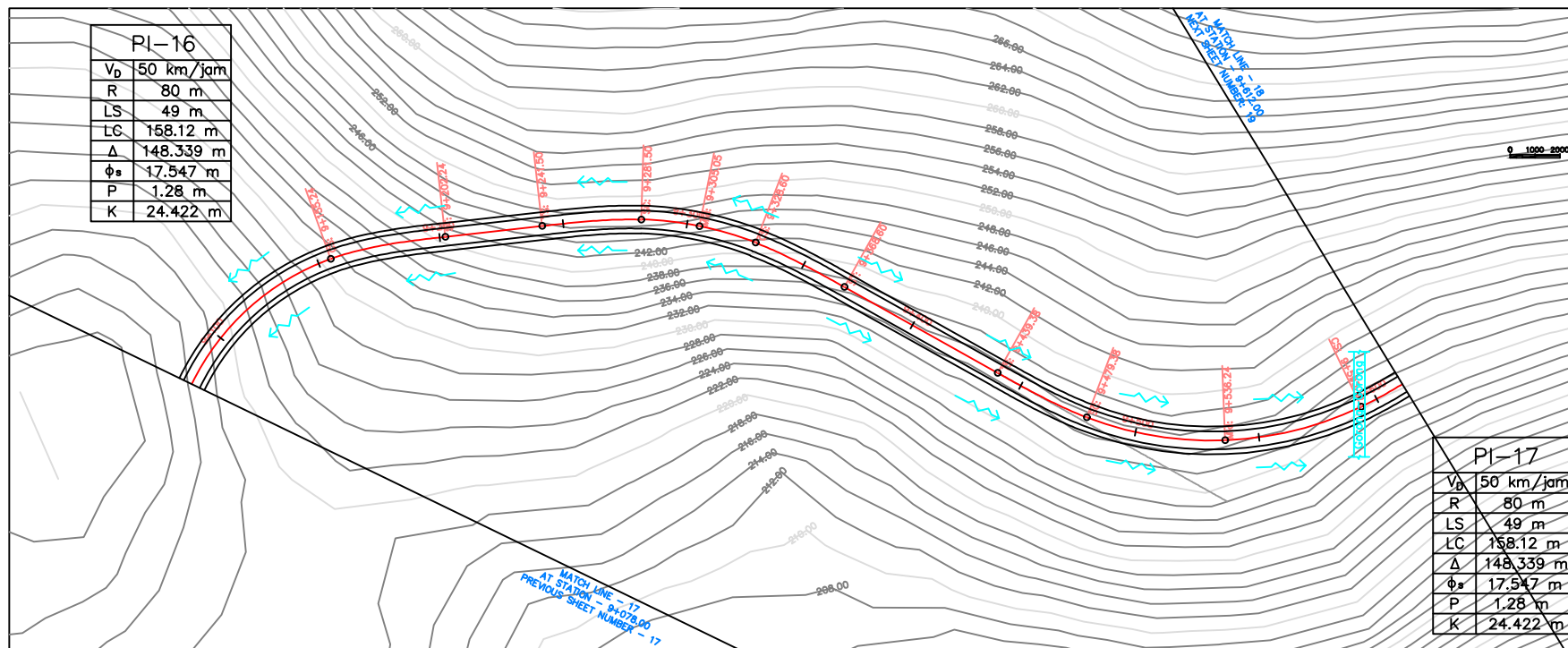
1:1500

NOMOR GAMBAR

19

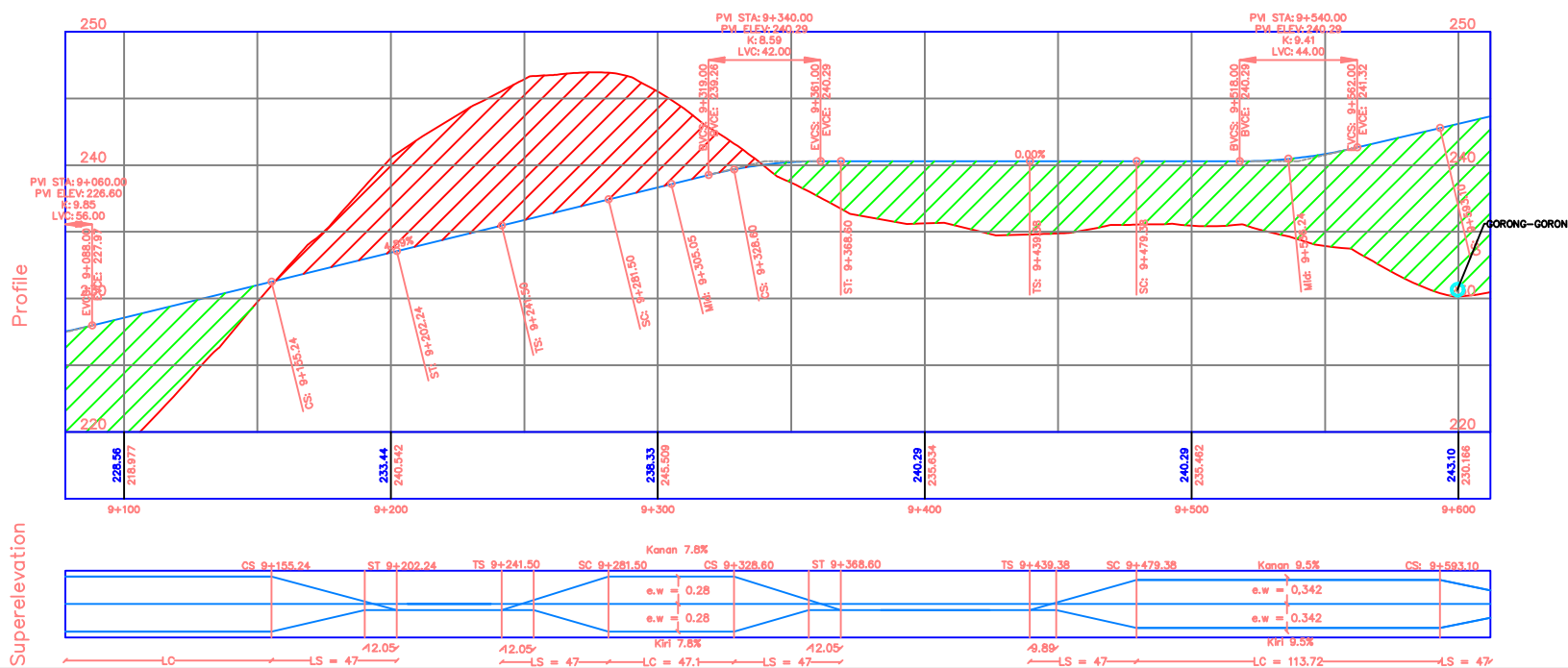
JUMLAH GAMBAR

90



PI-16	
V _d	50 km/jam
R	80 m
LS	49 m
LC	168.12 m
Δ	148.339 m
φ _s	17.547 m
P	1.28 m
K	24.422 m

PI-17	
V _d	50 km/jam
R	80 m
LS	49 m
LC	168.12 m
Δ	148.339 m
φ _s	17.547 m
P	1.28 m
K	24.422 m



Superelevation

BORONG-GORONG



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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 9+612- Sta 10+146

SKALA

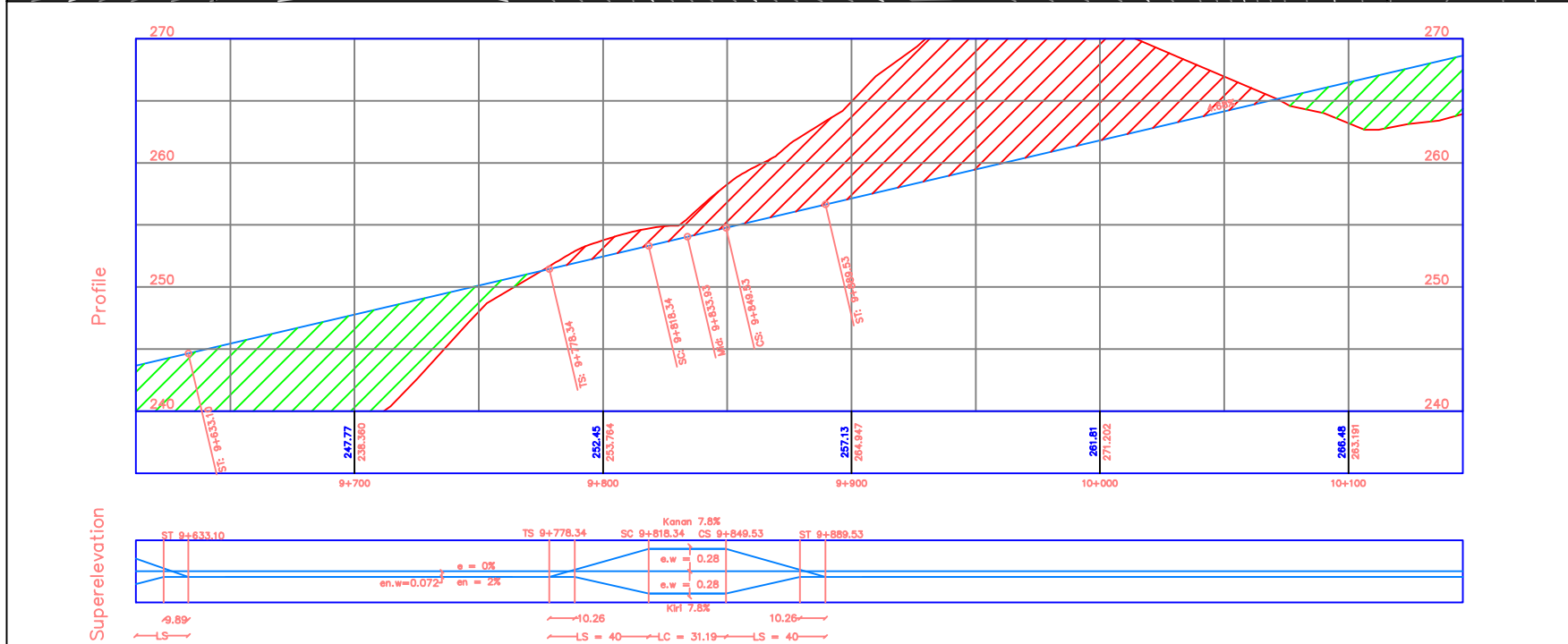
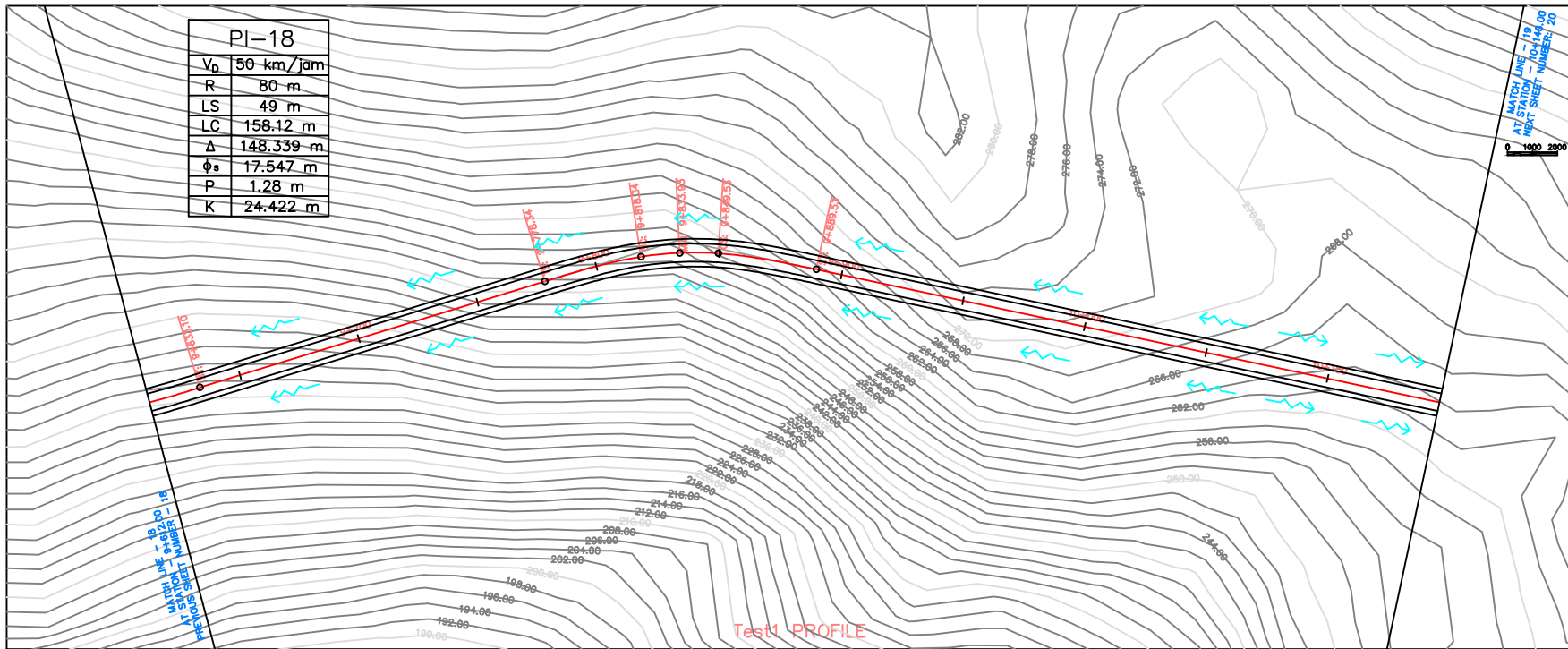
1:1500

NOMOR GAMBAR

20

JUMLAH GAMBAR

90





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 0+000 - Sta 0+534

SKALA

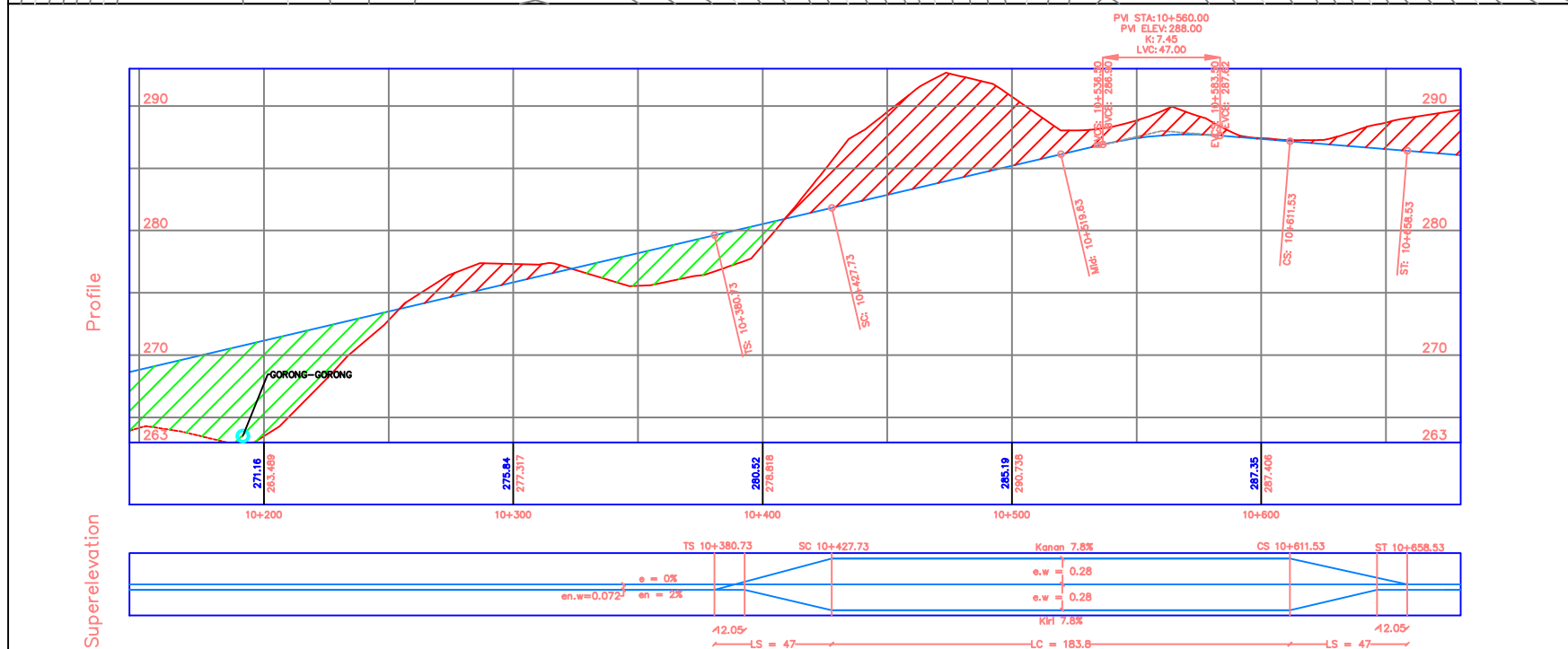
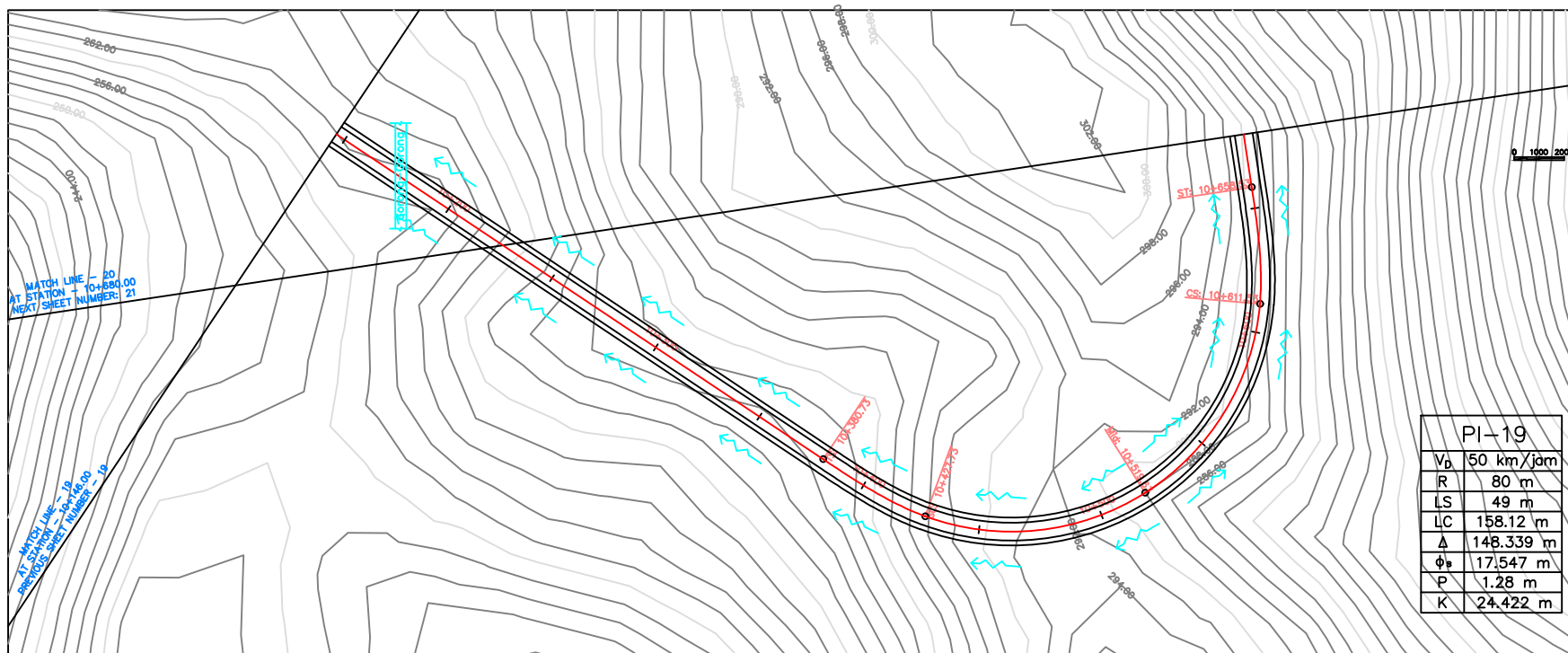
1:1500

NOMOR GAMBAR

21

JUMLAH GAMBAR

86





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 KABUPATEN BLITAR
 (JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
 0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 10+680 – Sta 11+214

SKALA

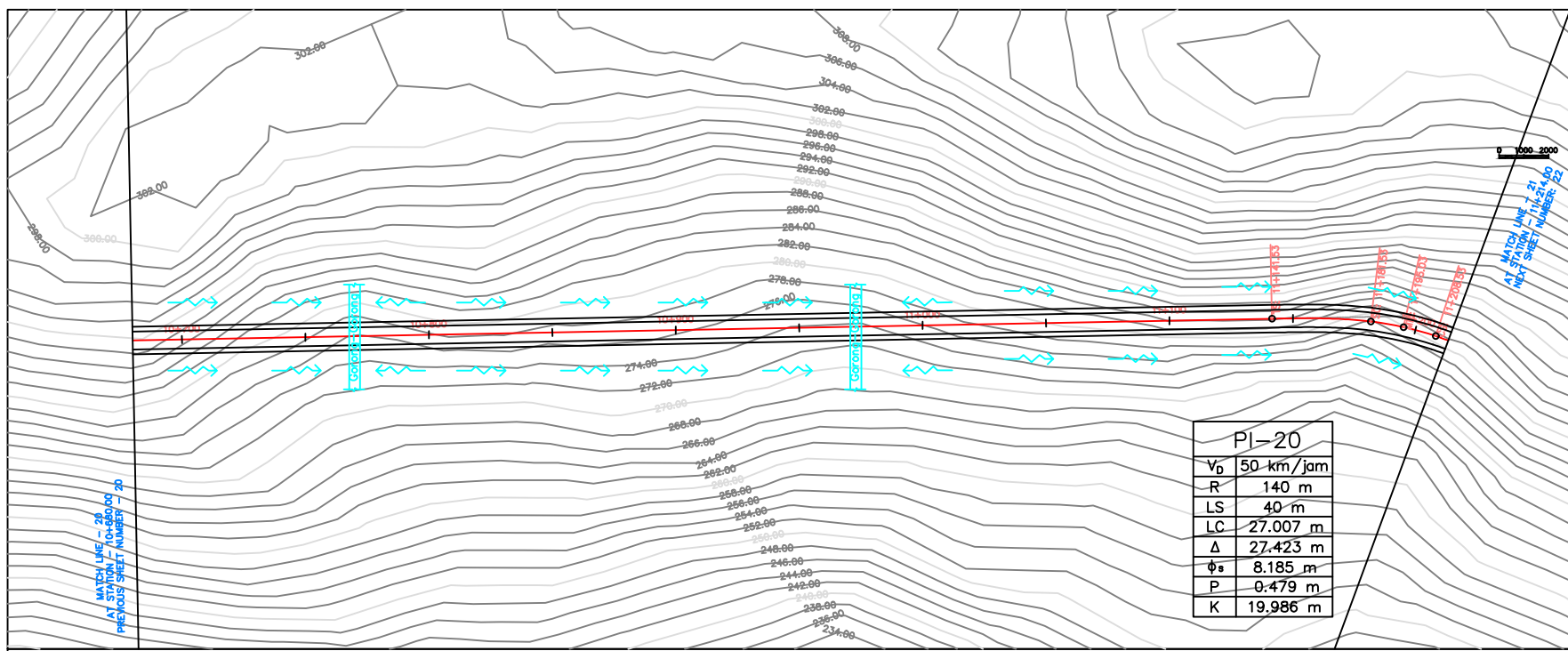
1:1500

NOMOR GAMBAR

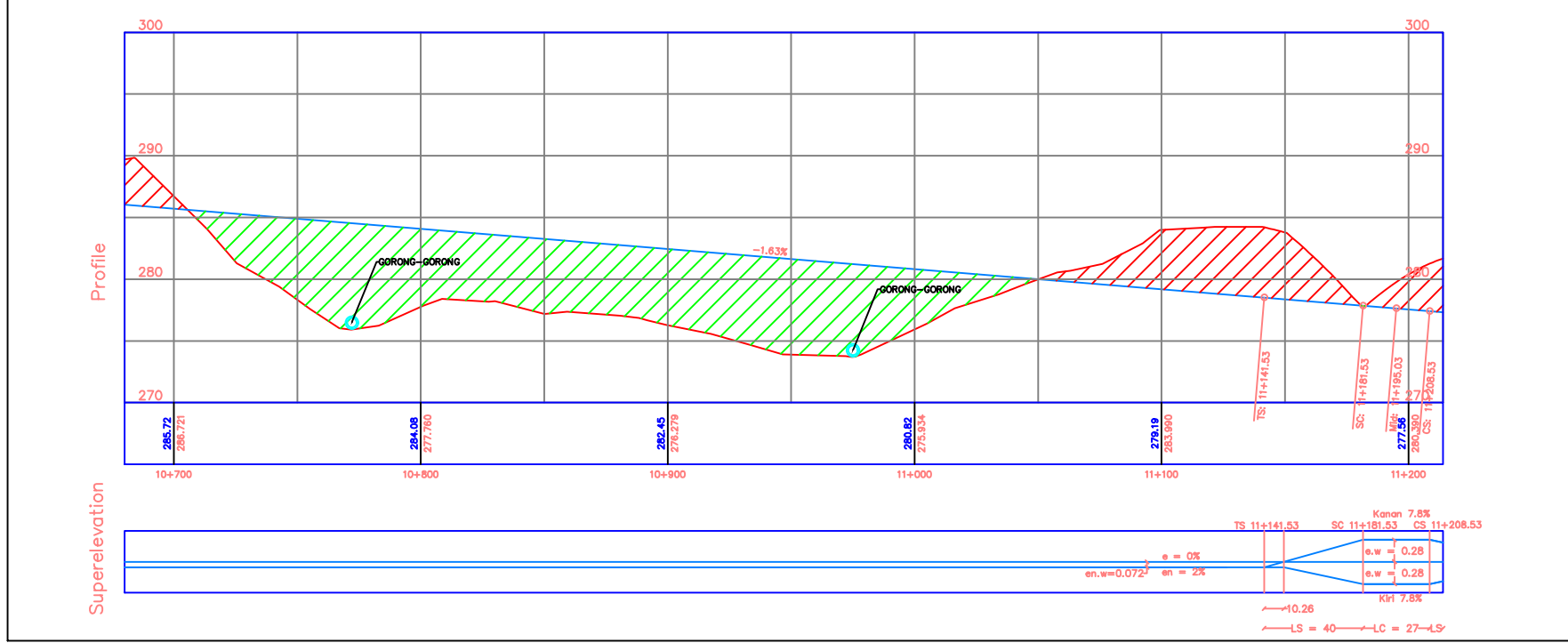
22

JUMLAH GAMBAR

90



PI-20	
V_D	50 km/jam
R	140 m
LS	40 m
LC	27.007 m
Δ	27.423 m
ϕ_s	8.185 m
P	0.479 m
K	19.986 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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 11+214 - Sta 11+748

SKALA

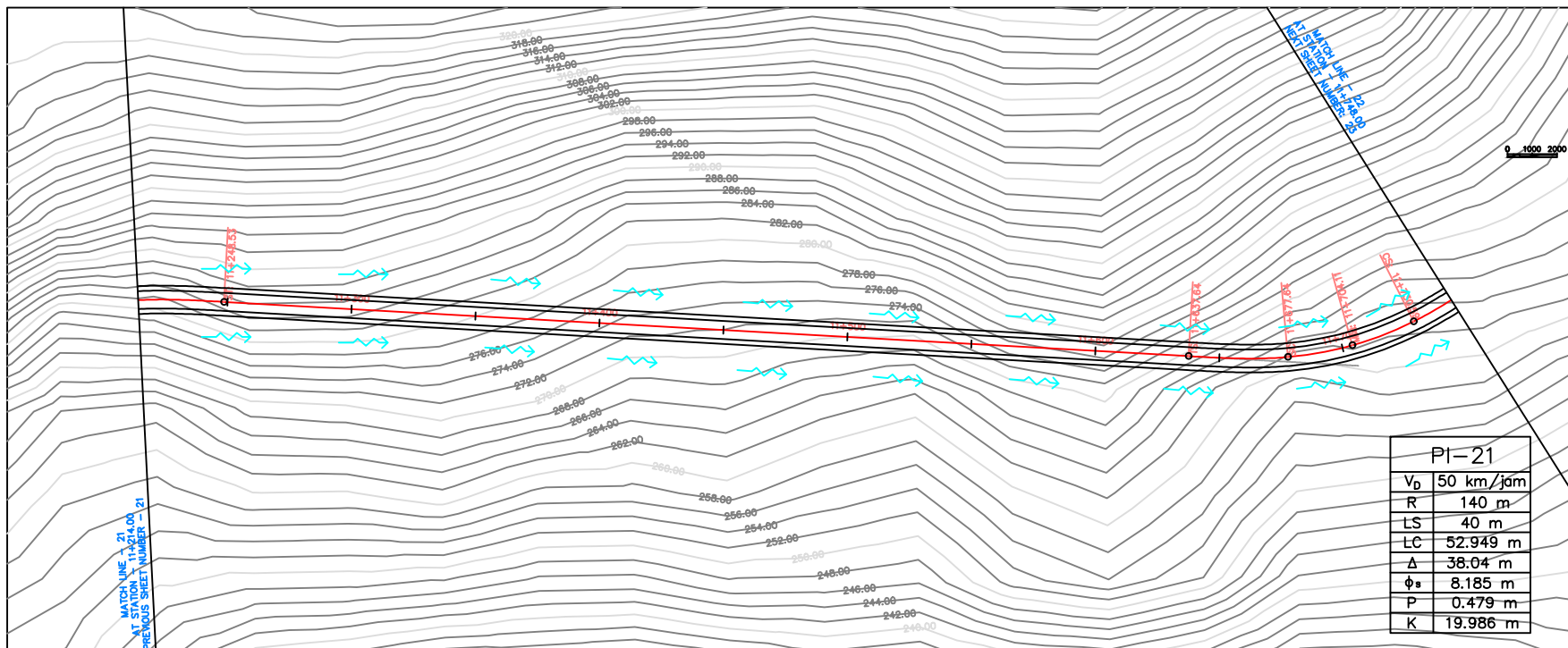
1:1500

NOMOR GAMBAR

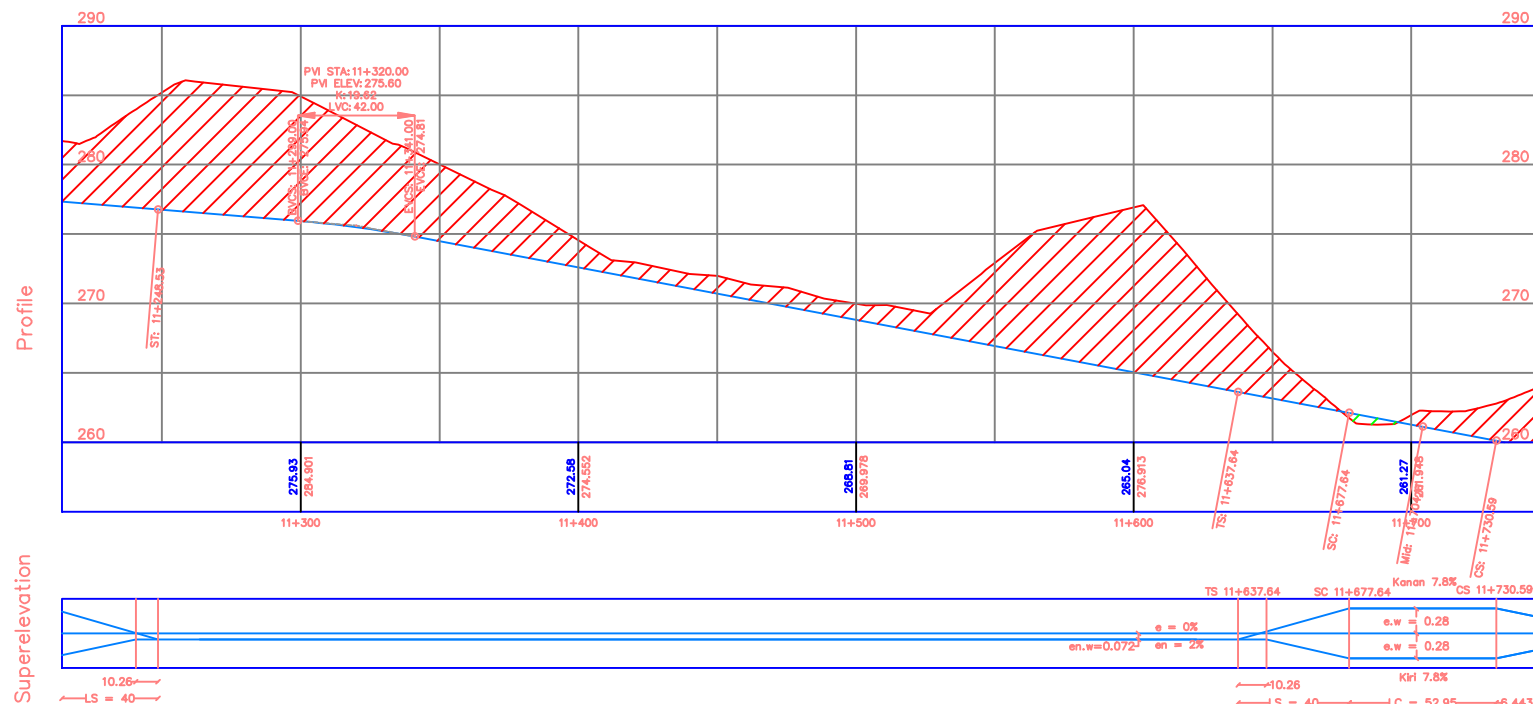
23

JUMLAH GAMBAR

90



PI-21	
V _D	50 km/jam
R	140 m
LS	40 m
LC	52.949 m
Δ	38.04 m
φ _s	8.185 m
P	0.479 m
K	19.986 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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 11+748 - Sta 12+282

SKALA

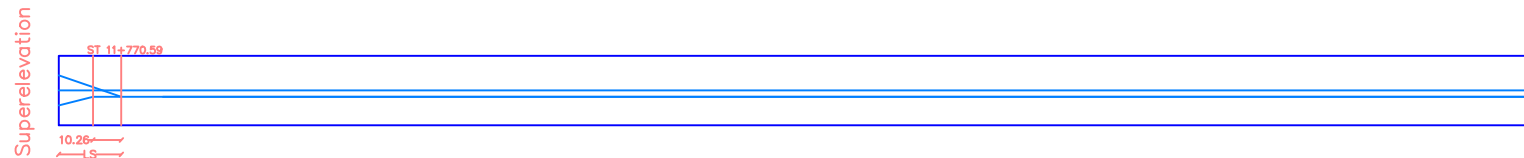
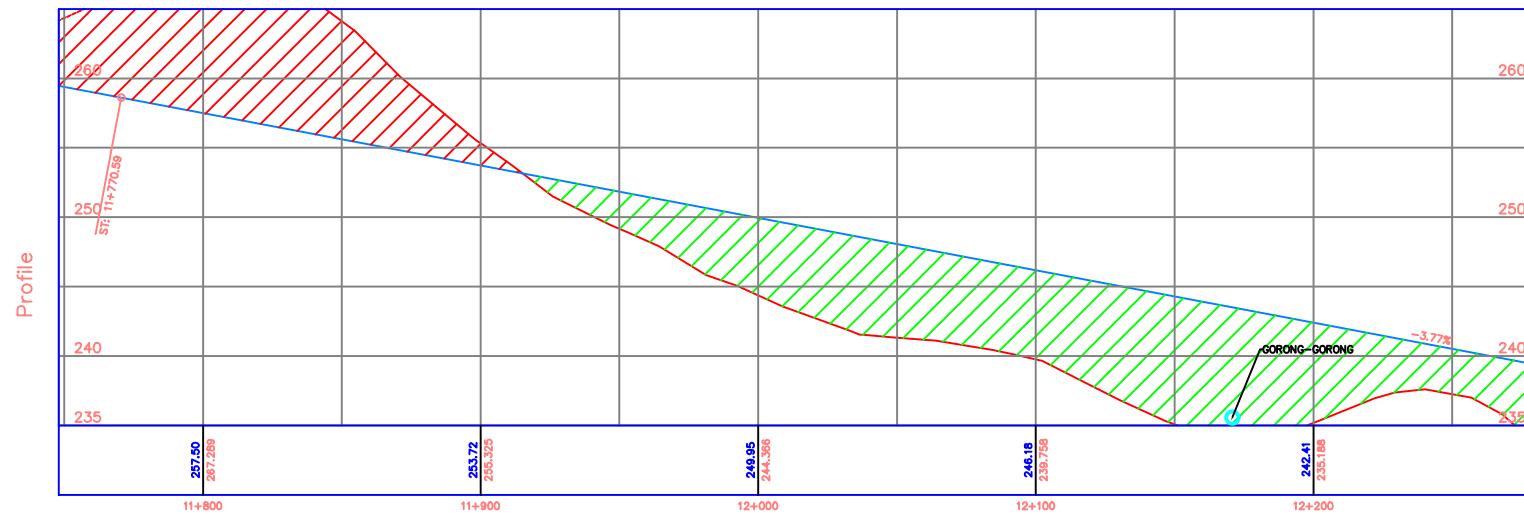
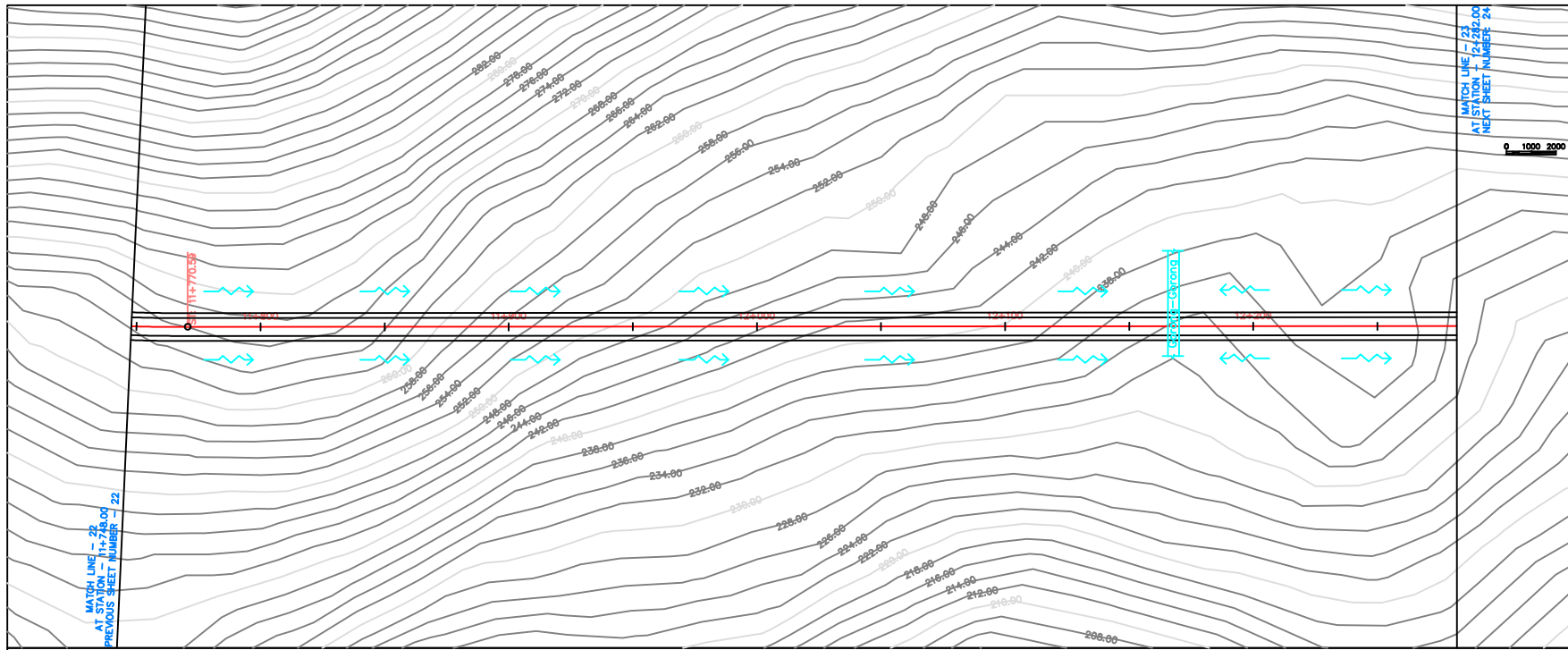
1:1500

NOMOR GAMBAR

24

JUMLAH GAMBAR

90





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 KABUPATEN BLITAR
 (JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
 0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 12+282 - Sta 12+816

SKALA

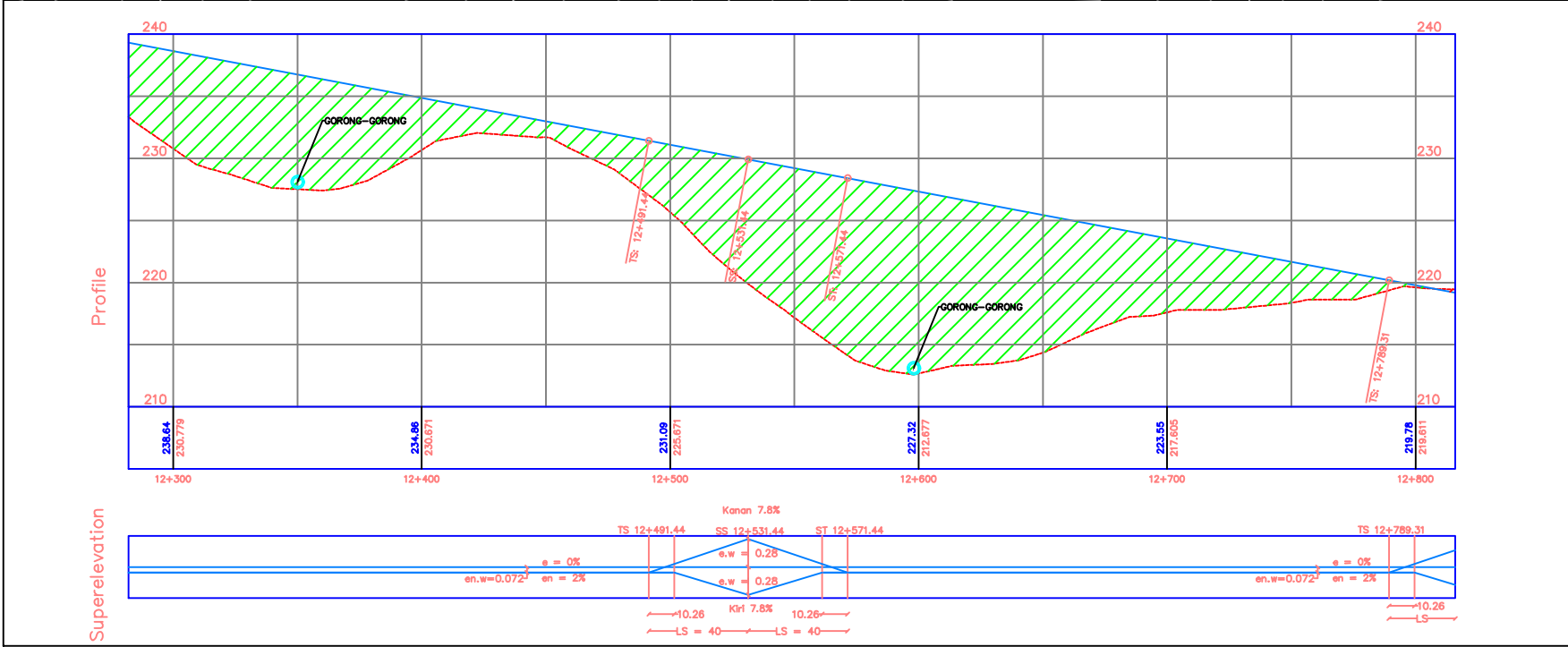
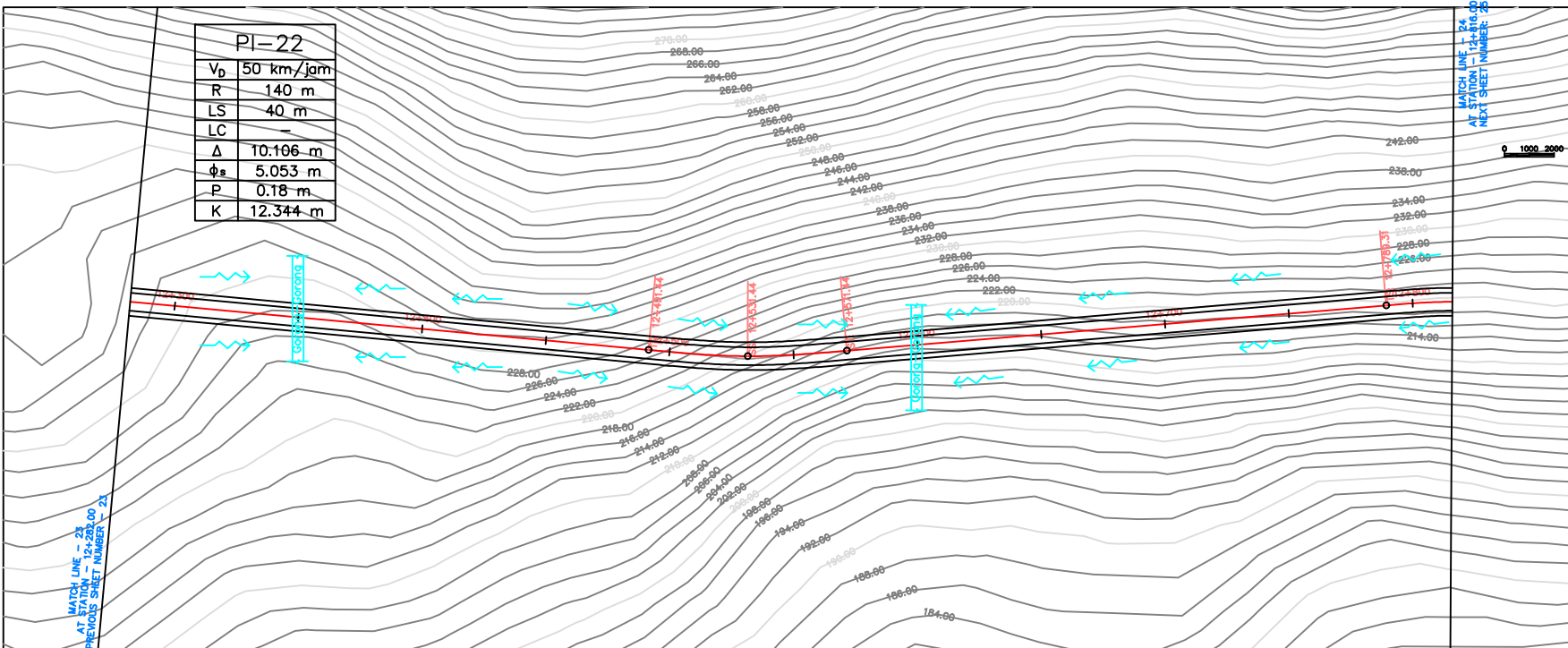
1:1500

NOMOR GAMBAR

25

JUMLAH GAMBAR

90





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
03111640000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 12+816 - Sta 13+350

SKALA

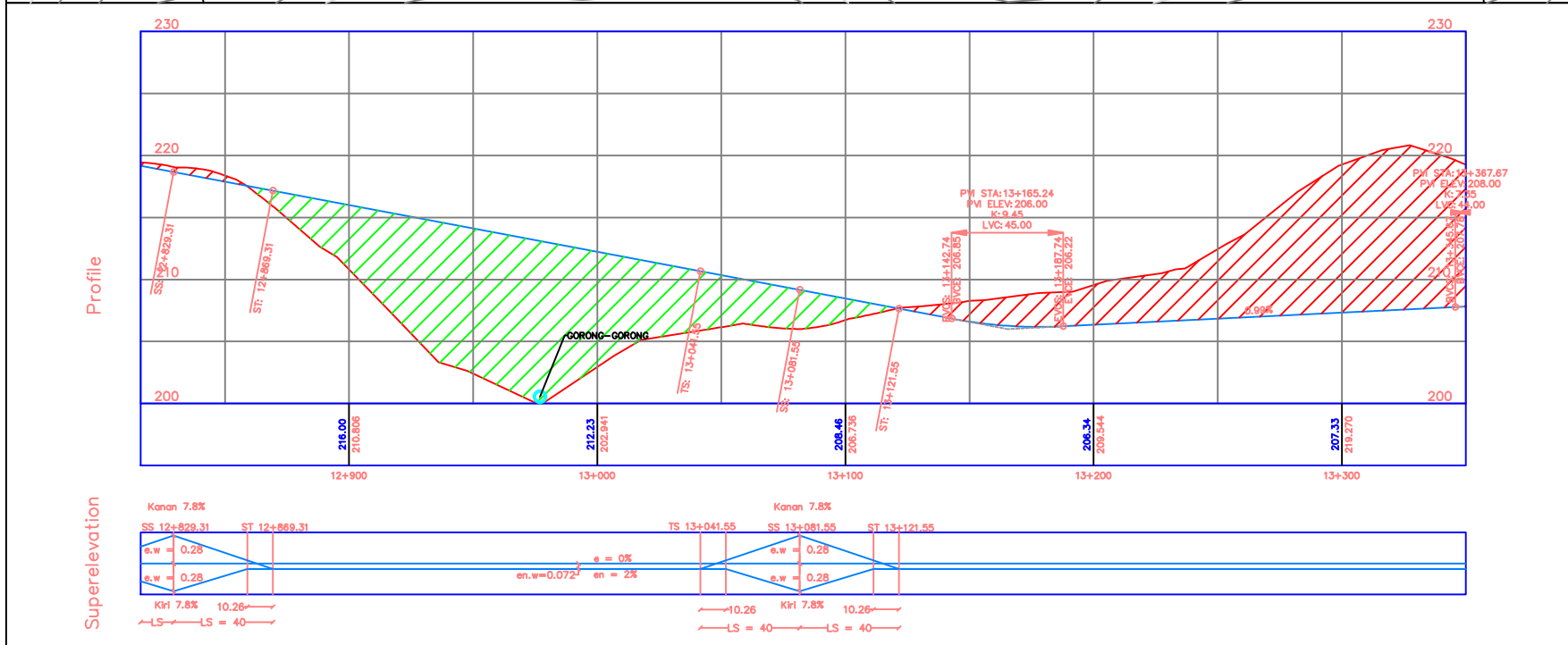
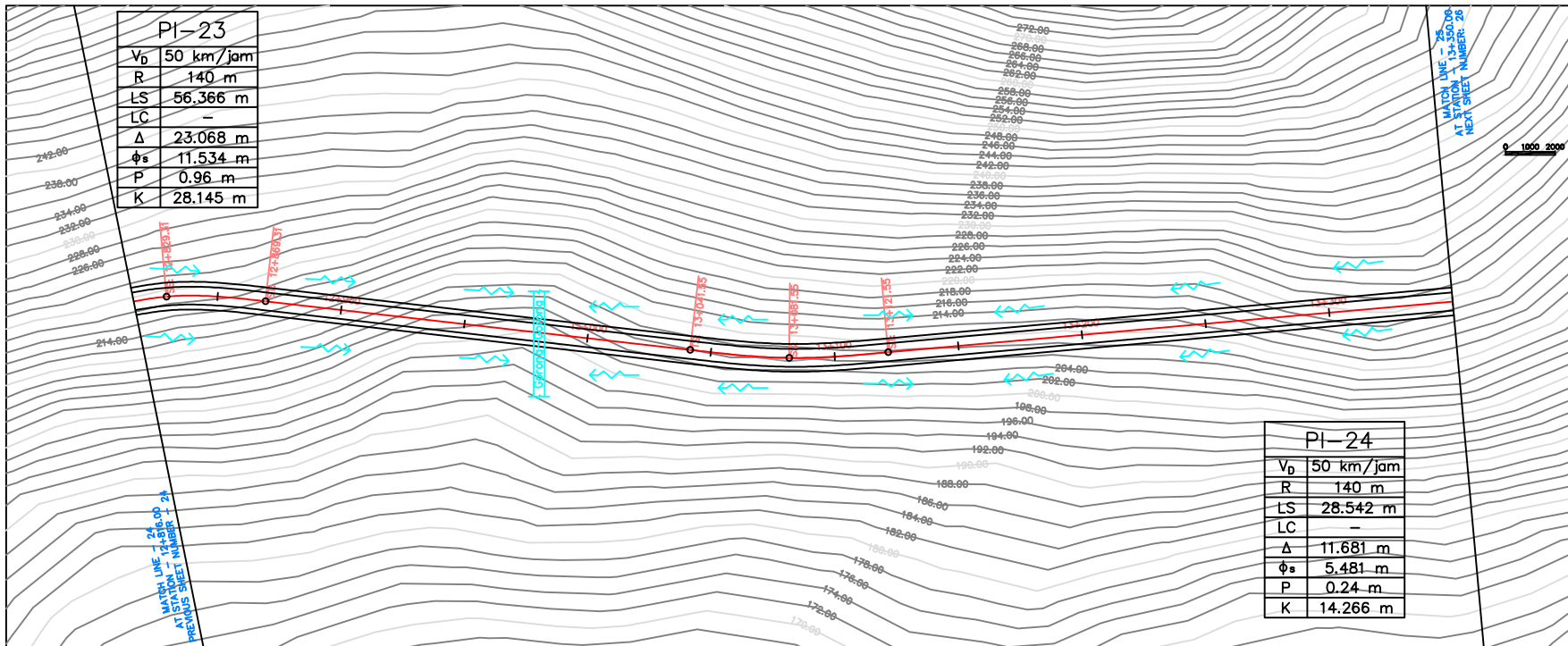
1:1500

NOMOR GAMBAR

26

JUMLAH GAMBAR

90





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 13+350 - Sta 13+884

SKALA

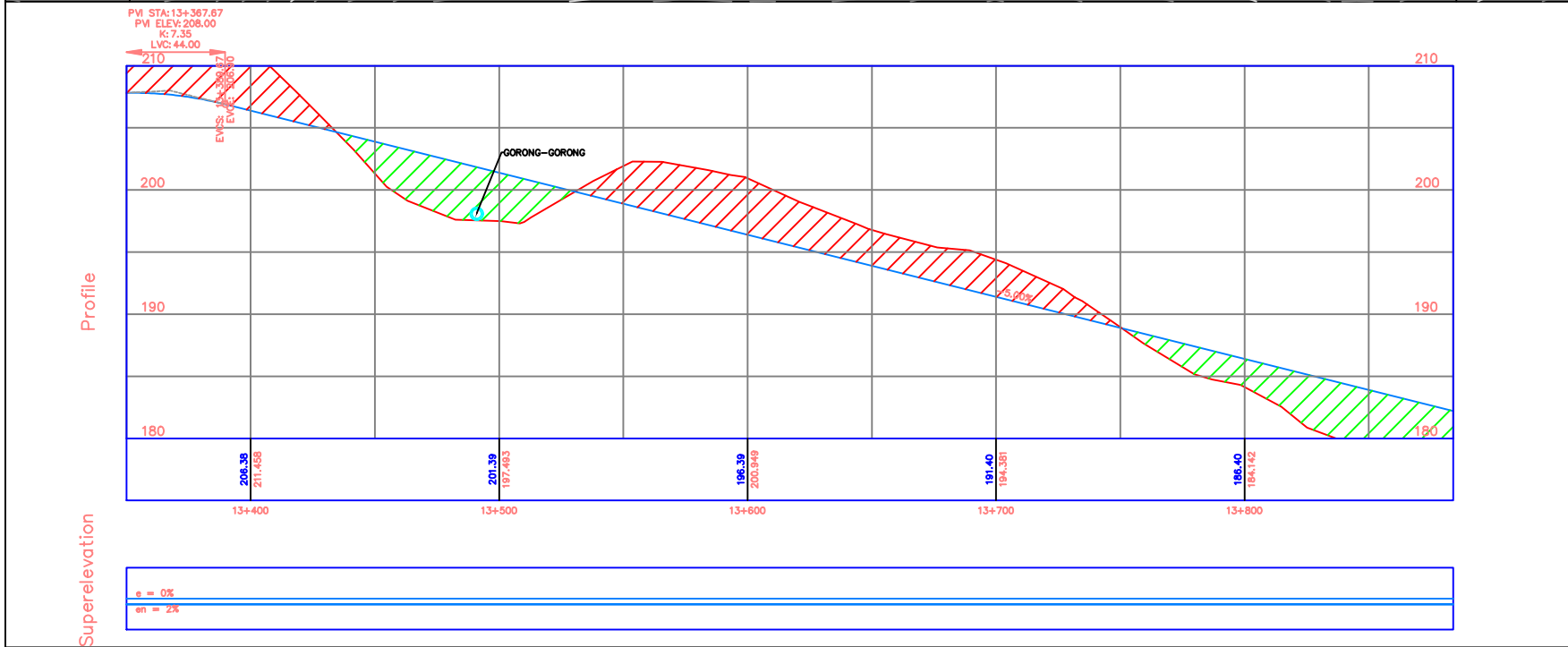
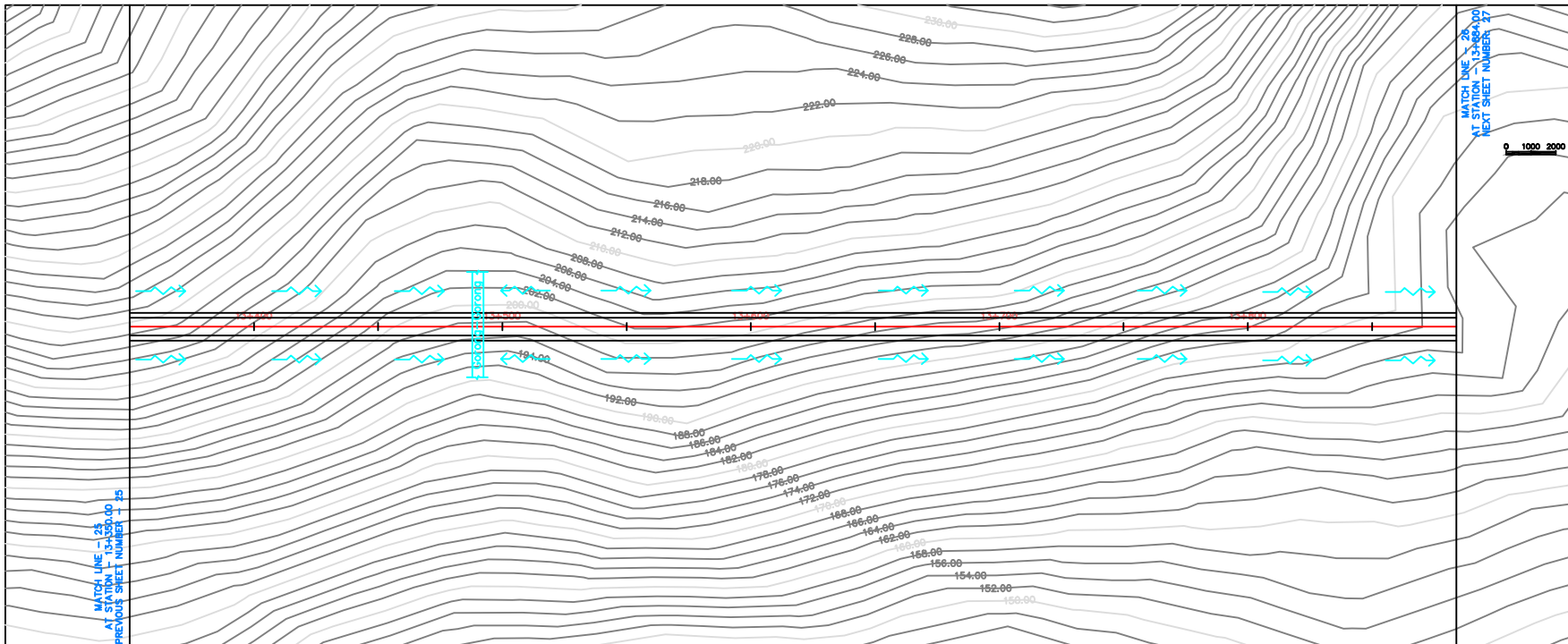
1:1500

NOMOR GAMBAR

27

JUMLAH GAMBAR

90





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 13+884 - Sta 14+418

SKALA

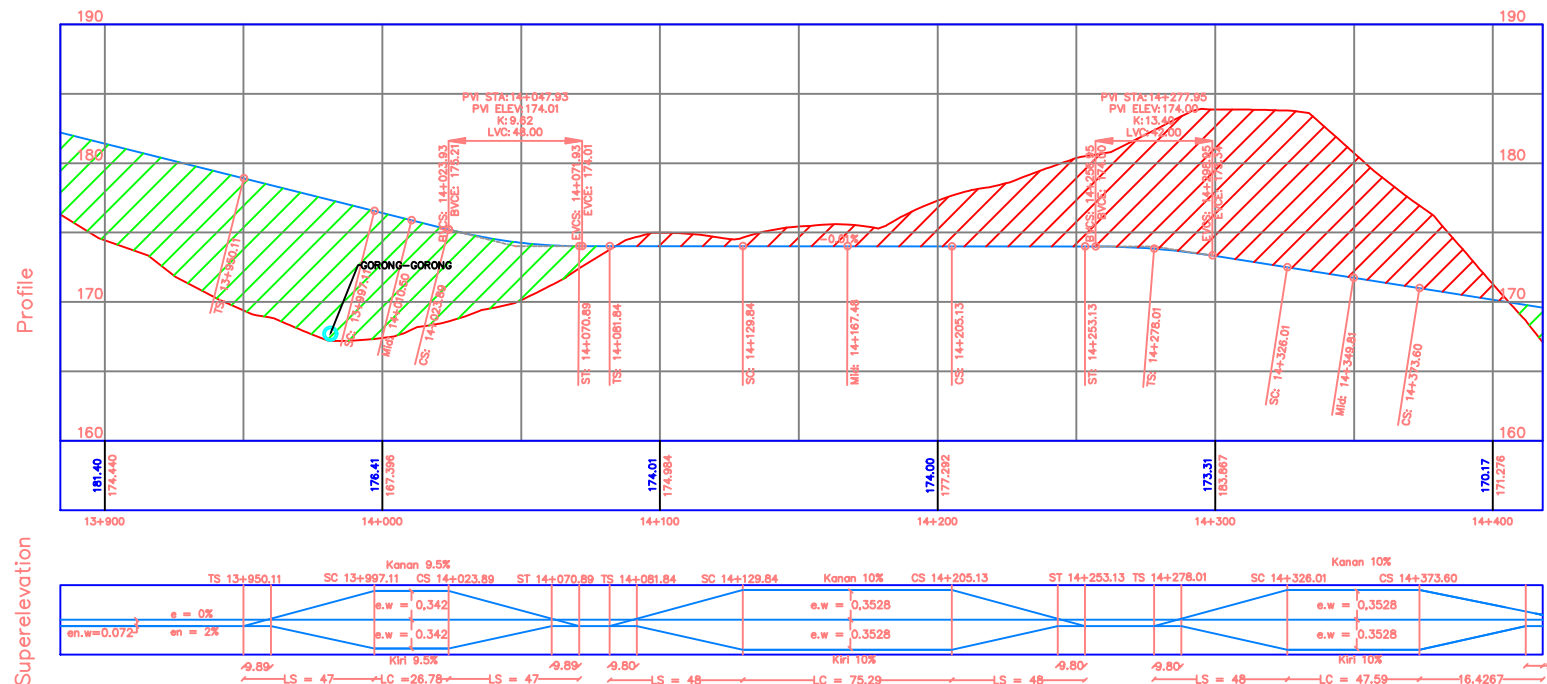
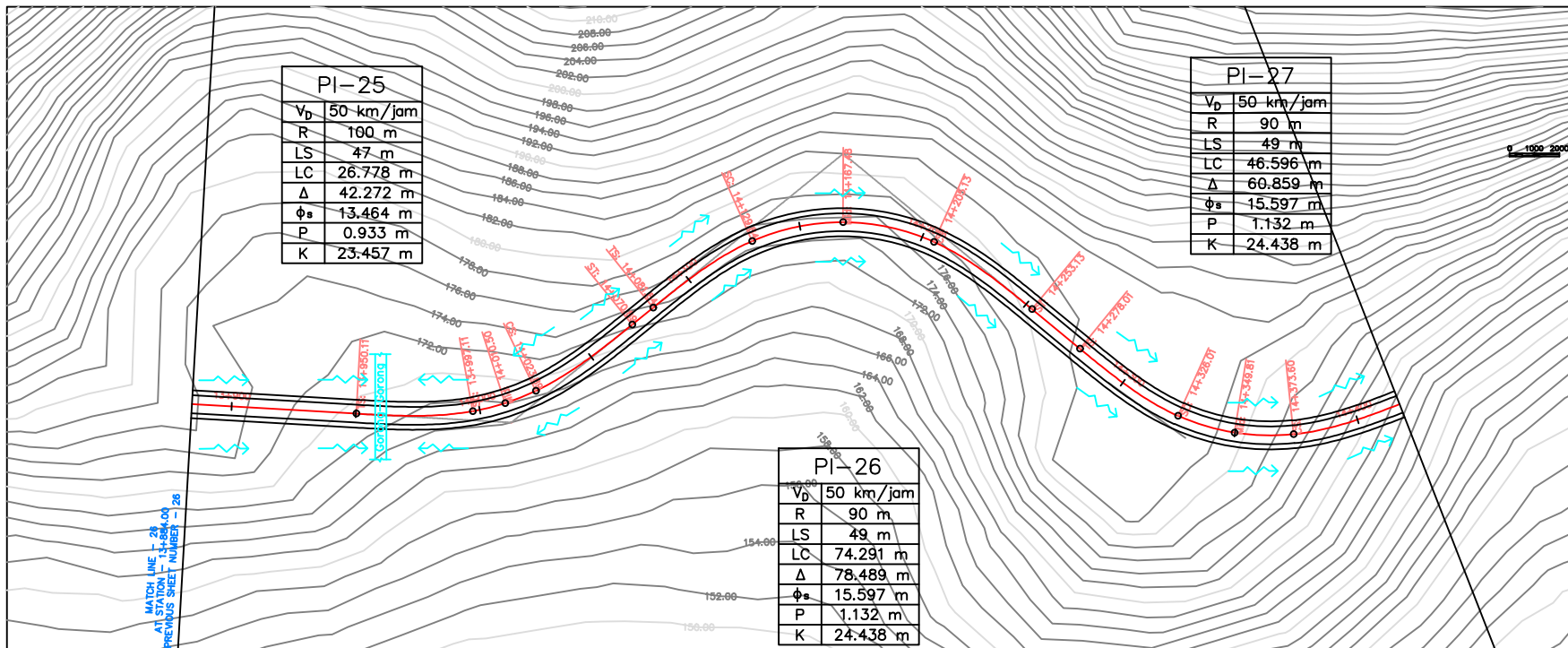
1:1500

NOMOR GAMBAR

28

JUMLAH GAMBAR

90





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
 (JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
 0311164000077

KETERANGAN

- BVCE : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- BVCS : BEGINNING VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- EVCE : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION ELEVATION
- EVCS : END VERTICAL TANGENT-CURVE INTERSECTION STATION
- K : CURVE COEFFICIENT
- LVC : LENGTH OF VERTICAL CURVE
- PVI : POINT OF VERTICAL INTERSECTION

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
 Sta 0+000 - Sta 0+534

SKALA

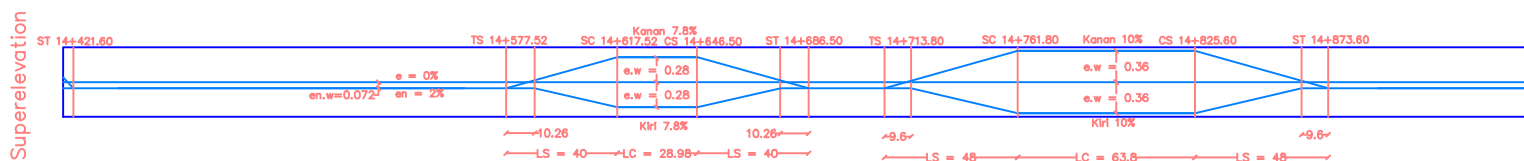
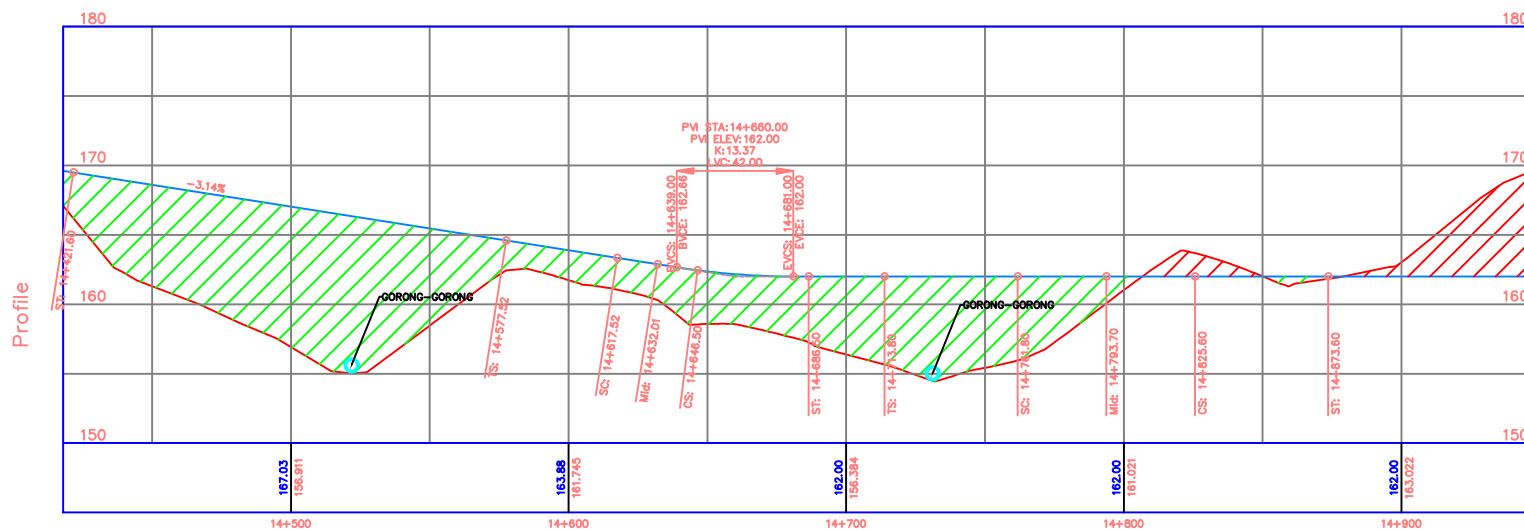
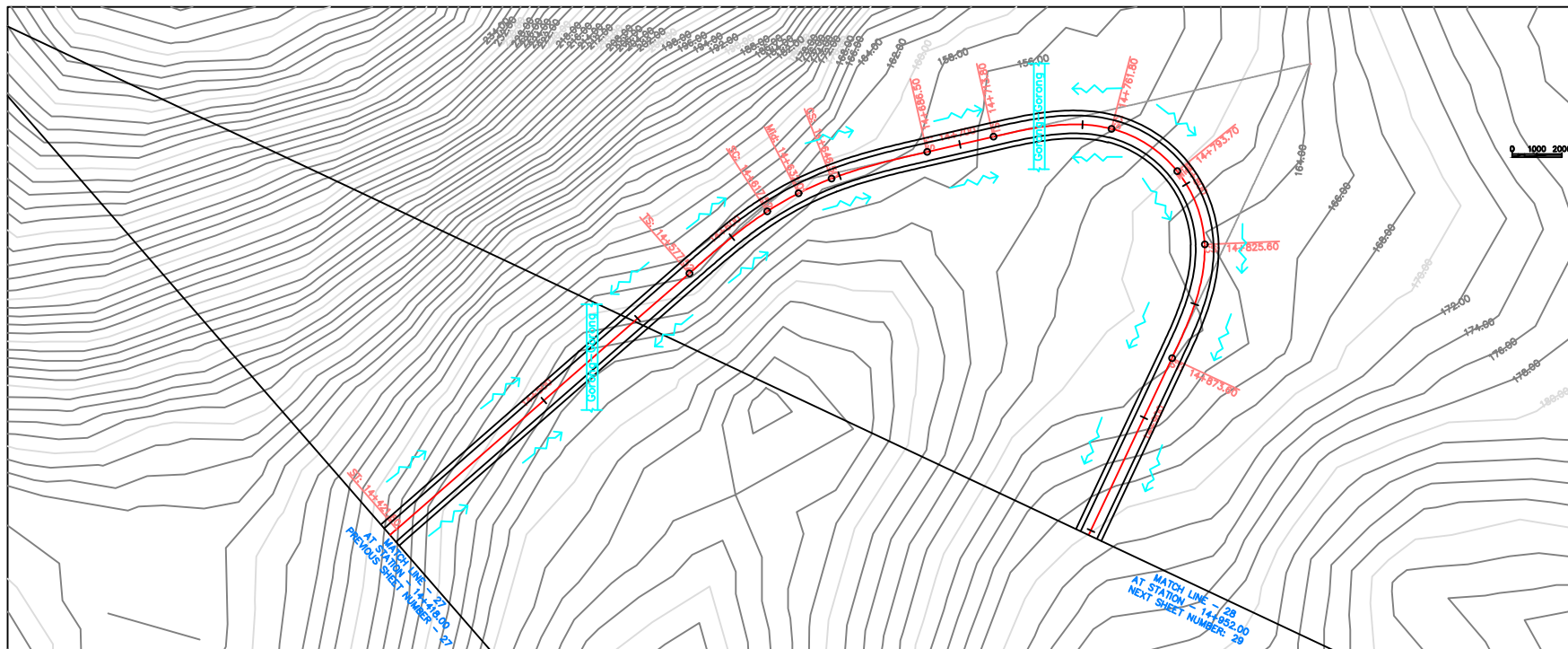
1:1500

NOMOR GAMBAR

29

JUMLAH GAMBAR

86





JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN LINTAS PANTAI SELATAN KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Plan Profile
Sta 14+952 - Sta 15+451.2

SKALA

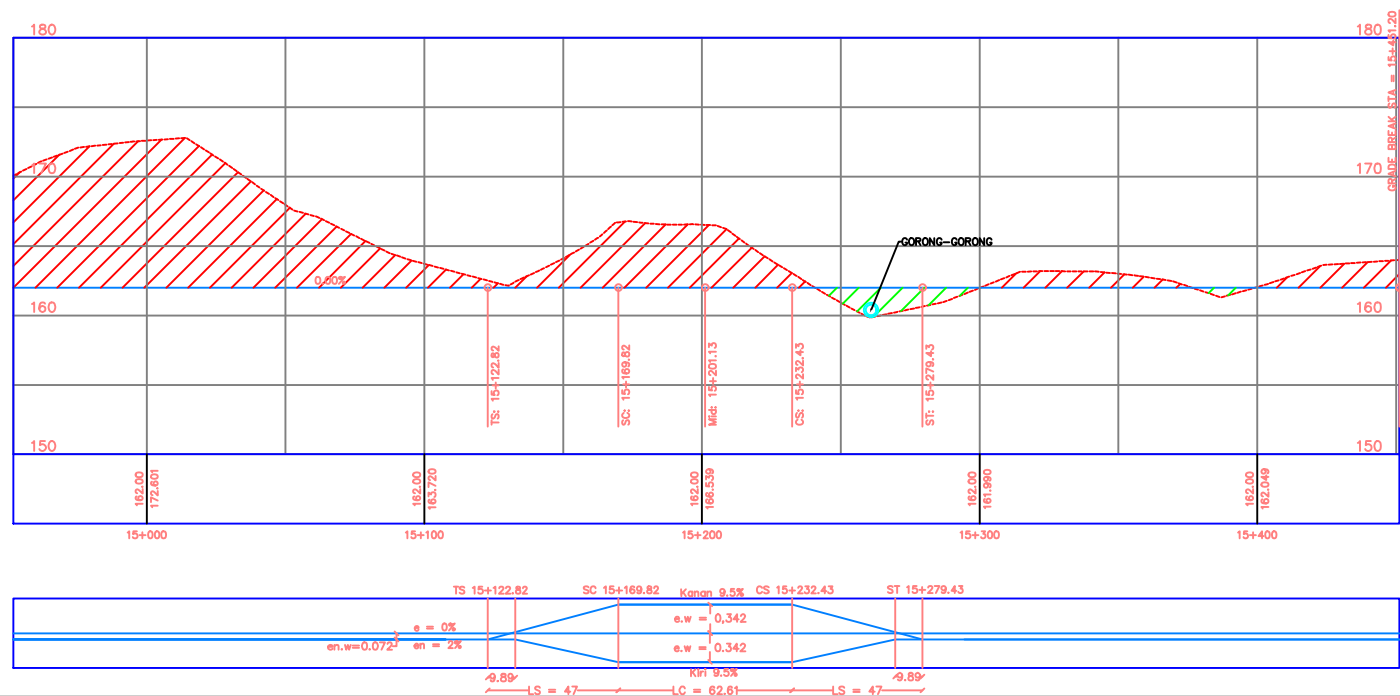
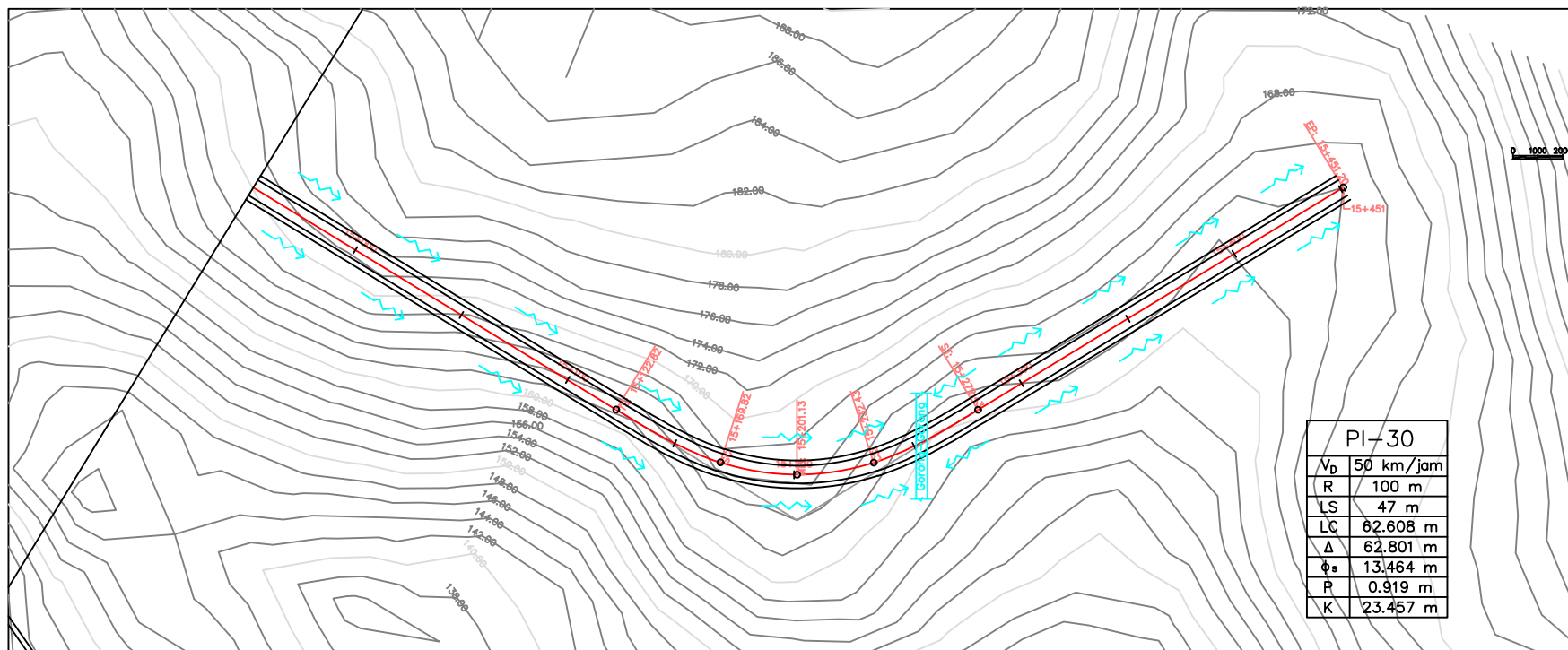
1:1500

NOMOR GAMBAR

30

JUMLAH GAMBAR

90





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 0+250

SKALA

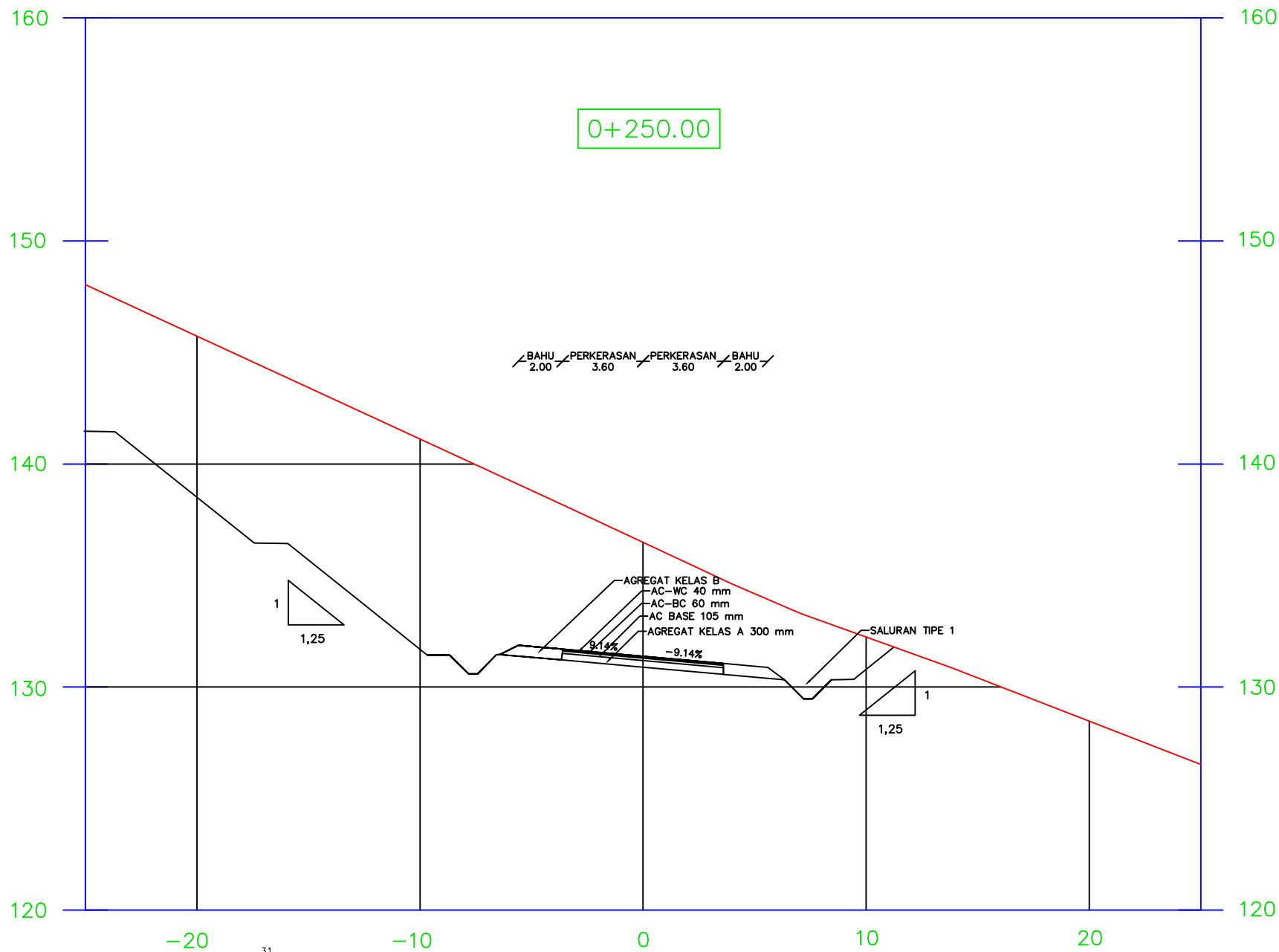
1:250

NOMOR GAMBAR

31

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

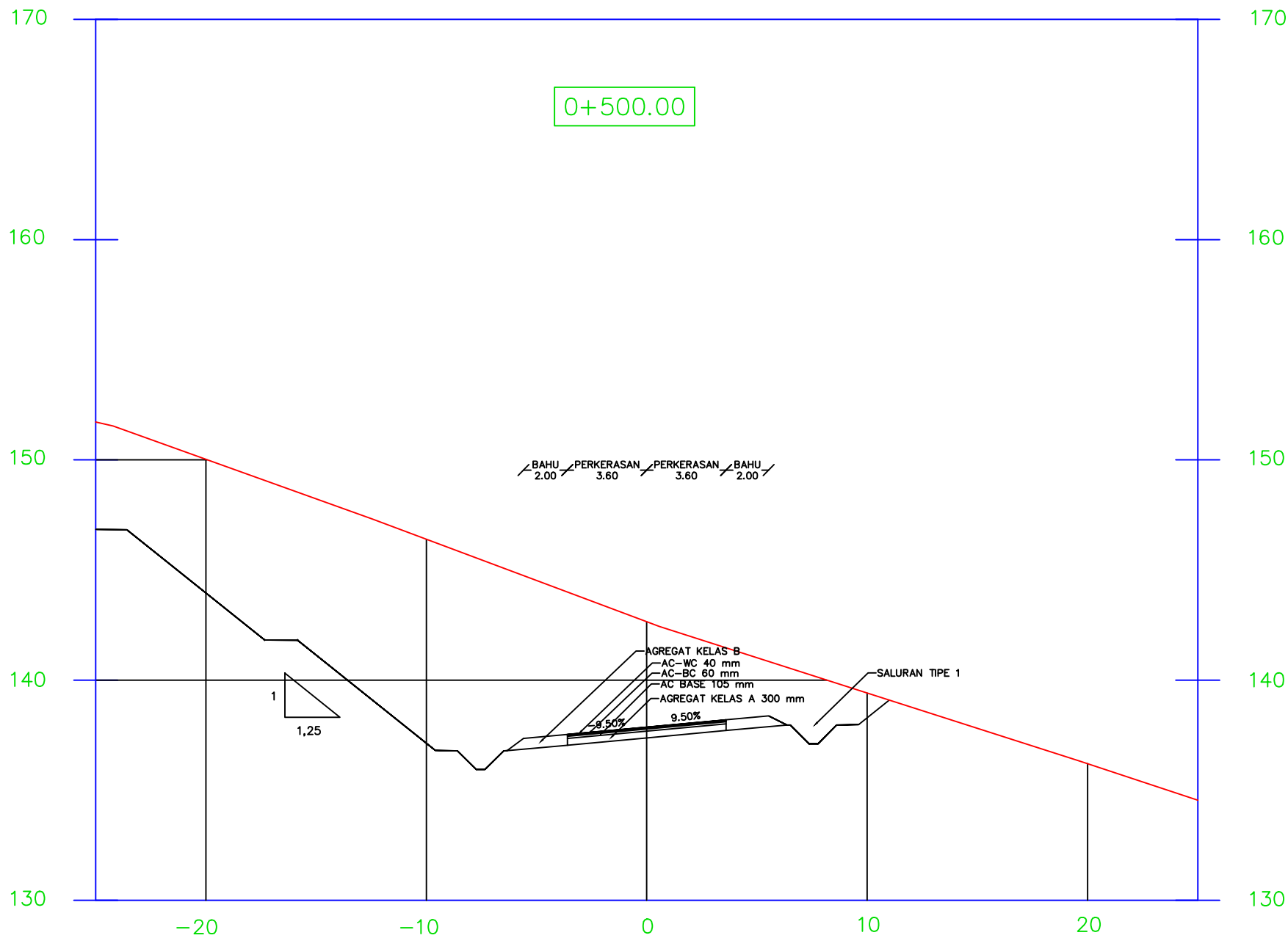
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR
CROSS SECTION
STA 0+500

SKALA
1:250

NOMOR GAMBAR
32

JUMLAH GAMBAR
91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

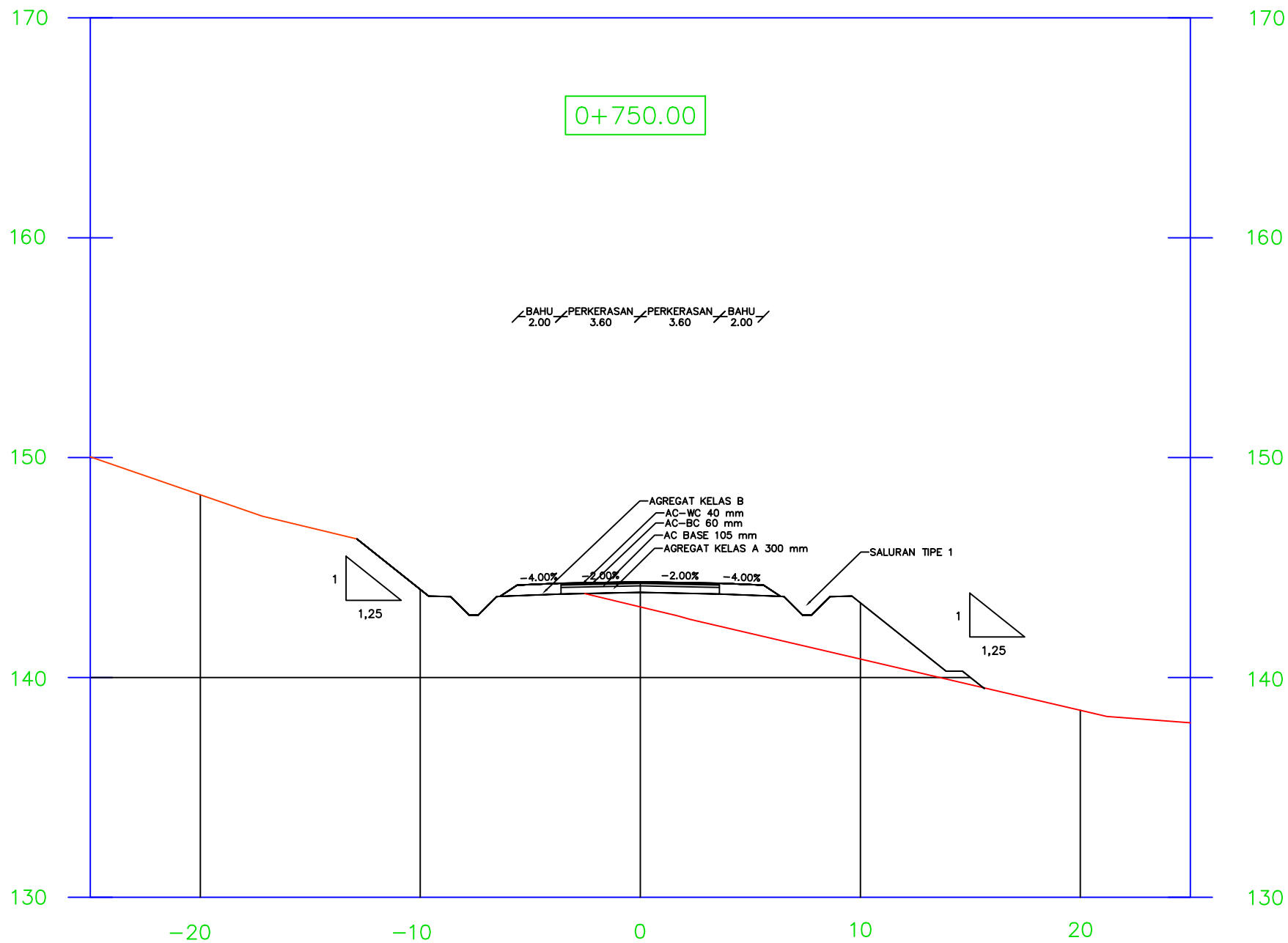
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR
CROSS SECTION
STA 0+750

SKALA
1:250

NOMOR GAMBAR
33

JUMLAH GAMBAR
91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 1+000

SKALA

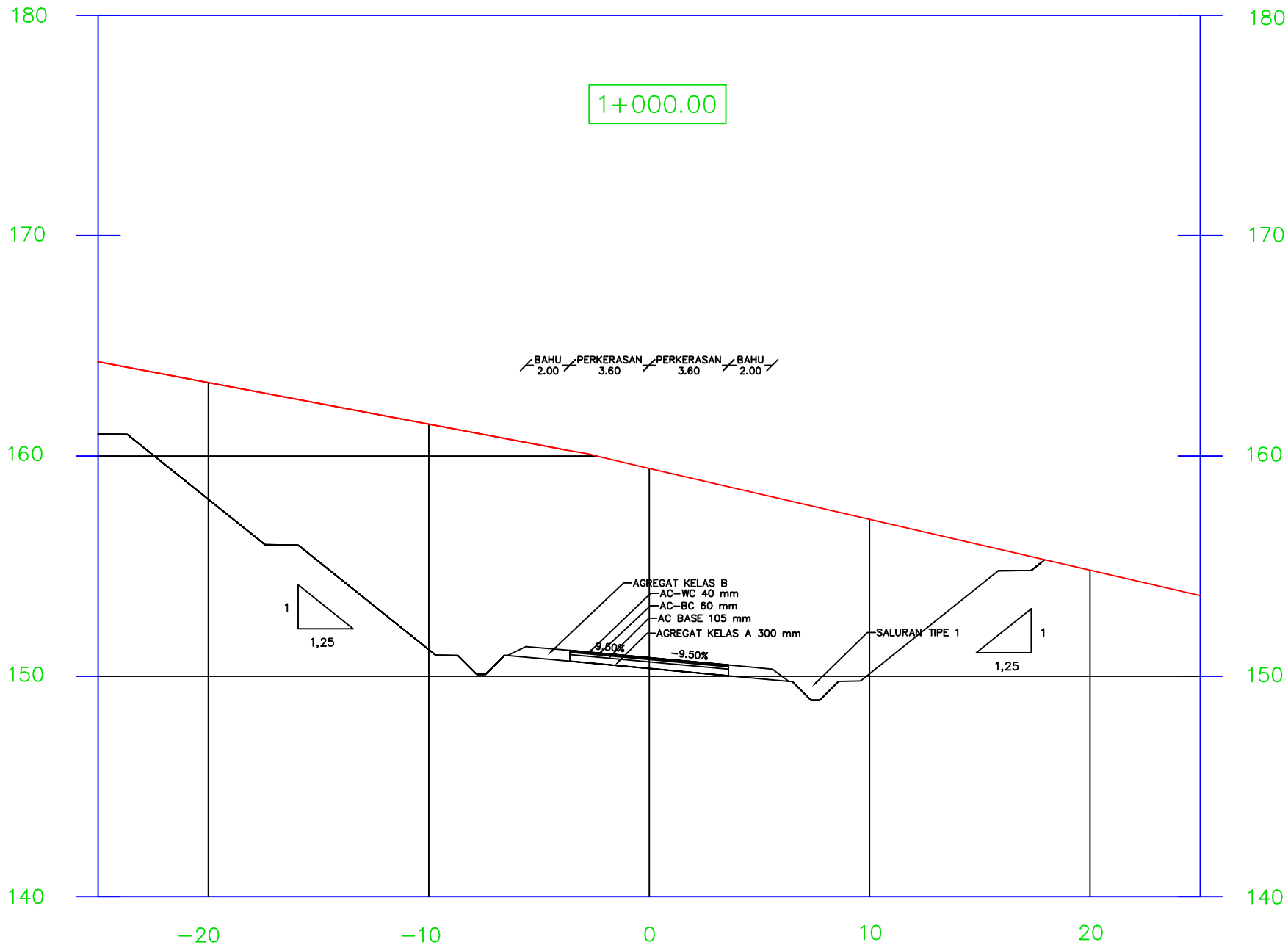
1:250

NOMOR GAMBAR

34

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 1+500

SKALA

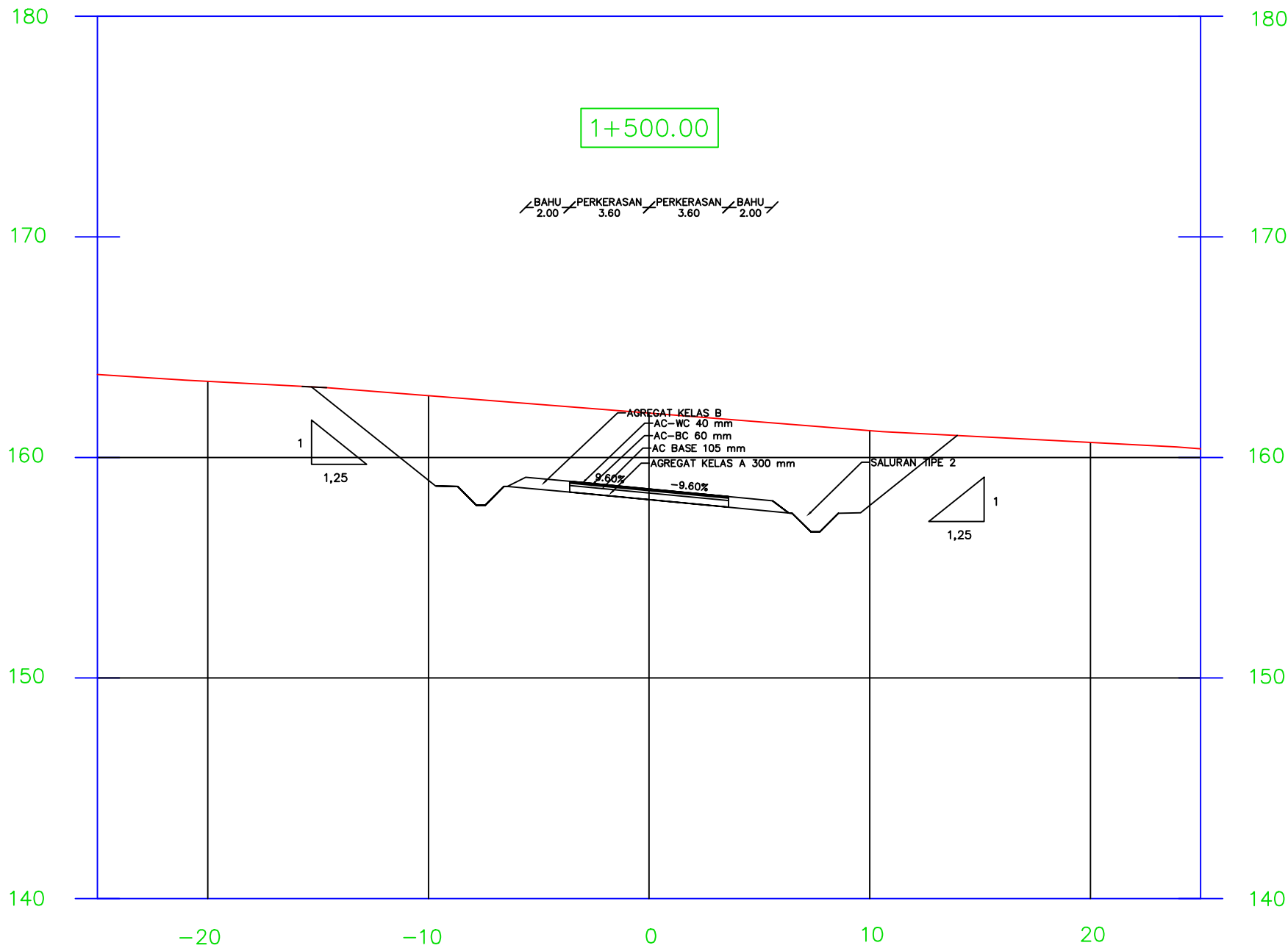
1:250

NOMOR GAMBAR

36

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 2+000

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

38

JUMLAH GAMBAR

91

200

200

2+000.00

190

190

180

180

170

170

160

160

-20

-10

0

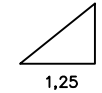
10

20

BAHU 2.00 PERKERASAN 3.60 PERKERASAN 3.60 BAHU 2.00

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm
AC-BC 60 mm
AC BASE 105 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm

SALURAN TIPE 2



-4.00% -2.00% -2.00% -4.00%



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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR
CROSS SECTION
STA 2+250

SKALA

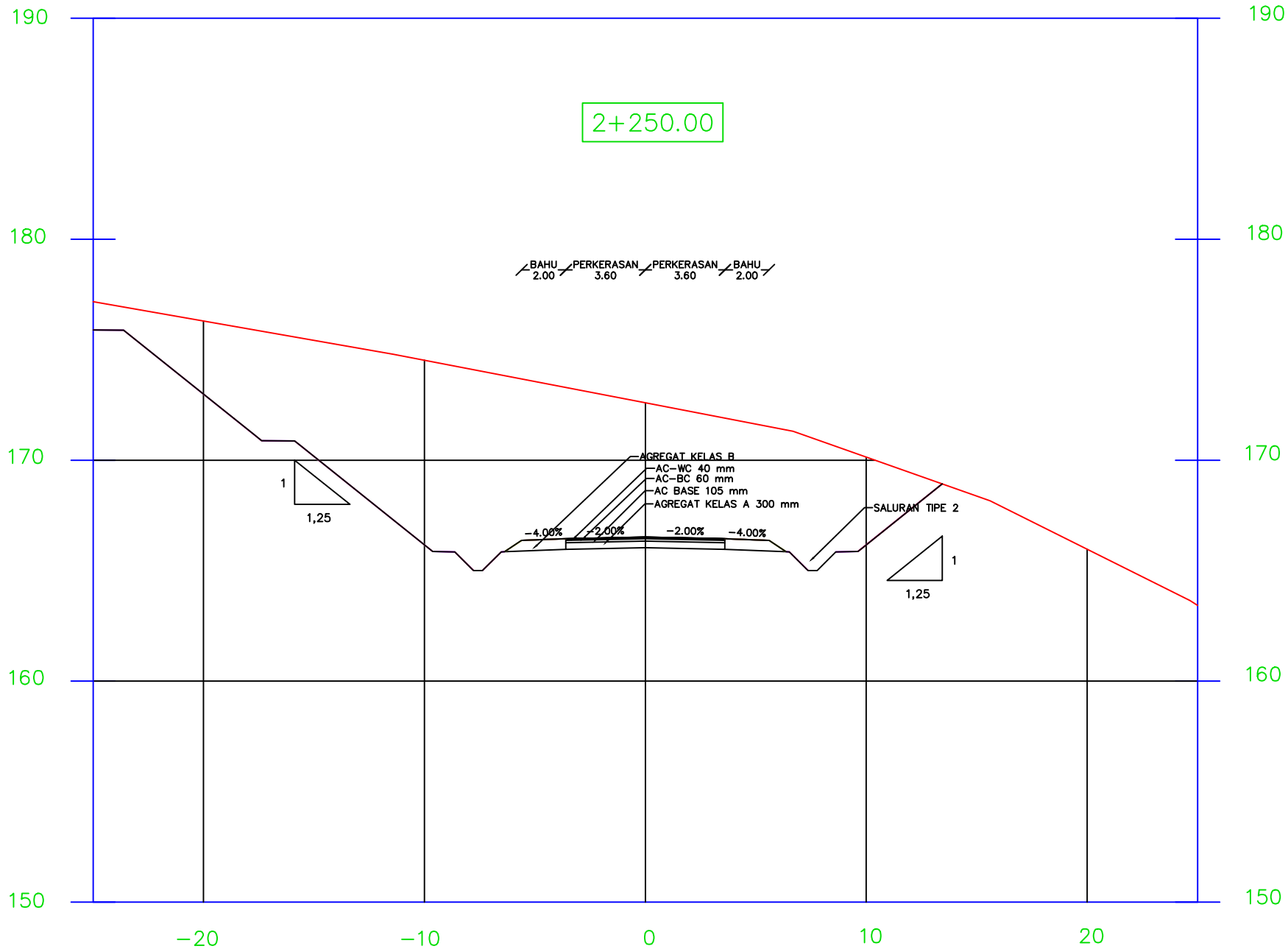
1:250

NOMOR GAMBAR

39

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

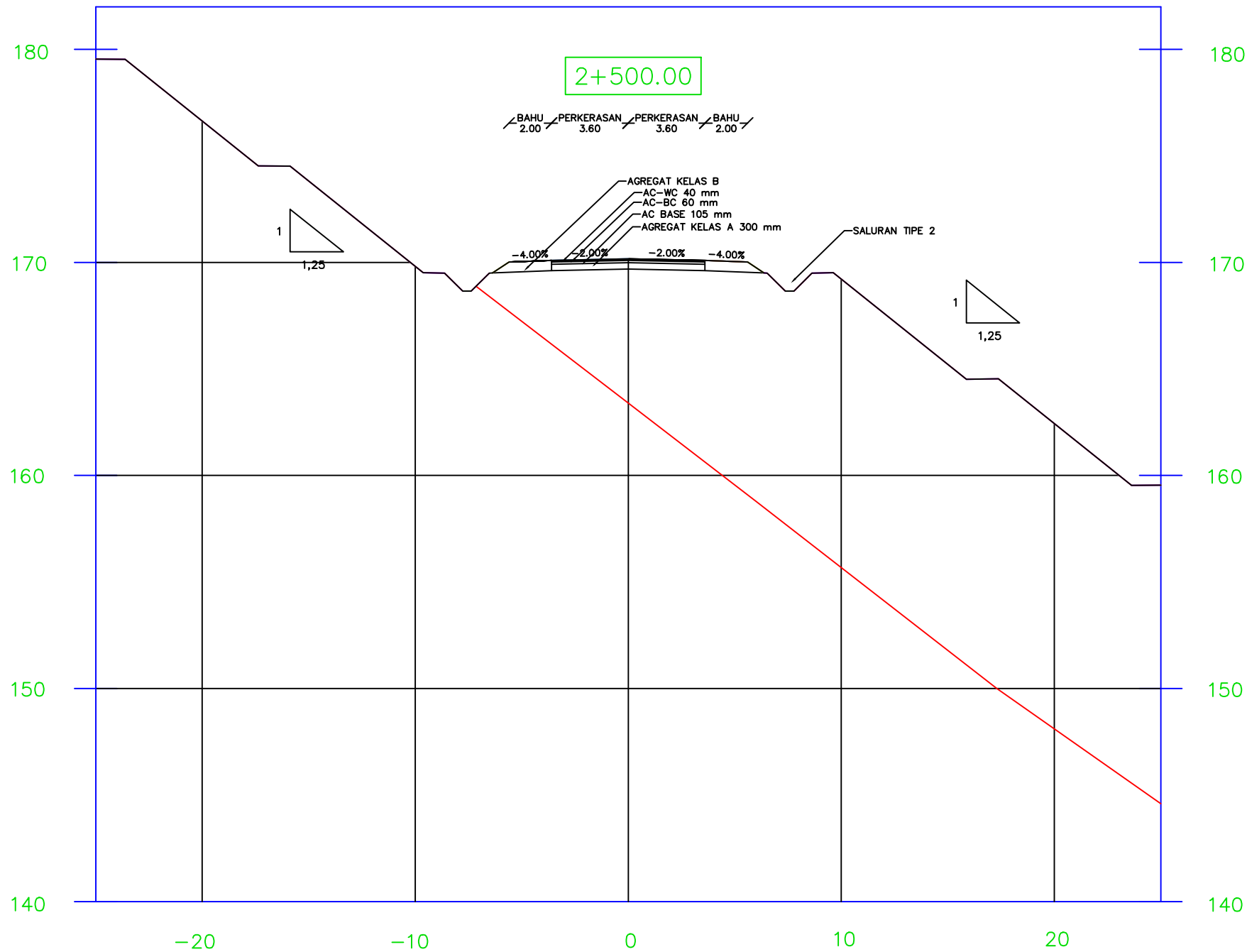
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR
CROSS SECTION
STA 2+500

SKALA
1:250

NOMOR GAMBAR
40

JUMLAH GAMBAR
91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 2+750

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

41

JUMLAH GAMBAR

91

200

190

180

170

160

200

190

180

170

160

2+750.00

BAHU 2.00 PERKERASAN 3.60 PERKERASAN 3.60 BAHU 2.00

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm
AC-BC 60 mm
AC BASE 105 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm

SALURAN TIPE 2



-4.00% 2.00% -2.00% -4.00%

-20

-10

0

10

20



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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 3+000

SKALA

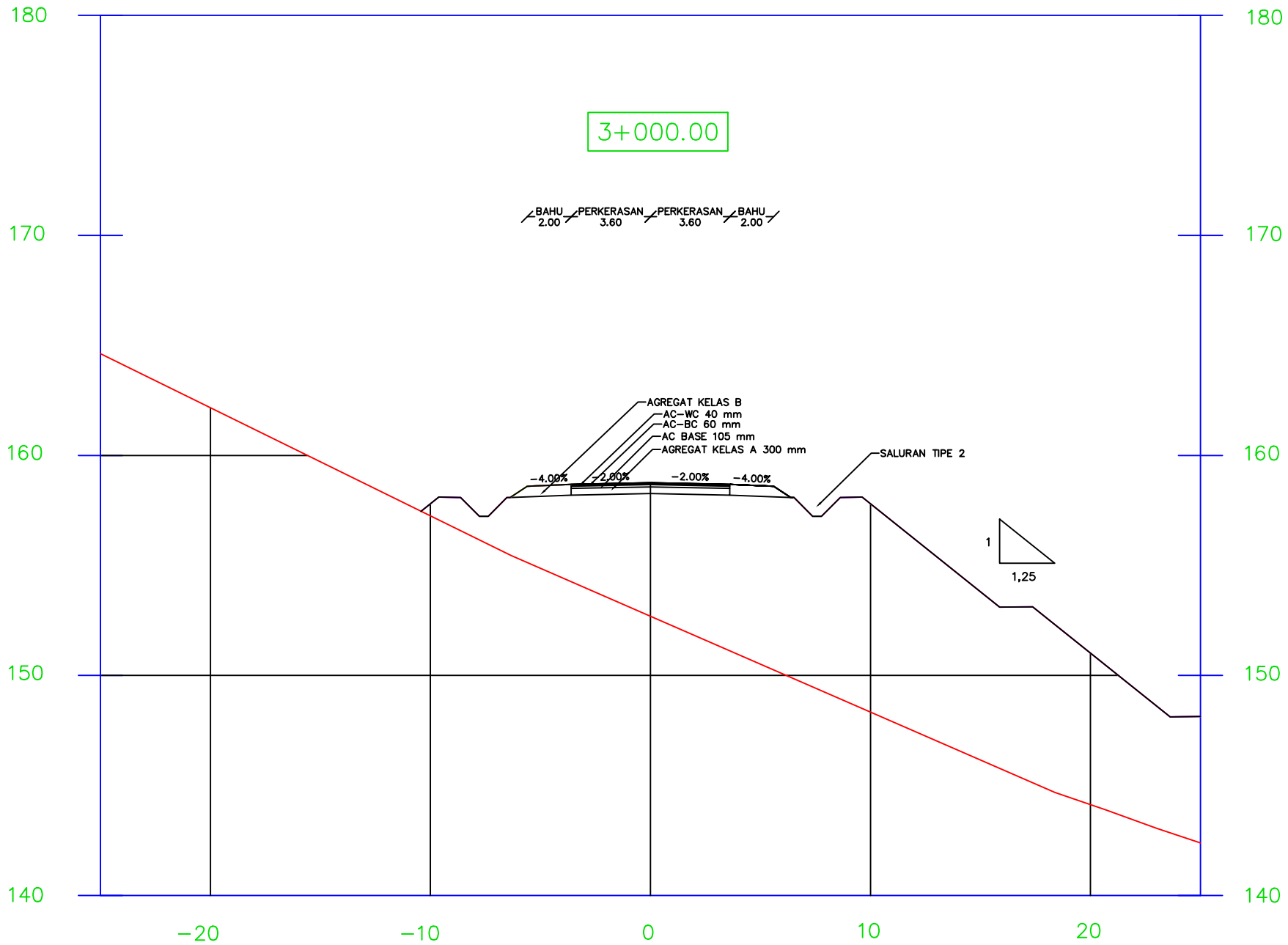
1:250

NOMOR GAMBAR

42

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

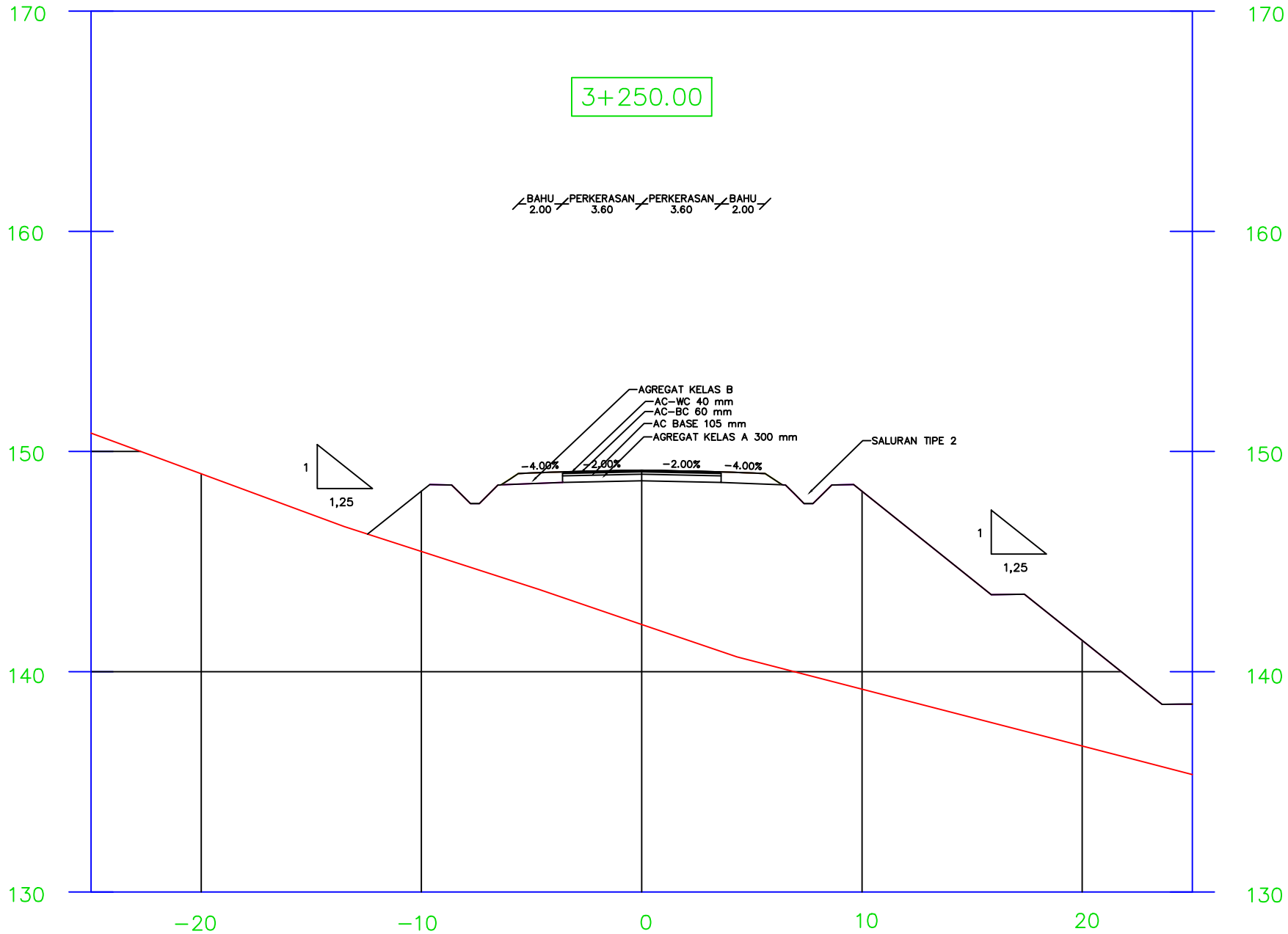
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR
CROSS SECTION
STA 3+250

SKALA
1:250

NOMOR GAMBAR
43

JUMLAH GAMBAR
91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 3+500

SKALA

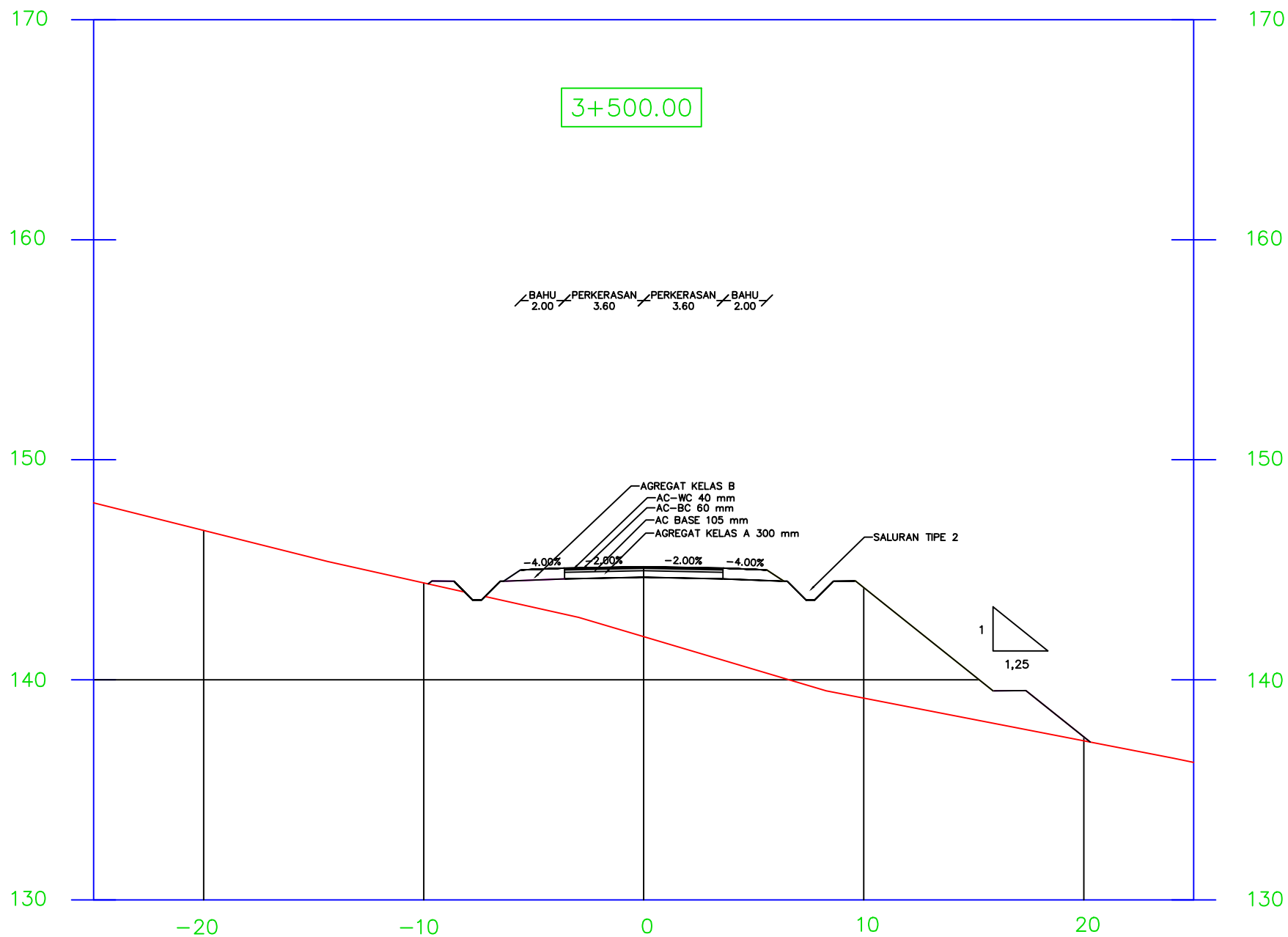
1:250

NOMOR GAMBAR

44

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 3+750

SKALA

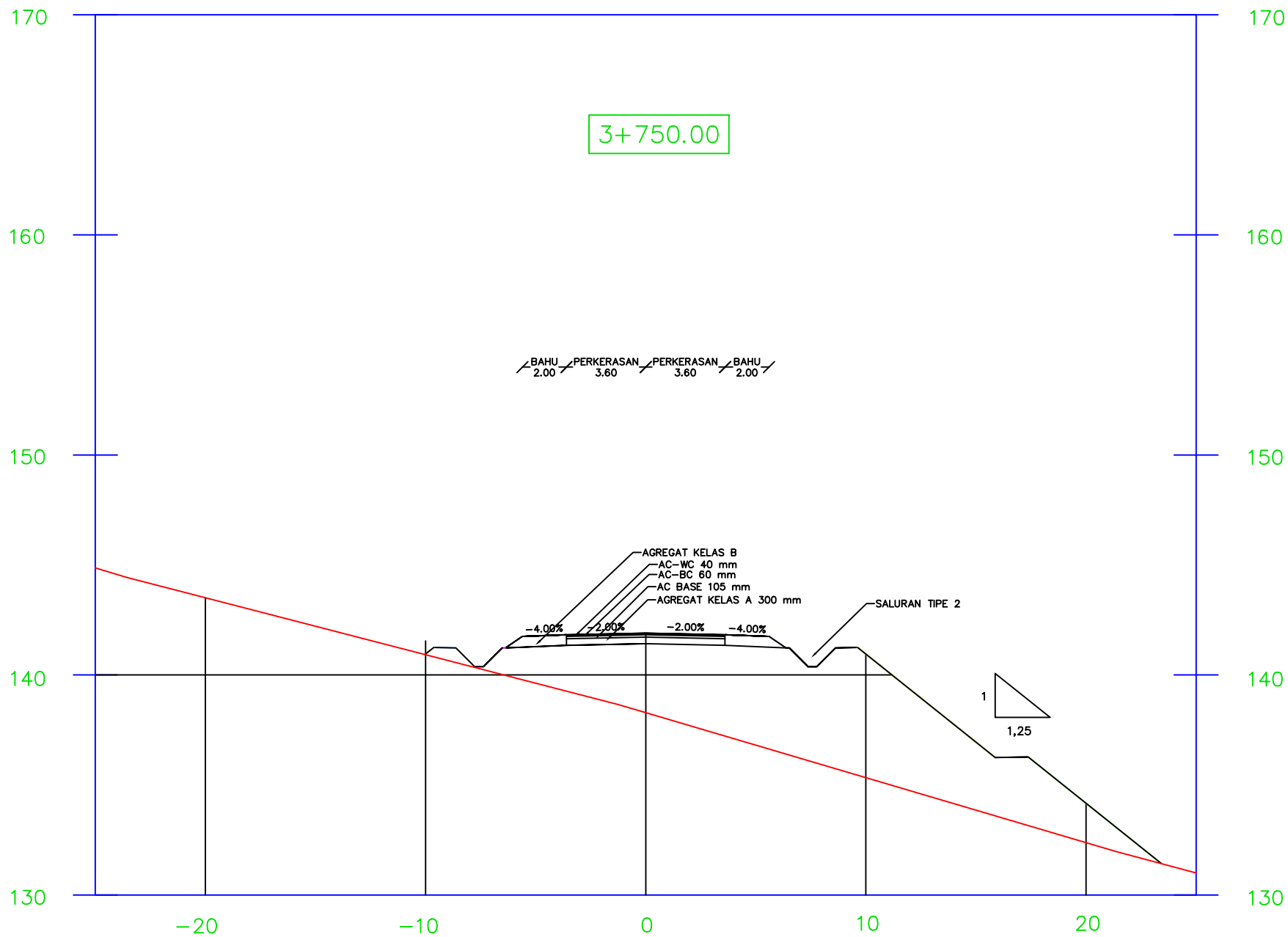
1:250

NOMOR GAMBAR

45

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 4+000

SKALA

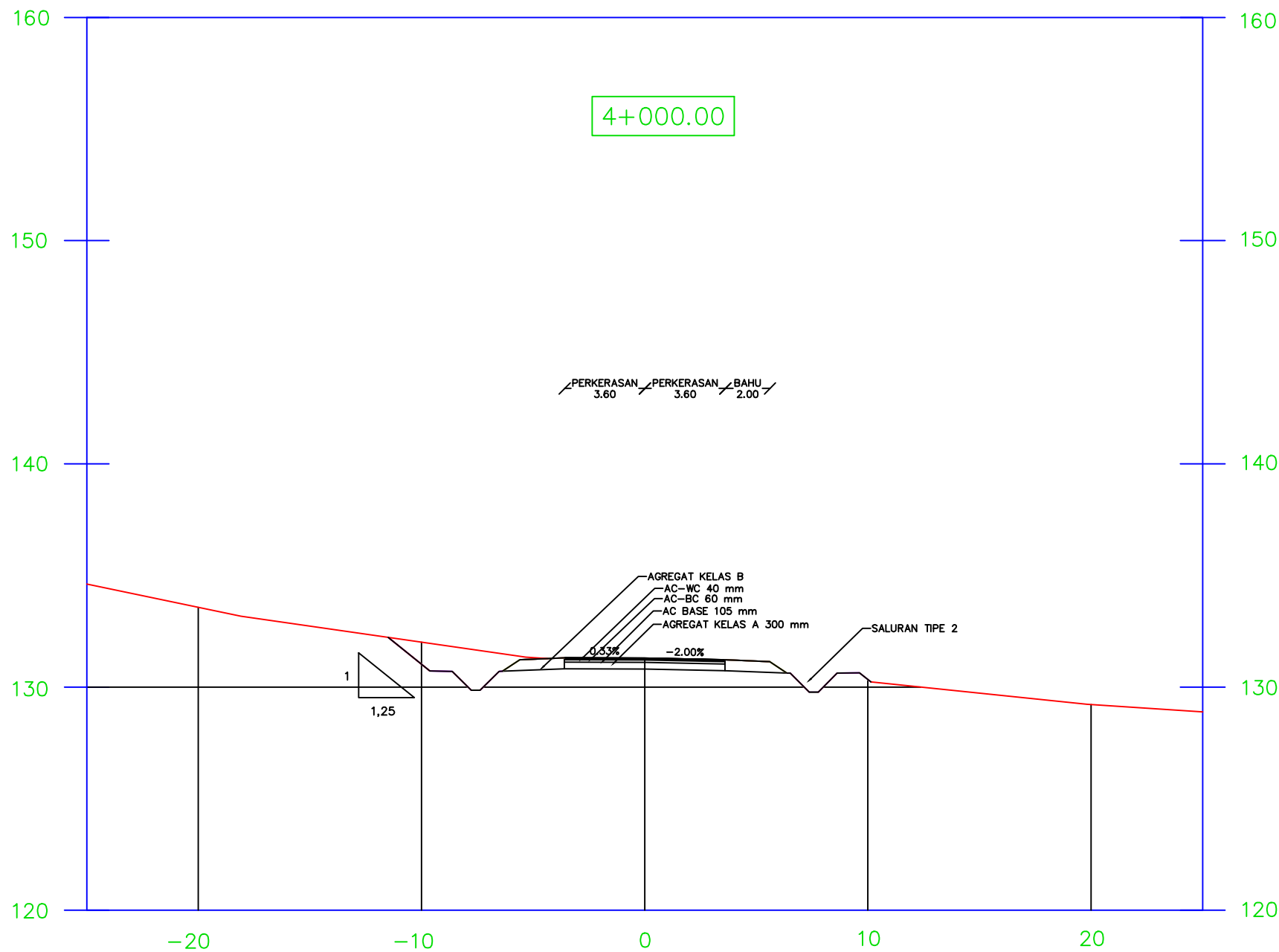
1:250

NOMOR GAMBAR

46

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 4+250

SKALA

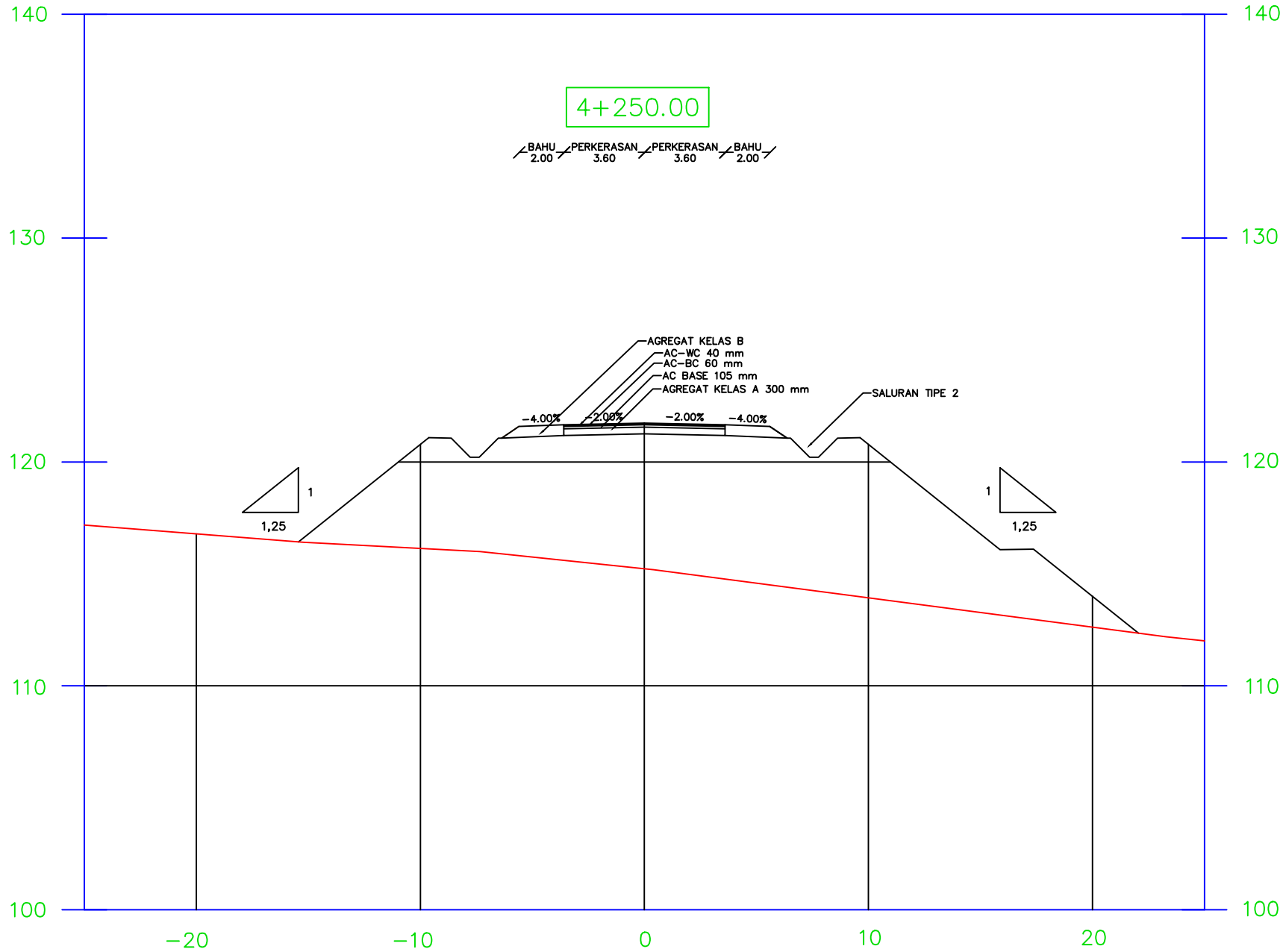
1:250

NOMOR GAMBAR

47

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

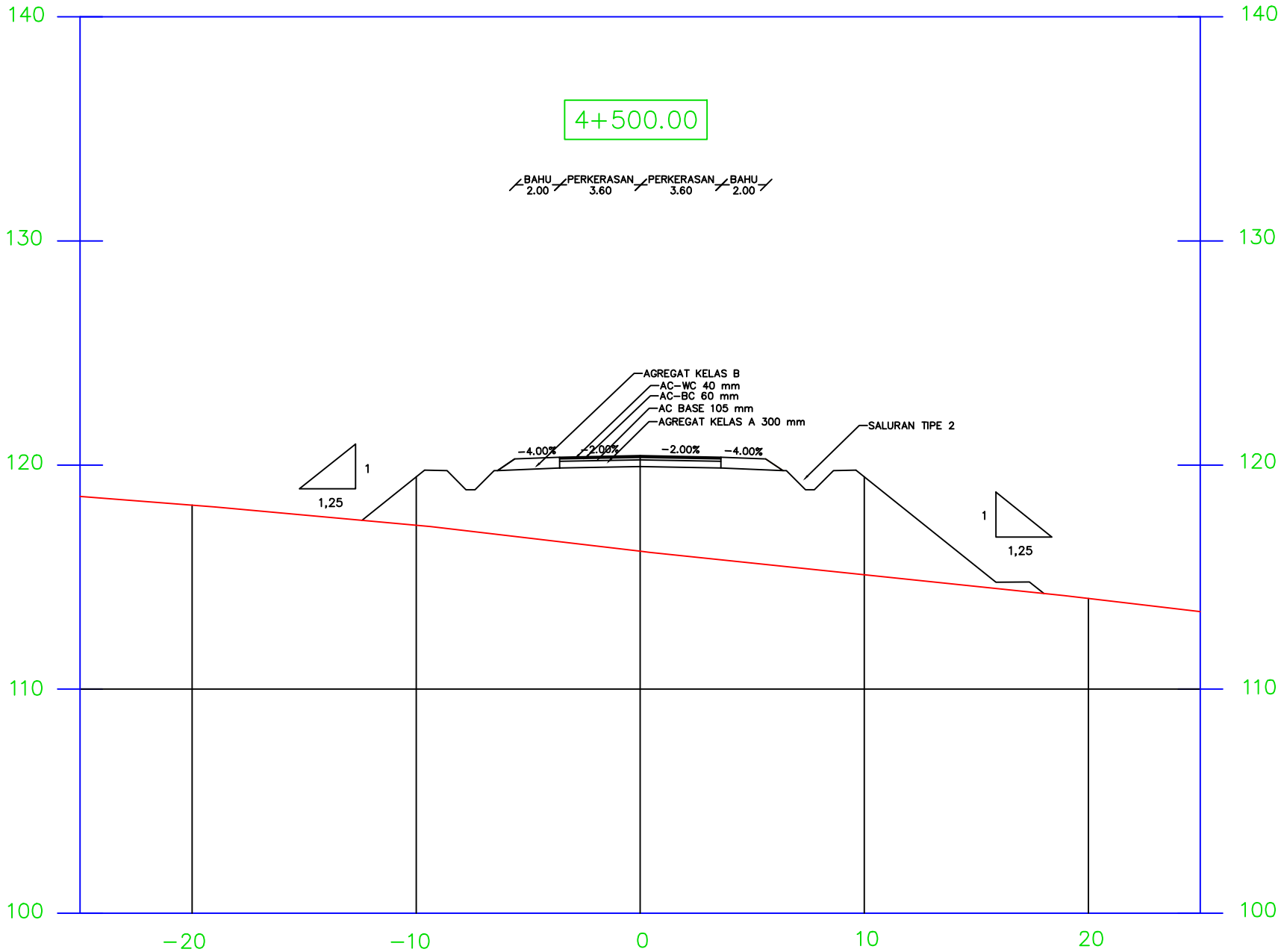
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR
CROSS SECTION
STA 4+500

SKALA
1:250

NOMOR GAMBAR
48

JUMLAH GAMBAR
91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 4+750

SKALA

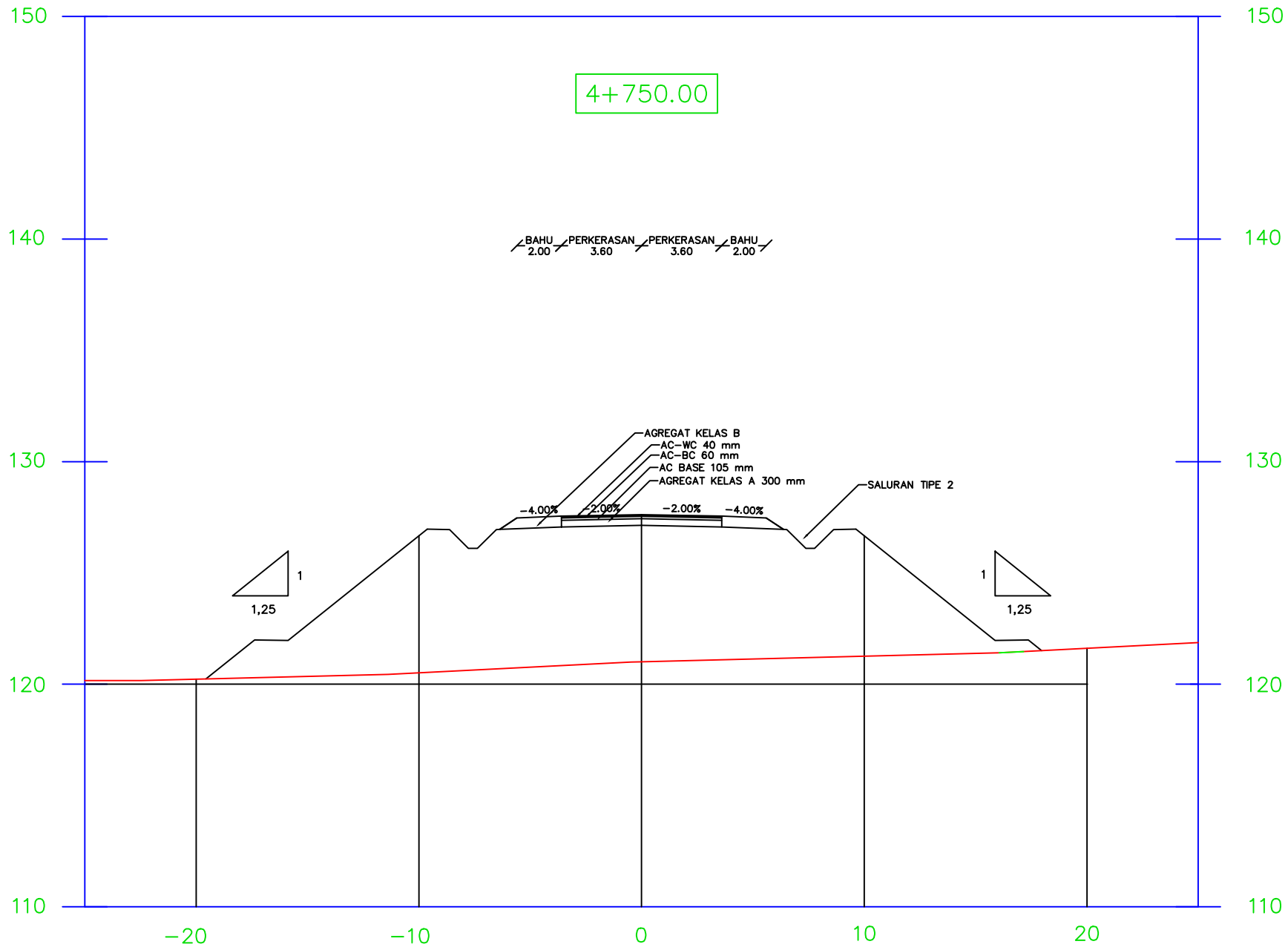
1:250

NOMOR GAMBAR

49

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 5+000

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

50

JUMLAH GAMBAR

91

170

170

160

160

150

150

140

140

130

130

5+000.00

BAHU 2.00 PERKERASAN 3.60 PERKERASAN 3.60 BAHU 2.00

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm
AC-BC 60 mm
AC BASE 105 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm

SALURAN TIPE 2

1
1,25

-4.00%

-2.00%

1.99%

1
1,25

-20

-10

0

10

20



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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

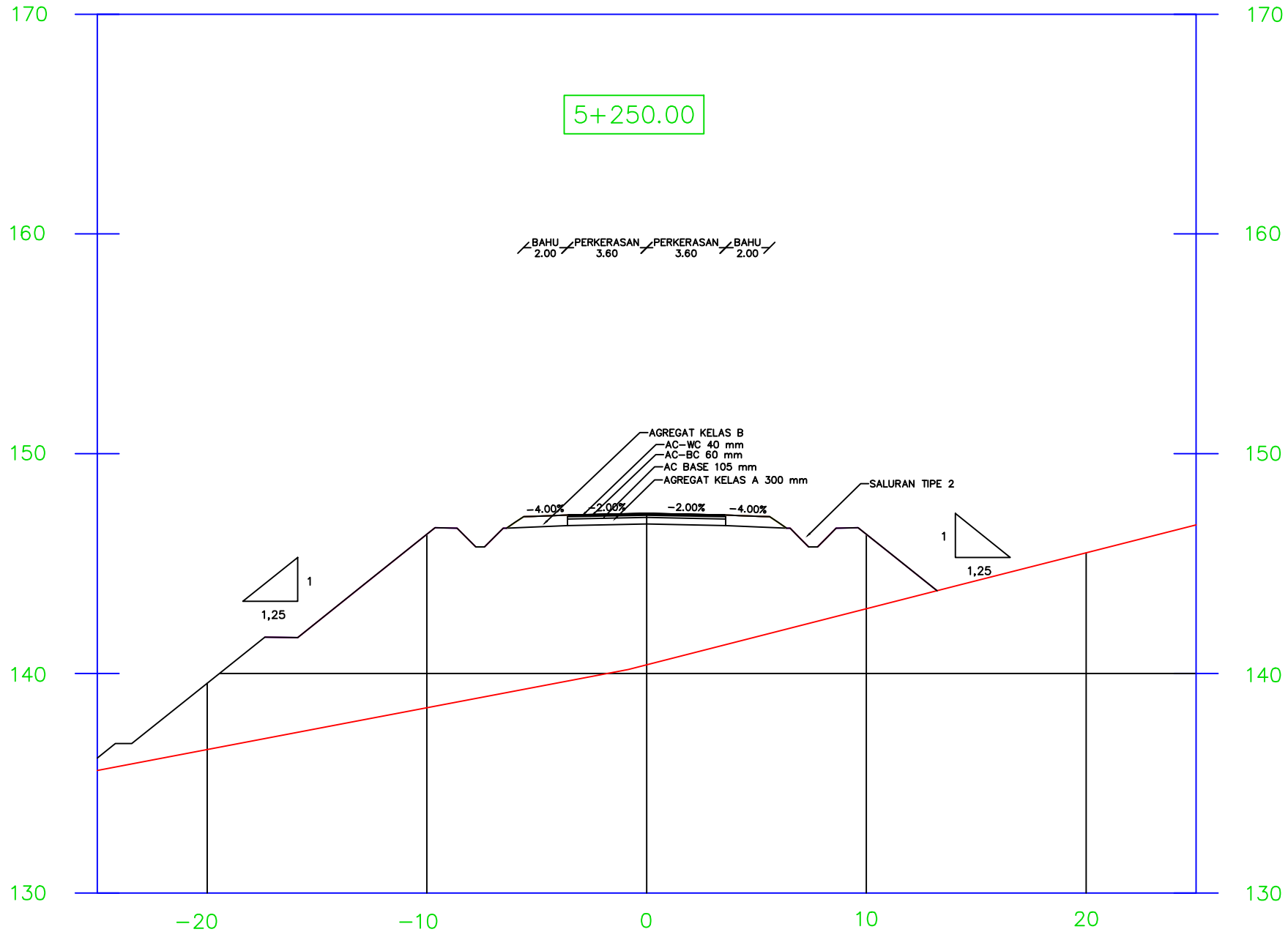
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR
CROSS SECTION
STA 5+250

SKALA
1:250

NOMOR GAMBAR
51

JUMLAH GAMBAR
91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 5+500

SKALA

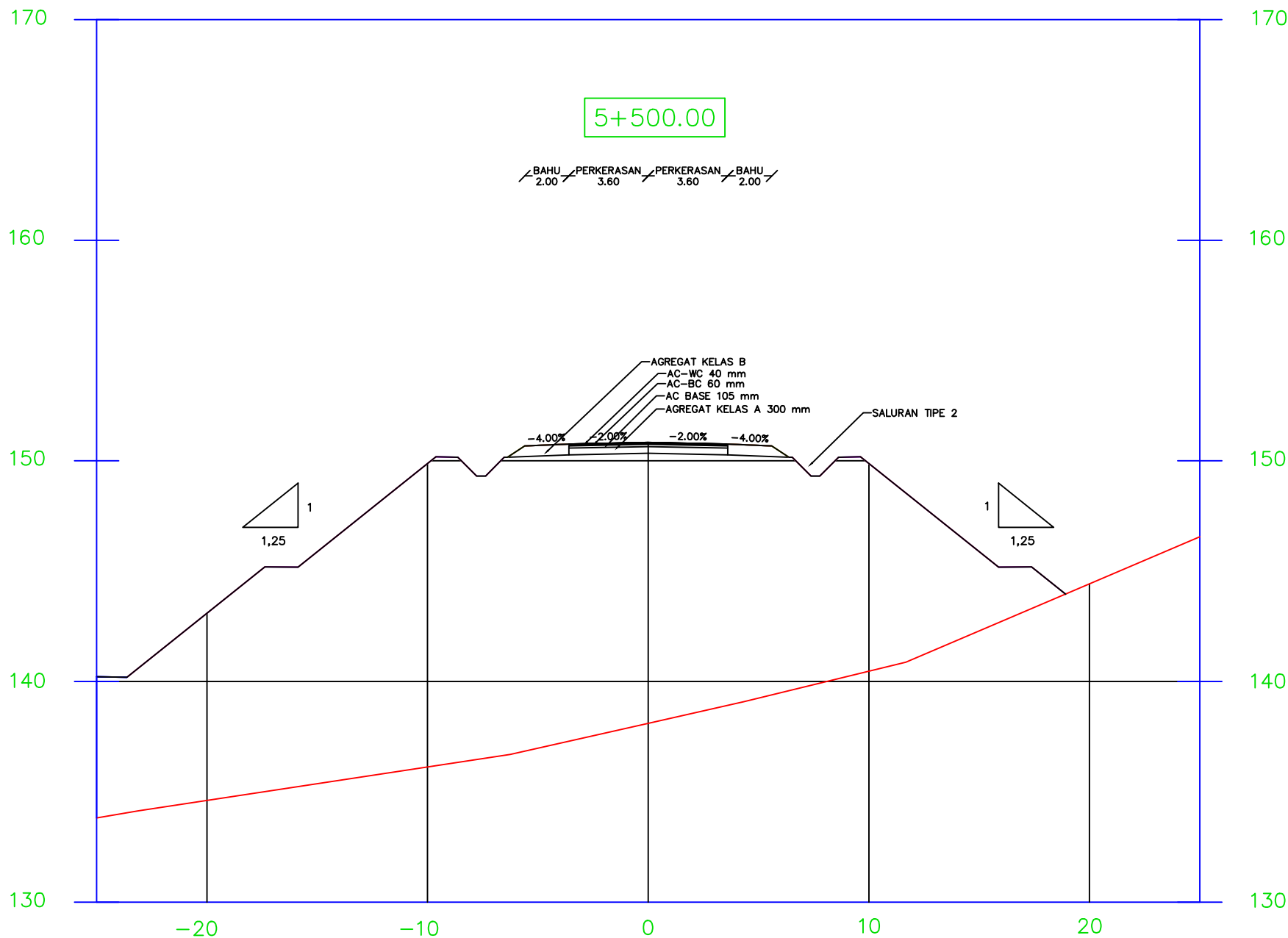
1:250

NOMOR GAMBAR

52

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 5+750

SKALA

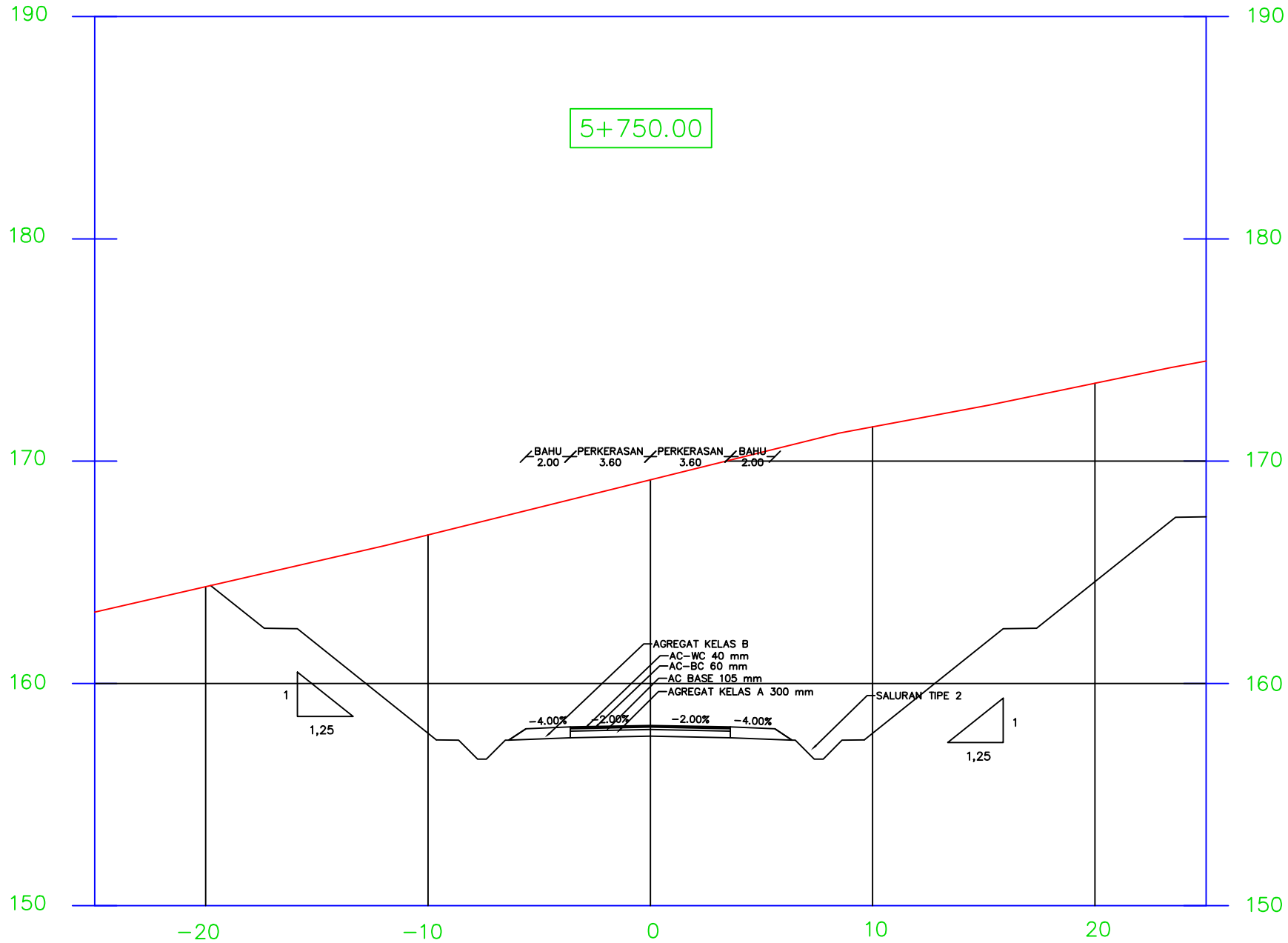
1:250

NOMOR GAMBAR

53

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

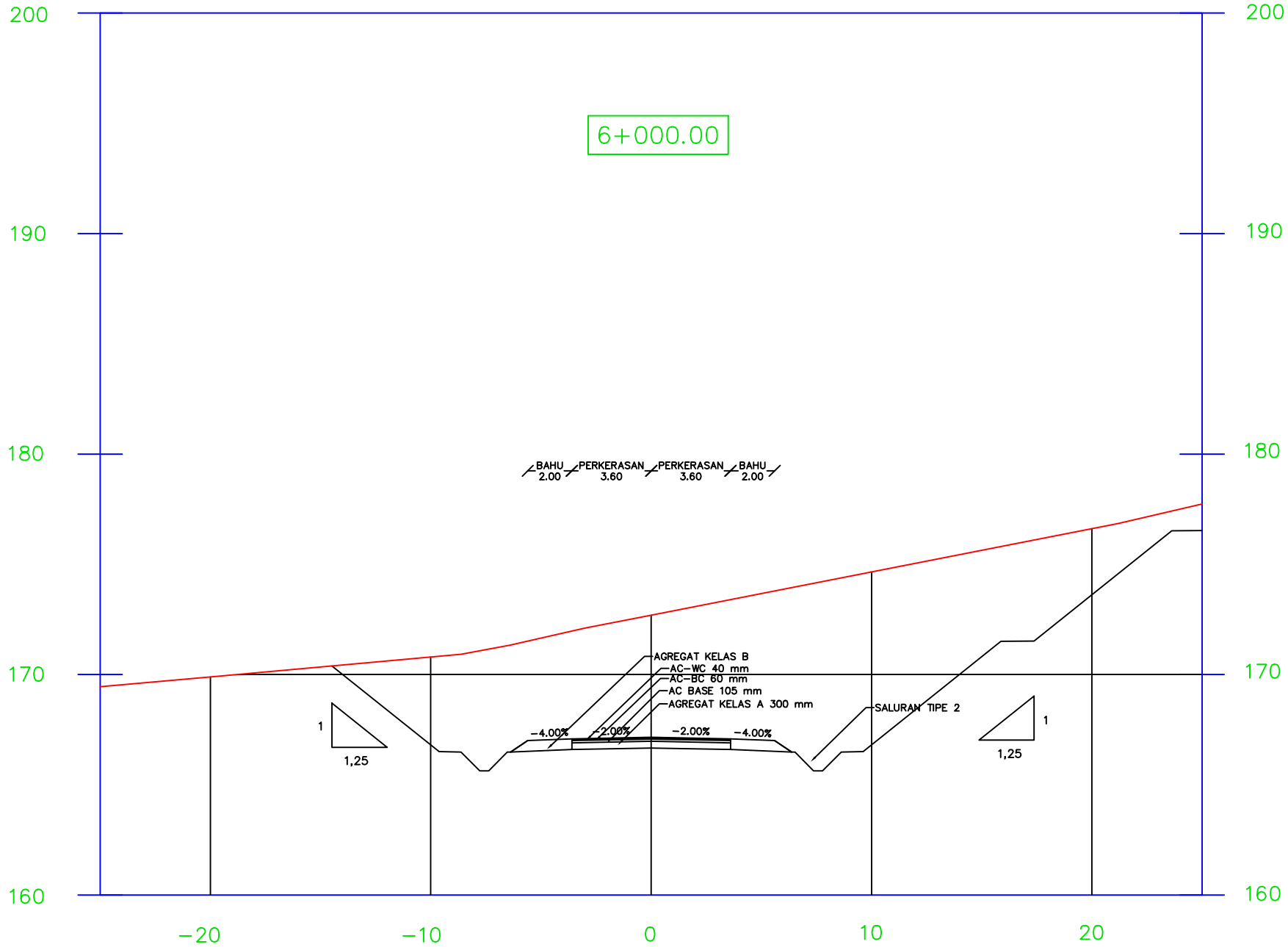
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR
CROSS SECTION
STA 6+000

SKALA
1:250

NOMOR GAMBAR
54

JUMLAH GAMBAR
91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 6+250

SKALA

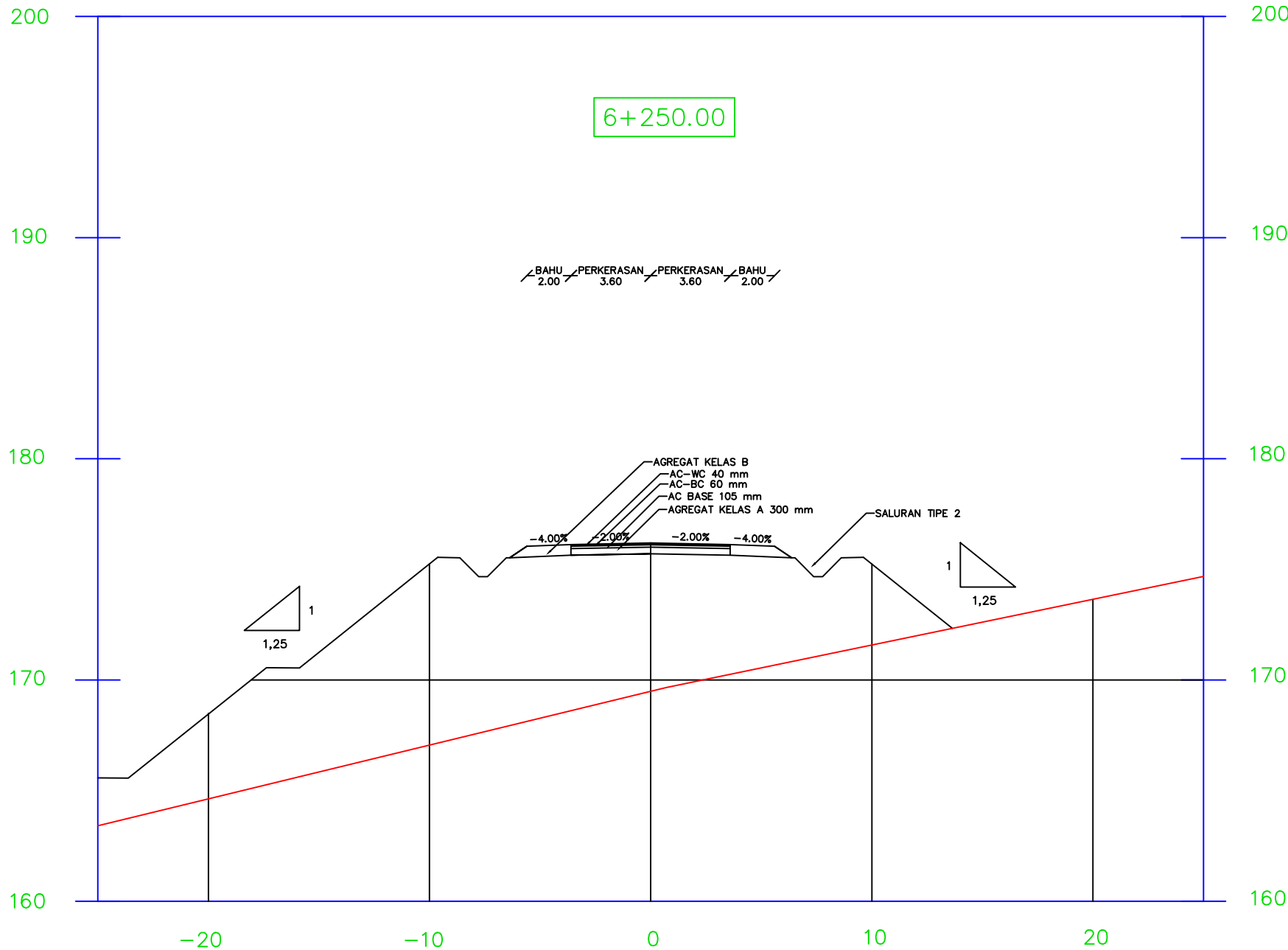
1:250

NOMOR GAMBAR

55

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 6+500

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

56

JUMLAH GAMBAR

91

220

210

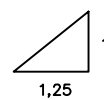
200

190

180

6+500.00

BAHU 2.00 PERKERASAN 3.60 PERKERASAN 3.60 BAHU 2.00



1,25

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm
AC-BC 60 mm
AC BASE 105 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm

2.51%

-2.31%

SALURAN TIPE 2

-20

-10

0

10

20

220

210

200

190

180



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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 6+750

SKALA

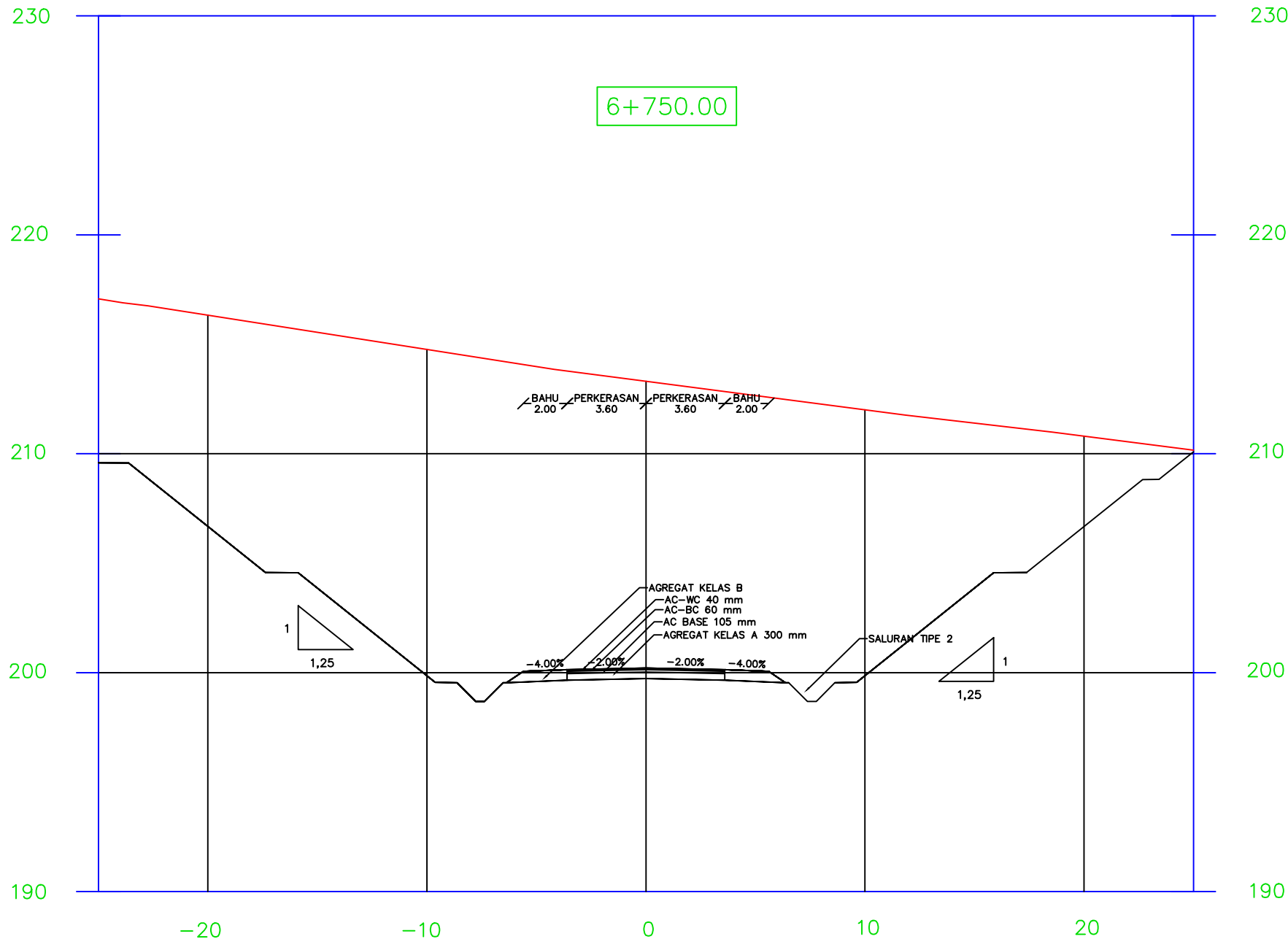
1:250

NOMOR GAMBAR

57

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 7+000

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

58

JUMLAH GAMBAR

91

240

230

220

210

200

240

230

220

210

200

7+000.00

BAHU 2.00 PERKERASAN 3.60 PERKERASAN 3.60 BAHU 2.00

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm
AC-BC 60 mm
AC BASE 105 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm

SALURAN TIPE 2

1
1,25

8.20%

9.20%

1
1,25

-20

-10

0

10

20



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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 7+250

SKALA

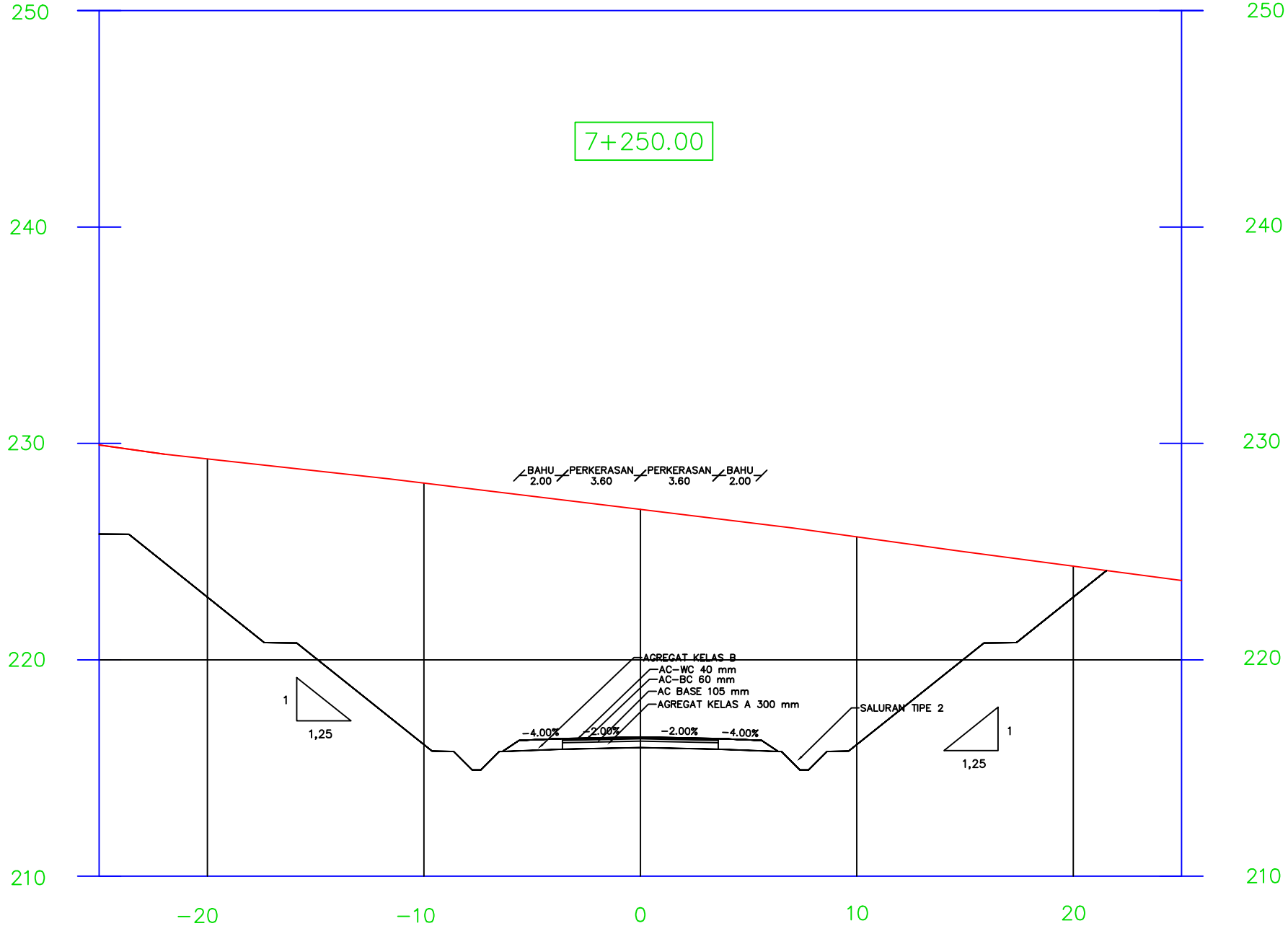
1:250

NOMOR GAMBAR

59

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 7+500

SKALA

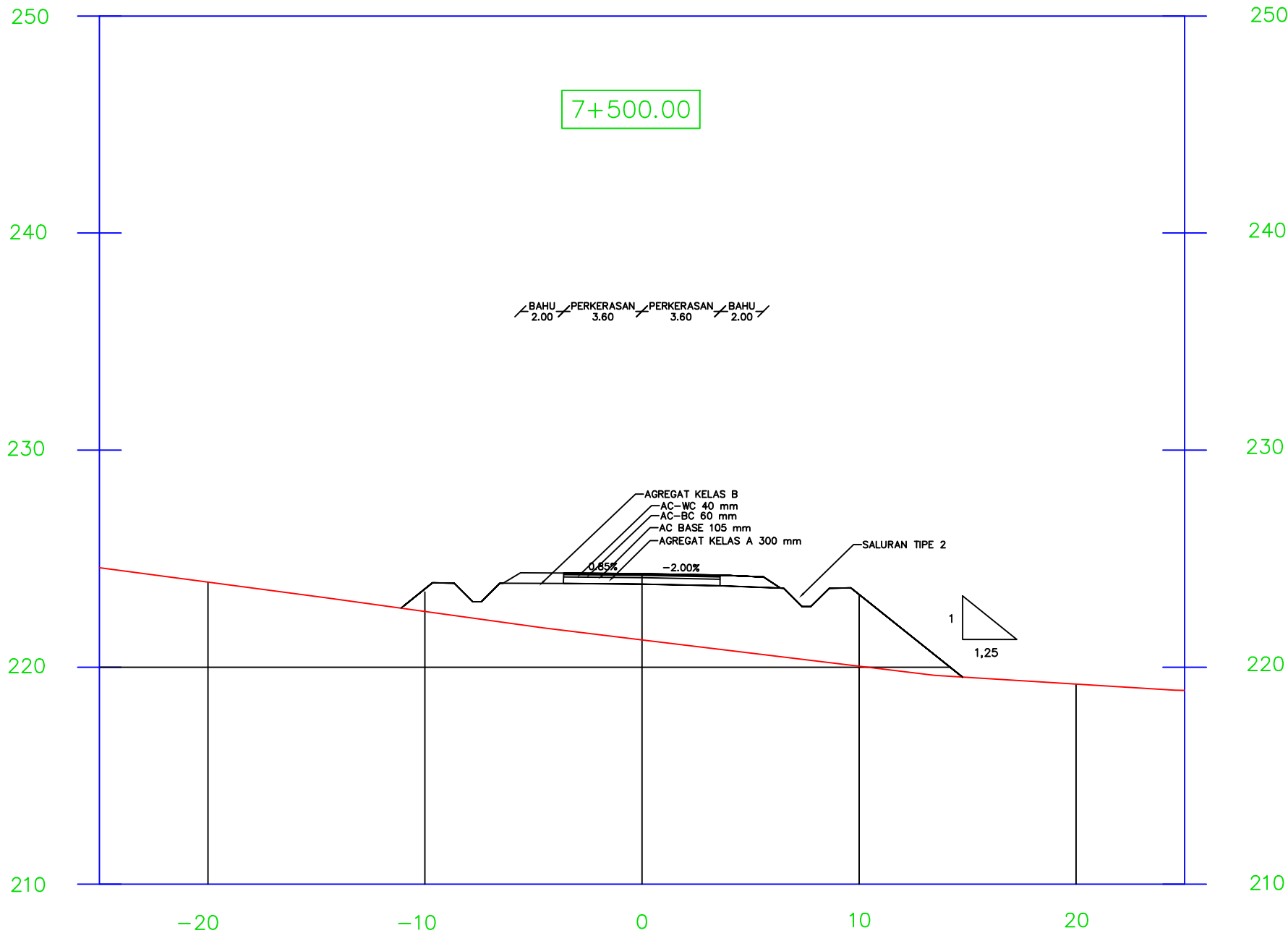
1:250

NOMOR GAMBAR

60

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

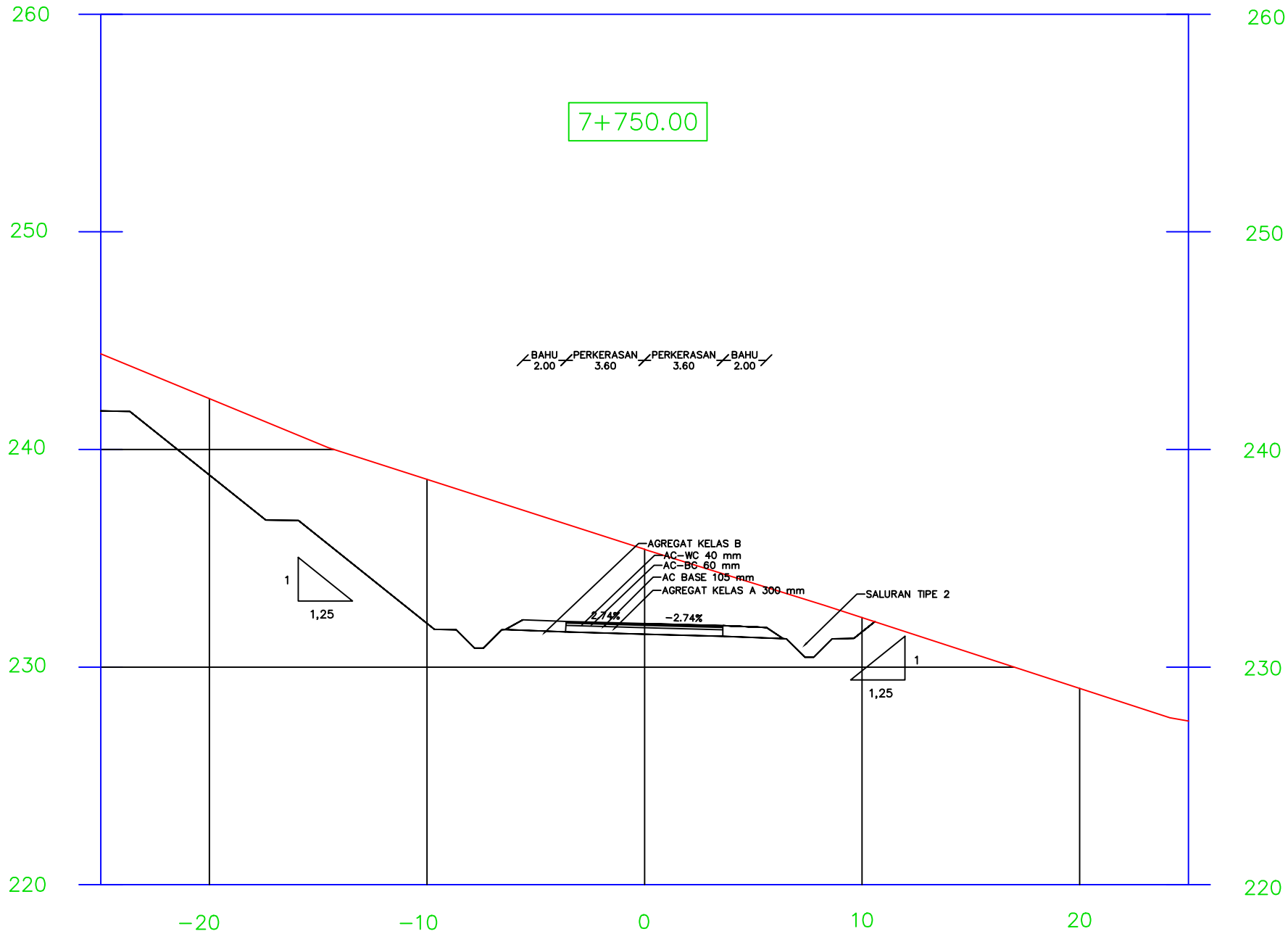
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR
CROSS SECTION
STA 7+750

SKALA
1:250

NOMOR GAMBAR
61

JUMLAH GAMBAR
91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 8+000

SKALA

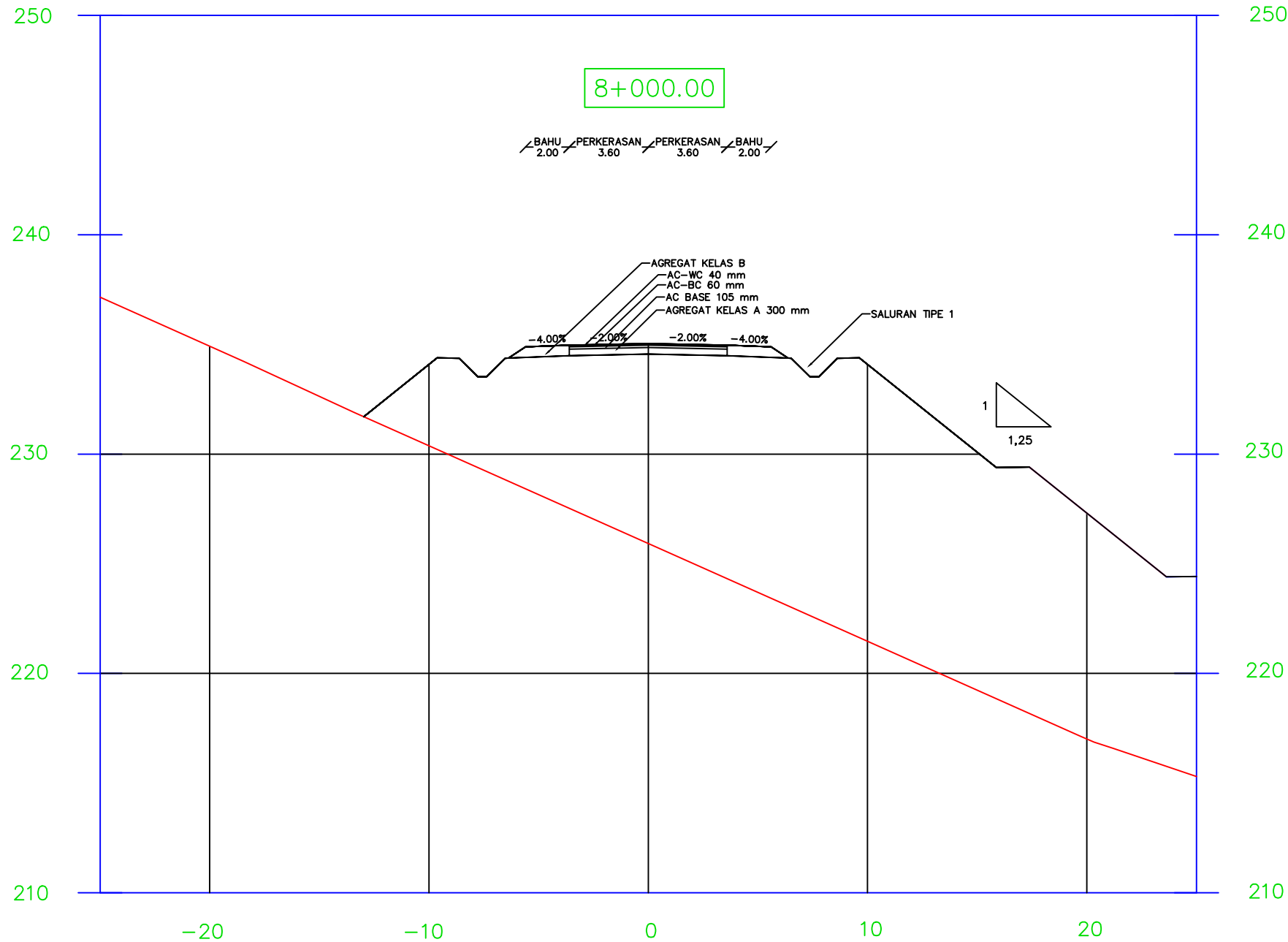
1:250

NOMOR GAMBAR

62

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 8+250

SKALA

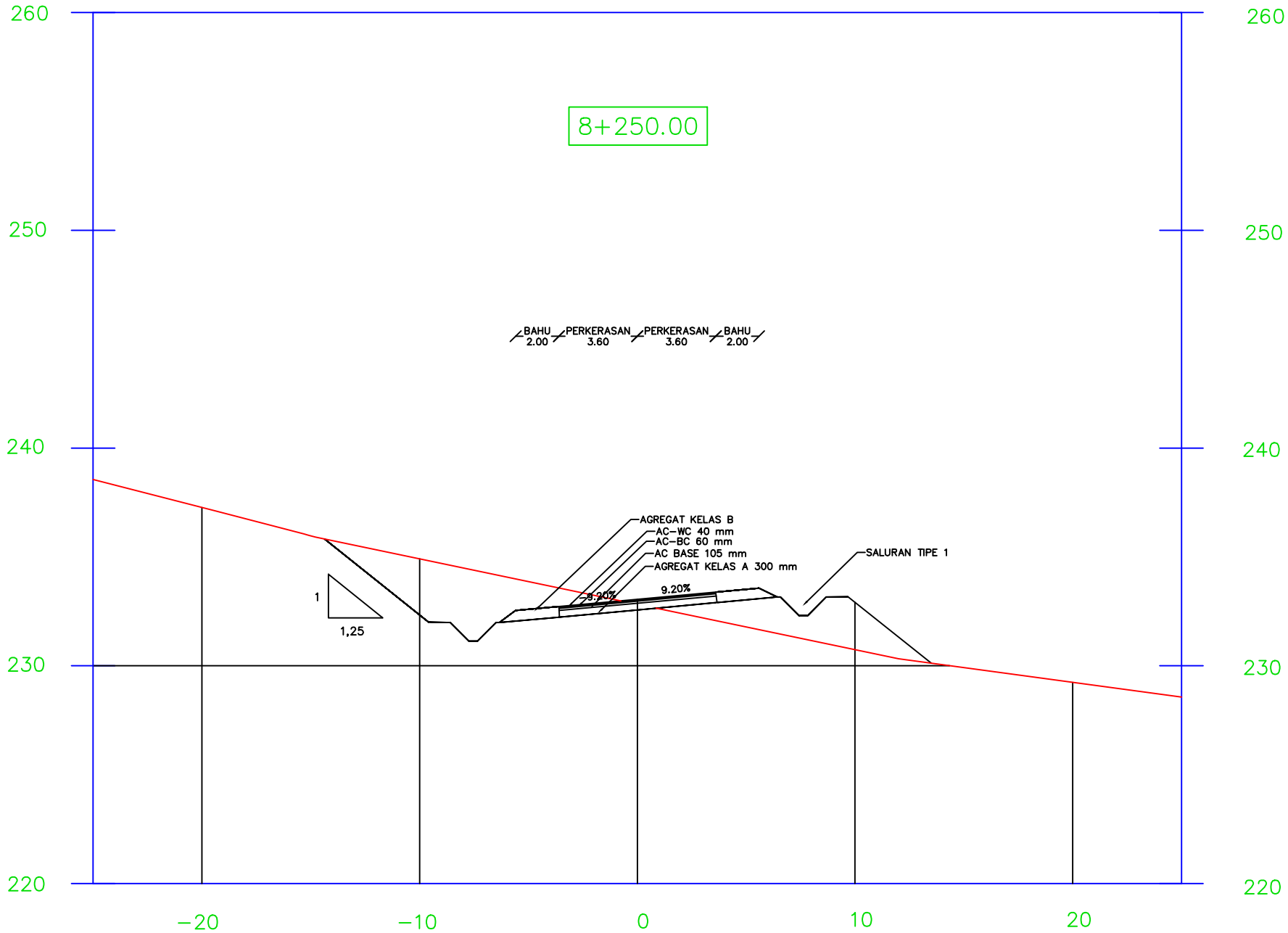
1:250

NOMOR GAMBAR

63

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 8+500

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

64

JUMLAH GAMBAR

91

260

260

250

250

240

240

230

230

220

220

-20

-10

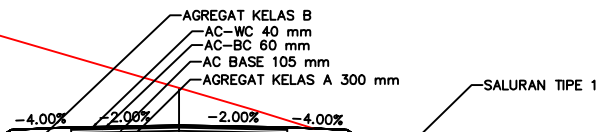
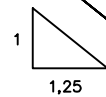
0

10

20

8+500.00

BAHU 2.00 PERKERASAN 3.60 PERKERASAN 3.60 BAHU 2.00





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

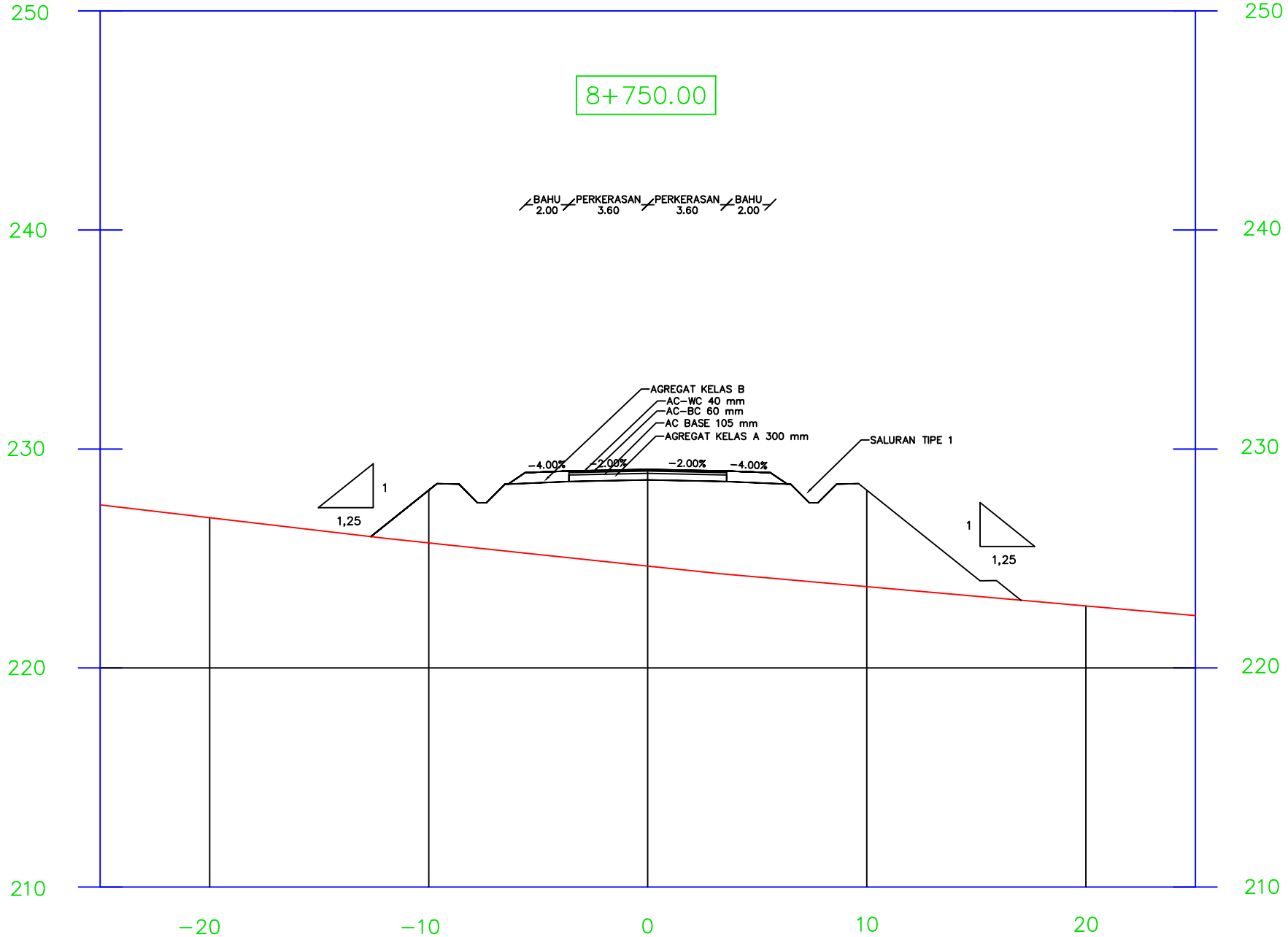
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR
CROSS SECTION
STA 8+750

SKALA
1:250

NOMOR GAMBAR
65

JUMLAH GAMBAR
91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

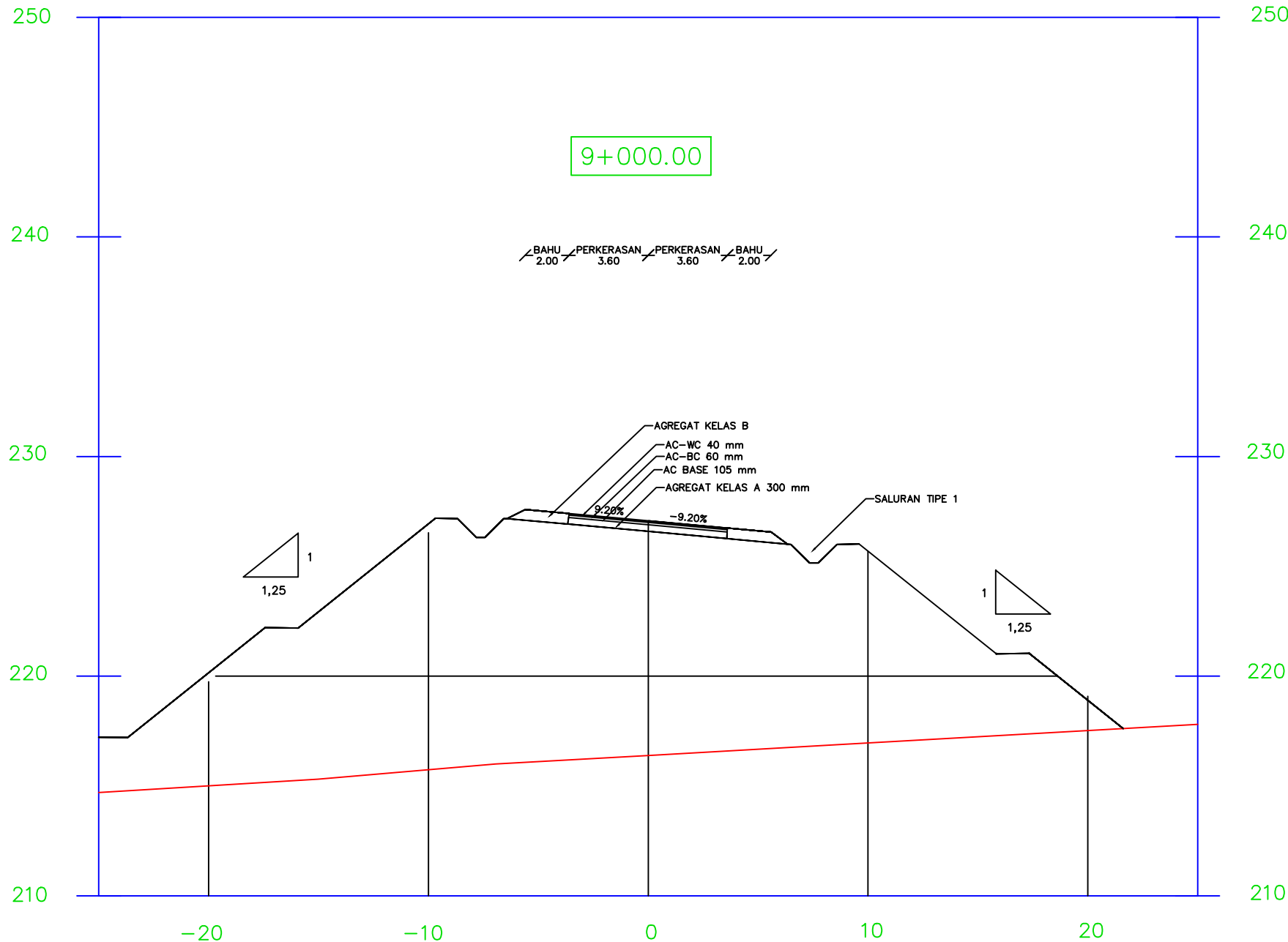
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR
CROSS SECTION
STA 9+000

SKALA
1:250

NOMOR GAMBAR
66

JUMLAH GAMBAR
91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 9+250

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

67

JUMLAH GAMBAR

91

270

260

250

240

230

270

260

250

240

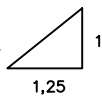
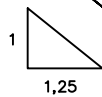
230

9+250.00

BAHU 2.00 PERKERASAN 3.60 PERKERASAN 3.60 BAHU 2.00

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm
AC-BC 60 mm
AC BASE 105 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm

SALURAN TIPE 2



-20

-10

0

10

20

2.27%

-2.27%



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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 9+500

SKALA

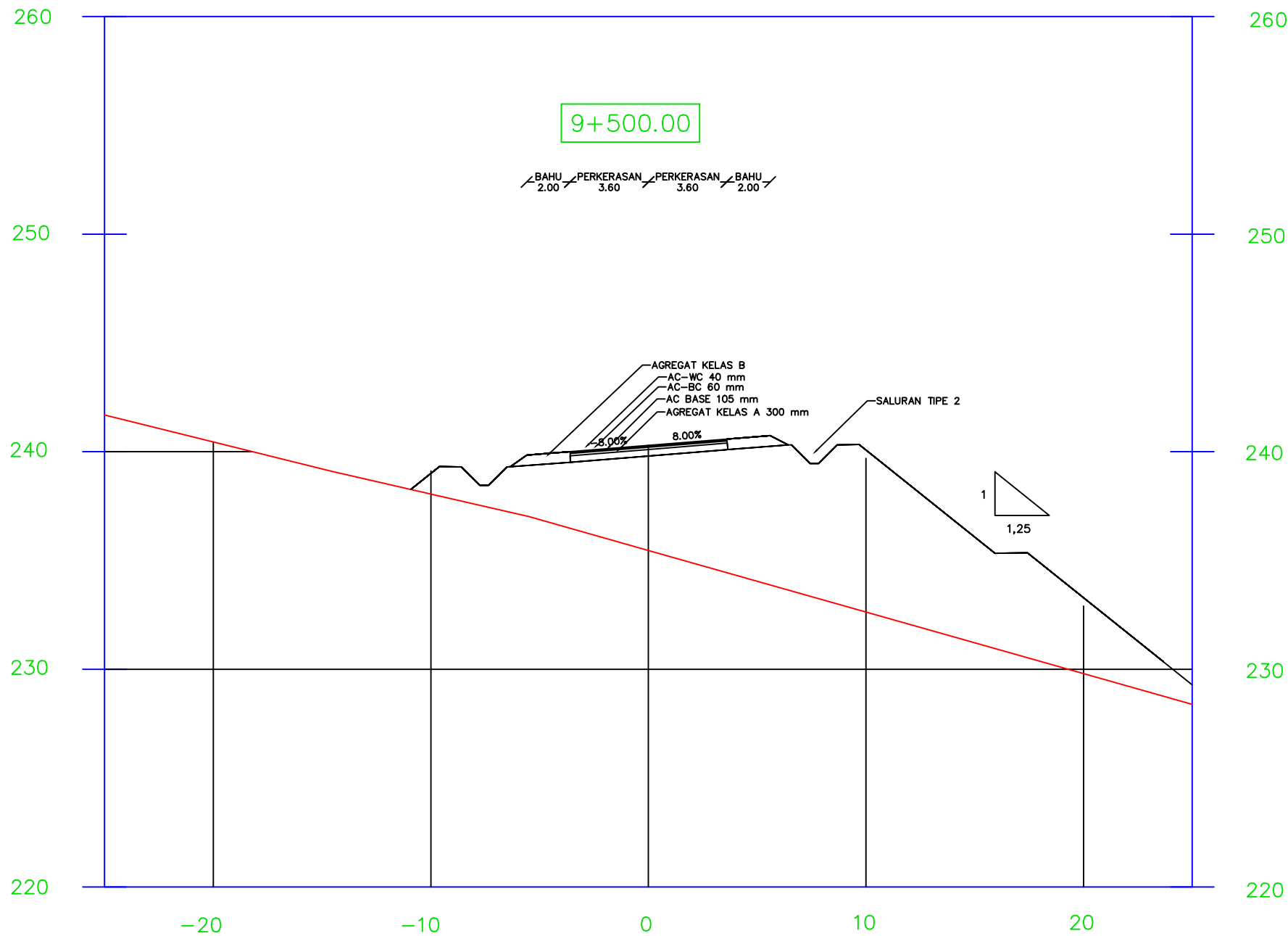
1:250

NOMOR GAMBAR

68

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 9+750

SKALA

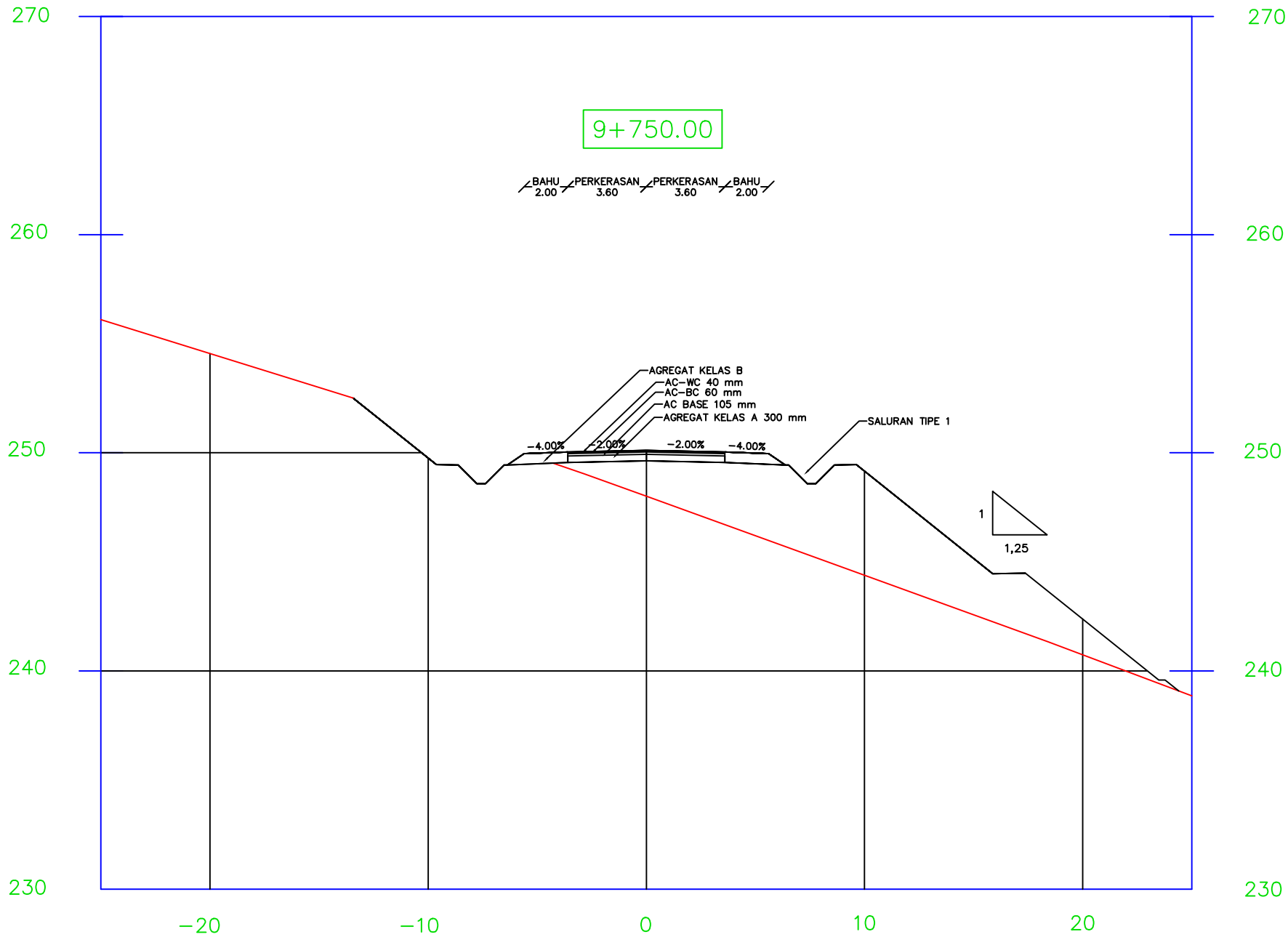
1:250

NOMOR GAMBAR

69

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 10+000

SKALA

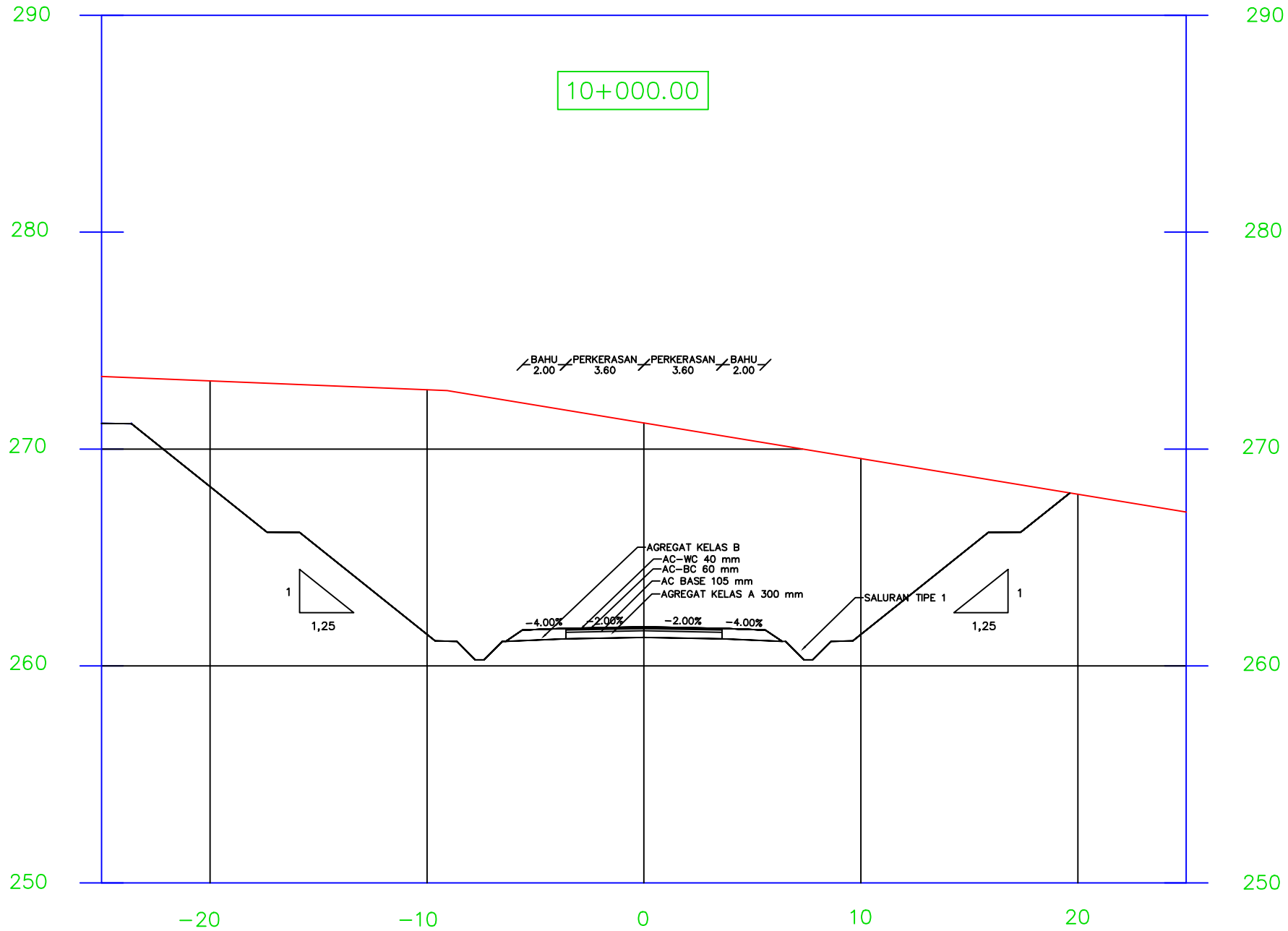
1:250

NOMOR GAMBAR

70

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 10+250

SKALA

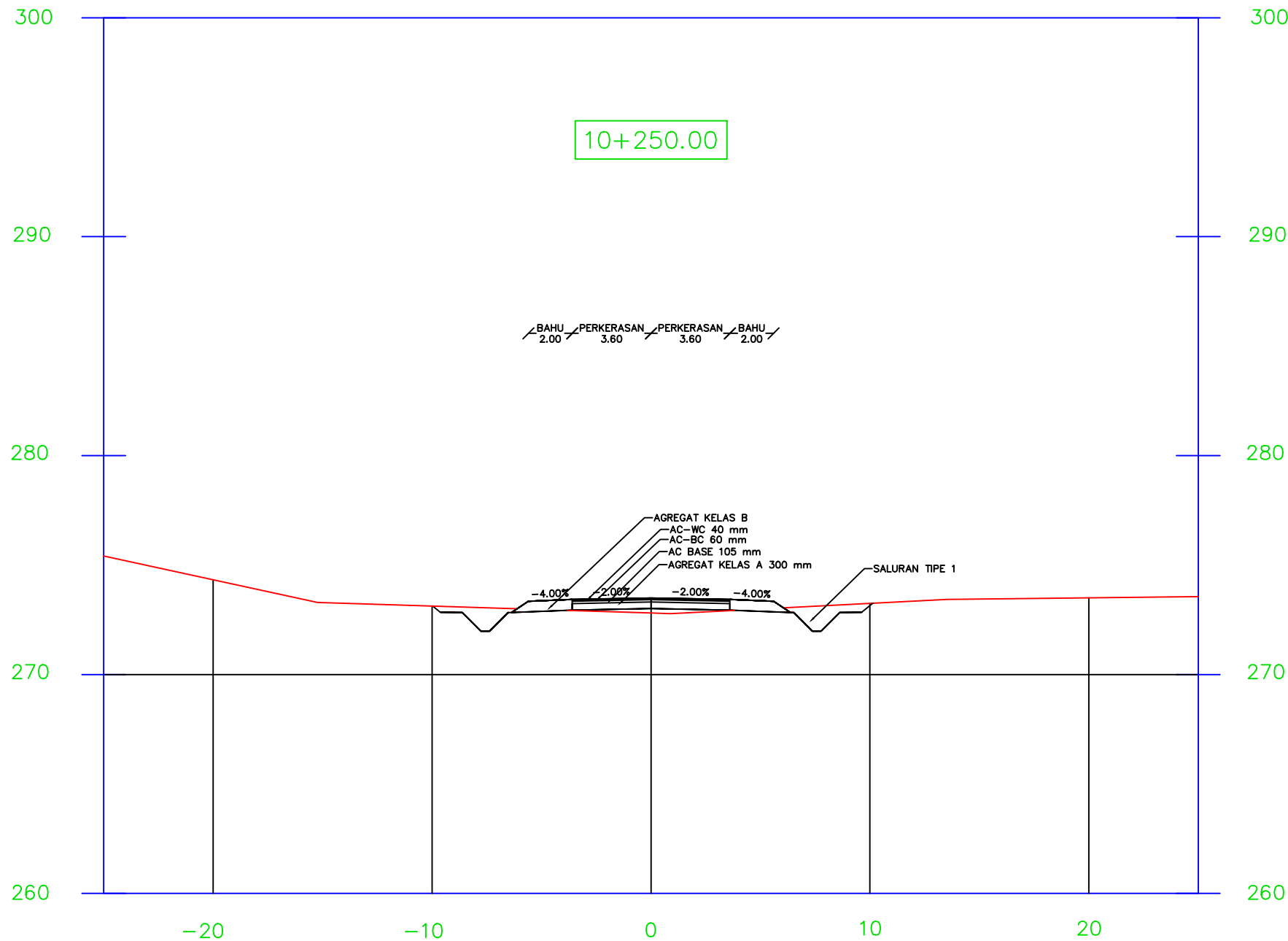
1:250

NOMOR GAMBAR

71

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 10+750

SKALA

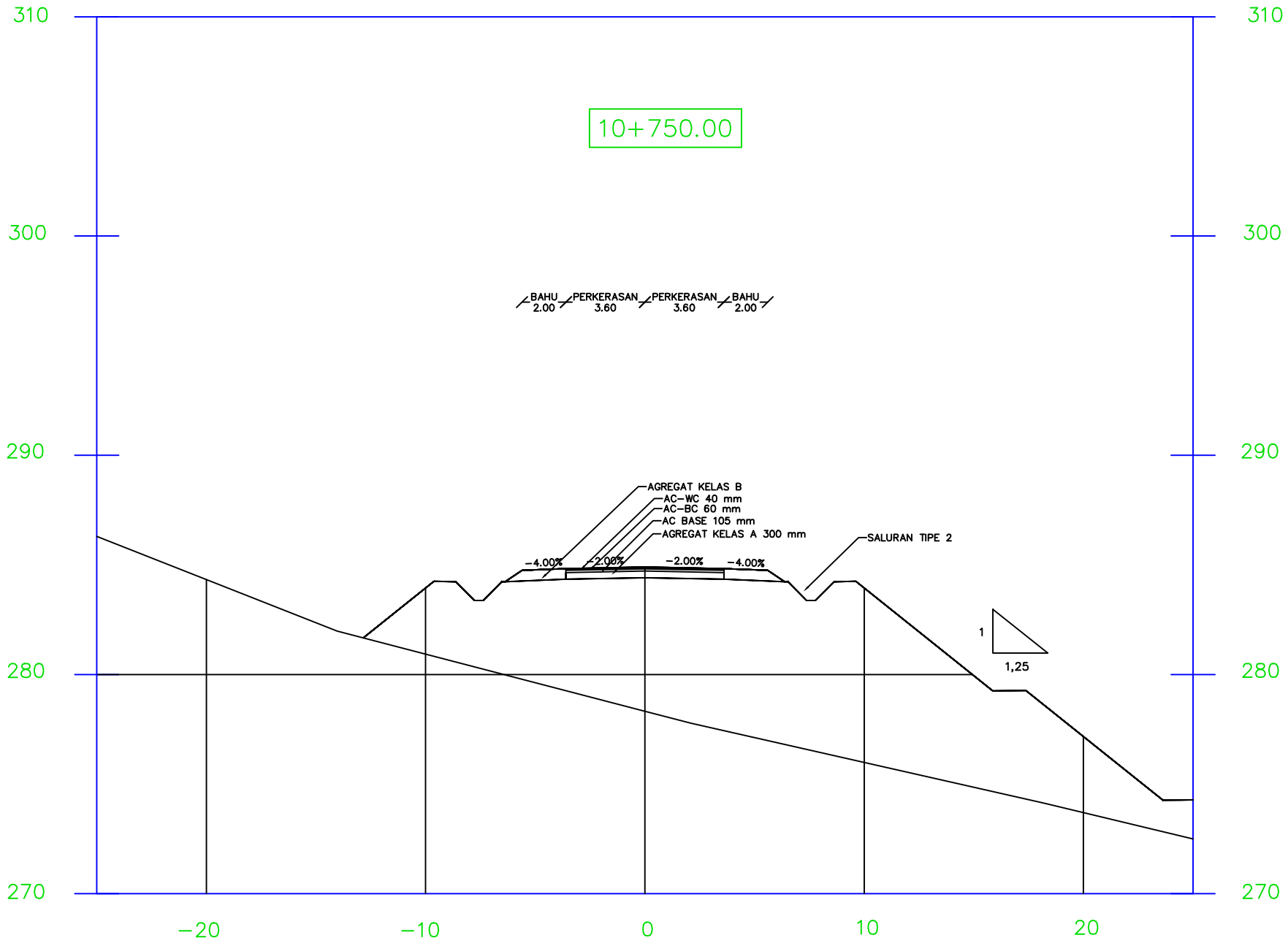
1:250

NOMOR GAMBAR

73

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 11+000

SKALA

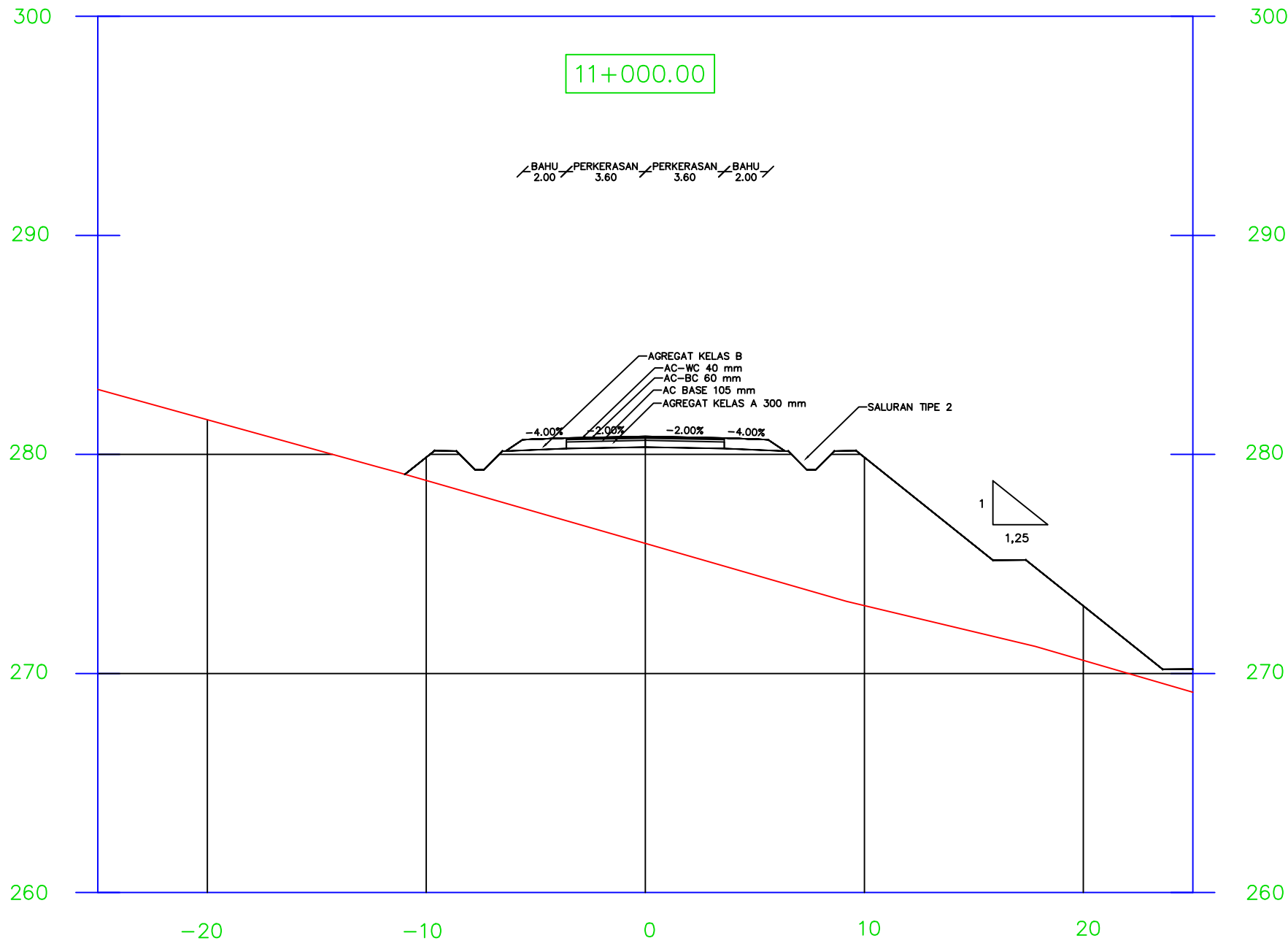
1:250

NOMOR GAMBAR

74

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 11+250

SKALA

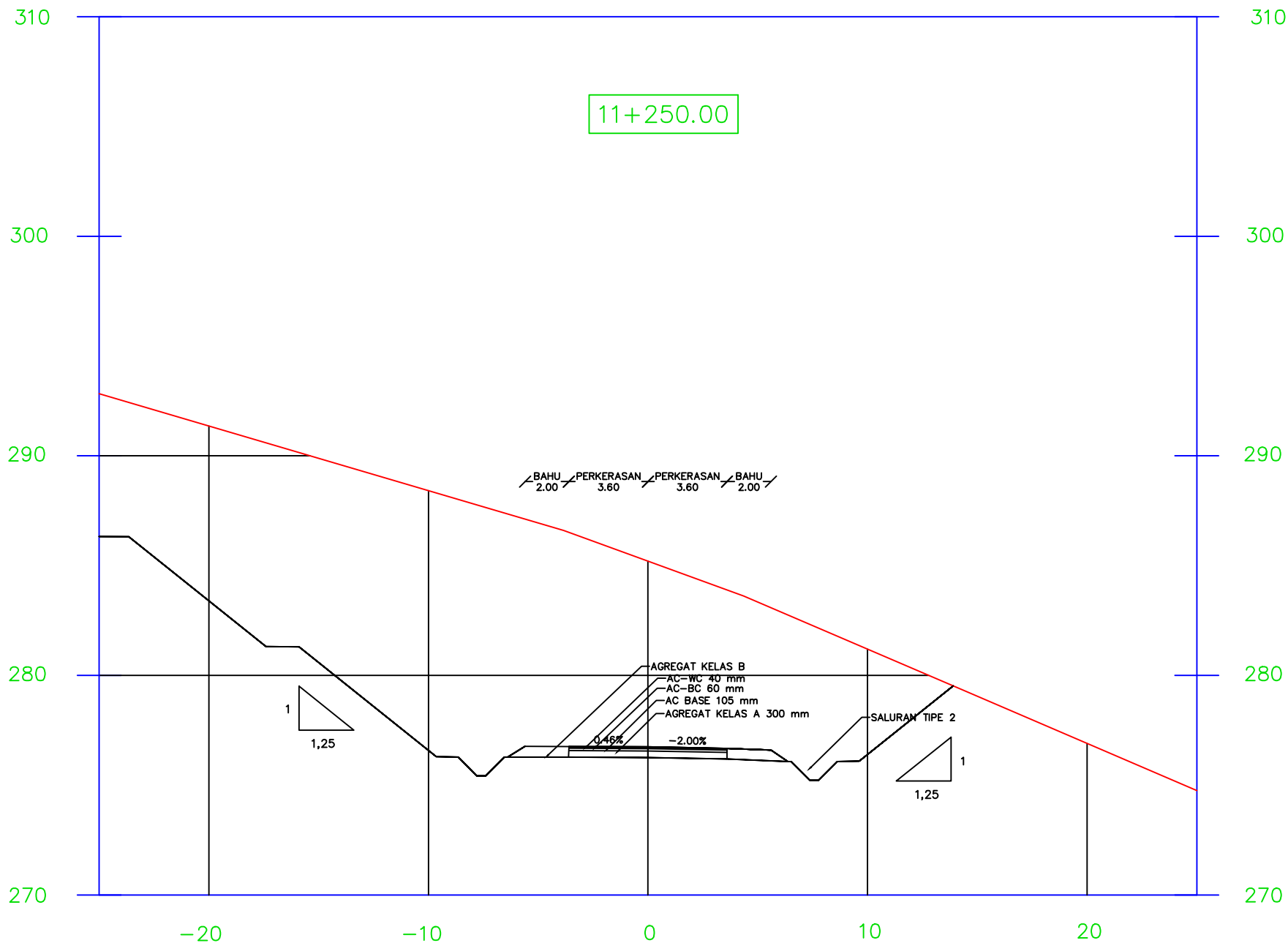
1:250

NOMOR GAMBAR

75

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 11+750

SKALA

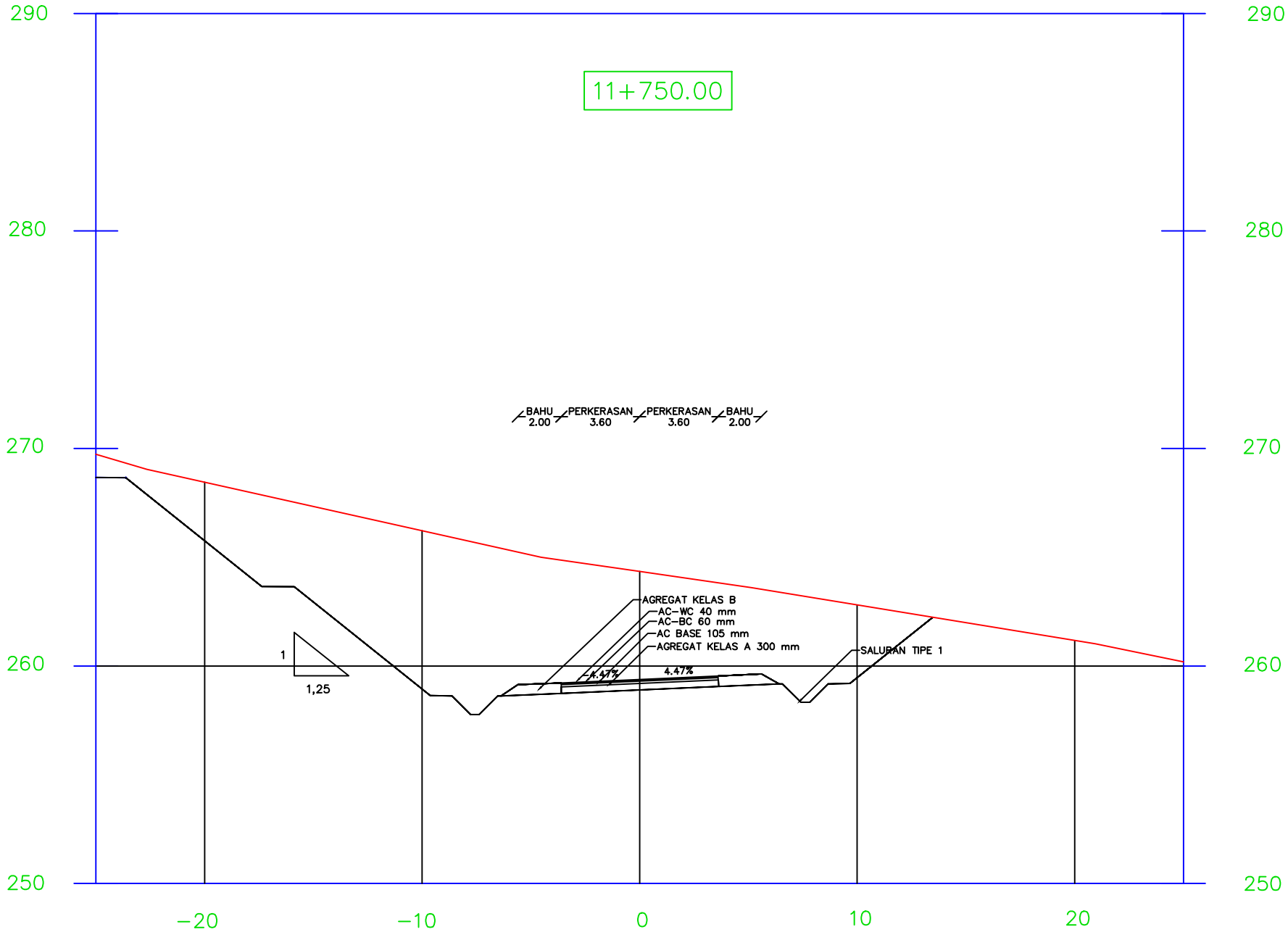
1:250

NOMOR GAMBAR

77

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 12+000

SKALA

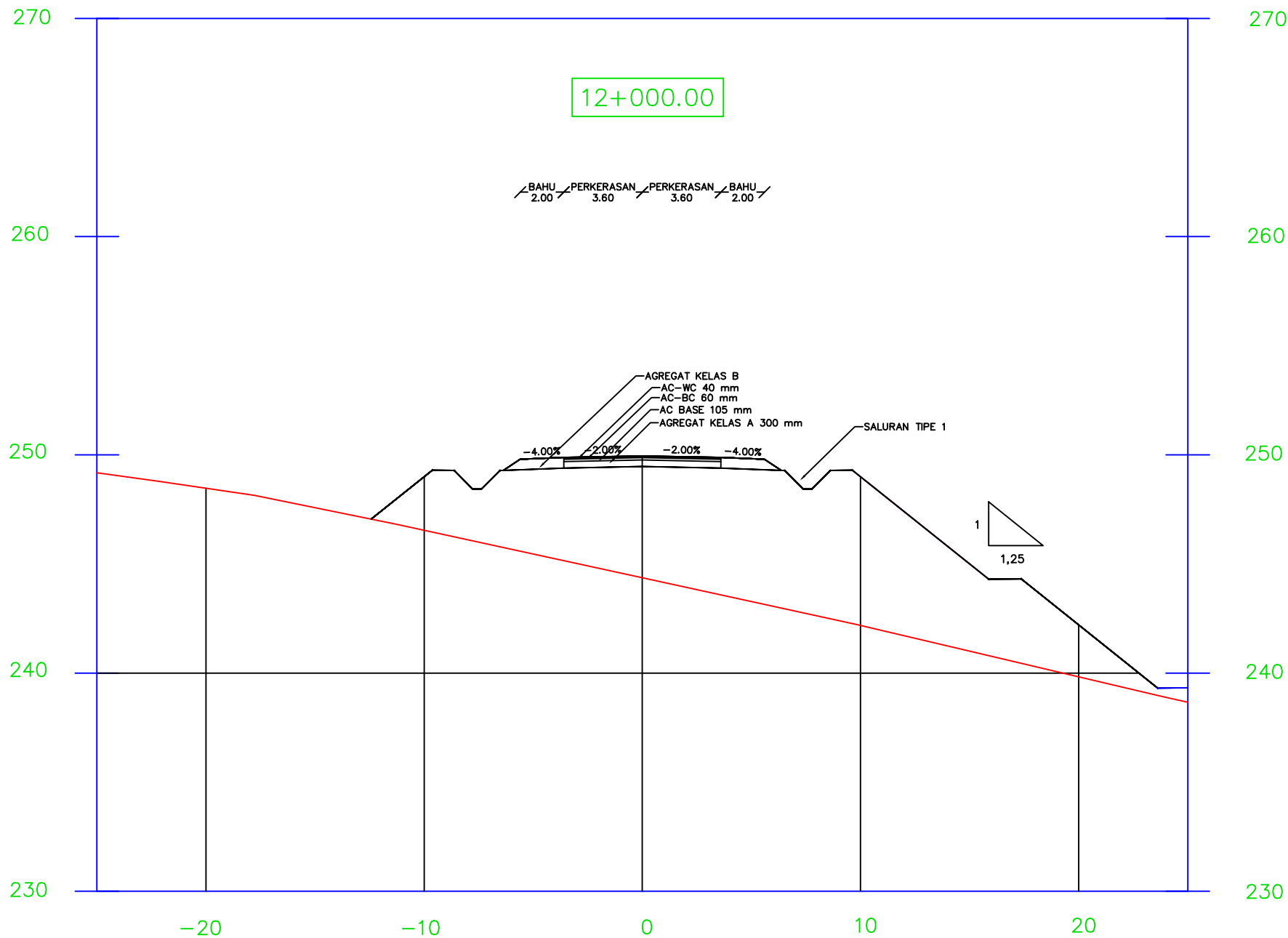
1:250

NOMOR GAMBAR

78

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 12+250

SKALA

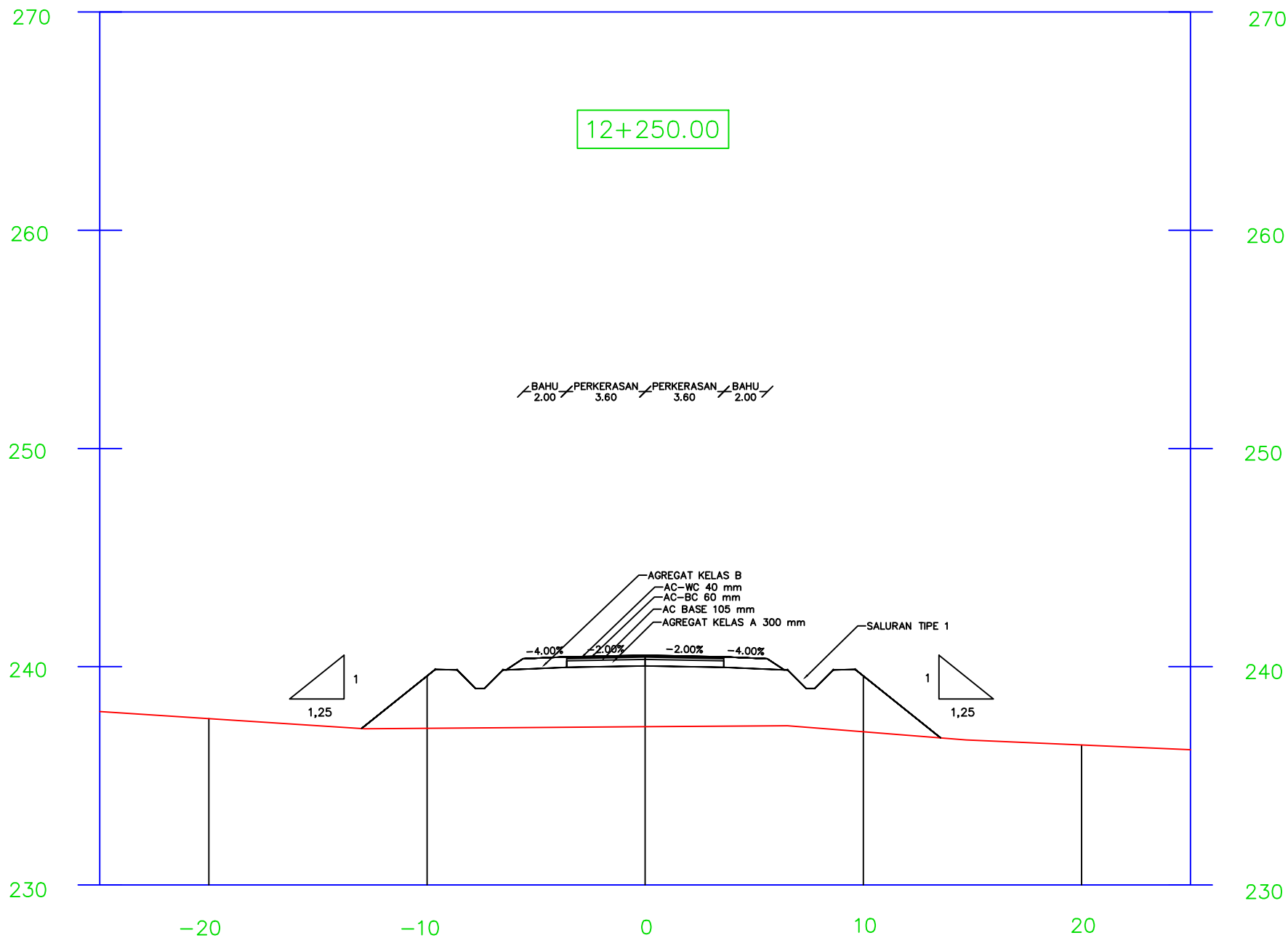
1:250

NOMOR GAMBAR

79

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 12+500

SKALA

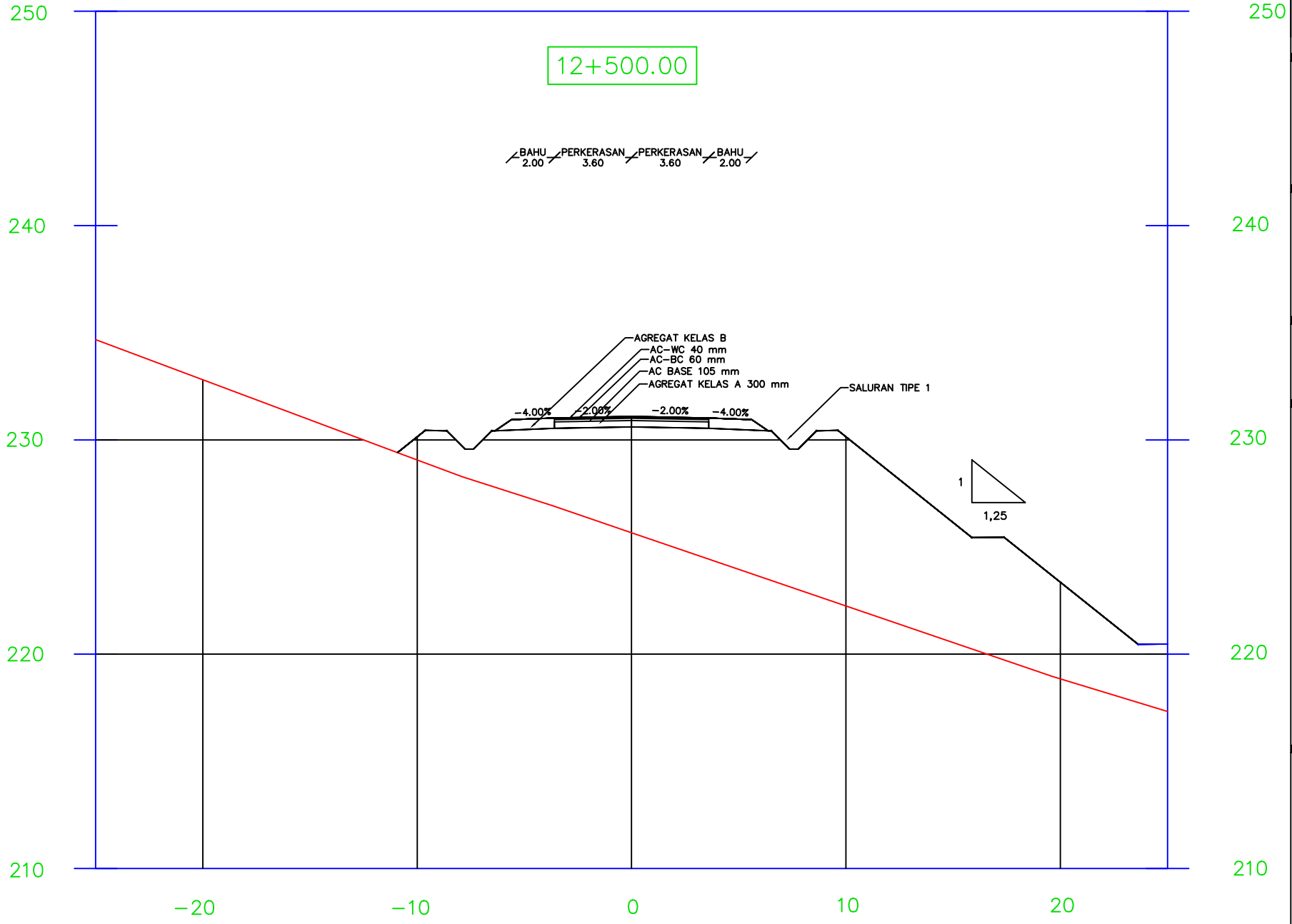
1:250

NOMOR GAMBAR

80

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR
CROSS SECTION
STA 12+750

SKALA

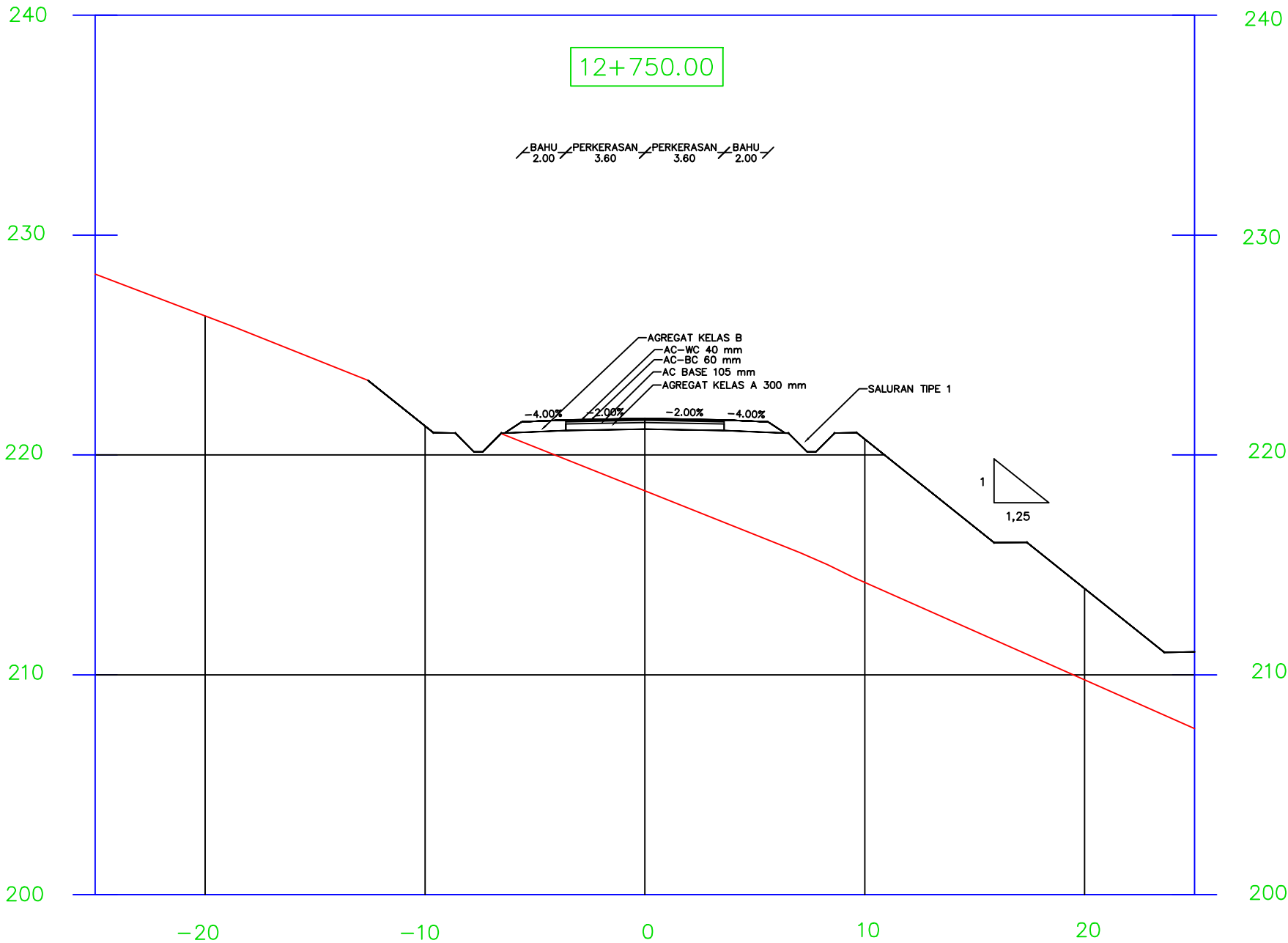
1:250

NOMOR GAMBAR

81

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 13+000

SKALA

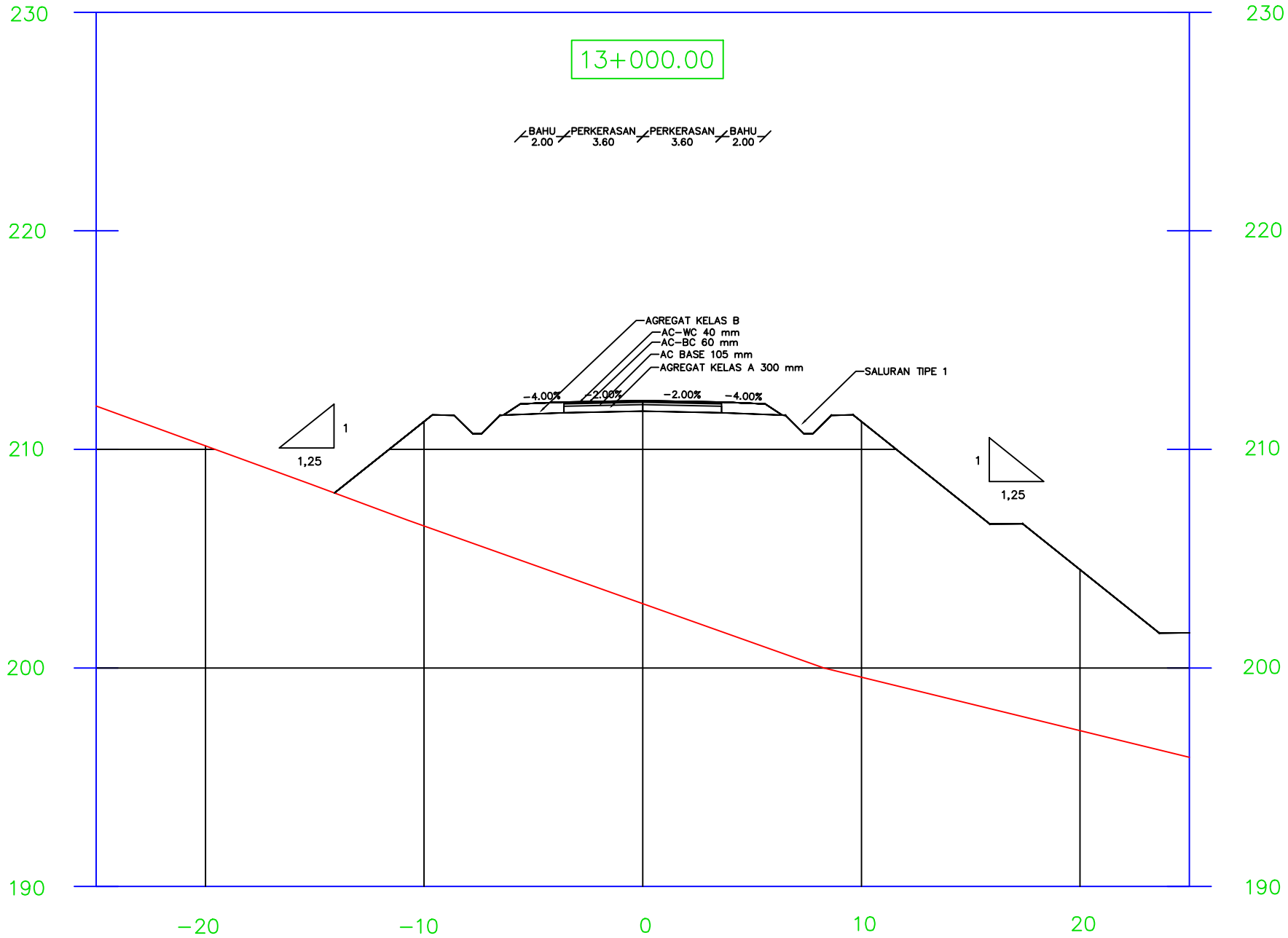
1:250

NOMOR GAMBAR

82

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 13+250

SKALA

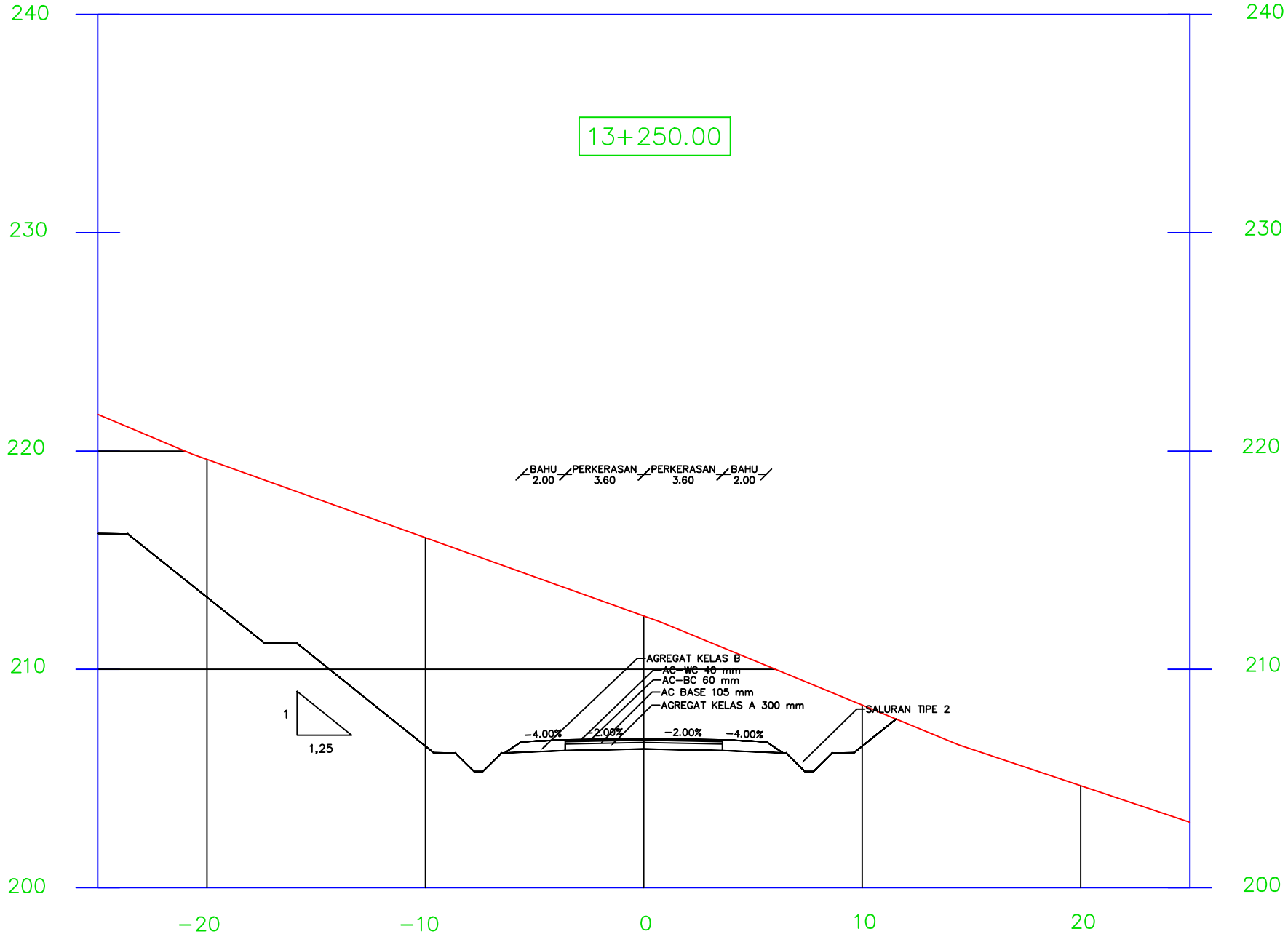
1:250

NOMOR GAMBAR

83

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 13+500

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

84

JUMLAH GAMBAR

91

220

220

210

210

200

200

190

190

180

180

-20

-10

0

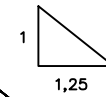
10

20

13+500.00

BAHU PERKERASAN PERKERASAN BAHU
2.00 3.60 3.60 2.00

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm
AC-BC 60 mm
AC BASE 105 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm
SALURAN TIPE 2
-4.00% -2.00% -2.00% -4.00%





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 13+750

SKALA

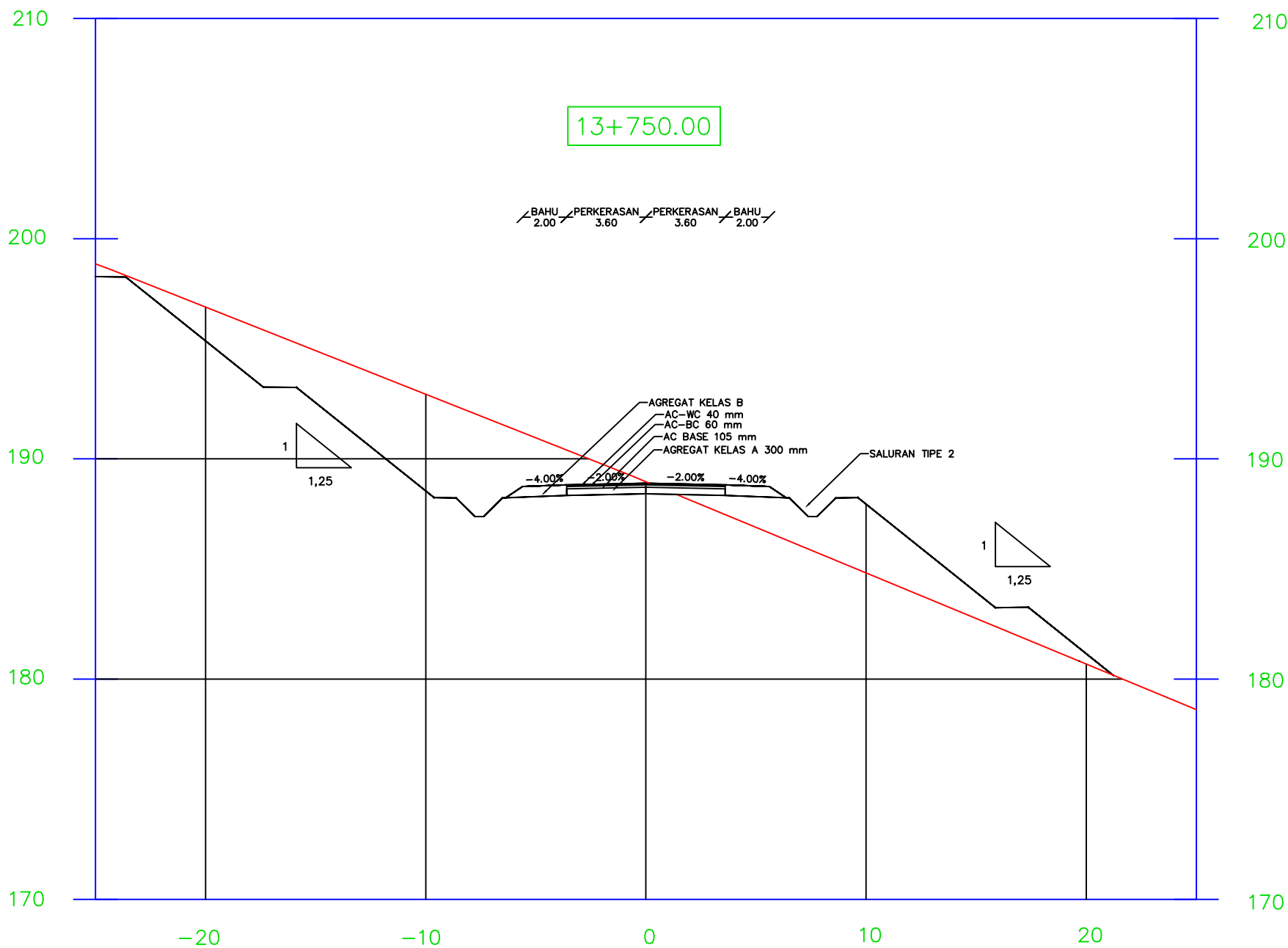
1:250

NOMOR GAMBAR

85

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

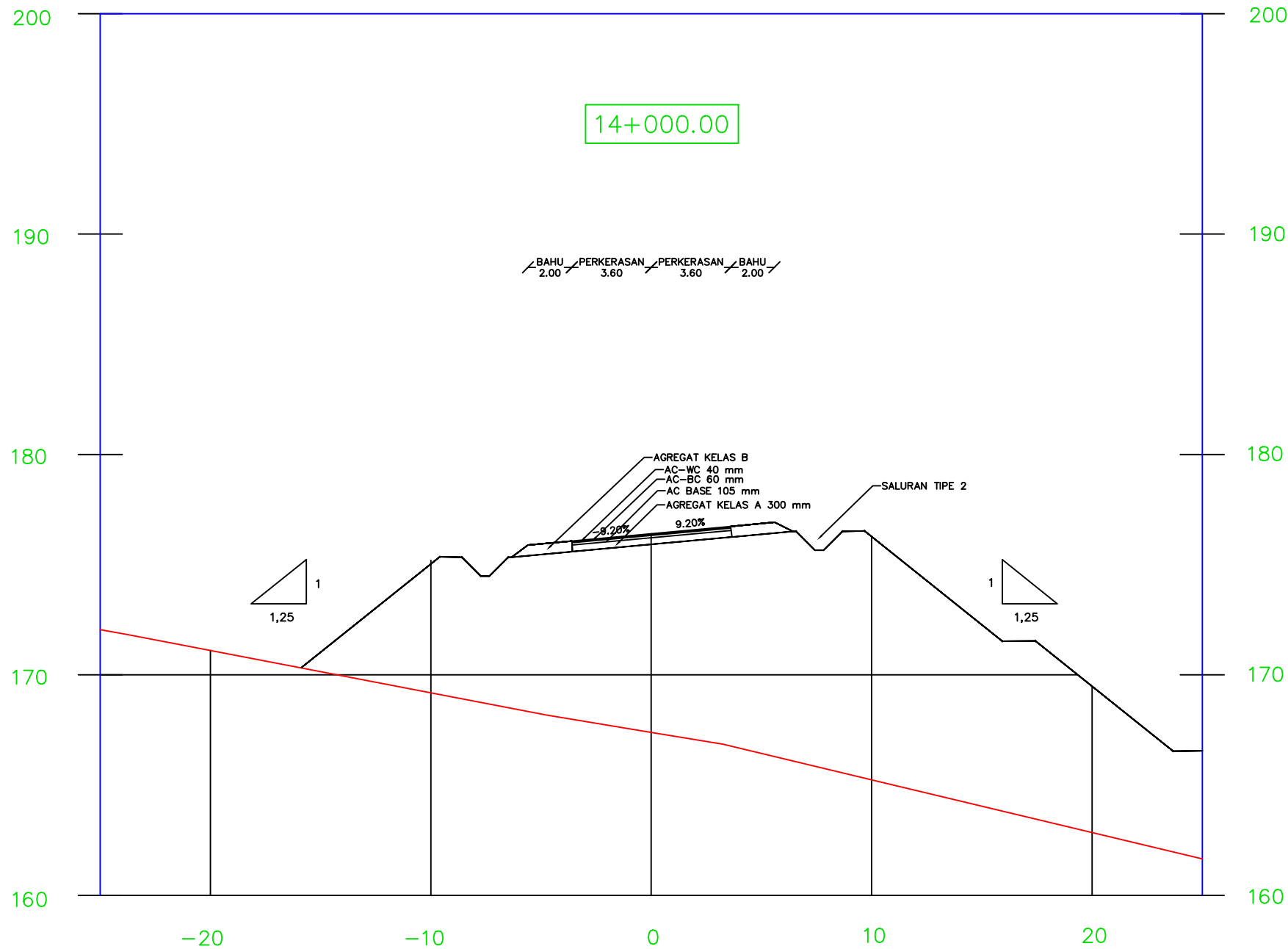
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR
CROSS SECTION
STA 14+000

SKALA
1:250

NOMOR GAMBAR
86

JUMLAH GAMBAR
91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 14+250

SKALA

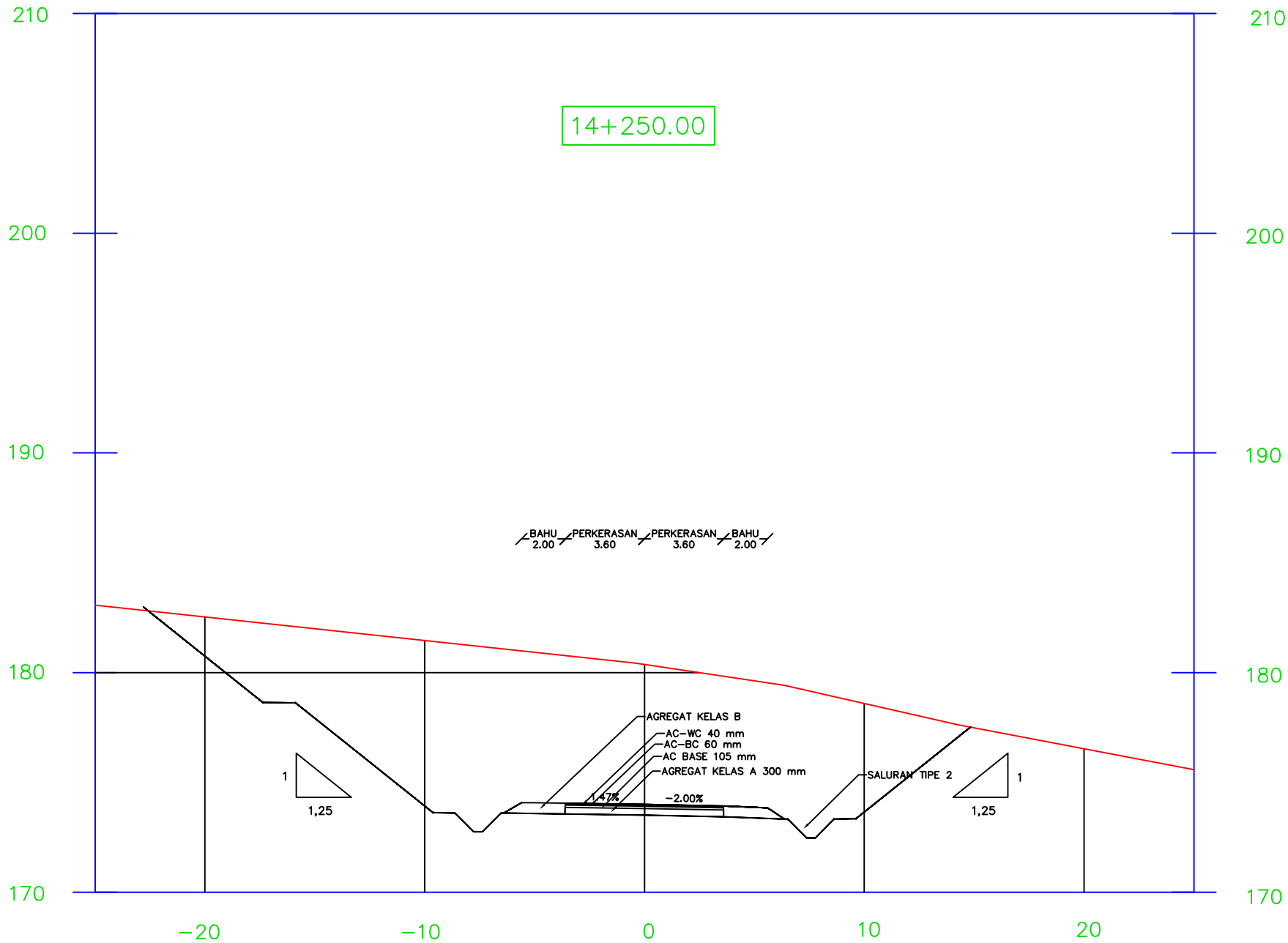
1:250

NOMOR GAMBAR

87

JUMLAH GAMBAR

91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 14+500

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

88

JUMLAH GAMBAR

91

190

180

170

160

150

190

180

170

160

150

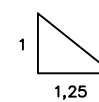
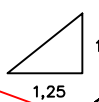
14+500.00

BAHU 2.00 PERKERASAN 3.60 PERKERASAN 3.60 BAHU 2.00

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm
AC-BC 60 mm
AC BASE 105 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm

SALURAN TIPE 2

-4.00% -2.00% -2.00% -4.00%



-20

-10

0

10

20



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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartasa Silaban
0311164000077

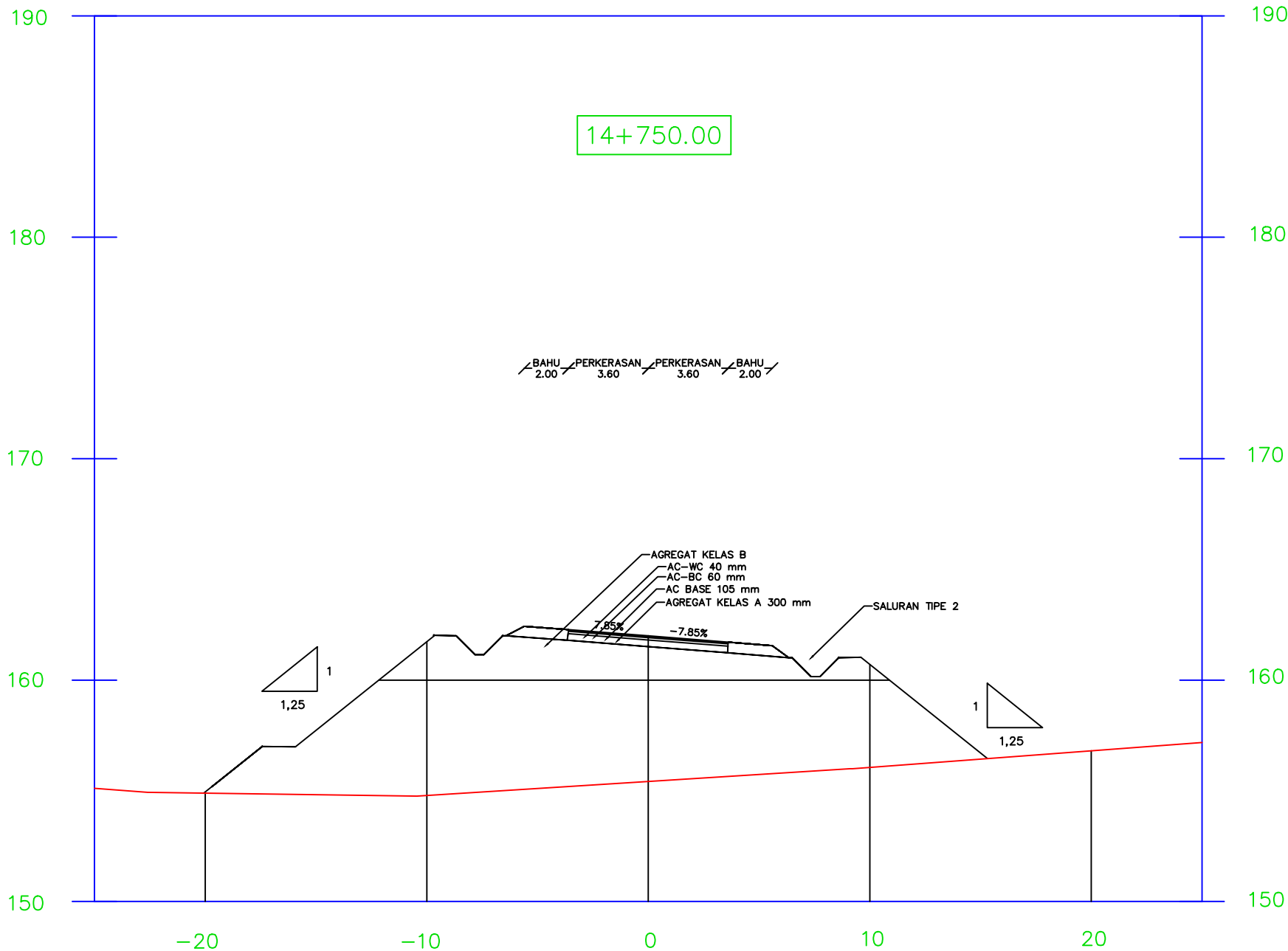
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR
CROSS SECTION
STA 14+750

SKALA
1:250

NOMOR GAMBAR
89

JUMLAH GAMBAR
91





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 KABUPATEN BLITAR
(JAWA TIMUR) KECAMATAN WATES

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Abraham Yudha Kartosa Silaban
0311164000077

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION
STA 15+000

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

90

JUMLAH GAMBAR

91

