



TUGAS AKHIR - RC 184803

**PERANCANGAN GEOMETRIK DAN PERKERASAN
JALAN TOL PROBOLINGGO – BANYUWANGI
SEGMENT PAITON – PANARUKAN DENGAN
MENGUNAKAN RIGID PAVEMENT**

GIRI DANUARTO
NRP. 03 111 745 000 008

DOSEN PEMBIMBING,
Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng.
NIP. 197007081998021001

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019



TUGAS AKHIR - RC 184803

**PERANCANGAN GEOMETRIK DAN PERKERASAN
JALAN TOL PROBOLINGGO – BANYUWANGI
SEGMENT PAITON – PANARUKAN DENGAN
MENGUNAKAN RIGID PAVEMENT**

GIRI DANUARTO
NRP. 03 111 745 000 008

DOSEN PEMBIMBING,
Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng.
NIP. 197007081998021001

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019



FINAL PROJECT - RC 181403

**GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF
PROBOLINGGO – BANYUWANGI TOLL ROAD
SECTION PAITON – PANARUKAN USING RIGID
PAVEMENT**

GIRI DANUARTO
NRP. 03 111 745 000 008

LECTURER,
Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng.
NIP. 197007081998021001

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Environmental and Geoscience Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
PERANCANGAN GEOMETRIK DAN PERKERASAN
JALAN TOL PROBOLINGGO – BANYUWANGI SEGMENT
PAITON – PANARUKAN DENGAN MENGGUNAKAN
RIGID PAVEMENT**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

GIRI DANUARTO

NRP. 03 111 745 000 008

Disetujui oleh Team Evaluasi Tugas Akhir

1. Dr. Catur Arif Prastyanto, ST, M.Eng.



Surabaya, 30 Juli 2019

**PERANCANGAN GEOMETRIK DAN PERKERASAN
JALAN TOL PROBOLINGGO – BANYUWANGI SEGMENT
PAITON – PANARUKAN DENGAN MENGGUNAKAN
RIGID PAVEMENT**

Nama Mahasiswa : Giri Danuarto
NRP : 03 111 745 000 008

Dosen Pembimbing : Dr. Catur A. Prastyanto, ST., M.Eng.
NIP : 197007081998021001

Departemen : Departemen Teknik Sipil

ABSTRAK

Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Segment Paiton Panarukan merupakan salah satu prasarana penghubung darat yang mempunyai peranan penting. Pertumbuhan penduduk yang setiap tahunnya meningkat, berakibat kegiatan masyarakat dalam hal pemenuhan kebutuhannya juga semakin meningkat, maka jalan mempunyai peranan penting untuk memenuhi kebutuhan masyarakat sebagai sarana pembangunan perekonomian maupun sosial yang lebih baik.

Perencanaan jalan tol ini menggunakan struktur perkerasan kaku (Rigid Pavement) dengan pertimbangan umur rencana yang lebih panjang. Analisa yang dilakukan pada perencanaan jalan ini adalah analisa geometrik jalan dengan menggunakan AASHTO (2011) dan Geometrik Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol (2009), perhitungan tebal perkerasan kaku dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan (2017), dan perencanaan anggaran biaya menggunakan buku petunjuk teknis Harga Satuan Pokok Provinsi Jawa Timur (2019).

Hasil analisa dan perhitungan geometrik jalan didapatkan bahwa jalan direncanakan memiliki kecepatan rencana sebesar 100 km/jam dengan nilai jari jari tikungan terkecil sebesar 600 m dan terbesar sebesar 1350m. Jenis tikungan direncanakan

menggunakan S-C-S karena desain memiliki nilai superelevasi diatas 3% dan $L_c > 25m$. Sedangkan untuk hasil analisa lengkung vertikal didapatkan gradien atau kelandaian medan jalan terkecil sebesar 0.5% dan terbesar 3.58%. Hasil analisa kebutuhan perkerasan jalan didapatkan bahwa jalan memiliki umur rencana selama 40 tahun (2020 -2060) dengan besaran tebal pelat beton 305 mm; tebal lmc 100 m, tebal lapis drainase 150 mm, dan tebal stabilisasi semen 300 mm. Jenis perkerasan yang digunakan adalah Beton Menerus Tanpa Tulangan dengan diameter tie bars 19 mm; panjang batang pengikat 803 mm; dan jarak antar tie bars 750 mm sedangkan dowel memilki diameter 38 mm; panjang batang pengikat 450 mm; dan jarak antar dowel 300 mm. Hasil analisa volume didapatkan total biaya material sebesar IDR 2,702,992,460,202 (dua triliun tujuh ratus dua milyar sembilan ratus sembilan puluh sembilan juta empat ratus enam puluh dua ribu dua ratus dua rupiah)

Kata kunci: Jalan Tol, Geometrik Jalan, Perkerasan Kaku, Jalan Tol Probolinggo - Banyuwangi

GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO – BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON – PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT

Student Name : **Giri Danuarto**
NRP : **03 111 745 000 008**

Lecturer : **Dr. Catur A. Prastyanto, ST., M.Eng.**
NIP : **197007081998021001**

Departement : **Department of Civil Engineering**

ABSTRACT

Probolinggo – Banyuwangi Toll Road Section Paiton – Panarukan is one of the infrastructure connector that has an important role. Population is growth every single year, resulting in people activities in terms of needs are also increase, by that condition the toll road has an important role to meet the needs of the people as a means of better social and economic development.

Toll road design using rigid pavement because of its long plan life. The geometrics analysis is design based on American Association of State Highways and Transportation Officials (AASHTO, 2011) and Geometrik Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol, 2009. Rigid pavement analysys is design based on Manual Dessign Perkerasan Jalan, 2017, and cost budget is design based on Harga Satuan Pokok Provinsi Jawa Timur 2018.

Design result by geometrics analysis show that the road has planned by 100 km/h speed design with many kinds of radii starting 600 m for the smallest and 1.350 m for the largest. The type of the curve is design using Spiral – Circle – Spiral because of the superelevaton value is more than 3% and circular length more than 25 m. Whereas the vertical curve analysis shows the different between the slope has 0.5% value for the smallest and 3.58% for

the largest. And also the pavement analysis shows that the road has 40 years planning lifespan (2020-2060) with 305 mm concrete surface, 100 mm lean concrete, 150 mm drainage layer, and also 300 mm of cement stabilization thickness. The pavement is design using Jointed Plained Concrete Pavement with 19 mm tie bar diameter; 803 mm length of binding; and the distance in between is 750 mm and also 38 mm dowel diameter; 400 mm length of binding; and the distance in between is 450 mm. And then, the cost budget analysis shows that is obtained IDR 2,702,992,460,202 (two trillion and seven hundred and two billion ninety hundred and ninety two million and fourty hundred and sixty thousand and two hundred and two rupiah).

Keyword: Highways, Geometric Highways, Rigid Pavement, Probolinggo – Banyuwangi Toll Road

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya sehingga Buku Tugas Akhir berjudul “ *Perancangan Geometrik dan Perkerasan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Segmen Paiton – Panarukan dengan Menggunakan Rigid Pavement* “ ini dapat terselesaikan.

Penyusunan buku tugas akhir ini adalah salah satu bentuk tanggung jawab penulis dalam menyelesaikan pendidikan di Program Studi Sarjana Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tugas Akhir ini dapat tersusun dan terselesaikan berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan buku tugas akhir ini. Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada yang terhormat,

1. Dr. Catur Arif Prastyanto, ST., M.Eng selaku dosen pembimbing yang telah berjasa dalam memberi ilmu kepada penulis, serta kritik dan saran membangun dalam proses pembuatan buku tugas akhir ini.
2. Dr. Ir. Ria Asih Aryani Soemitro, M.Eng selaku dosen wali penulis yang telah berjasa dalam memberi ilmu dan komentar membangun selama perwalian, sehingga penulis merasa baik selama berkegiatan di lingkungan kampus baik secara akademik dan non-akademik.
3. Bapak dan ibu penulis atas usaha yang dilakukan, yakni selalu menyelipkan doa terbaik yang bisa diberikan beliau untuk penulis setiap harinya.
4. Teman – teman baik penulis atas segala kebaikan yang diberikan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, namun semoga hal ini tetap dapat menjadi manfaat bagi para pembaca sekalian.

Surabaya, 23 Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

<i>ABSTRAK</i>	i
<i>ABSTRACT</i>	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Lokasi.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengertian Umum.....	7
2.2 Studi Terdahulu	7
2.3 Perencanaan Geometrik Jalan	11
2.3.1 Standar Menurut Fungsi Jalan	11
2.3.2 Standar Menurut Kelas Jalan	11
2.3.3 Klasifikasi Medan Jalan.....	13
2.3.4 Standar Kendaraan Rencana	13
2.3.5 Standar Jumlah Lajur	14
2.3.6 Nilai Ekuivalensi Mobil Penumpang	14

2.3.7	Volume Lalu Lintas Rencana.....	15
2.3.8	Kecepatan Rencana	15
2.4	Bagian – Bagian Jalan	16
2.4.1	Ruang Manfaat Jalan.....	16
2.4.2	Ruang Milik Jalan	16
2.4.3	Ruang Pengawasan Jalan	17
2.5	Penampang Melintang	18
2.5.1	Komposisi Penampang Melintang	18
2.5.2	Lebar Jalur Jalan dan Bahu Jalan	18
2.5.3	Median	19
2.6	Jarak Pandang Kebebasan Samping	21
2.6.1	Jarak Pandang.....	21
2.6.2	Daerah Bebas Samping Tikungan	23
2.7	Horizontal Alignment	28
2.7.1	Panjang Bagian Lurus	28
2.7.2	Standar Bentuk Tikungan.....	28
2.7.3	Panjang Tikungan.....	32
2.7.4	Superelevasi	32
2.7.5	Jari – Jari Tikungan.....	34
2.7.6	Lengkung Peralihan	38
2.8	Vertical Alignment	51
2.8.1	Bagian – Bagian Vertical Alignment	51
2.8.2	Kelandaian Minimum.....	52
2.8.3	Kelandaian Maksimum	52
2.8.4	Panjang Landai Kritis.....	53
2.8.5	Lajur Pendakian	53

2.8.6	Lajur Darurat.....	54
2.8.7	Panjang Lengkung Vertikal	56
2.8.8	Lengkung Vertikal Cembung.....	56
2.8.9	Lengkung Vertikal Cekung.....	58
2.8.10	Koordinasi Alignment.....	59
2.9	Desain Rigid Pavement	60
2.9.1	Umur Rencana	60
2.9.2	Analisa Volume Lalu Lintas	61
2.9.3	Data Lalu Lintas.....	62
2.9.4	Jenis Kendaraan	62
2.9.5	Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas.....	62
2.9.6	Lalu Lintas pada Lajur Rencana	64
2.9.7	Faktor Ekuivalen Beban.....	65
2.9.8	Sebaran Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga.....	68
2.9.9	Beban Sumbu Standar Kumulatif	68
2.9.10	CBR Desain Tanah Dasar	69
2.9.11	Fondasi Perkerasan Kaku.....	71
2.9.13	Bahu Jalan.....	73
2.9.14	Sambungan.....	74
2.9.15	Penulangan.....	77
2.10	Rencana Anggaran Biaya Material	78
2.10.1	Volume Pekerjaan.....	78
2.10.2	Harga Satuan Pekerjaan	78
BAB III METODOLOGI		79
3.1	Umum.....	79
3.2	Identifikasi Masalah	80

3.3	Studi Literatur.....	80
3.4	Pengumpulan dan Pengolahan Data	81
3.5	Perencanaan Geometrik Jalan.....	81
	3.5.1 Perencanaan Trase.....	81
	3.5.2 Perencanaan Horizontal Alignment	82
	3.5.3 Perencanaan Vertical Alignment.....	85
3.6	Perencanaan Struktur Rigid Pavement	86
3.7	Rencana Anggaran Biaya	88
BAB IV PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA.....		91
4.1	Perencanaan Trase Jalan.....	91
	4.1.1 Perencanaan Kecepatan Rencana	92
	4.1.2 Perencanaan Sudut Azimuth (β).....	92
	4.1.3 Perencanaan Jari – Jari Tikungan (R)	94
4.2	Perencanaan Horizontal Alignment.....	96
	4.2.1 Perhitungan Superelevasi (e).....	96
	4.2.2 Perencanaan Panjang Lengkung Peralihan (Ls).....	99
	4.2.3 Perencanaan Parameter Horizontal Alignment	101
	4.2.4 Stasioning	104
	4.2.5 Perhitungan Jarak Kebebasan Samping	105
	4.2.6 Jarak Pelebaran pada Tikungan.....	107
4.3	Perencanaan Vertical Alignment.....	108
	4.3.1 Penentuan Kelandaian Minimum	108
	4.3.2 Penentuan Kelandaian Maksimum.....	108
	4.3.3 Perencanaan Jarak Pandang Henti.....	108
	4.3.4 Kelandaian Rencana dan Tipe Lengkung Vertikal Cekung	108
	4.3.5 Perencanaan Panjang Lengkung Vertikal Cekung	109

4.3.6	Kelandaian Rencana dan Tipe Lengkung Vertikal Cembung.....	111
4.3.7	Perencanaan Panjang Lengkung Vertikal Cembung.....	112
4.4	Perencanaan Perkerasan Jalan.....	113
4.4.1	Analisis Data Lalu Lintas.....	113
4.4.2	Analisis Data Pertumbuhan Ekonomi.....	114
4.4.3	Analisis Data <i>California Bearing Ratio</i>	115
4.4.4	Perencanaan Umur Rencana Perkerasan.....	118
4.4.5	Perencanaan Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga.....	118
4.4.6	Perencanaan Struktur Fondasi Jalan.....	119
4.4.7	Perencanaan Struktur Lapisan Perkerasan Jalan... ..	120
4.4.8	Perencanaan Struktur Lapisan Bahu Jalan.....	120
4.4.9	Perencanaan Jenis Perkerasan.....	121
4.4.10	Perencanaan Sambungan.....	122
4.5	Perencanaan Volume dan Biaya Material.....	124
4.5.1	Volume Material.....	124
4.5.2	Biaya Material.....	130
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		133
5.1	Kesimpulan.....	133
5.2	Saran.....	134
DAFTAR PUSTAKA.....		137
BIODATA PENULIS.....		139
LAMPIRAN.....		141

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Menurut Fungsi Jalan.....	11
Tabel 2.2	Standar Kelas Jalan Berdasarkan Fungsi, Dimensi Kendaraan, dan MST.....	12
Tabel 2.3	Klasifikasi Menurut Medan Jalan.....	13
Tabel 2.4	Dimensi Kendaraan Rencana	13
Tabel 2.5	Tipe Alignment	14
Tabel 2.6	Jumlah Lajur Berdasarkan Arus Lalu Lintas.....	14
Tabel 2.7	Ekivalensi Mobil Penumpang (emp).....	15
Tabel 2.8	Kecepatan Rencana	15
Tabel 2.9	Dimensi Ruang Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol	17
Tabel 2.10	Lebar Lajur dan Bahu Jalan Tol.....	19
Tabel 2.11	Perencanaan Median Jalan Tol.....	21
Tabel 2.12	Jarak Pandang Henti (Ss) Minimum	23
Tabel 2.13	Jarak Pandang Henti (Ss) Minimum dengan Kelandaian.....	23
Tabel 2.14	Daerah Bebas Samping di Tikungan dengan $Ss < Lc$	26
Tabel 2.15	Daerah Bebas Samping di Tikungan dengan $Ss < Lc$	27
Tabel 2.16	Daerah Bebas Samping di Tikungan dengan $Ss - Lc = 50$ m.....	27
Tabel 2.17	Panjang Bagian Lurus Maksimum	28
Tabel 2.18	Panjang Tikungan Minimum.....	32
Tabel 2.19	Minimum Radius untuk Design Superelevation Rates, Kecepatan Rencana, dan $e_{max} = 10\%$	33
Tabel 2.20	Superelevasi Maksimum Berdasarkan Tata Guna Lahan dan Iklim	35
Tabel 2.21	Koefisien Gesek Maksimum Berdasarkan V_R	35
Tabel 2.22	Panjang Jari – Jari Minimum (Dibulatkan)	36

Tabel 2.23	Ls min Berdasarkan Waktu Perjalanan	39
Tabel 2.24	Ls Berdasarkan Tingkat Perubahan Kelandaian Melintang Jalan	40
Tabel 2.25	Ls min Berdasarkan Antisipasi Gaya Sentrifugal.....	41
Tabel 2.26	Tingkat Perubahan Kelandaian Melintang Maksimum.....	41
Tabel 2.27	Hubungan Parameter Perencanaan Lengkung Horizontal dengan V_R ($e_{\max} = 10\%$).....	43
Tabel 2.28	Hubungan Parameter Perencanaan Lengkung Horizontal dengan V_R ($e_{\max} = 8\%$).....	43
Tabel 2.29	Hubungan Parameter Perencanaan Lengkung Horizontal dengan V_R ($e_{\max} = 6\%$).....	44
Tabel 2.30	Hubungan Parameter Perencanaan Lengkung Horizontal dengan V_R ($e_{\max} = 4\%$).....	44
Tabel 2.31	Lsmin dan Lsmax Berdasarkan Pergeseran Lintasan	46
Tabel 2.32	Pelebaran Jalur Lalu Lintas di Tikungan.....	51
Tabel 2.33	Kelandaian Maksimum.....	52
Tabel 2.34	Panjang Landai Kritis.....	53
Tabel 2.35	Jenis Material dan Tahanan Laju untuk Jalur Darurat.....	55
Tabel 2.36	Panjang Lengkung Vertikal Cembung Berdasarkan Jarak Pandang Henti	57
Tabel 2.37	Panjang Lengkung Vertikal Cekung Berdasarkan Jarak Pandang Henti	59
Tabel 2.38	Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru.....	61
Tabel 2.39	Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%).....	63
Tabel 2.40	Faktor Distribusi Lajur (DL)	65
Tabel 2.41	Faktor Distribusi Arah (DD)	65
Tabel 2.42	Pengumpulan Data Beban Gandar.....	66
Tabel 2.43	Nilai VDF Masing – Masing Kendaraan	67
Tabel 2.44	Nilai VDF Masing – Masing Kendaraan.....	68
Tabel 2.45	Desain Fondasi Jalan Minimum	72

Tabel 2.46 Struktur Lapisan Perkerasan Jalan	73
Tabel 2.47 Struktur Lapisan Perkerasan Bahu Jalan	74
Tabel 2.48 Diameter Ruji	77
Tabel 4.1 Rekapitulasi Perhitungan Sudut Azimuth dan Jari – Jari Tikungan.....	95
Tabel 4.2 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Superelevasi.....	98
Tabel 4.3 Rekapitulasi Perhitungan Lengkung Peralihan....	100
Tabel 4.4 Rekapitulasi Perhitungan Parameter Horizontal Alignment.....	103
Tabel 4.5 Rekapitulasi Perhitungan Stasioning Jalan.....	105
Tabel 4.6 Rekapitulasi Perhitungan Jarak Kebebasan Samping.....	106
Tabel 4.7 Pelebaran pada Tikungan.....	107
Tabel 4.8 Rekapitulasi Perhitungan Vertical Alignment.....	113
Tabel 4.9 Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas Harian Rata-Rata.....	114
Tabel 4.10 Data Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Jawa Timur.....	115
Tabel 4.11 Karakteristik Parameter Tanah.....	116
Tabel 4.12 Karakteristik Parameter Tanah (lanjutan).....	117
Tabel 4.13 Karakteristik Parameter Tanah (lanjutan).....	117
Tabel 4.14 Karakteristik Parameter Tanah (lanjutan).....	118
Tabel 4.15 Rekapitulasi Volume Kelompok Kendaraan Niaga	119
Tabel 4.16 Rekapitulasi Volume Kelompok Kendaraan Niaga pada Bahu Jalan.....	120
Tabel 4.17 Ukuran dan Jarak Dowel yang Disarankan.....	122
Tabel 4.18 Contoh Perhitungan Volume Timbunan Sirtu.....	124
Tabel 4.19 Contoh Perhitungan Volume Tanah Galian.....	125
Tabel 4.20 Contoh Perhitungan Volume Beton K-350.....	126
Tabel 4.21 Contoh Perhitungan Volume Beton K-100.....	126
Tabel 4.22 Contoh Perhitungan Volume Agregat Kelas A.....	127
Tabel 4.23 Contoh Perhitungan Volume Stabilisasi Semen.....	128
Tabel 4.24 Contoh Perhitungan Volume Beton K-175.....	128

" Halaman ini sengaja dikosongkan "

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi.....	5
Gambar 1.2	Detail Lokasi Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Segmen Paiton - Panarukan.....	6
Gambar 2.1	Tipikal Rumaja, Rumija, dan Ruwasja Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol Tipikal Rumaja, Rumija, dan Ruwasja Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol.....	18
Gambar 2.2	Tipikal Potongan Melintang Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol.....	18
Gambar 2.3	Kemiringan Melintang 2 Arah pada Tiap Jalur	19
Gambar 2.4	Kemiringan Melintang 1 Arah pada Tiap Jalur	19
Gambar 2.5	<i>Median Concrete Barrier</i> dengan Tipe <i>High</i>	20
Gambar 2.6	Median yang Diturunkan.....	21
Gambar 2.7	Jarak Pandang Henti pada Lengkung Vertikal Cembung	22
Gambar 2.8	Jarak Pandang Henti pada Lengkung Vertikal Cekung	22
Gambar 2.9	Diagram Ilustrasi Komponen untuk Menentukan Daerah Kebebasan Samping.....	24
Gambar 2.10	Diagram Ilustrasi Kebebasan Samping di Tikungan untuk $S_s < L_c$	25
Gambar 2.11	Diagram Ilustrasi Kebebasan Samping di Tikungan untuk $S_s > L_c$	25
Gambar 2.12	Jarak Bebas (M) Berdasarkan Jarak Pandang Henti pada Tikungan ($S_s < L_c$)	26
Gambar 2.13	Tikungan Full-Circle	29
Gambar 2.14	Tikungan Spiral-Circle-Spiral	30
Gambar 2.15	Tikungan Spiral-Spiral	31

Gambar 2.16	Distribusi Besaran Superelevasi untuk Superelevasi 10%	36
Gambar 2.17	Distribusi Besaran Superelevasi untuk Superelevasi 8%	37
Gambar 2.18	Distribusi Besaran Superelevasi untuk Superelevasi 6%	37
Gambar 2.19	Distribusi Besaran Superelevasi untuk Superelevasi 4%	37
Gambar 2.20	Pergeseran Lintasan pada Tikungan Menggunakan Lengkung Peralihan.....	45
Gambar 2.21	Metoda Pencapaian Superelevasi di Tikungan	46
Gambar 2.22	Pencapaian Superelevasi pada Tikungan Tipe SCS.....	47
Gambar 2.23	Pencapaian Superelevasi pada Tikungan Tipe FC.....	47
Gambar 2.24	Pencapaian Superelevasi pada Tikungan Tipe SS	48
Gambar 2.25	Diagram Superelevasi dengan Sumbu Putar Sumbu Jalan	48
Gambar 2.26	Diagram Superelevasi dengan Sumbu Putar Sisi Dalam Perkerasan Jalan.....	49
Gambar 2.27	Diagram Superelevasi dengan Sumbu Putar sisi Luar Perkerasan Jalan.....	49
Gambar 2.28	Pelebaran pada Tikungan untuk Kendaraan Semi-Trailer.....	50
Gambar 2.29	Lengkung Vertikal Cembung dan Lengkung Vertikal Cekung	52
Gambar 2.30	Lajur Pendakian Tipikal	54
Gambar 2.31	Tipe – Tipe Jalur Darurat.....	55
Gambar 2.32	Jarak Pandang Henti Lebih Kecil dari Panjang Lengkung Vertikal Cembung	57
Gambar 2.33	Jarak Pandang Henti Lebih Besar dari Panjang Lengkung Vertikal Cembung	57

Gambar 2.34	Panjang Lengkung Vertikal Cembung Berdasarkan Jarak Pandang Henti.....	58
Gambar 2.35	Panjang Lengkung Vertikal Cekung Berdasarkan Jarak Pandang Henti.....	59
Gambar 2.36	Tipikal Sambungan Memanjang.....	75
Gambar 2.37	Ukuran Standar Penguncian Sambungan Memanjang.....	75
Gambar 2.38	Sambungan Susut Melintang tanpa Ruji	77
Gambar 2.39	Sambungan Susut Melintang dengan Ruji.....	77
Gambar 3.1	Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	79
Gambar 3.2	Diagram Alir Perencanaan Horizontal Alignment.....	84
Gambar 3.3	Diagram Alir Perencanaan Horizontal Alignment (lanjutan)	84
Gambar 3.4	Diagram Alir Perencanaan Vertical Alignment ...	86
Gambar 3.5	Diagram Alir Perencanaan Perkerasan Kaku	88
Gambar 3.6	Diagram Alir Perencanaan Anggaran Biaya Material	89
Gambar 4.1	Grafik Pertumbuhan PDRB Provinsi Jawa Timur.....	115

" Halaman ini sengaja dikosongkan "

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, posisi Indonesia dalam perekonomian dunia masih dikatakan berada dalam kategori negara yang berpendapatan menengah (*middle income country*). Dalam upayanya untuk menjadi salah satu negara maju (*high income country*), maka Indonesia harus mencari upaya dalam menyelesaikan kendala-kendala pada segi investasi, teknologi, dan sumber daya manusia. Ditinjau dari segi investasi, Indonesia yang memiliki wilayah luas telah menjadi pasar utama dalam meningkatkan pertumbuhan perekonomian negara. Selaras dengan hal tersebut, maka pembangunan sarana dan prasarana infrastruktur juga perlu dilakukan agar dapat memperlancar proses produksi dan distribusi akan barang dan jasa. Sehingga seiring berjalannya waktu peningkatan nilai investasi diharapkan akan berjalan secara linear dan merata di setiap daerah.

Bangunan prasarana infrastruktur yang menjadi *concern* utama pemerintah Indonesia adalah jalan tol. Hal tersebut terjadi akibat ketidakmampuan kapasitas jalan eksisting dalam menampung volume lalu lintas yang setiap tahunnya terus meningkat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) terdapat peningkatan jumlah kendaraan darat berupa mobil penumpang, bus, truck, dan sepeda motor secara signifikan pada periode 2010 hingga 2016 sebesar 45.96% dan akan tumbuh dengan kisaran 5.5% per tahun. Oleh karena itu jalan tol diharapkan menjadi solusi karena sifatnya yang merupakan jalan bebas hambatan dan mampu memangkas waktu tempuh antar wilayah sehingga dapat memudahkan masyarakat dalam bermobilisasi.

Salah satu jalan tol yang sedang dibangun pemerintah dan direncanakan rampung pada akhir tahun 2019 ini adalah Jalan Tol Probolinggo - Banyuwangi Segmen Paiton - Panarukan. Ruas jalan tol ini dibangun untuk menghubungkan 3 kota

utama yaitu Probolinggo, Situbondo dan Banyuwangi yang memiliki panjang ± 70 km. Jalan tol ini merupakan bagian dari Jalan Tol Transjawa yang membentang dari Banten hingga Banyuwangi dengan panjang total 1.067 km. Selain itu jalan tol ini juga merupakan bagian dari *Asian Highway Network Running (Asian Highway 2)* yang memiliki panjang total hingga 13.107 km dan membentang dari Denpasar, Indonesia hingga Khosravi, Iran. Sangat diharapkan pembangunan ruas jalan tol ini mampu mendongkrak potensi yang dimiliki masing-masing kota yang dilewati antara lain Probolinggo pada sektor industri dan pertanian, Situbondo pada sektor sumber daya alam dan Banyuwangi pada sektor pariwisata yang lokasinya strategis penghubung Pulau Jawa dengan Pulau Bali.

Dalam memenuhi kebutuhan akan permintaan penambahan kapasitas jalan yang relatif cepat, aman, dan ekonomis, maka pemerintah mengadakan peningkatan pelayanan jalur Probolinggo – Banyuwangi Segmen Paiton - Panarukan dengan membangun jalan bebas hambatan atau jalan tol. Oleh sebab itu, pada proyek tugas akhir ini akan dibahas mengenai geometrik jalan tol, tebal konstruksi perkerasan jalan (*rigid pavement*), dan rencana anggaran biaya dari beberapa trase yang direncanakan. Perencanaan trase direncanakan mampu melewati kondisi riil eksisting yang memiliki banyak keterbatasan akibat banyaknya Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET), kondisi medan yang cenderung berbukit, dan padatnya pemukiman penduduk. Untuk tipe perkerasan direncanakan menggunakan *rigid pavement* karena metode pelaksanaan yang mudah dan cepat dilapangan selain daripada biaya perawatan operasional yang murah dan memiliki umur rencana yang panjang, yakni 40 tahun. Sedangkan kebutuhan rencana anggaran biaya dihitung meliputi pekerjaan perkerasan ataupun timbunan sesuai dengan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) wilayah Jawa Timur.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan berpedoman pada latar belakang yang terjadi diatas, jika dilihat dari segi teknis yaitu bagaimana melakukan perencanaan terhadap geometrik maupun struktur jalan, maka beberapa hal yang perlu dibahas adalah sebagai berikut,

- a. Berapa kecepatan rencana yang diperlukan dalam perancangan Jalan Tol Paiton – Panarukan?
- b. Berapa besar jari-jari pada tikungan yang ada di trase Jalan Tol Segmen Paiton – Panarukan?
- c. Berapa jenis tikungan yang ada di trase Jalan Tol Segmen Paiton – Panarukan?
- d. Berapa gradien maksimum yang ada di trase Jalan Tol Segmen Paiton – Panarukan?
- e. Berapa kebutuhan tebal perkerasan berdasarkan umur rencana pada Jalan Tol Segmen Paiton - Panarukan?
- f. Berapa volume galian dan timbunan pada Jalan Tol Segmen Paiton - Panarukan?
- g. Berapa besaran rencana anggaran biaya material pembangunan yang dibutuhkan untuk proyek Jalan Tol Segmen Paiton – Panarukan?

1.3 Tujuan

Tujuan pada penulisan tugas akhir perencanaan jalan bebas hambatan ini adalah sebagai berikut,

- a. Merencanakan desain kecepatan rencana yang diperlukan pada perencanaan Jalan Tol Segmen Paiton - Panarukan
- b. Merencanakan besar jari-jari pada tikungan yang pada pada Jalan Tol Segmen Paiton – Panarukan.
- c. Mengetahui berapa jenis tikungan yang ada pada perencanaan proyek Jalan Tol Paiton – Panarukan.
- d. Mengetahu berapa gradien maksimum yang ada pada trase Jalan Tol Segmen Paiton – Panarukan.
- e. Merencanakan ketebalan perkerasan kaku yang diperlukan segmen jalan untuk umur rencana 40 tahun.
- f. Menghitung kebutuhan volume galian dan timbunan.

- g. Merencanakan kebutuhan rencana anggaran biaya dan biaya proyek.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai salah satu referensi dalam merencanakan jalan tol.

1.5 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini, permasalahan dibatasi pada pokok-pokok pembahasan sebagai berikut,

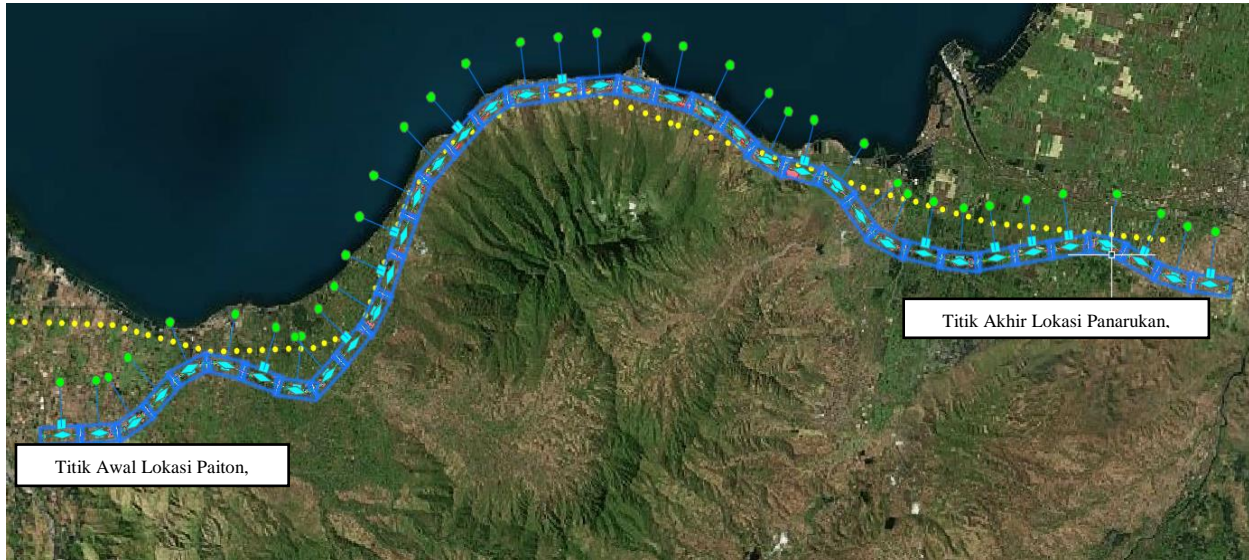
- a. Tidak membahas dinding penahan, struktur jembatan, box culvert, ataupun pipe culvert yang memang dimungkinkan ada pada proyek tersebut.
- b. Tidak membahas metode pelaksanaan.
- c. Tidak membahas pembebasan lahan
- d. Rencana Anggaran Biaya hanya meninjau volume galian dan timbunan serta biaya material bahan bangunan

1.6 Lokasi

Jalan tol yang direncanakan menghubungkan Kota Probolinggo hingga Kota Banyuwangi dengan segmen Paiton – Panarukan. Jalan tol ini berlokasi sisi timur dari Provinsi Jawa Timur dan memiliki panjang rencana \pm 40 km. Detail lokasi terlihat seperti pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2 berikut,



Gambar 1.1 Lokasi Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi



Gambar 1.2 Detail Lokasi Pembangunan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Segmen Paiton - Panarukan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum

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 (Departemen Pekerjaan Umum, 2009). Jalan memiliki peranan yang sangat penting dalam sektor perhubungan terutama untuk kesinambungan distribusi barang dan jasa. Selain itu jalan sering dijadikan sebagai tolak ukur tingkat kemajuan suatu wilayah. Semakin baik kondisi jalan di suatu wilayah maka semakin tinggi nilai lahan di wilayah tersebut. Agar dapat memenuhi peranannya, suatu jalan harus dirancang dengan baik agar dapat memberikan pelayanan lalu lintas yang optimal.

Dalam suatu perencanaan peningkatan jalan dibutuhkan analisis – analisis sebagai dasar acuan perhitungan dalam proses proses pengolahan data (American Association of State Highways and Transportation Officials, 2011). Hal hal yang perlu ditinjau dan diperhatikan dalam perencanaan peningkatan jalan adalah,

- Fungsi Jalan Tol
- Kontrol Desain dan Kriteria
- Elemen Desain
- *Cross Section Elemen*
- Tebal Perkerasan Jalan
- Rencana Anggaran Biaya

2.2 Studi Terdahulu

(Finley, 1928) Bagian ini menjelaskan proses memilih fitur geometrik yang tepat untuk jalan raya. Kontrol desain

berfungsi untuk mengatur aspek-aspek utama dari desain jalan raya dan sangat penting untuk keamanan dan efisiensi. Fitur geometrik yang dipertimbangkan di bagian ini termasuk komponen dasar yang memandu *horizontal alignment* dan *vertical alignment*, termasuk kelengkungan dan nilai, dan elemen yang membentuk penampang jalan raya, termasuk jalur, bahu, dan median. Persimpangan juga merupakan bagian penting dari desain jalan raya karena dampaknya yang signifikan terhadap kinerja keselamatan dan efisiensi operasional.

(Marecos, Fontul, de Lurdes Antunes, & Solla, 2017) Jurnal ini menyajikan hasil penerapan dua uji non-destruktif (NDT): *Falling Weight Deflectometer (FWD)* dan *Ground Penetrating Radar (GPR)* untuk menilai daya dukung *flexible pavement*. Motivasi utama dari penelitian ini adalah evaluasi penggunaan dua metodologi ini, dari metode destruktif tradisional yang memakan waktu lama, tidak aman dan mahal, sebagai dukungan untuk keputusan mengenai pemeliharaan perkerasan dengan kekhawatiran terhadap kondisi strukturalnya. Model struktural didirikan berdasarkan defleksi dari FWD dan menggunakan ketebalan desain dan ketebalan yang diukur GPR. Lapisan modulus elastis diperkirakan melalui kalkulasi balik. Pengaruh memiliki data akurat terus menerus pada ketebalan lapisan dievaluasi untuk studi kasus perkerasan lentur jalan raya yang direhabilitasi, di mana retak permukaan terjadi hanya satu tahun setelah penguat. Hasilnya menunjukkan bahwa variabilitas ketebalan lapisannya tinggi dan oleh karena itu fokus utamanya adalah pada sensitivitas dari moduli elastis yang diperkirakan terhadap ketebalan lapisan. Disimpulkan bahwa ketebalan lapisan terikat memiliki pengaruh yang tinggi pada lapisan modum bitumen diperkirakan dan akibatnya pada model respon perkerasan. Meskipun hasil yang diperoleh khusus untuk studi kasus ini, penelitian ini memperkuat pentingnya menggunakan GPR untuk penilaian ketebalan lapisan secara terus-menerus bersama dengan tes beban yang dilakukan oleh FWD untuk

evaluasi struktural yang akurat dari *flexible pavement* yang ada.

(Tomek, 2017) Prefabrikasi komponen struktur apa pun di luar lokasi selama pembangunan jalan raya (atau rekonstruksi) menawarkan penghematan waktu dan biaya pengguna yang besar dibandingkan dengan metode konstruksi tradisional di tempat. Teknologi pracetak trotoar jalan pratekan menawarkan peningkatan daya tahan yang dramatis, sementara itu juga secara substansial mengurangi waktu konstruksi dan biaya pengguna. Precasting bridge parts dan elemen offsite juga sangat bermanfaat karena jembatan umumnya merupakan salah satu benda paling mahal yang dibangun dan juga berfungsi sebagai penghambat alami untuk arus lalu lintas dan mempercepat proses konstruksi yang bermanfaat lagi. Ini juga membawa keuntungan keamanan yang besar, menurunkan gangguan terhadap lalu lintas dan meningkatkan kenyamanan secara keseluruhan bagi pengguna jalan. Tetapi pendekatan yang menguntungkan secara teknologi, ekonomi, dan lingkungan ini juga memiliki lawan-lawannya - yang secara terus-menerus dari pihak kontraktor karena ketidakmampuan untuk menciptakan setiap proyek yang unik dan dengan kemungkinan mark-up yang lebih tinggi. Tujuan dari makalah ini adalah untuk menganalisis dan menilai keuntungan dan manfaat dari pendekatan prefabrikasi inovatif yang berbeda dengan metode konstruksi tradisional di tempat, dan untuk menghasilkan serangkaian kesimpulan dan rekomendasi untuk praktik umum.

(Kim & Han, 2016) Keberadaan “*straw effect*” terbukti dalam penelitian terbaru yang mengungkapkan bagaimana aksesibilitas jaringan jalan baru secara negatif menyebabkan produktivitas ekonomi yang lebih rendah di daerah tertinggal dengan meningkatkan tingkat ketergantungan lokal pada daerah metropolitan utama. Makalah ini mengkaji potensi “*straw effect*” dari dua jalan raya baru, *Central Inland Highway* dan *Seoul-Chuncheon Highway*, pada populasi regional dan pertumbuhan industri di Korea menggunakan

analisis *Difference-In-Differences* (DID), termasuk analisis khusus dari daerah tertinggal wilayah pedalaman Tengah. Temuan ini mengungkapkan bahwa tidak ada bukti “*straw effect*” dan bahwa jalan raya yang baru dibangun yang berkontribusi pada peningkatan populasi lokal dan lapangan kerja di daerah tertinggal

(Indriani & Muqoddam, 2017) Dalam tugas akhir ini dibahas mengenai perencanaan ulang Jalan Tol Mojokerto – Kertosono. Pada tugas akhir ini penulis membuat beberapa alternatif trase berdasarkan kriteria-kriteria tertentu seperti besarnya pembebasan luas lahan, kecepatan kendaraan rencana, besarnya volume galian dan timbunan, hingga panjang trase rencana. Perencanaan jalan tol memiliki beberapa tahapan yaitu pengumpulan data-data yang dibutuhkan, mengolah data lalu lintas, analisa geometrik, perencanaan tebal perkerasan jalan menggunakan metode AASTHO 1993 dan Pd-T-14-2003, perencanaan sambungan, perencanaan drainase dan gambar rencana. Hasil perhitungan perencanaan Jalan Tol Mojokerto - Kertosono Sesi II STA 8+000 – STA 11+000 untuk analisa kapasitas jalan memenuhi persyaratan yaitu pada awal tahun rencana $DS = 0,15$ dan akhir umur rencana $DS = 0,84$ dengan syarat $DS < 0,85$. Analisa geometrik jalan untuk horizontal alignment memenuhi syarat yaitu $R \text{ rencana} = 6000 \text{ m} > R_{\text{min}} = 365 \text{ m}$ dan $L_c < 2 T_c$. Sedangkan vertical alignment memiliki kelandaian maksimal 3% (datar) maka untuk kelandaian $< 5\%$ diasumsikan tidak terjadi lengkung cembung maupun lengkung cekung. Hasil perencanaan tebal perkerasan untuk metode AASTHO 1993 sebesar 300 mm dan metode Pd-T-14-2003 sebesar 260 mm. Perbedaan perencanaan metode AASTHO 1993 dan Pd-T-14-2003 yaitu pada hitungan lalu lintas rencana, spesifikasi jenis kendaraan, parameter desain tebal perkerasan, tingkat perencanaan, analisa penerimaan desain, dan kondisi drainase. Tebal perkerasan metode Pd-T-14-2003 sebagai acuan perencanaan sambungan. Dimensi perencanaan drainase tepi menggunakan tipe persegi dengan dimensi $b = 1 \text{ m}$; $h = 1 \text{ m}$,

drainase tengah menggunakan tipe persegi dengan $b = 0,5$ m; $h = 0,6$ m. Total biaya yang dibutuhkan pada jalan Tol MOKER Sesi II STA 8+000 – 11+000 dengan acuan HSPK Mojokerto 2016 dan tebal perkerasan terpilih yaitu metode Pd-T-14-2003 dengan tebal perkerasan 290 mm sebesar Rp. 87.011.114.545,76.

Berikut ini merupakan karakteristik jalan terpilih pada jalan Tol Mojokerto – Kertosono bertipe enam-jalur, dua-arah terbagi (6/2D) serta memiliki kriteria perencanaan sebagai berikut,

- Kecepatan rencana 120 km/jam
- Lebar jalur rencana 3,6 m
- Lebar jalur lalu lintas 3 x 3,6 m
- Lebar bahu jalan efektif 4,5 m (lebar bahu 1,5 m dan lebar bahu dalam 4,5 m)

2.3 Perencanaan Geometrik Jalan

2.3.1 Standar Menurut Fungsi Jalan

Standar jalan menurut fungsi jalan berdasarkan sifat dan pola pergerakan pada lalu lintas dan angkutan jalan. Klasifikasi jalan bebas hambatan untuk jalan tol menurut fungsi jalan dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Klasifikasi Menurut Fungsi Jalan

Fungsi Jalan	Jenis Angkutan yang Dilayani	Jarak Perjalanan	Kecepatan Rata-rata	Jumlah Jalan Masuk
Arteri	Utama	Jauh	Tinggi	Dibatasi
Kolektor	Pengumpul atau pembagi	Sedang	Sedang	Dibatasi

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

2.3.2 Standar Menurut Kelas Jalan

Standar menurut kelas jalan dibedakan berdasarkan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan, serta spesifikasi penyediaan prasarana jalan.

2.3.2.1 Standar Kelas Jalan Berdasarkan Penggunaan Jalan dan Kelancaran Lalu Lintas dan Angkutan Jalan

Standar menurut kelas jalan dibedakan berdasarkan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan, serta spesifikasi penyediaan prasarana jalan. Standar Kelas Jalan Berdasarkan Penggunaan Jalan dan Kelancaran Lalu Lintas dan Angkutan Jalan dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Standar Kelas Jalan Berdasarkan Fungsi, Dimensi Kendaraan, dan MST.

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan Maksimum yang Diizinkan			Muatan Sumbu Terberat yang Diizinkan (ton)
		Lebar (mm)	Panjang (mm)	Tinggi (mm)	
I	Arteri dan Kolektor	2.500	18.000	4.200	10
Khusus	Arteri	>2.500	>18.000	4.200	>10

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Kelas jalan bebas hambatan untuk jalan tol didesain dengan jalan kelas 1, tetapi untuk kasus khusus dimana jalan tol tersebut melayani kawasan berikat ke jalan menuju dermaga atau ke stasiun kereta api, dimana kendaraan yang dilayani lebih besar dari standar yang ada, maka harus didesain menggunakan jalan kelas khusus.

2.3.2.2 Standar Kelas Jalan Berdasarkan Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan

Klasifikasi kelas jalan bebas hambatan untuk jalan tol berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan adalah jalan bebas hambatan, karena:

- Jalan tol melayani arus lalu lintas jarak jauh,

- Tidak ada persimpangan sebidang,
- Jumlah jalan masuk dibatasi dan harus terkendali secara penuh,
- Jumlah lajur minimal dua lajur per arah,
- Menggunakan pemisah tengah atau median, dan
- Harus dilakukan pemagar.

2.3.3 Klasifikasi Medan Jalan

Klasifikasi medan jalan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur melintang terhadap sumbu jalan dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Klasifikasi Menurut Medan Jalan

Tipe alinyemen	Naik + turun (m/km)	Lengkung horizontal (rad/km)
Datar	< 10	< 1,0
Perbukitan	10-30	1,0 - 2,5
Pegunungan	>30	> 2,5

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

2.3.4 Standar Kendaraan Rencana

Dimensi standar kendaraan rencana untuk desain jalan bebas hambatan untuk jalan tol dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Dimensi Kendaraan Rencana

Jenis Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (m)			Dimensi Tonjolan (m)		Radius Putar Minimum (m)
	Tinggi	Lebar	Panjang	Depan	Belakang	
Mobil Penumpang	1,3	2,1	5,8	0,9	1,5	7,31
Bus	3,2	2,4	10,9	0,8	3,7	11,86
Truk 2 as	4,1	2,4	9,2	1,2	1,8	12,80
Truk 3 as	4,1	2,4	12,0	1,2	1,8	
Truk 4 as	4,1	2,4	13,9	0,9	0,8	12,20
Truk 5 as	4,1	2,5	16,8	0,9	0,6	13,72

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

2.3.5 Standar Jumlah Lajur

Standar minimal jumlah lajur adalah 2 (dua) lajur per arah atau 4/2 D dan ditentukan berdasarkan tipe alignment sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.5 dan prakiraan volume lalu lintas yang dinyatakan dalam kendaraan/jam sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.6

Tabel 2.5 Tipe Alignment

Tipe alinyemen	Naik + turun (m/km)	Lengkung horisontal (rad/km)
Datar	< 10	< 1,0
Perbukitan	10-30	1,0 - 2,5
Pegunungan	>30	> 2,5

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Tabel 2.6 Jumlah Lajur Berdasarkan Arus Lalu Lintas

Tipe Alinyemen	Arus Lalu Lintas per Arah (kend/jam)	Jumlah Lajur (Minimal)
Datar	≤ 2.250	4/2 D
	≤ 3.400	6/2 D
	≤ 5.000	8/2 D
Perbukitan	≤ 1.700	4/2 D
	≤ 2.600	6/2 D
Pegunungan	≤ 1.450	4/2 D
	≤ 2.150	6/2 D

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Dalam menghitung LHR, karena pengaruh berbagai jenis kendaraan, digunakan faktor ekivalen mobil penumpang.

2.3.6 Nilai Ekivalensi Mobil Penumpang

Nilai emp untuk jalan bebas hambatan untuk jalan tol dapat dilihat pada Tabel 2.7

Tabel 2.7 Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp)

Tipe alinyemen	Arus lalu lintas per arah (kend/jam)		emp		
	4/2 D	6/2D	MHV	LB	LT
Datar	2.250	3.400	1,6	1,7	2,5
	≥ 2.800	≥ 4.150	1,3	1,5	2,0
Perbukitan	1.700	2.600	2,2	2,3	4,3
	≥ 2.250	≥ 3.300	1,8	1,9	3,5
Pegunungan	1.450	2.150	2,6	2,9	4,8
	≥ 2.000	≥ 3.000	2,0	2,4	3,8

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

2.3.7 Volume Lalu Lintas Rencana

Perkiraan volume lalu lintas selama umur rencana jalan yang diperlukan disebut Volume Jam Rencana (VJR). Volume Jam Rencana dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut,

$$VLHR = \frac{K}{100} \dots\dots\dots(Pers. 1-1)$$

Keterangan,

VLHR = Prakiraan volume lalu lintas harian pada akhir tahun rencana lalu lintas (smp/hari)

K = Faktor volume lalu lintas jam sibuk (%), disebut faktor K, untuk jalan bebas hambatan

K = 11% (MKJI)

2.3.8 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana jalan bebas hambatan untuk jalan tol harus memenuhi kriteria sebagaimana ditetapkan pada Tabel 2.8

Tabel 2.8 Kecepatan Rencana

Medan Jalan	V _R (km/jam) minimal	
	Antarkota	Perkotaan
Datar	120	80-100
Perbukitan	100	80
Pegunungan	80	60

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

2.4 Bagian – Bagian Jalan

2.4.1 Ruang Manfaat Jalan

Ruang manfaat jalan diperuntukkan bagi median, perkerasan jalan, jalur pemisah, bahu jalan, saluran tepi jalan, lereng, ambang pengaman, timbunan, galian, gorong-gorong, perlengkapan jalan, dan bangunan pelengkap jalan.

Ruang manfaat jalan bebas hambatan untuk jalan tol harus mempunyai lebar dan tinggi ruang bebas serta kedalaman sebagai berikut,

- a. Lebar ruang bebas diukur diantara 2 (dua) garis vertical bahu jalan;
- b. Tinggi ruang bebas minimal 5 (lima) meter diatas permukaan jalur lalu lintas tinggi;
- c. Kedalaman ruang bebas minimal 1.50 meter dibawah permukaan jalur lalu lintas terendah.

2.4.2 Ruang Milik Jalan

Ruang milik jalan diperuntukan bagi ruang manfaat jalan dan pelebaran jalan maupun penambahan lajur lalu lintas di kemudian hari serta kebutuhan ruangan untuk pengamanan jalan tol dan fasilitas jalan tol.

Ruang milik jalan bebas hambatan untuk jalan tol harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Lebar dan tinggi ruang bebas ruang milik jalan minimal sama dengan lebar dan tinggi ruang bebas ruang manfaat jalan
- b. Lahan ruang milik jalan harus dipersiapkan untuk dapat menampung minimal 2 x 3 lajur lalu lintas terpisah dengan ruang milik jalan minimal 40 meter di daerah antarkota dan 30 meter di daerah perkotaan;
- c. Lahan pada ruang milik jalan diberi patok tanda batas sekurang-kurangnya satu patok setiap jarak 100 meter dan satu patok pada setiap sudut serta diberi pagar pengaman untuk setiap sisi.

- d. Pada kondisi jalan tol layang, perlu diperhatikan ruang milik jalan di bawah jalan tol.

2.4.3 Ruang Pengawasan Jalan

Ruang pengawasan jalan diperuntukkan bagi pandangan bebas pengemudi dan pengamanan konstruksi jalan. Batas ruang pengawasan jalan bebas hambatan untuk jalan tol adalah 40 meter untuk daerah perkotaan dan 75 meter untuk daerah antarkota, diukur dari as jalan tol. Dalam hal jalan tol berdempetan dengan jalan umum ketentuan tersebut diatas tidak berlaku.

Jalan ditetapkan keberadaannya dalam suatu ruang yang telah didefinisikan di atas. Ruang – ruang tersebut dipersiapkan untuk menjamin kelancaran dan keselamatan serta kenyamanan pengguna jalan disamping keutuhan konstruksi jalan. Dimensi ruang yang minimum untuk menjamin keselamatan pengguna jalan diatur sesuai dengan jenis prasarana dan fungsinya. Standar ukuran dimensi minimum Rumaja, Rumija, dan Ruwasja jalan bebas hambatan untuk jalan tol dapat dilihat pada Tabel 2.9

Tabel 2.9 Dimensi Ruang Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol

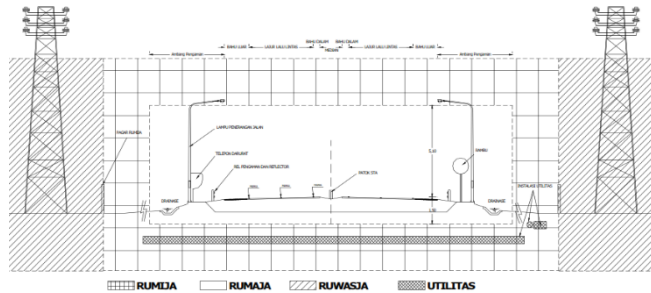
Bagian-bagian jalan	Komponen geometri	Dimensi minimum (m)			
		Jalan tol			
RUMAJA		Antarkota	Perkotaan		
	Lebar badan jalan	30,0	22,0		
	Tinggi	5,00	5,00		
	Kedalaman	1,50	1,50		
RUMIJA		Jalan Tol			
		Antarkota	Perkotaan	Layang/ Terowongan	
	Lebar	30	40	30	20
RUWASJA		Jalan Tol			
		Antarkota	Perkotaan	Jembatan	
	Lebar ¹⁾	75	75	40	100 ²⁾

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

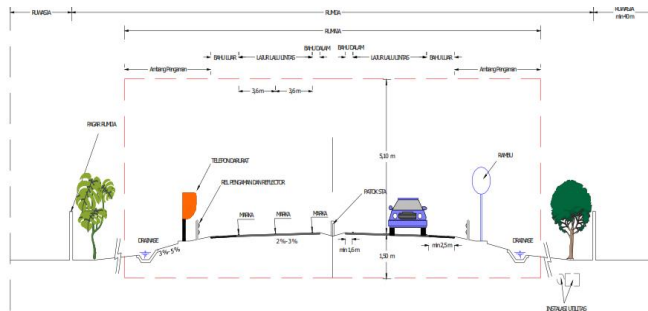
2.5 Penampang Melintang

2.5.1 Komposisi Penampang Melintang

Tipikal Rumaja, Rumija, dan Ruwasja jalan bebas hambatan untuk jalan tol dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan Gambar 2.2



Gambar 2.1 Tipikal Rumaja, Rumija, dan Ruwasja Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol
Rumaja, Rumija, dan Ruwasja Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol



Gambar 2.2 Tipikal Potongan Melintang Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol

2.5.2 Lebar Jalur Jalan dan Bahu Jalan

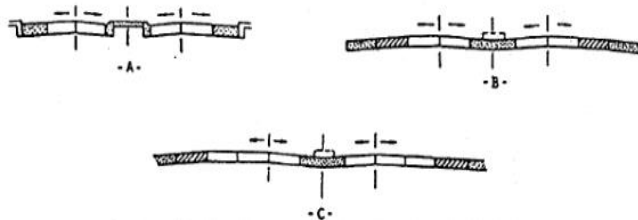
Lebar lajur dan lebar bahu jalan ditentukan berdasarkan lokasi jalan tol dan kecepatan rencana. Lebar lajur dan bahu jalan dapat dilihat pada Tabel 2.10

Tabel 2.10 Lebar Lajur dan Bahu Jalan Tol

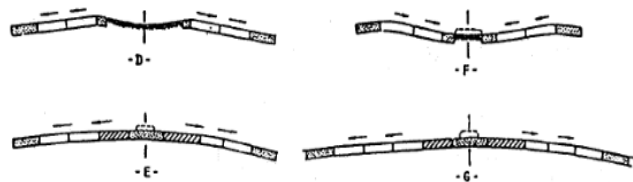
Lokasi Jalan Tol	V_R (km/jam)	Lebar Lajur (m)		Lebar Bahu Luar Diperkeras (m)		Lebar Bahu Dalam Diperkeras (m)
		Minimal	Ideal	Minimal	Ideal*	
Antarkota	120	3,60	3,75	3,00	3,50	1,50
	100	3,60	3,60	3,00	3,50	1,50
	80	3,60	3,60	3,00	3,50	1,00
Perkotaan	100	3,50	3,60	3,00	3,50	1,00
	80	3,50	3,50	2,00	3,50	0,50
	60	3,50	3,50	2,00	3,50	0,50

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Kemiringan melintang jalur lalu lintas dapat dilakukan secara 1 (satu) arah atau 2 (dua) arah untuk masing-masing jalurnya, seperti diilustrasikan pada Gambar 2.3 dan 2.4 berikut,



Gambar 2.3 Kemiringan Melintang 2 Arah pada Tiap Jalur



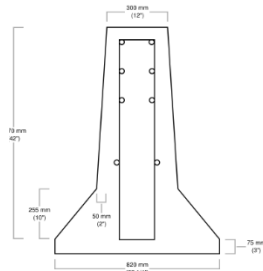
Gambar 2.4 Kemiringan Melintang 1 Arah pada Tiap Jalur

2.5.3 Median

Median atau pemisah tengah merupakan bangunan yang berfungsi memisahkan arus lalu lintas berlawanan

arah dan ada tiga tipe standar median yang dapat digunakan,

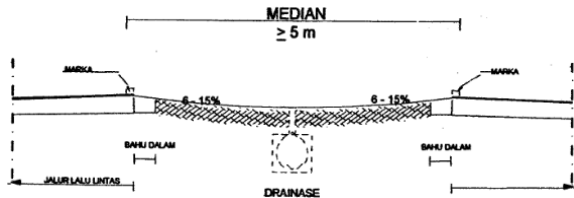
- a. *Median Concrete Barrier*, yaitu penghalang memanjang yang berfungsi sebagai pengaman. *Median concrete barrier* ada 2 jenis yaitu tipe standar dengan tinggi 32” (81.28 cm) dan tipe *high* dengan tinggi 42” (106.68 cm). *Median Concrete Barrier* dengan Tipe *High* diilustrasikan pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 *Median Concrete Barrier* dengan Tipe *High*

- b. Median yang diturunkan, yaitu median yang dibuat lebih rendah dari permukaan jalur lalu lintas. Median yang diturunkan harus mengikuti ketentuan sebagai berikut,
- Dipasang apabila lebar lahan yang disediakan untuk median lebih besar atau sama dengan 5.0 m
 - Kemiringan permukaan median antara 6% -15 %, dimulai dari sisi luar ke tengah-tengah median dan secara fisik berbentuk cekungan.
 - Untuk jalan tol di daerah perkotaan, median yang diturunkan tidak diperbolehkan, harus datar sebagai ruang terbuka hijau dan/ atau ruang untuk pelebaran lajur tambahan dimasa yang akan datang.

- Detail potongan dan penempatan median yang direndahkan dalam potongan melintang jalan dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Median yang Diturunkan

Lebar median jalan harus memenuhi ketentuan pada Tabel 2.11

Tabel 2.11 Perencanaan Median Jalan Tol

Lokasi Jalan Tol	Lebar Median (m)		Keterangan
	Minimal	Konstruksi Bertahap	
Antarkota	5,50	13,00	diukur dari garis tepi dalam
Perkotaan	3,00	10,00	lajur lalu lintas

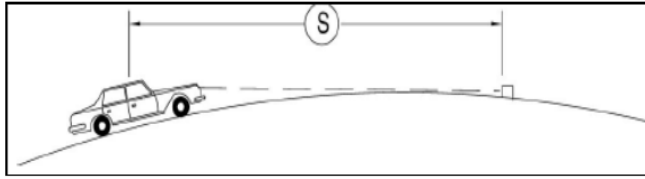
(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Catatan: Untuk median dengan lebar minimum harus menggunakan rel pengaman lalu lintas.

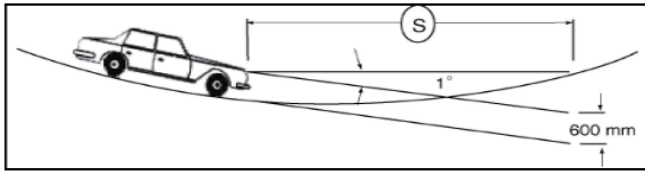
2.6 Jarak Pandang Kebebasan Samping

2.6.1 Jarak Pandang

Jarak pandang (S) diukur berdasarkan asumsi bahwa tinggi mata pengemudi adalah 108 cm dan tinggi halangan 60 cm diukur dari permukaan jalan. Setiap bagian jalan harus memenuhi jarak pandang seperti ilustrasi pada Gambar 2.7 dan Gambar 2.8 berikut,



Gambar 2.7 Jarak Pandang Henti pada Lengkung Vertikal Cembung



Gambar 2.8 Jarak Pandang Henti pada Lengkung Vertikal Cekung

Jarak pandang henti (S) terdiri dari 2 (dua) elemen jarak, yaitu:

- a. Jarak awal reaksi (S_s) adalah jarak pergerakan kendaraan sejak pengemudi melihat suatu halangan yang menyebabkan ia harus berhenti sampai saat pengemudi menginjak rem;
- b. Jarak awal pengereman (S_r) adalah jarak pergerakan kendaraan sejak pengemudi menginjak rem sampai kendaraan berhenti.

Jarak pandang henti dapat terjadi pada dua kondisi tertentu sebagai berikut:

- a. Jarak pandang henti (S_s) pada bagian datar dihitung dengan rumus:

$$S_s = 0.278 \times V_R \times T + 0.039 \frac{V_R^2}{a} \dots\dots\dots(Pers. 1-2)$$

- b. Jarak pandang henti (S_s) akibat kelandaian dihitung dengan rumus:

$$S_s = 0.278 \times V_R \times T + \frac{V_R^2}{254 \left(\left(\frac{a}{9.81} \right) \pm G \right)} \dots\dots(Pers. 1-3)$$

Keterangan:

V_R = Kecepatan Rencana (km/jam)

T = Waktu Reaksi, ditetapkan 2.5 detik

a = Waktu Perlambatan, ditetapkan 3.4 m/dt²

G = Kelandaian Jalan (%)

Tabel 2.12 berisi S_s minimum yang dihitung berdasarkan rumus di atas dengan pembulatan - pembulatan untuk berbagai V_R

Tabel 2.12 Jarak Pandang Henti (S_s) Minimum

V_R (km/jam)	Jarak Awal Reaksi (m)	Jarak Awal Pengereman (m)	Jarak Pandang Henti (m)	
			Perhitungan	Pembulatan
120	83,3	163,4	246,7	250
100	69,4	113,5	182,9	185
80	55,6	72,6	128,2	130
60	41,7	40,8	82,5	85

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Tabel 2.13 berisi S_s minimum dengan kelandaian yang dihitung berdasarkan rumus di atas dengan pembulatan - pembulatan untuk berbagai V_R

Tabel 2.13 Jarak Pandang Henti (S_s) Minimum dengan Kelandaian

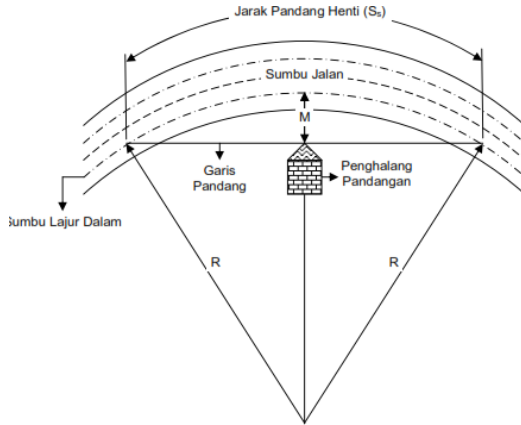
V_R (km/jam)	Jarak Pandang Henti (m)											
	Turunan						Tanjakan					
	1%	2%	3%	4%	5%	6%	1%	2%	3%	4%	5%	6%
120	252	257	263	269	275	281	243	238	234	230	227	223
100	187	190	194	198	203	207	180	177	174	172	169	167
80	131	133	136	138	141	144	127	125	123	121	120	118
60	84	86	87	88	90	92	82	81	80	79	78	77

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

2.6.2 Daerah Bebas Samping Tikungan

Daerah bebas samping dimaksudkan untuk memberikan kemudahan pandangan di tikungan dengan membebaskan obyek-obyek penghalang sejauh M (meter), diukur dari garis tengah lajur dalam sampai

obyek penghalang pandangan sehingga persyaratan jarak pandang henti dipenuhi. Ilustrasi dari daerah bebas samping di tikungan dapat dilihat pada Gambar 2.9



Gambar 2.9 Diagram Ilustrasi Komponen untuk Menentukan Daerah Kebebasan Samping

Daerah bebas samping di tikungan pada kondisi tertentu dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

- a. Jika jarak pandang lebih kecil dari panjang tikungan ($S_s < L_c$) seperti gambar 2.10

$$M=R \left(1-\cos \left(\frac{90 S_s}{\pi R} \right) \right) \dots\dots\dots (Pers. 1-4)$$

- b. Jika jarak pandang lebih besar dari panjang tikungan ($S_s > L_c$) seperti gambar 2.11

$$M=R \left(1-\cos \left(\frac{90 S_s}{\pi R} \right) \right) +0.5 (S_s-L_c) \sin \left(\frac{90 L_c}{\pi R} \right) \dots\dots\dots (Pers. 1-5)$$

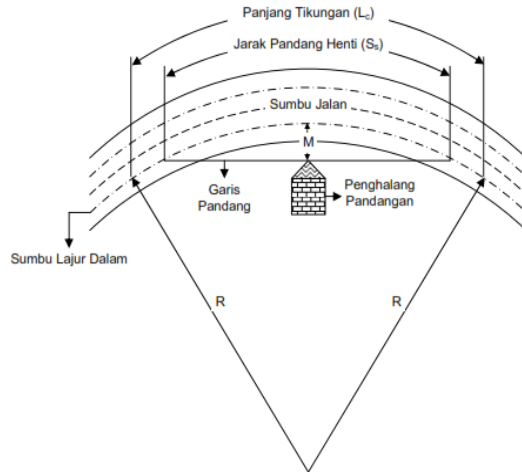
Keterangan:

M = Jarak yang diukur dari sumbu lajur dalam sampai obyek penghalang pandangan (m)

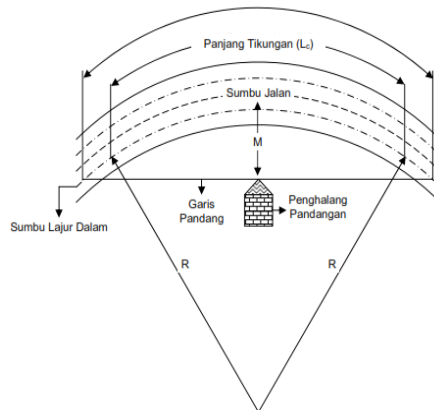
R = Jari-jari sumbu lajur dalam (m)

Ss = Jarak pandang henti (m)

Lc = Panjang tikungan (m)



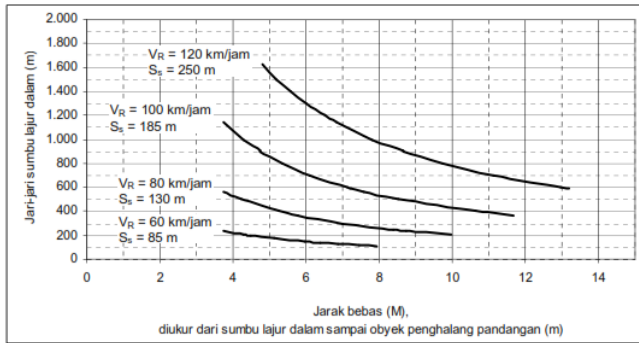
Gambar 2.10 Diagram Ilustrasi Kebebasan Samping di Tikungan untuk $S_s < L_c$



Gambar 2.11 Diagram Ilustrasi Kebebasan Samping di Tikungan untuk $S_s > L_c$

Gambar 2.12 memberikan nilai M untuk kondisi $S_s < L_c$ pada masing-masing kecepatan rencana. Sedangkan Tabel 2.14 sampai Tabel 2.16 menyajikan

nilai M yang dihitung menggunakan rumus di atas. Tabel tersebut digunakan untuk menetapkan nilai M .



Gambar 2.12 Jarak Bebas (M) Berdasarkan Jarak Pandang Henti pada Tikungan ($S_s < L_c$)

Tabel 2.14 Daerah Bebas Samping di Tikungan dengan $S_s < L_c$

R (m)	Daerah bebas samping di tikungan, M (m)			
	$V_R = 120$ km/jam	$V_R = 100$ km/jam	$V_R = 80$ km/jam	$V_R = 60$ km/jam
1.627	4,80			
1.500	5,21			
1.400	5,58			
1.300	6,00			
1.200	6,50			
1.140	6,84	3,75		
1.000	7,80	4,28		
900	8,67	4,75		
800	9,75	5,34		
700	11,13	6,10		
600	12,97	7,12		
563	$R_{min} = 590$	7,59	3,75	
500		8,53	4,22	
400		10,65	5,27	
300		$R_{min} = 365$	7,01	
250			8,40	
240			8,74	3,75
200			$R_{min} = 210$	4,50
175				5,14
150				5,98
140				6,40
130				6,89
120				7,45
				$R_{min} = 110$

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Tabel 2.15 Daerah Bebas Samping di Tikungan
dengan $S_s < L_c$

R (m)	Daerah bebas samping di tikungan, M (m)			
	$V_R = 120$ km/jam	$V_R = 100$ km/jam	$V_R = 80$ km/jam	$V_R = 60$ km/jam
1.627	4,80			
1.500	5,21			
1.400	5,58			
1.300	6,00			
1.200	6,50			
1.140	6,84	3,75		
1.000	7,80	4,28		
900	8,67	4,75		
800	9,75	5,34		
700	11,13	6,10		
600	12,97	7,12		
563	$R_{min} = 590$	7,59	3,75	
500		8,53	4,22	
400		10,65	5,27	
300		$R_{min} = 365$	7,01	
250			8,40	
240			8,74	3,75
200			$R_{min} = 210$	4,50
175				5,14
150				5,98
140				6,40
130				6,89
120				7,45
				$R_{min} = 110$

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Tabel 2.16 Daerah Bebas Samping di Tikungan
dengan $S_s - L_c = 50$ m

R (m)	Daerah bebas samping di tikungan, M (m)			
	$V_R = 120$ km/jam	$V_R = 100$ km/jam	$V_R = 80$ km/jam	$V_R = 60$ km/jam
1.562	4,80			
1.500	5,00			
1.400	5,35			
1.300	5,77			
1.200	6,25			
1.057	7,09	3,75		
1.000	7,49	3,96		
900	8,32	4,40		
800	9,36	4,95		
700	10,69	5,66		
600	12,46	6,60		
500	$R_{min} = 590$	7,91		
480		8,25	3,75	
400		9,88	4,49	
300		$R_{min} = 365$	5,99	
250			7,18	
200			$R_{min} = 210$	
175				
157				3,75
150				3,93
140				4,21
130				4,53
120				4,91
				$R_{min} = 110$

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Catatan:

- Jalan antar kota Rumija, 40 m, jarak antara sumbu lajur dalam ke Rumija adalah 6.75 m.
- Jalan perkotaan, Rumija 30 m, jarak antara sumbu lajur dalam ke Rumija adalah 4.25 m.

2.7 Horizontal Alignment

2.7.1 Panjang Bagian Lurus

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pemakai jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2.5 menit (sesuai V_R) Panjang bagian lurus ditetapkan menurut Tabel 2.17 sebagai berikut,

Tabel 2.17 Panjang Bagian Lurus Maksimum

V_R (km/jam)	Panjang Bagian Lurus Maksimum (m)	
	Perhitungan	Pembulatan
140	5833,3	5850
120	5000,0	5000
100	4166,7	4200
80	3333,3	3350
60	2500,0	2500

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

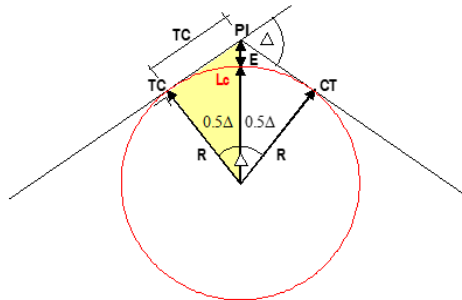
2.7.2 Standar Bentuk Tikungan

Standar bentuk tikungan terdiri atas 3 (tiga) bentuk secara umum, yaitu:

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

- Lengkung khusus, yaitu berupa tikungan majemuk yang memiliki beberapa radius tikungan, yang dapat terdiri dari 3 (tiga) lengkung spiral atau lebih.

Standar bentuk-bentuk tikungan tersebut dan penjelasannya dapat dilihat pada Gambar 2.13 hingga Gambar 2.15, yang pemakaiannya dan penerapannya harus mempertimbangkan kondisi dan situasi lapangan yang direncanakan.



Gambar 2.13 Tikungan Full-Circle

$$Tc = R \tan \frac{1}{2} \Delta \dots \dots \dots (Pers. 1-6)$$

$$c = \frac{\Delta}{360^\circ} 2\pi R \dots \dots \dots (Pers. 1-7)$$

$$Ec = \frac{R}{\cos^2 \frac{\Delta}{2}} \tan \frac{1}{2} \Delta, \text{ atau } \dots \dots \dots (Pers. 1-8)$$

$$Ec = Tc \tan \frac{1}{4} \Delta \dots \dots \dots (Pers. 1-9)$$

Keterangan:

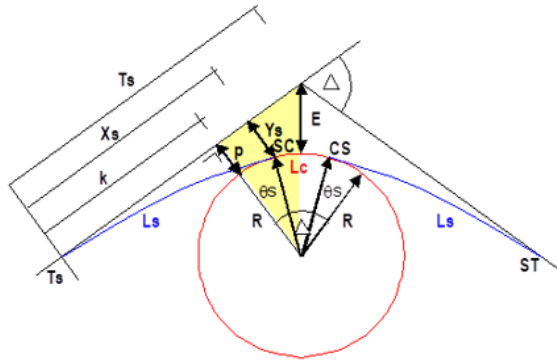
Tc = Panjang tangen dari Point of Intersection, m titik awal peralihan dari posisi lurus ke lengkung

R = Jari-jari horizontal alignment, m

Δ = Sudut horizontal alignment, °

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

Lc = Panjang busur lingkaran, m



Gambar 2.14 Tikungan Spiral-Circle-Spiral

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R} \dots\dots\dots (Pers. 1-10)$$

$$L_c = \frac{(\Delta - 2 \theta_s) * \pi R}{180} \dots\dots\dots (Pers. 1-11)$$

$$p = \frac{L_s^2}{6 R} - R (1 - \cos \theta_s) \dots\dots\dots (Pers. 1-12)$$

$$k = L_s - \frac{L_s^3}{40 R^2} - R * \sin \theta_s \dots\dots\dots (Pers. 1-13)$$

$$T_s = (R + p) * \operatorname{tg} \left(\frac{1}{2} \Delta \right) + k \dots\dots\dots (Pers. 1-14)$$

$$E = \frac{(R + p)}{\cos \left(\frac{1}{2} \Delta \right)} - R \dots\dots\dots (Pers. 1-15)$$

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40 * R^2} \right) \dots\dots\dots (Pers. 1-16)$$

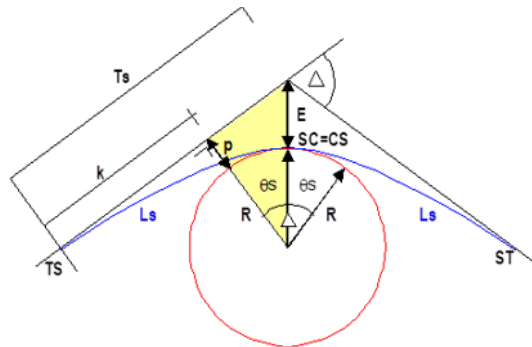
$$Y_s = \frac{L_s^2}{6 * R} \dots\dots\dots (Pers. 1-17)$$

Keterangan:

θs = Sudut spiral pada titik SC

Ls = Panjang lengkung spiral

- R = Jari-jari horizontal alignment, m
- Δ = Sudut horizontal alignment, °
- Lc = Panjang busur lingkaran, m
- Ts = Jarak titik Ts dari Point of Intersection
- E = Jarak dari Point of Intersection ke sumbu jalan arah pusat lingkaran, m
- Xs, Ys = Koordinat titik peralihan dari spiral ke circle (SC), m



Gambar 2.15 Tikungan Spiral-Spiral

$$\theta_s = \frac{1}{2} \Delta \dots\dots\dots(Pers. 1-18)$$

$$p = Yc - R(1 - c \cos \theta_s) \dots\dots\dots(Pers. 1-19)$$

$$k = Ls - \frac{Ls^3}{40 R^2} - R \sin \theta_s \dots\dots\dots(Pers. 1-20)$$

$$Ts = (R+p) \tan \theta_s + k \dots\dots\dots(Pers. 1-21)$$

$$Es = \frac{(R+p)}{\cos \theta_s} - R \dots\dots\dots(Pers. 1-22)$$

Keterangan:

- θ_s = Sudut spiral pada titik SC = CS
- Ls = Panjang lengkung spiral
- R = Jari-jari horizontal alignment, m
- Δ = Sudut horizontal alignment, °
- Lc = Panjang busur lingkaran, m
- Ts = Jarak titik Ts dari Point of Intersection

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

2.7.3 Panjang Tikungan

Panjang tikungan (L_t) dapat terdiri dari panjang busur lingkaran (L_c) dan panjang 2 (dua) lengkung spiral (L_s) atau beberapa lengkung spiral yang diukur sepanjang sumbu jalan. Untuk menjamin kelancaran dan kemudahan mengemudikan kendaraan pada saat menikung, maka panjang suatu tikungan tidak kurang dari 6 detik perjalanan dengan V_R . Panjang ini dapat diperhitungkan berdasarkan V_R atau ditetapkan berdasarkan Tabel 2.18 sebagai berikut:

Tabel 2.18 Panjang Tikungan Minimum

V_R (km/jam)	Panjang Tikungan Minimum (m)
120	200
100	170
80	140
60	100

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Catatan:

- Pada tikungan full-circle, nilai $L_s = 0$, sehingga $L_t = L_c$
- Pada tikungan spiral-spiral, nilai $L_c = 0$, sehingga $L_t = 2 L_s$

2.7.4 Superelevasi

Pada saat kendaraan melewati tikungan dengan kecepatan tertentu, kendaraan tersebut akan menerima gaya sentrifugal yang menyebabkan kendaraan tidak stabil. Untuk mengimbangi gaya sentrifugal tersebut maka dibuat suatu kemiringan melintang jalan pada tikungan yang disebut sebagai superelevasi. Sebuah tikungan dengan nilai superelevasi yang tidak benar atau tikungan tanpa superelevasi akan mengakibatkan

kecelakaan. Nilai superelevasi bisa didapat melalui Tabel 2.19 berikut.

Tabel 2.19 Minimum Radius untuk Design Superelevation Rates, Kecepatan Rencana, dan $e_{max} = 10\%$

e (%)	Metric								
	$V_d = 20$	$V_d = 30$	$V_d = 40$	$V_d = 50$	$V_d = 60$	$V_d = 70$	$V_d = 80$	$V_d = 90$	$V_d = 100$
	km/h R (m)	km/h R (m)	km/h R (m)	km/h R (m)	km/h R (m)	km/h R (m)	km/h R (m)	km/h R (m)	km/h R (m)
NC	197	454	790	1110	1520	2000	2480	3010	3690
RC	145	333	580	815	1120	1480	1840	2230	2740
2.2	130	300	522	735	1020	1340	1660	2020	2480
2.4	118	272	474	669	920	1220	1520	1840	2260
2.6	108	249	434	612	844	1120	1390	1700	2080
2.8	99	229	399	564	778	1030	1290	1570	1920
3.0	91	211	368	522	720	952	1190	1460	1790
3.2	85	196	342	485	670	887	1110	1360	1670
3.4	79	182	318	453	626	829	1040	1270	1560
3.6	73	170	297	424	586	777	974	1200	1470
3.8	68	159	278	398	551	731	917	1130	1390
4.0	64	149	261	374	519	690	866	1060	1310
4.2	60	140	245	353	490	652	820	1010	1240
4.4	56	132	231	333	464	617	777	953	1180
4.6	53	124	218	315	439	586	738	907	1120
4.8	50	117	206	299	417	557	703	864	1070
5.0	47	111	194	283	396	530	670	824	1020
5.2	44	104	184	269	377	505	640	788	975
5.4	41	98	174	256	359	482	611	754	934
5.6	39	93	164	243	343	461	585	723	896
5.8	36	88	155	232	327	441	561	693	860
6.0	33	82	146	221	312	422	538	666	827
6.2	31	77	138	210	298	404	516	640	795
6.4	28	72	130	200	285	387	496	616	766
6.6	26	67	121	191	273	372	476	593	738
6.8	24	62	114	181	261	357	458	571	712
7.0	22	58	107	172	249	342	441	551	688
7.2	21	55	101	164	238	329	425	532	664
7.4	20	51	95	156	228	315	409	513	642
7.6	18	48	90	148	218	303	394	496	621
7.8	17	45	85	141	208	291	380	479	601
8.0	16	43	80	135	199	279	366	463	582
8.2	15	40	76	128	190	268	353	448	564
8.4	14	38	72	122	182	257	339	432	546
8.6	14	36	68	116	174	246	326	417	528
8.8	13	34	64	110	166	236	313	402	509
9.0	12	32	61	105	158	225	300	386	491
9.2	11	30	57	99	150	215	287	371	472
9.4	11	28	54	94	142	204	274	354	453
9.6	10	26	50	88	133	192	259	337	432
9.8	9	24	46	81	124	179	242	316	407
10.0	7	19	38	68	105	154	210	277	358

(Sumber : American Association of State Highways and Transportation Officials, 2011)

atau dapat menggunakan rumus dibawah ini,

$$D = \frac{1432.39}{R} \dots\dots\dots(Pers. 1-23)$$

$$D_{maks} = \frac{181913,53 (e_{maks} + f_{maks})}{V_D^2} \dots\dots\dots(Pers. 1-24)$$

$$(e + f) = (e_{maks} + f_{maks}) \times \frac{D}{D_{maks}} \dots\dots\dots(Pers. 1-25)$$

$$D_p = \frac{181913,53 \times e_{maks}}{V_R^2} \dots\dots\dots(Pers. 1-26)$$

$$h = \left(e_{maks} \times \frac{V_D^2}{V_R^2} \right) - e_{maks} \dots\dots\dots(Pers. 1-27)$$

$$\text{tg } \alpha_1 = \frac{h}{D_p} \dots\dots\dots(Pers. 1-28)$$

$$\text{tg } \alpha_2 = \frac{f_{maks} - h}{D_{maks} - D_p} \dots\dots\dots(Pers. 1-29)$$

$$M_o = D_p \times (D_{maks} - D_p) \times \frac{\text{tg } \alpha_2 - \text{tg } \alpha_1}{2 D_{maks}} \dots\dots(Pers. 1-30)$$

$$f(D) = M_o \times \left(\frac{D_{maks} - D}{D_{maks} - D_p} \right)^2 + h + (D - D_p) \times \text{tg } \alpha_2$$

\dots\dots\dots(Pers. 1-31)

$$e = (e + f) - f(D) \dots\dots\dots(Pers. 1-32)$$

- a. Superelevasi harus dibuat pada semua tikungan kecuali tikungan yang memiliki radius yang lebih besar dari R_{min} tanpa superelevasi. Besarnya superelevasi harus direncanakan sesuai dengan V_R .
- b. Superelevasi berlaku pada jalur lalu lintas dan bahu jalan
- c. Nilai superelevasi maksimum ditetapkan antara 4%-10 %.
- d. Harus diperhatikan masalah drainase pada pencapaian kemiringan.

2.7.5 Jari – Jari Tikungan

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

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (e_{\max} + f_{\max})} \dots\dots\dots(Pers. 1-33)$$

Keterangan:

- R_{\min} = Jari-jari tikungan minimum, m
 V_R = Kecepatan rencana, km/jam
 e_{\max} = Superelevasi maksimum, %
 f_{\max} = Koefisien gesek maksimum

Besaran nilai superelevasi maksimum, ditentukan menggunakan Tabel 2.20 berikut,

Tabel 2.20 Superelevasi Maksimum Berdasarkan Tata Guna Lahan dan Iklim

Superelevasi Maksimum	Kondisi Yang Digunakan
10%	Maksimum untuk jalan tol antarkota
8%	Maksimum untuk jalan tol antarkota dengan curah hujan tinggi
6%	Maksimum untuk jalan tol perkotaan
4%	Maksimum untuk jalan tol perkotaan dengan kepadatan tinggi

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Besaran nilai koefisien gesek maksimum, ditentukan menggunakan Tabel 2.21 sebagai berikut:

Tabel 2.21 Koefisien Gesek Maksimum Berdasarkan

V_R (km/jam)	Koefisien Gesek Maksimum (f_{\max})
120	0,092
100	0,116
80	0,140
60	0,152

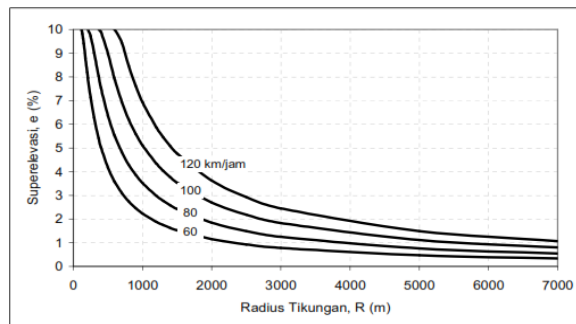
(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Hasil perhitungan R_{\min} ditampilkan pada Tabel 2.22 serta distribusi besaran superelevasi berdasarkan nilai R ditampilkan pada Gambar 2.16 hingga Gambar 2.19 sebagai berikut,

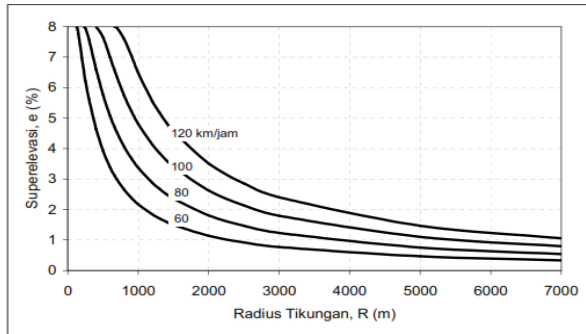
Tabel 2.22 Panjang Jari – Jari Minimum (Dibulatkan)

e_{\max} (%)	V_R (km/jam)	f_{\max}	$(e/100+f)$	R_{\min} (m)	
				Perhitungan	Pembulatan
10,0	120	0,092	0,192	590,6	590
10,0	100	0,116	0,216	364,5	365
10,0	80	0,140	0,240	210,0	210
10,0	60	0,152	0,252	112,5	110
8,0	120	0,092	0,172	659,2	660
8,0	100	0,116	0,196	401,7	400
8,0	80	0,140	0,220	229,1	230
8,0	60	0,152	0,232	122,2	120
6,0	120	0,092	0,152	746,0	745
6,0	100	0,116	0,176	447,4	445
6,0	80	0,140	0,200	252,0	250
6,0	60	0,152	0,212	133,7	135
4,0	120	0,092	0,132	859,0	860
4,0	100	0,116	0,156	504,7	505
4,0	80	0,140	0,180	280,0	280
4,0	60	0,152	0,192	147,6	150

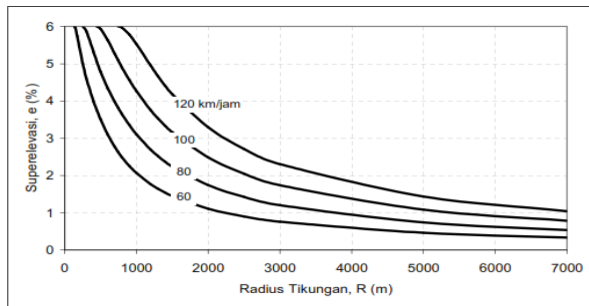
(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)



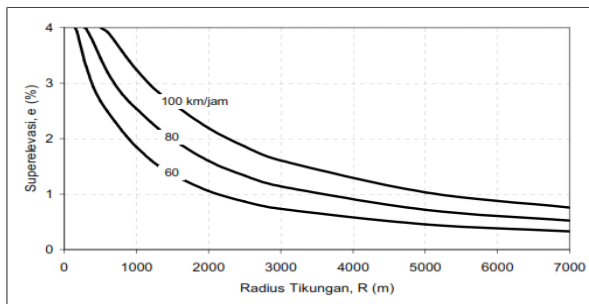
Gambar 2.16 Distribusi Besaran Superelevasi untuk Superelevasi 10%



Gambar 2.17 Distribusi Besaran Superelevasi untuk Superelevasi 8%



Gambar 2.18 Distribusi Besaran Superelevasi untuk Superelevasi 6%



Gambar 2.19 Distribusi Besaran Superelevasi untuk Superelevasi 4%

Pemilihan R_{\min} atau tikungan dengan e_{\max} untuk suatu tikungan adalah tidak memberikan kenyamanan pada pengguna jalan. Disamping itu, kecepatan kendaraan yang menikung bervariasi, dengan demikian, penggunaan R_{\max} hanya untuk kondisi medan jalan yang sulit dan hanya di daerah perkotaan, maka diharuskan menggunakan R yang lebih besar daripada R_{\min} .

2.7.6 Lengkung Peralihan

Lengkung peralihan (L_s) berfungsi untuk memberikan kesempatan kepada pengemudi untuk mengantisipasi perubahan alinyemen jalan dari bentuk lurus (R tak terhingga) sampai bagian lengkung jalan dengan jari jari R tetap, dengan demikian, gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat melintasi tikungan berubah secara berangsur-angsur, baik ketika kendaraan mendekati tikungan maupun meninggalkan tikungan.

2.7.6.1 Waktu Perjalanan Melintasi Lengkung Peralihan

Waktu perjalanan melintasi lengkung peralihan harus dibatasi untuk menghindarkan kesan perubahan alignment yang mendadak. Kriteria ini dihitung dengan rumus:

$$L_s = \frac{V_R}{3.6} T \dots\dots\dots(Pers. 1-34)$$

Keterangan,

V_R = Kecepatan Rencana, km/jam

T = Waktu tempuh pada lengkung peralihan, ditetapkan 2 detik

atau digunakan Tabel 2.23 berikut,

Tabel 2.23 L_s min Berdasarkan Waktu Perjalanan

V _R (km/jam)	L _s min (m)
120	67
100	56
80	45
60	34

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

2.7.6.2 Tingkat Perubahan Kelandaian Melintang Jalan

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 $V_R \leq 70$ km/jam, $r_{e-max} = 0.035$ m/m/detik
- Untuk $V_R \geq 70$ km/jam, $r_{e-max} = 0.025$ m/m/detik

Kriteria ini dihitung dengan rumus,

$$L_s = \frac{\left(\frac{e_m - e_n}{100}\right) V_R}{3.6 r_e} \dots\dots\dots(Pers. 1-35)$$

Keterangan:

e_m = Superelevasi maksimum, %

e_n = Superelevasi normal, %

V_R = Kecepatan rencana, km/jam

r_e = Tingkat perubahan kelandaian melintang jalan, m/m/det

atau digunakan Tabel 2.24 berikut,

Tabel 2.24 Ls Berdasarkan Tingkat Perubahan Kelandaian Melintang Jalan

e _m (%)	L _s min (m)			
	V _R = 120 km/jam	V _R = 100 km/jam	V _R = 80 km/jam	V _R = 60 km/jam
10,0	107	89	71	38
9,5	100	83	67	36
9,0	93	78	62	33
8,5	87	72	58	31
8,0	80	67	53	29
7,5	73	61	49	26
7,0	67	56	44	24
6,5	60	50	40	21
6,0	53	44	36	19
5,5	47	39	31	17
5,0	40	33	27	14
4,5	33	28	22	12
4,0	27	22	18	10
3,5	20	17	13	7
3,0	13	11	9	5
2,5	7	6	4	2
2,0	0	0	0	0

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

2.7.6.3 Gaya Sentrifugal yang Bekerja pada Kendaraan

Gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan dapat diantisipasi berangsur-angsur pada lengkung peralihan dengan aman. Kriteria ini dihitung dengan rumus:

$$L_s = \frac{0,0214 V_R^3}{R C} \dots\dots\dots(Pers. 1-36)$$

Keterangan:

Keterangan:

V_R = Kecepatan rencana, km/jam

R = Radius tikungan, m

C = Perubahan maksimum percepatan arah radial, m/det³, digunakan 1.2 m/det³

atau dapat digunakan Tabel 2.25 berikut,

Tabel 2.25 L_s min Berdasarkan Antisipasi Gaya Sentrifugal

R (m)	L_s min (m)			
	$V_R = 120$ km/jam	$V_R = 100$ km/jam	$V_R = 80$ km/jam	$V_R = 60$ km/jam
2500	12	7		
2000	15	9	5	
1500	21	12	6	3
1400	22	13	7	3
1300	24	14	7	3
1200	26	15	8	3
1000	31	18	9	4
900	34	20	10	4
800	39	22	11	5
700	44	26	13	6
600	51	30	15	6
500		36	18	8
400		45	23	10
300			30	13
250			37	15
200				19
175				22
150				26
140				28
130				30
120				32
110				35

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

2.7.6.4 Tingkat Perubahan Kelandaian Relatif

Tingkat perubahan kelandaian relatif (Δ) dari bentuk kemiringan normal ke bentuk kemiringan superelevasi penuh tidak boleh melampaui Δ maksimum yang ditetapkan seperti pada Tabel 2.26

Tabel 2.26 Tingkat Perubahan Kelandaian Melintang Maksimum

V_R (km/jam)	Δ (m/m)
120	1/263
100	1/227
80	1/200
60	1/167

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Panjang pencapaian perubahan kelandaian dari kemiringan normal sampai ke kemiringan superelevasi penuh (L_s) dihitung dengan menggunakan rumus,

$$L_s = \frac{(w n_1) e_d}{\Delta} (b_w) \dots\dots\dots(Pers. 1-37)$$

Keterangan:

w = Lebar satu lajur lalu lintas, m

e_d = Superelevasi rencana, %

n_1 = Jumlah lajur yang diputar

Δ = Tingkat perubahan kelandaian relatif, m/m

b_w = Faktor penyesuaian untuk jumlah lajur yang diputar

n_1	1.00	1.50	2.00
b_w	1.00	0.83	0.75

Tikungan yang memiliki R dengan nilai $e = LN$ tidak memerlukan lengkung peralihan dan tikungan yang memiliki R dengan nilai $e = RC$ tidak memerlukan superelevasi. Hubungan parameter perencanaan lengkung horizontal dengan V_r dan e_{max} dapat dilihat pada Tabel 2.27 sampai Tabel 2.30

Tabel 2.27 Hubungan Parameter Perencanaan Lengkung Horizontal dengan V_R ($e_{max} = 10\%$)

R (m)	$V_R = 120$ km/jam				$V_R = 100$ km/jam				$V_R = 80$ km/jam				$V_R = 60$ km/jam			
	e (%)		Ls (m)		e (%)		Ls (m)		e (%)		Ls (m)		e (%)		Ls (m)	
	2 Lajur	4 Lajur	2 Lajur	4 Lajur	2 Lajur	4 Lajur	2 Lajur	4 Lajur	2 Lajur	4 Lajur	2 Lajur	4 Lajur	2 Lajur	4 Lajur	2 Lajur	4 Lajur
7000	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	
5000	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	
3000	2,5	23	35	RC	16	25	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	
2500	2,9	28	42	2,2	18	27	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	
2000	3,6	34	52	2,7	22	33	RC	14	22	LN	0	0	LN	0	0	
1500	4,8	45	68	3,5	29	43	2,4	17	26	LN	0	0	LN	0	0	
1400	5,1	48	72	3,8	31	46	2,6	19	28	RC	12	18	LN	0	0	
1300	5,4	52	77	4,0	33	49	2,8	20	30	RC	12	18	LN	0	0	
1200	5,9	56	83	4,3	35	53	3,0	21	32	RC	12	18	LN	0	0	
1000	6,9	66	99	5,1	42	63	3,5	25	38	2,2	13	20	LN	0	0	
900	7,6	72	108	5,6	46	69	3,9	28	42	2,5	15	22	LN	0	0	
800	8,5	80	120	6,2	51	76	4,3	31	46	2,7	16	25	LN	0	0	
700	9,4	89	134	6,9	57	85	4,8	35	52	3,1	19	28	LN	0	0	
600	10,0	95	142	7,9	64	97	5,5	40	59	3,6	21	32	LN	0	0	
500	$R_{min} = 590$				$R_{min} = 365$				$R_{min} = 210$				$R_{min} = 110$			
400					9,9				81				121			
300					9,0				65				97			
250					9,7				70				105			
200													8,2			
175													8,8			
150													9,4			
140													9,6			
130													9,8			
120													10,0			
110													10,0			

e_{max} : superelevasi maksimum 10%
R : Jari-jari lengkung
 V_R : Asumsi kecepatan rencana
e : Tingkat superelevasi
Ls : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)
LN : Lengkung Normal
RC : Lengkung luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lengkung normal

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Tabel 2.28 Hubungan Parameter Perencanaan Lengkung Horizontal dengan V_R ($e_{max} = 8\%$)

R (m)	$V_R = 120$ km/jam				$V_R = 100$ km/jam				$V_R = 80$ km/jam				$V_R = 60$ km/jam			
	e (%)		Ls (m)		e (%)		Ls (m)		e (%)		Ls (m)		e (%)		Ls (m)	
	2 Lajur	4 Lajur	2 Lajur	4 Lajur	2 Lajur	4 Lajur	2 Lajur	4 Lajur	2 Lajur	4 Lajur	2 Lajur	4 Lajur	2 Lajur	4 Lajur	2 Lajur	4 Lajur
7000	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	
5000	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	
3000	2,4	23	34	RC	16	25	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	
2500	2,9	27	41	2,1	17	26	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	
2000	3,5	33	50	2,6	21	32	RC	14	22	LN	0	0	LN	0	0	
1500	4,6	43	66	3,4	28	42	2,4	17	25	LN	0	0	LN	0	0	
1400	4,8	46	69	3,6	30	44	2,5	18	27	RC	12	18	LN	0	0	
1300	5,2	49	74	3,9	32	47	2,7	19	29	RC	12	18	LN	0	0	
1200	5,6	53	79	4,1	34	51	2,9	21	31	RC	12	18	LN	0	0	
1000	6,5	61	92	4,8	39	59	3,4	24	36	2,2	13	20	LN	0	0	
900	7,1	67	100	5,2	43	64	3,7	27	40	2,4	14	21	LN	0	0	
800	7,6	72	108	5,7	47	70	4,1	29	44	2,7	16	24	LN	0	0	
700	8,0	75	113	6,3	52	78	4,5	33	49	3,0	18	27	LN	0	0	
600	$R_{min} = 660$				$R_{min} = 400$				$R_{min} = 230$				$R_{min} = 120$			
500					7,0				57				86			
400					7,6				63				94			
300					8,0				65				98			
250					7,9				57				86			
200													7,0			
175													7,4			
150													7,8			
140													7,9			
130													8,0			
120													8,0			

e_{max} : superelevasi maksimum 8%
R : Jari-jari lengkung
 V_R : Asumsi kecepatan rencana
e : Tingkat superelevasi
Ls : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)
LN : Lengkung Normal
RC : Lengkung luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lengkung normal

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Tabel 2.29 Hubungan Parameter Perencanaan Lengkung Horizontal dengan V_R ($e_{max} = 6\%$)

R (m)	$V_R = 120$ km/jam				$V_R = 100$ km/jam				$V_R = 80$ km/jam				$V_R = 60$ km/jam					
	e (%)	Ls (m)		e (%)	Ls (m)		e (%)	Ls (m)		e (%)	Ls (m)		e (%)	Ls (m)				
		2 Lajur	4 Lajur		2 Lajur	4 Lajur		2 Lajur	4 Lajur		2 Lajur	4 Lajur		2 Lajur	4 Lajur			
7000	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0			
5000	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0			
3000	2.3	22	33	RC	16	25	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0			
2500	2.7	26	39	2.0	17	25	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0			
2000	3.3	31	47	2.5	20	31	RC	14	22	LN	0	0	LN	0	0			
1500	4.2	40	59	3.2	26	39	2.2	16	24	LN	0	0	LN	0	0			
1400	4.4	42	63	3.3	27	41	2.4	17	26	LN	0	0	LN	0	0			
1300	4.7	44	66	3.5	29	43	2.5	18	27	RC	12	18	LN	0	0			
1200	4.9	47	70	3.8	31	46	2.7	19	29	RC	12	18	LN	0	0			
1000	5.5	52	79	4.3	35	52	3.1	22	34	2.1	12	19	LN	0	0			
900	5.8	55	82	4.6	37	56	3.4	24	36	2.3	14	20	LN	0	0			
800	6.0	57	85	4.9	40	60	3.6	26	39	2.5	15	22	LN	0	0			
700	$R_{min} = 745$				5.3	43	65	4.0	29	43	2.8	17	25	LN	0	0		
600					5.6	46	69	4.3	31	47	3.1	19	28	LN	0	0		
500					5.9	49	73	4.6	34	52	3.5	21	32	LN	0	0		
400					$R_{min} = 445$				5.3	38	58	4.0	24	36	LN	0	0	
300									5.9	42	63	4.6	28	41	LN	0	0	
250									6.0	43	65	5.0	30	45	LN	0	0	
200									$R_{min} = 250$				5.5	33	50	LN	0	0
175													5.7	34	52	LN	0	0
150													5.9	36	54	LN	0	0
140													6.0	36	54	LN	0	0
													$R_{min} = 135$					

e_{max} : superelevasi maksimum 6%
 R : Jari-jari lengkung
 V_R : Asumsi kecepatan rencana
 e : Tingkat superelevasi
 Ls : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off
 (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)
 LN : Leren Normal
 RC : Leren luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Tabel 2.30 Hubungan Parameter Perencanaan Lengkung Horizontal dengan V_R ($e_{max} = 4\%$)

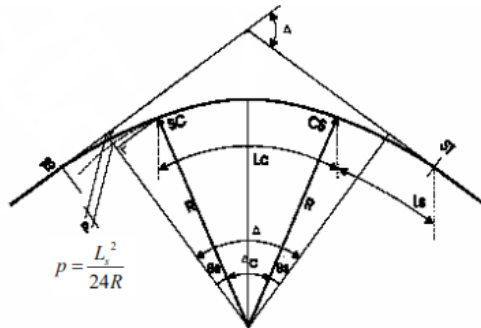
R (m)	$V_R = 100$ km/jam				$V_R = 80$ km/jam				$V_R = 60$ km/jam					
	e (%)	Ls (m)		e (%)	Ls (m)		e (%)	Ls (m)		e (%)	Ls (m)			
		2 Lajur	4 Lajur		2 Lajur	4 Lajur		2 Lajur	4 Lajur		2 Lajur	4 Lajur		
7000	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0		
5000	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0		
3000	RC	16	25	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0		
2500	1.9	16	25	LN	0	0	LN	0	0	LN	0	0		
2000	2.2	18	27	RC	14	22	LN	0	0	LN	0	0		
1500	2.6	22	32	RC	14	22	LN	0	0	LN	0	0		
1400	2.7	22	34	2.1	15	22	LN	0	0	LN	0	0		
1300	2.8	23	35	2.2	16	24	LN	0	0	LN	0	0		
1200	3.0	24	36	2.3	17	25	RC	12	18	LN	0	0		
1000	3.2	27	40	2.5	18	27	RC	12	18	LN	0	0		
900	3.4	28	42	2.7	19	29	RC	12	18	LN	0	0		
800	3.5	29	44	2.8	20	30	2.1	13	19	LN	0	0		
700	3.8	31	48	3.0	21	32	2.3	14	21	LN	0	0		
600	3.9	32	48	3.2	23	35	2.5	15	22	LN	0	0		
500	$R_{min} = 505$				3.5	25	37	2.7	16	24	LN	0	0	
400					3.7	27	40	2.9	18	26	LN	0	0	
300					4.0	29	43	3.3	20	30	LN	0	0	
250					$R_{min} = 280$				3.5	21	32	LN	0	0
200									3.8	23	34	LN	0	0
175									3.9	24	35	LN	0	0
150									4.0	24	36	LN	0	0
									$R_{min} = 150$					

e_{max} : superelevasi maksimum 4%
 R : Jari-jari lengkung
 V_R : Asumsi kecepatan rencana
 e : Tingkat superelevasi
 Ls : Panjang minimum pencapaian superelevasi run off
 (tidak termasuk panjang pencapaian superelevasi run out)
 LN : Leren Normal
 RC : Leren luar diputar sehingga perkerasan mendapat kemiringan melintang sebesar lereng normal

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

2.7.6.5 Persyaratan $L_{s_{min}}$ dan $L_{s_{max}}$

Jika lengkung peralihan digunakan, maka posisi lintasan tikungan bergeser dari bagian jalan yang lurus ke arah sebelah dalam sejauh p seperti ilustrasi pada Gambar 2.20 berikut,



Gambar 2.20 Pergeseran Lintasan pada Tikungan Menggunakan Lengkung Peralihan

Apabila nilai p kurang dari 0,20 m, maka lengkung peralihan tidak diperlukan. Sehingga tipe tikungan menjadi *full circle*.

$$L_{s_{min}} = \sqrt{24 (\rho_{min}) R} \dots\dots\dots(Pers. 1-38)$$

Lengkung peralihan juga dibatasi oleh besarnya nilai p yang dibolehkan jika menggunakan lengkung peralihan yaitu 1,0 m. Sehingga persamaan untuk panjang lengkung peralihan maksimumnya dibolehkan adalah sebagai berikut,

$$L_{s_{max}} = \sqrt{24 (\rho_{max}) R} \dots\dots\dots(Pers. 1-39)$$

Atau dapat juga berdasarkan Tabel 2.31 berikut,

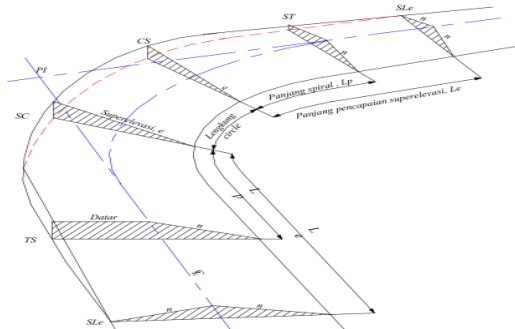
Tabel 2.31 Lsmin dan Lsmax Berdasarkan Pergeseran Lintasan

R (m)	Ls min (m)	Ls max (m)	R (m)	Ls min (m)	Ls max (m)	R (m)	Ls min (m)	Ls max (m)
5000	155	346	1000	69	155	250	35	77
3000	120	268	900	66	147	200	31	69
2500	110	245	800	62	139	175	29	65
2000	98	219	700	58	130	150	27	60
1500	85	190	600	54	120	140	26	58
1400	82	183	500	49	110	130	25	56
1300	79	177	400	44	98	120	24	54
1200	76	170	300	38	85	110	23	51

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

2.7.6.6 Diagram Superelevasi

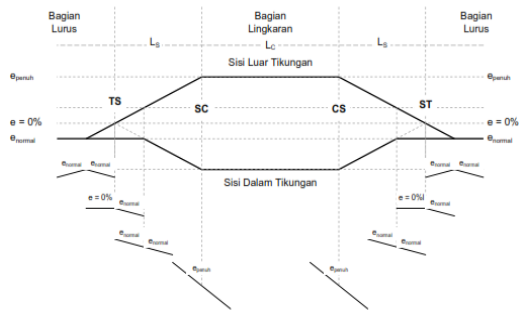
- a. Superelevasi dicapai secara bertahap dari kemiringan melintang normal pada bagian jalan yang lurus sampai ke superelevasi yang penuh pada bagian lengkung, seperti pada Gambar 2.21



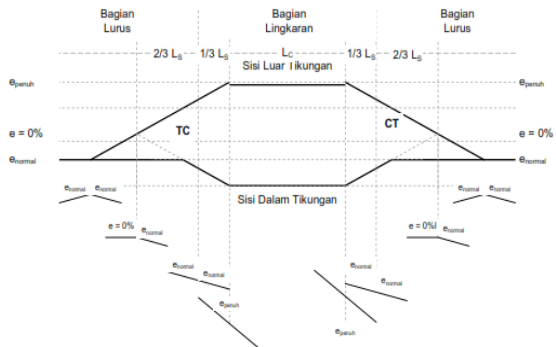
Gambar 2.21 Metoda Pencapaian Superelevasi di Tikungan

- b. Pada tikungan tipe SCS, pencapaian superelevasi dilakukan secara linear, diawali dari bentuk normal sampai awal lengkung peralihan pada titik TS, kemudian meningkat secara bertahap sampai mencapai

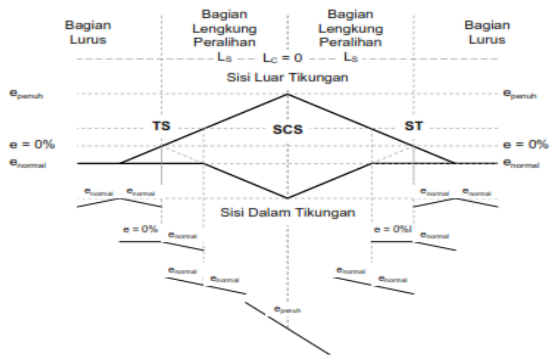
- superelevasi penuh pada titik SC, seperti pada Gambar 2.22.
- Pada tikungan tipe FC, bila diperlukan pencapaian superelevasi dilakukan secara linear, diawali dari bagian lurus sepanjang $2/3 L_s$ dan dilanjutkan pada bagian lingkaran penuh sepanjang $1/3$ bagian panjang L_s seperti pada Gambar 2.23
 - Pada tikungan tipe SS, pencapaian superelevasi seluruhnya dilakukan pada bagian spiral, seperti pada Gambar 2.24



Gambar 2.22 Pencapaian Superelevasi pada Tikungan Tipe SCS

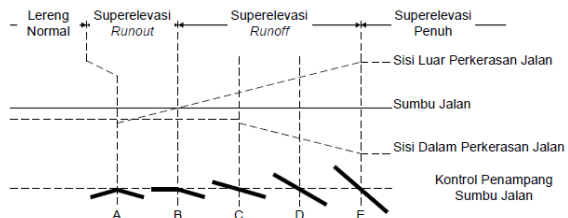


Gambar 2.23 Pencapaian Superelevasi pada Tikungan Tipe FC

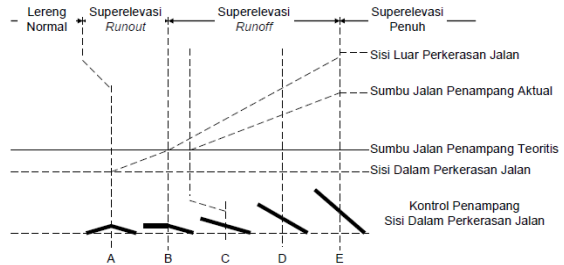


Gambar 2.24 Pencapaian Superelevasi pada Tikungan Tipe SS

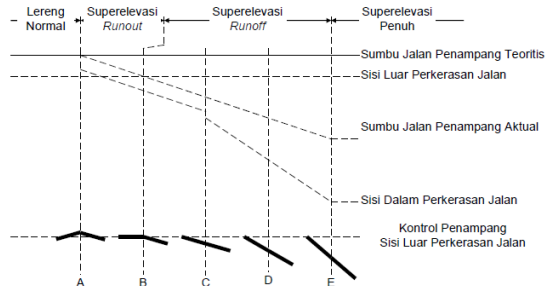
Untuk jalan raya yang mempunyai median, pencapaian kemiringan didasarkan pada lebar serta bentuk penampang melintang median yang bersangkutan seperti yang tertera pada Gambar 2.25 hingga Gambar 2.27 berikut,



Gambar 2.25 Diagram Superelevasi dengan Sumbu Putar Sumbu Jalan



Gambar 2.26 Diagram Superelevasi dengan Sumbu Putar Sisi Dalam Perkerasan Jalan



Gambar 2.27 Diagram Superelevasi dengan Sumbu Putar sisi Luar Perkerasan Jalan

2.7.6.7 Pelebaran Jalur Lalu Lintas di Tikungan

Pelebaran pada tikungan dimaksudkan untuk mempertahankan kondisi pelayanan operasional lalu lintas di bagian tikungan, sehingga sama dengan pelayanan operasional di bagian jalan yang lurus. Pada jalan bebas hambatan untuk jalan tol, dimana perencanaan tikungan sedapat mungkin menggunakan jari-jari tikungan yang besar, pelebaran jalur lalu lintas tidaklah signifikan. Akan tetapi pada perencanaan ramp yang berbentuk loop, pelebaran jalur lalu lintas di tikungan harus diperhatikan, sesuai dengan rumus,

$$W = W_C - W_N \dots\dots\dots(Pers. 1-39)$$

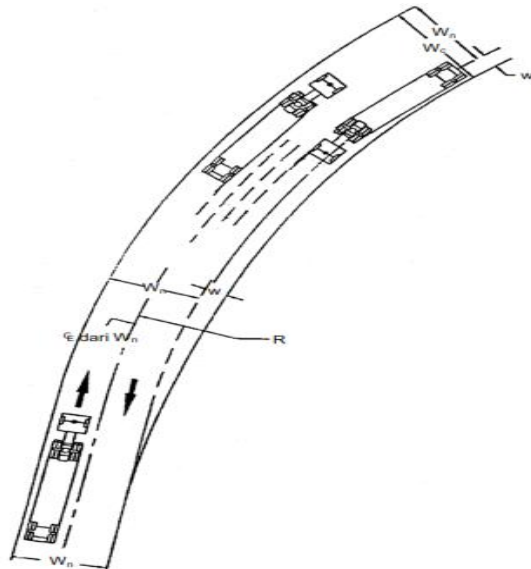
Keterangan:

W = Pelebaran jalan pada tikungan, m

W_C = Lebar jalan tikungan, m

W_N = Lebar jalan pada jalan lurus, m

Berikut pada Gambar 2.28 diilustrasikan mengenai pelebaran pada tikungan untuk kendaraan semi trailer.



Gambar 2.28 Pelebaran pada Tikungan untuk Kendaraan Semi-Trailer

Kendaraan rencana yang akan digunakan dalam perencanaan pelebaran jalan di tikungan adalah Kendaraan golongan V truk semi trailer kombinasi besar dengan 5 sumbu. Pelebaran jalur lalu lintas di tikungan berdasarkan kecepatan rencana dan radius tikungan

ditetapkan seperti pada Tabel 2.32 sebagai berikut,

Tabel 2.32 Pelebaran Jalur Lalu Lintas di Tikungan

R (m)	$V_R = 120$ km/jam		$V_R = 100$ km/jam		$V_R = 80$ km/jam		$V_R = 60$ km/jam	
	Wc (m)	Pelebaran, W (m)	Wc (m)	Pelebaran, W (m)	Wc (m)	Pelebaran, W (m)	Wc (m)	Pelebaran, W (m)
3000	7,24	0,04	7,21	0,01	7,17	0,00	7,13	0,00
2500	7,27	0,07	7,23	0,03	7,19	0,00	7,15	0,00
2000	7,31	0,11	7,27	0,07	7,22	0,02	7,18	0,00
1500	7,38	0,18	7,33	0,13	7,27	0,07	7,22	0,02
1000	7,49	0,29	7,43	0,23	7,37	0,17	7,30	0,10
900	7,53	0,33	7,46	0,26	7,39	0,19	7,33	0,13
800	7,57	0,37	7,50	0,30	7,43	0,23	7,36	0,16
700	7,62	0,42	7,55	0,35	7,47	0,27	7,40	0,20
600	7,69	0,49	7,61	0,41	7,53	0,33	7,45	0,25
500	$R_{min} = 590$ m		7,69	0,49	7,60	0,40	7,51	0,31
400			7,81	0,61	7,71	0,51	7,61	0,41
300			$R_{min} = 365$ m		7,88	0,68	7,77	0,57
250					8,02	0,82	7,89	0,69
200					$R_{min} = 210$ m		8,07	0,87
150							8,35	1,15
140							8,43	1,23
130							8,52	1,32
120							8,63	1,43
110							8,76	1,56
100							$R_{min} = 110$ m	

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

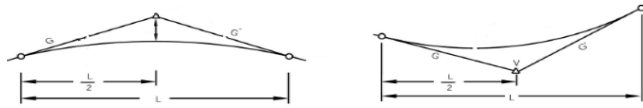
Pelebaran yang nilainya lebih kecil dari 0,60 m dapat diabaikan. Untuk jalan 6/2 D, nilai pelebaran dikali 1,5, sedangkan untuk jalan 8/2 D nilai pelebaran dikali 2,0

2.8 Vertical Alignment

2.8.1 Bagian – Bagian Vertical Alignment

Alinyemen vertikal terdiri atas bagian lurus dan bagian lengkung seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.29

- Bagian lurus dapat berupa landai positif (tanjakan), atau landai negatif (turunan), atau landai nol (datar).
- Bagian lengkung vertikal dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung.



Gambar 2.29 Lengkung Vertikal Cembung dan Lengkung Vertikal Cekung

Bila pelaksanaan konstruksi dilakukan secara bertahap selama masa konsesi jalan tol, maka harus dipertimbangkan, misalnya peningkatan perkerasan, penambahan lajur, dan dengan pelaksanaan pembiayaan yang efisien, dan dianjurkan, perubahan alinyemen vertikal di masa yang akan datang seharusnya dihindarkan.

2.8.2 Kelandaian Minimum

Kelandaian minimum harus diberikan apabila kondisi jalan tidak memungkinkan melakukan drainase ke sisi jalan. Besarnya kelandaian minimum ditetapkan 0,50% memanjang jalan untuk kepentingan pematusan aliran air.

2.8.3 Kelandaian Maksimum

Pembatasan kelandaian maksimum dimaksudkan untuk memungkinkan kendaraan bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan yang berarti. Kelandaian maksimum jalan untuk alinyemen vertikal harus memenuhi Tabel 2.33 sebagai berikut,

Tabel 2.33 Kelandaian Maksimum

V_R (km/jam)	Kelandaian Maksimum (%)		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
120	3	4	5
100	3	4	6
80	4	5	6
60	5	6	6

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

2.8.4 Panjang Landai Kritis

Panjang landai kritis yaitu panjang landai maksimum dimana kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sedemikian rupa, yang ditetapkan atas dasar besarnya landai (tanjakan) dan penurunan kecepatan kendaraan berat sebesar 15 km/jam. Panjang kritis ditetapkan dari Tabel 2.34 sebagai berikut,

Tabel 2.34 Panjang Landai Kritis

V_R (km/jam)	Landai (%)	Panjang Landai Kritis (m)
120	3	800
	4	500
	5	400
100	4	700
	5	500
	6	400
80	5	600
	6	500
60	6	500

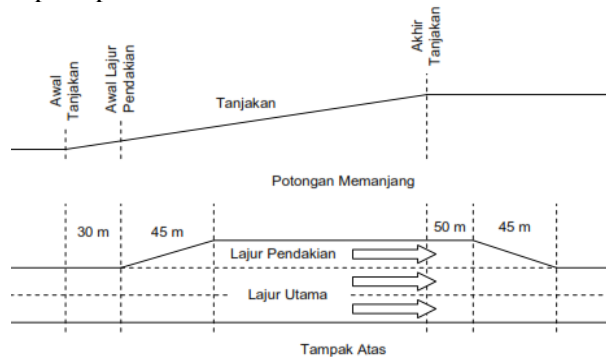
(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

2.8.5 Lajur Pendakian

Lajur pendakian dimaksudkan untuk menampung truk-truk yang bermuatan berat atau kendaraan lain yang berjalan lebih lambat dari kendaraan lain pada umumnya, agar kendaraan lain dapat mendahului kendaraan lambat tersebut tanpa harus berpindah lajur. Lajur pendakian harus disediakan pada ruas jalan yang mempunyai kelandaian yang besar, menerus, dan volume lalu lintasnya relatif padat. Penempatan lajur pendakian, berdasarkan perencanaan geometri jalan bebas hambatan untuk tol harus dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:

- Apabila panjang kritis terlampaui, jalan memiliki VLHR > 25.000 SMP/hari, dan persentase truk > 15 %.
- Lebar lajur pendakian minimal 3.60 m.
- Lajur pendakian dimulai 30 meter dari awal perubahan kelandaian dengan serongan sepanjang

45 meter dan berakhir 50 meter sesudah puncak kelandaian dengan serongan sepanjang 45 meter, seperti pada Gambar 2.30



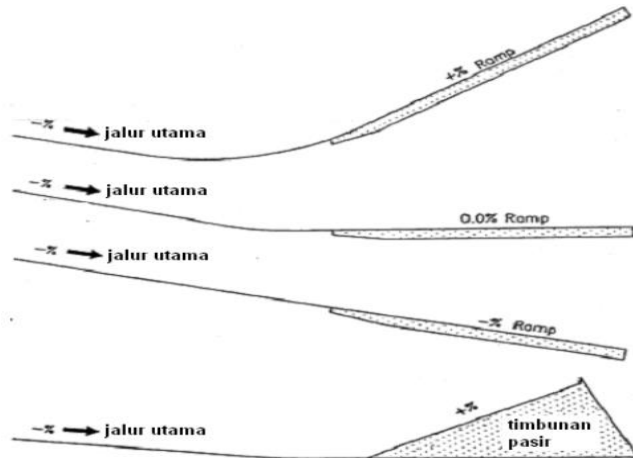
Gambar 2.30 Lajur Pendakian Tipikal

- Jarak minimum antara 2 lajur pendakian adalah 1.5 km.

2.8.6 Lajur Darurat

Lajur penurunan yang panjang memungkinkan terjadinya kendaraan akan lepas kontrol, terutama kendaraan berat. Untuk mengantisipasi kondisi tersebut diperlukan pembatasan panjang lajur penurunan atau penyediaan lajur darurat. Kriteria minimum lajur darurat adalah diberikan untuk kondisi kecepatan operasional lalu lintas mencapai 120-140 km/jam dan disediakan bila tingkat kecelakaan dan tingkat fatalitas pada lajur tersebut melampaui standar dan pedoman yang berlaku.

Lajur darurat dapat berupa kelandaian tanjakan, kelandaian turunan, kelandaian datar, atau timbunan pasir, seperti ditampilkan pada Gambar 2.31 berikut ini.



Gambar 2.31 Tipe – Tipe Jalur Darurat

Lajur darurat, selain menggunakan kelandaian, juga menggunakan beberapa jenis material untuk menahan laju kendaraan. Beberapa jenis material yang bisa menahan laju kendaraan dapat dilihat pada Tabel 2.35 sebagai berikut:

Tabel 2.35 Jenis Material dan Tahanan Laju untuk Jalur Darurat

No	Jenis Material	Tahanan laju (kg/1000 kg berat kendaraan)	Kelandaian Ekivalen (%)
1	Beton semen portland	10	1,0
2	Aspal beton	12	1,2
3	Kerikil, dipadatkan	15	1,5
4	Tanah, berpasir, lepas	37	3,7
5	Agregat dihancurkan, lepas	50	5,0
6	Kerikil, lepas	100	10,0
7	Pasir	150	15,0
8	Kerikil bulat	250	25,0

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)

Untuk menghitung panjang lajur darurat, dapat digunakan rumus berikut,

$$L = \frac{v^2}{254 \left(\frac{R \pm G}{100} \right)} \dots\dots\dots(Pers. 2-40)$$

Dimana,

L = Panjang lajur darurat, m

V = Kecepatan masuk, km/jam

R = Tahanan laju, dinyatakan dengan kelandaian ekivalen, %

G = Kelandaian, %, (+) tanjakan, dan (-) turunan

2.8.7 Panjang Lengkung Vertikal

Lengkung vertikal harus disediakan pada setiap lokasi yang mengalami perubahan kelandaian dengan tujuan,

- Mengurangi guncangan akibat perubahan kelandaian; dan
- Menyediakan jarak pandang henti.

2.8.8 Lengkung Vertikal Cembung

Panjang lengkung vertikal cembung, berdasarkan jarak pandangan henti ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

- a. jika jarak pandang henti lebih kecil dari panjang lengkung vertikal cembung ($S < L$), seperti pada Gambar 2.32

$$L = \frac{AS^2}{658} \dots\dots\dots(Pers. 1-41)$$

- b. jika jarak pandang henti lebih besar dari panjang lengkung vertikal cembung ($S > L$), seperti pada Gambar 2.33

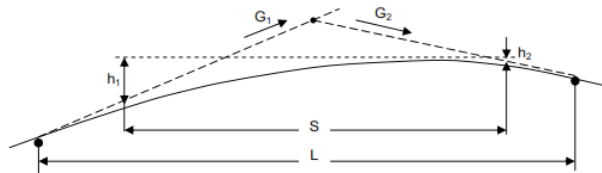
$$L = 2S - \frac{658}{A} \dots\dots\dots(Pers. 1-42)$$

Keterangan:

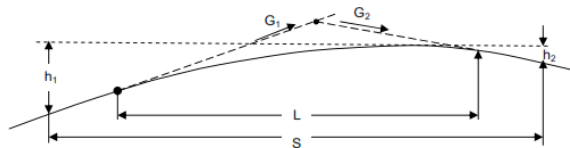
L = Panjang lengkung vertikal, m

A = Perbedaan aljabar landau, %

S = Jarak pandang henti, %



Gambar 2.32 Jarak Pandang Henti Lebih Kecil dari Panjang Lengkung Vertikal Cembung



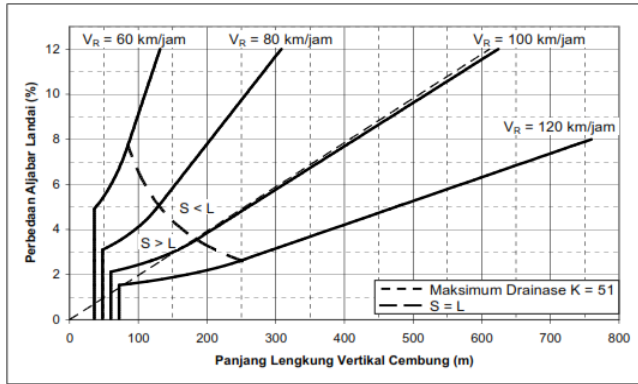
Gambar 2.33 Jarak Pandang Henti Lebih Besar dari Panjang Lengkung Vertikal Cembung

Nilai minimum untuk panjang lengkung vertikal pada kondisi jarak pandang lebih besar dari panjang lengkung vertikal, yaitu $L_{min} = 0,6 V_R$, dimana V_R dalam km/jam dan L_{min} dalam meter. Panjang minimum lengkung vertikal cembung berdasarkan jarak pandangan henti, untuk setiap kecepatan rencana (V_R) jalan tol dapat menggunakan Tabel 2.36 dan Gambar 2.34

Tabel 2.36 Panjang Lengkung Vertikal Cembung Berdasarkan Jarak Pandang Henti

Perbedaan Aljabar Landai (%)	Panjang Lengkung Vertikal Cembung (m)			
	$V_R = 120$ km/jam	$V_R = 100$ km/jam	$V_R = 80$ km/jam	$V_R = 60$ km/jam
12,0		625	309	132
11,0		573	283	121
10,0		521	257	110
9,0		469	232	99
8,0	760	417	206	88
7,0	665	365	180	76
6,0	570	313	155	61
5,0	475	261	129	39
4,0	380	209	96	36
3,0	285	151	48	36
2,0	171	60	48	36
1,0	72	60	48	36

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)



Gambar 2.34 Panjang Lengkung Vertikal Cembung Berdasarkan Jarak Pandang Henti

2.8.9 Lengkung Vertikal Cekung

Panjang lengkung vertikal cekung, berdasarkan jarak pandangan henti ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

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

$$L = \frac{AS^2}{120+3.5 S} \dots\dots\dots(Pers. 1-43)$$

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

$$L = 2 S - \left(\frac{120+3.5 S}{A} \right) \dots\dots\dots(Pers. 1-44)$$

Keterangan:

- L = Panjang lengkung vertikal, m
- A = Perbedaan aljabar landau, %
- S = Jarak pandang henti, m

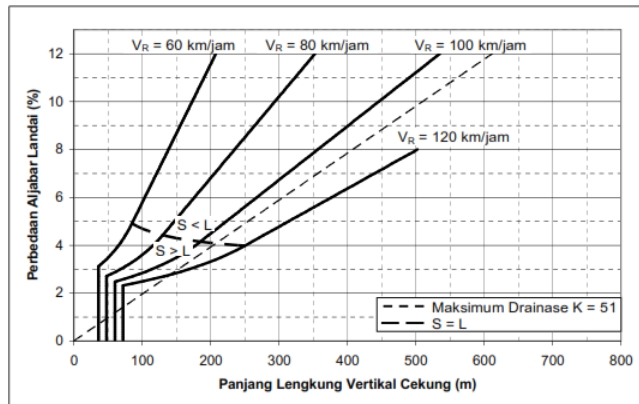
Nilai minimum untuk panjang lengkung vertikal pada kondisi jarak pandang lebih besar panjang lengkung vertikal, yaitu $L_{min} = 0,6 V_R$, dimana V_R dalam km/jam dan L_{min} dalam meter. Panjang

minimum lengkung vertikal cekung berdasarkan jarak pandangan henti, untuk setiap kecepatan rencana (V_R) menggunakan Tabel 2.37 atau Gambar 2.35

Tabel 2.37 Panjang Lengkung Vertikal Cekung Berdasarkan Jarak Pandang Henti

Perbedaan Aljabar Landai (%)	Panjang Lengkung Vertikal Cekung (m)			
	$V_R = 120$ km/jam	$V_R = 100$ km/jam	$V_R = 80$ km/jam	$V_R = 60$ km/jam
12,0		536	353	208
11,0		491	324	191
10,0		446	294	174
9,0		402	265	156
8,0	503	357	236	139
7,0	440	313	206	122
6,0	377	268	177	104
5,0	315	223	147	87
4,0	252	179	117	66
3,0	169	115	69	36
2,0	72	60	48	36
1,0	72	60	48	36

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2009)



Gambar 2.35 Panjang Lengkung Vertikal Cekung Berdasarkan Jarak Pandang Henti

2.8.10 Koordinasi Alignment

Alinyemen vertikal, alinyemen horizontal, dan potongan melintang jalan tol harus dikoordinasikan sedemikian rupa sehingga menghasilkan suatu bentuk

jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman.

Bentuk kesatuan ketiga elemen jalan tersebut diharapkan memberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui didepannya, sehingga pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal.

Koordinasi alinyemen vertikal dan alinyemen horizontal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- a. Lengkung horizontal sebaiknya berimpit dengan lengkung vertikal, dan secara ideal alinyemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinyemen vertikal.
- b. Tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan.
- c. Lengkung vertikal cekung pada landai jalan yang lurus dan panjang, harus dihindarkan.
- d. Dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkan.
- e. Tikungan yang tajam di antara dua bagian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.

2.9 Desain Rigid Pavement

2.9.1 Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola lalu-lintas serta nilai ekonomi jalan yang bersangkutan. Umumnya perkerasan beton semen dapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 40 tahun. Umur rencana perkerasan baru dinyatakan pada Tabel 2.38 berikut ini,

Tabel 2.38 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru

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

(Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, 2018)

2.9.2 Analisa Volume Lalu Lintas

Parameter yang penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Beban dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survei yang selanjutnya diproyeksikan ke depan sepanjang umur rencana. Volume tahun pertama adalah volume lalu lintas sepanjang tahun pertama setelah perkerasan diperkirakan selesai dibangun atau direhabilitasi.

Elemen utama beban lalu lintas dalam desain adalah:

- a. Beban gandar kendaraan komersial;
- b. Volume lalu lintas yang dinyatakan dalam beban sumbu standar.

Analisis volume lalu lintas didasarkan pada survei yang diperoleh dari:

- a. Survei lalu lintas, dengan durasi minimal 7 x 24 jam. Survei dapat dilakukan secara manual mengacu pada Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd T-19-2004-B) atau menggunakan peralatan dengan pendekatan yang sama.
- b. Hasil – hasil survei lalu lintas sebelumnya.
- c. Nilai perkiraan dari butir 4.10 untuk jalan dengan lalu lintas rendah.

Dalam analisis lalu lintas, penentuan volume lalu lintas pada jam sibuk dan lalu lintas harian rata – rata tahunan (LHRT) mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Penentuan nilai LHRT didasarkan pada data survei volume lalu lintas dengan mempertimbangkan faktor k.

Perkiraan volume lalu lintas harus dilaksanakan secara realistis. Rekayasa data lalu lintas untuk meningkatkan justifikasi ekonomi tidak boleh dilakukan untuk kepentingan apapun. Jika terdapat keraguan terhadap data lalu lintas maka perencana harus membuat survai cepat secara independen untuk memverifikasi data tersebut.

2.9.3 Data Lalu Lintas

Akurasi data lalu lintas penting untuk menghasilkan desain perkerasan yang efektif. Data harus meliputi semua jenis kendaraan komersial. Apabila diketahui atau diduga terdapat kesalahan data, harus dilakukan penghitungan lalu lintas khusus sebelum perencanaan akhir dilakukan.

2.9.4 Jenis Kendaraan

Sistem klasifikasi kendaraan dinyatakan dalam Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd T-19-2004-B). Beban gandar kendaraan penumpang dan kendaraan ringan sampai sedang cukup kecil sehingga tidak berpotensi menimbulkan kerusakan struktural pada perkerasan. Hanya kendaraan niaga dengan jumlah roda enam atau lebih yang perlu diperhitungkan dalam analisis.

2.9.5 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data–data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain

yang berlaku. Jika tidak tersedia data maka Tabel 2.39 dapat digunakan (2015 – 2035).

Tabel 2.39 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (*i*) (%)

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

(Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, 2018)

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*),

$$R = \frac{(1+0.01 i)^{UR}-1}{0.01 i} \dots\dots\dots(Pers. 1-45)$$

Keterangan,

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas komulatif

i = Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan, %

UR = Umur rencana, tahun

Apabila diperkirakan akan terjadi perbedaan laju pertumbuhan tahunan sepanjang total umur rencana (UR), dengan *i*₁ % selama periode awal (UR₁ tahun) dan *i*₂% selama sisa periode berikutnya (UR – UR₁), faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dapat dihitung dari formula berikut,

$$R = \frac{(1+0.01 i)^{UR}-1}{0.001 i} + ((1+0.01 i)^{(UR-1)} (1+0.01 i_2) \left\{ \frac{(1+0.01 i_2)^{(UR-UR1)}}{0.01 i_2} \right\} \dots\dots\dots(Pers. 1-46)$$

Keterangan,

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas komulatif

i_1 = Laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 1,
%

i_2 = Laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 2,
%

UR = Total umur rencana, tahun

UR_1 = Umur rencana periode 1, tahun

Formula di atas digunakan untuk periode rasio volume kapasitas (RVK) yang belum mencapai tingkat kejenuhan ($RVK = 0.85$).

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

$$R = \frac{(1+0.01 i)^Q - 1}{0.001 i} + (UR - Q) (1 + 0.01 i)^{(Q-1)} \dots (Pers. 1-47)$$

2.9.6 Lalu Lintas pada Lajur Rencana

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

Untuk jalan dua arah, factor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0.50 kecuali pada lokasi lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Factor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Pada jalan yang demikian, walaupun sebagian besar kendaraan niaga akan menggunakan lajur luar, sebagian lainnya akan menggunakan lajur-lajur dalam. Factor distribusi jalan yang ditunjukkan pada Tabel 2.40. Beban desain

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

Tabel 2.40 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 : Kementerian Pekerjaan Umum, 2018)

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu-lintas kendaraan niaga terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga dapat ditentukan dari lebar perkerasan sesuai Tabel 2.41.

Tabel 2.41 Faktor Distribusi Arah (DD)

Lebar perkerasan (L_p)	Jumlah lajur (n_l)	Koefisien distribusi	
		1 Arah	2 Arah
$L_p < 5,50$ m	1 lajur	1	1
$5,50 \text{ m} \leq L_p < 8,25$ m	2 lajur	0,70	0,50
$8,25 \text{ m} \leq L_p < 11,25$ m	3 lajur	0,50	0,475
$11,23 \text{ m} \leq L_p < 15,00$ m	4 lajur	-	0,45
$15,00 \text{ m} \leq L_p < 18,75$ m	5 lajur	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq L_p < 22,00$ m	6 lajur	-	0,40

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2003)

2.9.7 Faktor Ekuivalen Beban

Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*). Analisis struktur perkerasan dilakukan

berdasarkan jumlah kumulatif ESA pada lajur rencana sepanjang umur rencana. Desain yang akurat memerlukan perhitungan beban lalu lintas yang akurat pula. Studi atau survei beban gandar yang dirancang dan dilaksanakan dengan baik merupakan dasar perhitungan ESA yang andal. Oleh sebab itu, survei beban gandar harus dilakukan apabila dimungkinkan. Ketentuan pengumpulan data beban gandar ditunjukkan pada Tabel 2.42.

Tabel 2.42 Pengumpulan Data Beban Gandar

Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	Sumber Data Beban Gandar*
Jalan Bebas Hambatan*	1 atau 2
Jalan Raya	1 atau 2 atau 3
Jalan Sedang	2 atau 3
Jalan Kecil	2 atau 3

(Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, 2018)

Timbangan survei beban gandar yang menggunakan sistem statis harus mempunyai kapasitas beban roda (tunggal atau ganda) minimum 18 ton atau kapasitas beban sumbu tunggal minimum 35 ton.

Tingkat pembebanan faktual berlebih diasumsikan berlangsung sampai tahun 2020. Setelah tahun 2020, diasumsikan beban kendaraan sudah terkendali dengan beban sumbu nominal terberat (MST) 12 ton. Namun demikian, untuk keperluan desain, Direktorat Jenderal Bina Marga dapat menentukan waktu penerapan efektif beban terkendali tersebut setiap waktu.

Jika survei beban gandar tidak mungkin dilakukan oleh perencana dan data survei beban gandar sebelumnya tidak tersedia, maka nilai VDF pada Tabel 2.43 dan Tabel 2.44 dapat digunakan untuk menghitung ESA.

Tabel 2.43 menunjukkan nilai VDF regional masing-masing jenis kendaraan niaga yang diolah

dari data studi WIM yang dilakukan Ditjen Bina Marga pada tahun 2012 – 2013. Data tersebut perlu diperbarui secara berkala sekurang-kurangnya setiap 5 tahun.

Apabila survei lalu lintas dapat mengidentifikasi jenis dan muatan kendaraan niaga, dapat digunakan data VDF masing-masing jenis kendaraan menurut Tabel 2.44. Untuk periode beban faktual (sampai tahun 2020), digunakan nilai VDF beban nyata. Untuk periode beban normal (terkendali) digunakan VDF dengan muatan sumbu terberat 12 ton.

Tabel 2.43 Nilai VDF Masing – Masing Kendaraan

Jenis kendaraan	Sumatera				Jawa				Kalimantan				Sulawesi				Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua				
	Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		Beban aktual		Normal		
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5	
5B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6A	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,55	0,5	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6	5,3	9,2	4,0	5,1	4,8	8,5	3,4	4,7	4,9	9,0	2,9	4,0	3,0	4,0	2,5	3,0	3,0
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4	8,2	14,4	4,7	6,4	9,9	18,3	4,1	5,3	7,2	11,4	4,9	6,7	-	-	-	-	-
7A2	10,5	20,0	4,3	5,6	10,2	19,0	4,3	5,6	9,6	17,7	4,2	5,4	9,4	19,1	3,8	4,8	4,9	9,7	3,9	6,0	6,0
7B1	-	-	-	-	11,8	18,2	9,4	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-	13,7	21,8	12,6	17,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7,0	9,6	11,0	19,8	7,4	9,7	11,7	20,4	7,0	10,2	13,2	25,5	6,5	8,8	8,0	11,9	6,5	8,8	8,8
7C2A	19,8	39,0	6,1	8,1	17,7	33,0	7,6	10,2	8,2	14,7	4,0	5,2	20,2	42,0	6,6	8,5	-	-	-	-	-
7C2B	20,7	42,8	6,1	8,0	13,4	24,2	6,5	8,5	-	-	-	-	17,0	28,9	9,3	13,5	-	-	-	-	-
7C3	24,5	51,7	6,4	8,0	18,1	34,4	6,1	7,7	13,5	22,9	9,8	15,0	28,7	59,6	6,9	8,8	-	-	-	-	-

Tabel 2.44 Nilai VDF Masing – Masing Kendaraan

Jenis Kendaraan		Urutan	Konfigurasi sumbu	Muatan ² yang diangkat	Kelompok sumbu	Distribusi tipikal (%)		Faktor Ekuivalen Beban (VDF) (ESA / kendaraan)	
Klasifikasi Lama	Alternatif					Semua kendaraan bermotor	Semua kendaraan bermotor kecuali sepeda motor	VDF4 Pangkat 4	VDF5 Pangkat 5
1	1	Sepeda motor	1.1		2	30,4			
2, 3, 4	2, 3, 4	Sedan / Angkot / Pickup / Station wagon	1.1		2	51,7	74,3		
5a	5a	Bus kecil	1.2		2	3,5	5,00	0,3	0,2
5b	5b	Bus besar	1.2		2	0,1	0,20	1,0	1,0
6a.1	6.1	Truk 2 sumbu – cargo ringan	1.1	muatan umum	2			0,3	0,2
6a.2	6.2	Truk 2 sumbu – ringan	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2	4,6	6,60	0,8	0,8
6b1.1	7.1	Truk 2 sumbu – cargo sedang	1.2	muatan umum	2			0,7	0,7
6b1.2	7.2	Truk 2 sumbu – sedang	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2			1,6	1,7
6b2.1	8.1	Truk 2 sumbu – berat	1.2	muatan umum	2			0,9	0,8
6b2.2	8.2	Truk 2 sumbu – berat	1.2	tanah, pasir, besi, semen	2	3,8	5,50	7,3	11,2
7a1	9.1	Truk 3 sumbu – ringan	1.2.2	muatan umum	2			7,6	11,2
7a2	9.2	Truk 3 sumbu – sedang	1.1.2	tanah, pasir, besi, semen	2	3,9	5,60	28,1	64,4
7a3	9.3	Truk 3 sumbu – berat	1.2.2.2		2	0,1	0,10	28,9	62,2
7b	10	Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1.2.2.2		4	0,5	0,70	36,9	90,4
7c1	11	Truk 4 sumbu -trailer	1.2.2.2		3	0,3	0,50	13,6	24,0
7c1.1	12	Truk 5 sumbu -trailer	1.2.2.2		3			19,0	33,2
7c2.2	13	Truk 5 sumbu -trailer	1.2.2.2.2		3	0,7	1,00	30,3	69,7
7c3	14	Truk 6 sumbu -trailer	1.2.2.2.2.2		3	0,3	0,50	41,6	93,7

2.9.8 Sebaran Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga

Berdasarkan pedoman desain perkerasan kaku (Pd T-14-2003), beban lalu lintas desain didasarkan pada distribusi kelompok sumbu kendaraan niaga (*heavy vehicle axle group, HVAG*) dan bukan pada nilai ESA.

2.9.9 Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL)* merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut:

Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \cdot VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

.....(Pers. 1-48)

Keterangan

ESA_{TH-1} = Kumulatif lintasan sumbu standar ekuivalen (*equivalent standart axle*) pada tahun pertama

LHR_{JK}	= Lintasan harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan perhari)
VDF_{JK}	= Faktor Ekvivalen Beban (<i>vehicle damage factor</i>) tiap jenis kendaraan niaga
DD	= Faktor Distribusi Arah
DL	= Faktor Distribusi Lajur
R	= Faktor Pengali Pertumbuhan Lalu Lintas Kumulatif

2.9.10 CBR Desain Tanah Dasar

Ruas jalan yang didesain harus dikelompokkan berdasarkan kesamaan segmen yang mewakili kondisi tanah dasar yang dapat dianggap seragam (tanpa perbedaan yang signifikan). Pengelompokan awal dapat dilakukan berdasarkan hasil kajian meja dan penyelidikan lapangan atas dasar kesamaan geologi, pedologi, kondisi drainase dan topografi, serta karakteristik geoteknik (seperti gradasi dan plastisitas). Secara umum disarankan untuk menghindari pemilihan segmen seragam yang terlalu pendek. Jika nilai CBR yang diperoleh sangat bervariasi, perancang harus membandingkan manfaat dan biaya antara pilihan membuat segmen seragam yang pendek berdasarkan variasi nilai CBR tersebut, atau membuat segmen yang lebih panjang berdasarkan nilai CBR yang lebih konservatif. Hal penting lainnya yang harus diperhatikan adalah perlunya membedakan daya dukung rendah yang bersifat lokal (setempat) dengan daya dukung tanah dasar yang lebih umum (mewakili suatu lokasi). Tanah dasar lokal dengan daya dukung rendah biasanya dibuang dan diganti dengan material yang lebih baik atau ditangani secara khusus. Dua metode perhitungan CBR karakteristik diuraikan sebagai berikut,

a. Metode Distribusi Normal Standar

Jika tersedia cukup data yang valid (minimum 10 titik data uji per segmen yang seragam) rumus berikut ini dapat digunakan:

CBR karakteristik = $CBR_{rat} - f + \text{deviasi standar}$
(Pers. 1-49)

Keterangan:

$f = 1.645$ (probabilitas 95%), untuk jalan tol atau jalan bebas hambatan

$f = 1.282$ (probabilitas 92%), untuk jalan kolektor dan arteri

$f = 0.842$ (probabilitas 80%), untuk jalan lokal dan jalan kecil

Apabila jumlah data per segmen kurang dari 10 maka nilai CBR terkecil dapat mewakili sebagai CBR segmen

b. Metode Persentil

Metode persentil menggunakan distribusi data nilai CBR pada segmen seragam yang dianggap terdistribusi secara normal. Nilai persentil ke “x” dari suatu kumpulan data membagi kumpulan data tersebut dalam dua bagian, yaitu bagian yang mengandung “x” persen data dan bagian yang mengandung $(100 - x)$ persen data.

Nilai CBR yang dipilih adalah adalah nilai persentil ke 10 (*10th percentile*) yang berarti 10% data segmen yang bersangkutan lebih kecil atau sama dengan nilai CBR pada persentil tersebut. Atau: 90% dari data CBR pada segmen seragam tersebut lebih besar atau sama dengan nilai CBR pada persentil tersebut. Prosedur perhitungan untuk presentil ke – 10 adalah sebagai berikut:

- Susun data CBR secara berurutan dari nilai terkecil hingga terbesar.
- Hitung jumlah total data nilai CBR (n).
- Hitung 10% dari (n), nilai yang diperoleh disebut sebagai indeks.

- Jika indeks yang diperoleh dari langkah (c) merupakan bilangan pecahan, lakukan pembulatan ke bilangan terdekat dan lanjutkan ke langkah e(a). Jika indeks yang dihasilkan berupa bilangan bulat, lanjutkan ke langkah f(b).
- Dari kumpulan data yang sudah diurutkan (langkah 1), hitung mulai dari data terkecil hingga mencapai data diurutkan yang diperoleh dari langkah 3. Nilai CBR pada urutan tersebut adalah nilai CBR persentil ke – 10.
- (b) Dari kumpulan data yang sudah diurutkan (langkah 1), hitung mulai dari data terkecil hingga mencapai data diurutkan yang diperoleh dari langkah 3. Nilai CBR persentil ke –10 adalah nilai rata-rata dari dua nilai CBR yaitu CBR pada urutan tersebut dan urutan berikutnya.

c. Metode Analitis (*Japan Road Assosiation*)

$$CBR_{rata-rata} = \frac{\sum_0^n \text{harga CBR}}{n} \dots\dots\dots(Pers. 1-50)$$

$$CBR_{segmen} = CBR_{rata-rata} - \left(\frac{R_{max} - R_{min}}{R} \right) \dots(Pers. 1-51)$$

Keterangan:

R_{max} = Harga nilai CBR maksimal data

R_{min} = Harga nilai CBR minimal data

R = Nilai koreksi jumlah pengambilan sampel satu segmen

2.9.11 Fondasi Perkerasan Kaku

Pedoman perencanaan Pd T-14-2003 mensyaratkan nilai CBR ekuivalen tanah dasar normal ditentukan sebagai berikut:

Apabila fondasi perkerasan terdiri dari beberapa lapis atau apabila tanah dasar asli terdiri dari beberapa lapis dengan kekuatan tertinggi terletak pada lapis paling atas maka CBR tanah dasar ditentukan sesuai formula berikut:

$$CBR_{ekivalen} = \left(\frac{\sum_i h_i CBR^{0.333}}{\sum_i h} \right)^3 \dots\dots\dots(Pers. 1-52)$$

Apabila semakin dalam kekuatan tanah dasar semakin meningkat maka formula tersebut di atas tidak berlaku. Dalam kasus ini nilai CBR karakteristik adalah nilai CBR lapis teratas tanah dasar. CBR efektif tanah dasar hendaknya tidak kurang dari 6%.

Penentuan struktur fondasi jalan dengan lalu lintas berat ditampilkan pada Tabel 2.45 berikut,

Tabel 2.45 Desain Fondasi Jalan Minimum

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

(1) Desain harus mempertimbangkan semua hal yang kritis; syarat tambahan mungkin berlaku.
 (2) Ditandai dengan kepadatan dan CBR lapangan yang rendah.
 (3) Menggunakan nilai CBR insitu, karena nilai CBR rendaman tidak relevan.
 (4) Permukaan lapis penopang di atas tanah SG1 dan gambut diasumsikan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2.5%, dengan demikian ketentuan perbaikan tanah SG2.5 berlaku. Contoh: untuk lalu lintas rencana > 4 jt ESA, tanah SG1 memerlukan lapis penopang setebal 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2.5 dan selanjutnya perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.
 (5) Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asal dipadatkan pada kondisi kering.

(6) Untuk perkerasan kaku, material perbaikan tanah dasar berbutir halus (klasifikasi A4 sampai dengan A6) harus berupa stabilisasi semen.

(Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, 2018)

2.9.12 Struktur Perkerasan Jalan

Pada perencanaan struktur perkerasan jalan, dalam analisisnya dapat menggunakan Tabel 2.46 berikut,

Tabel 2.46 Struktur Lapisan Perkerasan Jalan

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (<i>overloaded</i>) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton	Ya				
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC	100				
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

(Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, 2018)

2.9.13 Bahu Jalan

Beban lalu lintas desain pada bahu jalan tidak boleh kurang dari 10% lalu lintas lajur rencana, atau sama dengan lalu lintas yang diperkirakan akan menggunakan bahu jalan (diambil yang terbesar). Untuk bahu diperkeras dengan lapis penutup, pada umumnya, hal ini dapat dipenuhi dengan Burda atau penetrasi makadam yang dilaksanakan dengan baik.

Bahu dapat terbuat dari bahan lapisan pondasi bawah dengan atau tanpa lapisan penutup beraspal atau lapisan beton semen. Perbedaan kekuatan antara bahu dengan jalur lalu-lintas akan memberikan pengaruh pada kinerja perkerasan. Hal tersebut dapat diatasi dengan bahu beton semen, sehingga akan meningkatkan kinerja perkerasan dan mengurangi tebal pelat. Yang dimaksud dengan bahu beton semen dalam pedoman ini adalah bahu yang dikunci dan diikatkan dengan lajur lalu-lintas dengan lebar minimum 1.50 m, atau bahu yang menyatu dengan lajur lalu-lintas selebar 0.60 m, yang juga dapat mencakup saluran dan kereb. Pada perencanaan struktur perkerasan jalan, dalam analisisnya dapat menggunakan Tabel 2.47 berikut,

Tabel 2.47 Struktur Lapisan Perkerasan Bahu Jalan

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (<i>overloaded</i>) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton	Ya				
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC	100				
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

(Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum, 2018)

2.9.14 Sambungan

Sambungan pada perkerasan beton semen ditujukan untuk,

- Membatasi tegangan dan pengendalian retak yang disebabkan oleh penyusutan, pengaruh lenting serta beban lalu lintas.
- Memudahkan pelaksanaan
- Mengakomodasi gerakan pelat.

Pada perkerasan beton semen terdapat beberapa jenis sambungan antara lain,

- Sambungan memanjang
- Sambungan melintang
- Sambungan isolasi

Semua sambungan harus ditutup dengan bahan penutup (*joint sealer*), kecuali pada sambungan isolasi terlebih dahulu harus diberi bahan pengisi (*joint filler*).

➤ Sambungan Memanjang dengan Batang Pengikat (*tie bars*) Pemasangan sambungan memanjang ditujukan untuk mengendalikan terjadinya retak memanjang. Jarak antar sambungan memanjang sekitar 3-4 m. Sambungan memanjang harus dilengkapi dengan batang ulir dengan mutu minimum BJTU-24 dan berdiameter 16 mm. ukuran batang pengikat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut,

$$At = 204 \times b \times h \dots\dots\dots(Pers. 1-53)$$

$$I = (38.3 \times \emptyset) + 75 \dots\dots\dots(Pers. 1-54)$$

Keterangan:

At = luas penampang tulangan per meter panjang sambungan

b = jarak terkecil sambungan dengan tepi perkerasan

h = tebal pelat

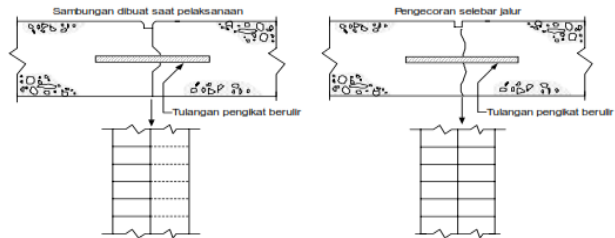
I = panjang batang pengikat

\emptyset = diameter batang pengikat yang dipilih

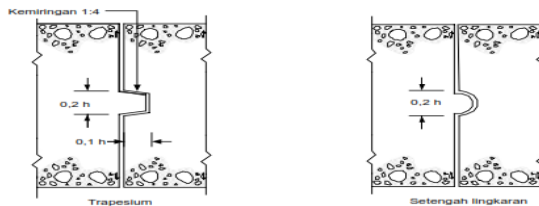
Jarak batang pengikat yang digunakan adalah 75 cm.

➤ Sambungan Pelaksanaan Memanjang

Sambungan pelaksanaan memanjang umumnya dilakukan dengan cara penguncian. Bentuk dan ukuran penguncian dapat berbentuk trapesium atau setengah lingkaran sebagai mana diperlihatkan Gambar 2.36 dan Gambar 2.37 berikut,



Gambar 2.36 Tipikal Sambungan Memanjang



Gambar 2.37 Ukuran Standar Penguncian Sambungan Memanjang

Sebelum penghamparan pelat beton di sebelahnya, permukaannya sambungan pelaksanaan

harus dicat dengan aspal atau kapur tembok untuk mencegah terjadinya ikatan beton lama dengan yang baru.

➤ Sambungan Susut Memanjang

Sambungan susut memanjang dapat dilakukan dengan salah satu dari dua cara ini, yaitu menggergaji atau membentuk pada saat beton masih plastis dengan kedalaman sepertiga dari tebal pelat.

➤ Sambungan Susut dan Sambungan Pelaksanaan Melintang

Ujung sambungan ini harus tegak lurus terhadap sumbu memanjang jalan dan tepi perkerasan. Untuk mengurangi baban dinamis, sambungan melintang harus dipasang dengan kemiringan 1:10 searah perputaran jarum jam.

➤ Sambungan Susut Melintang

Kedalaman sambungan kurang lebih mencapai seperempat dari tebal pelat untuk perkerasan dengan lapis pondasi berbutir atau sepertiga dari tebal pelat untuk lapis pondasi stabilisasi semen. Jarak sambungan susut melintang untuk perkerasan beton bersambung tanpa tulangan sekitar 4-5 m, sedangkan untuk perkerasan beton bersambung dengan tulangan 8-15 m an untuk sambungan perkerasan beton menerus dengan tulangan sesuai dengan kemampuan pelaksanaan.

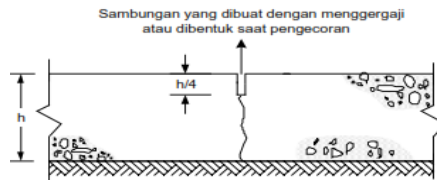
Sambungan ini harus dilengkapi dengan ruji polos panjang 45 cm, jarak antara ruji 30 cm, lurus dan bebas dari tonjolan tajam yang akan mempengaruhi gerakan bebas pada saat pelat beton menyusut. Setengah panjang ruji polos harus dicat atau dilumuri dengan bahan anti lengket untuk menjamin tidak ada ikatan dengan beton. Diameter ruji tergantung pada tebal pelat beton sebagaimana

terlihat pada Tabel 2.48 dan Gambar 2.38 sampai Gambar 2.39 berikut,

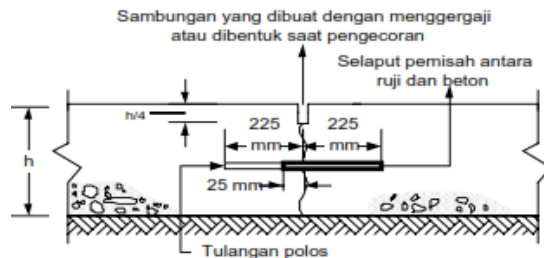
Tabel 2.48 Diameter Ruji

No	Tebal pelat beton, h (mm)	Diameter ruji (mm)
1	$125 < h \leq 140$	20
2	$140 < h \leq 160$	24
3	$160 < h \leq 190$	28
4	$190 < h \leq 220$	33
5	$220 < h \leq 250$	36

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2003)



Gambar 2.38 Sambungan Susut Melintang tanpa Ruji



Gambar 2.39 Sambungan Susut Melintang dengan Ruji

2.9.15 Penulangan

Jenis perkerasan kaku yang akan digunakan dalam buku tugas akhir ini adalah Beton Semen Bersambung dengan Tulangan (BBDT). Jenis perkerasan ini dipilih karena beban kendaraan yang aku diterima disebar secara merata sehingga diharapkan jalan menjadi tahan lama,

➤ Penulangan Memanjang

Tulangan memanjang yang dibutuhkan pada perkerasan beton semen bertulang menerus dengan tulangan dihitung dari persamaan berikut,

$$P_s = \frac{100 f_{ct} (1.03 - \mu)}{f_y - n f_{ct}} \dots\dots\dots(Pers. 1-55)$$

Keterangan:

Lcr = Jarak teoritis antara retakan

p = Perbandingan luas tulangan memanjang dengan luas penampang beton

μ = Perbandingan keliling terhadap luas tulangan

fb = Tegangan lekat antara tulangan dengan beton

ϵ_s = Koefisien susut beton

fct = Kuat tarik langsung beton

n = Angka ekivalensi antara baja dan beton

Ec = Modulus elastisitas beton

Es = Modulus elastisitas baja

2.10 Rencana Anggaran Biaya Material

Perhitungan biaya merupakan suatu cara dan proses perhitungan untuk mendapatkan jumlah nilai atau besarnya kebutuhan biaya total yang digunakan dalam suatu konstruksi bangunan tertentu.

2.10.1 Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan jumlah pekerjaan dalam suatu satuan. Untuk menghitung volume pekerjaan dapat dihitung dengan melihat pada gambar design baik long section maupun cross section.

$$\text{Volume Pekerjaan} = \frac{L1+L2}{2} \times P \dots\dots\dots(Pers. 1-56)$$

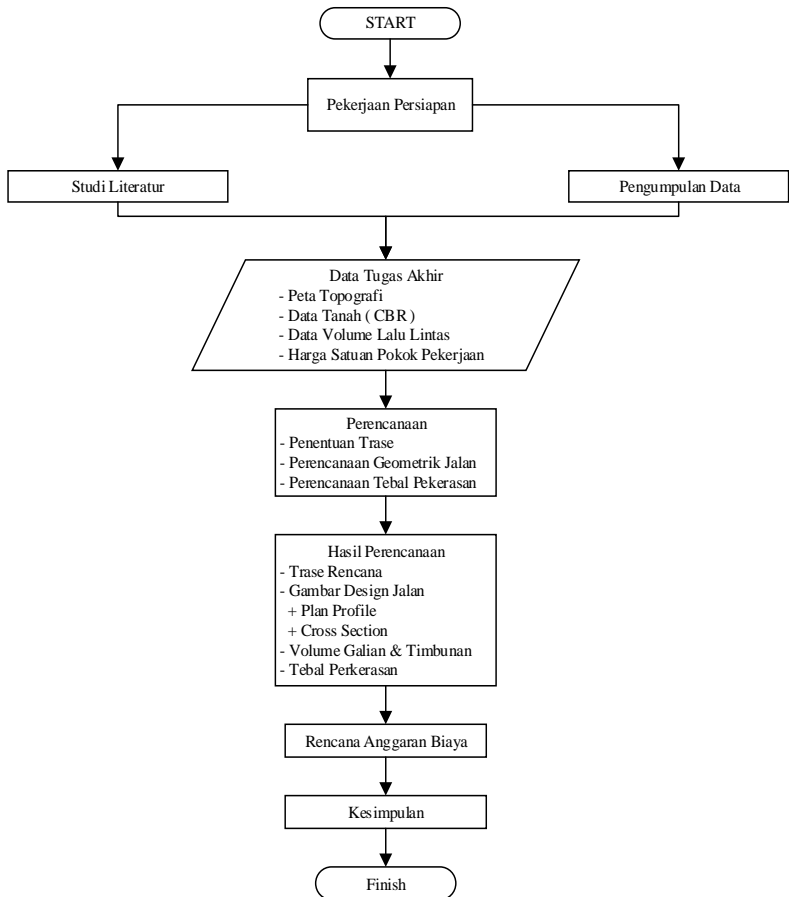
2.10.2 Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerja merupakan hasil dari perhitungan bagian penunjang dari suatu pekerjaan antara lain bahan, peralatan, upah, tenaga kerja dan lain sebagainya dan dikalikan dengan koefisien pekerja.

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Metodologi ini menjelaskan tentang tahapan-tahapan dalam menyelesaikan Tugas Akhir. Tahapan yang digunakan terlihat dalam diagram alir pada Gambar 3.1 berikut,



Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

3.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahapan awal dalam memahami permasalahan latar belakang dan pertimbangan mengapa perlu dilakukan studi perencanaan jalan bebas hambatan Probolinggo – Banyuwangi Segmen Paiton - Panarukan. Pada kondisi eksisting, fungsi jalan adalah nasional dengan medan berbukit yang memiliki kemiringan cukup tinggi dan lebar yang kurang . Namun kapasitas jalan eksisting tidak mampu menampung jumlah kendaraan akibat tingginya peningkatan angka pertumbuhan penduduk dan lalu lintas tahunan. Oleh karena itu, Pemerintah merencanakan jalan baru Probolinggo – Banyuwangi Segmen Paiton – Situbondo dengan fungsi jalan bebas hambatan dan status jalan nasional. Jalan baru ini akan menjadi penghubung antar kota dan kabupaten di bagian timur Pulau Jawa (Program Tol Trans-Jawa). Meninjau dari keadaan sebenarnya, maka perencanaan jalan bebas hambatan ini harus meninjau permasalahan-permasalahan seperti banyaknya Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi, perumahan warga, dan perbedaan elevasi yang curam sehingga pengguna jalan ini nantinya dapat merasa aman dan nyaman saat melewatinya.

3.3 Studi Literatur

Sebelum melakukan pengumpulan data, terlebih dahulu mempelajari dan memahami literatur serta peraturan-peraturan yang akan digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir. Literatur dan peraturan-peraturan yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini antara lain sebagai berikut,

- a. Jurnal-jurnal yang terkait akan rumusan masalah pada buku tugas akhir ini.
- b. Geometri Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol, Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga No.007/BM/2009
- c. Pd-T-14-2003 Tentang Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen

- d. Manual Perkerasan Jalan, Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga 2017
- e. *A Policy Geometric Design of Highways and Streets, The Green Book AASHTO 2011*

3.4 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Data yang digunakan pada tugas akhir ini adalah data sekunder, yaitu data yang sudah tersedia tanpa melakukan pengamatan secara langsung ataupun dengan penelitian sebelumnya. Berikut data sekunder yang digunakan,

- a. Peta Lokasi dan Topografi

Peta lokasi diperoleh dari Google Maps yang kemudian akan dikonversikan menjadi peta topografi melalui software bantu Google Maps dan Global Mapper. Peta lokasi dan topografi ini dapat menunjukkan hambatan pada kondisi eksisting yang berkaitan dengan perencanaan trase jalan.

- b. Data Lalu Lintas Harian Rata - Rata

Data lalu lintas harian rata-rata dari jalan tol rencana dianalisa untuk mendapatkan tingkat pertumbuhan rata-rata dari tiap jenis kendaraan sampai dengan umur rencana. Data lalu lintas harian rata – rata merupakan data sekunder yang didapat dari instansi terkait.

- c. Data CBR Tanah Dasar

Data CBR digunakan untuk mengetahui kekuatan daya dukung atau kekuatan geser tanah. Data CBR tanah ini merupakan data sekunder yang didapat dari instansi terkait

- d. Harga Satuan Pokok Kegiatan

Harga Satuan Pokok Kegiatan digunakan sebagai acuan biaya untuk bahan dan tenaga kerja, serta biaya rata-rata nasional untuk perencanaan Rencana Anggaran Biaya. HSPK yang digunakan adalah HSPK wilayah Kota Situbondo yang diperoleh dari internet.

3.5 Perencanaan Geometrik Jalan

3.5.1 Perencanaan Trase

Tahapan pertama dalam perancangan geometrik jalan adalah menentukan trase jalan rencana. Mentrase jalan rencana pada peta topografi bertujuan untuk membuat lokasi pada peta dari titik awal dengan koordinat (x,y) , ke titik akhir dan kemudian dihubungkan sebagai garis sumbu as jalan.

Berikut merupakan parameter dan tahapan perencanaan trase.

- Sudut tikungan.
- Kecepatan rencana
(Tabel 2.1 & Tabel 2.8)
- Lebar jalan yang direncanakan
(Tabel 2.5 & Tabel 2.6)
- Jari-jari tikungan
(Pers. 1-33) dan (Tabel 2.20 – Tabel 2.20)

3.5.2 Perencanaan Horizontal Alignment

Setelah direncanakan trase kasar berdasarkan kondisi eksisting, tahap selanjutnya adalah merencanakan horizontal alignment dan parameter-parameternya. Tahap perencanaan horizontal alignment adalah sebagai berikut,

- a. Perencanaan Lengkung Horizontal.
 - Perhitungan nilai superelevaasi
(Tabel 2. 19) atau (Pers. 1-23 – 1-32)
 - Perhitungan lengkung peralihan (L_s).
(Pers. 1-34 sampai Pers. 1-39) atau (Tabel 2.23 sampai Tabel 2.31)
 - Bentuk horizontal alignment.
 - a. Tikungan Lingkaran Penuh (*Full Circle* = FC)
Tikungan Full Circle adalah jenis tikungan yang hanya digunakan untuk jari-jari tikungan (R) yang besar dan nilai superelevasi e lebih kecil dari 3%.
 - b. Tikungan Spiral – Lingkaran – Spiral (*Spiral – Circle – Spiral* = SCS)

Tikungan spiral – circle – spiral pada umumnya digunakan jika nilai superelevasi $e \geq 3\%$ dan panjang $L_s > 20$ meter. Tikungan jenis ini memiliki lengkung peralihan yang memungkinkan perubahan menikung tidak secara mendadak sehingga tikungan ini baik digunakan pada daerah - daerah perbukitan atau pegunungan.

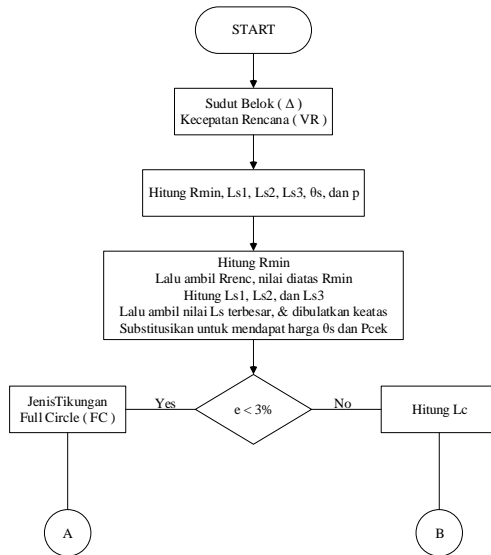
c. Tikungan Spiral – Spiral (S-S)

Bentuk tikung Spiral – Spiral digunakan pada tikungan yang tajam.

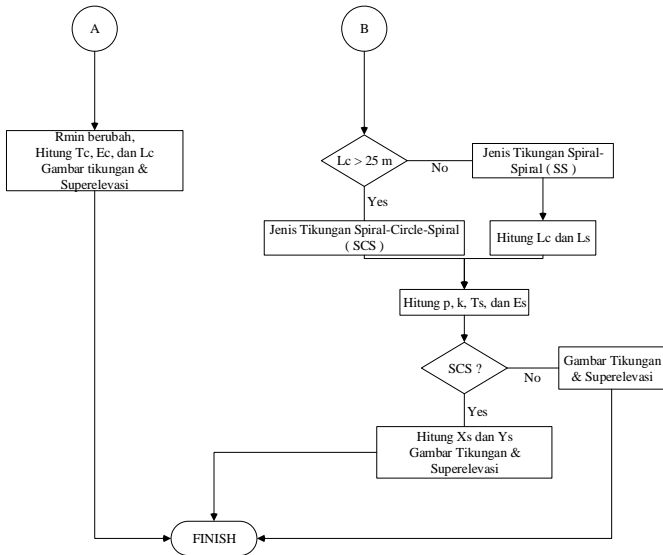
- Perhitungan parameter lengkung
 - a. Tikungan Lingkaran Penuh (*Full Circle* = FC)
(Pers. 1-6 sampai Pers. 1-9)
 - b. Tikungan Spiral – Lingkaran – Spiral (Spiral – Circle – Spiral = SCS)
(Pers. 1-10 sampai Pers. 1-17)
 - c. Tikungan Spiral – Spiral (S-S)
(Pers. 1-18 sampai Pers. 1-22)
- Penggambaran diagram superelevasi
(Gambar 2.22 sampai Gambar 2.24)
- Perhitungan pelebaran pada tikungan
(Pers. 1-39) atau (Tabel 2-32)

b. Stasioning

Tahapan horizontal alignment yang digunakan terlihat dalam diagram alir pada Gambar 3.2 dan 3.3 berikut,



Gambar 3.2 Diagram Alir Perencanaan Horizontal Alignment



Gambar 3.3 Diagram Alir Perencanaan Horizontal Alignment (lanjutan)

3.5.3 Perencanaan Vertical Alignment

Tahap perencanaan *vertical alignment* adalah sebagai berikut,

- a. Pembuatan penampang memanjang dari garis potong yang dibentuk oleh bidang vertikal dengan sumbu jalan.
- b. Perhitungan perbedaan kelandaian (A).
Syarat kelandaian minimum dan maksimum pada (Tabel 2.32)
- c. Penentuan bentuk lengkung vertikal berdasarkan perbedaan kelandaian. Jika nilai A (-) maka lengkung vertikal berbentuk cekung, sebaliknya jika nilai A (+) maka lengkung vertikal berbentuk cembung.
- d. Penetapan Parameter Rencana
 - Jarak pandang henti
 - a. Lengkung Vertikal Cembung
(Pers. 1-41 sampai Pers. 1-42) atau (Tabel 2.36) dan (Gambar 2.29 sampai Gambar 2.31)
 - b. Lengkung Vertikal Cekung
(Pers. 1-43 sampai Pers. 1-44) atau (Tabel 2.37) dan (Gambar 2.32)
- e. Perencanaan Lengkung Vertikal
 - Menentukan nilai E_v
 - Menentukan nilai PLV

$$\text{Elv. PLV} = \text{Elv. PPV} - \frac{1}{2} L G_1$$

$$\text{STA. PLV} = \text{STA. PPV renc} - \frac{1}{2} L$$

$$\text{Elv} = \text{Elv. PPV renc} + G_1 \left(\frac{1}{4} L \right) - y'$$
 - Menentukan nilai PPV

$$\text{Elv. PPV} = \text{Elv. Renc} - E_v$$

$$\text{Elv} = \text{Elv. PPV renc} + G_2 \left(\frac{1}{4} L \right) - y'$$

Tahapan vertical alignment yang digunakan terlihat dalam diagram alir pada Gambar 3.4 berikut,



Gambar 3.4 Diagram Alir Perencanaan Vertical Alignment

3.6 Perencanaan Struktur Rigid Pavement

Besarnya tebal perkerasan dihitung berdasarkan Manual Desain Perkerasan 2017. Dalam mendesain perkerasan jalan berikut merupakan hal – hal yang harus dipertikan, diantaranya;

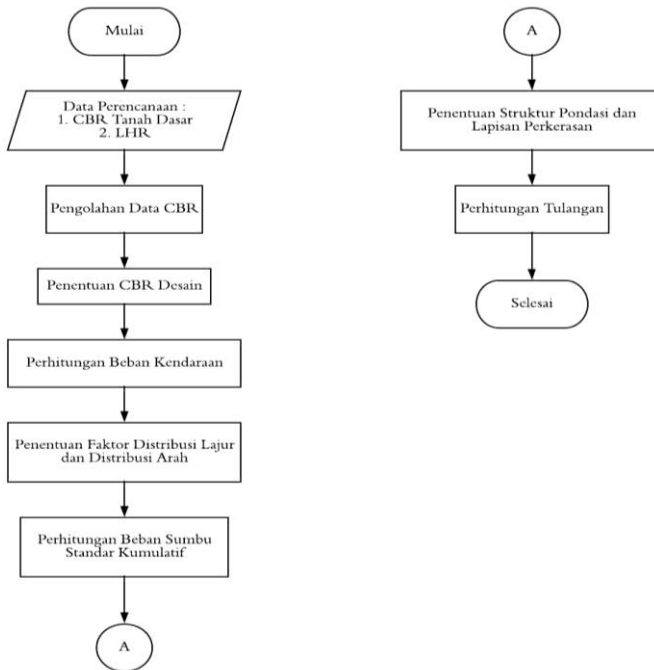
- Lalu lintas harian rata – rata
- Jenis kendaraan rencana

➤ Faktor pertumbuhan lalu lintas

Adapun langkah – langkah yang harus dilakukan dalam menentukan tebal perkerasan adalah sebagai berikut,

- a. Melakukan analisa lalu lintas
- b. Melakukan analisa pertumbuhan ekonomi
- c. Mengolah data CBR tanah dasar untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah
(Pers 1-49 – Pers. 1-51)
(Pers. 1-55 atau Pers. 1-56 atau Pers. 1-57)
- d. Merencanakan umur rencana perkerasan
(Tabel 2.38)
- e. Merencanakan kelompok sumbu kendaraan niaga
(Pers. 1-48)
- f. Merencanakan struktur fondasi jalan
(Tabel 2.43)
- g. Merencanakan struktur lapisan perkerasan
(Tabel 2.44)
- h. Merencanakan struktur lapisan bahu jalan
(Tabel 2.45)
- i. Merencanakan jenis perkerasan
- j. Merencanakan sambungan

Tahapan perhitungan tebal dan kebutuhan tulangan perkerasan jalan yang digunakan terlihat dalam diagram alir pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Diagram Alir Perencanaan Perkerasan Kaku

3.7 Rencana Anggaran Biaya

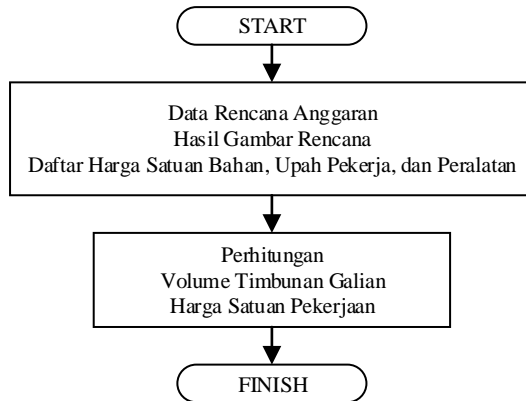
Perhitungan Rencana Anggaran Biaya ini menggunakan acuan serta standar sebagai berikut,

1. Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M/2016
2. Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi dan Interior Tahun 2018

Tahapan penyusunan RAB adalah:

1. Penentuan Analisa Harga Satuan yang digunakan
2. Penentuan volume pekerjaan dari gambar rencana
3. Analisa perhitungan

Tahapan perhitungan rencana anggaran biaya yang digunakan terlihat dalam diagram alir pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Diagram Alir Perencanaan Anggaran Biaya Material

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

BAB IV

PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Perencanaan Trase Jalan

Tahapan pertama dalam perancangan geometrik jalan adalah menentukan trase jalan rencana. Trase jalan rencana pada peta topografi bertujuan untuk membuat lokasi pada peta dari titik awal dengan koordinat (x,y), ke titik akhir dan kemudian dihubungkan sebagai garis sumbu as jalan.

Pemilihan trase didasari atas pertimbangan – pertimbangan sebagai berikut,

- Perpotongan harus tegak lurus terhadap sungai dan tidak pada daerah belokan sungai.

Hal ini harus menjadi tinjauan utama dalam perencanaan trase dikarenakan perpotongan tegak lurus terhadap arah sungai memungkinkan akan dibangun jembatan baik itu beton ataupun rangka baja dengan jarak yang minimum yang memiliki nilai bangun yang ekonomis. Begitu pula dengan daerah perpotongan yang tidak boleh ditempatkan pada belokan sungai, hal ini dikarenakan daerah belokan sungai rawan terjadi peristiwa meandering atau pelebaran terhadap sungai akibat gerusan arus, sehingga akan mempengaruhi bagian abutment daripada jembatan itu sendiri agar dapat mencapai umur rencana.

- Pembebasan lahan tidak berada pada pemukiman penduduk dan fasilitas umum.

Hal ini harus dilakukan guna menekan adanya biaya ekstra untuk pembebasan lahan dan bangunan dengan perizinan yang rumit.

- Perbedaan volume cut and fill harus serendah mungkin. Hal ini harus dilakukan untuk menekan biaya pengeluaran berlebih, dengan perbandingan volume cut and fill yang relatif sama atau sedikit, maka dimungkinkan volume tanah galian yang memiliki karakteristik dan daya dukung

yang baik bisa dijadikan sebagai bahan pengisi timbunan sehingga pembelian tanah dasar bisa diminimalisir.

- Menghindari bangunan Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi.

Bangunan SUTET memiliki kesulitan dalam hal pemindahan ke lokasi baru dan membutuhkan biaya yang relatif tinggi, untuk itu akan lebih baik jika desain memperhatikan letak bangunan ini dan merencanakan dengan tidak bersinggungan dengan lokasi eksisting bangunan ini.

4.1.1 Perencanaan Kecepatan Rencana

Berdasarkan klasifikasi menurut fungsi jalan, jalan tol merupakan jalan arteri yang memiliki kecepatan rata-rata yang bisa dibidang tinggi dan jumlah jalan masuknya dibatasi. Jalan Tol Segmen Paiton – Panarukan ini memiliki medan berbukit, maka untuk lalu lintas antar kota didapatkan kecepatan rencana sebesar 100 km/jam dan kecepatan actual sebesar 80% dari kecepatan rencana, yakni sebesar 80 km/jam seperti yang tertera pada Tabel 2.8

4.1.2 Perencanaan Sudut Azimuth (β)

Berikut ini merupakan contoh perhitungan sudut azimuth pada titik PI I.

- a. Perhitungan sudut azimuth titik Start – PI 1

Koordinat titik Start :

$$X_{\text{Start}} = 800925.2639$$

$$Y_{\text{Start}} = 9141143.3896$$

Koordinat titik PI I :

$$X_{\text{Finish}} = 803145.5419$$

$$Y_{\text{Finish}} = 9141244.5147$$

Menentukan Δx ,

$$\Delta x = X_{\text{Finish}} - X_{\text{Start}}$$

$$\Delta x = 803145.5419 - 800925.2639$$

$$\Delta x = 2220.28$$

Menentukan Δy ,

$$\Delta y = Y_{\text{Finish}} - Y_{\text{Start}}$$

$$\Delta y = 9141244.5147 - 9141143.3896$$

$$\Delta y = 101.13$$

Menentukan kuadran,

Dari hasil perhitungan Δx dan Δy diatas, diketahui bahwa keduanya memiliki nilai positif, sehingga garis dari titik Start – PI I terletak pada Kuadran I.

Menghitung sudut Azimuth (β):

Karena garis Start – PI I terletak pada Kuadran I, maka perhitungan sudut azimuth (β):

$$\beta = \text{Arc Tan } \frac{\Delta X}{\Delta Y}$$

$$\beta = \text{Arc Tan } \frac{2220.28}{101.13}$$

$$\beta = 87.392$$

Menghitung panjang jalan dari titik Start – PI I:

$$L = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$$

$$L = \sqrt{2220.28^2 + 101.13^2}$$

$$L = 2222.58 \text{ m}$$

b. Perhitungan sudut azimuth titik PI 15 – Finish

Koordinat titik PI 15:

$$X_{\text{Start}} = 830366.3333$$

$$Y_{\text{Start}} = 9144813.2932$$

Koordinat titik Finish:

$$X_{\text{Finish}} = 831756.4192$$

$$Y_{\text{Finish}} = 9144637.8949$$

Menentukan Δx ,

$$\Delta x = X_{\text{Finish}} - X_{\text{Start}}$$

$$\Delta x = 831756.4192 - 830366.3333$$

$$\Delta x = 1390.09$$

Menentukan Δy ,

$$\Delta y = Y_{\text{Finish}} - Y_{\text{Start}}$$

$$\Delta y = 9144637.8949 - 9144813.2932$$

$$\Delta y = -175.40$$

Menentukan kuadran,

Dari hasil perhitungan Δx dan Δy diatas, diketahui bahwa Δx memiliki nilai positif dan Δy memiliki nilai negatif, sehingga garis dari titik PI 15 – Finish terletak pada Kuadran II.

Menghitung sudut Azimuth (β):

Karena garis Start – PI I terletak pada Kuadran I, maka perhitungan sudut azimuth (β):

$$\beta = \text{Arc Tan } \frac{\Delta X}{\Delta Y}$$

$$\beta = \text{Arc Tan } \frac{1390.09}{-175.40}$$

$$\beta = 97.191$$

Menghitung panjang jalan dari titik Start – PI I:

$$L = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$$

$$L = \sqrt{1390.09^2 + (-175.40)^2}$$

$$L = 1401.11 \text{ m}$$

4.1.3 Perencanaan Jari – Jari Tikungan (R)

Berikut merupakan contoh perhitungan jari-jari tikungan minimum pada titik Point Intersection I.

Data perencanaan,

$$V_R = 100 \text{ km/jam}$$

$$e_{\text{max}} = 10\% \quad (\text{Tabel 2.19})$$

$$f_{\text{max}} = 0.116 \quad (\text{Tabel 2.20})$$

Maka jari-jari tikungan minimum:

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

$$R_{\min} = \frac{V_R^2}{127 (10\% + 0.120)}$$

$$R_{\min} = 358 \text{ m}$$

Hasil rekapitulasi perhitungan sudut azimuth ditampilkan pada Tabel 4.1 berikut,

Tabel 4.1 Rekapitulasi Perhitungan Sudut Azimuth dan Jari – Jari Tikungan

Junction	Coordinate		ΔX	ΔY	PI	Quadrant	Azimuth	Min. Radius	Radius
	X	Y						m	m
Start	800,925.26	9,141,143.39							
			2220.28	101.13	2222.58	Quadrant I	87.392		
1	803,145.54	9,141,244.51						358	1350
			1798.73	1807.46	2549.96	Quadrant I	44.861		
2	804,944.27	9,143,051.97						358	1350
			2951.08	-971.94	3107.01	Quadrant II	108.229		
3	807,895.35	9,142,080.03						358	700
			1671.65	1824.49	2474.51	Quadrant I	42.497		
4	809,566.99	9,143,904.53						358	1200
			1235.29	3204.30	3434.16	Quadrant I	21.082		
5	810,802.29	9,147,108.82						358	1200
			1947.97	1938.39	2748.08	Quadrant I	45.141		
6	812,750.26	9,149,047.22						358	1300
			3038.34	347.99	3058.21	Quadrant I	83.466		
7	815,788.60	9,149,395.21						358	800
			2107.23	-463.15	2157.52	Quadrant II	102.396		
8	817,895.83	9,148,932.06						358	1000
			1163.20	-678.15	1346.45	Quadrant II	120.242		
9	819,059.03	9,148,253.90						358	700
			549.45	-629.14	835.29	Quadrant II	138.868		
10	819,608.48	9,147,624.76						358	700
			1953.88	-510.50	2019.47	Quadrant II	104.642		
11	821,562.36	9,147,114.27						358	600
			1138.14	-1440.43	1835.81	Quadrant II	141.686		
12	822,700.50	9,145,673.84						358	1200
			2228.28	-491.57	2281.86	Quadrant II	102.441		
13	824,928.78	9,145,182.27						358	1350
			3597.62	525.90	3635.85	Quadrant I	81.683		
14	828,526.39	9,145,708.17						358	800
			1839.94	-894.88	2046.02	Quadrant II	115.937		
15	830,366.33	9,144,813.29						358	1350
			1390.09	-175.40	1401.11	Quadrant II	97.191		
Finish	831,756.42	9,144,637.89							

4.2 Perencanaan Horizontal Alignment

Untuk kontrol horizontal alignment terdiri dari bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan) yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan saat melaju dengan kecepatan tertentu.

4.2.1 Perhitungan Superelevasi (e)

Berikut merupakan contoh perhitungan nilai superelevasi pada titik Point Intersection I.

Data perencanaan,

$$V_R = 100 \text{ km/jam}$$

$$R = 1350 \text{ m}$$

Berdasarkan Tabel 2.19 dan data diatas, maka untuk mengetahui nilai dari superelevasi pada Point Intersection I dapat dilakukan dengan cara interpolasi berikut,

$$e_y = e_x + \frac{(R_x - R_y)}{(R_x - R_z)} \times (e_z - e_x)$$

$$e_y = 3.80 + \frac{(1390 - 1350)}{(1390 - 1310)} \times (4.00 - 3.80)$$

$$e_y = 3.90$$

atau dapat digunakan rumus berikut,

Menghitung nilai D

$$D = \frac{1432.39}{R}$$

$$D = \frac{1432.39}{1350 \text{ m}}$$

$$D = 1.06$$

Menghitung nilai D_{maks}

$$D_{maks} = \frac{181913,53 (e_{maks} + f_{maks})}{V_D^2}$$

$$D_{maks} = \frac{181913,53 (10 \% + 0.12)}{100^2}$$

$$D_{maks} = 4,00$$

Menghitung nilai e+f

$$(e + f) = (e_{\text{maks}} + f_{\text{maks}}) \times \frac{D}{D_{\text{maks}}}$$

$$(e + f) = (10\% + 0.12) \times \frac{1.06}{4.00}$$

$$(e + f) = 5.83$$

Menghitung nilai Dp

$$D_p = \frac{181913,53 \times e_{\text{maks}}}{V_R^2}$$

$$D_p = \frac{181913,53 \times 10\%}{100^2}$$

$$D_p = 2.52$$

Menghitung nilai h

$$h = \left(e_{\text{maks}} \times \frac{V_D^2}{V_R^2} \right) - e_{\text{maks}}$$

$$h = \left(10\% \times \frac{100^2}{(0.85 \times 100)^2} \right) - 10\%$$

$$h = 0.04$$

Menghitung nilai tg α_1

$$\text{tg } \alpha_1 = \frac{h}{D_p}$$

$$\text{tg } \alpha_1 = \frac{0.04}{2.52}$$

$$\text{tg } \alpha_1 = 0.02$$

Menghitung tg α_2

$$\text{tg } \alpha_2 = \frac{f_{\text{maks}} - h}{D_{\text{maks}} - D_p}$$

$$\text{tg } \alpha_2 = \frac{0.12 - 0.04}{4.00 - 2.52}$$

$$\text{tg } \alpha_2 = 0.05$$

Menghitung nilai Mo

$$M_o = D_p \times (D_{\text{maks}} - D_p) \times \frac{\text{tg } \alpha_2 - \text{tg } \alpha_1}{2 D_{\text{maks}}}$$

$$M_o = 2.52 \times (4.00 - 2.52) \times \frac{0.05 - 0.02}{2 \times 4.00}$$

$$M_o = 0.02$$

Untuk perencanaan pencapaian kemiringan superelevasi direncanakan menggunakan sumbu putar yang terletak pada median jalan. Hal ini dilakukan karena penulis tidak memiliki data secara akurat tentang kondisi tanah asli di lokasi trase jalan untuk memilih jenis sumbu putar pada sisi luar perkerasan yang memiliki keuntungan terhadap timbunan tanah pada tikungan ataupun sumbu putar pada sisi dalam perkerasan yang memiliki keuntungan terhadap galian tanah pada tikungan.

4.2.2 Perencanaan Panjang Lengkung Peralihan (Ls)

Berikut merupakan contoh perhitungan nilai panjang lengkung peralihan atau Ls pada titik Point Intersection I.

Data perencanaan,

$$V_R = 100 \text{ km/jam}$$

$$R = 1350 \text{ m}$$

$$p_{\min} = 0.2$$

$$p_{\max} = 1.0$$

$$C = 1.2 \text{ m/s}^2$$

$$T = 2.0 \text{ s}$$

Ls berdasarkan waktu perjalanan melintasi lengkung peralihan

$$Ls = \frac{V_R}{3.6} T$$

$$Ls = \frac{100}{3.6} 2$$

$$Ls = 56 \text{ m}$$

Ls min berdasarkan peraturan AASHTO 2011

$$Ls = 0.0214 \frac{V_R^3}{R \times C}$$

$$Ls = 0.0214 \frac{100^3}{1350 \times 1.2}$$

$$Ls = 13.21 \text{ m}$$

Ls max berdasarkan peraturan AASHTO 2011

4.2.3 Perencanaan Parameter Horizontal Alignment

Berdasarkan hasil perhitungan superelevasi (e) pada titik PI 1, didapatkan nilai superelevasi % $> 3\%$, dan panjang lengkung peralihan (L_s) > 20 meter, maka tipe lengkung yang digunakan adalah *Spiral-Circle-Spiral* (S-C-S). Berikut merupakan contoh perhitungan parameter lengkung S-C-S pada titik Point Intersection 1.

Data perencanaan,

Jari-jari tikungan rencana (R)	= 1350 m
Panjang lengkung peralihan (L_s)	= 180 m
Sudut tikungan (Δ)	= 42.53

Menentukan nilai θ_s

Nilai θ_s dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan,

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R}$$

$$\theta_s = \frac{90 \cdot 180}{\pi \cdot 1350}$$

$$\theta_s = 3.82$$

Menentukan nilai L_c

Nilai L_c dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan,

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

$$L_c = \frac{(42.53 - 2 \cdot 3.82) \times \pi \cdot 1350}{180}$$

$$L_c = 822.11 \text{ m}$$

Menentukan nilai p

Nilai p dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan,

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

$$p = \frac{180^2}{6 \cdot 1350} - 1350 (1 - \cos 3.82)$$

$$p = 1$$

Menentukan nilai k

Nilai k dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan,

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

$$k = 180 - \frac{180^3}{40 \cdot 1350^2} - 1350 \sin 3.82$$

$$k = 89.99$$

Menentukan nilai Ts

Nilai Ts dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan,

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

$$Ts = (1350 + 1) \times \operatorname{tg} \left(\frac{1}{2} 42.53 \right) + 89.99$$

$$Ts = 615.78 \text{ m}$$

Menentukan nilai E

Nilai E dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan,

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

$$E = \frac{(1350 + 1)}{\cos \left(\frac{1}{2} 42.53 \right)} - 1350$$

$$E = 99.71 \text{ m}$$

Menentukan nilai Xs dan Ys

Nilai Xs dan Ys dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan,

$$Xs = Ls \left(1 - \frac{Ls^2}{40 \times R^2} \right)$$

4.2.4 Stasioning

Stasioning digunakan untuk control desain antara hasil perhitungan manual dengan software Autodesk Civil 3D, berikut merupakan contoh perhitungan pada titik Start – PI 1 manual yang dilakukan,

Data Perencanaan,

$$L = 2222.58 \text{ m}$$

$$T_s = 615.78 \text{ m}$$

$$L_s = 180 \text{ m}$$

$$L_c = 822.11 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{STA TS} &= L - T_s \\ &= 2222.58 \text{ m} - 615.78 \text{ m} \\ &= 1606.80 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA SC} &= \text{STA TS} + L_s \\ &= 1606.80 \text{ m} + 180 \text{ m} \\ &= 1786.80 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA CS} &= \text{STA SC} + L_c \\ &= 1786.80 \text{ m} + 822.11 \text{ m} \\ &= 2608.91 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA ST} &= \text{STA CS} + L_s \\ &= 2608.91 \text{ m} + 180 \text{ m} \\ &= 2788.91 \text{ m} \end{aligned}$$

Hasil rekapitulasi perhitungan stasioning jalan tol dilampirkan pada Tabel 4.5 berikut,

Tabel 4.5 Rekapitulasi Perhitungan Stasioning Jalan

Junction	Coordinate		PI	Stasioning				
				d	STA TS	STA SC	STA CS	STA ST
	X	Y						
Start	800,925.26	9,141,143.39						
			2222.58	2222.58				
1	803,145.54	9,141,244.51			1606.80	1786.80	2608.91	2788.91
			2549.96	2549.96				
2	804,944.27	9,143,051.97			3799.23	3979.23	5292.30	5472.30
			3107.01	3107.01				
3	807,895.35	9,142,080.03			7137.75	7267.37	7940.83	8070.44
			2474.51	2474.51				
4	809,566.99	9,143,904.53			9715.32	9885.02	10163.82	10333.53
			3434.16	3434.16				
5	810,802.29	9,147,108.82			13115.00	13284.70	13618.89	13788.59
			2748.08	2748.08				
6	812,750.26	9,149,047.22			15655.50	15832.14	16525.07	16701.71
			3058.21	3058.21				
7	815,788.60	9,149,395.21			19016.71	19155.27	19281.02	19419.58
			2157.52	2157.52				
8	817,895.83	9,148,932.06			21139.69	21294.61	21451.17	21606.09
			1346.45	1346.45				
9	819,059.03	9,148,253.90			22538.18	22667.80	22765.74	22895.35
			835.29	835.29				
10	819,608.48	9,147,624.76			23270.28	23399.89	23688.43	23818.04
			2019.47	2019.47				
11	821,562.36	9,147,114.27			25295.57	25415.57	25683.49	25803.49
			1835.81	1835.81				
12	822,700.50	9,145,673.84			26864.93	27034.64	27686.90	27856.60
			2281.86	2281.86				
13	824,928.78	9,145,182.27			29288.00	29468.00	29777.08	29957.08
			3635.85	3635.85				
14	828,526.39	9,145,708.17			32939.42	33077.98	33417.68	33556.25
			2046.02	2046.02				
15	830,366.33	9,144,813.29			34973.19	35153.19	35414.87	35594.87
			1401.11	1401.11				
Finish	831,756.42	9,144,637.89			36682.99			

4.2.5 Perhitungan Jarak Kebebasan Samping

Pada perhitungan jarak kebebasan samping pada PI 1, berikut merupakan daftar data perencanaan yang dibutuhkan

Data Perencanaan

R = 1350 m

B Bahu Dalam = 1.5 m

B Bahu Luar = 3.0 m

B Lajur = 3 x 3.6 m

B Median = 0.8 m

Rin = R – Bbd – Bbl – (3xBl) – ½ Bm

= 1334.0 m

$$S_s = 184.21 \text{ m}$$

$S_s < L$, maka lebar kebebasan samping menggunakan persamaan berikut:

$$M = R \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90 S_s}{\pi R} \right) \right\}$$

$$M = 1334 \left\{ 1 - \cos \left(\frac{90 \times 184.21}{\pi 1334} \right) \right\}$$

$$M = 3.178 \text{ m}$$

Hasil rekapitulasi perhitungan jarak kebebasan samping, dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut

Tabel 4.6 Rekapitulasi Perhitungan Jarak Kebebasan Samping

Junction	Coordinate		PI	Kebebasan Samping					
	X	Y		Min. Radius m	Radius m	SSD min m	R in m	M	
								SSD < Lc	SSD > Lc
Start	800,925.26	9,141,143.39							
			2222.58						
1	803,145.54	9,141,244.51	2549.96	358	1350	182.90	1334.30	3.178	
2	804,944.27	9,143,051.97		358	1350	182.90	1334.30	3.178	
			3107.01						
3	807,895.35	9,142,080.03		358	700	182.90	684.30	6.189	
			2474.51						
4	809,566.99	9,143,904.53		358	1200	182.90	1184.30	3.580	
			3434.16						
5	810,802.29	9,147,108.82		358	1200	182.90	1184.30	3.580	
			2748.08						
6	812,750.26	9,149,047.22		358	1300	182.90	1284.30	3.301	
			3058.21						
7	815,788.60	9,149,395.21		358	800	182.90	784.30		4.859
			2157.52						
8	817,895.83	9,148,932.06		358	1000	182.90	984.30		4.209
			1346.45						
9	819,059.03	9,148,253.90		358	700	182.90	684.30		4.836
			835.29						
10	819,608.48	9,147,624.76		358	700	182.90	684.30	6.189	
			2019.47						
11	821,562.36	9,147,114.27		358	600	182.90	584.30	7.244	
			1835.81						
12	822,700.50	9,145,673.84		358	1200	182.90	1184.30	3.580	
			2281.86						
13	824,928.78	9,145,182.27		358	1350	182.90	1334.30	3.178	
			3635.85						
14	828,526.39	9,145,708.17		358	800	182.90	784.30	5.402	
			2046.02						
15	830,366.33	9,144,813.29		358	1350	182.90	1334.30	3.178	
			1401.11						
Finish	831,756.42	9,144,637.89							

4.2.6 Jarak Pelebaran pada Tikungan

Dijelaskan pada Peraturan Geometri Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol bahwa untuk jalan yang memiliki karakteristik 6/2 D, maka dapat digunakan nilai 1.5 kali lebih besar daripada angka yang tertera pada Tabel 2.31.

Berdasarkan hasil interpolasi pada tikungan pertama, didapatkan lebar pelebaran pada kecepatan 100 km/jam dengan jari-jari sebesar 1350m adalah 0.16 m. Angka ini kemudian dikalikan dengan 1.5 menjadi 0.24 m.

Hasil rekapitulasi perhitungan jarak pelebaran pada tikungan, dilampirkan pada Tabel 4.7 berikut

Tabel 4.7 Pelebaran pada Tikungan

Junction	Coordinate		ΔX	ΔY	PI	Pelebaran Pada Tikungan		
	X	Y				Radius m	Wc m	W m
Start	800,925.26	9,141,143.39						
			2220.28	101.13	2222.58			
1	803,145.54	9,141,244.51				1350	7.36	0.16
			1798.73	1807.46	2549.96			
2	804,944.27	9,143,051.97				1350	7.36	0.16
			2951.08	-971.94	3107.01			
3	807,895.35	9,142,080.03				700	7.55	0.35
			1671.65	1824.49	2474.51			
4	809,566.99	9,143,904.53				1200	7.39	0.19
			1235.29	3204.30	3434.16			
5	810,802.29	9,147,108.82				1200	7.39	0.19
			1947.97	1938.39	2748.08			
6	812,750.26	9,149,047.22				1300	7.37	0.17
			3038.34	347.99	3058.21			
7	815,788.60	9,149,395.21				800	7.50	0.30
			2107.23	-463.15	2157.52			
8	817,895.83	9,148,932.06				1000	7.43	0.23
			1163.20	-678.15	1346.45			
9	819,059.03	9,148,253.90				700	7.55	0.35
			549.45	-629.14	835.29			
10	819,608.48	9,147,624.76				700	7.55	0.35
			1953.88	-510.50	2019.47			
11	821,562.36	9,147,114.27				600	7.61	0.41
			1138.14	-1440.43	1835.81			
12	822,700.50	9,145,673.84				1200	7.39	0.19
			2228.28	-491.57	2281.86			
13	824,928.78	9,145,182.27				1350	7.36	0.16
			3597.62	525.90	3635.85			
14	828,526.39	9,145,708.17				800	7.50	0.30
			1839.94	-894.88	2046.02			
15	830,366.33	9,144,813.29				1350	7.36	0.16
			1390.09	-175.40	1401.11			
Finish	831,756.42	9,144,637.89						

4.3 Perencanaan Vertical Alignment

Alinyemen vertikal merupakan perpotongan pada bidang vertikal dengan bidang permukaan jalan melalui garis semu perpanjangan. Kelandaian diasumsikan bernilai positif (+) jika tanjakan dan bernilai negative (-) jika turunan.

4.3.1 Penentuan Kelandaian Minimum

Berdasarkan peraturan Geometrik Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol, diperlukan kelandaian minimum sebesar 0.5% sebagai syarat keperluan saluran samping jalan.

4.3.2 Penentuan Kelandaian Maksimum

Berdasarkan peraturan Geometrik Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol, diperlukan kelandaian maksimum sebesar 4% sebagai salah satu syarat berdasarkan klasifikasi medan dan kecepatan rencana.

4.3.3 Perencanaan Jarak Pandang Henti

Direncanakan jalan memiliki arus lalu lintas satu arah sehingga jarak pandang yang direncanakan adalah jarak pandang henti (S_s). Jarak pandang henti diperlukan oleh pengemudi untuk berhenti dengan aman begitu melihat halangan di depannya.

$$S_s = 0,278 \times V_R \times T + 0,039 \frac{V_R^2}{a}$$

$$S_s = 0,278 \times 100 \times 2.5 + 0,039 \frac{100^2}{3.4}$$

$$S_s = 184.21 \text{ m}$$

4.3.4 Kelandaian Rencana dan Tipe Lengkung Vertikal Cekung

Berikut merupakan contoh perhitungan pada PVI 2 yang bertipe lengkung vertikal cekung



Data perencanaan,

$$\text{PVI Elv. 2} = + 40.00$$

$$\text{PVI Elv. 3} = + 22.00$$

$$\text{PVI Elv. 4} = + 06.40$$

$$\text{PVI Sta. 2} = 1100 \text{ m}$$

$$\text{PVI Sta. 3} = 2200 \text{ m}$$

$$\text{PVI Sta. 4} = 4651.17 \text{ m}$$

Menentukan Gradien 1 (g1)

$$g1 = \frac{\text{PVI Elv. 2} - \text{PVI Elv. 3}}{L2 - L3}$$

$$g1 = \frac{40 - 22}{1100 - 2200}$$

$$g1 = -1.64 \%$$

Menentukan Gradien 2 (g2)

$$g2 = \frac{\text{PVI Elv. 3} - \text{PVI Elv. 4}}{L3 - L4}$$

$$g2 = \frac{22 - 6.40}{2200 - 4651.17}$$

$$g2 = -0.64 \%$$

Menentukan perbedaan aljabar (A)

$$A = |g_1 - g_2|$$

$$A = |-1.64\% - (-0.64\%)|$$

$$A = -1.00\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan perbedaan aljabar diatas, didapatkan nilai (-) negatif, sehingga lengkung vertikal memiliki tipe cekung.

4.3.5 Perencanaan Panjang Lengkung Vertikal Cekung

Berikut merupakan contoh perhitungan panjang lengkung vertikal cekung berdasarkan beberapa faktor dibawah ini,

Menentukan panjang lengkung vertikal minimum,

$$L_{\min} = 0,6 \times V_R$$

$$L_{\min} = 0,6 \times 100$$

$$L_{\min} = 60 \text{ m}$$

Menentukan panjang lengkung untuk $S_s < L$:

$$L = \frac{A \times S^2}{120 + 3,5S}$$

$$L = \frac{-1.00\% \times 184.21^2}{120 + 3,5 \times 184.21}$$

$$L = 45.63 \text{ m}$$

Menentukan panjang lengkung untuk $S_s > L$:

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

Menentukan panjang lengkung berdasarkan faktor kenyamanan:

$$L = \frac{AV^2}{395}$$

$$L = \frac{-1.00\% \times 100^2}{395}$$

$$L = 25.31 \text{ m}$$

Berdasarkan beberapa kriteria di atas, panjang lengkung vertikal cekung yang digunakan adalah yang terbesar yakni sebesar 60 m dikarenakan memiliki tingkat keamanan dan kenyamanan yang lebih baik dari yang lainnya.

Perhitungan Ev

$$Ev = \frac{A \times Lv}{800}$$

$$Ev = \frac{1.00\% \times 60}{800}$$

$$Ev = 0.075 \text{ m}$$

4.3.6 Kelandaian Rencana dan Tipe Lengkung Vertikal Cembung

Berikut merupakan contoh perhitungan pada PVI 1 yang bertipe lengkung vertikal cembung



Data perencanaan,

$$\text{PVI Elv. 1} = + 46.00$$

$$\text{PVI Elv. 2} = + 40.00$$

$$\text{PVI Elv. 3} = + 22.00$$

$$\text{PVI Sta. 1} = 0 \text{ m}$$

$$\text{PVI Sta. 2} = 1100 \text{ m}$$

$$\text{PVI Sta. 3} = 2200 \text{ m}$$

Menentukan Gradien 1 (g_1)

$$g_1 = \frac{\text{PVI Elv. 1} - \text{PVI Elv. 2}}{L_1 - L_2}$$

$$g_1 = \frac{46 - 40}{0 - 1100}$$

$$g_1 = -0.55 \%$$

Menentukan Gradien 2 (g_2)

$$g_2 = \frac{\text{PVI Elv. 2} - \text{PVI Elv. 3}}{L_2 - L_3}$$

$$g_2 = \frac{40 - 22}{1100 - 2200}$$

$$g_2 = -1.64 \%$$

Menentukan perbedaan aljabar (A)

$$A = |g_1 - g_2|$$

$$A = |-0.55\% - (-1.64\%)|$$

$$A = 1.09\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan perbedaan aljabar diatas, didapatkan nilai (+) positif, sehingga lengkung vertical memiliki tipe cembung.

- 4.3.7 Perencanaan Panjang Lengkung Vertikal Cembung
Berikut merupakan contoh perhitungan panjang lengkung vertical cekung berdasarkan beberapa faktor dibawah ini,

Menentukan panjang lengkung vertikal minimum,

$$L_{\min} = 0,6 \times V_R$$

$$L_{\min} = 0,6 \times 100$$

$$L_{\min} = 60 \text{ m}$$

Menentukan panjang lengkung untuk $S_s < L$

$$L = \frac{AS^2}{658}$$

$$L = \frac{1.09\% \times 184.21^2}{658}$$

$$L = 54.52 \text{ m}$$

Menentukan panjang lengkung untuk $S_s > L$

$$L = 2S - \frac{658}{A}$$

Menentukan panjang lengkung berdasarkan faktor kenyamanan

$$L = \frac{AV^2}{395}$$

Berdasarkan beberapa kriteria di atas, panjang lengkung vertikal cembung yang digunakan adalah yang terbesar yakni sebesar 60 m dikarenakan memiliki tingkat keamanan dan kenyamanan yang lebih baik dari yang lainnya.

Perhitungan Ev

$$Ev = \frac{A \times Lv}{800}$$

$$Ev = \frac{1.09\% \times 60}{800}$$

$$Ev = 0.082 \text{ m}$$

Hasil rekapitulasi perhitungan vertical alignment dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut

Tabel 4.8 Rekapitulasi Perhitungan Vertical Alignment

No.	PVI Station m	Jarak m	PVI Elev. m	G1 %	G2 %	A %	Profile Type	Speed km/h	t m/s	a m/s ²	Ss m	Ss m	min	Cembung	Lv m	Cekung	mas m	Ev m
1	0.00		46.00	-0.55%	-0.55%	1.09%	Cembung	100	2.5	3.4	181.33	184.21	60.00	54.52		27.62	60.00	0.882
2	100.00	100.00	40.00	-1.64%	-1.64%	-1.00%	Cekung	100	2.5	3.4	188.72	184.21	60.00		45.63	31.22	60.00	0.075
3	2200.00	2451.17	22.00	-0.84%	-0.64%	-1.23%	Cekung	100	2.5	3.4	185.22	184.21	60.00		95.07	31.22	60.00	0.093
4	4651.17	2348.83	6.40	0.60%	0.60%	1.17%	Cembung	100	2.5	3.4	185.08	184.21	60.00	60.67		29.50	60.67	0.088
5	7600.00	2348.83	24.00	-0.57%	-0.57%	-1.47%	Cekung	100	2.5	3.4	184.99	184.21	60.00		85.43	37.15	65.43	0.120
6	10030.41	18.00	10.18	0.90%	0.90%	1.86%	Cembung	100	2.5	3.4	186.12	184.21	60.00	97.76		47.01	97.76	0.227
7	10980.00	863.59	18.00	-0.96%	-0.96%	-1.90%	Cekung	100	2.5	3.4	186.32	184.21	60.00		85.44	48.11	85.44	0.203
8	11700.00	800.00	10.34	0.94%	0.94%	0.26%	Cembung	100	2.5	3.4	186.27	184.21	60.00	13.65		6.55	60.00	0.019
9	13452.11	1752.11	26.84	0.68%	0.68%	1.39%	Cembung	100	2.5	3.4	180.90	184.21	60.00		60.36	35.17	60.36	0.105
10	14500.00	1047.89	34.00	-0.71%	-0.71%	-0.23%	Cembung	100	2.5	3.4	180.83	184.21	60.00	14.62		7.45	60.00	0.022
11	16200.00	1700.00	22.00	-1.00%	-1.00%	-2.27%	Cekung	100	2.5	3.4	179.91	184.21	60.00	-11.80		57.54	60.00	0.170
12	17400.00	1200.00	10.00	1.27%	1.27%	3.50%	Cembung	100	2.5	3.4	187.42	184.21	60.00	186.59		88.48	186.59	0.815
13	18500.00	1100.00	24.00	-2.22%	-2.22%	-2.87%	Cekung	100	2.5	3.4	180.88	184.21	60.00		132.85	72.75	132.85	0.477
14	19233.25	733.25	7.71	0.65%	0.65%	-0.03%	Cekung	100	2.5	3.4	185.27	184.21	60.00	-1.49		0.72	60.00	0.002
15	20200.00	968.75	14.00	0.68%	0.68%	1.63%	Cembung	100	2.5	3.4	180.91	184.21	60.00		71.00	41.36	71.00	0.145
16	21077.07	1177.07	22.00	-0.95%	-0.95%	-1.50%	Cekung	100	2.5	3.4	186.31	184.21	60.00		67.30	37.90	67.30	0.126
17	22752.16	1375.09	8.88	0.54%	0.54%	-0.73%	Cekung	100	2.5	3.4	184.90	184.21	60.00	-37.98		18.50	60.00	0.055
18	23654.69	802.53	13.23	1.27%	1.27%	1.86%	Cembung	100	2.5	3.4	187.43	184.21	60.00		84.38	47.19	84.38	0.197
19	24400.00	845.31	24.00	-0.59%	-0.59%	-0.04%	Cekung	100	2.5	3.4	185.06	184.21	60.00	-2.29		1.11	60.00	0.003
20	25549.66	1149.66	17.21	-0.55%	-0.55%	-1.07%	Cekung	100	2.5	3.4	184.91	184.21	60.00		47.76	27.13	60.00	0.080
21	27360.34	1810.68	7.32	0.53%	0.53%	1.49%	Cembung	100	2.5	3.4	184.84	184.21	60.00	77.51		37.79	77.51	0.145
22	29630.51	2270.17	19.25	-0.97%	-0.97%	-2.30%	Cekung	100	2.5	3.4	186.36	184.21	60.00		103.46	58.25	103.46	0.298
23	31000.00	1368.49	6.00	1.33%	1.33%	2.39%	Cembung	100	2.5	3.4	178.89	184.21	60.00	116.35		60.57	116.35	0.348
24	32200.00	1200.00	22.00	-1.06%	-1.06%	-2.29%	Cekung	100	2.5	3.4	179.73	184.21	60.00		98.59	57.88	98.59	0.282
25	33251.48	1051.48	10.86	1.23%	1.23%	-2.49%	Cekung	100	2.5	3.4	179.21	184.21	60.00	-121.40		62.97	62.97	0.196
26	35300.00	2048.52	36.00	3.71%	3.71%	0.79%	Cembung	100	2.5	3.4	172.10	184.21	60.00	35.38		19.90	60.00	0.059
27	36000.00	700.00	62.00	2.93%	2.93%	2.70%	Cembung	100	2.5	3.4	174.24	184.21	60.00	124.80		68.47	124.80	0.422
28	36883.01		82.00		0.22%													

4.4 Perencanaan Perkerasan Jalan

4.4.1 Analisis Data Lalu Lintas

Pada analisis ini didapatkan data mentah lalu lintas harian rata-rata daerah Buduan Kota Probolinggo – Panarukan Kota Situbondo tahun 2017. Data ini

kemudian menjadi acuan dalam perencanaan analisis pertumbuhan lalu lintas rata-rata pada tahun 2020 awal proyek ini dibuka hingga 2060 sebagai akhir dari umur rencana proyek jalan ini. Rekapitulasi perhitungan analisis pertumbuhan lalu lintas harian rata-rata ditampilkan pada Tabel 4.9 berikut,

Contoh perhitungan,

$$\text{LHR tahun ke-}n = \text{LHR} \times (1 + (R \times 0.01))^n$$

$$\text{LHR tahun 2020} = 2084 \times (1 + (6\% \times 0.01))^3$$

$$\text{LHR tahun 2020} = 2484$$

Tabel 4.9 Analisis Pertumbuhan Lalu Lintas Harian Rata-Rata

No.	Jenis Kendaraan	Lalu Lintas Harian	Lalu Lintas Harian	Lalu Lintas Harian
		Rata-Rata {2017}	Rata-Rata {2020}	Rata-Rata {2060}
1	Golongan 2	2084	2482	25537
2	Golongan 3	1790	2132	21934
3	Golongan 4	973	1159	11923
4	Golongan 5A	8	10	98
5	Golongan 5B	275	328	3370
6	Golongan 6A	338	403	4142
7	Golongan 6B	2469	2941	30255
8	Golongan 7A	592	705	7254
9	Golongan 7B	99	118	1213
10	Golongan 7B	68	81	833

4.4.2 Analisis Data Pertumbuhan Ekonomi

Pada analisis ini didapatkan data mentah pendapatan pertahun Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Jawa Timur pada tahun 2010 hingga 2016. Nilai ini kemudian dikonversikan menjadi bentuk persen, sehingga memudahkan analisis pertumbuhannya. Rekapitulasi perhitungan ditampilkan pada Tabel 4.10 dan grafik 4.1 berikut,

Contoh perhitungan,

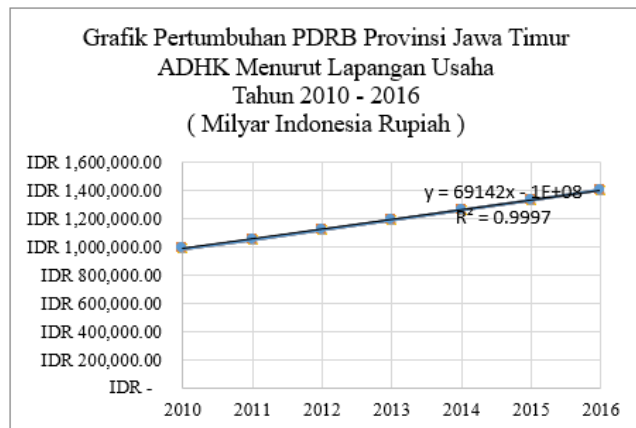
$$\text{Persen tahun ke-n} = \left(\frac{\text{Pend. tahun akhir} - \text{Pend. tahun awal}}{\text{Pend. tahun awal}} \times 100\% \right)$$

$$\text{Persen tahun ke-n} = \left(\frac{1.054.401,77 - 990.648,84}{990.648,84} \times 100\% \right)$$

$$\text{Persen tahun ke-n} = 6.44\%$$

Tabel 4.10 Data Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Jawa Timur

No.	Tahun	Nilai PDRB	i	i
		Milyar	%	%
1	2010	IDR 990,648.84	-	
2	2011	IDR 1,054,401.77	6.44	
3	2012	IDR 1,124,464.64	6.64	
4	2013	IDR 1,192,789.80	6.08	6.00
5	2014	IDR 1,262,684.50	5.86	
6	2015	IDR 1,331,394.99	5.44	
7	2016	IDR 1,405,236.11	5.55	



Gambar 4.1 Grafik Pertumbuhan PDRB Provinsi Jawa Timur

4.4.3 Analisis Data *California Bearing Ratio*

Data CBR yang digunakan dalam perencanaan ini didapatkan dari data sondir dan boring PT. Transmarga Jatim untuk Perencanaan Geometrik dan Perkerasan Jalan Tol Gempol – Pasuruan Seksi III. Dari hasil

olahan CBR tersebut didapatkan hasil rerata kurang dari 2%. Sedangkan nilai CBR minimum yang diizinkan adalah sebesar 6%. Maka demikian, tanah dasar harus dilakukan perbaikan dengan timbunan sirtu dan diasumsikan nilai CBR dari tanah timbunan itu sendiri sebesar $\pm 6\%$ dengan tinggi timbunan maksimal yang digunakan pada perencanaan tidak boleh lebih dari 25m. Hal ini dikarenakan apabila tinggi timbunan lebih dari 25 m, kebutuhan lahan kosong akan semakin lebar sehingga baik biaya pembebasan lahan dan konstruksi akan semakin tinggi. Begitu pula terhadap galian, tinggi maksimal yang direncanakan maksimal 25 m untuk menekan biaya pekerjaan dan resiko yang tinggi akibat kelongsoran atau *overall stability*. Rekapitulasi karakteristik parameter tanah data yang diperoleh ditampilkan pada Tabel 4.11 hingga 4.14 berikut,

Tabel 4.11 Karakteristik Parameter Tanah

Stationing	Jenis Tanah	N	qc	Koef	CBR
			kg/cm ²		%
0 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
0 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
1 + 000	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
1 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
2 + 000	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
2 + 500	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
3 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
3 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
4 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
4 + 500	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
5 + 000	Hard	50	10	0.27	2.7
5 + 500	Hard	50	10	0.27	2.7
6 + 000	Soft	4	10	0.14	1.4
6 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
7 + 000	Hard	50	10	0.27	2.7
7 + 500	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
8 + 000	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
8 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
9 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
9 + 500	Soft	4	10	0.20	2.0
10 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4

Tabel 4.12 Karakteristik Parameter Tanah (lanjutan)

Stationing	Jenis Tanah	N	qc	Koef	CBR
			kg/cm ²		%
10 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
11 + 000	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
11 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
12 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
12 + 500	Hard	50	10	0.27	2.7
13 + 000	Hard	50	10	0.27	2.7
13 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
14 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
14 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
15 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
15 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
16 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
16 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
17 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
17 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
18 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
18 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
19 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
19 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
20 + 000	Hard	15	10	0.20	2.0

Tabel 4.13 Karakteristik Parameter Tanah (lanjutan)

Stationing	Jenis Tanah	N	qc	Koef	CBR
			kg/cm ²		%
20 + 500	Very Stiff	15	10	0.27	2.7
21 + 000	Hard	30	10	0.20	2.0
21 + 500	Medium Stiff	50	10	0.27	2.7
22 + 000	Medium Stiff	30	10	0.14	1.4
22 + 500	Medium Stiff	50	10	0.14	1.4
23 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
23 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
24 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
24 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
25 + 000	Medium Stiff	30	10	0.20	2.0
25 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
26 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
26 + 500	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
27 + 000	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
27 + 500	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
28 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
28 + 500	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
29 + 000	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
29 + 500	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
30 + 000	Very Stiff	30	10	0.20	2.0

Tabel 4.14 Karakteristik Parameter Tanah (lanjutan)

Stationing	Jenis Tanah	N	qc	Koef	CBR
			kg/cm ²		%
30 + 500	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
31 + 000	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
31 + 500	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
32 + 000	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
32 + 500	Medium Stiff	15	10	0.14	1.4
33 + 000	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
33 + 500	Very Stiff	30	10	0.20	2.0
34 + 000	Very Stiff	30	10	0.20	2.0

4.4.4 Perencanaan Umur Rencana Perkerasan

Jalan tol ini menggunakan rigid pavement sehingga desain umur rencana yang berlaku adalah 40 tahun sesuai dengan Tabel 2.38

4.4.5 Perencanaan Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga

Pada perencanaan sub-bab sebelumnya, didapatkan nilai dari pertumbuhan ekonomi sebesar 6% dan memiliki umur rencana 40 tahun. Dari kedua data tersebut, maka didapatkan nilai faktor pertumbuhan lalu lintas sebesar,

$$R = \frac{(1+0.01 i)^{UR}-1}{0.01 i}$$

$$R = \frac{(1+0.01 \times 6\%)^{40}-1}{0.01 \ 6\%}$$

$$R = 154.79$$

Jalan tol memiliki jumlah lajur rencana sebanyak 3 buah atau 6/2 D sehingga memiliki faktor distribusi lajur sebesar 60% dan faktor distribusi arah sebesar 40%, angka faktor distribusi ini mengacu pada Tabel 2.39 dan Tabel 2.40

Berdasarkan perhitungan analisa volume lalu lintas dan beberapa faktor diatas, maka:
Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga Tahun 2020 dan 2060 untuk Kendaraan Niaga Golongan 5A (1.2 = 2 kelompok sumbu)

$$\begin{aligned}
 \text{ESA}_{\text{TH-1}} &= (\sum \text{LHR}_{\text{JK}} \times \text{Jumlah Kel. Sumbu Kend.}) \\
 \text{ESA}_{2020} &= (10 \times 2) \\
 \text{ESA}_{2020} &= 19.06 \\
 \text{ESA}_{\text{TH-1}} &= (\sum \text{LHR}_{\text{JK}} - \text{VDF}_{\text{JK}}) \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R} \\
 \text{ESA}_{2060} &= (19.06) \times 365 \times 60\% \times 40\% \times 154.79 \\
 \text{ESA}_{2060} &= 258397
 \end{aligned}$$

Total hasil perhitungan perencanaan kelompok sumbu kendaraan niaga dari kendaraan golongan 5A hingga 7B didapatkan nilai sebesar 128.617.190. Rekapitulasi perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.15 berikut,

Tabel 4.15 Rekapitulasi Volume Kelompok Kendaraan Niaga

Jenis Kendaraan	Kode Kendaraan	Jumlah	Lalu Lintas Rata-	Kelompok	Kelompok
		Kelompok Sumbu	Rata Harian 2020	Sumbu 2020	Sumbu 2020 - 2060
Golongan 2	1.1	-	-	-	-
Golongan 3	1.1	-	-	-	-
Golongan 4	1.1	-	-	-	-
Golongan 5A	1.2	2	10	19.06	258397
Golongan 5B	1.2	2	328	655.07	8882403
Golongan 6A	1.2	2	403	805.14	10917280
Golongan 6B	1.2	2	2941	5881.35	79747826
Golongan 7A	1.2.2	2	705	1410.19	19121390
Golongan 7B	1.2-2.2	4	118	471.65	6395330
Golongan 7C	1.2-2.2	3	81	242.97	3294564
Kumulatif Kendaraan Berat 2020 - 2060					128617190

4.4.6 Perencanaan Struktur Fondasi Jalan

Hasil analisis data daya dukung tanah pada sub bab sebelumnya didapatkan nilai daya dukung tanah dibawah 2%, oleh karena itu tanah dasar dilakukan perbaikan dan perkuatan dengan timbunan sehingga diasumsikan akan memiliki daya dukung CBR sebesar 6%. Hasil tersebut kemudian diolah kembali berdasarkan Tabel 2.42 dengan hasil dibutuhkan lapisan pondasi bawah yang distabilisasi semen dengan tebal sebesar 300 mm.

4.4.7 Perencanaan Struktur Lapisan Perkerasan Jalan

Berdasarkan analisa hasil dari kumulatif kelompok sumbu kendaraan niaga pada akhir umur rencana, didapatkan angka sebesar 128.617.190. Dengan demikian, merujuk pada Tabel 2.43 maka didapatkan hasil struktur lapisan perkerasan jalan dengan susunan:

Tebal Pelat Beton = 305 mm

Lapis LMC = 100 mm

Lapis Drainase = 150 mm

4.4.8 Perencanaan Struktur Lapisan Bahu Jalan

Perencanaan beban lalu lintas pada bahu jalan tidak boleh kurang dari 10% lalu lintas lajur rencana, atau sama dengan lalu lintas yang diperkirakan akan menggunakan bahu jalan (diambil yang terbesar). Para perencanaan ini, diambil nilai minimum yang sesuai dengan persyaratan yang berlaku karena dianggap lebih ekonomis yakni sebesar 10%, maka volume kelompok kendaraan niaga yang terjadi adalah 12.861.719. Rekapitulasi perhitungan analisa volume lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 4.16 berikut,

Tabel 4.16 Rekapitulasi Volume Kelompok Kendaraan Niaga pada Bahu Jalan

Jenis Kendaraan	Kode	Jumlah	Lahu Lintas	Kelompok	Kelompok Sumbu
	Kendaraan	Kelompok	Rata-Rata	Sumbu	
	n	Sumbu	2020	2020	2020 - 2060
Golongan 2	1.1	-	-	-	-
Golongan 3	1.1	-	-	-	-
Golongan 4	1.1	-	-	-	-
Golongan 5A	1.2	2	1	2	25840
Golongan 5B	1.2	2	33	66	888240
Golongan 6A	1.2	2	40	81	1091728
Golongan 6B	1.2	2	294	588	7974783
Golongan 7A	1.2.2	2	71	141	1912139
Golongan 7B	1.2-2.2	4	12	47	639533
Golongan 7C	1.2-2.2	3	8	24	329456
Kumulatif Kendaraan Berat 2020 - 2060					12861719

Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan hasil volume kelompok kendaraan niaga pada bahu jalan sebesar 12.861.719, maka struktur lapisan bahu jalan berdasarkan Tabel 2.44 memiliki susunan:

Tebal pelat beton = 285 mm

Lapis Fondasi LMC = 100 mm

Lapis Drainase = 150 mm

4.4.9 Perencanaan Jenis Perkerasan

Jenis perkerasan yang digunakan pada perencanaan jalan tol ini adalah Perkerasan Beton Menerus Tanpa Tulangan atau JPCP (*Jointed Plain Concrete Pavement*). Seperti tercermin dalam sebutannya, JPCP terdiri dari blok-blok beton dengan ukuran tertentu dan tebal sekitar 15-30 cm, yang diletakkan diatas lapis pondasi bawah. Pelat beton tak bertulang membutuhkan jarak sambungan melintang dan memanjang yang agak pendek untuk mengendalikan retak termal supaya masih dalam batas-batas toleransi. Karena JPCP dirancang agar tidak terjadi retak-retak diantara sambungan, maka jarak sambungan dibuat minimal dan tulangan temperature tidak diperlukan. Sambungan arah memanjang dicocokkan dengan lebar lajur (sekitar 3,6 m) dan sambungan melintang berkisar antara 4,5 – 9 m atau 15 – 30 ft.

Untuk perkerasan beton tak bertulang bersambungan atau JPCP, Departemen Perhubungan dan Prasarana Wilayah (Pd T-14-2003) menyarankan jarak maksimum sambungan arah memanjang 3 – 4 m, dan sambungan arah melintang maksimum 25 kali tebal pelat, atau maksimum 5 m. Bentuk panel-panel pelat beton dibuat mendekati bujur sangkar atau perbandingan maksimum antara panjang dan lebarnya 1,25 : 1.

Walaupun namanya perkerasan beton tak bertulang, namun batang baja pengikat (*tie bar*), umumnya tetap

digunakan pada sambungan arah memanjang guna mencegah terbukanya sambungan ini. Selain batang-batang ruji/dowel yang berfungsi sebagai alat bantu transfer beban juga dipasang pada sambungan-sambungan melintang. Terjaminnya transfer beban yang baik pada sambungan merupakan hal yang sangat penting. Jika transfer beban tidak bekerja dengan baik, maka permukaan jalan tidak menjadi rata (terjadi beda tinggi antara tepi pelat satu dengan yang lainnya), sehingga mengganggu kenyamanan lalu lintas.

4.4.10 Perencanaan Sambungan

Berdasarkan analisis data hasil perencanaan, maka didapatkan:

Jenis Perkerasan = Jointed Plain Concrete Pavement

Tebal Perkerasan = 305 mm

Lebar Pelat = 3 x 3600 mm

Panjang Pelat = 5000 mm

- Sambungan Melintang dengan Batang Ruji (*Dowel*)
Merujuk pada Tabel 4.17 dibawah, ditunjukkan bahwa perkerasan dengan tebal pelat sebesar 300 mm disarankan memiliki diameter tulangan sebesar 38 mm dengan panjang 450mm dan jarak 300 mm.

Tabel 4.17 Ukuran dan Jarak Dowel yang Disarankan

TEBAL PLAT PERKERASAN		Dowel					
		Diameter		Panjang		Jarak	
Inci	mm	Inci	mm	Inci	mm	Inci	mm
6	150	$\frac{3}{2}$	19	18	450	12	300
7	175	1	25	18	450	12	300
8	200	1	25	18	450	12	300
9	225	$1\frac{3}{4}$	32	18	450	12	300
10	250	$1\frac{3}{4}$	32	18	450	12	300
11	275	$1\frac{3}{4}$	32	18	450	12	300
12	300	$1\frac{1}{2}$	38	18	450	12	300
13	325	$1\frac{1}{2}$	38	18	450	12	300
14	350	$1\frac{1}{2}$	38	18	450	12	300

- Sambungan Memanjang dengan Batang Pengikat (*Tie Bars*)

Pemasangan sambungan memanjang ditujukan untuk mengendalikan terjadinya retak memanjang. Jarak antar sambungan memanjang sekitar 3-4 m. Sambungan memanjang harus dilengkapi dengan batang ulir dengan mutu minimum BJTU-24 dan berdiameter 16 mm.

Kebutuhan luas penampang tulangan.

$$A_t = 204 \times b \times h$$

$$A_t = 204 \times 3.6 \text{ m} \times 3.05 \text{ m}$$

$$A_t = 224.0 \text{ mm}^2$$

Dilakukan trial and error,

Percobaan pertama menggunakan tulangan dengan diameter 16 mm.

$$A_s = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$A_s = \frac{1}{4} \pi (16\text{mm})^2$$

$A_s = 201.1 \text{ mm} \leq A_t = 224.0 \text{ mm}$, maka tidak dapat digunakan

Percobaan kedua menggunakan tulangan dengan diameter 19 mm.

$$A_s = \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$A_s = \frac{1}{4} \pi (19\text{mm})^2$$

$A_s = 283.5 \text{ mm} \geq A_t = 224.0 \text{ mm}$, maka dapat digunakan

Berdasarkan alasan diatas, digunakan tulangan dengan diameter 19 mm agar kebutuhan luas penampang tulangan terpenuhi. Kemudian direncanakan panjang batang pengikat sebagai berikut,

$$I = (38.3 \times \emptyset) + 75$$

$$I = (38.3 \times 19 \text{ mm}) + 75$$

$$I = 803 \text{ mm}$$

4.5 Perencanaan Volume dan Biaya Material

Perencanaan Jalan Tol Probolinggo Banyuwangi Segmen Paiton – Panarukan ini menggunakan HSPK (Harga Satuan Pokok Kegiatan) Jawa Timur Tahun 2018.

4.5.1 Volume Material

➤ Volume Timbunan Sirtu

$$\text{Volume} = \frac{\text{Luas Cross Section A} + \text{Luas Cross Section B}}{2} \times d$$

$$\text{Volume} = \frac{107.86 + 72.99}{2} \times 100$$

$$\text{Volume} = 9402.50 \text{ m}^3$$

Berikut disajikan contoh rekapitulasi perhitungan pada Tabel 4.18. Perhitungan secara lebih lengkap disajikan pada lampiran. Untuk total volume material adalah 5.654.462,50 m³.

Tabel 4.18 Contoh Perhitungan Volume Timbunan Sirtu

Station	Jarak	Timbunan Sirtu		
		Area	Volume	Cumulat ive
		m ²	m ³	m ³
0+000.00		107.86		
	100.00		9042.50	9042.50
0+100.00		72.99		
	100.00		3649.50	12692.00
0+200.00		0.00		
	100.00		0.00	12692.00
0+300.00		0.00		
	100.00		336.50	13028.50
0+400.00		6.73		
	100.00			
0+500.00				

➤ Volume Galian Tanah

$$\text{Volume} = \frac{\text{Luas Cross Section A} + \text{Luas Cross Section B}}{2} \times d$$

$$\text{Volume} = \frac{0.65 + 0.70}{2} \times 100$$

$$\text{Volume} = 67.50 \text{ m}^3$$

Berikut disajikan contoh rekapitulasi perhitungan pada Tabel 4.19. Perhitungan secara lebih lengkap disajikan pada lampiran. Untuk total volume material adalah 4.724.728,25 m³.

Tabel 4.19 Contoh Perhitungan Volume Tanah Galian

Station	Jarak	Galian Tanah		
		Area	Volume	Cumulat ive
		m ²	m ³	m ³
0+000.00		0.65		
	100.00		67.50	67.50
0+100.00		0.70		
	100.00		4585.00	4652.50
0+200.00		91.00		
	100.00		6985.00	11637.50
0+300.00		48.70		
	100.00		3819.00	3819.00
0+400.00		27.68		
	100.00			
0+500.00				

➤ Volume Beton K-350

$$\text{Volume} = \frac{\text{Luas Cross Section A} + \text{Luas Cross Section B}}{2} \times d$$

$$\text{Volume} = \frac{9.60 + 9.6-}{2} \times 100$$

$$\text{Volume} = 960 \text{ m}^3$$

Berikut disajikan contoh rekapitulasi perhitungan pada Tabel 4.20. Perhitungan secara lebih lengkap disajikan pada lampiran. Untuk total volume material adalah 363.360 m³.

Tabel 4.20 Contoh Perhitungan Volume Beton K-350

Station	Jarak	Beton K-350		
		Area	Volume	Cumulative
		m ²	m ³	m ³
0+000.00		9.60		
	100.00		960.00	960.00
0+100.00		9.60		
	100.00		960.00	1920.00
0+200.00		9.60		
	100.00		960.00	2880.00
0+300.00		9.60		
	100.00		960.00	3840.00
0+400.00		9.60		
	100.00			
0+500.00				

➤ Volume Beton K-100

$$\text{Volume} = \frac{\text{Luas Cross Section A} + \text{Luas Cross Section B}}{2} \times d$$

$$\text{Volume} = \frac{3.8 + 3.8}{2} \times 100$$

$$\text{Volume} = 338 \text{ m}^3$$

Berikut disajikan contoh rekapitulasi perhitungan pada Tabel 4.21. Perhitungan secara lebih lengkap disajikan pada lampiran. Untuk total volume material adalah 127.933 m³.

Tabel 4.21 Contoh Perhitungan Volume Beton K-100

Station	Jarak	Beton K-100		
		Area	Volume	Cumulative
		m ²	m ³	m ³
0+000.00		3.38		
	100.00		338.00	338.00
0+100.00		3.38		
	100.00		338.00	676.00
0+200.00		3.38		
	100.00		338.00	1014.00
0+300.00		3.38		
	100.00		338.00	1352.00
0+400.00		3.38		
	100.00			
0+500.00				

➤ Volume Agregat Kelas A

$$\text{Volume} = \frac{\text{Luas Cross Section A} + \text{Luas Cross Section B}}{2} \times d$$

$$\text{Volume} = \frac{\text{Luas Cross Section A} + \text{Luas Cross Section B}}{2} \times d$$

$$\text{Volume} = \frac{\text{Luas Cross Section A} + \text{Luas Cross Section B}}{2} \times d$$

Berikut disajikan contoh rekapitulasi perhitungan pada Tabel 4.22. Perhitungan secara lebih lengkap disajikan pada lampiran. Untuk total volume material adalah 198.712,50 m³.

Tabel 4.22 Contoh Perhitungan Volume Agregat Kelas A

Station	Jarak	Agregat Kelas A		
		Area	Volume	Cumulat ive
		m ²	m ³	m ³
0+000.00		5.25		
	100.00		525.00	525.00
0+100.00		5.25		
	100.00		525.00	1050.00
0+200.00		5.25		
	100.00		525.00	1575.00
0+300.00		5.25		
	100.00		525.00	2100.00
0+400.00		5.25		
	100.00			
0+500.00				

➤ Volume Stabilisasi Semen

$$\text{Volume} = \frac{\text{Luas Cross Section A} + \text{Luas Cross Section B}}{2} \times d$$

$$\text{Volume} = \frac{10.25 + 10.25}{2} \times 100$$

$$\text{Volume} = 1025 \text{ m}^3$$

Berikut disajikan contoh rekapitulasi perhitungan pada Tabel 4.23. Perhitungan secara lebih lengkap disajikan pada lampiran. Untuk total volume material adalah 387.962,50 m³.

Tabel 4.23 Contoh Perhitungan Volume Stabilisasi Semen

Station	Jarak	Stabilisasi Semen		
		Area	Volume	Cumulat ive
		m ²	m ³	m ³
0+000.00		10.25		
	100.00		1025.00	1025.00
0+100.00		10.25		
	100.00		1025.00	2050.00
0+200.00		10.25		
	100.00		1025.00	3075.00
0+300.00		10.25		
	100.00		1025.00	4100.00
0+400.00		10.25		
	100.00			
0+500.00				

➤ Volume Beton K-175

$$\text{Volume} = \frac{\text{Luas Cross Section A} + \text{Luas Cross Section B}}{2} \times d$$

$$\text{Volume} = \frac{0.35 + 0.35}{2} \times 100$$

$$\text{Volume} = 35 \text{ m}^3$$

Berikut disajikan contoh rekapitulasi perhitungan pada Tabel 4.24. Perhitungan secara lebih lengkap disajikan pada lampiran. Untuk total volume material adalah 13.247.50 m³.

Tabel 4.24 Contoh Perhitungan Volume Beton K-175

Station	Jarak	Beton K-175		
		Area	Volume	Cumulat ive
		m ²	m ³	m ³
0+000.00		0.35		
	100.00		35.00	35.00
0+100.00		0.35		
	100.00		35.00	70.00
0+200.00		0.35		
	100.00		35.00	105.00
0+300.00		0.35		
	100.00		35.00	140.00
0+400.00		0.35		
	100.00			140.00
0+500.00				

➤ Volume Tulangan D19

Diameter	= 0.019 m
Panjang	= 0.803 m
Volume	= $\frac{1}{4} \pi D^2 t$
	= $\frac{1}{4} \pi (0.019\text{m})^2 0.803 \text{ m}$
	= $2.28 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
Panjang Total Jalan	= 36.680 m
Panjang 1 Segmen	= 5 m
Kebutuhan Segmen	= 7.333,6 buah
	= 7.334 buah
1 Segmen 6/2 D	= 8 baris
Total Keb. Tulangan	= 8 baris x 7.334 buah
	= 58.672 buah
Total Volume	= $2.28 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \times 58.672$
	= 13.38 m^3
Berat Jenis Baja	= 7850 kg/m^3
Berat Keb. Baja	= $13.38 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3$
	= 105.033 kg

➤ Volume Tulangan D38

Diameter	= 0.038 m
Panjang	= 0.450 m
Volume	= $\frac{1}{4} \pi D^2 t$
	= $\frac{1}{4} \pi (0.038\text{m})^2 0.450 \text{ m}$
	= $5.1 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
Panjang Total Jalan	= 36.680 m
Panjang 1 Segmen	= 3,6 m
Panjang 1 Segmen Penuh	= 6 buah x 3.6 m
	= 21.6 m
Jarak antar Tulangan	= 0.3 m
Keb. Tulangan 1 Segmen	= $21.6 \text{ m} : 0.3 \text{ m}$
	= 72 buah

Kebutuhan Segmen	= 36.680 m : 5 m
	= 7.334 buah
Total Keb. Tulangan	= 7.334 buah x 72 buah
	= 528.048 buah
Total Volume	= 5.1 x 10 ⁻⁴ m ³ x 528.048
	= 269.3 m ³
Berat Jenis Baja	= 7850 kg/m ³
Berat Keb. Baja	= 269.3 m ³ x 7850 kg/m ³
	= 2.114.005 kg

4.5.2 Biaya Material

Berdasarkan pada total volume material yang telah didapatkan sebelumnya, maka biaya material yang harus dikeluarkan,

➤ Biaya Timbunan Sirtu

Menurut HSPK, harga untuk timbunan sirtu per m³ adalah sebesar IDR 290.257, maka

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya} &= \text{Volume} \times \text{Harga} \\ &= 5.654.462,50 \text{ m}^3 \times \text{IDR } 290.257 \\ &= \text{IDR } 1.641.245.060.078 \end{aligned}$$

➤ Biaya Galian Tanah

Menurut HSPK, harga untuk galian tanah per m³ adalah sebesar IDR 51.251, maka

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya} &= \text{Volume} \times \text{Harga} \\ &= 4.724.728,50 \text{ m}^3 \times \text{IDR } 51.251 \\ &= \text{IDR } 242.147.532.826 \end{aligned}$$

➤ Biaya Beton K-350

Menurut HSPK, harga untuk beton k-350 per m³ adalah sebesar IDR 1.335.090, maka

$$\begin{aligned} \text{Total Biaya} &= \text{Volume} \times \text{Harga} \\ &= 363.360 \text{ m}^3 \times \text{IDR } 1.335.090 \\ &= \text{IDR } 485.118.302.400 \end{aligned}$$

➤ Biaya Beton K-100

Menurut HSPK, harga untuk beton k-100 per m³ adalah sebesar IDR 865.721, maka

- Total Biaya = Volume x Harga
 = $127.933 \text{ m}^3 \times \text{IDR } 865.721$
 = $\text{IDR } 110.754.233.520$
- Biaya Agregat Kelas A
 Menurut HSPK, harga untuk agregat kelas a per m^3 adalah sebesar $\text{IDR } 332.255$, maka
 Total Biaya = Volume x Harga
 = $198.712.50 \text{ m}^3 \times \text{IDR } 332.255$
 = $\text{IDR } 66.017.200.699$
- Biaya Stabilisasi Semen
 Menurut HSPK, harga untuk stabilisasi semen per m^3 adalah sebesar $\text{IDR } 317.288$, maka
 Total Biaya = Volume x Harga
 = $387.962.50 \text{ m}^3 \times \text{IDR } 317.288$
 = $\text{IDR } 123.095.768.108$
- Biaya Beton K-175
 Menurut HSPK, harga untuk beton k-175 per m^3 adalah sebesar $\text{IDR } 1.080.181$, maka
 Total Biaya = Volume x Harga
 = $13.247,50 \text{ m}^3 \times \text{IDR } 1.080.181$
 = $\text{IDR } 14.309.697.798$
- Biaya Tulangan D19
 Menurut brosur, harga untuk tulangan D19 per kg adalah sebesar $\text{IDR } 8.450$, maka
 Total Biaya = Volume x Harga
 = $105.033 \text{ kg} \times \text{IDR } 8.450$
 = $\text{IDR } 887.528.850$
- Biaya Tulangan D38
 Menurut brosur, harga untuk tulangan D38 per kg adalah sebesar $\text{IDR } 9.185$, maka
 Total Biaya = Volume x Harga
 = $2.114.005 \times \text{IDR } 9.185$
 = $\text{IDR } 19.417.135.925$

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa dan perhitungan dalam perencanaan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Segmen Paiton - Panarukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut,

- a. Desain jalan rencana memiliki kecepatan rencana sebesar 100 km/jam dan kecepatan aktual sebesar 80% dari kecepatan rencana, yakni 80 km/jam
- b. Hasil desain jari-jari tikungan memiliki nilai Rrencana berkisar antara 600 m dan 1350m dengan Rmin sebesar 358m.
- c. Bentuk lengkung horizontal pada setiap tikungan memiliki tipe Spiral – Circle – Spiral, hal ini dikarenakan semua parameter e pada lengkung memiliki nilai lebih dari 3% dan $L_c > 25$ m.
- d. Gradien tertinggi pada lengkung vertikal memiliki nilai 3.71% dan yang terkecil 0.53%, syarat dari kelandaian maksimum sendiri yakni 4% dan kelandaian minimum 0.5%, maka berdasarkan kedua syarat diatas dapat disimpulkan bahwa gradien desain sesuai izin.
- e. Desain perkerasan jalan
 - Desain perkerasan jalan memiliki tebal sebagai berikut,

Tebal Surface Beton	= 305 mm
Tebal LMC	= 100 mm
Tebal Lapis Drainase	= 150 mm
Tebal Stabilisasi Semen	= 300 mm
 - Desain bahu jalan memiliki tebal sebagai berikut,

Tebal Bahu Jalan	= 285 mm
Tebal LMC	= 100 mm
Tebal Lapis Drainase	= 150 mm
Tebal Stabilisasi Semen	= 300 mm

f. Volume material

Dalam perencanaan jalan tol ini, adapun nilai volume material yang dibutuhkan dalam proses konstruksinya, yaitu:

Tanah Timbunan Sirtu	= 5.654.462,50 m ³
Tanah Galian	= 4.724.728,50 m ³
Surface Beton K-350	= 363.360,00 m ³
LMC Beton K-100	= 127.933,00 m ³
Agregat Kelas A	= 198.712,50 m ³
Stabilisasi Semen	= 387.962,50 m ³
U-Ditch Beton K-175	= 13.247,50 m ³
Tulangan D-19 Dowel	= 105.033,00 kg
Tulangan D-38 Tie Bars	= 2.114.005,00 kg

g. Rencana Anggaran Biaya Material

Rencana anggaran biaya yang dikeluarkan adalah sebesar IDR 2.702.992.460.202 dengan uraian sebagai berikut,

Tanah Timbunan Sirtu	= IDR 1.641.245.060.078
Tanah Galian	= IDR 242.147.532.826
Surface Beton K-350	= IDR 485.118.302.400
LMC Beton K-100	= IDR 110.754.233.520
Agregat Kelas A	= IDR 66.017.200.699
Stabilisasi Semen	= IDR 123.095.768.108
U-Ditch K-175	= IDR 14.309.697.798
Tulangan D-19 Dowel	= IDR 887.528.850
Tulangan D-38 Tie Bars	= IDR 19.417.135.925

5.2 Saran

Dari hasil uraian di atas, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan,

- Pada perencanaan perkerasan, diperlukan data lalu lintas yang lebih lengkap (update) agar beban kendaraan yang terdistribusi pada perkerasan lebih konkrit.
- Pada perencanaan perkerasan juga diperlukan data CBR yang valid agar hasil perencanaan dapat dirasa optimal.
- Pada perencanaan cut and fill tanah galian ataupun timbunan, sebaiknya dilakukan perhitungan dengan jarak

yang relatif lebih dekat agar hasil mendekati keadaan sesungguhnya.

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

DAFTAR PUSTAKA

- American Association of State Highways and Transportation Officials. (2011). *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets* (6th Edition; American Association of State Highway and Transportation Officials, ed.). [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(90\)90018-F](https://doi.org/10.1016/0010-0277(90)90018-F)
- Departemen Pekerjaan Umum. (2003). *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen* (Departemen Pekerjaan Umum, ed.). Jakarta Selatan: Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2009). *Geometri Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol* (Departemen Pekerjaan Umum, ed.). Jakarta Selatan: Departemen Pekerjaan Umum.
- Finley, D. J. (1928). Highway engineering. In D. J. Findley (Ed.), *Science* (Vol. 68). <https://doi.org/10.1126/science.68.1768.473>
- Indriani, E., & Muqoddam, A. F. (2017). *Perencanaan Ulang Jalan Tol Mojokerto - Kertosono (MOKER) Sesi II Pada STA 8+000 - 11+000 Menggunakan Perkerasan Kaku Metode AASHTO 1993 dan Pd-t-14-2003*. Surabaya: Unpublished.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2018). *Manual Perkerasan Jalan* (Departemen Pekerjaan Umum, ed.). Jakarta Selatan: Departemen Pekerjaan Umum.
- Kim, J. Y., & Han, J. H. (2016). Straw Effects of New Highway Construction on Local Population and Employment Growth. *Habitat International*, 53, 123–132. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.11.009>
- Marecos, V., Fontul, S., de Lurdes Antunes, M., & Solla, M. (2017). Evaluation of a highway pavement using non-destructive tests: Falling Weight Deflectometer and Ground Penetrating Radar. *Construction and Building Materials*, 154, 1164–1172. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.07.034>
- Tomek, R. (2017). Advantages of Precast Concrete in Highway Infrastructure Construction. *Procedia Engineering*, 196(June), 176–180.

<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.188>

BIODATA PENULIS



Nama lengkap penulis tugas akhir ini adalah Giri Danuarto. Penulis lahir di Surabaya pada 05 Januari 1996, merupakan anak ke 2 dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh Pendidikan formal dari SDN Ringinagung II Magetan (2002-2003), SDN Siwalankerto II Surabaya (2003 – 2008), SMPN 22 Surabaya (2008 – 2011), SMAN 10 Surabaya (2011 – 2014), dan pada tahap pendidikan sarjana, penulis diterima di S-1 Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan Institut Teknologi Sepuluh Nopember dengan NRP 03111745000008.

Pada masa studi tahap diploma tiga, penulis mengambil konsentrasi jurusan bangunan air dengan judul tugas akhir “ Optimalisasi Alokasi Air untuk Mendapatkan Petunjuk Eksploitasi Jaringan Irigasi Delta Brantas Wilayah Pengamat Jabon, dan sempat mengikuti kerja praktek di Balai Besar Wilayah Sungai Brantas Proyek Bendungan Kalisat II Pasuruan. Sedangkan pada tahap sarjana, penulis mengambil konsentrasi bidang transportasi dengan judul tugas akhir “ Perancangan Geometrik dan Perkerasan Jalan Tol Probolinggo – Banyuwangi Segmen Paiton – Panarukan dengan Menggunakan Rigid Pavement “.

Apabila ada ketidakjelasan pembaca terhadap tugas akhir yang penulis buat, dapat ditanyakan dengan menghubungi alamat email therealgiridanuarto@gmail.com atau WhatsApp : 081216710137.

“ Halaman Sengaja Dikosongkan “

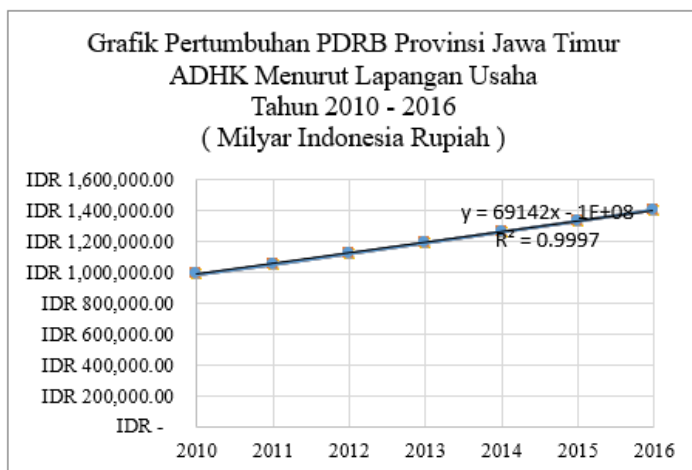
LAMPIRAN

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

-L3-

Perhitungan Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto
Provinsi Jawa Timur Atas Dasar Harga Konstan Menurut
Lapangan Usaha Tahun 2010 - 2016

No.	Tahun	Nilai PDRB	i	i
		Milyar	%	%
1	2010	IDR 990,648.84	-	6.00
2	2011	IDR 1,054,401.77	6.44	
3	2012	IDR 1,124,464.64	6.64	
4	2013	IDR 1,192,789.80	6.08	
5	2014	IDR 1,262,684.50	5.86	
6	2015	IDR 1,331,394.99	5.44	
7	2016	IDR 1,405,236.11	5.55	



Grafik Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto Provinsi
Jawa Timur Atas Dasar Harga Konstan Menurut Lapangan Usaha
Tahun 2010 – 2015

Perhitungan Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto
Provinsi Jawa Timur Atas Dasar Harga Konstan Perkapita
Tahun 2010 – 2016

No.	Tahun	Nilai PDRB	i	i
			%	%
1	2010	IDR 38,785	-	2.84
2	2011	IDR 36,383	-6.19	
3	2012	IDR 36,280	-0.28	
4	2013	IDR 38,622	6.45	
5	2014	IDR 41,377	7.13	
6	2015	IDR 44,341	7.16	
7	2016	IDR 45,579	2.79	



Grafik Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto Provinsi
Jawa Timur Atas Dasar Harga Konstan Perkapita
Tahun 2010 – 2015

Perhitungan Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto
Kota Probolinggo Atas Dasar Harga Konstan Perkapita
Tahun 2012 – 2017

No.	Tahun	Nilai PDRB	i	i
			%	%
1	2012	IDR 5,552	-	6.00
2	2013	IDR 5,911	6.47	
3	2014	IDR 6,262	5.93	
4	2015	IDR 6,629	5.86	
5	2016	IDR 7,018	5.88	
6	2017	IDR 7,431	5.88	

Perhitungan Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto
Kota Pasuruan Atas Dasar Harga Konstan Perkapita
Tahun 2013 – 2017

No.	Tahun	Nilai PDRB	i	i
			%	%
1	2013	IDR 4,315	-	5.54
2	2014	IDR 4,561	5.70	
3	2015	IDR 4,813	5.53	
4	2016	IDR 5,076	5.46	
5	2017	IDR 5,354	5.47	

Perhitungan Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto
Kota Jember Atas Dasar Harga Konstan Perkapita
Tahun 2012 – 2018

No.	Tahun	Nilai PDRB	i	i
			%	%
1	2012	IDR 33,375	-	9.22
2	2013	IDR 37,159	11.34	
3	2014	IDR 41,327	11.22	
4	2015	IDR 45,056	9.02	
5	2016	IDR 50,602	12.31	
6	2017	IDR 56,377	11.41	
6	2018	IDR 56,377	0.00	

Perhitungan Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto
Kota Banyuwangi Atas Dasar Harga Konstan Perkapita
Tahun 2012 – 2017

No.	Tahun	Nilai PDRB	i	i
			%	%
1	2012	IDR 32,464	-	6.53
2	2013	IDR 34,720	6.95	
3	2014	IDR 37,236	7.24	
4	2015	IDR 39,734	6.71	
5	2016	IDR 42,006	5.72	
6	2017	IDR 44,530	6.01	

-L4-

Analisis Umur Rencana Perkerasan

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun) ⁽¹⁾
Perkerasan lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir ⁽²⁾ .	20
	Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (<i>overlay</i>), seperti: jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan, terowongan.	
	<i>Cement Treated Based (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

Perhitungan Volume Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga untuk Perkerasan Jalan

Jenis Kendaraan	Kode Kendaraan	Jumlah Kelompok Sumbu	Lalu Lintas Rata-Rata Harian 2020	Kelompok Sumbu 2020	Kelompok Sumbu 2020 - 2060
Golongan 2	1.1	-	-	-	-
Golongan 3	1.1	-	-	-	-
Golongan 4	1.1	-	-	-	-
Golongan 5A	1.2	2	10	19.06	258397
Golongan 5B	1.2	2	328	655.07	8882403
Golongan 6A	1.2	2	403	805.14	10917280
Golongan 6B	1.2	2	2941	5881.35	79747826
Golongan 7A	1.2.2	2	705	1410.19	19121390
Golongan 7B	1.2.2-2.2	4	118	471.65	6395330
Golongan 7C	1.2-2.2.2	3	81	242.97	3294564
Kumulatif Kendaraan Berat 2020 - 2060					128617190

Perhitungan Volume Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga untuk Bahu Jalan

Jenis Kendaraan	Kode	Jumlah	Lahu Lintas	Kelompok	Kelompok Sumbu
	Kendaraan	Kelompok	Rata-Rata	Sumbu	
	n	Sumbu	2020	2020	2020 - 2060
Golongan 2	1.1	-	-	-	-
Golongan 3	1.1	-	-	-	-
Golongan 4	1.1	-	-	-	-
Golongan 5A	1.2	2	1	2	25840
Golongan 5B	1.2	2	33	66	888240
Golongan 6A	1.2	2	40	81	1091728
Golongan 6B	1.2	2	294	588	7974783
Golongan 7A	1.2.2	2	71	141	1912139
Golongan 7B	1.2.2-2.2	4	12	47	639533
Golongan 7C	1.2-2.2.2	3	8	24	329456
Kumulatif Kendaraan Berat 2020 - 2060					12861719

Analisa Struktur Fondasi Jalan

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku	
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA5)				Stabilisasi Semen ⁽⁶⁾
			< 2	2 - 4	> 4		
Tebal minimum perbaikan tanah dasar							
≥ 6	SG0	Perbaikan tanah dasar dapat berupa	tidak diperlukan perbaikan				
4	SG4	timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3 – Pekerjaan Tanah)	100	150	200	300	
3	SG3		150	200	300		
2,5	SG2.5	(pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gembur)	175	250	350		
Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5%)			400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur	
Perkerasan di atas tanah lunak ⁽²⁾	SG1 ⁽³⁾	Lapis penopang ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	1000	1100	1200		
		-atau- lapis penopang dan geogrid ⁽⁴⁾	650	750	850		
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum – ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir ^{(4) (5)}	1000	1250	1500		

(1) Desain harus mempertimbangkan semua hal yang kritis; syarat tambahan mungkin berlaku.

(2) Ditandai dengan kepadatan dan CBR lapangan yang rendah.

(3) Menggunakan nilai CBR insitu, karena nilai CBR rendam tidak relevan.

(4) Permukaan lapis penopang di atas tanah SG1 dan gambut diasumsikan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2,5%, dengan demikian ketentuan perbaikan tanah SG2.5 berlaku. Contoh: untuk lalu lintas rencana > 4 jt ESA, tanah SG1 memerlukan lapis penopang setebal 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2.5 dan selanjutnya perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.

(5) Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asal dipadatkan pada kondisi kering.

(6) Untuk perkerasan kaku, material perbaikan tanah dasar berbutir halus (klasifikasi A4 sampai dengan A6) harus berupa stabilisasi semen.

Analisa Struktur Lapisan Perkerasan Jalan

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (<i>overloaded</i>) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton	Ya				
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC	100				
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

Analisa Struktur Lapisan Perkerasan Bahu Jalan

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (<i>overloaded</i>) (10E6)	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton			Ya		
STRUKTUR PERKERASAN (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC			100		
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)			150		

-L5-

Perhitungan Volume Cut and Fill

Station	Jarak	Galian Tanah			Timbunan Sirtu		
		Area m ²	Volume m ³	Cumulative Volume m ³	Area m ²	Volume m ³	Cumulative Volume m ³
0+000.00		0.65			107.86		
	100		67.5	67.5		9042.5	9042.5
0+100.00		0.7			72.99		
	100		4585	4652.5		3649.5	12692
0+200.00		91			0		
	100		6985	11637.5		0	12692
0+300.00		48.7			0		
	100		3819	3819		336.5	13028.5
0+400.00		27.68			6.73		
	100		2264.5	6083.5		647	13675.5
0+500.00		17.61			6.21		
	100		1232	7315.5		2506	16181.5
0+600.00		7.03			43.91		
	100		459.5	459.5		5585	21766.5
0+700.00		2.16			67.79		
	100		140	599.5		7329.5	29096
0+800.00		0.64			78.8		
	100		66	665.5		8752.5	37848.5
0+900.00		0.68			96.25		
	100		262	262		6571	44419.5
1+000.00		4.56			35.17		
	100		3022.5	3284.5		1758.5	46178
1+100.00		55.89			0		
	100		3741	7025.5		212.5	46390.5
1+200.00		18.93			4.25		
	100		1261	1261		1452	47842.5
1+300.00		6.29			24.79		
	100		347	1608		4753.5	52596
1+400.00		0.65			70.28		
	100		408.5	2016.5		4405.5	57001.5
1+500.00		7.52			17.83		
	100		11639.5	11639.5		891.5	57893
1+600.00		225.27			0		
	25		5957	17596.5		0	57893
1+625.00		251.29			0		
	25		6525	24121.5		0	57893
1+650.00		270.71			0		
	25		7007.88	7007.88		0	57893
1+675.00		289.92			0		

1+650.00		270.71			0		
	25		7007.88	7007.88		0	57893
1+675.00		289.92			0		
	25		7565.75	14573.63		0	57893
1+700.00		315.34			0		
	25		7589.5	22163.13		0	57893
1+725.00		291.82			0		
	25		5845.63	5845.63		0.25	57893.25
1+750.00		175.83			0.02		
	25		2599.75	8445.38		16.5	57909.75
1+775.00		32.15			1.3		
	25		410.5	8855.88		953.13	58862.88
1+800.00		0.69			74.95		
	25		16.25	8872.13		1920.63	60783.5
1+825.00		0.61			78.7		
	25		15.13	8887.25		1835.13	62618.63
1+850.00		0.6			68.11		
	25		16.88	8904.13		1546	64164.63
1+875.00		0.75			55.57		
	25		17.88	8922		1518.38	65683
1+900.00		0.68			65.9		
	25		15	8937		1668.25	67351.25
1+925.00		0.52			67.56		
	25		13.38	8950.38		1950.38	69301.63
1+950.00		0.55			88.47		
	25		12.13	8962.5		2546.25	71847.88
1+975.00		0.42			115.23		
	25		14	8976.5		3069.13	74917
2+000.00		0.7			130.3		
	25		12.88	8989.38		2767.63	77684.63
2+025.00		0.33			91.11		
	25		24.25	9013.63		1622.38	79307
2+050.00		1.61			38.68		
	25		84.25	9097.88		727.5	80034.5
2+075.00		5.13			19.52		
	25		185.5	9283.38		355.5	80390
2+100.00		9.71			8.92		
	25		228.5	9511.88		261	80651
2+125.00		8.57			11.96		
	25		197.5	9709.38		338.75	80989.75
2+150.00		7.23			15.14		
	25		180.13	9889.5		385.88	81375.63
2+175.00		7.18			15.73		
	25		186.25	10075.75		361	81736.63
2+200.00		7.72			13.15		

2+200.00		7.72			13.15		
	25		202.88	10278.63		308.25	82044.88
2+225.00		8.51			11.51		
	25		252.63	10531.25		212.13	82257
2+250.00		11.7			5.46		
	25		214.5	10745.75		301.13	82558.13
2+275.00		5.46			18.63		
	25		102.25	10848		663.25	83221.38
2+300.00		2.72			34.43		
	25		47.63	10895.63		904.75	84126.13
2+325.00		1.09			37.95		
	25		60.63	10956.25		792.75	84918.88
2+350.00		3.76			25.47		
	25		212.63	11168.88		484.88	85403.75
2+375.00		13.25			13.32		
	25		512.38	11681.25		232.63	85636.38
2+400.00		27.74			5.29		
	25		1030.88	12712.13		77	85713.38
2+425.00		54.73			0.87		
	25		1424.25	14136.38		10.88	85724.25
2+450.00		59.21			0		
	25		1169.38	15305.75		28.25	85752.5
2+475.00		34.34			2.26		
	25		643.25	15949		129.63	85882.13
2+500.00		17.12			8.11		
	25		349.38	16298.38		327.25	86209.38
2+525.00		10.83			18.07		
	25		251.5	16549.88		471.88	86681.25
2+550.00		9.29			19.68		
	25		221.63	16771.5		419.75	87101
2+575.00		8.44			13.9		
	25		198.75	16970.25		359.63	87460.63
2+600.00		7.46			14.87		
	25		150.38	17120.63		457.25	87917.88
2+625.00		4.57			21.71		
	25		108.5	17229.13		573.38	88491.25
2+650.00		4.11			24.16		
	25		140.75	17369.88		434	88925.25
2+675.00		7.15			10.56		
	25		537.5	17907.38		132	89057.25
2+700.00		35.85			0		
	25		1520.63	19428		0	89057.25
2+725.00		85.8			0		
	25		2243.5	21671.5		0	89057.25
2+750.00		93.68			0		

2+750.00		93.68			0		
	25		1957.63	23629.13		0	89057.25
2+775.00		62.93			0		
	25		1533.75	25162.88		0	89057.25
2+800.00		59.77			0		
	100		4128.5	29291.38		18.5	89075.75
2+900.00		22.8			0.37		
	100		1173.5	30464.88		2855	91930.75
3+000.00		0.67			56.73		
	100		172	30636.88		4251.5	96182.25
3+100.00		2.77			28.3		
	100		752	31388.88		1645.5	97827.75
3+200.00		12.27			4.61		
	100		2981	34369.88		230.5	98058.25
3+300.00		47.35			0		
	100		6884	41253.88		0	98058.25
3+400.00		90.33			0		
	100		10390.5	51644.38		0	98058.25
3+500.00		117.48			0		
	100		13652	65296.38		0	98058.25
3+600.00		155.56			0		
	100		9306.5	74602.88		0	98058.25
3+700.00		30.57			0		
	100		9070.5	83673.38		0	98058.25
3+800.00		150.84			0		
	25		3958.88	87632.25		0	98058.25
3+825.00		165.87			0		
	25		4330.38	91962.63		0	98058.25
3+850.00		180.56			0		
	25		4683.63	96646.25		0	98058.25
3+875.00		194.13			0		
	25		4965.88	101612.13		0	98058.25
3+900.00		203.14			0		
	25		5173.13	106785.25		0	98058.25
3+925.00		210.71			0		
	25		5341.63	112126.88		0	98058.25
3+950.00		216.62			0		
	25		5256	117382.88		0	98058.25
3+975.00		203.86			0		
	25		4946.75	122329.63		0	98058.25
4+000.00		191.88			0		
	25		4647	126976.63		0	98058.25
4+025.00		179.88			0		
	25		4455.25	131431.88		0	98058.25
4+050.00		176.54			0		

4+050.00		176.54			0		
	25		4426.63	135858.5		0	98058.25
4+075.00		177.59			0		
	25		4511.38	140369.88		0	98058.25
4+100.00		183.32			0		
	25		4736.88	145106.75		0	98058.25
4+125.00		195.63			0		
	25		4980.38	150087.13		0	98058.25
4+150.00		202.8			0		
	25		4898.75	154985.88		0	98058.25
4+175.00		189.1			0		
	25		4529.63	159515.5		0	98058.25
4+200.00		173.27			0		
	25		4176.25	163691.75		0	98058.25
4+225.00		160.83			0		
	25		3805.25	167497		0	98058.25
4+250.00		143.59			0		
	25		3280.63	170777.63		0	98058.25
4+275.00		118.86			0		
	25		2757	173534.63		0	98058.25
4+300.00		101.7			0		
	25		2394	175928.63		0	98058.25
4+325.00		89.82			0		
	25		2086.38	178015		0	98058.25
4+350.00		77.09			0		
	25		1434	179449		0	98058.25
4+375.00		37.63			0		
	25		531.63	179980.63		235.5	98293.75
4+400.00		4.9			18.84		
	25		69.13	180049.75		687.13	98980.88
4+425.00		0.63			36.13		
	25		28.38	180078.13		895.38	99876.25
4+450.00		1.64			35.5		
	25		49	180127.13		856	100732.25
4+475.00		2.28			32.98		
	25		54.38	180181.5		843.63	101575.88
4+500.00		2.07			34.51		
	25		38.63	180220.13		959.5	102535.38
4+525.00		1.02			42.25		
	25		20.63	180240.75		1173.75	103709.13
4+550.00		0.63			51.65		
	25		15.63	180256.38		1470.38	105179.5
4+575.00		0.62			65.98		
	25		15.88	180272.25		1738.38	106917.88
4+600.00		0.65			73.09		

4+600.00		0.65			73.09		
	25		16.25	180288.5		1887.88	108805.75
4+625.00		0.65			77.94		
	25		16.88	180305.38		2014	110819.75
4+650.00		0.7			83.18		
	25		17.38	180322.75		2138.38	112958.13
4+675.00		0.69			87.89		
	25		16.75	180339.5		2177.5	115135.63
4+700.00		0.65			86.31		
	25		14.63	180354.13		2020.25	117155.88
4+725.00		0.52			75.31		
	25		12.5	180366.63		1748	118903.88
4+750.00		0.48			64.53		
	25		13.5	180380.13		1482.63	120386.5
4+775.00		0.6			54.08		
	25		15.63	180395.75		1227.38	121613.88
4+800.00		0.65			44.11		
	25		16.38	180412.13		1050.25	122664.13
4+825.00		0.66			39.91		
	25		17.13	180429.25		1044.88	123709
4+850.00		0.71			43.68		
	25		17.25	180446.5		1148.75	124857.75
4+875.00		0.67			48.22		
	25		16.5	180463		1254.25	126112
4+900.00		0.65			52.12		
	25		16.25	180479.25		1342.25	127454.25
4+925.00		0.65			55.26		
	25		16.25	180495.5		1396.88	128851.13
4+950.00		0.65			56.49		
	25		16.25	180511.75		1400.75	130251.88
4+975.00		0.65			55.57		
	25		16.25	180528		1371.38	131623.25
5+000.00		0.65			54.14		
	25		16.5	180544.5		1288.75	132912
5+025.00		0.67			48.96		
	25		16	180560.5		1120.38	134032.38
5+050.00		0.61			40.67		
	25		21.5	180582		944.25	134976.63
5+075.00		1.11			34.87		
	25		43.38	180625.38		803.13	135779.75
5+100.00		2.36			29.38		
	25		76.63	180702		667.88	136447.63
5+125.00		3.77			24.05		
	25		115.5	180817.5		535.88	136983.5
5+150.00		5.47			18.82		

5+175.00		7.44			13.76		
	25		213.5	181192.38		284.38	137675.13
5+200.00		9.64			8.99		
	25		274.25	181466.63		169.25	137844.38
5+225.00		12.3			4.55		
	25		358	181824.63		73.88	137918.25
5+250.00		16.34			1.36		
	25		483.63	182308.25		17.63	137935.88
5+275.00		22.35			0.05		
	25		642.13	182950.38		0.63	137936.5
5+300.00		29.02			0		
	25		774.63	183725		0	137936.5
5+325.00		32.95			0		
	25		930.13	184655.13		0	137936.5
5+350.00		41.46			0		
	25		1174.5	185829.63		0.13	137936.63
5+375.00		52.5			0.01		
	25		1889	187718.63		0.13	137936.75
5+400.00		98.62			0		
	25		3026.5	190745.13		0	137936.75
5+425.00		143.5			0		
	25		3858.13	194603.25		0	137936.75
5+450.00		165.15			0		
	50		6600.75	201204		0	137936.75
5+500.00		98.88			0		
	100		6647	207851		0	137936.75
5+600.00		34.06			0		
	100		2238	210089		356.5	138293.25
5+700.00		10.7			7.13		
	100		1323	211412		459.5	138752.75
5+800.00		15.76			2.06		
	100		2788.5	214200.5		103	138855.75
5+900.00		40.01			0		
	100		3802.5	218003		0	138855.75
6+000.00		36.04			0		
	100		2100	220103		876.5	139732.25
6+100.00		5.96			17.53		
	100		669.5	220772.5		1686	141418.25
6+200.00		7.43			16.19		
	100		2131	222903.5		809.5	142227.75
6+300.00		35.19			0		
	100		2261	225164.5		422	142649.75
6+400.00		10.03			8.44		
	100		591	225755.5		2009	144658.75
6+500.00		1.79			31.74		

6+600.00		0.66			83.94		
	100		66.5	225944.5		10875.5	161318.25
6+700.00		0.67			133.57		
	100		68.5	226013		15467.5	176785.75
6+800.00		0.7			175.78		
	100		67.5	226080.5		15233	192018.75
6+900.00		0.65			128.88		
	100		66.5	226147		13080.5	205099.25
7+000.00		0.68			132.73		
	100		576	226723		6976.5	212075.75
7+100.00		10.84			6.8		
	50		327.25	227050.25		1021.25	213097
7+150.00		2.25			34.05		
	25		35.5	227085.75		1066.88	214163.88
7+175.00		0.59			51.3		
	25		15.5	227101.25		1498.63	215662.5
7+200.00		0.65			68.59		
	25		16.63	227117.88		1943.63	217606.13
7+225.00		0.68			86.9		
	25		16.75	227134.63		2194.75	219800.88
7+250.00		0.66			88.68		
	25		16.75	227151.38		2113.13	221914
7+275.00		0.68			80.37		
	25		16.63	227168		1857.13	223771.13
7+300.00		0.65			68.2		
	25		15.75	227183.75		1569.88	225341
7+325.00		0.61			57.39		
	25		16.63	227200.38		1458.75	226799.75
7+350.00		0.72			59.31		
	25		17.63	227218		1566	228365.75
7+375.00		0.69			65.97		
	25		16.75	227234.75		1741	230106.75
7+400.00		0.65			73.31		
	25		16.5	227251.25		1893.5	232000.25
7+425.00		0.67			78.17		
	25		15.5	227266.75		2005.5	234005.75
7+450.00		0.57			82.27		
	25		14.38	227281.13		2007.5	236013.25
7+475.00		0.58			78.33		
	25		27.88	227309		1717.88	237731.13
7+500.00		1.65			59.1		
	25		38.25	227347.25		1187.13	238918.25
7+525.00		1.41			35.87		
	25		90.75	227438		791.63	239709.88
7+550.00		5.85			27.46		

7+575.00		4.71			28.27		
	25		81	227651		719.63	241126.13
7+600.00		1.77			29.3		
	25		30	227681		780.38	241906.5
7+625.00		0.63			33.13		
	25		14.88	227695.88		941.5	242848
7+650.00		0.56			42.19		
	25		15	227710.88		1120.63	243968.63
7+675.00		0.64			47.46		
	25		16.13	227727		1285.38	245254
7+700.00		0.65			55.37		
	25		16.63	227743.63		1403.38	246657.38
7+725.00		0.68			56.9		
	25		31.38	227775		1313.75	247971.13
7+750.00		1.83			48.2		
	25		69.63	227844.63		1021.38	248992.5
7+775.00		3.74			33.51		
	25		129.5	227974.13		649.5	249642
7+800.00		6.62			18.45		
	25		238.13	228212.25		419.63	250061.63
7+825.00		12.43			15.12		
	25		345.38	228557.63		363.75	250425.38
7+850.00		15.2			13.98		
	25		459.88	229017.5		344	250769.38
7+875.00		21.59			13.54		
	25		534.75	229552.25		290.38	251059.75
7+900.00		21.19			9.69		
	25		454	230006.25		262.88	251322.63
7+925.00		15.13			11.34		
	25		283.88	230290.13		318	251640.63
7+950.00		7.58			14.1		
	25		154	230444.13		683.38	252324
7+975.00		4.74			40.57		
	25		67.88	230512		1523.63	253847.63
8+000.00		0.69			81.32		
	25		16	230528		2239.5	256087.13
8+025.00		0.59			97.84		
	50		29.75	230557.75		5027	261114.13
8+050.00		0.6			103.24		
	100		63	230620.75		9421	270535.13
8+100.00		0.66			85.18		
	100		66.5	230687.25		8753.5	279288.63
8+200.00		0.67			89.89		
	100		67.5	230754.75		9526.5	288815.13
8+300.00		0.68			100.64		

8+500.00		0.65			131.6		
	100		65	230954.25		12097	328179.13
8+600.00		0.65			110.34		
	100		65	231019.25		14613.5	342792.63
8+700.00		0.65			181.93		
	100		293	231312.25		9995	352787.63
8+800.00		5.21			17.97		
	100		5824	237136.25		898.5	353686.13
8+900.00		111.27			0		
	100		10392.5	247528.75		24	353710.13
9+000.00		96.58			0.48		
	100		9252.5	256781.25		24	353734.13
9+100.00		88.47			0		
	100		5469	262250.25		142.5	353876.63
9+200.00		20.91			2.85		
	100		1116.5	263366.75		2535	356411.63
9+300.00		1.42			47.85		
	100		3529	266895.75		2392.5	358804.13
9+400.00		69.16			0		
	100		4685.5	271581.25		87	358891.13
9+500.00		24.55			1.74		
	100		1478	273059.25		1560.5	360451.63
9+600.00		5.01			29.47		
	100		2000	275059.25		1473.5	361925.13
9+700.00		34.99			0		
	25		1048.88	276108.13		0	361925.13
9+725.00		48.92			0		
	25		1422.88	277531		1.13	361926.25
9+750.00		64.91			0.09		
	25		2639.13	280170.13		1.13	361927.38
9+775.00		146.22			0		
	25		4803.75	284973.88		0	361927.38
9+800.00		238.08			0		
	25		6024.5	290998.38		0	361927.38
9+825.00		243.88			0		
	25		4801.88	295800.25		0	361927.38
9+850.00		140.27			0		
	25		2337.63	298137.88		0.13	361927.5
9+875.00		46.74			0.01		
	25		759.5	298897.38		51.38	361978.88
9+900.00		14.02			4.1		
	25		316.38	299213.75		137.5	362116.38
9+925.00		11.29			6.9		
	25		244.13	299457.88		215	362331.38
9+950.00		8.24			10.3		

9+975.00		5.19			17.87		
	25		72.63	299698.38		862.88	363546.38
10+000.00		0.62			51.16		
	25		15.25	299713.63		2330.38	365876.75
10+025.00		0.6			135.27		
	25		11	299724.63		3925.75	369802.5
10+050.00		0.28			178.79		
	25		12.25	299736.88		4656.38	374458.88
10+075.00		0.7			193.72		
	25		17	299753.88		4646.38	379105.25
10+100.00		0.66			177.99		
	25		15.75	299769.63		4218.75	383324
10+125.00		0.6			159.51		
	25		15.63	299785.25		3864	387188
10+150.00		0.65			149.61		
	25		15.75	299801		3754.38	390942.38
10+175.00		0.61			150.74		
	25		15.88	299816.88		3880.63	394823
10+200.00		0.66			159.71		
	25		15.75	299832.63		4200.88	399023.88
10+225.00		0.6			176.36		
	25		16.25	299848.88		4524.75	403548.63
10+250.00		0.7			185.62		
	25		17.38	299866.25		4747.25	408295.88
10+275.00		0.69			194.16		
	25		16.75	299883		4962.25	413258.13
10+300.00		0.65			202.82		
	25		16.88	299899.88		5180	418438.13
10+325.00		0.7			211.58		
	75		51.38	299951.25		13959	432397.13
10+400.00		0.67			160.66		
	100		63.5	300014.75		11632.5	444029.63
10+500.00		0.6			71.99		
	100		3927	303941.75		3599.5	447629.13
10+600.00		77.94			0		
	100		11215	315156.75		0	447629.13
10+700.00		146.36			0		
	100		13912	329068.75		0	447629.13
10+800.00		131.88			0		
	100		6627.5	335696.25		3666.5	451295.63
10+900.00		0.67			73.33		
	100		380	336076.25		4489	455784.63
11+000.00		6.93			16.45		
	100		377	336453.25		9778	465562.63
11+100.00		0.61			179.11		

11+200.00		0.66			228.75		
	100		65.5	336582.25		17307	503262.63
11+300.00		0.65			117.39		
	100		9417.5	345999.75		5869.5	509132.13
11+400.00		187.7			0		
	100		22678.5	368678.25		0	509132.13
11+500.00		265.87			0		
	100		44556	413234.25		0	509132.13
11+600.00		625.25			0		
	100		66389	479623.25		0	509132.13
11+700.00		702.53			0		
	100		52213	531836.25		0	509132.13
11+800.00		341.73			0		
	100		17253.5	549089.75		2615.5	511747.63
11+900.00		3.34			52.31		
	100		200	549289.75		6866	518613.63
12+000.00		0.66			85.01		
	100		67.5	549357.25		8500.5	527114.13
12+100.00		0.69			85		
	100		69.5	549426.75		11451.5	538565.63
12+200.00		0.7			144.03		
	100		72	549498.75		24320	562885.63
12+300.00		0.74			342.37		
	100		71	549569.75		38255.5	601141.13
12+400.00		0.68			422.74		
	100		68	549637.75		33715	634856.13
12+500.00		0.68			251.56		
	100		13004	562641.75		12578	647434.13
12+600.00		259.4			0		
	100		26647	589288.75		0	647434.13
12+700.00		273.54			0		
	100		13710	602998.75		21589	669023.13
12+800.00		0.66			431.78		
	100		64	603062.75		53599	722622.13
12+900.00		0.62			640.2		
	100		67.5	603130.25		63025.5	785647.63
13+000.00		0.73			620.31		
	100		14088	617218.25		32439	818086.63
13+100.00		281.03			28.47		
	25		10678.63	627896.88		355.88	818442.5
13+125.00		573.26			0		
	25		17274.5	645171.38		0.13	818442.63
13+150.00		808.7			0.01		
	25		22269.63	667441		0.13	818442.75
13+175.00		972.87			0		

13+200.00		1019.73			0		
	25		24789.63	717138.13		0	818442.75
13+225.00		963.44			0		
	25		22917.88	740056		0	818442.75
13+250.00		869.99			0		
	25		20780	760836		0	818442.75
13+275.00		792.41			0		
	25		19271.38	780107.38		0	818442.75
13+300.00		749.3			0		
	25		19560.38	799667.75		0	818442.75
13+325.00		815.53			0		
	25		21296	820963.75		0	818442.75
13+350.00		888.15			0		
	25		22441.5	843405.25		0	818442.75
13+375.00		907.17			0		
	25		21842.13	865247.38		0	818442.75
13+400.00		840.2			0		
	25		19863.88	885111.25		0.13	818442.88
13+425.00		748.91			0.01		
	25		18199.25	903310.5		0.13	818443
13+450.00		707.03			0		
	25		17491.13	920801.63		0	818443
13+475.00		692.26			0		
	25		17021.63	937823.25		0	818443
13+500.00		669.47			0		
	25		15896	953719.25		0.13	818443.13
13+525.00		602.21			0.01		
	25		13813.38	967532.63		0.13	818443.25
13+550.00		502.86			0		
	25		10821.75	978354.38		0.88	818444.13
13+575.00		362.88			0.07		
	25		7452	985806.38		2268.75	820712.88
13+600.00		233.28			181.43		
	25		4796	990602.38		6088.5	826801.38
13+625.00		150.4			305.65		
	25		3810.38	994412.75		8449.13	835250.5
13+650.00		154.43			370.28		
	25		4011.88	998424.63		8846	844096.5
13+675.00		166.52			337.4		
	25		4265.5	1002690.13		7551	851647.5
13+700.00		174.72			266.68		
	25		3716.38	1006406.5		5912.75	857560.25
13+725.00		122.59			206.34		
	25		2002.5	1008409		5922.13	863482.38
13+750.00		37.61			267.43		

13+775.00		1.12			407.07		
	25		24.63	1008917.75		12342.25	884255.88
13+800.00		0.85			580.31		
	100		75.5	1008993.25		44454	928709.88
13+900.00		0.66			308.77		
	100		66	1009059.25		20251	948960.88
14+000.00		0.66			96.25		
	100		56.5	1009115.75		33319	982279.88
14+100.00		0.47			570.13		
	100		58.5	1009174.25		44131.5	1026411.38
14+200.00		0.7			312.5		
	100		2021	1011195.25		15774.5	1042185.88
14+300.00		39.72			2.99		
	100		18415.5	1029610.75		149.5	1042335.38
14+400.00		328.59			0		
	100		53740.5	1083351.25		0	1042335.38
14+500.00		746.22			0		
	100		87304.5	1170655.75		0	1042335.38
14+600.00		999.87			0		
	100		71540.5	1242196.25		2968	1045303.38
14+700.00		430.94			59.36		
	100		21593.5	1263789.75		27257	1072560.38
14+800.00		0.93			485.78		
	100		46.5	1263836.25		91488	1164048.38
14+900.00		0			1343.98		
	100		0	1263836.25		152810	1316858.38
15+000.00		0			1712.22		
	100		0	1263836.25		157777	1474635.38
15+100.00		0			1443.32		
	100		17.5	1263853.75		124088	1598723.38
15+200.00		0.35			1038.44		
	100		17.5	1263871.25		116452	1715175.38
15+300.00		0			1290.6		
	100		2697	1266568.25		77913	1793088.38
15+400.00		53.94			267.66		
	100		64170.5	1330738.75		13383	1806471.38
15+500.00		1229.47			0		
	100		118570	1449308.75		0	1806471.38
15+600.00		1141.93			0		
	75		64743.38	1514052.13		0	1806471.38
15+675.00		584.56			0		
	25		12749.25	1526801.38		0	1806471.38
15+700.00		435.38			0		
	25		9493.13	1536294.5		0.13	1806471.5
15+725.00		324.07			0.01		

15+775.00		229.8			0.01		
	25		5729.63	1555038.75		0.13	1806471.88
15+800.00		228.57			0		
	25		5475.75	1560514.5		0	1806471.88
15+825.00		209.49			0		
	25		5106.38	1565620.88		0	1806471.88
15+850.00		199.02			0		
	25		4671.25	1570292.13		0	1806471.88
15+875.00		174.68			0		
	25		3831.88	1574124		30	1806501.88
15+900.00		131.87			2.4		
	25		2553	1576677		405.63	1806907.5
15+925.00		72.37			30.05		
	25		1083.88	1577760.88		1682.38	1808589.88
15+950.00		14.34			104.54		
	25		188.75	1577949.63		4418.88	1813008.75
15+975.00		0.76			248.97		
	25		17.88	1577967.5		8770.63	1821779.38
16+000.00		0.67			452.68		
	25		12.75	1577980.25		13460.5	1835239.88
16+025.00		0.35			624.16		
	25		5.13	1577985.38		16858.13	1852098
16+050.00		0.06			724.49		
	25		5.13	1577990.5		18319.88	1870417.88
16+075.00		0.35			741.1		
	25		12.75	1578003.25		18284	1888701.88
16+100.00		0.67			721.62		
	25		17.75	1578021		17953.63	1906655.5
16+125.00		0.75			714.67		
	25		18.88	1578039.88		17832.13	1924487.63
16+150.00		0.76			711.9		
	25		16.25	1578056.13		18664.5	1943152.13
16+175.00		0.54			781.26		
	25		15.75	1578071.88		20452.5	1963604.63
16+200.00		0.72			854.94		
	25		13.63	1578085.5		22118.63	1985723.25
16+225.00		0.37			914.55		
	25		6.25	1578091.75		22672.13	2008395.38
16+250.00		0.13			899.22		
	25		2.38	1578094.13		21246.5	2029641.88
16+275.00		0.06			800.5		
	25		5.38	1578099.5		18221.25	2047863.13
16+300.00		0.37			657.2		

16+325.00		0.25			470.02		
	25		7.5	1578114.75		9484.5	2071437.88
16+350.00		0.35			288.74		
	25		8.75	1578123.5		5396.38	2076834.25
16+375.00		0.35			142.97		
	25		423	1578546.5		2219.38	2079053.63
16+400.00		33.49			34.58		
	25		2406.75	1580953.25		432.25	2079485.88
16+425.00		159.05			0		
	25		6627.13	1587580.38		0	2079485.88
16+450.00		371.12			0		
	25		10871.25	1598451.63		0	2079485.88
16+475.00		498.58			0		
	25		12138	1610589.63		0	2079485.88
16+500.00		472.46			0		
	25		10010.63	1620600.25		0	2079485.88
16+525.00		328.39			0		
	25		6070.38	1626670.63		0	2079485.88
16+550.00		157.24			0		
	25		2553.25	1629223.88		0	2079485.88
16+575.00		47.02			0		
	25		751.88	1629975.75		436.38	2079922.25
16+600.00		13.13			34.91		
	25		248	1630223.75		1521.5	2081443.75
16+625.00		6.71			86.81		
	25		197.75	1630421.5		2257.63	2083701.38
16+650.00		9.11			93.8		
	25		275.75	1630697.25		2247.13	2085948.5
16+675.00		12.95			85.97		
	25		364.5	1631061.75		2010.63	2087959.13
16+700.00		16.21			74.88		
	100		846	1631907.75		12779.5	2100738.63
16+800.00		0.71			180.71		
	100		71	1631978.75		18064	2118802.63
16+900.00		0.71			180.57		
	100		18778.5	1650757.25		9028.5	2127831.13
17+000.00		374.86			0		
	100		24273	1675030.25		185	2128016.13
17+100.00		110.6			3.7		
	100		5566	1680596.25		10127.5	2138143.63
17+200.00		0.72			198.85		
	100		285.5	1680881.75		14296	2152439.63
17+300.00		4.99			87.07		
	100		5576	1686457.75		4353.5	2156793.13
17+400.00		106.53			0		

17+500.00		282.84			0		
	100		33567	1739493.25		0	2156793.13
17+600.00		388.5			0		
	100		32458.5	1771951.75		0	2156793.13
17+700.00		260.67			0		
	100		16500	1788451.75		0	2156793.13
17+800.00		69.33			0		
	100		8687	1797138.75		0	2156793.13
17+900.00		104.41			0		
	100		12134	1809272.75		0	2156793.13
18+000.00		138.27			0		
	100		19628.5	1828901.25		0	2156793.13
18+100.00		254.3			0		
	100		32690	1861591.25		0	2156793.13
18+200.00		399.5			0		
	100		37474	1899065.25		0	2156793.13
18+300.00		349.98			0		
	100		37083	1936148.25		0	2156793.13
18+400.00		391.68			0		
	100		60656.5	1996804.75		0	2156793.13
18+500.00		821.45			0		
	100		59153.5	2055958.25		0	2156793.13
18+600.00		361.62			0		
	100		18119	2074077.25		21722	2178515.13
18+700.00		0.76			434.44		
	100		9380	2083457.25		24013.5	2202528.63
18+800.00		186.84			45.83		
	100		43870.5	2127327.75		2291.5	2204820.13
18+900.00		690.57			0		
	100		50347	2177674.75		0	2204820.13
19+000.00		316.37			0		
	25		5755.63	2183430.38		1.5	2204821.63
19+025.00		144.08			0.12		
	25		2547.75	2185978.13		180.13	2205001.75
19+050.00		59.74			14.29		
	25		909.25	2186887.38		859.63	2205861.38
19+075.00		13			54.48		
	25		171	2187058.38		1762.38	2207623.75
19+100.00		0.68			86.51		
	25		15	2187073.38		2502.5	2210126.25
19+125.00		0.52			113.69		
	25		15.25	2187088.63		3056	2213182.25
19+150.00		0.7			130.79		
	25		14.25	2187102.88		3179.5	2216361.75
19+175.00		0.44			123.57		

19+175.00		0.44			123.57		
	25		68.13	2187171		2581.25	2218943
19+200.00		5.01			82.93		
	25		386.88	2187557.88		1527	2220470
19+225.00		25.94			39.23		
	25		879.38	2188437.25		599.5	2221069.5
19+250.00		44.41			8.73		
	25		1187.75	2189625		136	2221205.5
19+275.00		50.61			2.15		
	25		1369.88	2190994.88		26.88	2221232.38
19+300.00		58.98			0		
	25		1646.75	2192641.63		0	2221232.38
19+325.00		72.76			0		
	25		2085	2194726.63		0	2221232.38
19+350.00		94.04			0		
	25		2230	2196956.63		0	2221232.38
19+375.00		84.36			0		
	25		1905.13	2198861.75		0	2221232.38
19+400.00		68.05			0		
	100		18649.5	2217511.25		0	2221232.38
19+500.00		304.94			0		
	100		59120	2276631.25		0	2221232.38
19+600.00		877.46			0		
	100		64131	2340762.25		0	2221232.38
19+700.00		405.16			0		
	100		36080.5	2376842.75		0	2221232.38
19+800.00		316.45			0		
	100		25857	2402699.75		0	2221232.38
19+900.00		200.69			0		
	100		16683.5	2419383.25		0	2221232.38
20+000.00		132.98			0		
	100		9821	2429204.25		0	2221232.38
20+100.00		63.44			0		
	100		4707.5	2433911.75		707.5	2221939.88
20+200.00		30.71			14.15		
	100		18806.5	2452718.25		707.5	2222647.38
20+300.00		345.42			0		
	100		21222.5	2473940.75		131.5	2222778.88
20+400.00		79.03			2.63		
	100		3987.5	2477928.25		10708.5	2233487.38
20+500.00		0.72			211.54		
	100		69.5	2477997.75		26010.5	2259497.88
20+600.00		0.67			308.67		
	100		71	2478068.75		35961	2295458.88
20+700.00		0.75			410.55		

20+800.00		506.13			0		
	100		61321.5	2564734.25		0	2315986.38
20+900.00		720.3			0		
	100		73799.5	2638533.75		0	2315986.38
21+000.00		755.69			0		
	100		75128	2713661.75		0	2315986.38
21+100.00		746.87			0		
	50		41359.25	2755021		0	2315986.38
21+150.00		907.5			0		
	25		24177.13	2779198.13		0	2315986.38
21+175.00		1026.67			0		
	25		27171.63	2806369.75		0	2315986.38
21+200.00		1147.06			0		
	25		29725.38	2836095.13		0	2315986.38
21+225.00		1230.97			0		
	25		30475.38	2866570.5		0	2315986.38
21+250.00		1207.06			0		
	25		27704	2894274.5		0	2315986.38
21+275.00		1009.26			0		
	25		20697.38	2914971.88		0	2315986.38
21+300.00		646.53			0		
	25		11591.5	2926563.38		0.5	2315986.88
21+325.00		280.79			0.04		
	25		4147.5	2930710.88		671.25	2316658.13
21+350.00		51.01			53.66		
	25		659.25	2931370.13		2942.13	2319600.25
21+375.00		1.73			181.71		
	25		30.25	2931400.38		5773.5	2325373.75
21+400.00		0.69			280.17		
	25		14.63	2931415		7843.13	2333216.88
21+425.00		0.48			347.28		
	25		13.38	2931428.38		9303.63	2342520.5
21+450.00		0.59			397.01		
	25		15.25	2931443.63		10045	2352565.5
21+475.00		0.63			406.59		
	25		17	2931460.63		10214.75	2362780.25
21+500.00		0.73			410.59		
	25		16.38	2931477		10017.38	2372797.63
21+525.00		0.58			390.8		
	25		17.63	2931494.63		9647.75	2382445.38
21+550.00		0.83			381.02		
	25		17.63	2931512.25		9601.88	2392047.25
21+575.00		0.58			387.13		
	25		12.13	2931524.38		9639.75	2401687
21+600.00		0.39			384.05		

21+700.00		35.48			90.11		
	100		34347	2967664.88		4505.5	2429900.5
21+800.00		651.46			0		
	100		62775.5	3030440.38		0	2429900.5
21+900.00		604.05			0		
	100		30238	3060678.38		29571	2459471.5
22+000.00		0.71			591.42		
	100		54.5	3060732.88		69370	2528841.5
22+100.00		0.38			795.98		
	100		37	3060769.88		83190	2612031.5
22+200.00		0.36			867.82		
	100		50.5	3060820.38		77329	2689360.5
22+300.00		0.65			678.76		
	100		67.5	3060887.88		60338.5	2749699
22+400.00		0.7			528.01		
	100		69.5	3060957.38		43437	2793136
22+500.00		0.69			340.73		
	50		26.5	3060983.88		15598.75	2808734.75
22+550.00		0.37			283.22		
	25		10.63	3060994.5		6657.5	2815392.25
22+575.00		0.48			249.38		
	25		14.25	3061008.75		5861.88	2821254.13
22+600.00		0.66			219.57		
	25		17	3061025.75		5280.5	2826534.63
22+625.00		0.7			202.87		
	25		17.13	3061042.88		5115.38	2831650
22+650.00		0.67			206.36		
	25		16.75	3061059.63		5163.5	2836813.5
22+675.00		0.67			206.72		
	25		16.88	3061076.5		4699.38	2841512.88
22+700.00		0.68			169.23		
	25		29.5	3061106		3400.38	2844913.25
22+725.00		1.68			102.8		
	25		543.13	3061649.13		1560.13	2846473.38
22+750.00		41.77			22.01		
	25		3226.25	3064875.38		275.5	2846748.88
22+775.00		216.33			0.03		
	25		8789.13	3073664.5		0.38	2846749.25
22+800.00		486.8			0		
	25		16269.38	3089933.88		0	2846749.25
22+825.00		814.75			0		
	25		23926.13	3113860		0.13	2846749.38
22+850.00		1099.34			0.01		
	25		30371	3144231		0.13	2846749.5
22+875.00		1330.34			0		

22+900.00		1533.52			0		
	25		33265	3213294.25		0	2846749.5
23+000.00		1127.68			0		
	25		14343.75	3227638		221	2846970.5
23+100.00		19.82			17.68		
	25		256.13	3227894.13		3337.5	2850308
23+200.00		0.67			249.32		
	25		18.13	3227912.25		6906.38	2857214.38
23+275.00		0.78			303.19		
	25		17.88	3227930.13		7845.38	2865059.75
23+300.00		0.65			324.44		
	25		16.25	3227946.38		8332.63	2873392.38
23+325.00		0.65			342.17		
	25		17.25	3227963.63		8693.38	2882085.75
23+350.00		0.73			353.3		
	25		16.75	3227980.38		8981.25	2891067
23+375.00		0.61			365.2		
	25		15.75	3227996.13		9369.5	2900436.5
23+400.00		0.65			384.36		
	25		15.25	3228011.38		9896.13	2910332.63
23+425.00		0.57			407.33		
	25		10.75	3228022.13		10214.75	2920547.38
23+450.00		0.29			409.85		
	25		10.75	3228032.88		9897.38	2930444.75
23+475.00		0.57			381.94		
	25		15.38	3228048.25		9244.25	2939689
23+500.00		0.66			357.6		
	25		14.38	3228062.63		8926.38	2948615.38
23+525.00		0.49			356.51		
	25		11.63	3228074.25		8768.5	2957383.88
23+550.00		0.44			344.97		
	25		13	3228087.25		8386.38	2965770.25
23+575.00		0.6			325.94		
	25		15.75	3228103		8490.38	2974260.63
23+600.00		0.66			353.29		
	25		13.25	3228116.25		9509.13	2983769.75
23+625.00		0.4			407.44		
	25		9.25	3228125.5		10749	2994518.75
23+650.00		0.34			452.48		
	25		10.75	3228136.25		11151.5	3005670.25
23+675.00		0.52			439.64		
	25		14.75	3228151		10863.75	3016534
23+700.00		0.66			429.46		
	25		17	3228168		10864.63	3027398.63
23+725.00		0.7			439.71		

23+750.00		0.55			458.37		
	25		13.38	3228197		11469.25	3050093.88
23+775.00		0.52			459.17		
	25		14.88	3228211.88		11309.88	3061403.75
23+800.00		0.67			445.62		
	100		66	3228277.88		38300.5	3099704.25
23+900.00		0.65			320.39		
	100		3746.5	3232024.38		17306	3117010.25
24+000.00		74.28			25.73		
	100		6041.5	3238065.88		4616.5	3121626.75
24+100.00		46.55			66.6		
	100		2363	3240428.88		18272	3139898.75
24+200.00		0.71			298.84		
	100		44695	3285123.88		14942	3154840.75
24+300.00		893.19			0		
	100		126222	3411345.88		0	3154840.75
24+400.00		1631.25			0		
	100		149092	3560437.88		0	3154840.75
24+500.00		1350.59			0		
	100		70047.5	3630485.38		6863.5	3161704.25
24+600.00		50.36			137.27		
	100		2555.5	3633040.88		35698.5	3197402.75
24+700.00		0.75			576.7		
	100		75.5	3633116.38		73883	3271285.75
24+800.00		0.76			900.96		
	100		70	3633186.38		71523.5	3342809.25
24+900.00		0.64			529.51		
	100		62	3633248.38		47312.5	3390121.75
25+000.00		0.6			416.74		
	100		60.5	3633308.88		38539	3428660.75
25+100.00		0.61			354.04		
	100		62.5	3633371.38		31088.5	3459749.25
25+200.00		0.64			267.73		
	100		65	3633436.38		26663.5	3486412.75
25+300.00		0.66			265.54		
	100		55	3633491.38		25902.5	3512315.25
25+325.00		0.44			252.51		
	100		54	3633545.38		24355	3536670.25
25+350.00		0.64			234.59		
	100		47.5	3633592.88		26342.5	3563012.75
25+375.00		0.31			292.26		
	100		49.5	3633642.38		31595	3594607.75
25+400.00		0.68			339.64		
	100		58	3633700.38		33240	3627847.75
25+425.00		0.48			325.16		

25+475.00		0.48			229.8		
	100		57	3633849.38		22789	3706572.75
25+500.00		0.66			225.98		
	100		57.5	3633906.88		24817.5	3731390.25
25+525.00		0.49			270.37		
	100		54.5	3633961.38		26494.5	3757884.75
25+550.00		0.6			259.52		
	100		49	3634010.38		23867.5	3781752.25
25+575.00		0.38			217.83		
	100		52	3634062.38		16944	3798696.25
25+600.00		0.66			121.05		
	100		67.5	3634129.88		9432.5	3808128.75
25+625.00		0.69			67.6		
	100		69.5	3634199.38		6463.5	3814592.25
25+650.00		0.7			61.67		
	100		63.5	3634262.88		7076.5	3821668.75
25+675.00		0.57			79.86		
	100		59.5	3634322.38		11900	3833568.75
25+700.00		0.62			158.14		
	100		50.5	3634372.88		19862.5	3853431.25
25+725.00		0.39			239.11		
	100		51.5	3634424.38		24919.5	3878350.75
25+750.00		0.64			259.28		
	100		66.5	3634490.88		26463	3904813.75
25+775.00		0.69			269.98		
	100		67.5	3634558.38		26704	3931517.75
25+800.00		0.66			264.1		
	100		66.5	3634624.88		27549.5	3959067.25
25+900.00		0.67			286.89		
	100		66.5	3634691.38		22732.5	3981799.75
26+000.00		0.66			167.76		
	100		66	3634757.38		15057	3996856.75
26+100.00		0.66			133.38		
	100		65.5	3634822.88		16058.5	4012915.25
26+200.00		0.65			187.79		
	100		65	3634887.88		12984.5	4025899.75
26+300.00		0.65			71.9		
	100		63	3634950.88		6415	4032314.75
26+400.00		0.61			56.4		
	100		63	3635013.88		6784	4039098.75
26+500.00		0.65			79.28		
	100		66	3635079.88		11638	4050736.75
26+600.00		0.67			153.48		
	100		105.5	3635185.38		10638.5	4061375.25
26+700.00		1.44			59.29		

26+700.00		1.44			59.29		
	100		3395.5	3638580.88		2964.5	4064339.75
26+800.00		66.47			0		
	25		1027.63	3639608.5		168.13	4064507.88
26+875.00		15.74			13.45		
	25		358.38	3639966.88		314.5	4064822.38
26+900.00		12.93			11.71		
	25		307.38	3640274.25		245.5	4065067.88
26+925.00		11.66			7.93		
	25		308	3640582.25		148.75	4065216.63
26+950.00		12.98			3.97		
	25		375.13	3640957.38		64.25	4065280.88
26+975.00		17.03			1.17		
	25		501.75	3641459.13		14.88	4065295.75
27+000.00		23.11			0.02		
	25		667.63	3642126.75		0.25	4065296
27+025.00		30.3			0		
	25		878.75	3643005.5		0	4065296
27+050.00		40			0		
	25		1182	3644187.5		0	4065296
27+075.00		54.56			0		
	25		1441	3645628.5		0	4065296
27+100.00		60.72			0		
	25		1517.5	3647146		0	4065296
27+125.00		60.68			0		
	25		1616	3648762		0	4065296
27+150.00		68.6			0		
	25		1821.5	3650583.5		0	4065296
27+175.00		77.12			0		
	25		2035.25	3652618.75		0	4065296
27+200.00		85.7			0		
	25		2236	3654854.75		0	4065296
27+225.00		93.18			0		
	25		2406.75	3657261.5		0	4065296
27+250.00		99.36			0		
	25		2200.88	3659462.38		0	4065296
27+275.00		76.71			0		
	25		1484.75	3660947.13		0	4065296
27+300.00		42.07			0		
	25		788	3661735.13		3.88	4065299.88
27+325.00		20.97			0.31		
	25		601.38	3662336.5		3.88	4065303.75
27+350.00		27.14			0		
	25		769.38	3663105.88		0	4065303.75
27+375.00		34.41			0		

27+400.00		42.67			0		
	25		1297.38	3665366.75		0	4065303.75
27+425.00		61.12			0		
	25		1798.38	3667165.13		0	4065303.75
27+450.00		82.75			0		
	25		2360.88	3669526		0	4065303.75
27+475.00		106.12			0		
	25		2958.5	3672484.5		0	4065303.75
27+500.00		130.56			0		
	25		3582.38	3676066.88		0	4065303.75
27+525.00		156.03			0		
	25		4232.25	3680299.13		0	4065303.75
27+550.00		182.55			0		
	25		4898.5	3685197.63		0	4065303.75
27+575.00		209.33			0		
	25		5341.13	3690538.75		0	4065303.75
27+600.00		217.96			0		
	25		5583.38	3696122.13		0	4065303.75
27+625.00		228.71			0		
	25		5858.25	3701980.38		0	4065303.75
27+650.00		239.95			0		
	25		6122.88	3708103.25		0	4065303.75
27+675.00		249.88			0		
	25		6371.75	3714475		0	4065303.75
27+700.00		259.86			0		
	25		6616.63	3721091.63		0	4065303.75
27+725.00		269.47			0		
	25		6834.25	3727925.88		0	4065303.75
27+750.00		277.27			0		
	25		7048	3734973.88		0	4065303.75
27+775.00		286.57			0		
	25		7282.38	3742256.25		0	4065303.75
27+800.00		296.02			0		
	25		7510.38	3749766.63		0	4065303.75
27+825.00		304.81			0		
	25		7666.25	3757432.88		0	4065303.75
27+850.00		308.49			0		
	50		14993.5	3772426.38		0	4065303.75
27+900.00		291.25			0		
	100		29468	3801894.38		0	4065303.75
28+000.00		298.11			0		
	100		25501.5	3827395.88		0	4065303.75
28+100.00		211.92			0		
	100		14286.5	3841682.38		0	4065303.75
28+200.00		73.81			0		

28+200.00		73.81			0		
	100		6029	3847711.38		0	4065303.75
28+300.00		46.77			0		
	100		3307.5	3851018.88		23.5	4065327.25
28+400.00		19.38			0.47		
	100		1001.5	3852020.38		4241	4069568.25
28+500.00		0.65			84.35		
	100		66	3852086.38		9435.5	4079003.75
28+600.00		0.67			104.36		
	100		66	3852152.38		11820	4090823.75
28+700.00		0.65			132.04		
	100		65	3852217.38		10071	4100894.75
28+800.00		0.65			69.38		
	100		66	3852283.38		6783	4107677.75
28+900.00		0.67			66.28		
	100		92	3852375.38		5051	4112728.75
29+000.00		1.17			34.74		
	100		91	3852466.38		9775.5	4122504.25
29+100.00		0.65			160.77		
	100		66	3852532.38		17817.5	4140321.75
29+200.00		0.67			195.58		
	100		67	3852599.38		18921.5	4159243.25
29+300.00		0.67			182.85		
	25		14.63	3852614		4775.88	4164019.13
29+325.00		0.5			199.22		
	25		15	3852629		5074.13	4169093.25
29+350.00		0.7			206.71		
	25		17.38	3852646.38		5261.63	4174354.88
29+375.00		0.69			214.22		
	25		16.63	3852663		5465.75	4179820.63
29+400.00		0.64			223.04		
	25		14.88	3852677.88		5717.25	4185537.88
29+425.00		0.55			234.34		
	25		13.75	3852691.63		6089.63	4191627.5
29+450.00		0.55			252.83		
	25		13.75	3852705.38		6757.13	4198384.63
29+475.00		0.55			287.74		
	25		15	3852720.38		7271.63	4205656.25
29+500.00		0.65			293.99		
	25		13.25	3852733.63		7487.88	4213144.13
29+525.00		0.41			305.04		
	25		12.63	3852746.25		7848.88	4220993
29+550.00		0.6			322.87		
	25		14.75	3852761		8142.5	4229135.5
29+575.00		0.58			328.53		

29+600.00		0.65			312.34		
	25		16.13	3852792.5		7600.5	4244746.88
29+625.00		0.64			295.7		
	25		16.75	3852809.25		7395.38	4252142.25
29+650.00		0.7			295.93		
	25		17.38	3852826.63		7486.38	4259628.63
29+675.00		0.69			302.98		
	25		16.75	3852843.38		7666.13	4267294.75
29+700.00		0.65			310.31		
	25		16.75	3852860.13		7852	4275146.75
29+725.00		0.69			317.85		
	25		17.38	3852877.5		8052.38	4283199.13
29+750.00		0.7			326.34		
	25		16.88	3852894.38		8267	4291466.13
29+775.00		0.65			335.02		
	25		16.38	3852910.75		8390	4299856.13
29+800.00		0.66			336.18		
	25		16.38	3852927.13		8326.75	4308182.88
29+825.00		0.65			329.96		
	25		16.25	3852943.38		8189.63	4316372.5
29+850.00		0.65			325.21		
	25		17	3852960.38		8165.75	4324538.25
29+875.00		0.71			328.05		
	25		17	3852977.38		8373.88	4332912.13
29+900.00		0.65			341.86		
	25		16	3852993.38		8806.25	4341718.38
29+925.00		0.63			362.64		
	25		15.5	3853008.88		9255.25	4350973.63
29+950.00		0.61			377.78		
	50		32.25	3853041.13		19558.5	4370532.13
30+000.00		0.68			404.56		
	100		67	3853108.13		44083	4414615.13
30+100.00		0.66			477.1		
	100		67	3853175.13		55458	4470073.13
30+200.00		0.68			632.06		
	100		67.5	3853242.63		58413.5	4528486.63
30+300.00		0.67			536.21		
	100		67.5	3853310.13		55800.5	4584287.13
30+400.00		0.68			579.8		
	100		66.5	3853376.63		60217	4644504.13
30+500.00		0.65			624.54		
	100		66	3853442.63		64341	4708845.13
30+600.00		0.67			662.28		
	100		66.5	3853509.13		60933	4769778.13
30+700.00		0.66			556.38		

30+800.00		0.65			759.25		
	100		49.5	3853624.13		85240	4920799.63
30+900.00		0.34			945.55		
	100		35	3853659.13		95132	5015931.63
31+000.00		0.36			957.09		
	100		49.5	3853708.63		84989	5100920.63
31+100.00		0.63			742.69		
	100		61	3853769.63		60931	5161851.63
31+200.00		0.59			475.93		
	100		61.5	3853831.13		57108.5	5218960.13
31+300.00		0.64			666.24		
	100		64	3853895.13		72635	5291595.13
31+400.00		0.64			786.46		
	100		64.5	3853959.63		66451.5	5358046.63
31+500.00		0.65			542.57		
	100		67	3854026.63		52546	5410592.63
31+600.00		0.69			508.35		
	100		69	3854095.63		37279	5447871.63
31+700.00		0.69			237.23		
	100		13960.5	3868056.13		11861.5	5459733.13
31+800.00		278.52			0		
	100		26440	3894496.13		0	5459733.13
31+900.00		250.28			0		
	100		12548	3907044.13		5295.5	5465028.63
32+000.00		0.68			105.91		
	100		735	3907779.13		6566.5	5471595.13
32+100.00		14.02			25.42		
	100		16857.5	3924636.63		1271	5472866.13
32+200.00		323.13			0		
	100		45674	3970310.63		0	5472866.13
32+300.00		590.35			0		
	100		37756	4008066.63		0	5472866.13
32+400.00		164.77			0		
	100		9706	4017772.63		0	5472866.13
32+500.00		29.35			0		
	100		7744.5	4025517.13		0	5472866.13
32+600.00		125.54			0		
	100		9490	4035007.13		0	5472866.13
32+700.00		64.26			0		
	100		16608	4051615.13		0	5472866.13
32+800.00		267.9			0		
	100		13789.5	4065404.63		2120	5474986.13
32+900.00		7.89			42.4		
	50		338.75	4065743.38		1847	5476833.13
32+950.00		5.66			31.48		

32+900.00		7.89			42.4		
	50		338.75	4065743.38		1847	5476833.13
32+950.00		5.66			31.48		
	25		226.63	4065970		568.13	5477401.25
32+975.00		12.47			13.97		
	25		402.5	4066372.5		218.63	5477619.88
33+000.00		19.73			3.52		
	25		523.75	4066896.25		58.13	5477678
33+025.00		22.17			1.13		
	25		729.75	4067626		14.13	5477692.13
33+050.00		36.21			0		
	25		1023.38	4068649.38		0	5477692.13
33+075.00		45.66			0		
	25		1086.63	4069736		0	5477692.13
33+100.00		41.27			0		
	25		1132.25	4070868.25		0	5477692.13
33+125.00		49.31			0		
	25		1332.75	4072201		0	5477692.13
33+150.00		57.31			0		
	25		1499.38	4073700.38		0	5477692.13
33+175.00		62.64			0		
	25		1622.25	4075322.63		0	5477692.13
33+200.00		67.14			0		
	25		2033.63	4077356.25		0	5477692.13
33+225.00		95.55			0		
	25		2816.75	4080173		0	5477692.13
33+250.00		129.79			0		
	25		3212.25	4083385.25		0	5477692.13
33+275.00		127.19			0		
	25		2931.63	4086316.88		0	5477692.13
33+300.00		107.34			0		
	25		2400.88	4088717.75		0	5477692.13
33+325.00		84.73			0		
	25		1838.38	4090556.13		0.38	5477692.5
33+350.00		62.34			0.03		
	25		1286.25	4091842.38		2.13	5477694.63
33+375.00		40.56			0.14		
	25		2019.25	4093861.63		1.75	5477696.38
33+400.00		120.98			0		
	25		4372.38	4098234		0	5477696.38
33+425.00		228.81			0		
	25		7353.63	4105587.63		0	5477696.38
33+450.00		359.48			0		
	25		10024.13	4115611.75		0	5477696.38
33+475.00		442.45			0		

33+800.00		38.58			28.29		
	100		17544	4257322		1414.5	5480525.38
33+900.00		312.3			0		
	100		32989.5	4290311.5		0	5480525.38
34+000.00		347.49			0		
	100		41414.5	4331726		0	5480525.38
34+100.00		480.8			0		
	100		46574.5	4378300.5		0	5480525.38
34+200.00		450.69			0		
	100		41538.5	4419839		0	5480525.38
34+300.00		380.08			0		
	100		19038	4438877		7756.5	5488281.88
34+400.00		0.68			155.13		
	100		151	4439028		11580.5	5499862.38
34+500.00		2.34			76.48		
	100		246.5	4439274.5		8164.5	5508026.88
34+600.00		2.59			86.81		
	100		13985	4453259.5		4340.5	5512367.38
34+700.00		277.11			0		
	100		28422.5	4481682		0	5512367.38
34+800.00		291.34			0		
	100		14601	4496283		4431.5	5516798.88
34+900.00		0.68			88.63		
	75		43.13	4496326.13		6334.13	5523133
34+975.00		0.47			80.28		
	25		115.38	4496441.5		1143.25	5524276.25
35+000.00		8.76			11.18		
	25		1047.88	4497489.38		139.75	5524416
35+025.00		75.07			0		
	25		2210.13	4499699.5		0	5524416
35+050.00		101.74			0		
	25		2509.63	4502209.13		0	5524416
35+075.00		99.03			0		
	25		2126.25	4504335.38		0	5524416
35+100.00		71.07			0		
	25		1182.5	4505517.88		3.5	5524419.5
35+125.00		23.53			0.28		
	25		352.63	4505870.5		334.63	5524754.13
35+150.00		4.68			26.49		
	25		70.13	4505940.63		939.5	5525693.63
35+175.00		0.93			48.67		
	25		20.13	4505960.75		1415.13	5527108.75
35+200.00		0.68			64.54		
	25		15.25	4505976		1785.25	5528894
35+225.00		0.54			78.28		

35+350.00		2.18			82.73		
	25		36.38	4506108.88		2119.88	5540686.25
35+375.00		0.73			86.86		
	25		17.88	4506126.75		2446.88	5543133.13
35+400.00		0.7			108.89		
	25		18.5	4506145.25		3179.88	5546313
35+425.00		0.78			145.5		
	25		16.63	4506161.88		4510.63	5550823.63
35+450.00		0.55			215.35		
	25		11.5	4506173.38		6617	5557440.63
35+475.00		0.37			314.01		
	25		14.63	4506188		9463	5566903.63
35+500.00		0.8			443.03		
	25		17.5	4506205.5		12332.5	5579236.13
35+525.00		0.6			543.57		
	25		13.13	4506218.63		14096.63	5593332.75
35+550.00		0.45			584.16		
	25		13	4506231.63		14662.88	5607995.63
35+575.00		0.59			588.87		
	25		16.13	4506247.75		13551.88	5621547.5
35+600.00		0.7			495.28		
	100		268	4506515.75		25547.5	5647095
35+700.00		4.66			15.67		
	100		14257.5	4520773.25		783.5	5647878.5
35+800.00		280.49			0		
	100		33630.5	4554403.75		0	5647878.5
35+900.00		392.12			0		
	100		38643	4593046.75		0	5647878.5
36+000.00		380.74			0		
	100		36061	4629107.75		0	5647878.5
36+100.00		340.48			0		
	100		34906	4664013.75		0	5647878.5
36+200.00		357.64			0		
	100		32278.5	4696292.25		0	5647878.5
36+300.00		287.93			0		
	100		14519.5	4710811.75		3292	5651170.5
36+400.00		2.46			65.84		
	100		3449.5	4714261.25		3292	5654462.5
36+500.00		66.53			0		
	100		10467	4724728.25		0	5654462.5
36+600.00		142.81			0		
	68.3						
36+683.01							

-L6-

Perhitungan Volume Material Beton

Station	Jarak	Beton K-350			Beton K-100			Beton K-175			
		Area	Volume	Cumulative Volume	Area	Volume	Cumulative Volume	Area	Area	Volume	Cumulative Volume
		m ²	m ³	m ³	m ²	m ³	m ³	m ²	m ²	m ³	m ³
0+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	960		338	338			35	35
0+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	1920		338	676			35	70
0+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	2880		338	1014			35	105
0+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	3840		338	1352			35	140
0+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	4800		338	1690			35	175
0+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	5760		338	2028			35	210
0+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	6720		338	2366			35	245
0+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	7680		338	2704			35	280
0+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	8640		338	3042			35	315
0+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	9600		338	3380			35	350
1+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	10560		338	3718			35	385
1+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	11520		338	4056			35	420
1+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	12480		338	4394			35	455
1+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	13440		338	4732			35	490
1+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	14400		338	5070			35	525
1+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	15360		338	5408			35	560
1+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	15600		84.5	5492.5			8.75	568.75
1+625.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	15840		84.5	5577			8.75	577.5
1+650.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	16080		84.5	5661.5			8.75	586.25
1+675.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	16320		84.5	5746			8.75	595
1+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

1+725.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	16800		84.5	5915			8.75	612.5
1+750.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	17040		84.5	5999.5			8.75	621.25
1+775.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	17280		84.5	6084			8.75	630
1+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	17520		84.5	6168.5			8.75	638.75
1+825.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	17760		84.5	6253			8.75	647.5
1+850.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	18000		84.5	6337.5			8.75	656.25
1+875.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	18240		84.5	6422			8.75	665
1+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	18480		84.5	6506.5			8.75	673.75
1+925.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	18720		84.5	6591			8.75	682.5
1+950.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	18960		84.5	6675.5			8.75	691.25
1+975.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	19200		84.5	6760			8.75	700
2+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	19440		84.5	6844.5			8.75	708.75
2+025.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	19680		84.5	6929			8.75	717.5
2+050.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	19920		84.5	7013.5			8.75	726.25
2+075.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	20160		84.5	7098			8.75	735
2+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	20400		84.5	7182.5			8.75	743.75
2+125.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	20640		84.5	7267			8.75	752.5
2+150.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	20880		84.5	7351.5			8.75	761.25
2+175.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	21120		84.5	7436			8.75	770
2+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	21360		84.5	7520.5			8.75	778.75
2+225.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	21600		84.5	7605			8.75	787.5
2+250.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	21840		84.5	7689.5			8.75	796.25
2+275.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

2+300.00		9.6		3.38			0.35	0.35			
	25		240	22320		84.5	7858.5			8.75	813.75
2+325.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	22560		84.5	7943			8.75	822.5
2+350.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	22800		84.5	8027.5			8.75	831.25
2+375.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	23040		84.5	8112			8.75	840
2+400.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	23280		84.5	8196.5			8.75	848.75
2+425.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	23520		84.5	8281			8.75	857.5
2+450.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	23760		84.5	8365.5			8.75	866.25
2+475.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	24000		84.5	8450			8.75	875
2+500.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	24240		84.5	8534.5			8.75	883.75
2+525.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	24480		84.5	8619			8.75	892.5
2+550.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	24720		84.5	8703.5			8.75	901.25
2+575.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	24960		84.5	8788			8.75	910
2+600.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	25200		84.5	8872.5			8.75	918.75
2+625.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	25440		84.5	8957			8.75	927.5
2+650.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	25680		84.5	9041.5			8.75	936.25
2+675.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	25920		84.5	9126			8.75	945
2+700.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	26160		84.5	9210.5			8.75	953.75
2+725.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	26400		84.5	9295			8.75	962.5
2+750.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	26640		84.5	9379.5			8.75	971.25
2+775.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	25		240	26880		84.5	9464			8.75	980
2+800.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	100		960	27840		338	9802			35	1015
2+900.00		9.6		3.38				0.35	0.35		
	100		960	28800		338	10140			35	1050
3+000.00		9.6		3.38				0.35	0.35		

3+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	30720		338	10816			35	1120
3+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	31680		338	11154			35	1155
3+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	32640		338	11492			35	1190
3+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	33600		338	11830			35	1225
3+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	34560		338	12168			35	1260
3+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	35520		338	12506			35	1295
3+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	36480		338	12844			35	1330
3+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	36720		84.5	12928.5			8.75	1338.75
3+825.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	36960		84.5	13013			8.75	1347.5
3+850.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	37200		84.5	13097.5			8.75	1356.25
3+875.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	37440		84.5	13182			8.75	1365
3+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	37680		84.5	13266.5			8.75	1373.75
3+925.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	37920		84.5	13351			8.75	1382.5
3+950.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	38160		84.5	13435.5			8.75	1391.25
3+975.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	38400		84.5	13520			8.75	1400
4+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	38640		84.5	13604.5			8.75	1408.75
4+025.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	38880		84.5	13689			8.75	1417.5
4+050.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	39120		84.5	13773.5			8.75	1426.25
4+075.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	39360		84.5	13858			8.75	1435
4+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	39600		84.5	13942.5			8.75	1443.75
4+125.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	39840		84.5	14027			8.75	1452.5
4+150.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	40080		84.5	14111.5			8.75	1461.25
4+175.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

4+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	40560		84.5	14280.5			8.75	1478.75
4+225.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	40800		84.5	14365			8.75	1487.5
4+250.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	41040		84.5	14449.5			8.75	1496.25
4+275.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	41280		84.5	14534			8.75	1505
4+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	41520		84.5	14618.5			8.75	1513.75
4+325.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	41760		84.5	14703			8.75	1522.5
4+350.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	42000		84.5	14787.5			8.75	1531.25
4+375.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	42240		84.5	14872			8.75	1540
4+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	42480		84.5	14956.5			8.75	1548.75
4+425.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	42720		84.5	15041			8.75	1557.5
4+450.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	42960		84.5	15125.5			8.75	1566.25
4+475.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	43200		84.5	15210			8.75	1575
4+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	43440		84.5	15294.5			8.75	1583.75
4+525.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	43680		84.5	15379			8.75	1592.5
4+550.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	43920		84.5	15463.5			8.75	1601.25
4+575.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	44160		84.5	15548			8.75	1610
4+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	44400		84.5	15632.5			8.75	1618.75
4+625.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	44640		84.5	15717			8.75	1627.5
4+650.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	44880		84.5	15801.5			8.75	1636.25
4+675.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	45120		84.5	15886			8.75	1645
4+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	45360		84.5	15970.5			8.75	1653.75
4+725.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	45600		84.5	16055			8.75	1662.5
4+750.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

4+775.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	46080		84.5	16224			8.75	1680
4+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	46320		84.5	16308.5			8.75	1688.75
4+825.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	46560		84.5	16393			8.75	1697.5
4+850.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	46800		84.5	16477.5			8.75	1706.25
4+875.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	47040		84.5	16562			8.75	1715
4+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	47280		84.5	16646.5			8.75	1723.75
4+925.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	47520		84.5	16731			8.75	1732.5
4+950.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	47760		84.5	16815.5			8.75	1741.25
4+975.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	48000		84.5	16900			8.75	1750
5+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	48240		84.5	16984.5			8.75	1758.75
5+025.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	48480		84.5	17069			8.75	1767.5
5+050.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	48720		84.5	17153.5			8.75	1776.25
5+075.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	48960		84.5	17238			8.75	1785
5+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	49200		84.5	17322.5			8.75	1793.75
5+125.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	49440		84.5	17407			8.75	1802.5
5+150.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	49680		84.5	17491.5			8.75	1811.25
5+175.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	49920		84.5	17576			8.75	1820
5+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	50160		84.5	17660.5			8.75	1828.75
5+225.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	50400		84.5	17745			8.75	1837.5
5+250.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	50640		84.5	17829.5			8.75	1846.25
5+275.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	50880		84.5	17914			8.75	1855
5+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	51120		84.5	17998.5			8.75	1863.75
5+325.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

5+350.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	51600		84.5	18167.5			8.75	1881.25
5+375.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	51840		84.5	18252			8.75	1890
5+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	52080		84.5	18336.5			8.75	1898.75
5+425.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	52320		84.5	18421			8.75	1907.5
5+450.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	50		480	52800		169	18590			17.5	1925
5+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	53760		338	18928			35	1960
5+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	54720		338	19266			35	1995
5+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	55680		338	19604			35	2030
5+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	56640		338	19942			35	2065
5+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	57600		338	20280			35	2100
6+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	58560		338	20618			35	2135
6+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	59520		338	20956			35	2170
6+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	60480		338	21294			35	2205
6+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	61440		338	21632			35	2240
6+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	62400		338	21970			35	2275
6+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	63360		338	22308			35	2310
6+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	64320		338	22646			35	2345
6+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	65280		338	22984			35	2380
6+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	66240		338	23322			35	2415
6+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	67200		338	23660			35	2450
7+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	68160		338	23998			35	2485
7+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	50		480	68640		169	24167			17.5	2502.5
7+150.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

7+175.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	69120		84.5	24336			8.75	2520
7+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	69360		84.5	24420.5			8.75	2528.75
7+225.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	69600		84.5	24505			8.75	2537.5
7+250.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	69840		84.5	24589.5			8.75	2546.25
7+275.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	70080		84.5	24674			8.75	2555
7+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	70320		84.5	24758.5			8.75	2563.75
7+325.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	70560		84.5	24843			8.75	2572.5
7+350.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	70800		84.5	24927.5			8.75	2581.25
7+375.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	71040		84.5	25012			8.75	2590
7+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	71280		84.5	25096.5			8.75	2598.75
7+425.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	71520		84.5	25181			8.75	2607.5
7+450.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	71760		84.5	25265.5			8.75	2616.25
7+475.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	72000		84.5	25350			8.75	2625
7+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	72240		84.5	25434.5			8.75	2633.75
7+525.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	72480		84.5	25519			8.75	2642.5
7+550.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	72720		84.5	25603.5			8.75	2651.25
7+575.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	72960		84.5	25688			8.75	2660
7+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	73200		84.5	25772.5			8.75	2668.75
7+625.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	73440		84.5	25857			8.75	2677.5
7+650.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	73680		84.5	25941.5			8.75	2686.25
7+675.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	73920		84.5	26026			8.75	2695
7+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	74160		84.5	26110.5			8.75	2703.75
7+725.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

7+725.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	74400		84.5	26195		8.75	2712.5
7+750.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	74640		84.5	26279.5		8.75	2721.25
7+775.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	74880		84.5	26364		8.75	2730
7+800.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	75120		84.5	26448.5		8.75	2738.75
7+825.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	75360		84.5	26533		8.75	2747.5
7+850.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	75600		84.5	26617.5		8.75	2756.25
7+875.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	75840		84.5	26702		8.75	2765
7+900.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	76080		84.5	26786.5		8.75	2773.75
7+925.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	76320		84.5	26871		8.75	2782.5
7+950.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	76560		84.5	26955.5		8.75	2791.25
7+975.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	76800		84.5	27040		8.75	2800
8+000.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	77040		84.5	27124.5		8.75	2808.75
8+025.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	50		480	77520		169	27293.5		17.5	2826.25
8+050.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	78480		338	27631.5		35	2861.25
8+100.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	79440		338	27969.5		35	2896.25
8+200.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	80400		338	28307.5		35	2931.25
8+300.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	81360		338	28645.5		35	2966.25
8+400.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	82320		338	28983.5		35	3001.25
8+500.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	83280		338	29321.5		35	3036.25
8+600.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	84240		338	29659.5		35	3071.25
8+700.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	85200		338	29997.5		35	3106.25
8+800.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	86160		338	30335.5		35	3141.25
8+900.00		9.6		3.38			0.35	0.35		

9+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	88080		338	31011.5			35	3211.25
9+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	89040		338	31349.5			35	3246.25
9+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	90000		338	31687.5			35	3281.25
9+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	90960		338	32025.5			35	3316.25
9+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	91920		338	32363.5			35	3351.25
9+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	92880		338	32701.5			35	3386.25
9+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	93840		338	33039.5			35	3421.25
9+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	94080		84.5	33124			8.75	3430
9+725.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	94320		84.5	33208.5			8.75	3438.75
9+750.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	94560		84.5	33293			8.75	3447.5
9+775.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	94800		84.5	33377.5			8.75	3456.25
9+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	95040		84.5	33462			8.75	3465
9+825.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	95280		84.5	33546.5			8.75	3473.75
9+850.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	95520		84.5	33631			8.75	3482.5
9+875.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	95760		84.5	33715.5			8.75	3491.25
9+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	96000		84.5	33800			8.75	3500
9+925.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	96240		84.5	33884.5			8.75	3508.75
9+950.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	96480		84.5	33969			8.75	3517.5
9+975.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	96720		84.5	34053.5			8.75	3526.25
10+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	96960		84.5	34138			8.75	3535
10+025.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	97200		84.5	34222.5			8.75	3543.75
10+050.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	97440		84.5	34307			8.75	3552.5
10+075.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

10+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	97920		84.5	34476			8.75	3570
10+125.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	98160		84.5	34560.5			8.75	3578.75
10+150.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	98400		84.5	34645			8.75	3587.5
10+175.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	98640		84.5	34729.5			8.75	3596.25
10+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	98880		84.5	34814			8.75	3605
10+225.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	99120		84.5	34898.5			8.75	3613.75
10+250.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	99360		84.5	34983			8.75	3622.5
10+275.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	99600		84.5	35067.5			8.75	3631.25
10+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	99840		84.5	35152			8.75	3640
10+325.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	75		720	100560		253.5	35405.5			26.25	3666.25
10+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	101520		338	35743.5			35	3701.25
10+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	102480		338	36081.5			35	3736.25
10+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	103440		338	36419.5			35	3771.25
10+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	104400		338	36757.5			35	3806.25
10+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	105360		338	37095.5			35	3841.25
10+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	106320		338	37433.5			35	3876.25
11+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	107280		338	37771.5			35	3911.25
11+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	108240		338	38109.5			35	3946.25
11+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	109200		338	38447.5			35	3981.25
11+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	110160		338	38785.5			35	4016.25
11+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	111120		338	39123.5			35	4051.25
11+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	112080		338	39461.5			35	4086.25
11+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

11+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	114000		338	40137.5			35	4156.25
11+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	114960		338	40475.5			35	4191.25
11+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	115920		338	40813.5			35	4226.25
12+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	116880		338	41151.5			35	4261.25
12+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	117840		338	41489.5			35	4296.25
12+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	118800		338	41827.5			35	4331.25
12+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	119760		338	42165.5			35	4366.25
12+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	120720		338	42503.5			35	4401.25
12+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	121680		338	42841.5			35	4436.25
12+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	122640		338	43179.5			35	4471.25
12+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	123600		338	43517.5			35	4506.25
12+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	124560		338	43855.5			35	4541.25
12+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	125520		338	44193.5			35	4576.25
13+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	126480		338	44531.5			35	4611.25
13+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	126720		84.5	44616			8.75	4620
13+125.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	126960		84.5	44700.5			8.75	4628.75
13+150.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	127200		84.5	44785			8.75	4637.5
13+175.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	127440		84.5	44869.5			8.75	4646.25
13+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	127680		84.5	44954			8.75	4655
13+225.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	127920		84.5	45038.5			8.75	4663.75
13+250.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	128160		84.5	45123			8.75	4672.5
13+275.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	128400		84.5	45207.5			8.75	4681.25
13+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

13+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	129600		84.5	45630			8.75	4725
13+425.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	129840		84.5	45714.5			8.75	4733.75
13+450.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	130080		84.5	45799			8.75	4742.5
13+475.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	130320		84.5	45883.5			8.75	4751.25
13+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	130560		84.5	45968			8.75	4760
13+525.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	130800		84.5	46052.5			8.75	4768.75
13+550.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	131040		84.5	46137			8.75	4777.5
13+575.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	131280		84.5	46221.5			8.75	4786.25
13+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	131520		84.5	46306			8.75	4795
13+625.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	131760		84.5	46390.5			8.75	4803.75
13+650.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	132000		84.5	46475			8.75	4812.5
13+675.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	132240		84.5	46559.5			8.75	4821.25
13+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	132480		84.5	46644			8.75	4830
13+725.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	132720		84.5	46728.5			8.75	4838.75
13+750.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	132960		84.5	46813			8.75	4847.5
13+775.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	133200		84.5	46897.5			8.75	4856.25
13+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	134160		338	47235.5			35	4891.25
13+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	135120		338	47573.5			35	4926.25
14+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	136080		338	47911.5			35	4961.25
14+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	137040		338	48249.5			35	4996.25
14+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	138000		338	48587.5			35	5031.25
14+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	138960		338	48925.5			35	5066.25
14+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

14+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	140880		338	49601.5			35	5136.25
14+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	141840		338	49939.5			35	5171.25
14+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	142800		338	50277.5			35	5206.25
14+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	143760		338	50615.5			35	5241.25
14+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	144720		338	50953.5			35	5276.25
15+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	145680		338	51291.5			35	5311.25
15+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	146640		338	51629.5			35	5346.25
15+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	147600		338	51967.5			35	5381.25
15+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	148560		338	52305.5			35	5416.25
15+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	149520		338	52643.5			35	5451.25
15+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	150480		338	52981.5			35	5486.25
15+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	75		720	151200		253.5	53235			26.25	5512.5
15+675.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	151440		84.5	53319.5			8.75	5521.25
15+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	151680		84.5	53404			8.75	5530
15+725.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	151920		84.5	53488.5			8.75	5538.75
15+750.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	152160		84.5	53573			8.75	5547.5
15+775.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	152400		84.5	53657.5			8.75	5556.25
15+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	152640		84.5	53742			8.75	5565
15+825.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	152880		84.5	53826.5			8.75	5573.75
15+850.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	153120		84.5	53911			8.75	5582.5
15+875.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	153360		84.5	53995.5			8.75	5591.25
15+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	153600		84.5	54080			8.75	5600
15+925.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

15+950.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	154080		84.5	54249			8.75	5617.5
15+975.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	154320		84.5	54333.5			8.75	5626.25
16+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	154560		84.5	54418			8.75	5635
16+025.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	154800		84.5	54502.5			8.75	5643.75
16+050.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	155040		84.5	54587			8.75	5652.5
16+075.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	155280		84.5	54671.5			8.75	5661.25
16+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	155520		84.5	54756			8.75	5670
16+125.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	155760		84.5	54840.5			8.75	5678.75
16+150.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	156000		84.5	54925			8.75	5687.5
16+175.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	156240		84.5	55009.5			8.75	5696.25
16+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	156480		84.5	55094			8.75	5705
16+225.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	156720		84.5	55178.5			8.75	5713.75
16+250.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	156960		84.5	55263			8.75	5722.5
16+275.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	157200		84.5	55347.5			8.75	5731.25
16+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	157440		84.5	55432			8.75	5740
16+325.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	157680		84.5	55516.5			8.75	5748.75
16+350.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	157920		84.5	55601			8.75	5757.5
16+375.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	158160		84.5	55685.5			8.75	5766.25
16+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	158400		84.5	55770			8.75	5775
16+425.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	158640		84.5	55854.5			8.75	5783.75
16+450.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	158880		84.5	55939			8.75	5792.5
16+475.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	159120		84.5	56023.5			8.75	5801.25
16+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

16+525.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	159600		84.5	56192.5			8.75	5818.75
16+550.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	159840		84.5	56277			8.75	5827.5
16+575.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	160080		84.5	56361.5			8.75	5836.25
16+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	160320		84.5	56446			8.75	5845
16+625.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	160560		84.5	56530.5			8.75	5853.75
16+650.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	160800		84.5	56615			8.75	5862.5
16+675.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	161040		84.5	56699.5			8.75	5871.25
16+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	162000		338	57037.5			35	5906.25
16+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	162960		338	57375.5			35	5941.25
16+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	163920		338	57713.5			35	5976.25
17+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	164880		338	58051.5			35	6011.25
17+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	165840		338	58389.5			35	6046.25
17+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	166800		338	58727.5			35	6081.25
17+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	167760		338	59065.5			35	6116.25
17+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	168720		338	59403.5			35	6151.25
17+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	169680		338	59741.5			35	6186.25
17+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	170640		338	60079.5			35	6221.25
17+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	171600		338	60417.5			35	6256.25
17+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	172560		338	60755.5			35	6291.25
17+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	173520		338	61093.5			35	6326.25
18+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	174480		338	61431.5			35	6361.25
18+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	175440		338	61769.5			35	6396.25
18+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

18+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	177360		338	62445.5			35	6466.25
18+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	178320		338	62783.5			35	6501.25
18+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	179280		338	63121.5			35	6536.25
18+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	180240		338	63459.5			35	6571.25
18+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	181200		338	63797.5			35	6606.25
18+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	182160		338	64135.5			35	6641.25
18+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	183120		338	64473.5			35	6676.25
19+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	183360		84.5	64558			8.75	6685
19+025.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	183600		84.5	64642.5			8.75	6693.75
19+050.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	183840		84.5	64727			8.75	6702.5
19+075.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	184080		84.5	64811.5			8.75	6711.25
19+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	184320		84.5	64896			8.75	6720
19+125.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	184560		84.5	64980.5			8.75	6728.75
19+150.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	184800		84.5	65065			8.75	6737.5
19+175.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	185040		84.5	65149.5			8.75	6746.25
19+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	185280		84.5	65234			8.75	6755
19+225.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	185520		84.5	65318.5			8.75	6763.75
19+250.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	185760		84.5	65403			8.75	6772.5
19+275.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	186000		84.5	65487.5			8.75	6781.25
19+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	186240		84.5	65572			8.75	6790
19+325.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	186480		84.5	65656.5			8.75	6798.75
19+350.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	186720		84.5	65741			8.75	6807.5
19+375.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

19+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	187920		338	66163.5			35	6851.25
19+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	188880		338	66501.5			35	6886.25
19+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	189840		338	66839.5			35	6921.25
19+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	190800		338	67177.5			35	6956.25
19+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	191760		338	67515.5			35	6991.25
19+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	192720		338	67853.5			35	7026.25
20+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	193680		338	68191.5			35	7061.25
20+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	194640		338	68529.5			35	7096.25
20+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	195600		338	68867.5			35	7131.25
20+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	196560		338	69205.5			35	7166.25
20+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	197520		338	69543.5			35	7201.25
20+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	198480		338	69881.5			35	7236.25
20+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	199440		338	70219.5			35	7271.25
20+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	200400		338	70557.5			35	7306.25
20+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	201360		338	70895.5			35	7341.25
20+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	202320		338	71233.5			35	7376.25
21+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	203280		338	71571.5			35	7411.25
21+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	50		480	203760		169	71740.5			17.5	7428.75
21+150.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	204000		84.5	71825			8.75	7437.5
21+175.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	204240		84.5	71909.5			8.75	7446.25
21+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	204480		84.5	71994			8.75	7455
21+225.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	204720		84.5	72078.5			8.75	7463.75
21+250.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

21+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	205440		84.5	72332			8.75	7490
21+325.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	205680		84.5	72416.5			8.75	7498.75
21+350.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	205920		84.5	72501			8.75	7507.5
21+375.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	206160		84.5	72585.5			8.75	7516.25
21+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	206400		84.5	72670			8.75	7525
21+425.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	206640		84.5	72754.5			8.75	7533.75
21+450.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	206880		84.5	72839			8.75	7542.5
21+475.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	207120		84.5	72923.5			8.75	7551.25
21+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	207360		84.5	73008			8.75	7560
21+525.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	207600		84.5	73092.5			8.75	7568.75
21+550.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	207840		84.5	73177			8.75	7577.5
21+575.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	208080		84.5	73261.5			8.75	7586.25
21+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	209040		338	73599.5			35	7621.25
21+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	210000		338	73937.5			35	7656.25
21+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	210960		338	74275.5			35	7691.25
21+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	211920		338	74613.5			35	7726.25
22+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	212880		338	74951.5			35	7761.25
22+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	213840		338	75289.5			35	7796.25
22+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	214800		338	75627.5			35	7831.25
22+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	215760		338	75965.5			35	7866.25
22+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	216720		338	76303.5			35	7901.25
22+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	50		480	217200		169	76472.5			17.5	7918.75
22+550.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

22+575.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	217680		84.5	76641.5			8.75	7936.25
22+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	217920		84.5	76726			8.75	7945
22+625.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	218160		84.5	76810.5			8.75	7953.75
22+650.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	218400		84.5	76895			8.75	7962.5
22+675.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	218640		84.5	76979.5			8.75	7971.25
22+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	218880		84.5	77064			8.75	7980
22+725.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	219120		84.5	77148.5			8.75	7988.75
22+750.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	219360		84.5	77233			8.75	7997.5
22+775.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	219600		84.5	77317.5			8.75	8006.25
22+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	219840		84.5	77402			8.75	8015
22+825.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	220080		84.5	77486.5			8.75	8023.75
22+850.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	220320		84.5	77571			8.75	8032.5
22+875.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	220560		84.5	77655.5			8.75	8041.25
22+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	220800		84.5	77740			8.75	8050
23+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	221040		84.5	77824.5			8.75	8058.75
23+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	221280		84.5	77909			8.75	8067.5
23+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	221520		84.5	77993.5			8.75	8076.25
23+275.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	221760		84.5	78078			8.75	8085
23+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	222000		84.5	78162.5			8.75	8093.75
23+325.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	222240		84.5	78247			8.75	8102.5
23+350.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	222480		84.5	78331.5			8.75	8111.25
23+375.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	222720		84.5	78416			8.75	8120
23+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

23+450.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	223440		84.5	78669.5			8.75	8146.25
23+475.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	223680		84.5	78754			8.75	8155
23+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	223920		84.5	78838.5			8.75	8163.75
23+525.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	224160		84.5	78923			8.75	8172.5
23+550.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	224400		84.5	79007.5			8.75	8181.25
23+575.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	224640		84.5	79092			8.75	8190
23+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	224880		84.5	79176.5			8.75	8198.75
23+625.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	225120		84.5	79261			8.75	8207.5
23+650.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	225360		84.5	79345.5			8.75	8216.25
23+675.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	225600		84.5	79430			8.75	8225
23+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	225840		84.5	79514.5			8.75	8233.75
23+725.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	226080		84.5	79599			8.75	8242.5
23+750.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	226320		84.5	79683.5			8.75	8251.25
23+775.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	226560		84.5	79768			8.75	8260
23+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	227520		338	80106			35	8295
23+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	228480		338	80444			35	8330
24+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	229440		338	80782			35	8365
24+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	230400		338	81120			35	8400
24+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	231360		338	81458			35	8435
24+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	232320		338	81796			35	8470
24+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	233280		338	82134			35	8505
24+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	234240		338	82472			35	8540
24+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

24+600.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	235200	338	82810			35	8575
24+700.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	236160	338	83148			35	8610
24+800.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	237120	338	83486			35	8645
24+900.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	238080	338	83824			35	8680
25+000.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	239040	338	84162			35	8715
25+100.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	240000	338	84500			35	8750
25+200.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	240960	338	84838			35	8785
25+300.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	241920	338	85176			35	8820
25+325.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	242880	338	85514			35	8855
25+350.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	243840	338	85852			35	8890
25+375.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	244800	338	86190			35	8925
25+400.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	245760	338	86528			35	8960
25+425.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	246720	338	86866			35	8995
25+450.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	247680	338	87204			35	9030
25+475.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	248640	338	87542			35	9065
25+500.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	249600	338	87880			35	9100
25+525.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	250560	338	88218			35	9135
25+550.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	251520	338	88556			35	9170
25+575.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	252480	338	88894			35	9205
25+600.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	253440	338	89232			35	9240
25+625.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	254400	338	89570			35	9275
25+650.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	255360	338	89908			35	9310
25+675.00		9.6		3.38			0.35	0.35		

25+725.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	258240		338	90922		35	9415
25+750.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	259200		338	91260		35	9450
25+775.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	260160		338	91598		35	9485
25+800.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	261120		338	91936		35	9520
25+900.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	262080		338	92274		35	9555
26+000.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	263040		338	92612		35	9590
26+100.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	264000		338	92950		35	9625
26+200.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	264960		338	93288		35	9660
26+300.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	265920		338	93626		35	9695
26+400.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	266880		338	93964		35	9730
26+500.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	267840		338	94302		35	9765
26+600.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	268800		338	94640		35	9800
26+700.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	100		960	269760		338	94978		35	9835
26+800.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	270000		84.5	95062.5		8.75	9843.75
26+875.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	270240		84.5	95147		8.75	9852.5
26+900.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	270480		84.5	95231.5		8.75	9861.25
26+925.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	270720		84.5	95316		8.75	9870
26+950.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	270960		84.5	95400.5		8.75	9878.75
26+975.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	271200		84.5	95485		8.75	9887.5
27+000.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	271440		84.5	95569.5		8.75	9896.25
27+025.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	271680		84.5	95654		8.75	9905
27+050.00		9.6		3.38			0.35	0.35		
	25		240	271920		84.5	95738.5		8.75	9913.75
27+075.00		9.6		3.38			0.35	0.35		

27+175.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	273120		84.5	96161			8.75	9957.5
27+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	273360		84.5	96245.5			8.75	9966.25
27+225.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	273600		84.5	96330			8.75	9975
27+250.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	273840		84.5	96414.5			8.75	9983.75
27+275.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	274080		84.5	96499			8.75	9992.5
27+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	274320		84.5	96583.5			8.75	10001.25
27+325.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	274560		84.5	96668			8.75	10010
27+350.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	274800		84.5	96752.5			8.75	10018.75
27+375.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	275040		84.5	96837			8.75	10027.5
27+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	275280		84.5	96921.5			8.75	10036.25
27+425.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	275520		84.5	97006			8.75	10045
27+450.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	275760		84.5	97090.5			8.75	10053.75
27+475.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	276000		84.5	97175			8.75	10062.5
27+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	276240		84.5	97259.5			8.75	10071.25
27+525.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	276480		84.5	97344			8.75	10080
27+550.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	276720		84.5	97428.5			8.75	10088.75
27+575.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	276960		84.5	97513			8.75	10097.5
27+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	277200		84.5	97597.5			8.75	10106.25
27+625.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	277440		84.5	97682			8.75	10115
27+650.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	277680		84.5	97766.5			8.75	10123.75
27+675.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	277920		84.5	97851			8.75	10132.5
27+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	278160		84.5	97935.5			8.75	10141.25
27+725.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

27+750.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	278640		84.5	98104.5			8.75	10158.75
27+775.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	278880		84.5	98189			8.75	10167.5
27+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	279120		84.5	98273.5			8.75	10176.25
27+825.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	279360		84.5	98358			8.75	10185
27+850.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	50		480	279840		169	98527			17.5	10202.5
27+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	280800		338	98865			35	10237.5
28+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	281760		338	99203			35	10272.5
28+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	282720		338	99541			35	10307.5
28+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	283680		338	99879			35	10342.5
28+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	284640		338	100217			35	10377.5
28+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	285600		338	100555			35	10412.5
28+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	286560		338	100893			35	10447.5
28+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	287520		338	101231			35	10482.5
28+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	288480		338	101569			35	10517.5
28+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	289440		338	101907			35	10552.5
28+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	290400		338	102245			35	10587.5
29+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	291360		338	102583			35	10622.5
29+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	292320		338	102921			35	10657.5
29+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	293280		338	103259			35	10692.5
29+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	293520		84.5	103343.5			8.75	10701.25
29+325.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	293760		84.5	103428			8.75	10710
29+350.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	294000		84.5	103512.5			8.75	10718.75
29+375.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

29+425.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	294720		84.5	103766			8.75	10745
29+450.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	294960		84.5	103850.5			8.75	10753.75
29+475.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	295200		84.5	103935			8.75	10762.5
29+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	295440		84.5	104019.5			8.75	10771.25
29+525.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	295680		84.5	104104			8.75	10780
29+550.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	295920		84.5	104188.5			8.75	10788.75
29+575.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	296160		84.5	104273			8.75	10797.5
29+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	296400		84.5	104357.5			8.75	10806.25
29+625.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	296640		84.5	104442			8.75	10815
29+650.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	296880		84.5	104526.5			8.75	10823.75
29+675.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	297120		84.5	104611			8.75	10832.5
29+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	297360		84.5	104695.5			8.75	10841.25
29+725.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	297600		84.5	104780			8.75	10850
29+750.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	297840		84.5	104864.5			8.75	10858.75
29+775.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	298080		84.5	104949			8.75	10867.5
29+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	298320		84.5	105033.5			8.75	10876.25
29+825.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	298560		84.5	105118			8.75	10885
29+850.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	298800		84.5	105202.5			8.75	10893.75
29+875.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	299040		84.5	105287			8.75	10902.5
29+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	299280		84.5	105371.5			8.75	10911.25
29+925.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	299520		84.5	105456			8.75	10920
29+950.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	50		480	300000		169	105625			17.5	10937.5
30+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

30+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	301920		338	106301			35	11007.5
30+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	302880		338	106639			35	11042.5
30+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	303840		338	106977			35	11077.5
30+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	304800		338	107315			35	11112.5
30+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	305760		338	107653			35	11147.5
30+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	306720		338	107991			35	11182.5
30+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	307680		338	108329			35	11217.5
30+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	308640		338	108667			35	11252.5
30+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	309600		338	109005			35	11287.5
31+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	310560		338	109343			35	11322.5
31+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	311520		338	109681			35	11357.5
31+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	312480		338	110019			35	11392.5
31+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	313440		338	110357			35	11427.5
31+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	314400		338	110695			35	11462.5
31+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	315360		338	111033			35	11497.5
31+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	316320		338	111371			35	11532.5
31+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	317280		338	111709			35	11567.5
31+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	318240		338	112047			35	11602.5
31+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	319200		338	112385			35	11637.5
32+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	320160		338	112723			35	11672.5
32+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	321120		338	113061			35	11707.5
32+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	322080		338	113399			35	11742.5
32+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

32+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	324000		338	114075			35	11812.5
32+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	324960		338	114413			35	11847.5
32+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	325920		338	114751			35	11882.5
32+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	326880		338	115089			35	11917.5
32+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	327840		338	115427			35	11952.5
32+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	50		480	328320		169	115596			17.5	11970
32+950.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	328560		84.5	115680.5			8.75	11978.75
32+975.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	328800		84.5	115765			8.75	11987.5
33+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	329040		84.5	115849.5			8.75	11996.25
33+025.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	329280		84.5	115934			8.75	12005
33+050.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	329520		84.5	116018.5			8.75	12013.75
33+075.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	329760		84.5	116103			8.75	12022.5
33+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	330000		84.5	116187.5			8.75	12031.25
33+125.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	330240		84.5	116272			8.75	12040
33+150.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	330480		84.5	116356.5			8.75	12048.75
33+175.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	330720		84.5	116441			8.75	12057.5
33+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	330960		84.5	116525.5			8.75	12066.25
33+225.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	331200		84.5	116610			8.75	12075
33+250.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	331440		84.5	116694.5			8.75	12083.75
33+275.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	331680		84.5	116779			8.75	12092.5
33+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	331920		84.5	116863.5			8.75	12101.25
33+325.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

33+350.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	332400		84.5	117032.5			8.75	12118.75
33+375.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	332640		84.5	117117			8.75	12127.5
33+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	332880		84.5	117201.5			8.75	12136.25
33+425.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	333120		84.5	117286			8.75	12145
33+450.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	333360		84.5	117370.5			8.75	12153.75
33+475.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	333600		84.5	117455			8.75	12162.5
33+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	333840		84.5	117539.5			8.75	12171.25
33+525.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	334080		84.5	117624			8.75	12180
33+550.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	50		480	334560		169	117793			17.5	12197.5
33+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	335520		338	118131			35	12232.5
33+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	336480		338	118469			35	12267.5
33+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	337440		338	118807			35	12302.5
33+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	338400		338	119145			35	12337.5
34+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	339360		338	119483			35	12372.5
34+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	340320		338	119821			35	12407.5
34+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	341280		338	120159			35	12442.5
34+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	342240		338	120497			35	12477.5
34+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	343200		338	120835			35	12512.5
34+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	344160		338	121173			35	12547.5
34+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	345120		338	121511			35	12582.5
34+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	346080		338	121849			35	12617.5
34+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	347040		338	122187			35	12652.5
34+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		

35+325.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	351360		84.5	123708			8.75	12810
35+350.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	351600		84.5	123792.5			8.75	12818.75
35+375.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	351840		84.5	123877			8.75	12827.5
35+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	352080		84.5	123961.5			8.75	12836.25
35+425.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	352320		84.5	124046			8.75	12845
35+450.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	352560		84.5	124130.5			8.75	12853.75
35+475.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	352800		84.5	124215			8.75	12862.5
35+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	353040		84.5	124299.5			8.75	12871.25
35+525.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	353280		84.5	124384			8.75	12880
35+550.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	353520		84.5	124468.5			8.75	12888.75
35+575.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	25		240	353760		84.5	124553			8.75	12897.5
35+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	354720		338	124891			35	12932.5
35+700.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	355680		338	125229			35	12967.5
35+800.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	356640		338	125567			35	13002.5
35+900.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	357600		338	125905			35	13037.5
36+000.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	358560		338	126243			35	13072.5
36+100.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	359520		338	126581			35	13107.5
36+200.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	360480		338	126919			35	13142.5
36+300.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	361440		338	127257			35	13177.5
36+400.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	362400		338	127595			35	13212.5
36+500.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	100		960	363360		338	127933			35	13247.5
36+600.00		9.6			3.38			0.35	0.35		
	68.3										
36+683.01								0.35			

-L7-

Perhitungan Volume Material Agregat Kelas A dan Stabilisasi
Semen

Station	Jarak	Agregat Kelas A				Stabilisasi Semen			
		Area	Area	Volume	Cumulative Volume	Area	Area	Volume	Cumulative Volume
		m ²	m ²	m ³	m ³	m ²	m ²	m ³	m ³
0+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	525			1025	1025
0+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	1050			1025	2050
0+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	1575			1025	3075
0+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	2100			1025	4100
0+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	2625			1025	5125
0+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	3150			1025	6150
0+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	3675			1025	7175
0+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	4200			1025	8200
0+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	4725			1025	9225
0+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	5250			1025	10250
1+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	5775			1025	11275
1+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	6300			1025	12300
1+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	6825			1025	13325
1+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	7350			1025	14350
1+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	7875			1025	15375
1+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	8400			1025	16400
1+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	8531.25			256.25	16656.25
1+625.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	8662.5			256.25	16912.5
1+650.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	8793.75			256.25	17168.75
1+675.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	8925			256.25	17425
1+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

1+725.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	9187.5			256.25	17937.5
1+750.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	9318.75			256.25	18193.75
1+775.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	9450			256.25	18450
1+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	9581.25			256.25	18706.25
1+825.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	9712.5			256.25	18962.5
1+850.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	9843.75			256.25	19218.75
1+875.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	9975			256.25	19475
1+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	10106.25			256.25	19731.25
1+925.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	10237.5			256.25	19987.5
1+950.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	10368.75			256.25	20243.75
1+975.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	10500			256.25	20500
2+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	10631.25			256.25	20756.25
2+025.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	10762.5			256.25	21012.5
2+050.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	10893.75			256.25	21268.75
2+075.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	11025			256.25	21525
2+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	11156.25			256.25	21781.25
2+125.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	11287.5			256.25	22037.5
2+150.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	11418.75			256.25	22293.75
2+175.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	11550			256.25	22550
2+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	11681.25			256.25	22806.25
2+225.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	11812.5			256.25	23062.5
2+250.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

2+275.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	12075			256.25	23575
2+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	12206.25			256.25	23831.25
2+325.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	12337.5			256.25	24087.5
2+350.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	12468.75			256.25	24343.75
2+375.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	12600			256.25	24600
2+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	12731.25			256.25	24856.25
2+425.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	12862.5			256.25	25112.5
2+450.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	12993.75			256.25	25368.75
2+475.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	13125			256.25	25625
2+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	13256.25			256.25	25881.25
2+525.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	13387.5			256.25	26137.5
2+550.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	13518.75			256.25	26393.75
2+575.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	13650			256.25	26650
2+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	13781.25			256.25	26906.25
2+625.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	13912.5			256.25	27162.5
2+650.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	14043.75			256.25	27418.75
2+675.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	14175			256.25	27675
2+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	14306.25			256.25	27931.25
2+725.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	14437.5			256.25	28187.5
2+750.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	14568.75			256.25	28443.75
2+775.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	14700			256.25	28700
2+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	15225			1025	29725
2+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

3+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	16275			1025	31775
3+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	16800			1025	32800
3+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	17325			1025	33825
3+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	17850			1025	34850
3+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	18375			1025	35875
3+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	18900			1025	36900
3+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	19425			1025	37925
3+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	19950			1025	38950
3+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	20081.25			256.25	39206.25
3+825.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	20212.5			256.25	39462.5
3+850.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	20343.75			256.25	39718.75
3+875.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	20475			256.25	39975
3+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	20606.25			256.25	40231.25
3+925.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	20737.5			256.25	40487.5
3+950.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	20868.75			256.25	40743.75
3+975.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	21000			256.25	41000
4+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	21131.25			256.25	41256.25
4+025.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	21262.5			256.25	41512.5
4+050.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	21393.75			256.25	41768.75
4+075.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	21525			256.25	42025
4+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	21656.25			256.25	42281.25
4+125.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	21787.5			256.25	42537.5
4+150.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

4+175.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	22050			256.25	43050
4+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	22181.25			256.25	43306.25
4+225.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	22312.5			256.25	43562.5
4+250.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	22443.75			256.25	43818.75
4+275.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	22575			256.25	44075
4+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	22706.25			256.25	44331.25
4+325.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	22837.5			256.25	44587.5
4+350.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	22968.75			256.25	44843.75
4+375.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	23100			256.25	45100
4+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	23231.25			256.25	45356.25
4+425.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	23362.5			256.25	45612.5
4+450.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	23493.75			256.25	45868.75
4+475.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	23625			256.25	46125
4+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	23756.25			256.25	46381.25
4+525.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	23887.5			256.25	46637.5
4+550.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	24018.75			256.25	46893.75
4+575.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	24150			256.25	47150
4+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	24281.25			256.25	47406.25
4+625.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	24412.5			256.25	47662.5
4+650.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	24543.75			256.25	47918.75
4+675.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	24675			256.25	48175
4+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	24806.25			256.25	48431.25
4+725.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

4+750.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	25068.75			256.25	48943.75
4+775.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	25200			256.25	49200
4+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	25331.25			256.25	49456.25
4+825.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	25462.5			256.25	49712.5
4+850.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	25593.75			256.25	49968.75
4+875.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	25725			256.25	50225
4+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	25856.25			256.25	50481.25
4+925.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	25987.5			256.25	50737.5
4+950.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	26118.75			256.25	50993.75
4+975.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	26250			256.25	51250
5+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	26381.25			256.25	51506.25
5+025.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	26512.5			256.25	51762.5
5+050.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	26643.75			256.25	52018.75
5+075.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	26775			256.25	52275
5+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	26906.25			256.25	52531.25
5+125.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	27037.5			256.25	52787.5
5+150.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	27168.75			256.25	53043.75
5+175.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	27300			256.25	53300
5+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	27431.25			256.25	53556.25
5+225.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	27562.5			256.25	53812.5
5+250.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	27693.75			256.25	54068.75
5+275.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	27825			256.25	54325
5+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

5+350.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	28218.75			256.25	55093.75
5+375.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	28350			256.25	55350
5+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	28481.25			256.25	55606.25
5+425.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	28612.5			256.25	55862.5
5+450.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	50			262.5	28875			512.5	56375
5+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	29400			1025	57400
5+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	29925			1025	58425
5+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	30450			1025	59450
5+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	30975			1025	60475
5+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	31500			1025	61500
6+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	32025			1025	62525
6+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	32550			1025	63550
6+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	33075			1025	64575
6+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	33600			1025	65600
6+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	34125			1025	66625
6+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	34650			1025	67650
6+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	35175			1025	68675
6+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	35700			1025	69700
6+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	36225			1025	70725
6+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	36750			1025	71750
7+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	37275			1025	72775
7+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	50			262.5	37537.5			512.5	73287.5
7+150.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

7+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	37931.25			256.25	74056.25
7+225.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	38062.5			256.25	74312.5
7+250.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	38193.75			256.25	74568.75
7+275.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	38325			256.25	74825
7+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	38456.25			256.25	75081.25
7+325.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	38587.5			256.25	75337.5
7+350.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	38718.75			256.25	75593.75
7+375.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	38850			256.25	75850
7+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	38981.25			256.25	76106.25
7+425.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	39112.5			256.25	76362.5
7+450.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	39243.75			256.25	76618.75
7+475.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	39375			256.25	76875
7+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	39506.25			256.25	77131.25
7+525.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	39637.5			256.25	77387.5
7+550.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	39768.75			256.25	77643.75
7+575.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	39900			256.25	77900
7+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	40031.25			256.25	78156.25
7+625.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	40162.5			256.25	78412.5
7+650.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	40293.75			256.25	78668.75
7+675.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	40425			256.25	78925
7+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	40556.25			256.25	79181.25
7+725.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	40687.5			256.25	79437.5
7+750.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

7+950.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	41868.75			256.25	81743.75
7+975.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	42000			256.25	82000
8+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	42131.25			256.25	82256.25
8+025.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	50			262.5	42393.75			512.5	82768.75
8+050.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	42918.75			1025	83793.75
8+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	43443.75			1025	84818.75
8+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	43968.75			1025	85843.75
8+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	44493.75			1025	86868.75
8+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	45018.75			1025	87893.75
8+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	45543.75			1025	88918.75
8+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	46068.75			1025	89943.75
8+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	46593.75			1025	90968.75
8+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	47118.75			1025	91993.75
8+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	47643.75			1025	93018.75
9+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	48168.75			1025	94043.75
9+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	48693.75			1025	95068.75
9+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	49218.75			1025	96093.75
9+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	49743.75			1025	97118.75
9+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	50268.75			1025	98143.75
9+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	50793.75			1025	99168.75
9+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	51318.75			1025	100193.75
9+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	51450			256.25	100450
9+725.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

9+850.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	52237.5			256.25	101987.5
9+875.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	52368.75			256.25	102243.75
9+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	52500			256.25	102500
9+925.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	52631.25			256.25	102756.25
9+950.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	52762.5			256.25	103012.5
9+975.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	52893.75			256.25	103268.75
10+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	53025			256.25	103525
10+025.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	53156.25			256.25	103781.25
10+050.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	53287.5			256.25	104037.5
10+075.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	53418.75			256.25	104293.75
10+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	53550			256.25	104550
10+125.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	53681.25			256.25	104806.25
10+150.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	53812.5			256.25	105062.5
10+175.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	53943.75			256.25	105318.75
10+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	54075			256.25	105575
10+225.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	54206.25			256.25	105831.25
10+250.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	54337.5			256.25	106087.5
10+275.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	54468.75			256.25	106343.75
10+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	54600			256.25	106600
10+325.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	75			393.75	54993.75			768.75	107368.75
10+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	55518.75			1025	108393.75
10+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	56043.75			1025	109418.75
10+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

10+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	57618.75			1025	112493.75
10+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	58143.75			1025	113518.75
11+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	58668.75			1025	114543.75
11+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	59193.75			1025	115568.75
11+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	59718.75			1025	116593.75
11+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	60243.75			1025	117618.75
11+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	60768.75			1025	118643.75
11+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	61293.75			1025	119668.75
11+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	61818.75			1025	120693.75
11+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	62343.75			1025	121718.75
11+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	62868.75			1025	122743.75
11+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	63393.75			1025	123768.75
12+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	63918.75			1025	124793.75
12+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	64443.75			1025	125818.75
12+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	64968.75			1025	126843.75
12+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	65493.75			1025	127868.75
12+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	66018.75			1025	128893.75
12+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	66543.75			1025	129918.75
12+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	67068.75			1025	130943.75
12+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	67593.75			1025	131968.75
12+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	68118.75			1025	132993.75
12+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	68643.75			1025	134018.75
13+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

13+125.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	69431.25			256.25	135556.25
13+150.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	69562.5			256.25	135812.5
13+175.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	69693.75			256.25	136068.75
13+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	69825			256.25	136325
13+225.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	69956.25			256.25	136581.25
13+250.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	70087.5			256.25	136837.5
13+275.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	70218.75			256.25	137093.75
13+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	70350			256.25	137350
13+325.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	70481.25			256.25	137606.25
13+350.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	70612.5			256.25	137862.5
13+375.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	70743.75			256.25	138118.75
13+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	70875			256.25	138375
13+425.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	71006.25			256.25	138631.25
13+450.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	71137.5			256.25	138887.5
13+475.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	71268.75			256.25	139143.75
13+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	71400			256.25	139400
13+525.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	71531.25			256.25	139656.25
13+550.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	71662.5			256.25	139912.5
13+575.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	71793.75			256.25	140168.75
13+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	71925			256.25	140425
13+625.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	72056.25			256.25	140681.25
13+650.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	72187.5			256.25	140937.5
13+675.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

13+725.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	72581.25			256.25	141706.25
13+750.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	72712.5			256.25	141962.5
13+775.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	72843.75			256.25	142218.75
13+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	73368.75			1025	143243.75
13+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	73893.75			1025	144268.75
14+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	74418.75			1025	145293.75
14+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	74943.75			1025	146318.75
14+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	75468.75			1025	147343.75
14+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	75993.75			1025	148368.75
14+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	76518.75			1025	149393.75
14+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	77043.75			1025	150418.75
14+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	77568.75			1025	151443.75
14+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	78093.75			1025	152468.75
14+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	78618.75			1025	153493.75
14+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	79143.75			1025	154518.75
15+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	79668.75			1025	155543.75
15+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	80193.75			1025	156568.75
15+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	80718.75			1025	157593.75
15+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	81243.75			1025	158618.75
15+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	81768.75			1025	159643.75
15+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	82293.75			1025	160668.75
15+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	75			393.75	82687.5			768.75	161437.5
15+675.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

15+875.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	83868.75			256.25	163743.75
15+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	84000			256.25	164000
15+925.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	84131.25			256.25	164256.25
15+950.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	84262.5			256.25	164512.5
15+975.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	84393.75			256.25	164768.75
16+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	84525			256.25	165025
16+025.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	84656.25			256.25	165281.25
16+050.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	84787.5			256.25	165537.5
16+075.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	84918.75			256.25	165793.75
16+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	85050			256.25	166050
16+125.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	85181.25			256.25	166306.25
16+150.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	85312.5			256.25	166562.5
16+175.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	85443.75			256.25	166818.75
16+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	85575			256.25	167075
16+225.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	85706.25			256.25	167331.25
16+250.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	85837.5			256.25	167587.5
16+275.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	85968.75			256.25	167843.75
16+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	86100			256.25	168100
16+325.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	86231.25			256.25	168356.25
16+350.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	86362.5			256.25	168612.5
16+375.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	86493.75			256.25	168868.75
16+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	86625			256.25	169125
16+425.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

16+525.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	87281.25			256.25	170406.25
16+550.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	87412.5			256.25	170662.5
16+575.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	87543.75			256.25	170918.75
16+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	87675			256.25	171175
16+625.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	87806.25			256.25	171431.25
16+650.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	87937.5			256.25	171687.5
16+675.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	88068.75			256.25	171943.75
16+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	88593.75			1025	172968.75
16+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	89118.75			1025	173993.75
16+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	89643.75			1025	175018.75
17+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	90168.75			1025	176043.75
17+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	90693.75			1025	177068.75
17+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	91218.75			1025	178093.75
17+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	91743.75			1025	179118.75
17+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	92268.75			1025	180143.75
17+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	92793.75			1025	181168.75
17+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	93318.75			1025	182193.75
17+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	93843.75			1025	183218.75
17+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	94368.75			1025	184243.75
17+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	94893.75			1025	185268.75
18+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	95418.75			1025	186293.75
18+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	95943.75			1025	187318.75
18+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

18+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	97518.75			1025	190393.75
18+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	98043.75			1025	191418.75
18+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	98568.75			1025	192443.75
18+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	99093.75			1025	193468.75
18+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	99618.75			1025	194493.75
18+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	100143.75			1025	195518.75
19+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	100275			256.25	195775
19+025.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	100406.25			256.25	196031.25
19+050.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	100537.5			256.25	196287.5
19+075.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	100668.75			256.25	196543.75
19+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	100800			256.25	196800
19+125.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	100931.25			256.25	197056.25
19+150.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	101062.5			256.25	197312.5
19+175.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	101193.75			256.25	197568.75
19+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	101325			256.25	197825
19+225.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	101456.25			256.25	198081.25
19+250.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	101587.5			256.25	198337.5
19+275.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	101718.75			256.25	198593.75
19+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	101850			256.25	198850
19+325.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	101981.25			256.25	199106.25
19+350.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	102112.5			256.25	199362.5
19+375.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	102243.75			256.25	199618.75
19+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

19+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	104868.75			1025	204743.75
19+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	105393.75			1025	205768.75
20+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	105918.75			1025	206793.75
20+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	106443.75			1025	207818.75
20+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	106968.75			1025	208843.75
20+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	107493.75			1025	209868.75
20+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	108018.75			1025	210893.75
20+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	108543.75			1025	211918.75
20+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	109068.75			1025	212943.75
20+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	109593.75			1025	213968.75
20+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	110118.75			1025	214993.75
20+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	110643.75			1025	216018.75
21+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	111168.75			1025	217043.75
21+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	50			262.5	111431.25			512.5	217556.25
21+150.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	111562.5			256.25	217812.5
21+175.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	111693.75			256.25	218068.75
21+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	111825			256.25	218325
21+225.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	111956.25			256.25	218581.25
21+250.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	112087.5			256.25	218837.5
21+275.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	112218.75			256.25	219093.75
21+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	112350			256.25	219350
21+325.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	112481.25			256.25	219606.25
21+350.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

21+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	112875			256.25	220375
21+425.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	113006.25			256.25	220631.25
21+450.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	113137.5			256.25	220887.5
21+475.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	113268.75			256.25	221143.75
21+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	113400			256.25	221400
21+525.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	113531.25			256.25	221656.25
21+550.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	113662.5			256.25	221912.5
21+575.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	113793.75			256.25	222168.75
21+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	114318.75			1025	223193.75
21+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	114843.75			1025	224218.75
21+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	115368.75			1025	225243.75
21+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	115893.75			1025	226268.75
22+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	116418.75			1025	227293.75
22+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	116943.75			1025	228318.75
22+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	117468.75			1025	229343.75
22+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	117993.75			1025	230368.75
22+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	118518.75			1025	231393.75
22+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	50			262.5	118781.25			512.5	231906.25
22+550.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	118912.5			256.25	232162.5
22+575.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	119043.75			256.25	232418.75
22+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	119175			256.25	232675
22+625.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	119306.25			256.25	232931.25
22+650.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

22+625.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	119306.25			256.25	232931.25
22+650.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	119437.5			256.25	233187.5
22+675.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	119568.75			256.25	233443.75
22+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	119700			256.25	233700
22+725.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	119831.25			256.25	233956.25
22+750.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	119962.5			256.25	234212.5
22+775.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	120093.75			256.25	234468.75
22+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	120225			256.25	234725
22+825.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	120356.25			256.25	234981.25
22+850.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	120487.5			256.25	235237.5
22+875.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	120618.75			256.25	235493.75
22+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	120750			256.25	235750
23+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	120881.25			256.25	236006.25
23+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	121012.5			256.25	236262.5
23+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	121143.75			256.25	236518.75
23+275.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	121275			256.25	236775
23+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	121406.25			256.25	237031.25
23+325.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	121537.5			256.25	237287.5
23+350.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	121668.75			256.25	237543.75
23+375.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	121800			256.25	237800
23+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	121931.25			256.25	238056.25
23+425.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	122062.5			256.25	238312.5
23+450.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

23+625.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	123112.5			256.25	240362.5
23+650.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	123243.75			256.25	240618.75
23+675.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	123375			256.25	240875
23+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	123506.25			256.25	241131.25
23+725.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	123637.5			256.25	241387.5
23+750.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	123768.75			256.25	241643.75
23+775.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	123900			256.25	241900
23+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	124425			1025	242925
23+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	124950			1025	243950
24+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	125475			1025	244975
24+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	126000			1025	246000
24+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	126525			1025	247025
24+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	127050			1025	248050
24+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	127575			1025	249075
24+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	128100			1025	250100
24+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	128625			1025	251125
24+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	129150			1025	252150
24+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	129675			1025	253175
24+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	130200			1025	254200
25+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	130725			1025	255225
25+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	131250			1025	256250
25+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	131775			1025	257275
25+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

25+425.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	134925			1025	263425
25+450.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	135450			1025	264450
25+475.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	135975			1025	265475
25+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	136500			1025	266500
25+525.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	137025			1025	267525
25+550.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	137550			1025	268550
25+575.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	138075			1025	269575
25+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	138600			1025	270600
25+625.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	139125			1025	271625
25+650.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	139650			1025	272650
25+675.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	140175			1025	273675
25+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	140700			1025	274700
25+725.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	141225			1025	275725
25+750.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	141750			1025	276750
25+775.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	142275			1025	277775
25+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	142800			1025	278800
25+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	143325			1025	279825
26+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	143850			1025	280850
26+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	144375			1025	281875
26+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	144900			1025	282900
26+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	145425			1025	283925
26+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	145950			1025	284950
26+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

26+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	147000			1025	287000
26+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	147525			1025	288025
26+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	147656.25			256.25	288281.25
26+875.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	147787.5			256.25	288537.5
26+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	147918.75			256.25	288793.75
26+925.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	148050			256.25	289050
26+950.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	148181.25			256.25	289306.25
26+975.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	148312.5			256.25	289562.5
27+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	148443.75			256.25	289818.75
27+025.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	148575			256.25	290075
27+050.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	148706.25			256.25	290331.25
27+075.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	148837.5			256.25	290587.5
27+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	148968.75			256.25	290843.75
27+125.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	149100			256.25	291100
27+150.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	149231.25			256.25	291356.25
27+175.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	149362.5			256.25	291612.5
27+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	149493.75			256.25	291868.75
27+225.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	149625			256.25	292125
27+250.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	149756.25			256.25	292381.25
27+275.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	149887.5			256.25	292637.5
27+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	150018.75			256.25	292893.75
27+325.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	150150			256.25	293150
27+350.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

27+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	150543.75			256.25	293918.75
27+425.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	150675			256.25	294175
27+450.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	150806.25			256.25	294431.25
27+475.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	150937.5			256.25	294687.5
27+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	151068.75			256.25	294943.75
27+525.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	151200			256.25	295200
27+550.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	151331.25			256.25	295456.25
27+575.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	151462.5			256.25	295712.5
27+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	151593.75			256.25	295968.75
27+625.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	151725			256.25	296225
27+650.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	151856.25			256.25	296481.25
27+675.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	151987.5			256.25	296737.5
27+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	152118.75			256.25	296993.75
27+725.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	152250			256.25	297250
27+750.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	152381.25			256.25	297506.25
27+775.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	152512.5			256.25	297762.5
27+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	152643.75			256.25	298018.75
27+825.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	152775			256.25	298275
27+850.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	50			262.5	153037.5			512.5	298787.5
27+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	153562.5			1025	299812.5
28+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	154087.5			1025	300837.5
28+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	154612.5			1025	301862.5
28+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

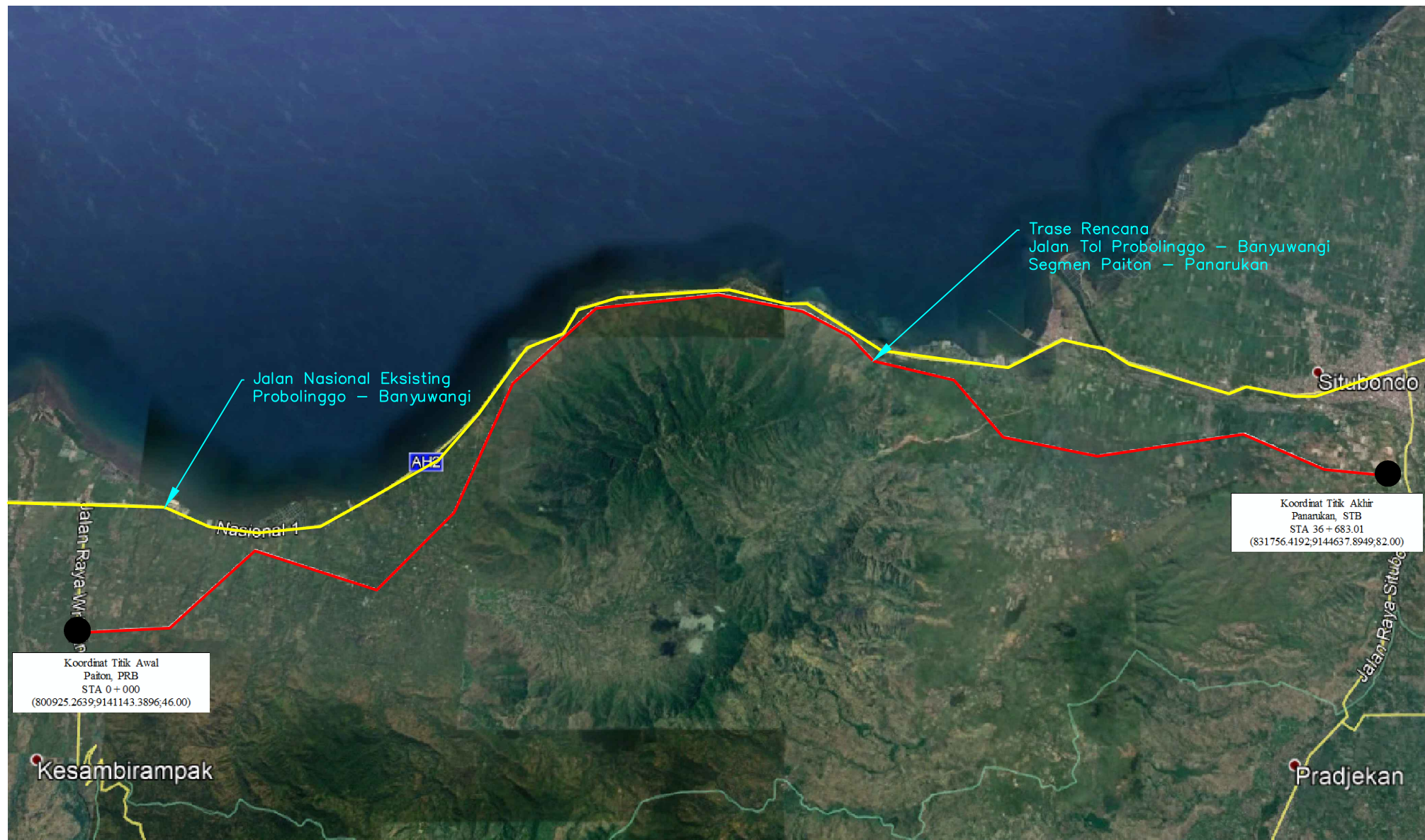
28+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	156187.5			1025	304937.5
28+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	156712.5			1025	305962.5
28+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	157237.5			1025	306987.5
28+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	157762.5			1025	308012.5
28+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	158287.5			1025	309037.5
28+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	158812.5			1025	310062.5
29+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	159337.5			1025	311087.5
29+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	159862.5			1025	312112.5
29+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	160387.5			1025	313137.5
29+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	160518.75			256.25	313393.75
29+325.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	160650			256.25	313650
29+350.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	160781.25			256.25	313906.25
29+375.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	160912.5			256.25	314162.5
29+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	161043.75			256.25	314418.75
29+425.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	161175			256.25	314675
29+450.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	161306.25			256.25	314931.25
29+475.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	161437.5			256.25	315187.5
29+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	161568.75			256.25	315443.75
29+525.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	161700			256.25	315700
29+550.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	161831.25			256.25	315956.25
29+575.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	161962.5			256.25	316212.5
29+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	162093.75			256.25	316468.75
29+625.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

29+750.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	162881.25			256.25	318006.25
29+775.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	163012.5			256.25	318262.5
29+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	163143.75			256.25	318518.75
29+825.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	163275			256.25	318775
29+850.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	163406.25			256.25	319031.25
29+875.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	163537.5			256.25	319287.5
29+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	163668.75			256.25	319543.75
29+925.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	163800			256.25	319800
29+950.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	50			262.5	164062.5			512.5	320312.5
30+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	164587.5			1025	321337.5
30+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	165112.5			1025	322362.5
30+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	165637.5			1025	323387.5
30+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	166162.5			1025	324412.5
30+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	166687.5			1025	325437.5
30+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	167212.5			1025	326462.5
30+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	167737.5			1025	327487.5
30+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	168262.5			1025	328512.5
30+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	168787.5			1025	329537.5
30+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	169312.5			1025	330562.5
31+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	169837.5			1025	331587.5
31+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	170362.5			1025	332612.5
31+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	170887.5			1025	333637.5
31+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

31+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	171937.5			1025	335687.5
31+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	172462.5			1025	336712.5
31+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	172987.5			1025	337737.5
31+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	173512.5			1025	338762.5
31+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	174037.5			1025	339787.5
31+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	174562.5			1025	340812.5
32+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	175087.5			1025	341837.5
32+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	175612.5			1025	342862.5
32+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	176137.5			1025	343887.5
32+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	176662.5			1025	344912.5
32+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	177187.5			1025	345937.5
32+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	177712.5			1025	346962.5
32+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	178237.5			1025	347987.5
32+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	178762.5			1025	349012.5
32+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	179287.5			1025	350037.5
32+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	50			262.5	179550			512.5	350550
32+950.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	179681.25			256.25	350806.25
32+975.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	179812.5			256.25	351062.5
33+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	179943.75			256.25	351318.75
33+025.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	180075			256.25	351575
33+050.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	180206.25			256.25	351831.25
33+075.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	180337.5			256.25	352087.5
33+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

33+150.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	180731.25			256.25	352856.25
33+175.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	180862.5			256.25	353112.5
33+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	180993.75			256.25	353368.75
33+225.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	181125			256.25	353625
33+250.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	181256.25			256.25	353881.25
33+275.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	181387.5			256.25	354137.5
33+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	181518.75			256.25	354393.75
33+325.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	181650			256.25	354650
33+350.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	181781.25			256.25	354906.25
33+375.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	181912.5			256.25	355162.5
33+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	182043.75			256.25	355418.75
33+425.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	182175			256.25	355675
33+450.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	182306.25			256.25	355931.25
33+475.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	182437.5			256.25	356187.5
33+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	182568.75			256.25	356443.75
33+525.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	182700			256.25	356700
33+550.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	50			262.5	182962.5			512.5	357212.5
33+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	183487.5			1025	358237.5
33+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	184012.5			1025	359262.5
33+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	184537.5			1025	360287.5
33+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	185062.5			1025	361312.5
34+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	185587.5			1025	362337.5
34+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		

35+325.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	192150			256.25	375150
35+350.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	192281.25			256.25	375406.25
35+375.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	192412.5			256.25	375662.5
35+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	192543.75			256.25	375918.75
35+425.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	192675			256.25	376175
35+450.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	192806.25			256.25	376431.25
35+475.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	192937.5			256.25	376687.5
35+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	193068.75			256.25	376943.75
35+525.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	193200			256.25	377200
35+550.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	193331.25			256.25	377456.25
35+575.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	25			131.25	193462.5			256.25	377712.5
35+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	193987.5			1025	378737.5
35+700.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	194512.5			1025	379762.5
35+800.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	195037.5			1025	380787.5
35+900.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	195562.5			1025	381812.5
36+000.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	196087.5			1025	382837.5
36+100.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	196612.5			1025	383862.5
36+200.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	197137.5			1025	384887.5
36+300.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	197662.5			1025	385912.5
36+400.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	198187.5			1025	386937.5
36+500.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	100			525	198712.5			1025	387962.5
36+600.00		5.25	5.25			10.25	10.25		
	68.3								
36+683.01			5.25				10.25		



Koordinat Titik Awal
Paiton, PRB
STA 0+000
(800925.2639;9141143.3896;46.00)

Koordinat Titik Akhir
Panarukan, STB
STA 36+683.01
(831756.4192;9144637.8949;82.00)

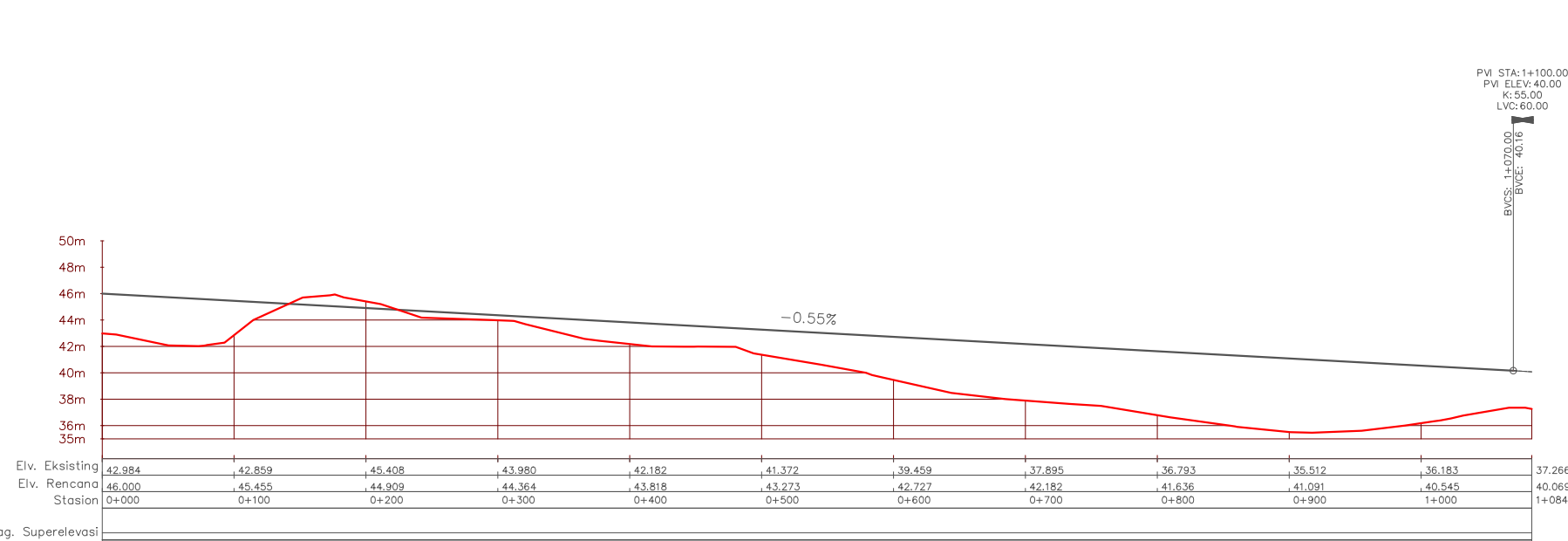
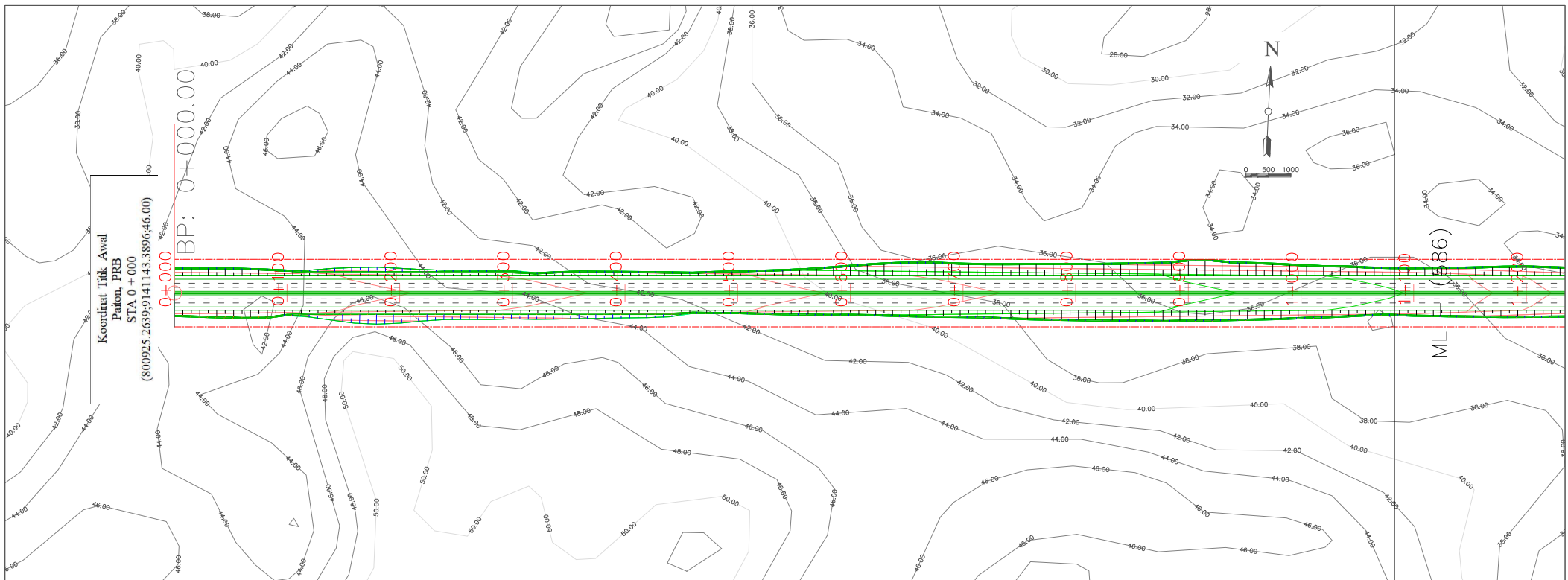


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP . 03 111 745 000 008				

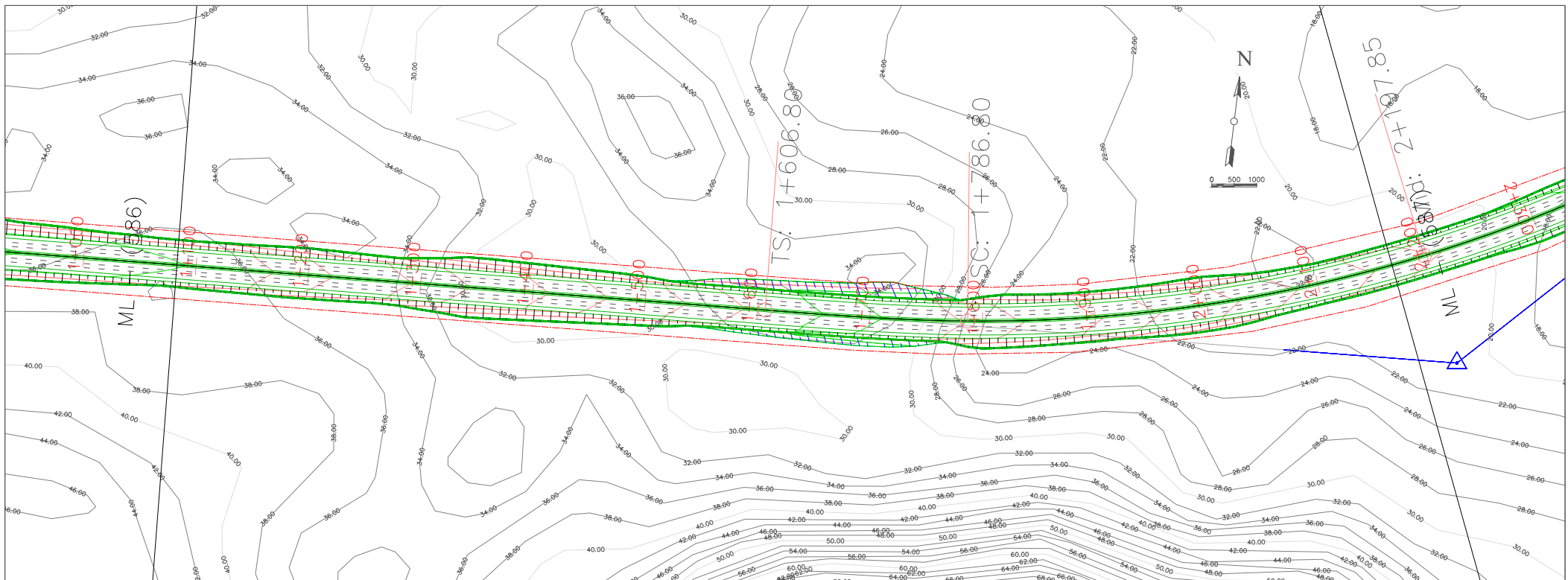
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

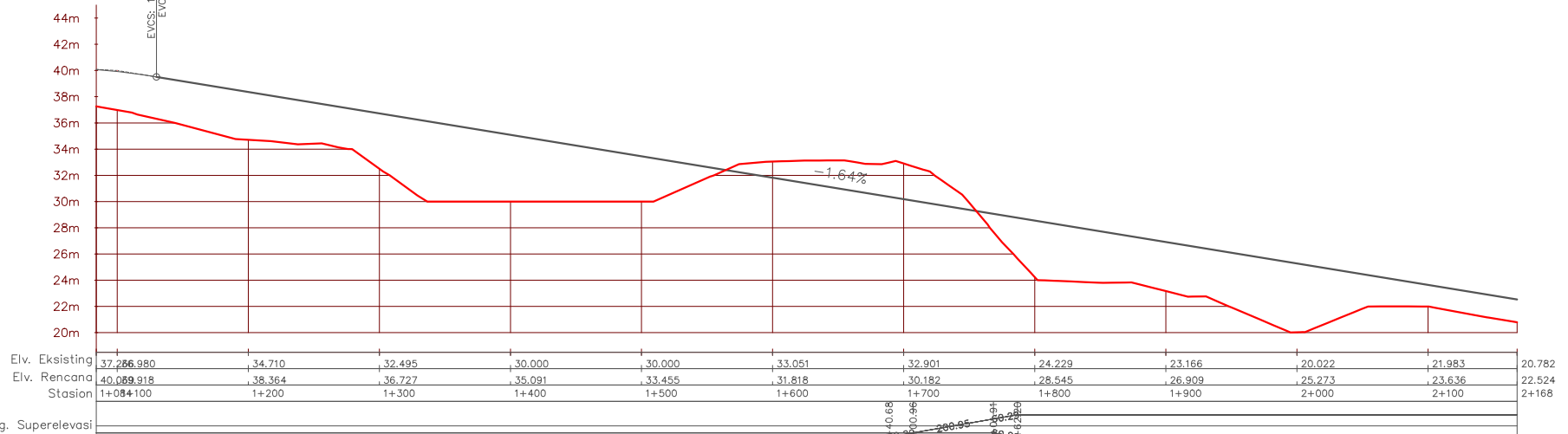
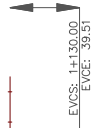


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	1		



PVI STA: 1+100.00
 PVI ELEV: 40.00
 K: 55.00
 LVC: 60.00

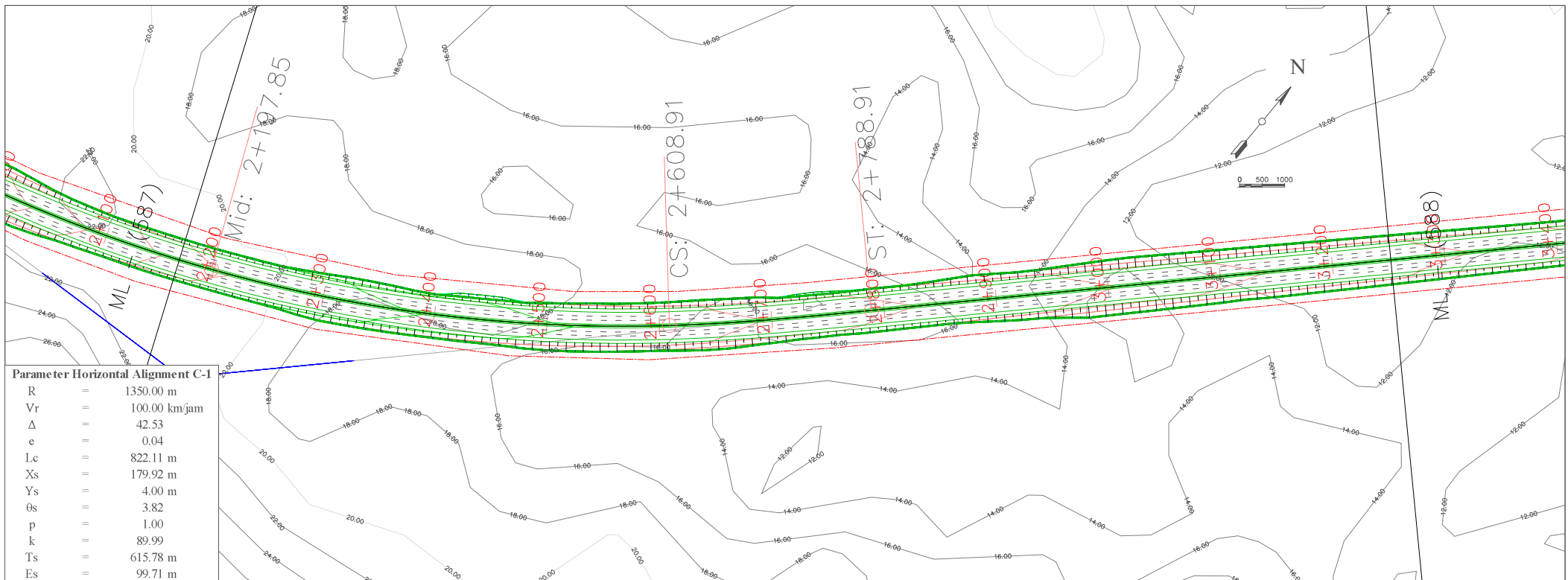


Diag. Superelevasi



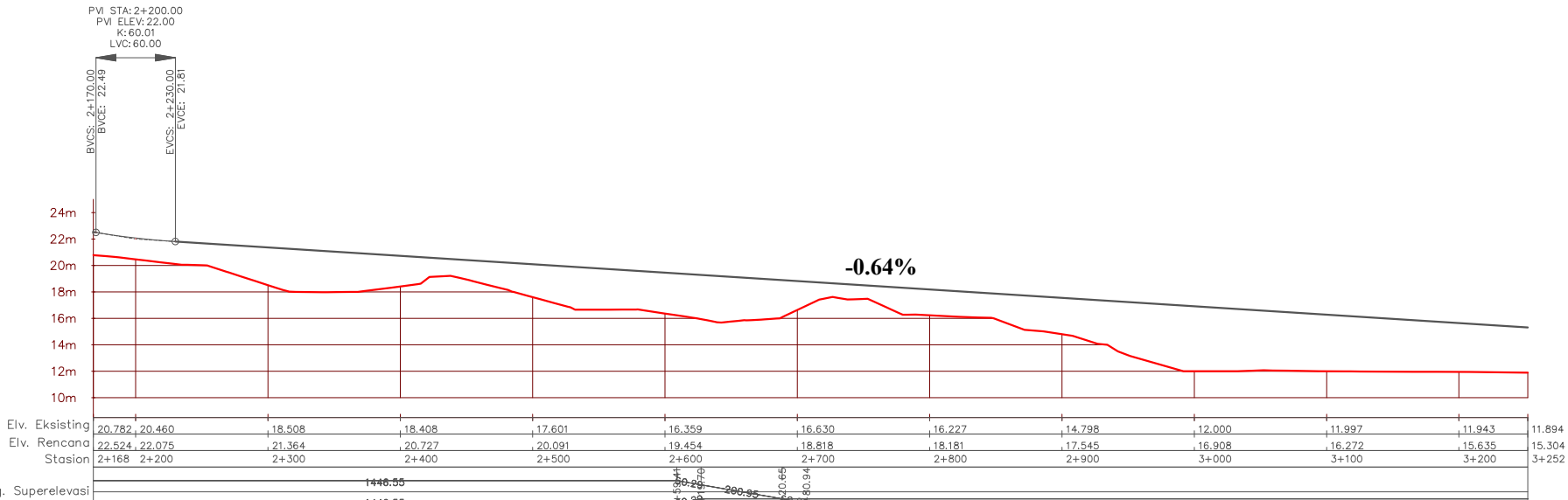
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	2		



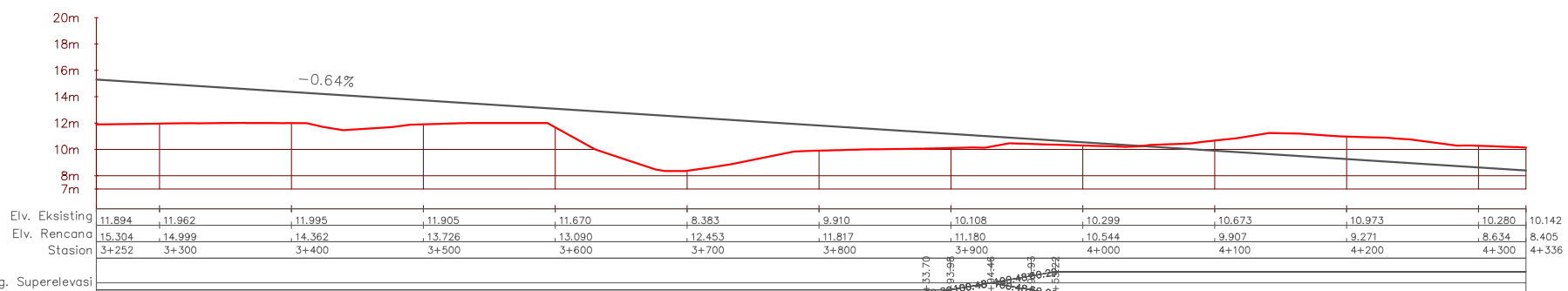
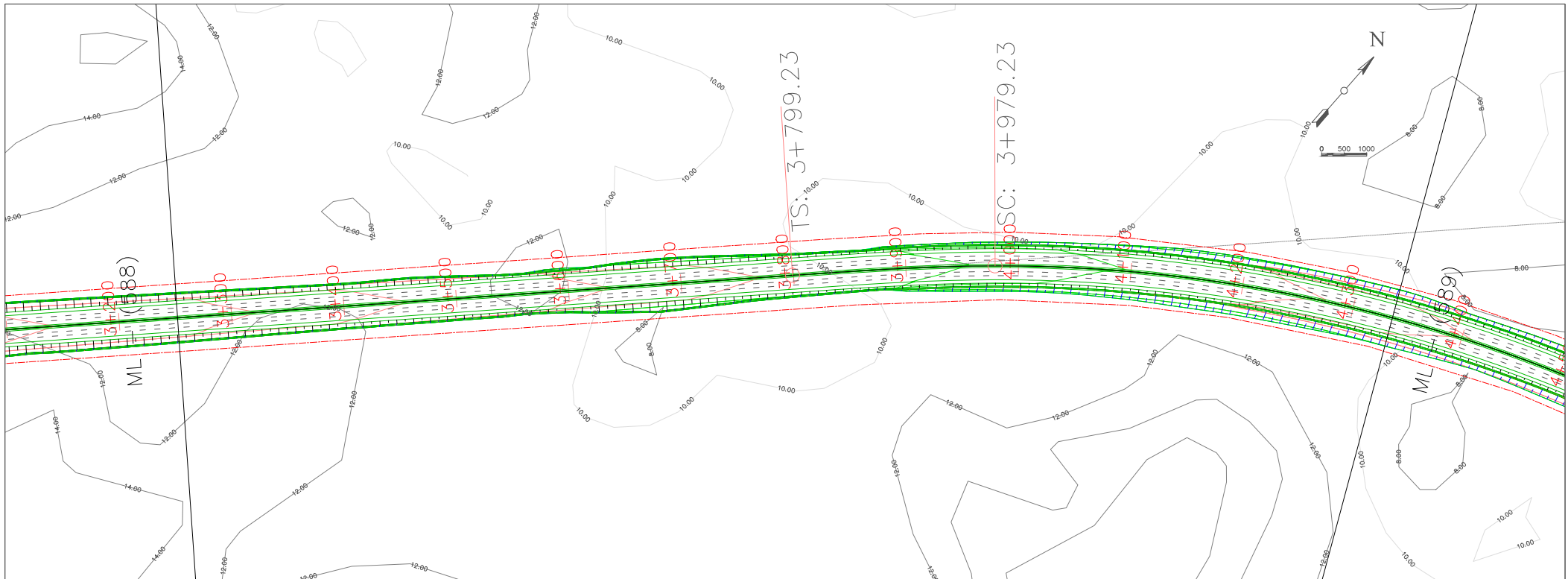
Parameter Horizontal Alignment C-1

R	=	1350.00 m
Vr	=	100.00 km/jam
Δ	=	42.53
e	=	0.04
Lc	=	822.11 m
Xs	=	179.92 m
Ys	=	4.00 m
Os	=	3.82
p	=	1.00
k	=	89.99
Ts	=	615.78 m
Es	=	99.71 m



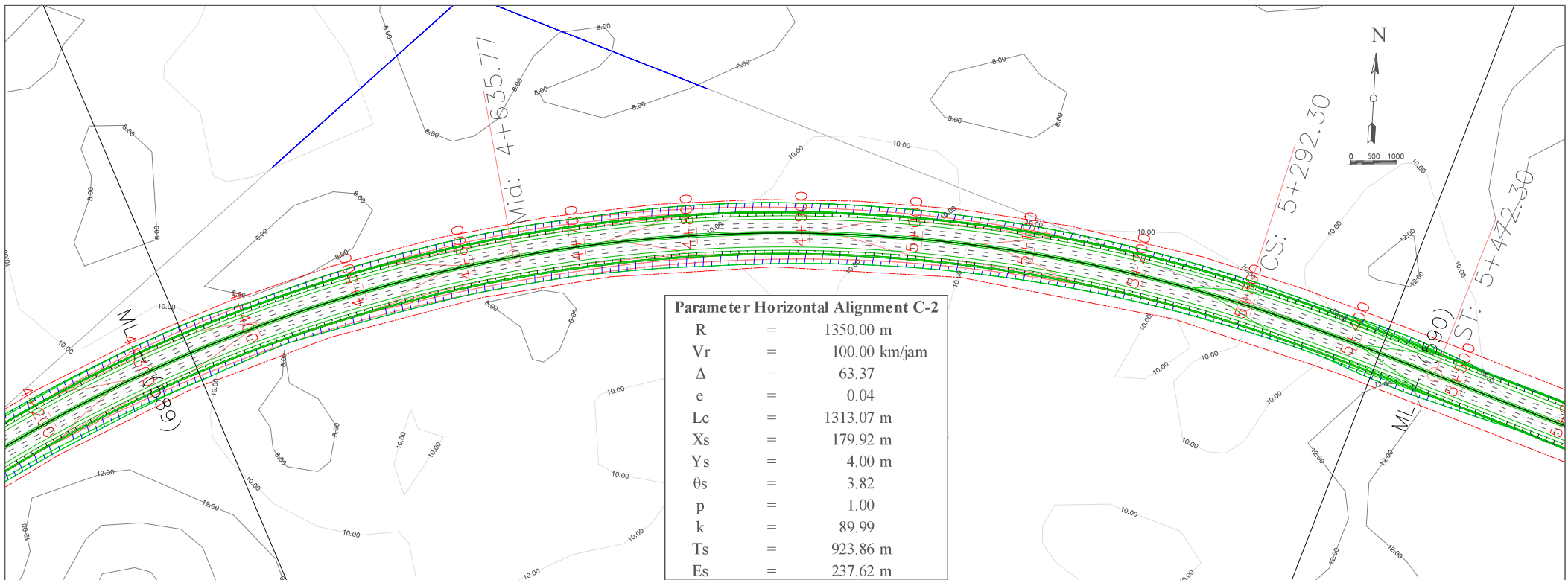
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	3		



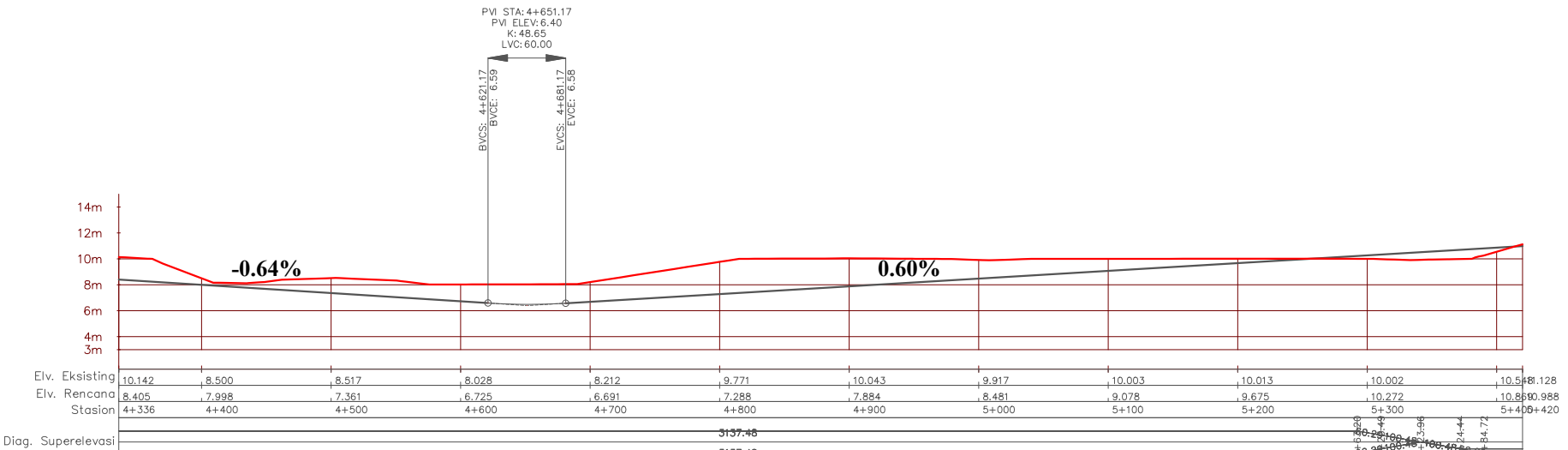
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP . 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	4		



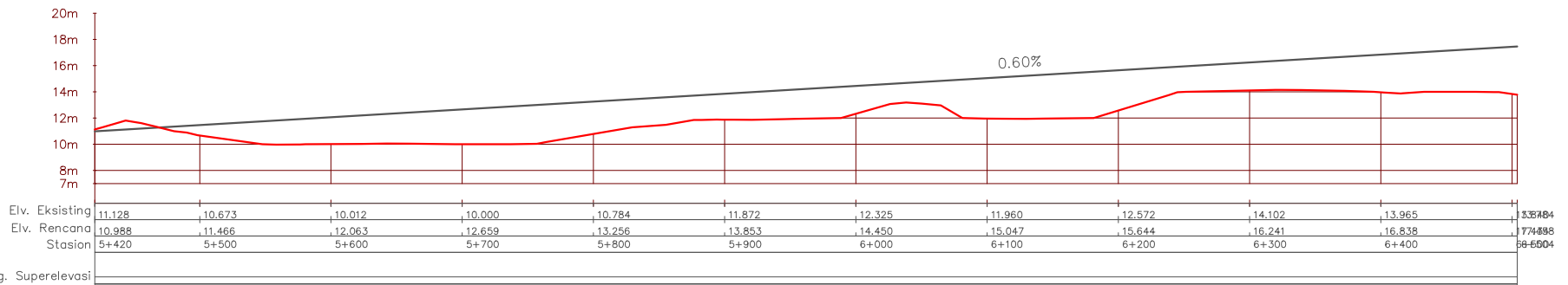
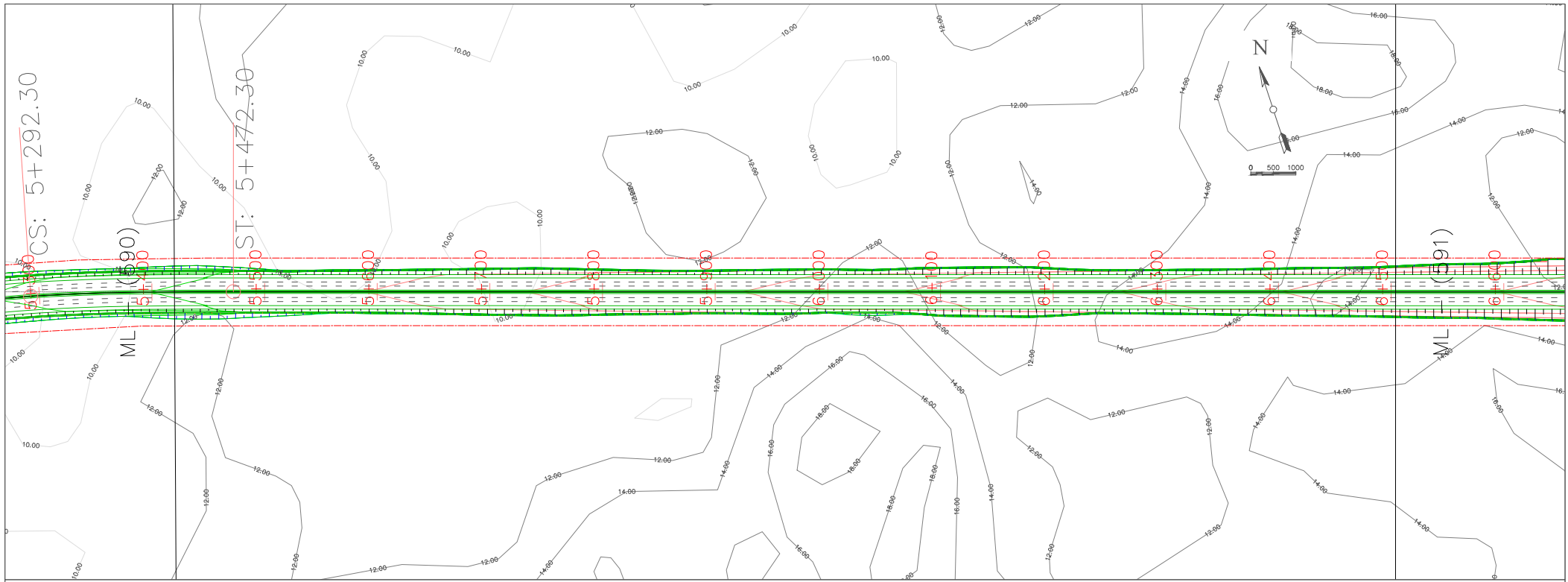
Parameter Horizontal Alignment C-2

R	=	1350.00 m
Vr	=	100.00 km/jam
Δ	=	63.37
e	=	0.04
Lc	=	1313.07 m
Xs	=	179.92 m
Ys	=	4.00 m
θ_s	=	3.82
p	=	1.00
k	=	89.99
Ts	=	923.86 m
Es	=	237.62 m



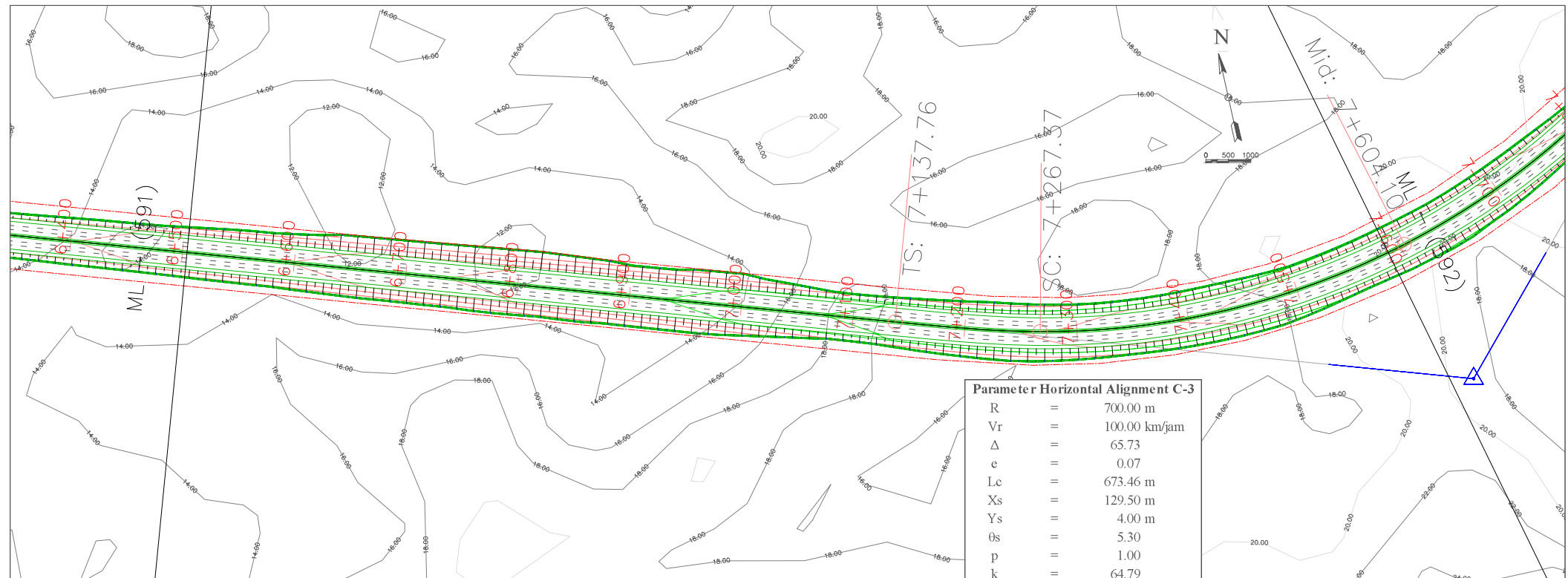
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	5		



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

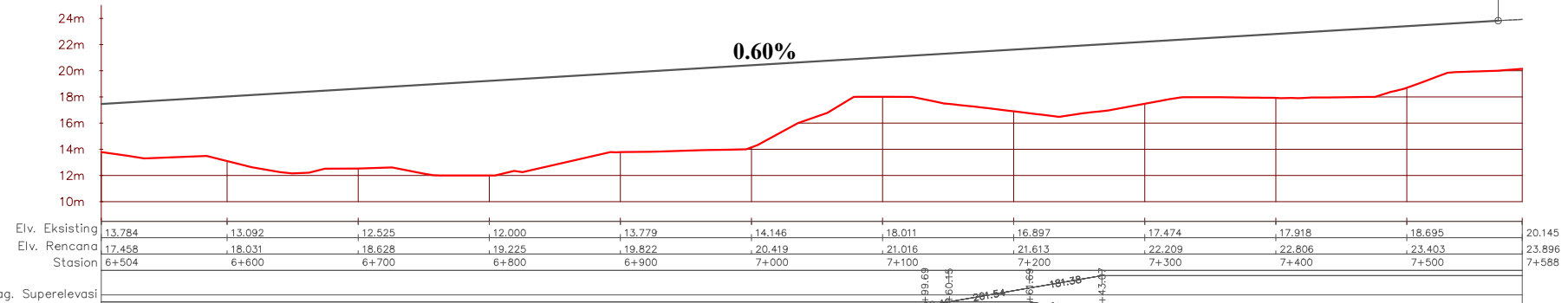
FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP . 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	6		



Parameter Horizontal Alignment C-3	
R	= 700.00 m
Vr	= 100.00 km/jam
Δ	= 65.73
e	= 0.07
Lc	= 673.46 m
Xs	= 129.50 m
Ys	= 4.00 m
θ_s	= 5.30
p	= 1.00
k	= 64.79
Ts	= 517.70 m
Es	= 134.59 m

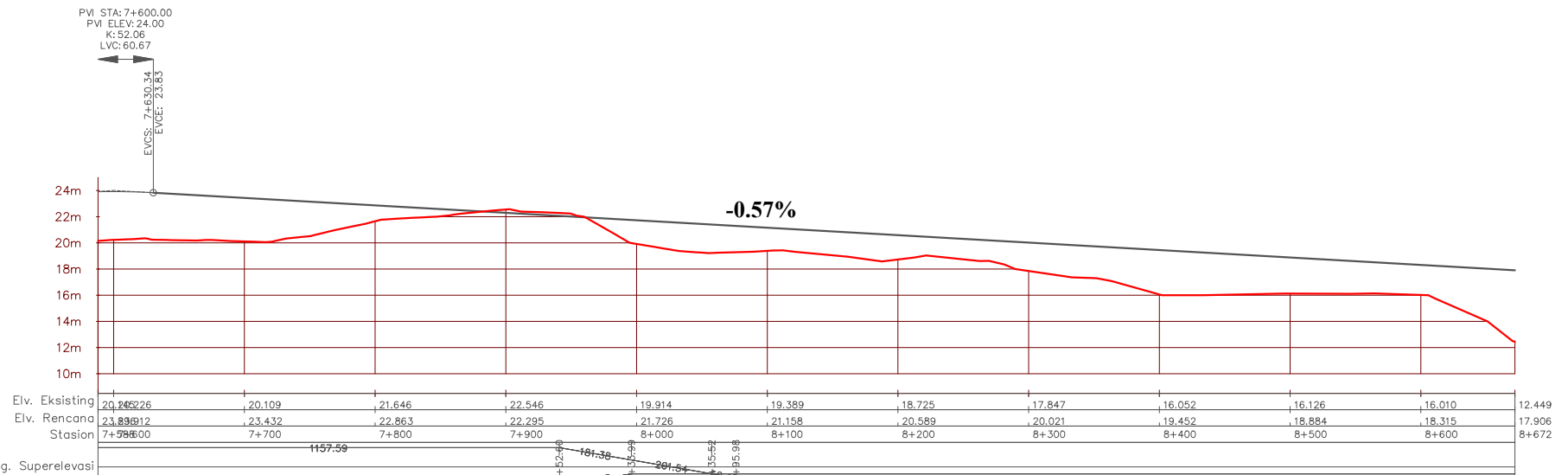
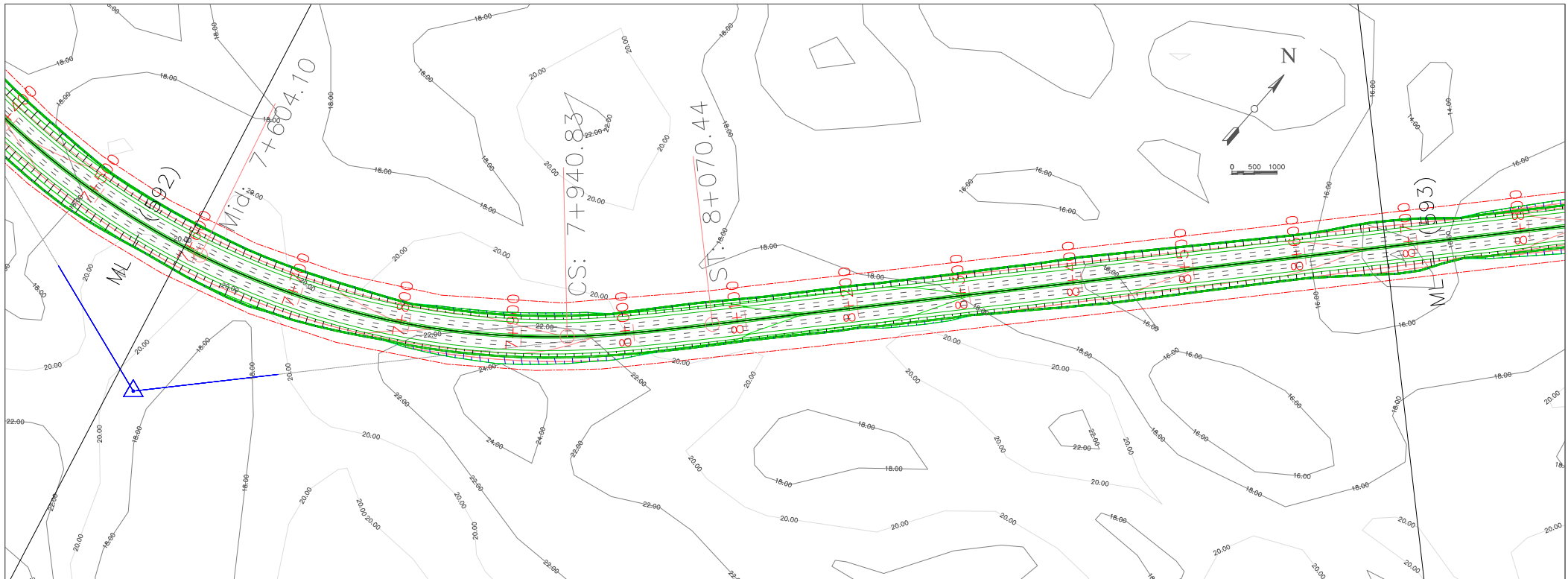
PVI STA: 7+600.00
 PVI ELEV: 24.00
 K: 52.06
 LVC: 60.67

BVCS: 7+569.66
 BVCE: 23.82



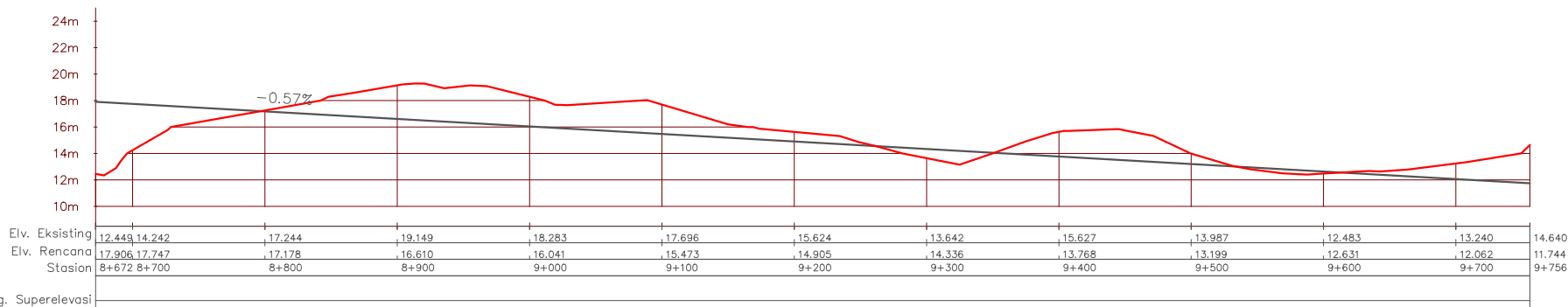
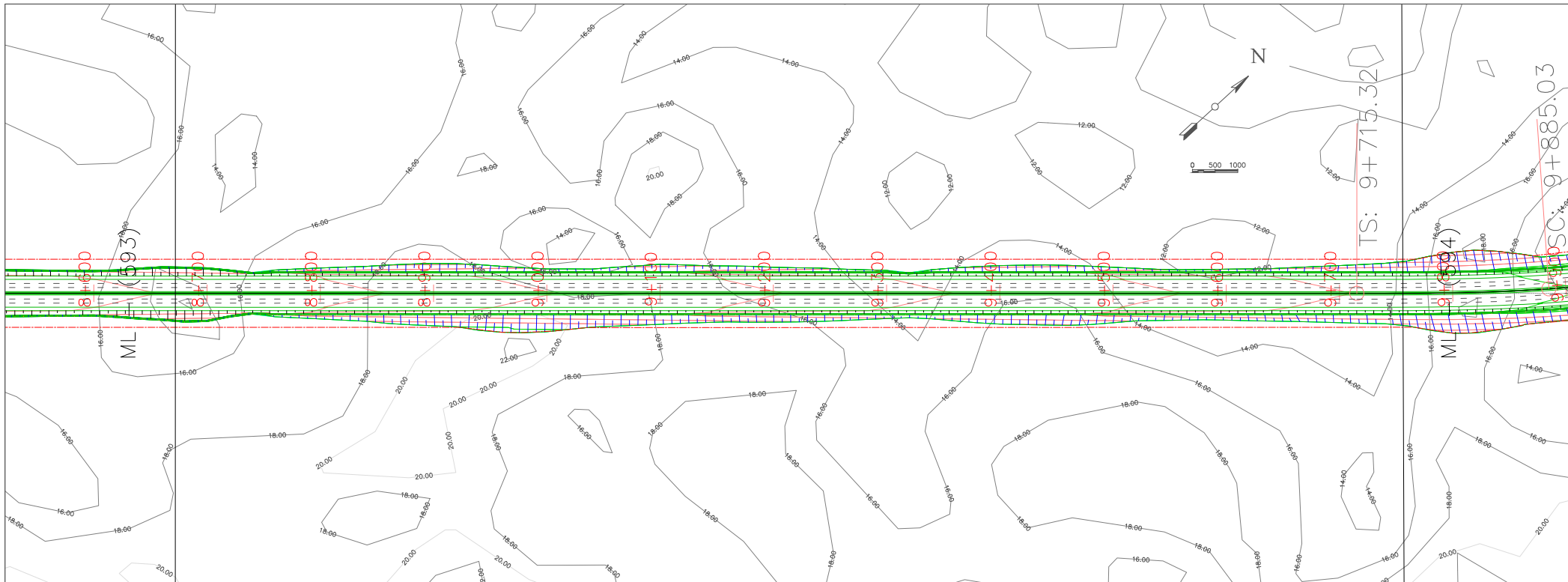
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	7		



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT. NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	0		

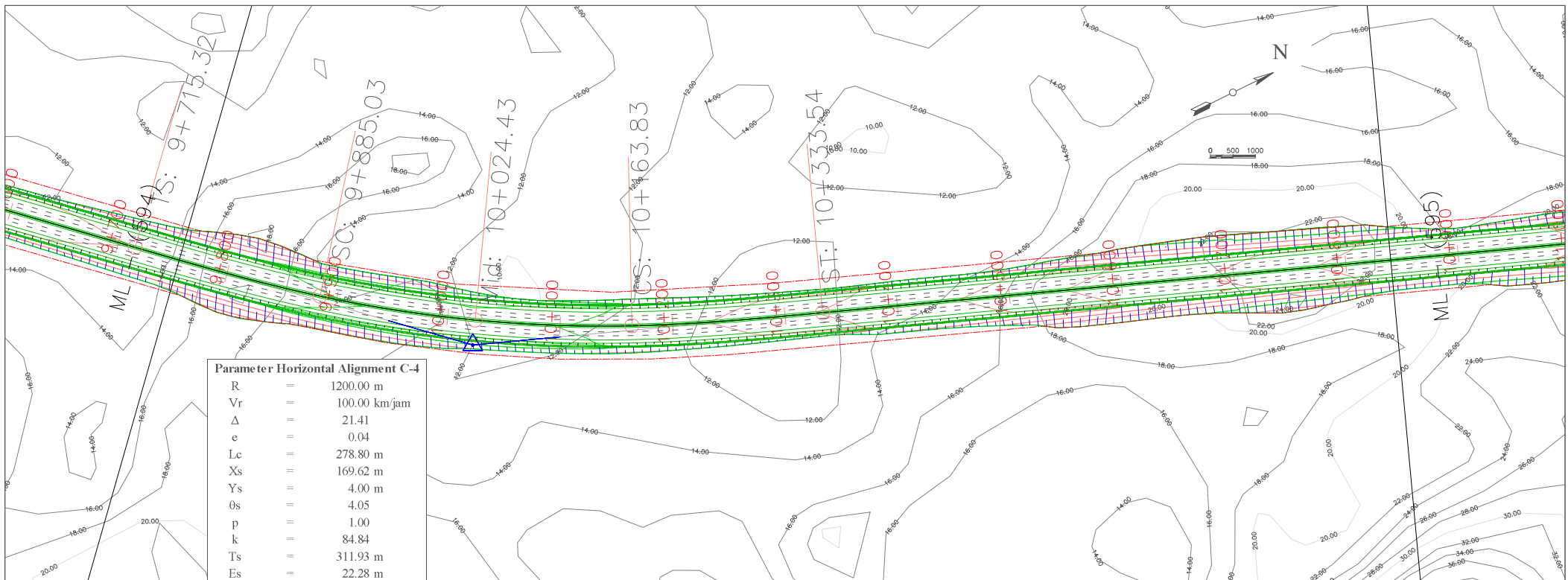


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	9		

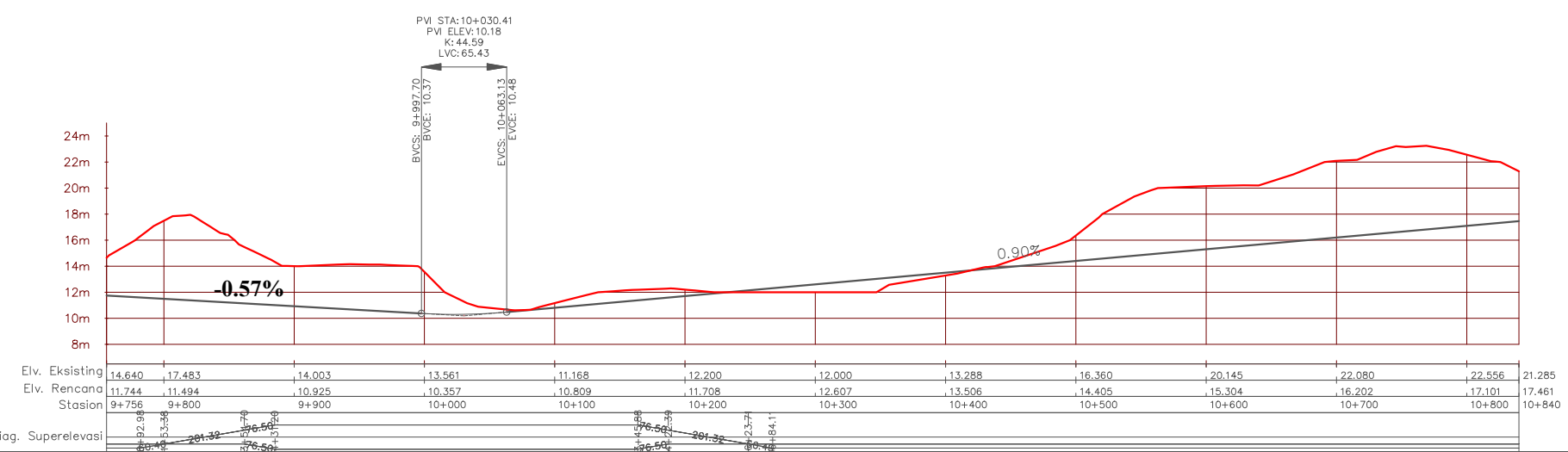
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Parameter Horizontal Alignment C-4

R	=	1200.00 m
Vr	=	100.00 km/jam
Δ	=	21.41
e	=	0.04
Lc	=	278.80 m
Xs	=	169.62 m
Ys	=	4.00 m
os	=	4.05
p	=	1.00
k	=	84.84
Ts	=	311.93 m
Es	=	22.28 m

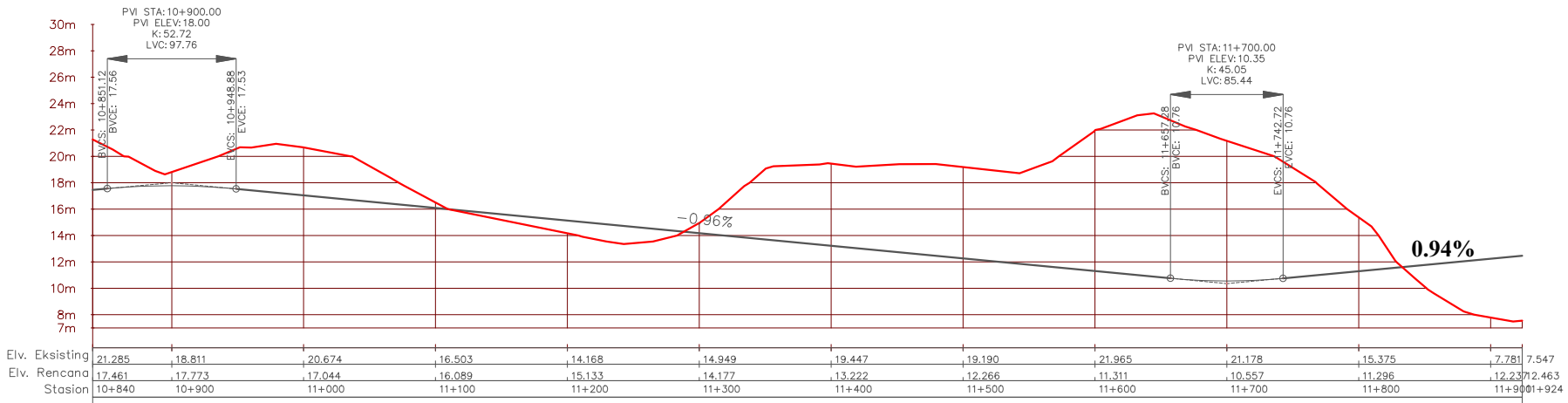
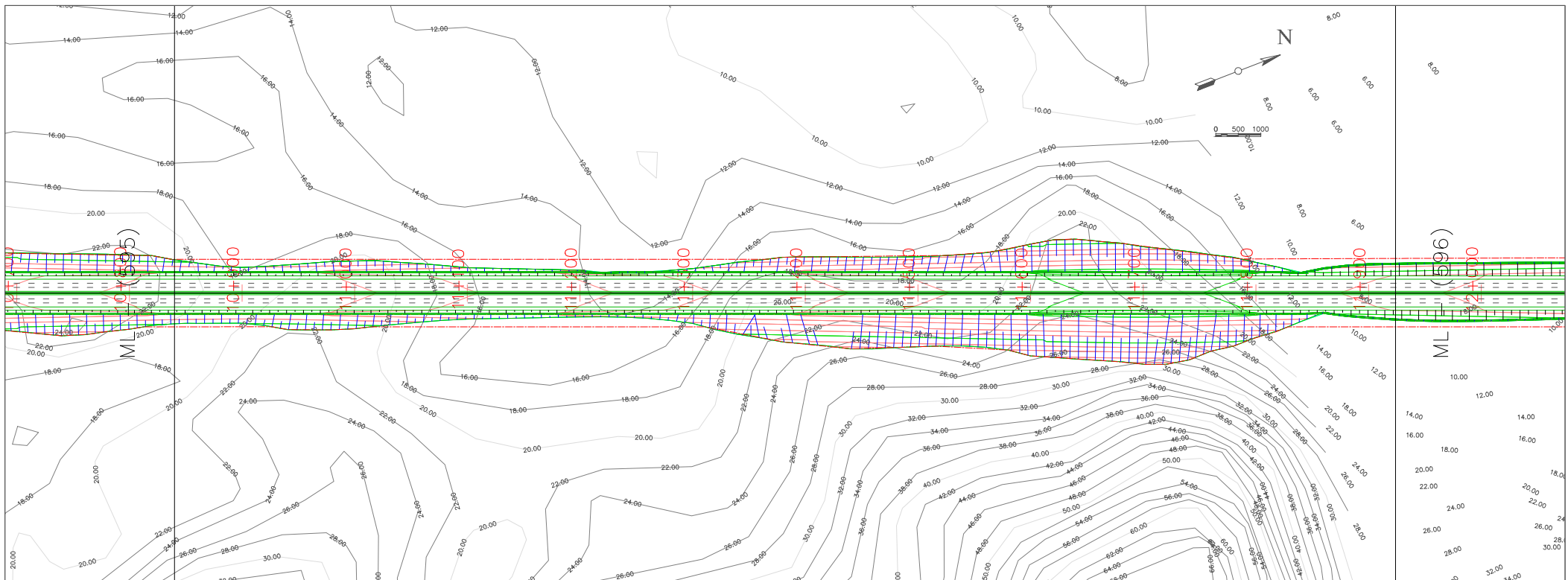


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP . 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	10		

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

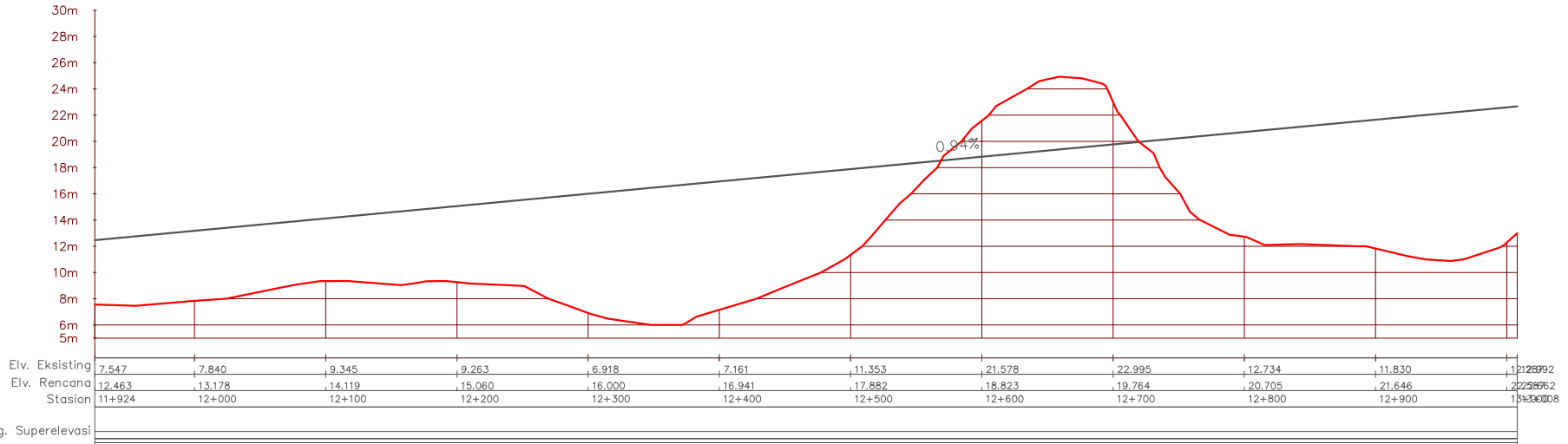
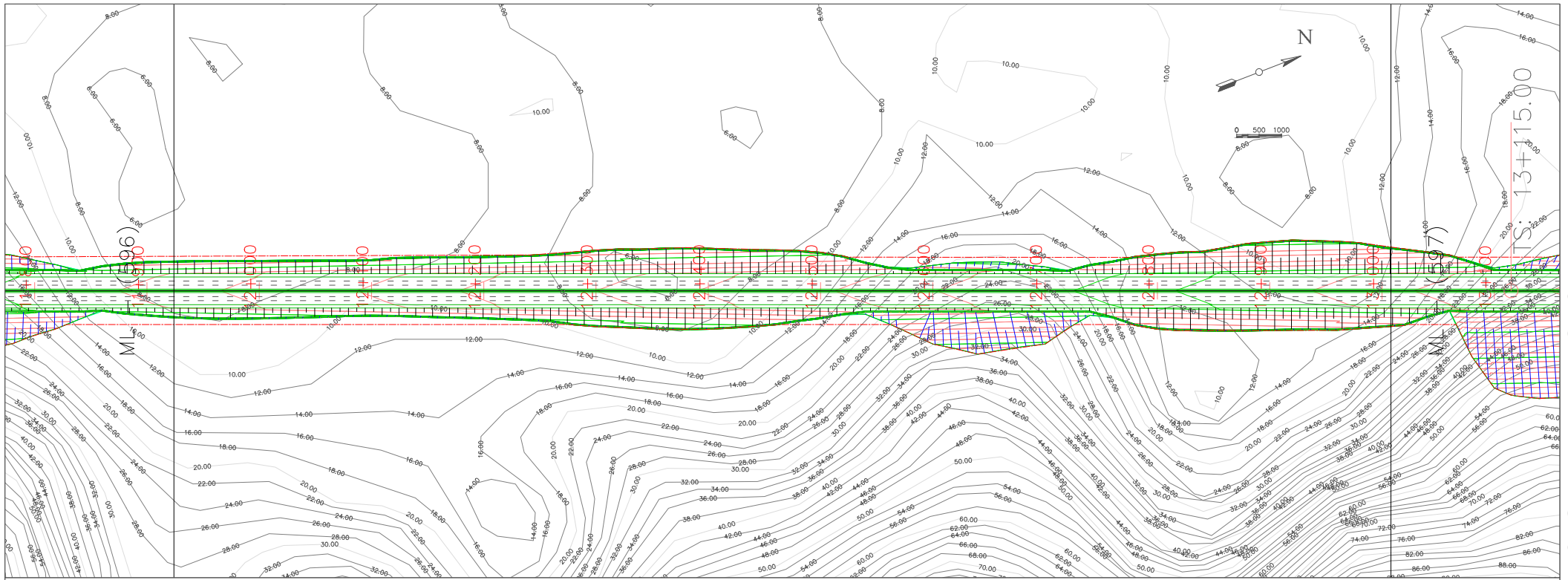


Diag. Superelevasi



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	11		



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

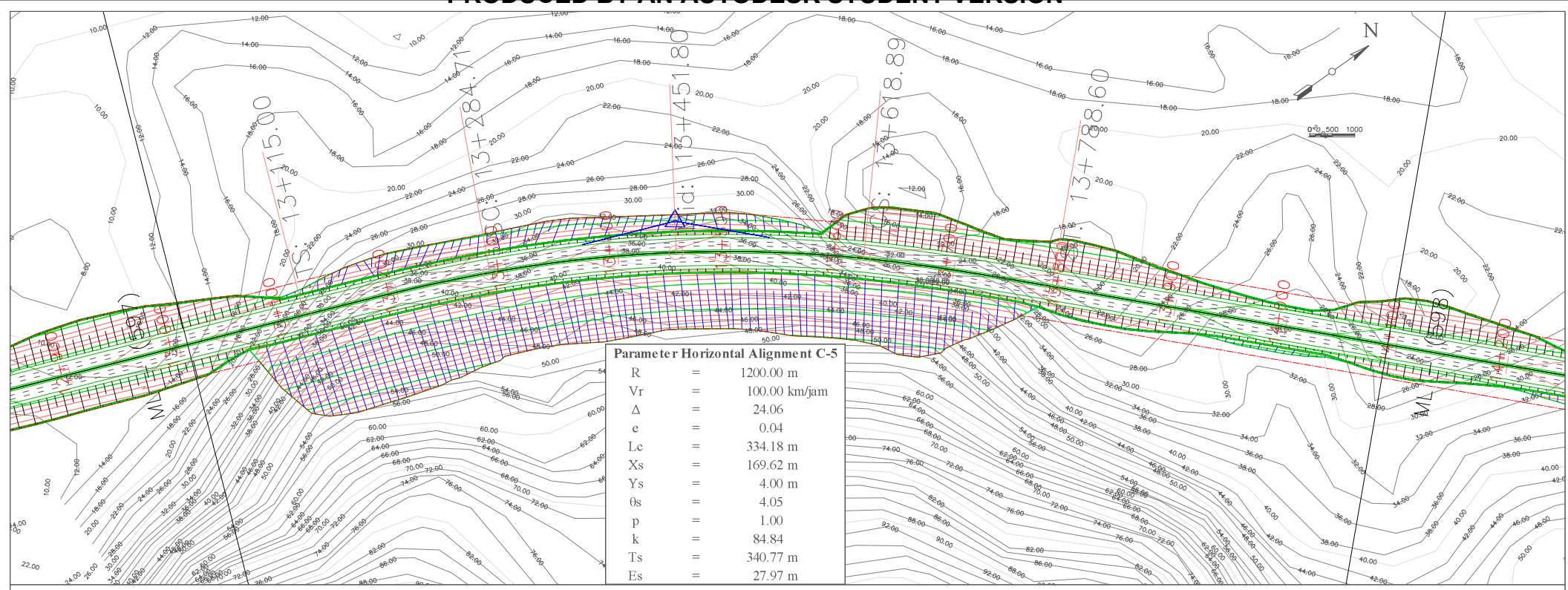
FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	12		

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

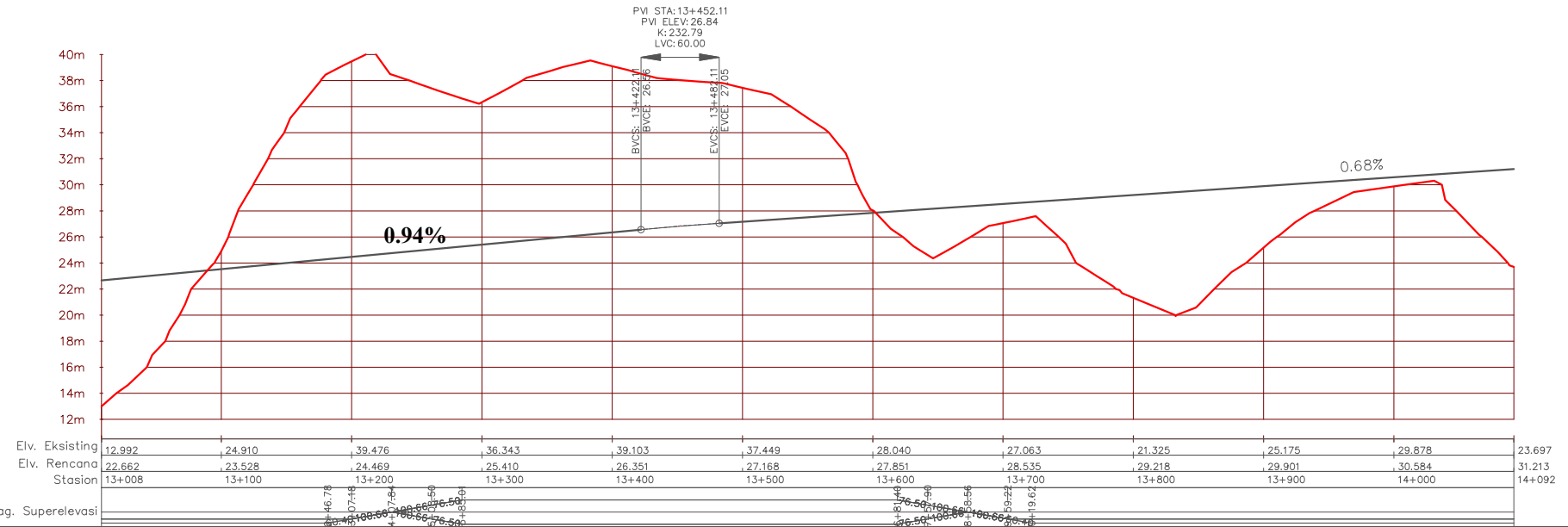
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



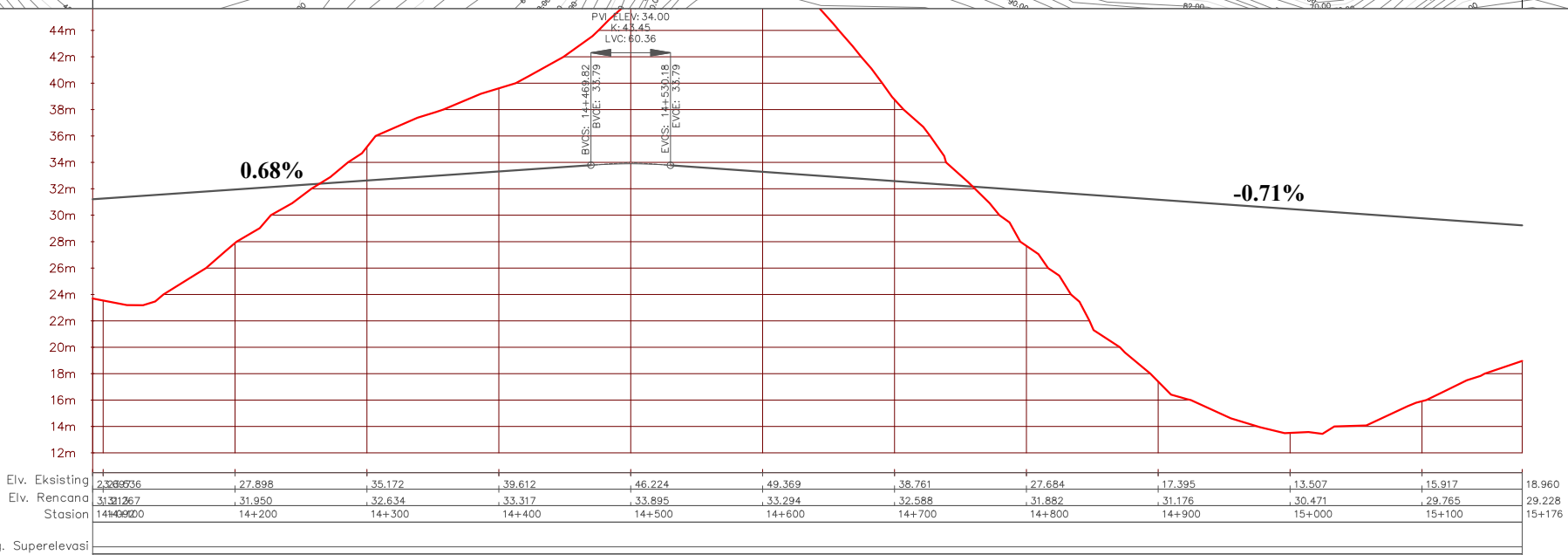
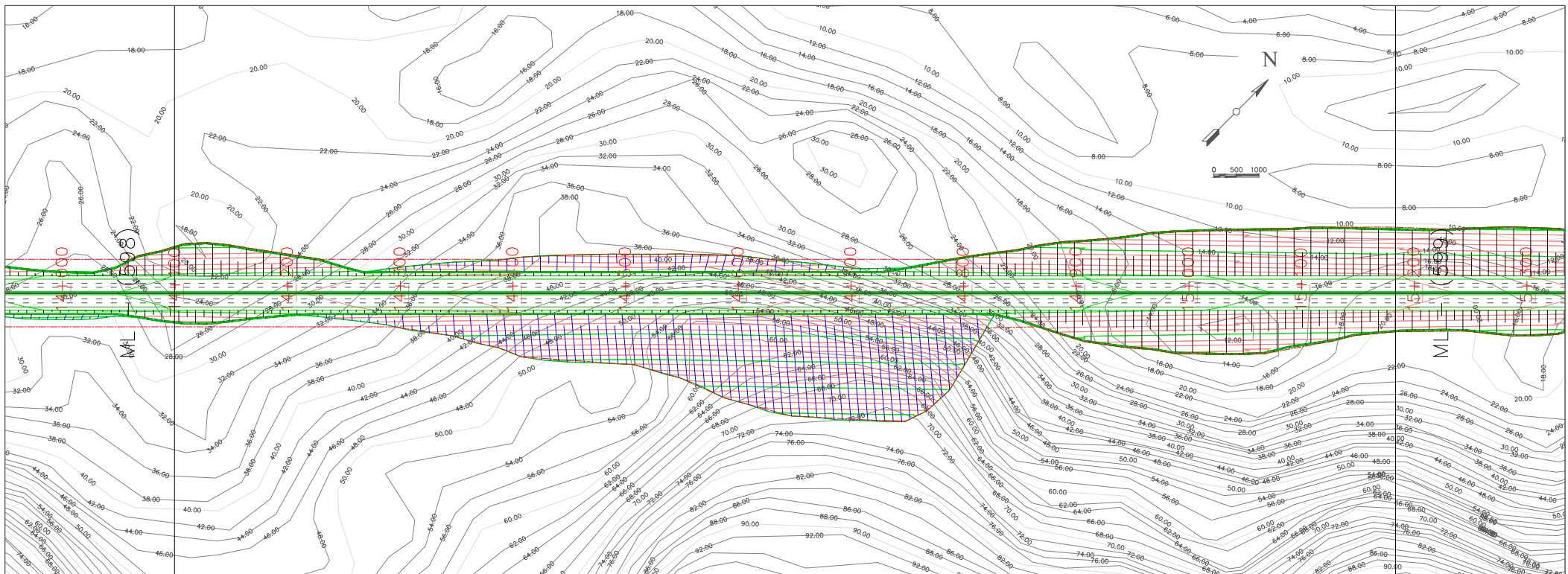
Parameter Horizontal Alignment C-5

R	=	1200.00 m
Vr	=	100.00 km/jam
Δ	=	24.06
e	=	0.04
Lc	=	334.18 m
Xs	=	169.62 m
Ys	=	4.00 m
ϕ_s	=	4.05
p	=	1.00
k	=	84.84
Ts	=	340.77 m
Es	=	27.97 m



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP . 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	13		

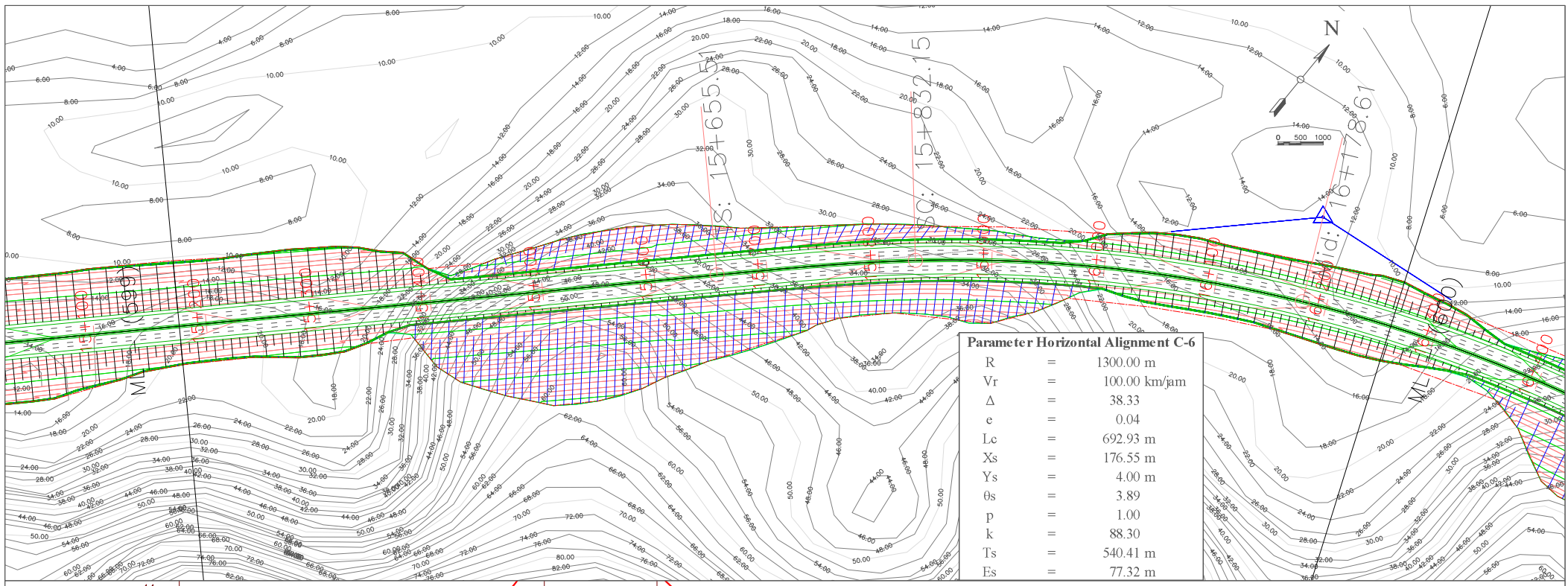


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP . 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	14		

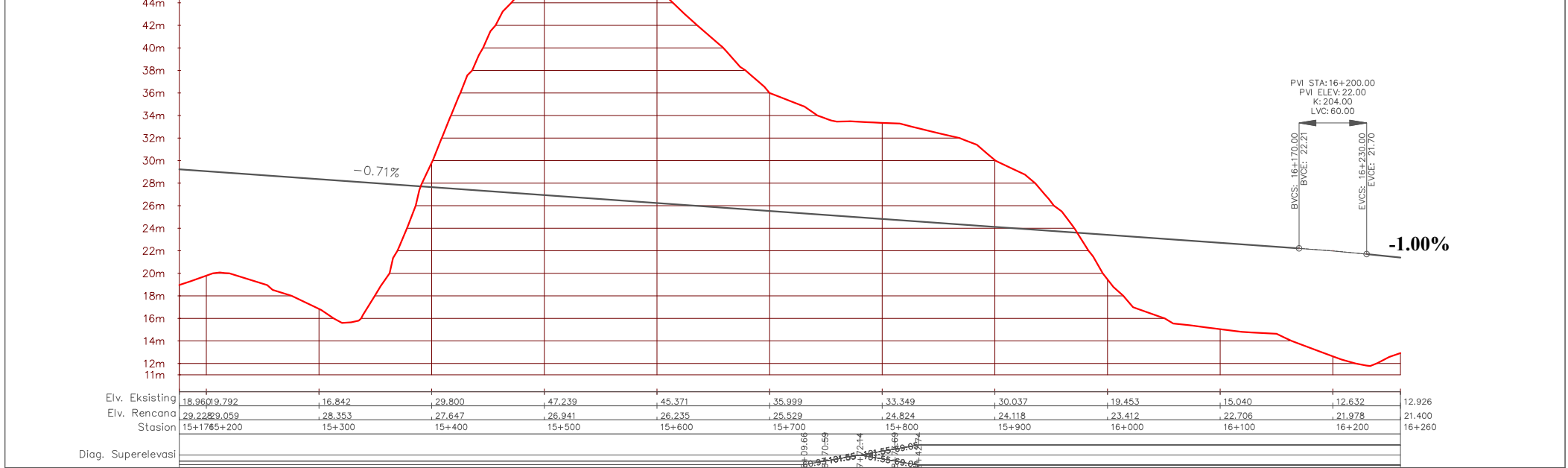
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Parameter Horizontal Alignment C-6

R	=	1300.00 m
Vr	=	100.00 km/jam
Δ	=	38.33
e	=	0.04
Lc	=	692.93 m
Xs	=	176.55 m
Ys	=	4.00 m
θ_s	=	3.89
p	=	1.00
k	=	88.30
Ts	=	540.41 m
Es	=	77.32 m



Elev. Eksisting	18.960	19.792	16.842	29.800	47.239	45.371	35.999	33.349	30.037	19.453	15.040	12.632	12.926
Elev. Rencana	29.228	29.059	28.353	27.647	26.941	26.235	25.529	24.824	24.118	23.412	22.706	21.978	21.400
Stasion	15+175	15+200	15+300	15+400	15+500	15+600	15+700	15+800	15+900	16+000	16+100	16+200	16+260
Diag. Superelevasi													

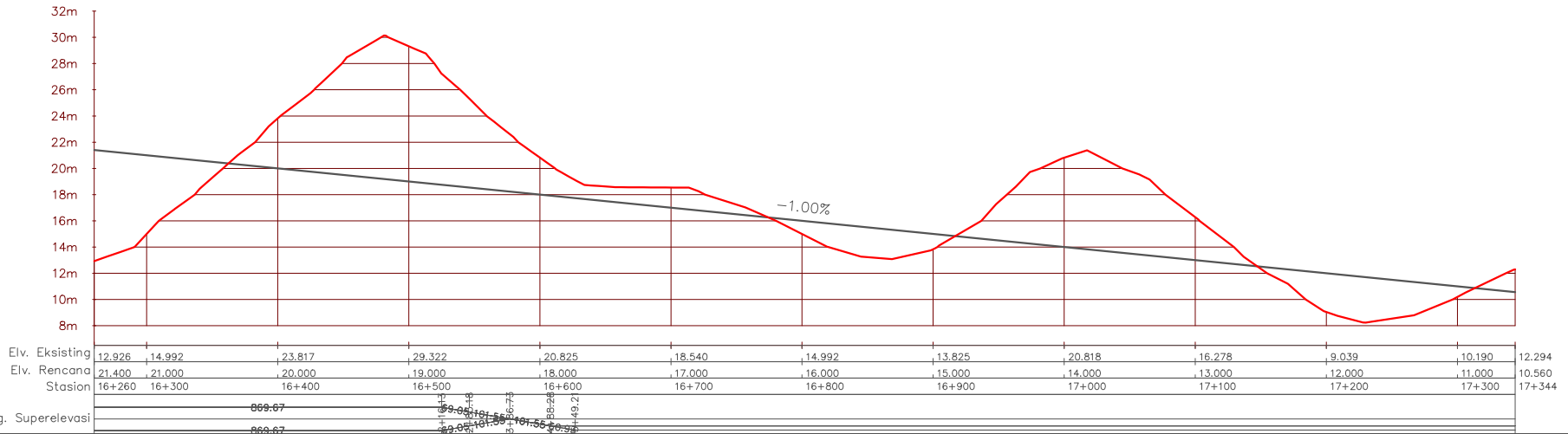
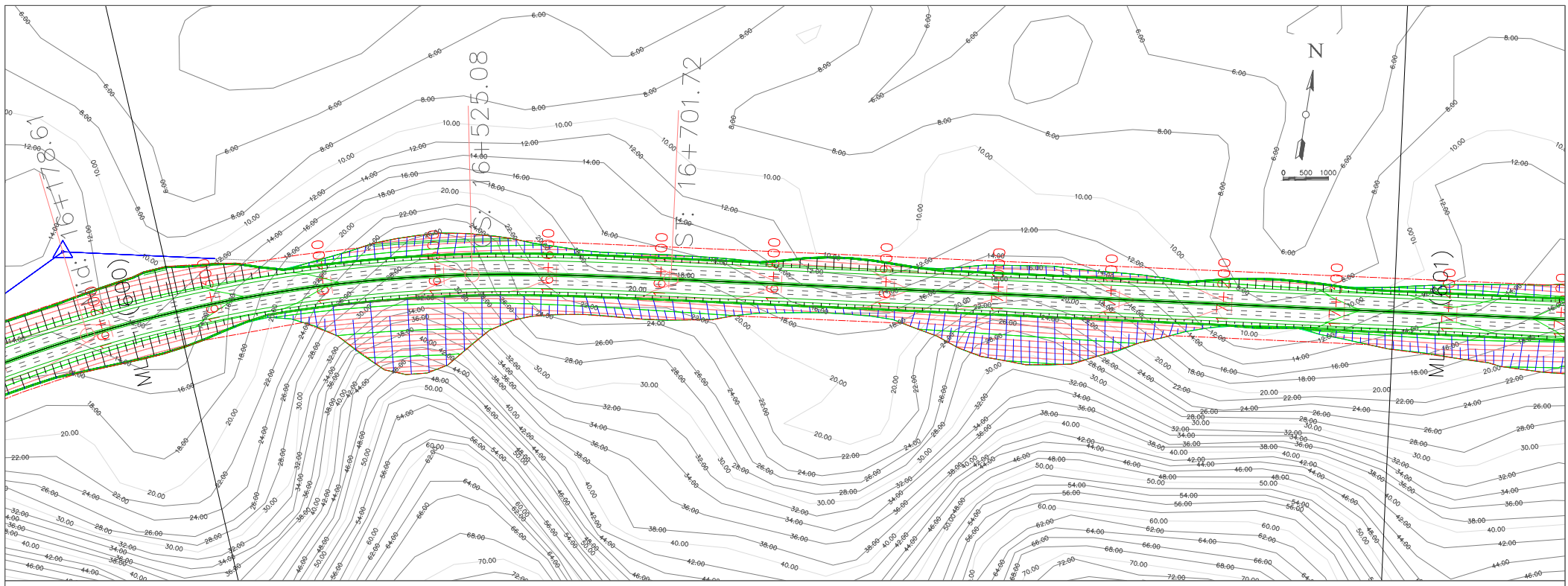


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP . 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	15		

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

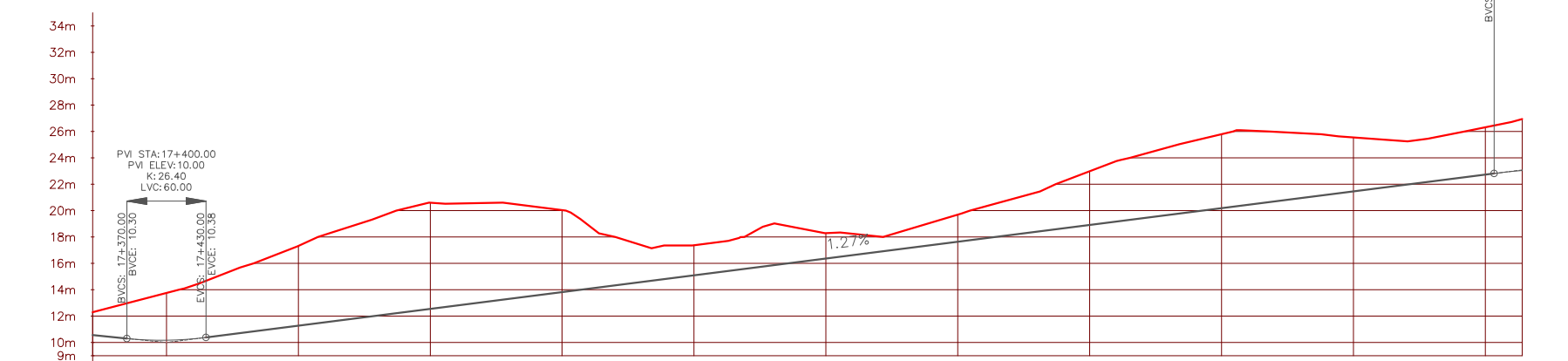
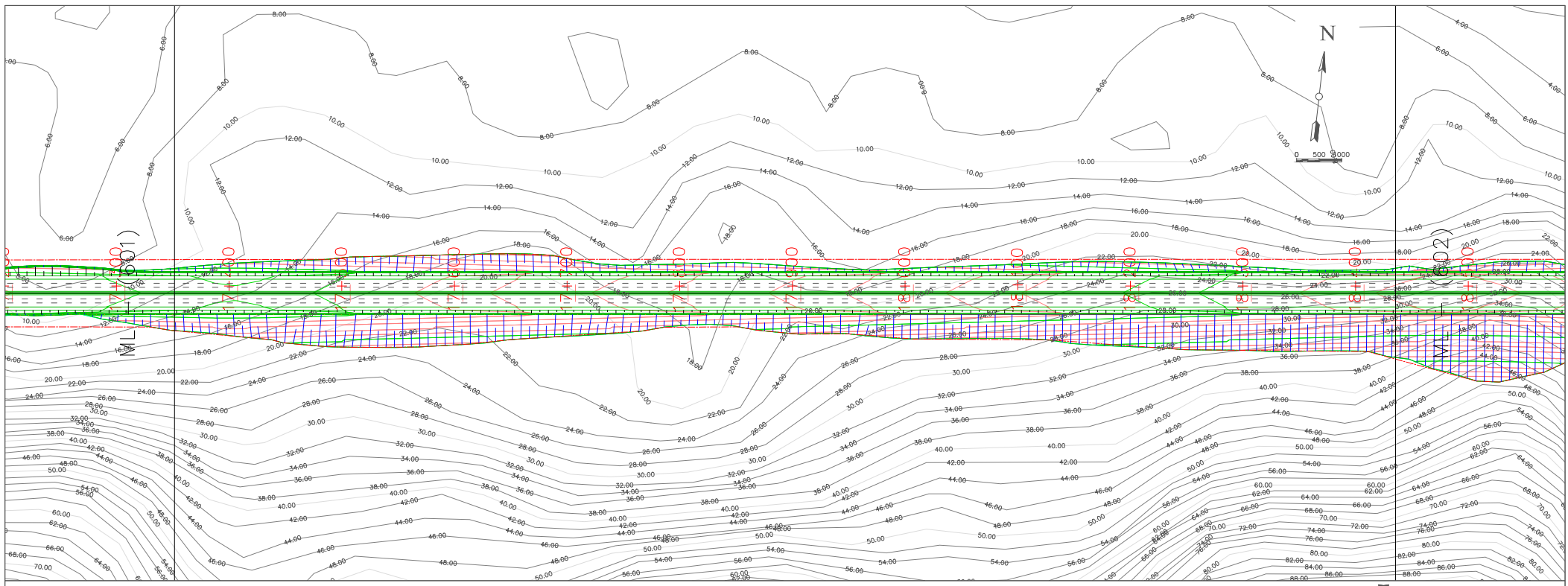


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP . 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	16		

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



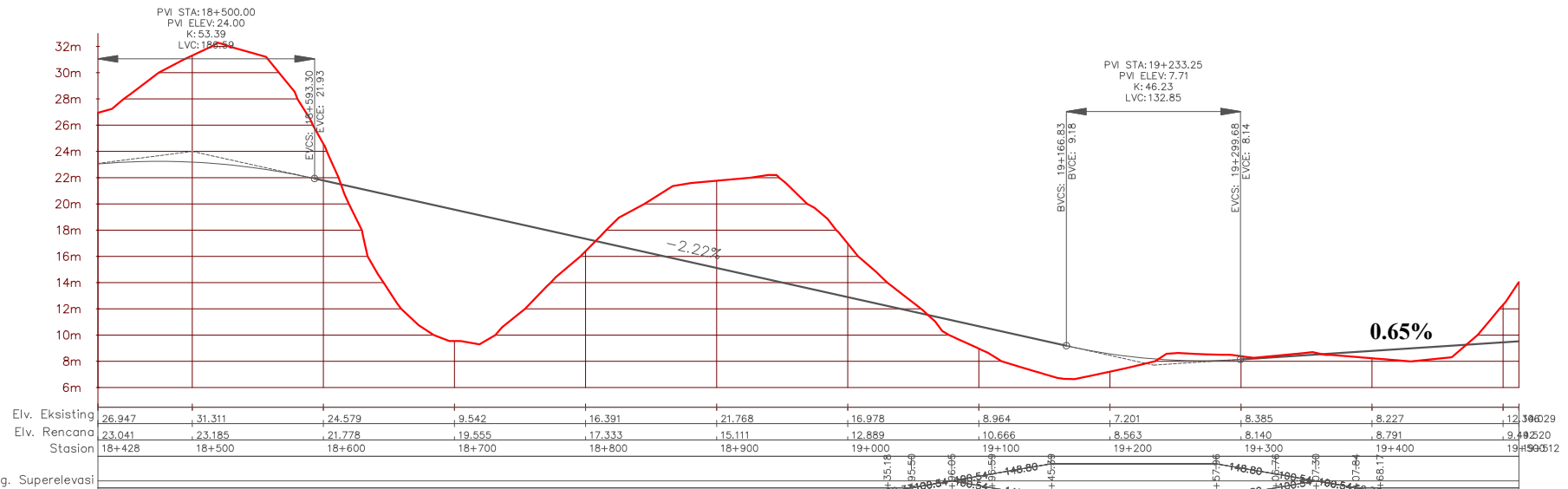
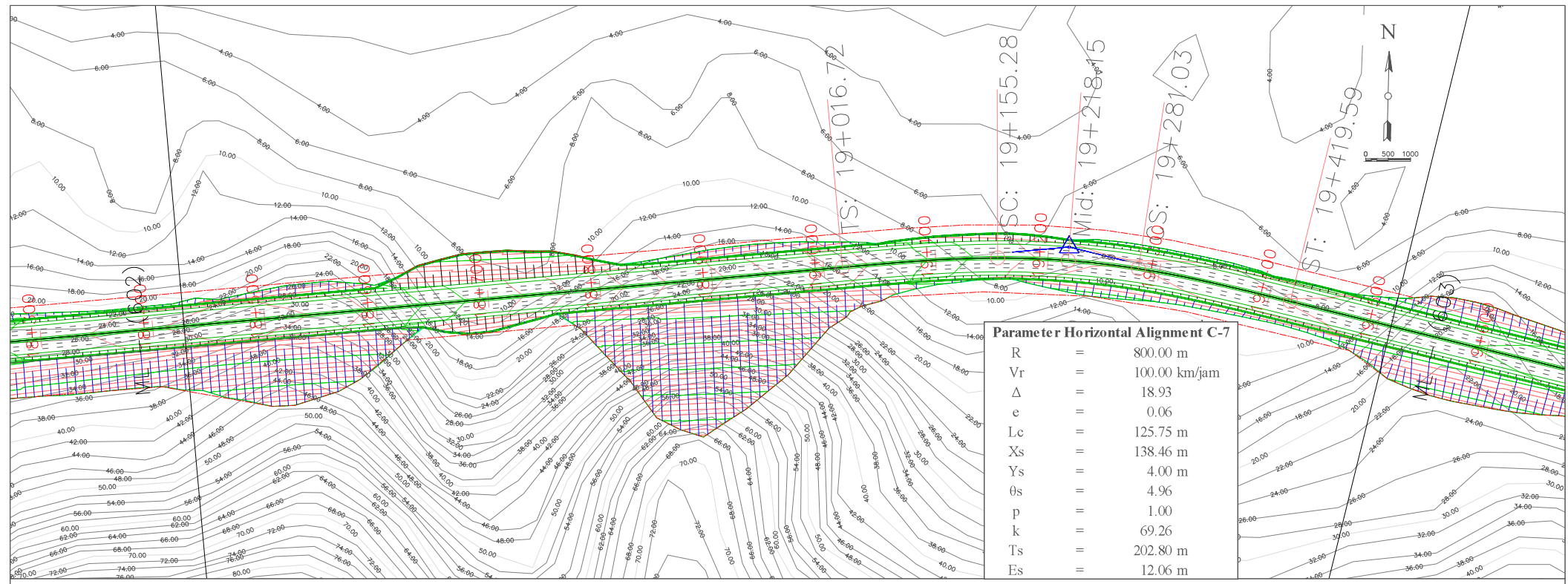
Elev. Eksisting	12.294	13.754	17.326	20.599	20.036	17.376	18.295	19.693	22.984	25.791	25.544	26.313	26.947
Elev. Rencana	10.560	10.170	11.273	12.545	13.818	15.091	16.364	17.636	18.909	20.182	21.455	22.727	23.041
Stasion	17+344	17+400	17+500	17+600	17+700	17+800	17+900	18+000	18+100	18+200	18+300	18+400	18+428

Diag. Superelevasi



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	17		

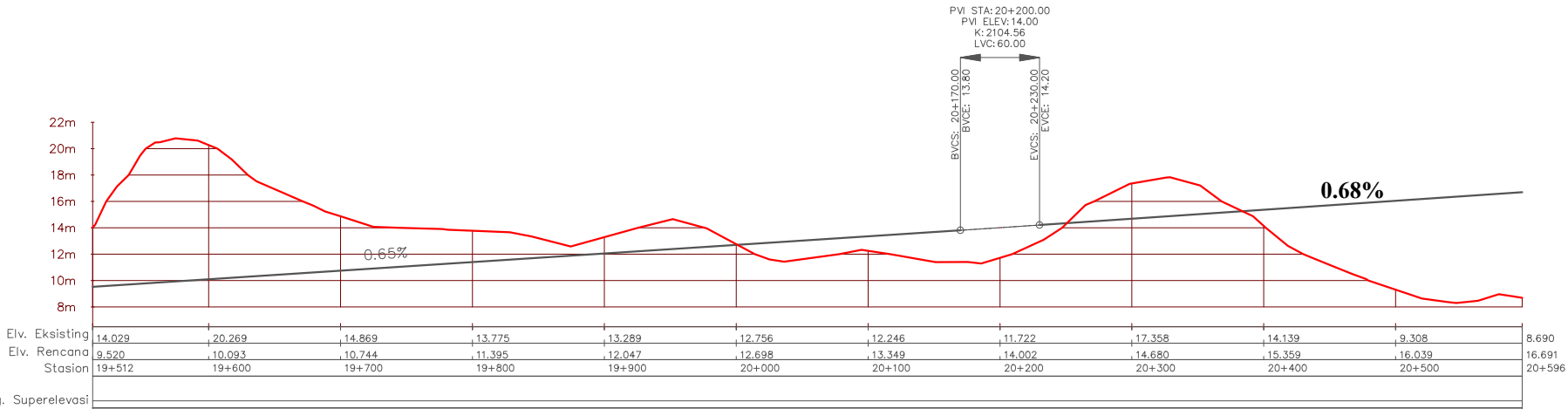
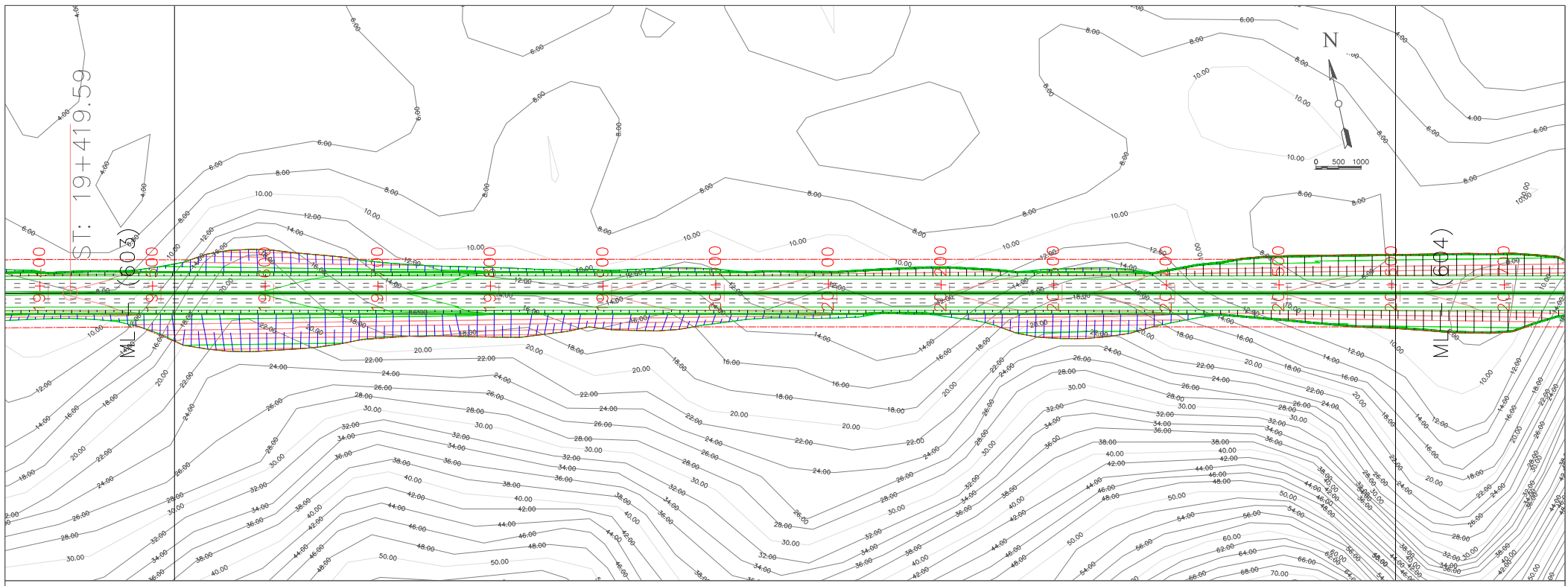


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	18		

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

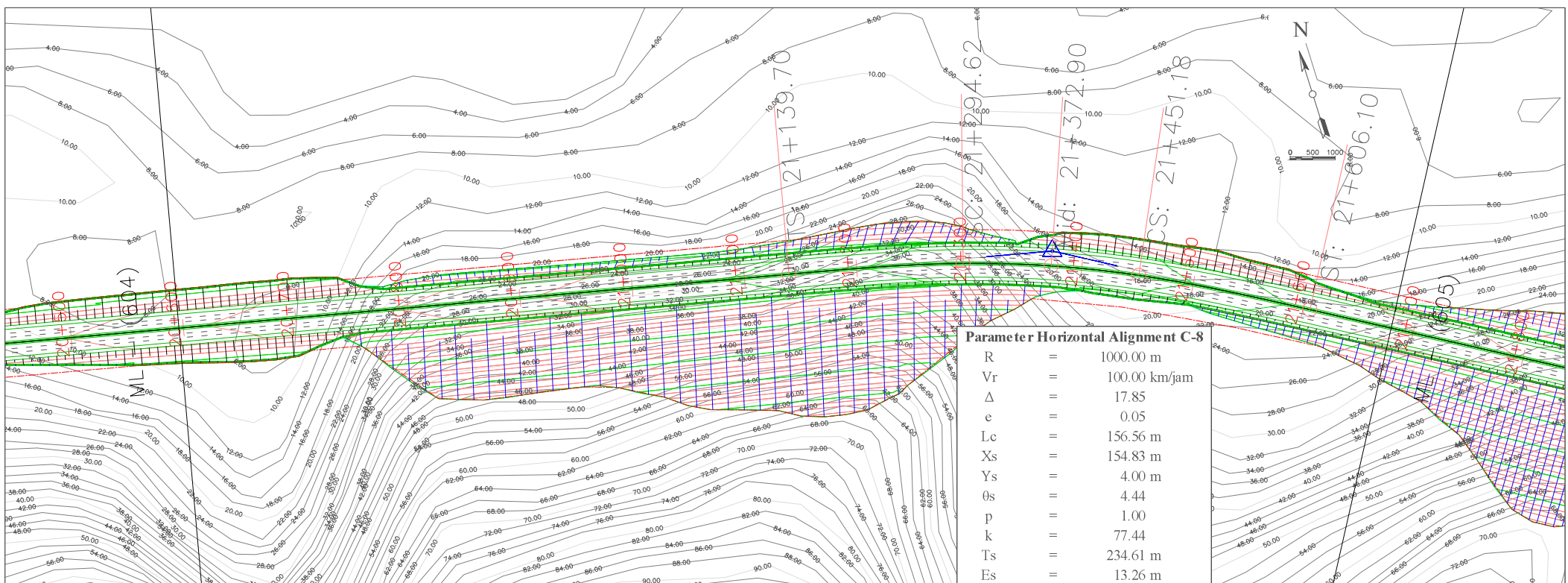


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	19		

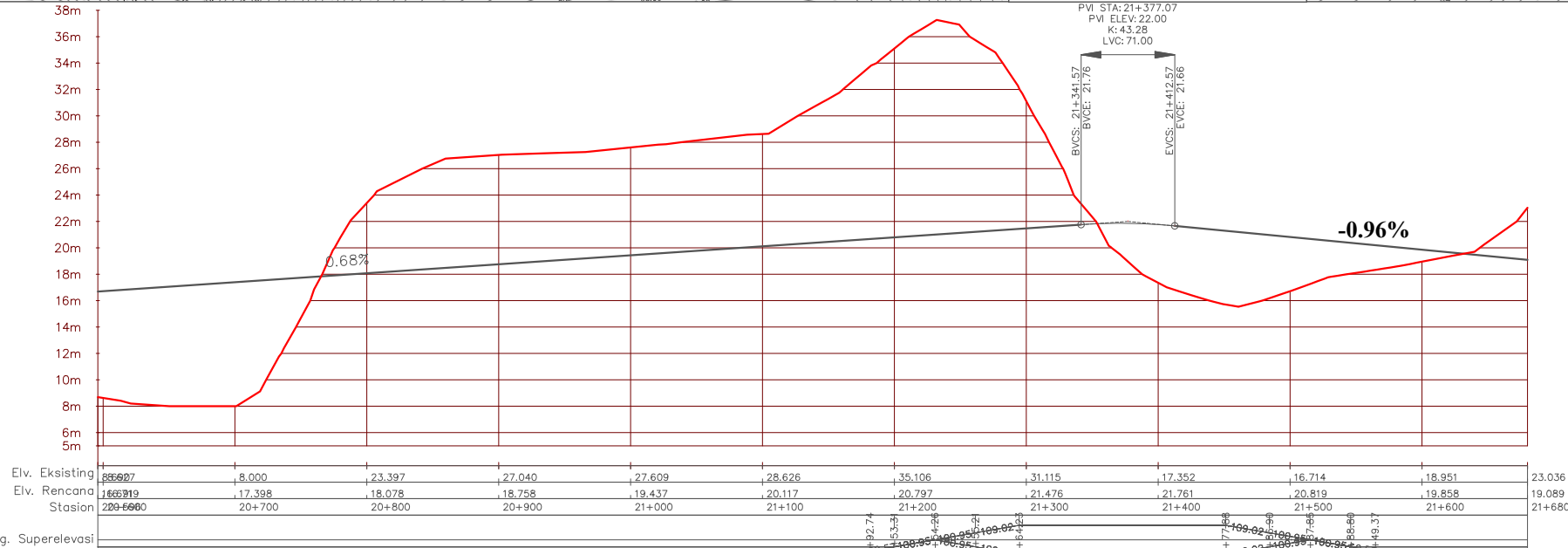
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Parameter Horizontal Alignment C-8

R	=	1000.00 m
Vr	=	100.00 km/jam
Δ	=	17.85
e	=	0.05
Lc	=	156.56 m
Xs	=	154.83 m
Ys	=	4.00 m
θ_s	=	4.44
p	=	1.00
k	=	77.44
Ts	=	234.61 m
Es	=	13.26 m

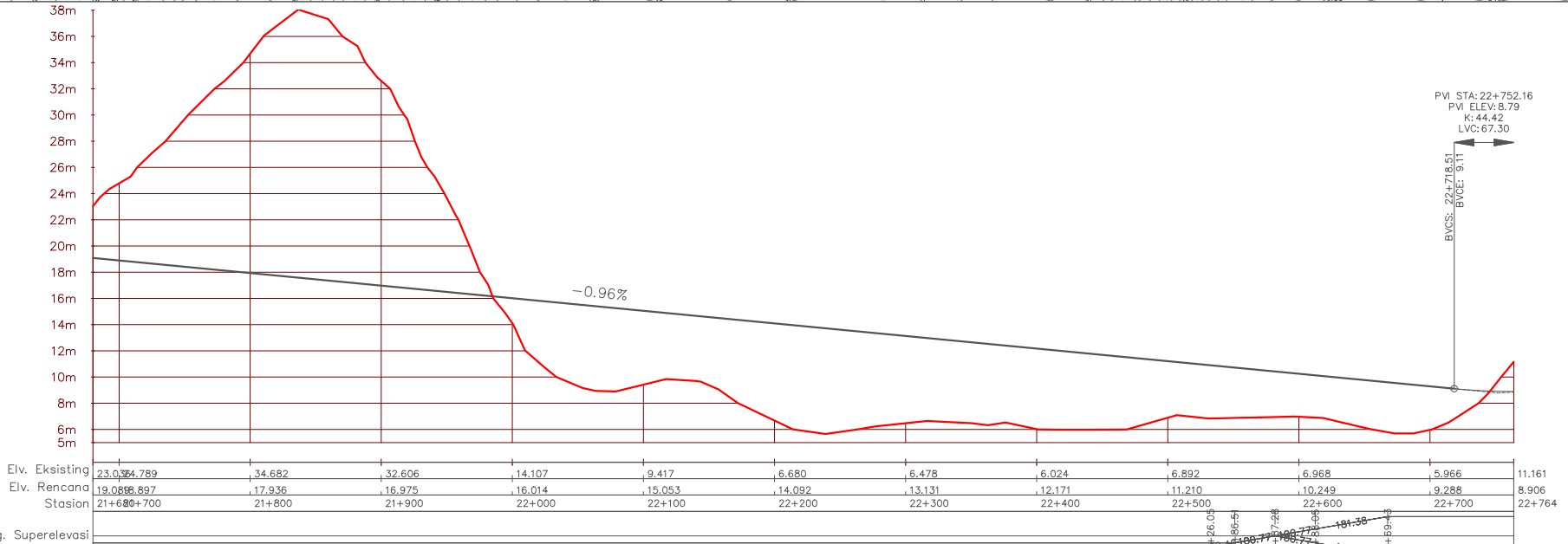
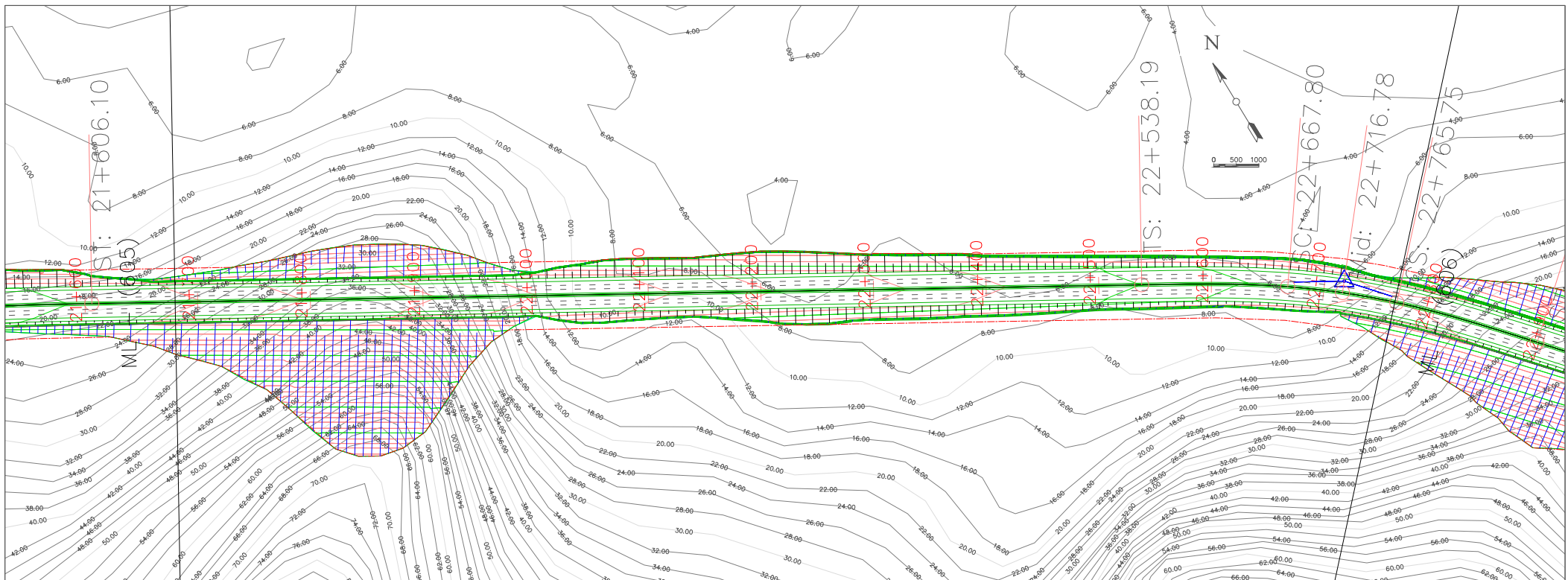


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	20		

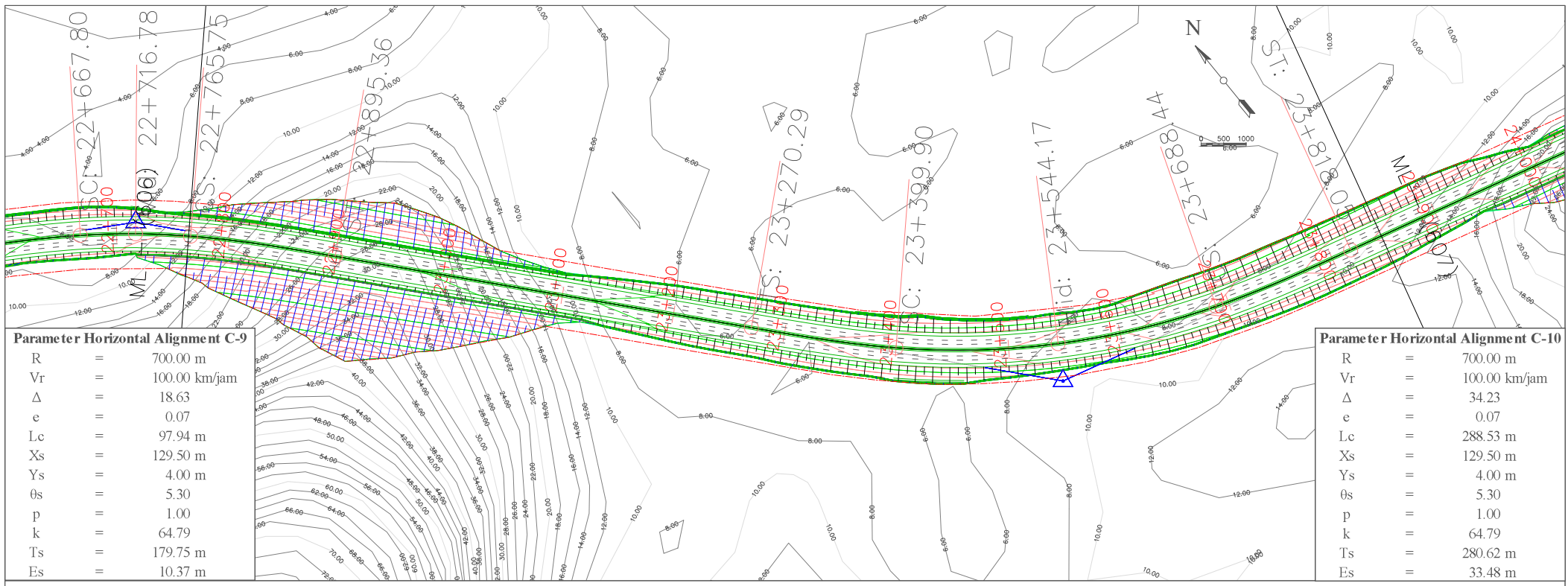
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	21		

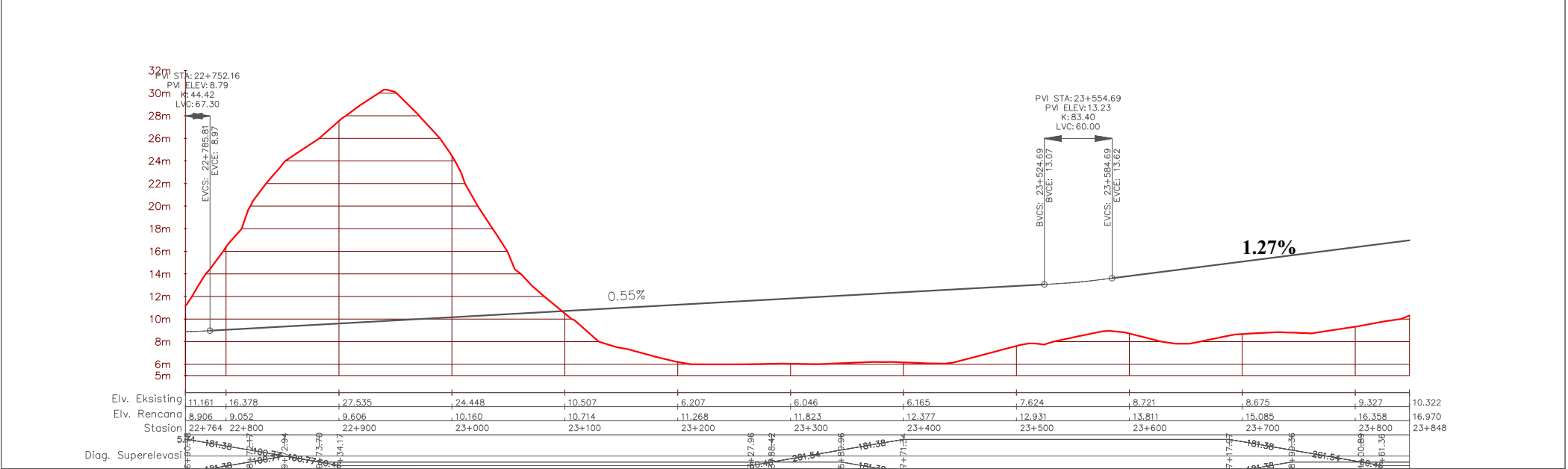


Parameter Horizontal Alignment C-9

R	=	700.00 m
Vr	=	100.00 km/jam
Δ	=	18.63
e	=	0.07
Lc	=	97.94 m
Xs	=	129.50 m
Ys	=	4.00 m
θs	=	5.30
p	=	1.00
k	=	64.79
Ts	=	179.75 m
Es	=	10.37 m

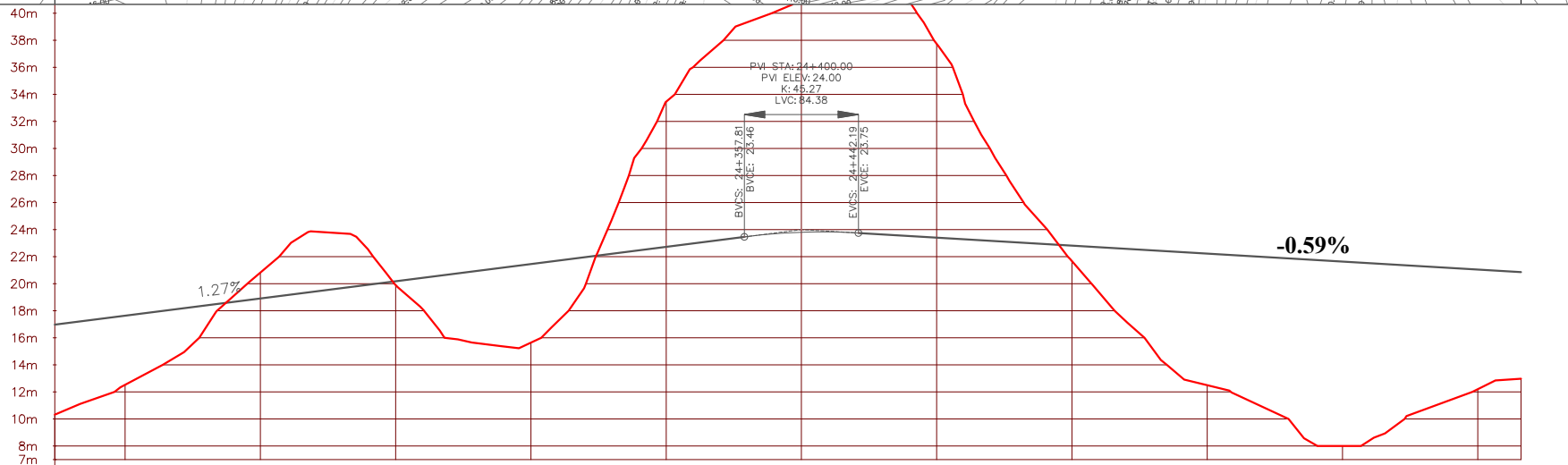
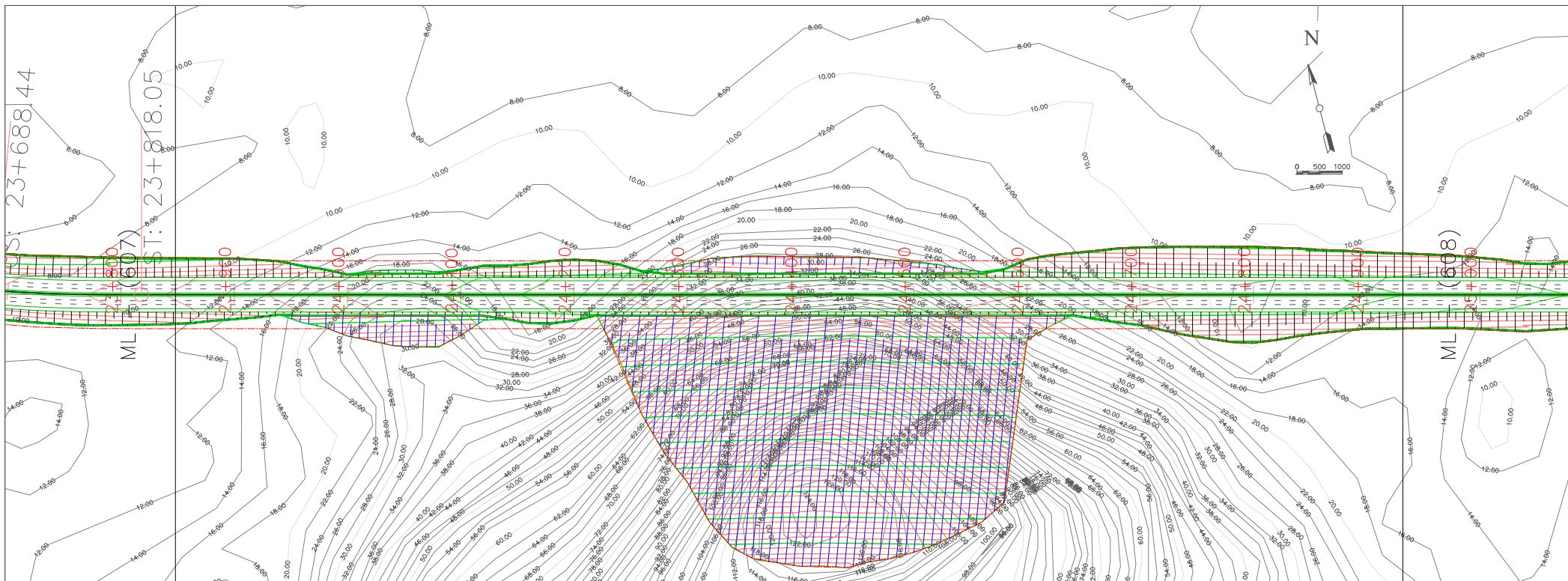
Parameter Horizontal Alignment C-10

R	=	700.00 m
Vr	=	100.00 km/jam
Δ	=	34.23
e	=	0.07
Lc	=	288.53 m
Xs	=	129.50 m
Ys	=	4.00 m
θs	=	5.30
p	=	1.00
k	=	64.79
Ts	=	280.62 m
Es	=	33.48 m



FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT. NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP . 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	22		





Elev. Eksisting	10.322	12.524	20.823	19.904	15.643	33.462	40.929	37.732	21.670	12.495	8.000	12.202	12.974
Elev. Rencana	16.970	17.632	18.906	20.179	21.453	22.726	23.803	23.410	22.819	22.229	21.639	21.049	20.860
Stasion	23+848	23+900	24+000	24+100	24+200	24+300	24+400	24+500	24+600	24+700	24+800	24+900	24+932

Diag. Superelevasi

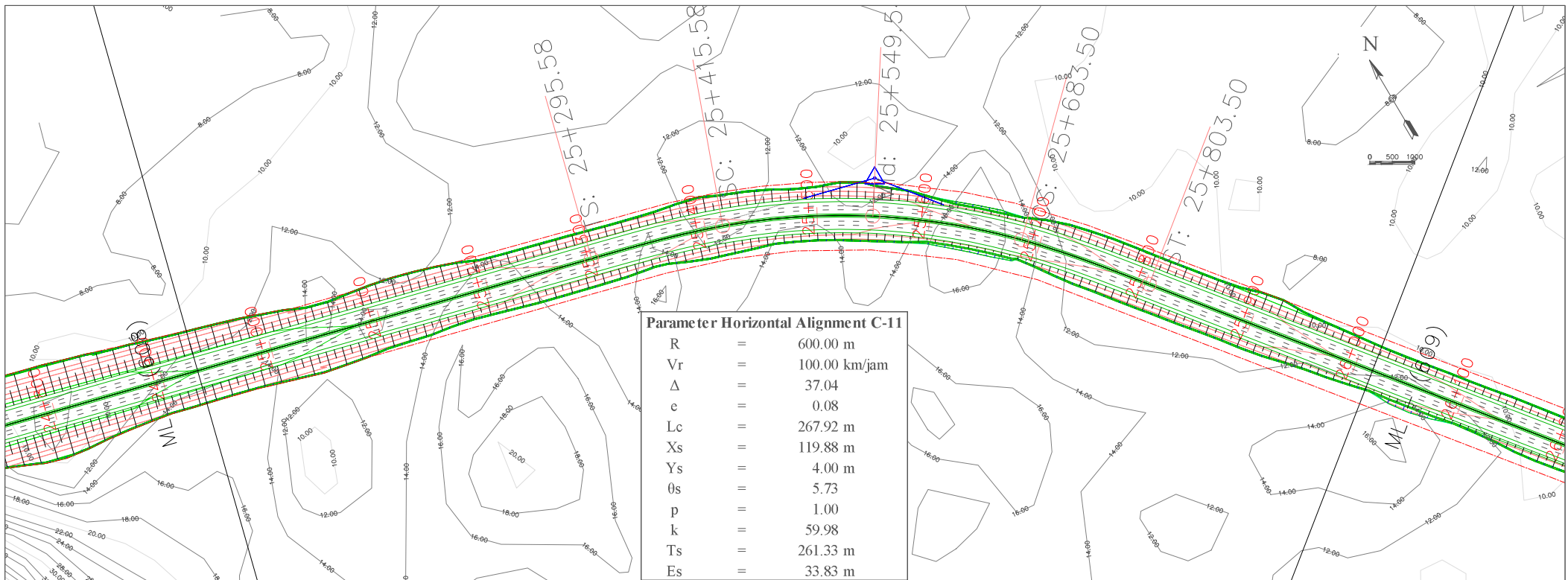


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP . 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	23		

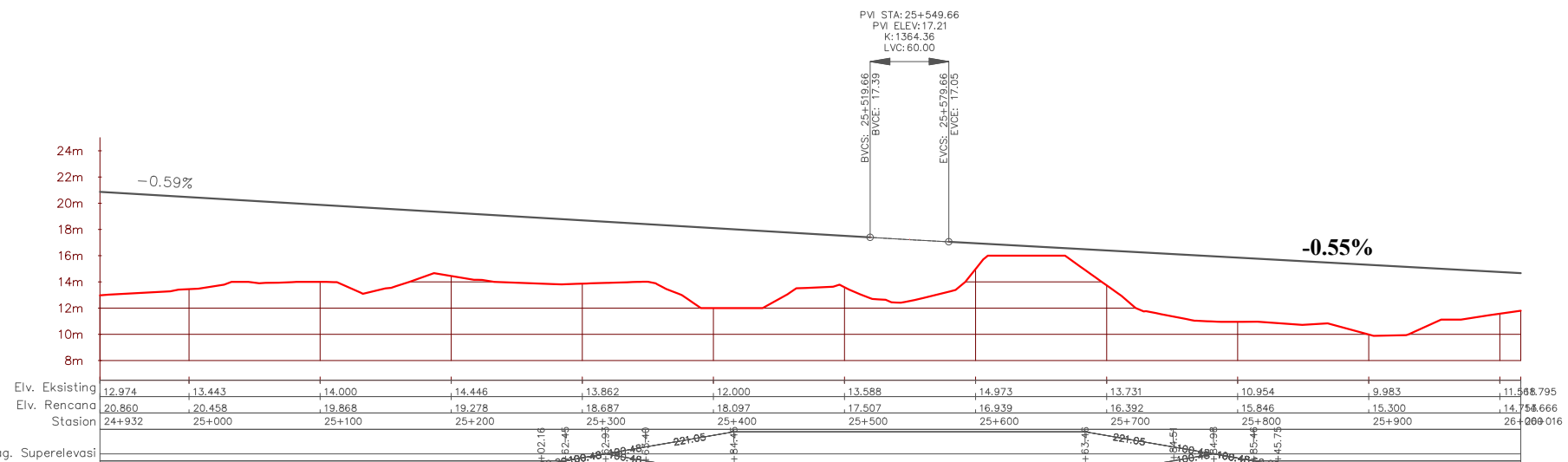
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



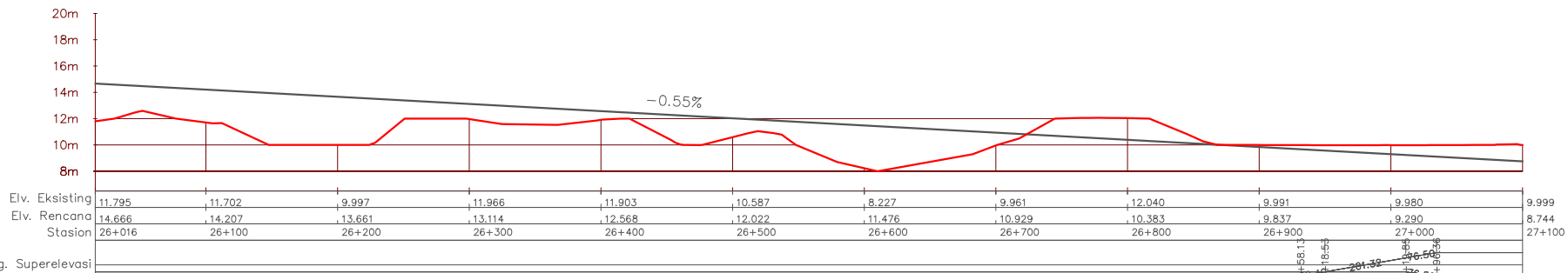
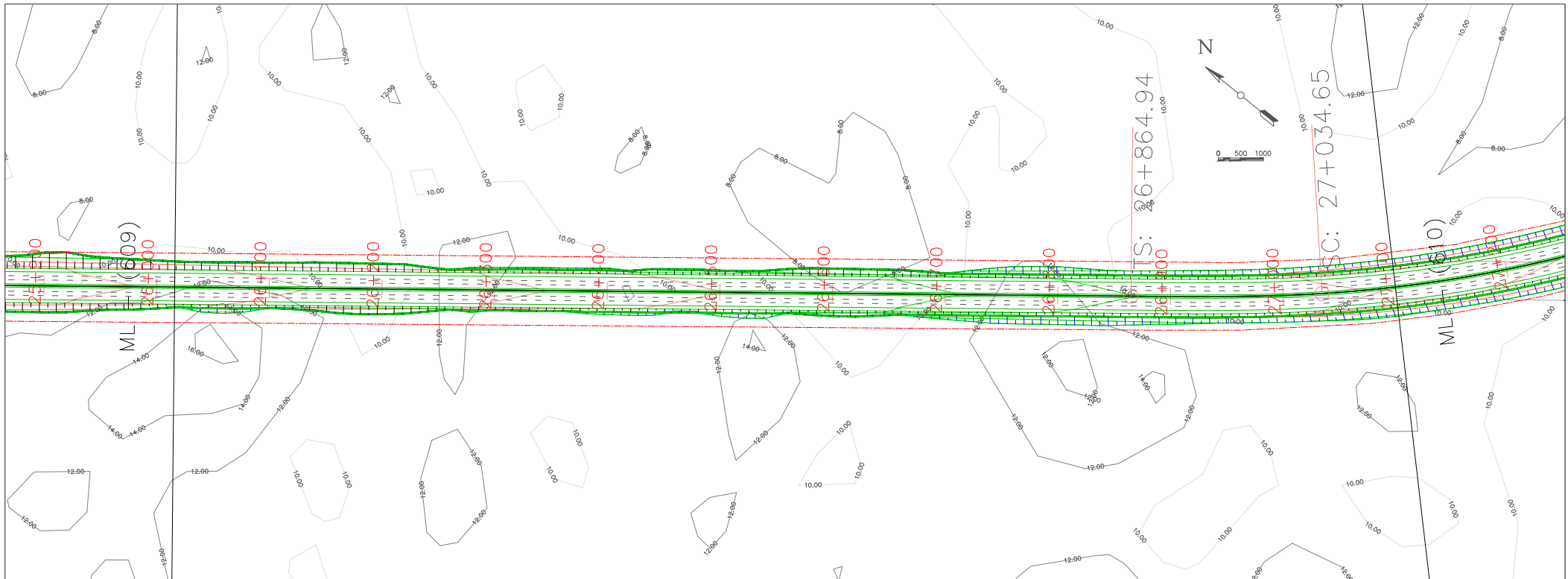
Parameter Horizontal Alignment C-11

R	=	600.00 m
Vr	=	100.00 km/jam
Δ	=	37.04
e	=	0.08
Lc	=	267.92 m
Xs	=	119.88 m
Ys	=	4.00 m
θ_s	=	5.73
p	=	1.00
k	=	59.98
Ts	=	261.33 m
Es	=	33.83 m



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	24		

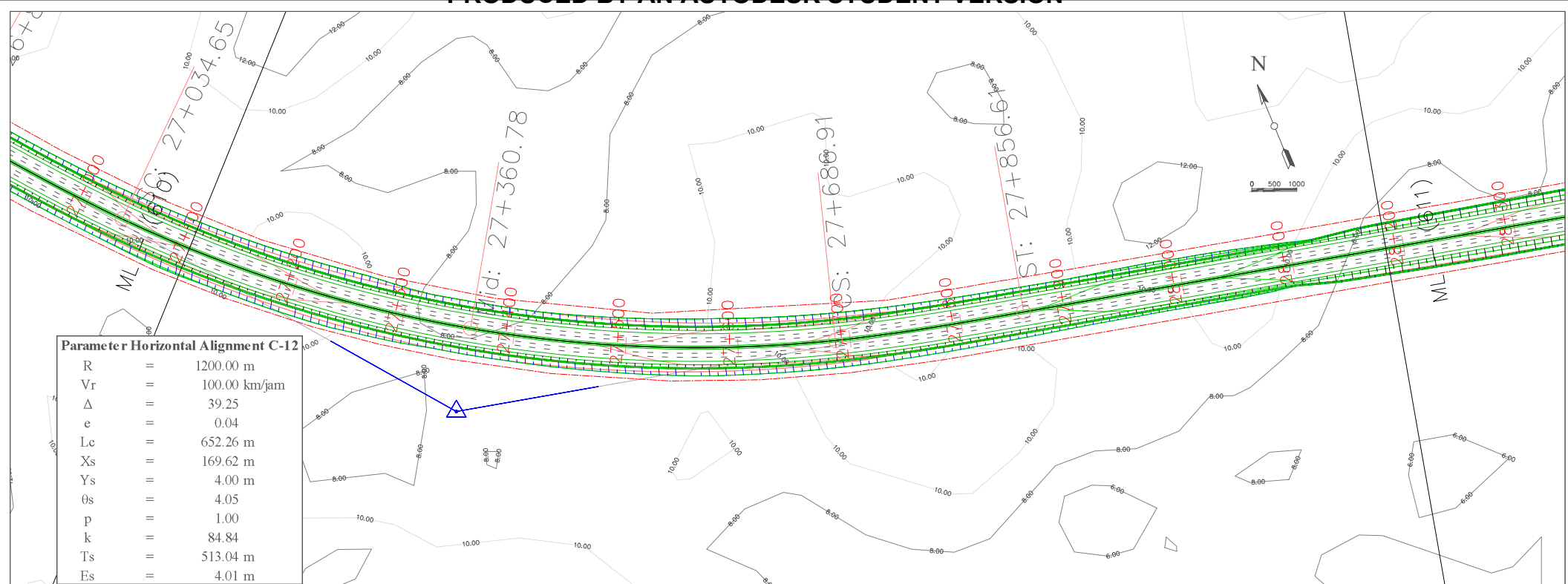


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP . 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	25		

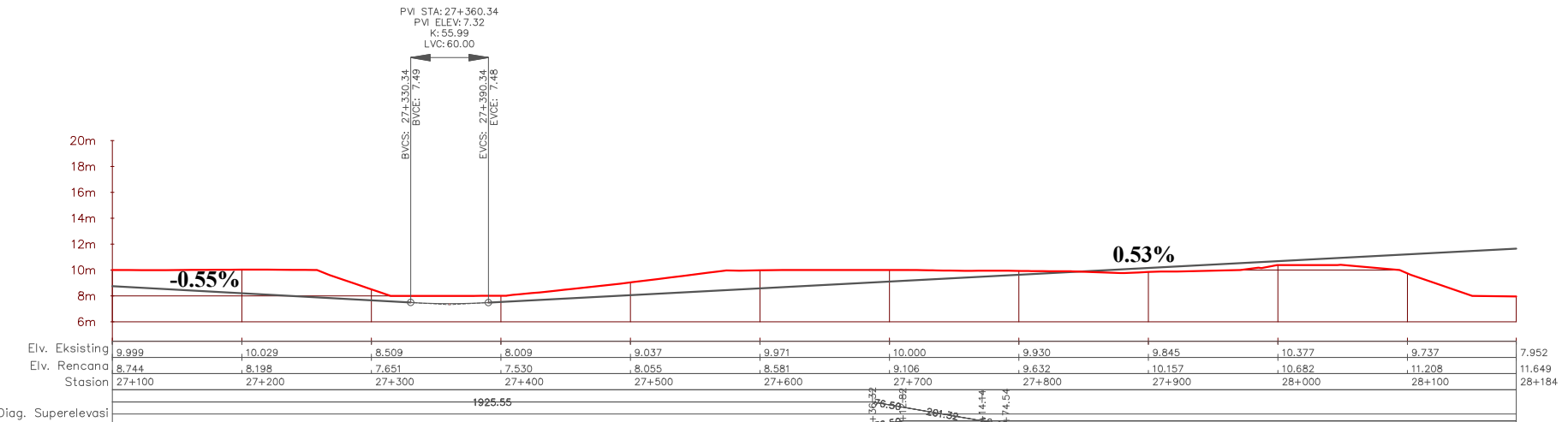
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Parameter Horizontal Alignment C-12

R	=	1200.00 m
Vr	=	100.00 km/jam
Δ	=	39.25
e	=	0.04
Lc	=	652.26 m
Xs	=	169.62 m
Ys	=	4.00 m
θ s	=	4.05
p	=	1.00
k	=	84.84
Ts	=	513.04 m
Es	=	4.01 m



Elv. Eksisting	9.999	10.029	8.509	8.009	9.037	9.971	10.000	9.930	9.845	10.377	9.737	7.952
Elv. Rencana	8.744	8.198	7.651	7.530	8.055	8.581	9.106	9.632	10.157	10.682	11.208	11.649
Stasion	27+100	27+200	27+300	27+400	27+500	27+600	27+700	27+800	27+900	28+000	28+100	28+184
Diag. Superelevasi	1925.55											

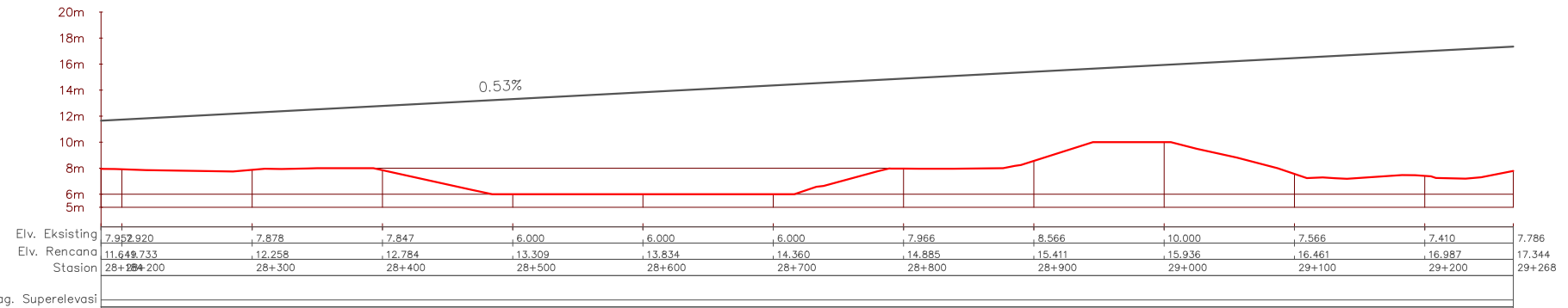


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	26		

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

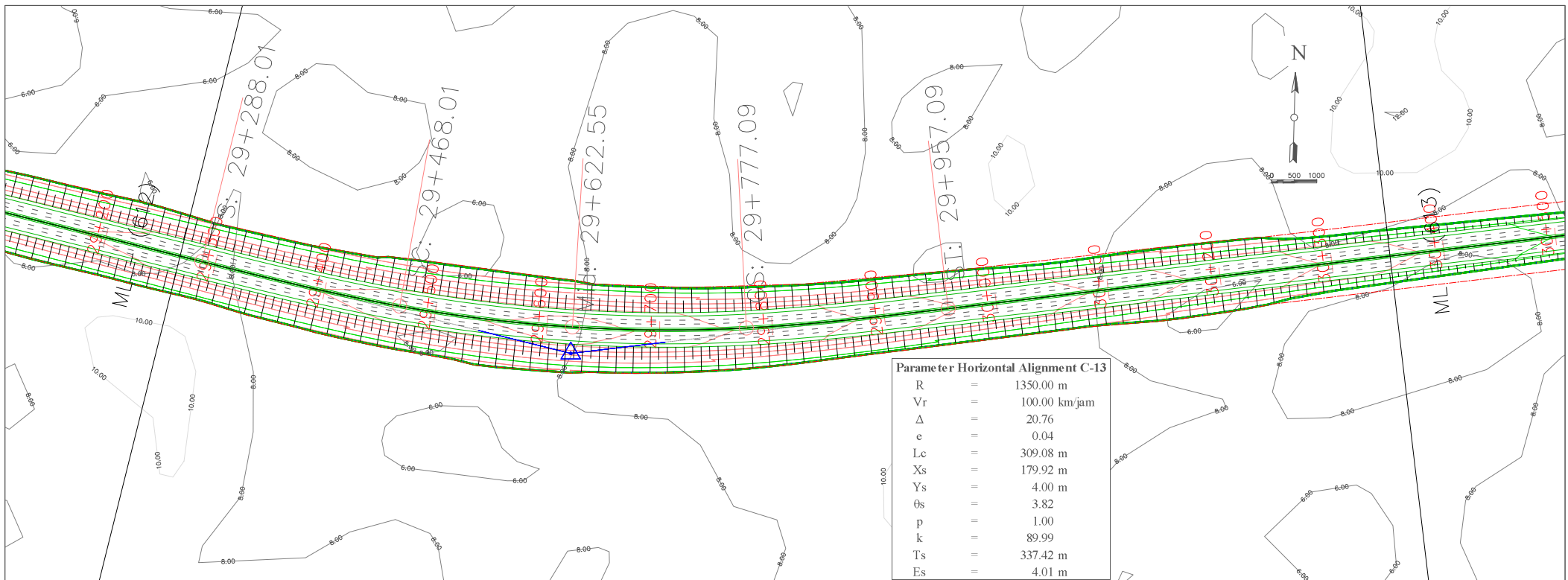


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

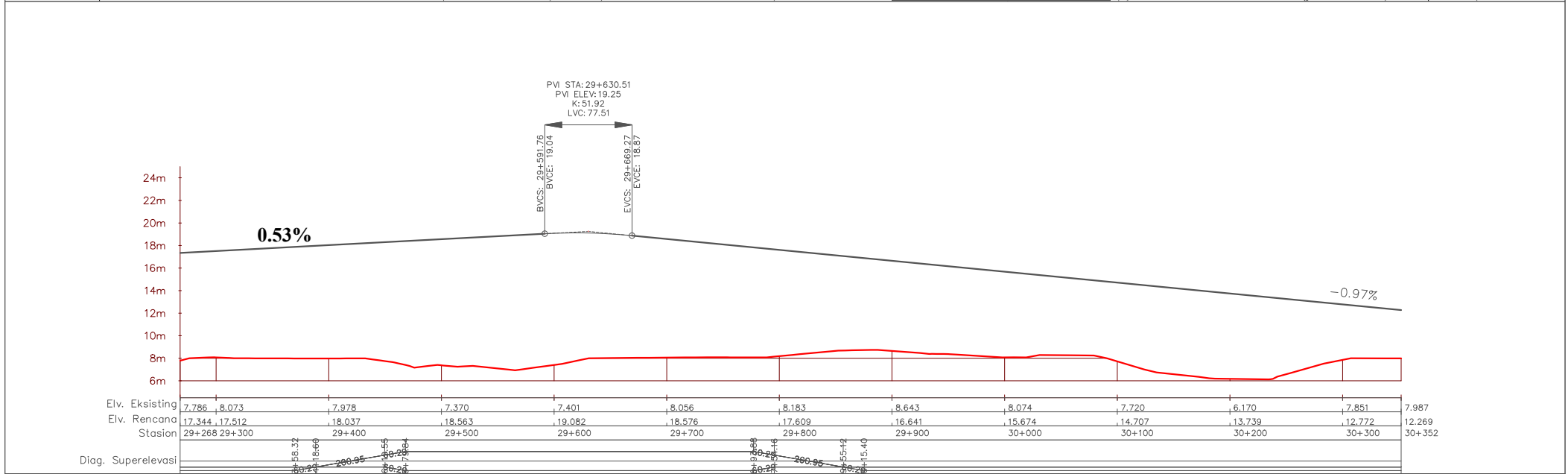
FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP . 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	27		

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Parameter Horizontal Alignment C-13	
R	= 1350.00 m
Vr	= 100.00 km/jam
Δ	= 20.76
e	= 0.04
Lc	= 309.08 m
Xs	= 179.92 m
Ys	= 4.00 m
θ_s	= 3.82
p	= 1.00
k	= 89.99
Ts	= 337.42 m
Es	= 4.01 m

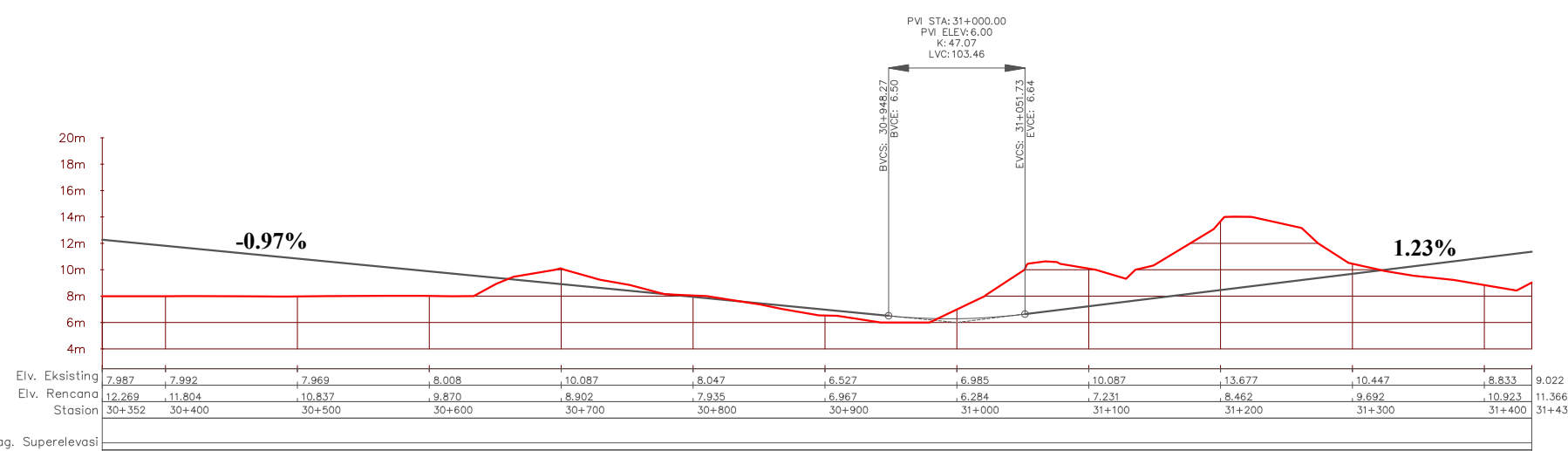
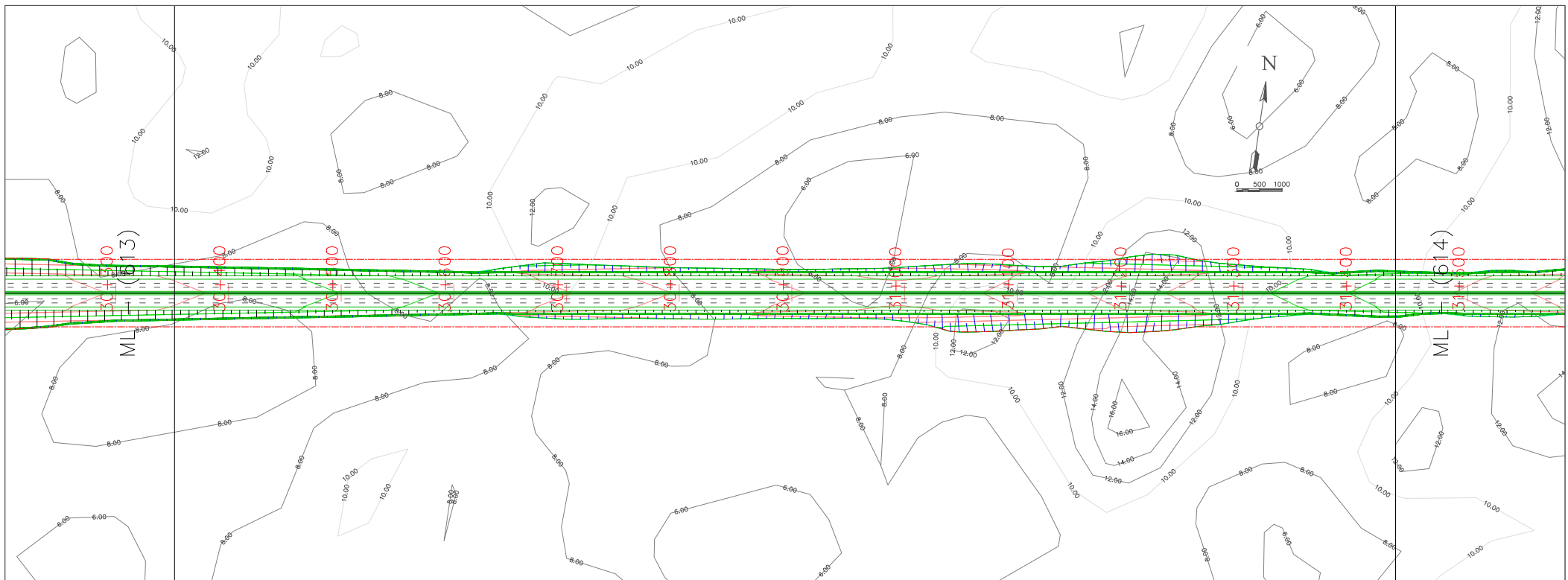


Elev. Eksisting	7.786	8.073	7.978	7.370	7.401	8.056	8.183	8.643	8.074	7.720	6.170	7.851	7.987
Elev. Rencana	17.344	17.512	18.037	18.563	19.082	18.576	17.609	16.641	15.674	14.707	13.739	12.772	12.269
Stasion	29+268	29+300	29+400	29+500	29+600	29+700	29+800	29+900	30+000	30+100	30+200	30+300	30+352
Diag. Superelevasi													



DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	28		

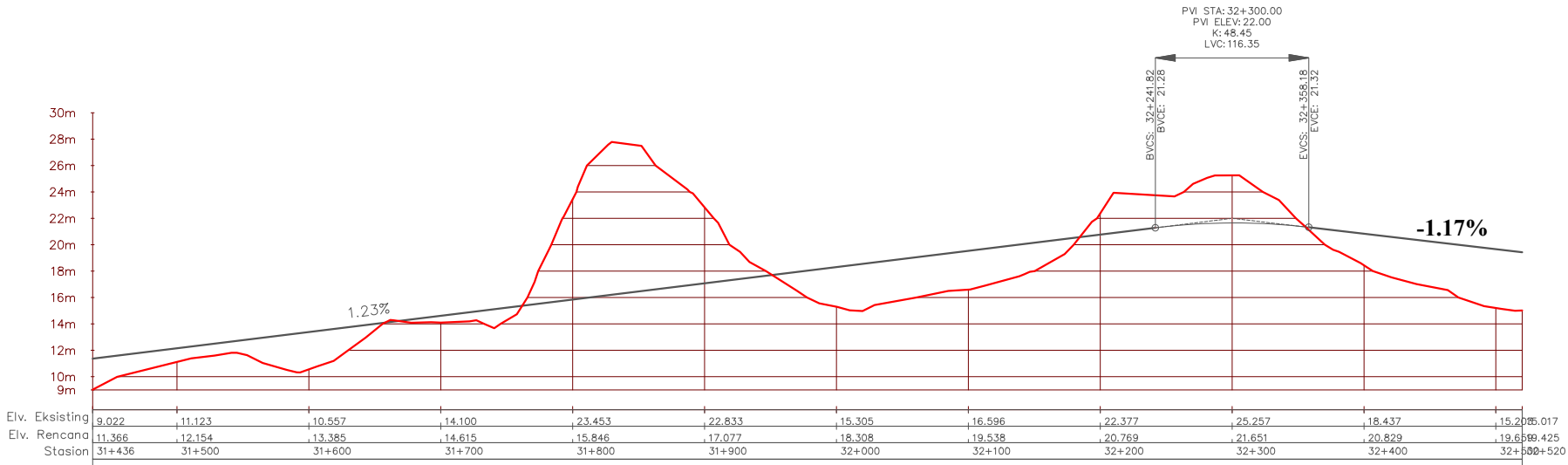
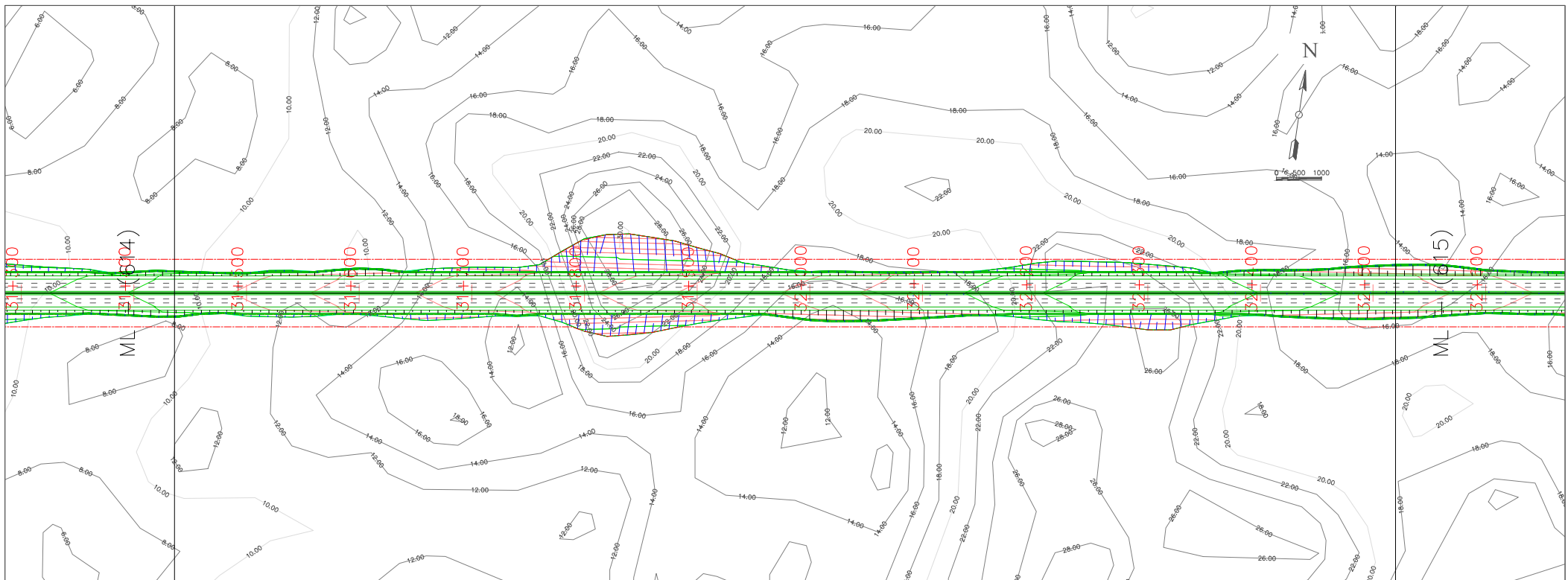


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP . 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	29		

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



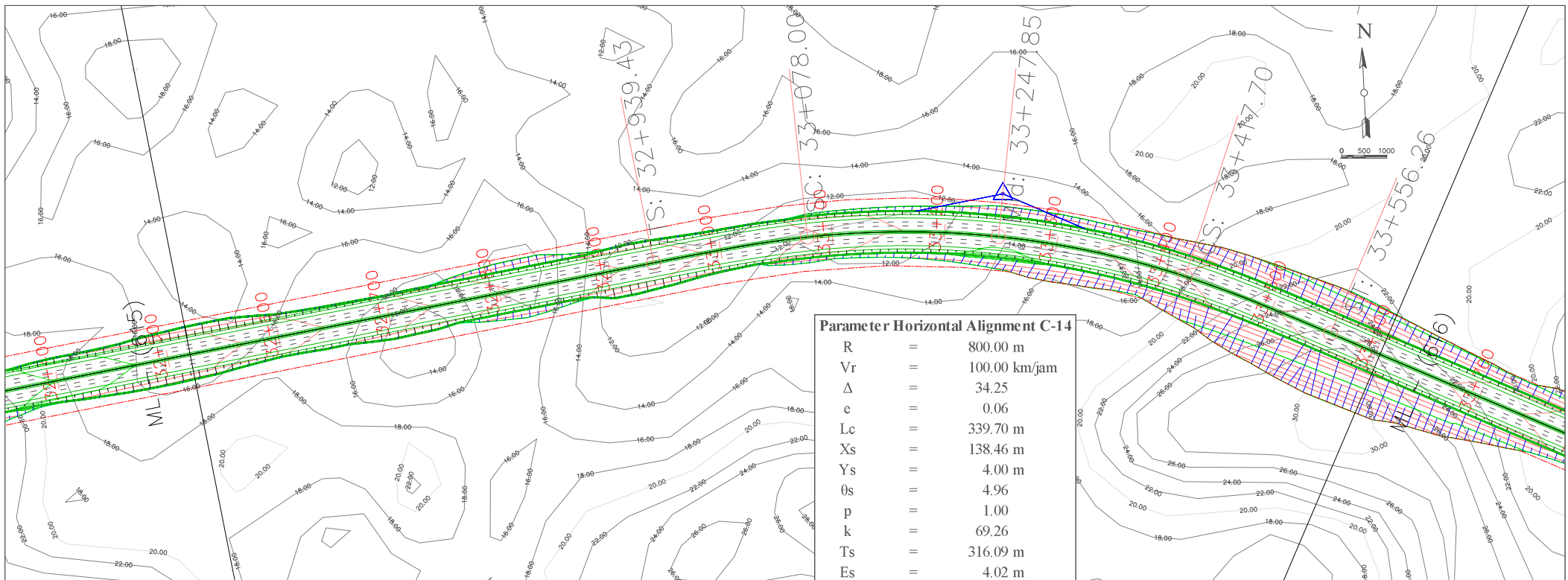
Elv. Eksisting	9.022	11.123	10.557	14.100	23.453	22.833	15.305	16.596	22.377	25.257	18.437	15.205	15.017
Elv. Rencana	11.366	12.154	13.385	14.615	15.846	17.077	18.308	19.538	20.769	21.651	20.829	19.659	19.425
Stasion	31+436	31+500	31+600	31+700	31+800	31+900	32+000	32+100	32+200	32+300	32+400	32+500	32+520

Diag. Superelevasi



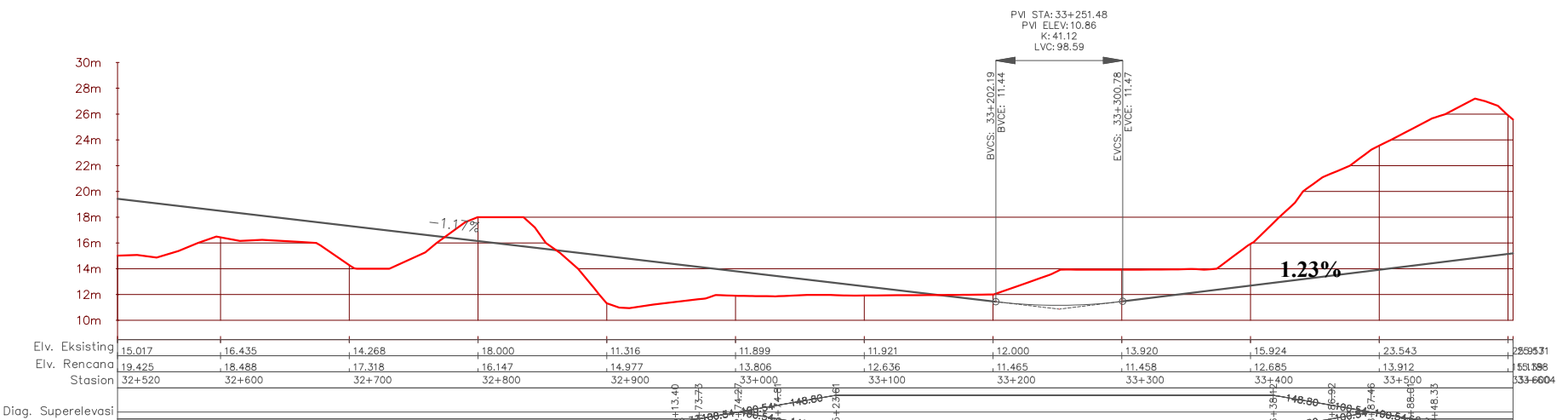
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP . 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	30		



Parameter Horizontal Alignment C-14

R	=	800.00 m
Vr	=	100.00 km/jam
Δ	=	34.25
c	=	0.06
Lc	=	339.70 m
Xs	=	138.46 m
Ys	=	4.00 m
θ_s	=	4.96
p	=	1.00
k	=	69.26
Ts	=	316.09 m
Es	=	4.02 m



Elv. Eksisting	15.017	16.435	14.268	18.000	11.316	11.899	11.921	12.000	13.920	15.924	23.543	25.9531
Elv. Rencana	19.425	18.488	17.318	16.147	14.977	13.806	12.636	11.465	11.458	12.685	13.912	15.1088
Stasion	32+520	32+600	32+700	32+800	32+900	33+000	33+100	33+200	33+300	33+400	33+500	33+600.4

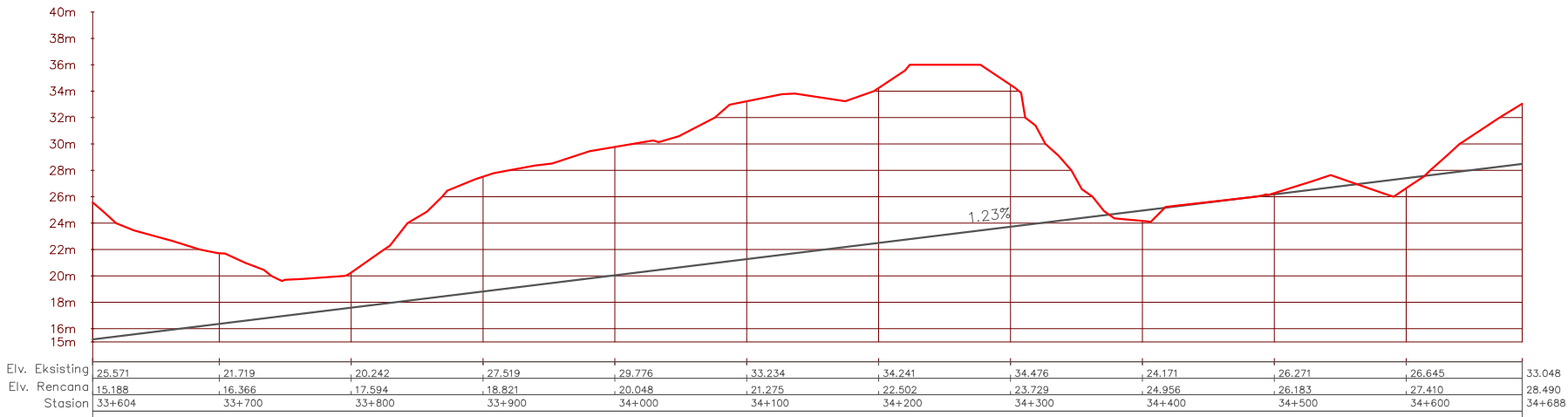
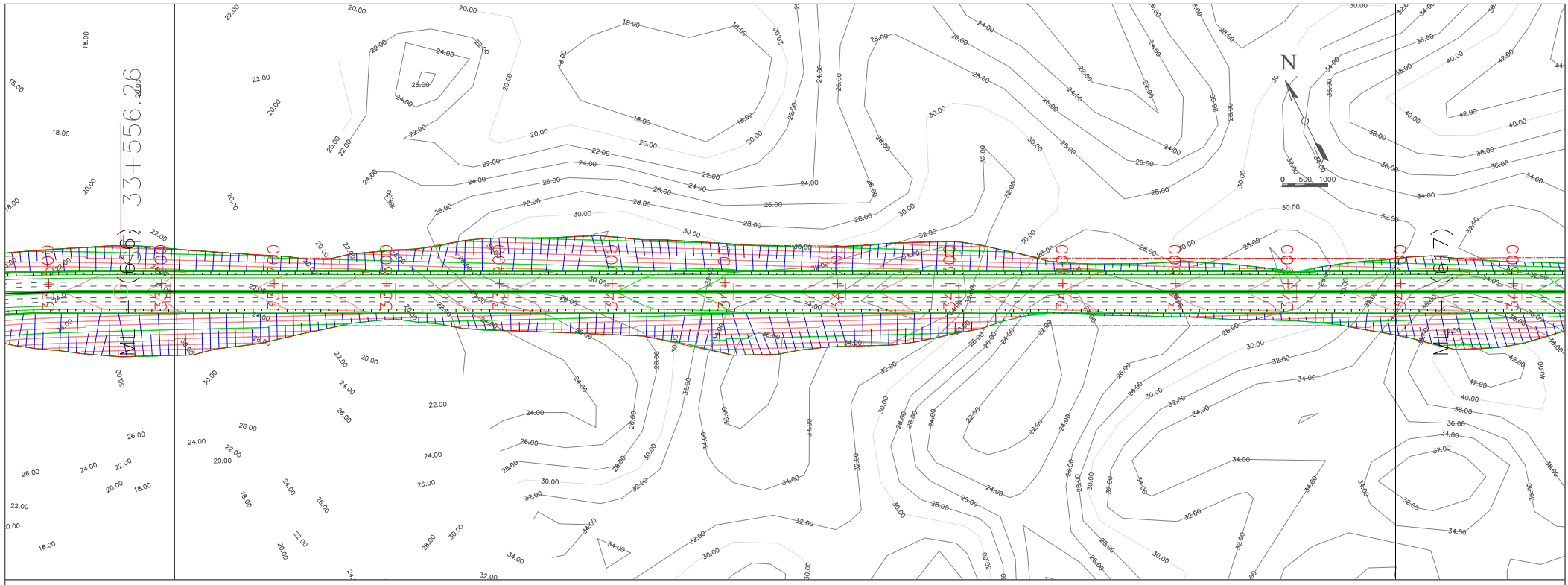


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT. NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	31		

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Diag. Superelevasi

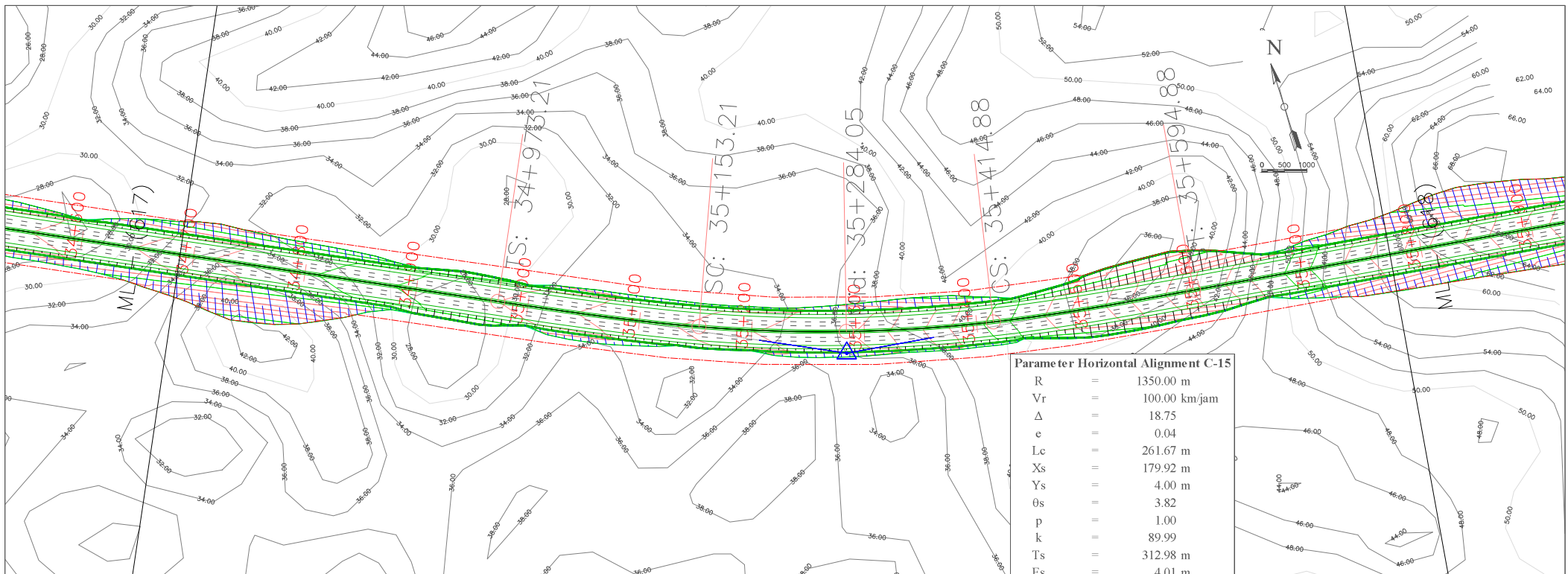


DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

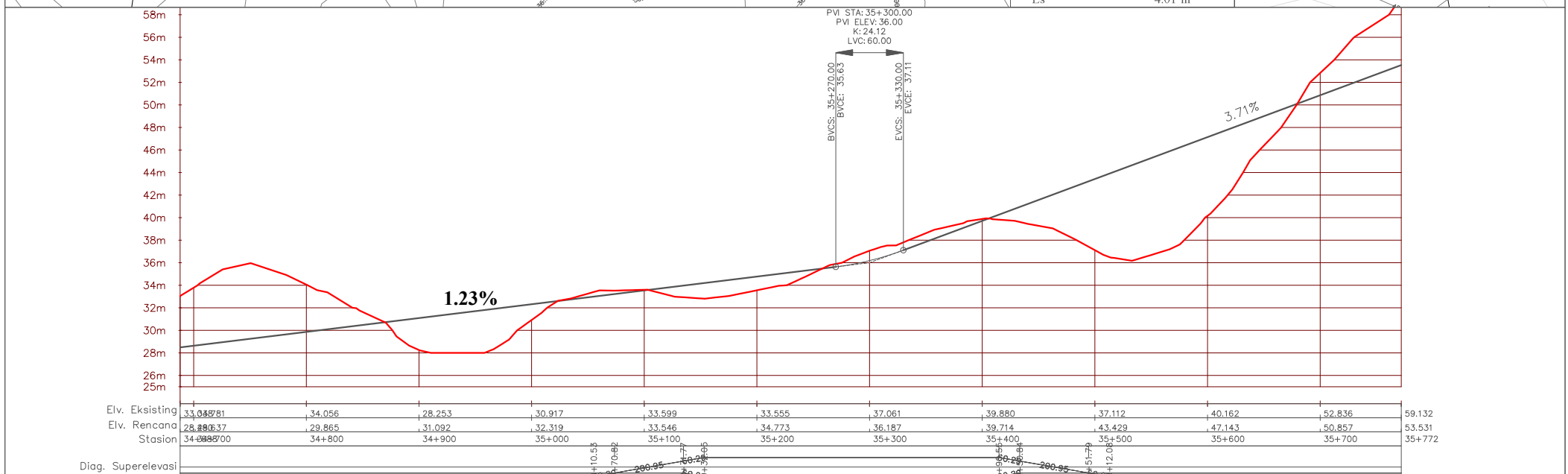
FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	32		

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION



Parameter Horizontal Alignment C-15	
R	= 1350.00 m
Vr	= 100.00 km/jam
Δ	= 18.75
e	= 0.04
Lc	= 261.67 m
Xs	= 179.92 m
Ys	= 4.00 m
θ_s	= 3.82
p	= 1.00
k	= 89.99
Ts	= 312.98 m
Es	= 4.01 m

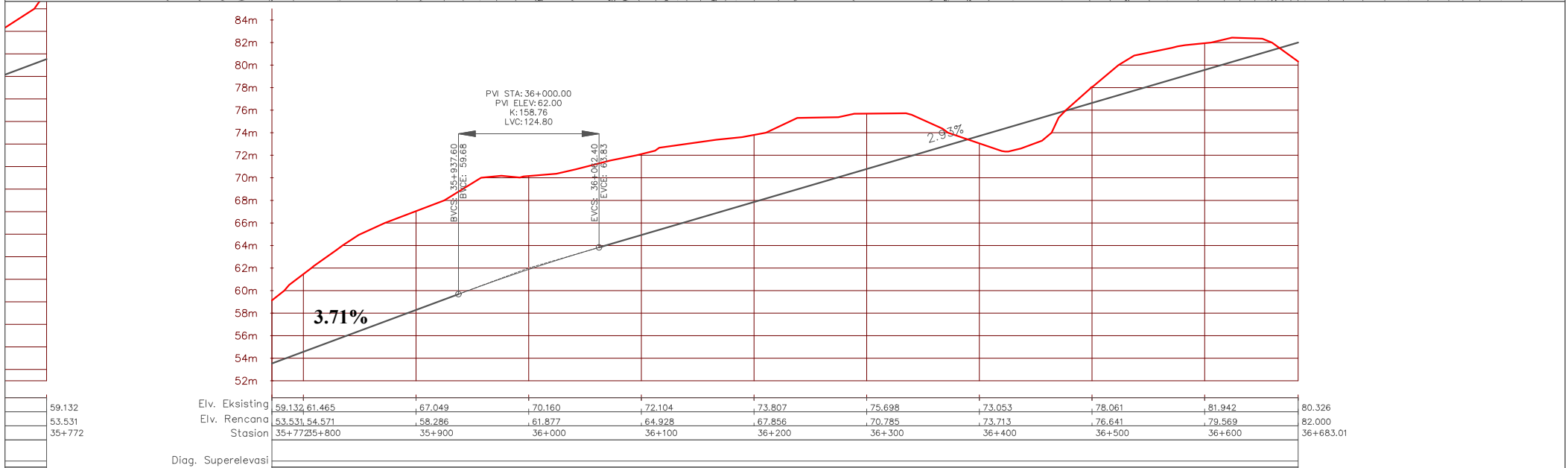
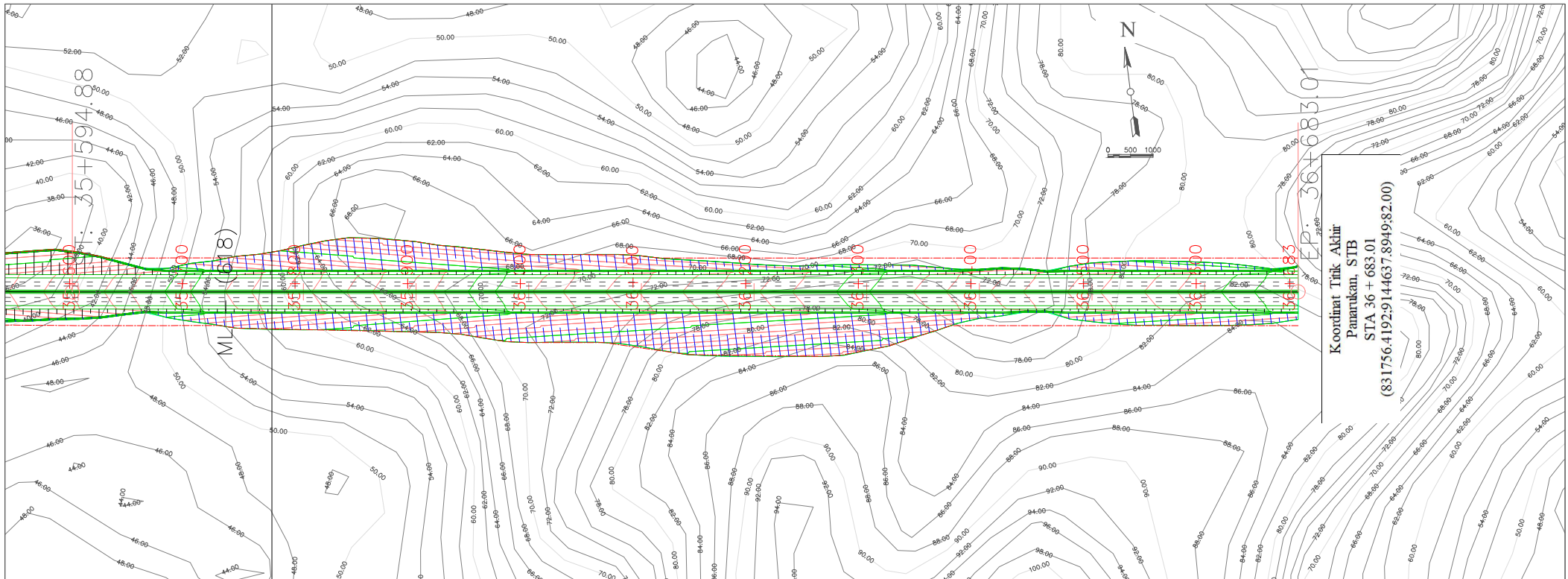


Stasiun	34+800	34+900	35+000	35+100	35+200	35+300	35+400	35+500	35+600	35+700	35+800
Elev. Eksisting	33.048781	34.056	28.253	30.917	33.599	33.555	37.061	39.880	37.112	40.162	59.132
Elev. Rencana	28.38037	29.865	31.092	32.319	33.546	34.773	36.187	39.714	43.429	47.143	53.531
Stasion	34+800	34+800	34+900	35+000	35+100	35+200	35+300	35+400	35+500	35+600	35+700



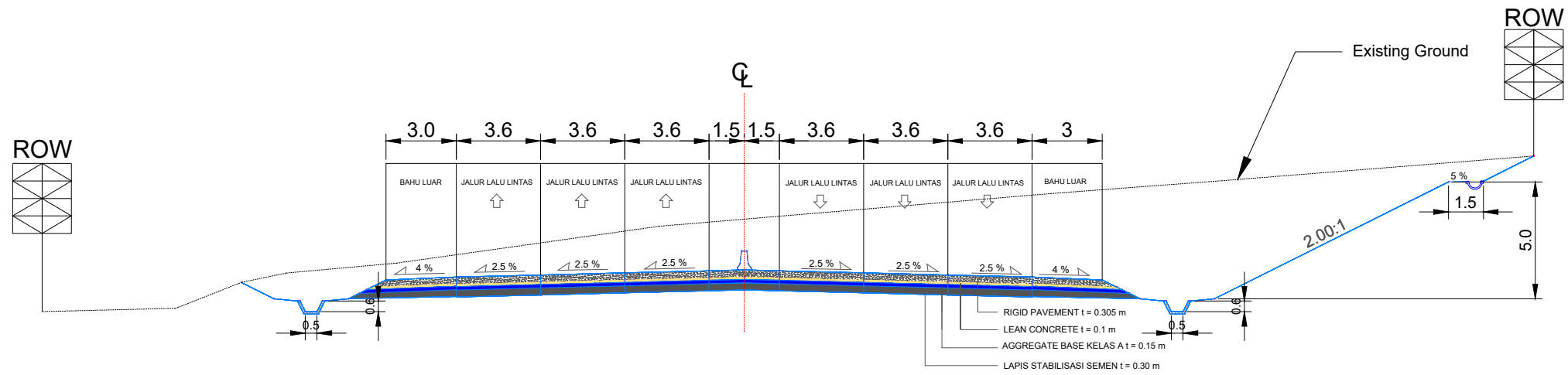
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
 FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	33		



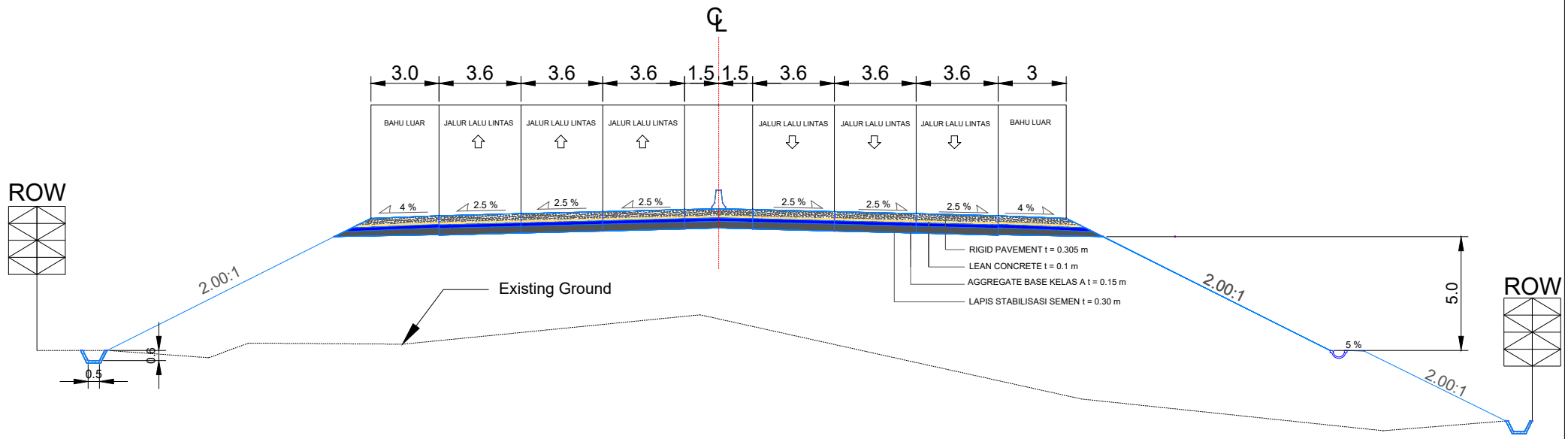
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENVIRONMENTAL AND GEO-ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2019

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	SCALE	PICT. NUMB	TOT. PICT. NUMB	REVISION/ISSUE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTYANTO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO NRP. 03 111 745 000 008	Horizontal Scale = 1 : 300 Vertical Scale = 1 : 300	34		



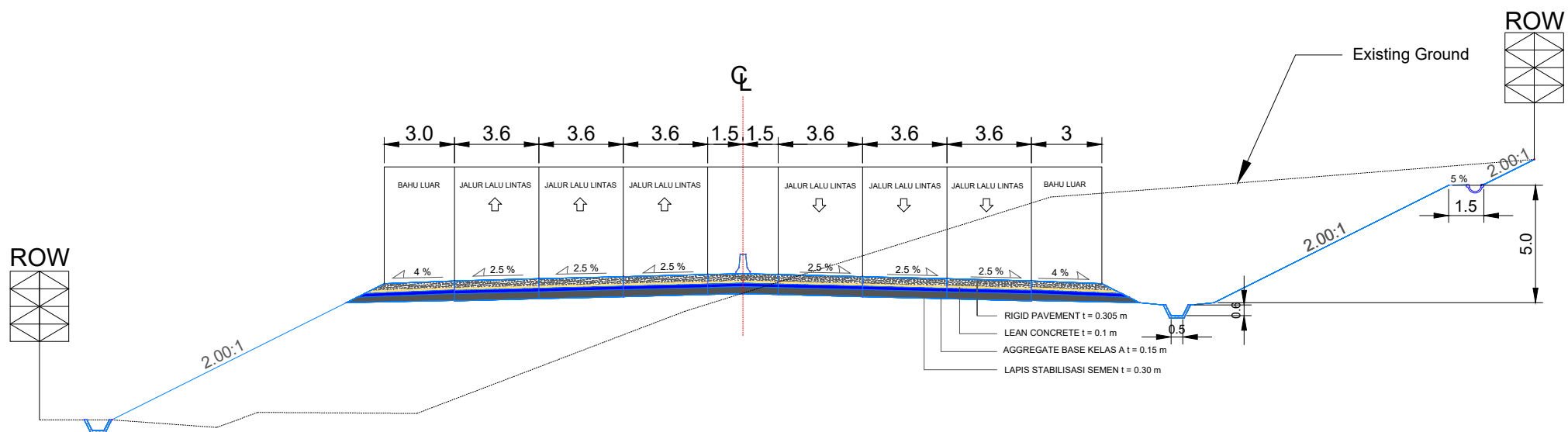
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	PICTURE NAME	SCALE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008	POTONGAN MELINTANG TYPICAL GALIAN	1 : 400



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

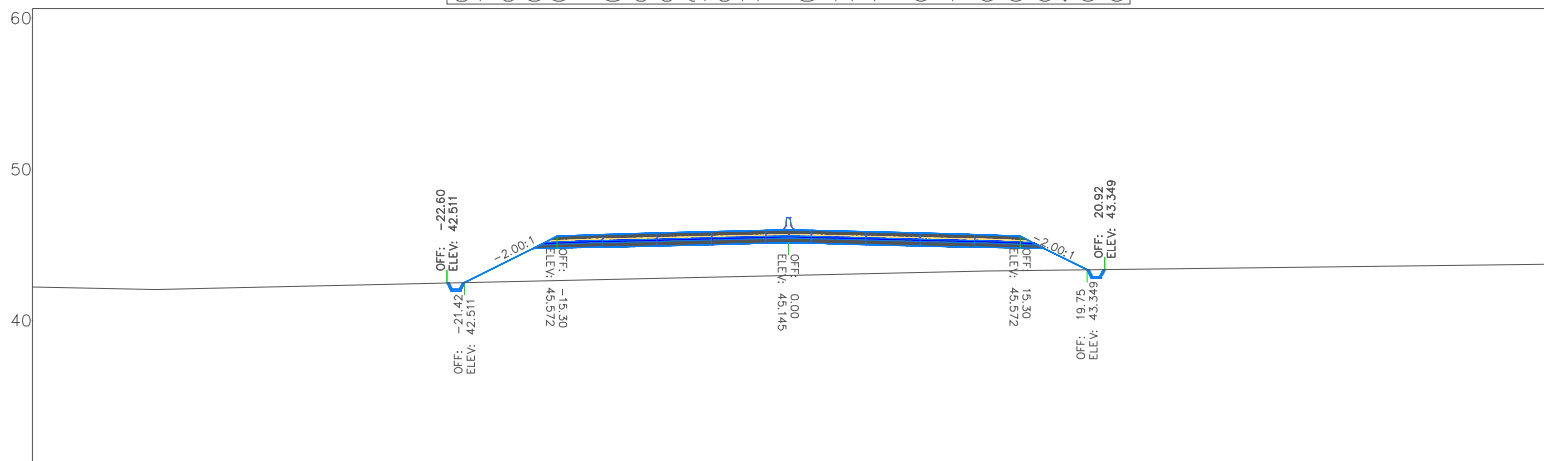
FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	PICTURE NAME	SCALE
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008	POTONGAN MELINTANG TYPICAL TIMBUNAN	1 : 400



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

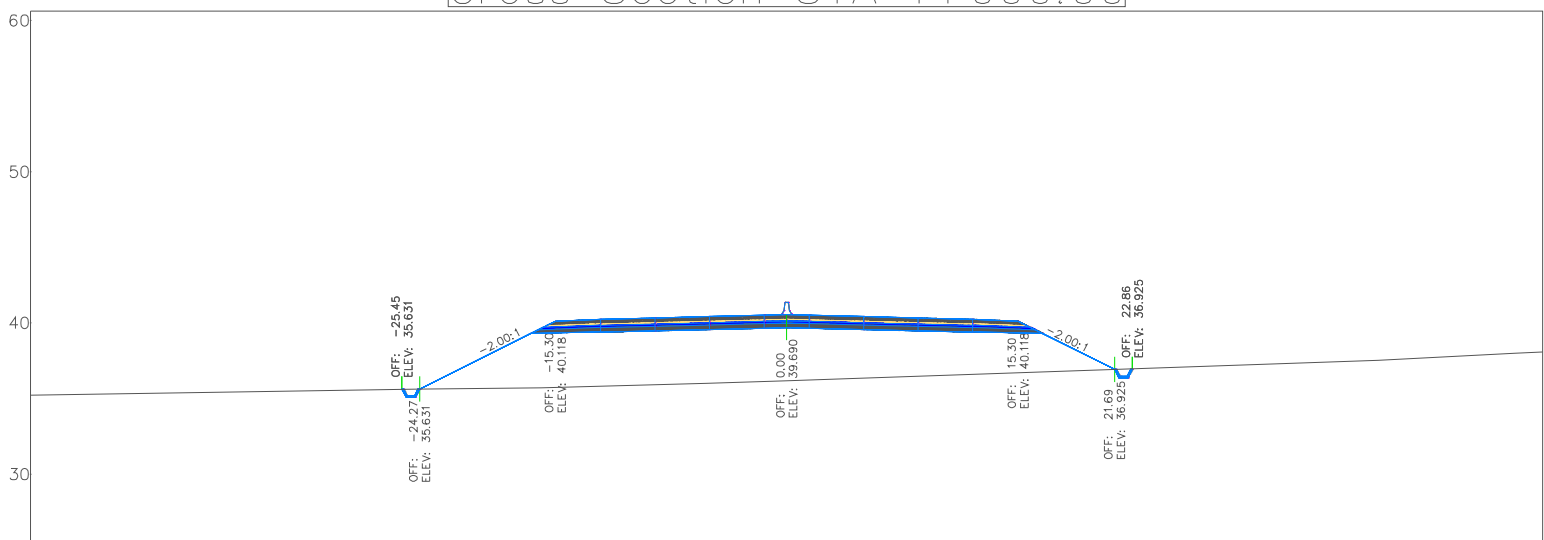
FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME	PICTURE NAME	SCALE		
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008	POTONGAN MELINTANG TYPICAL GALIAN DAN TIMBUNAN	1 : 400		

Cross Section STA 0+000.00



Elv. Eksisting	42.22	42.10	42.32	42.54	42.76	42.98	43.20	43.35	43.47	43.59	43.73
Elv. Rencana				43.22	45.75	46.00	45.75	43.07			

Cross Section STA 1+000.00



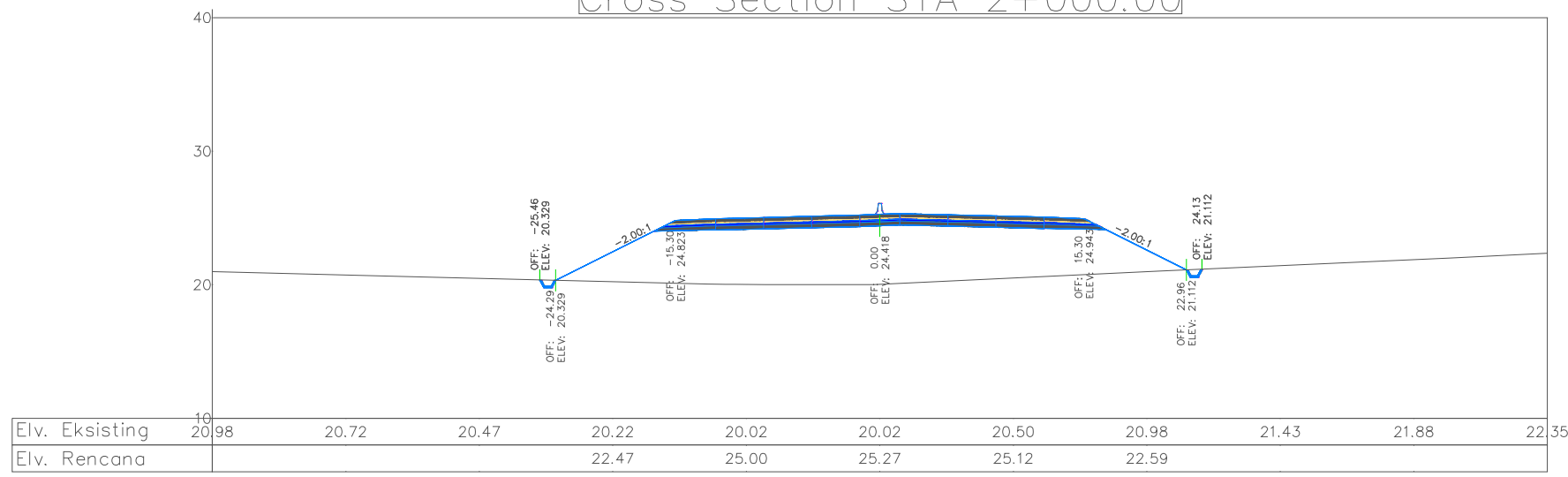
Elv. Eksisting	35.21	35.37	35.54	35.67	35.87	36.18	36.53	36.87	37.21	37.57	38.08
Elv. Rencana				37.77	40.30	40.55	40.30	37.77			



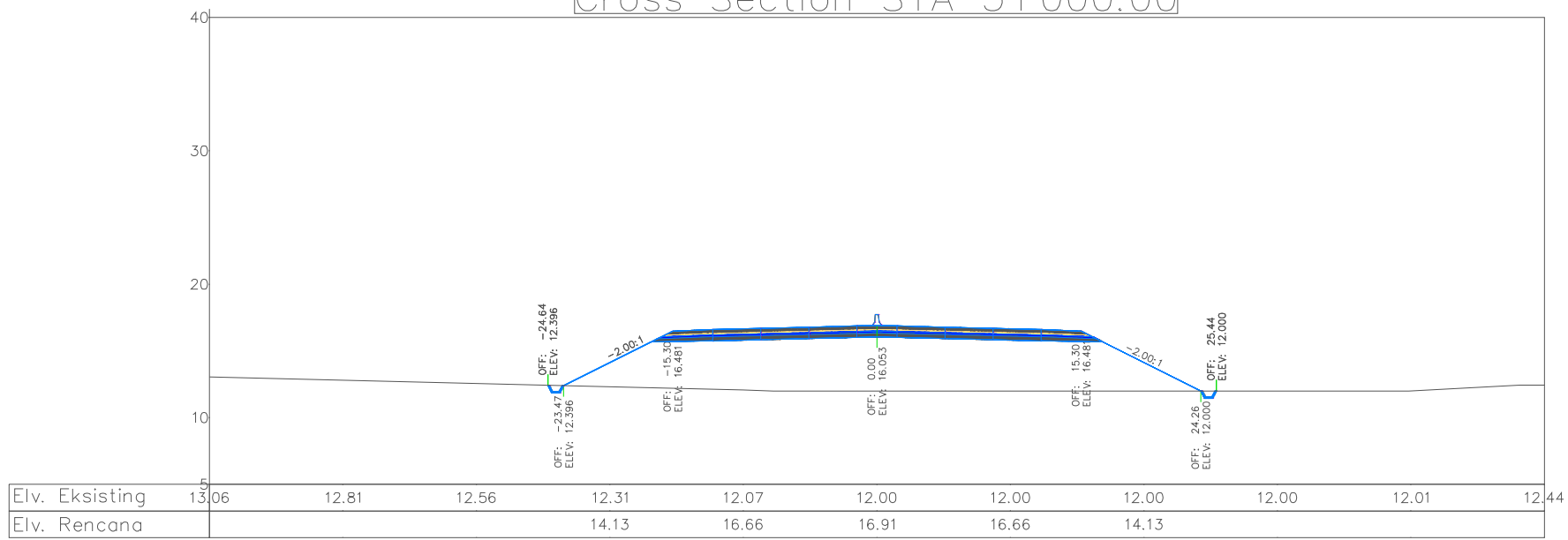
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 2+000.00



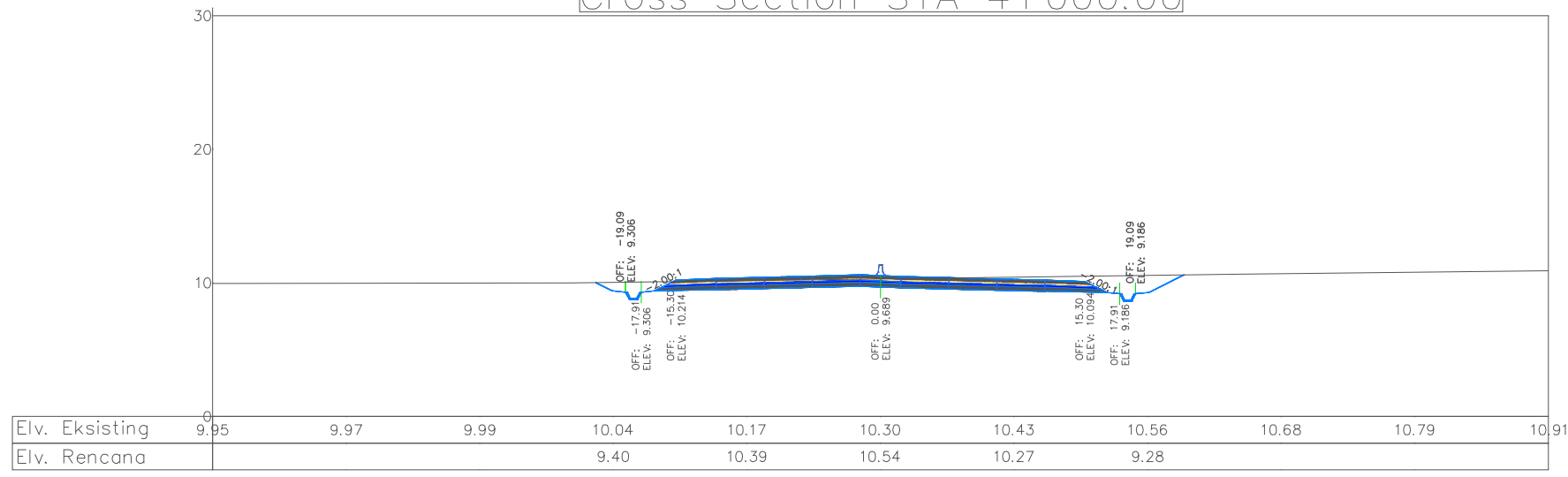
Cross Section STA 3+000.00



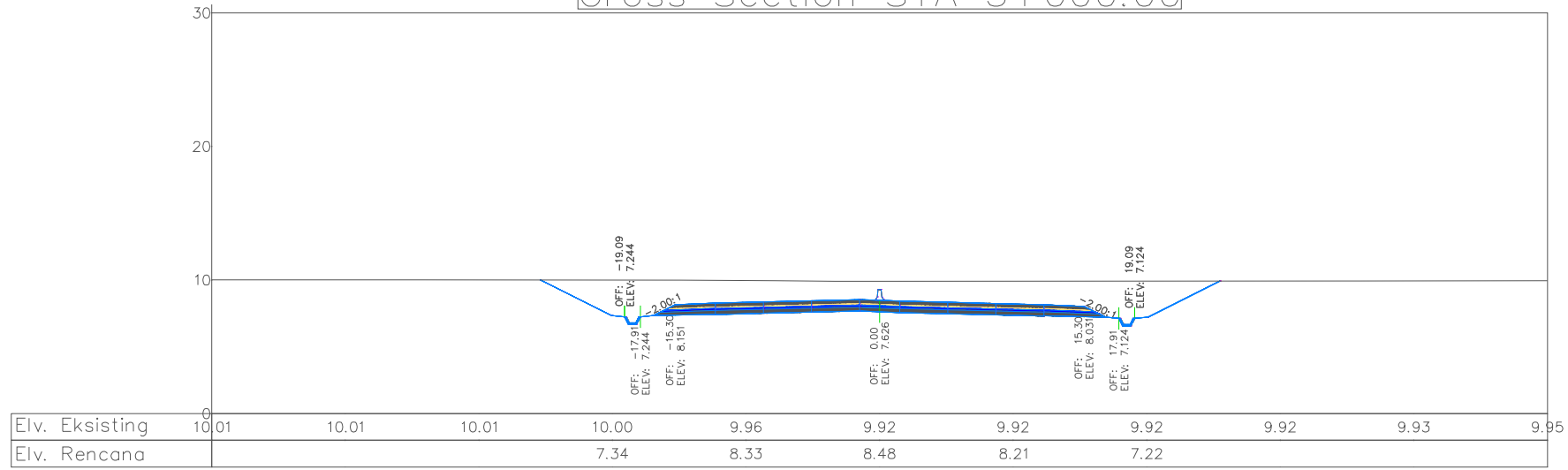
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 4+000.00



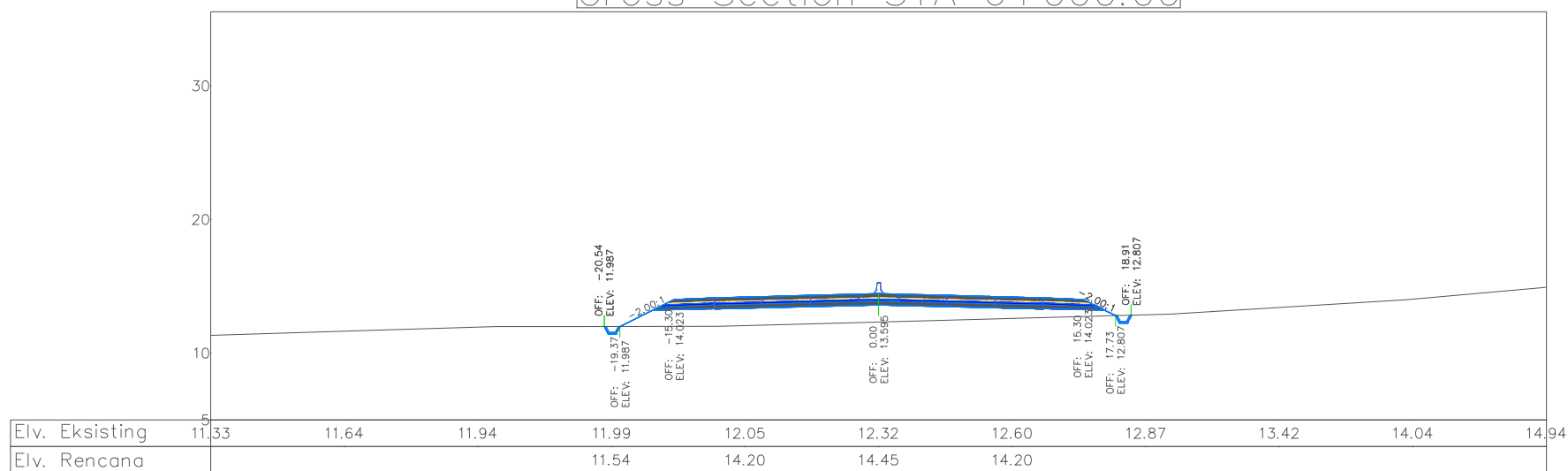
Cross Section STA 5+000.00



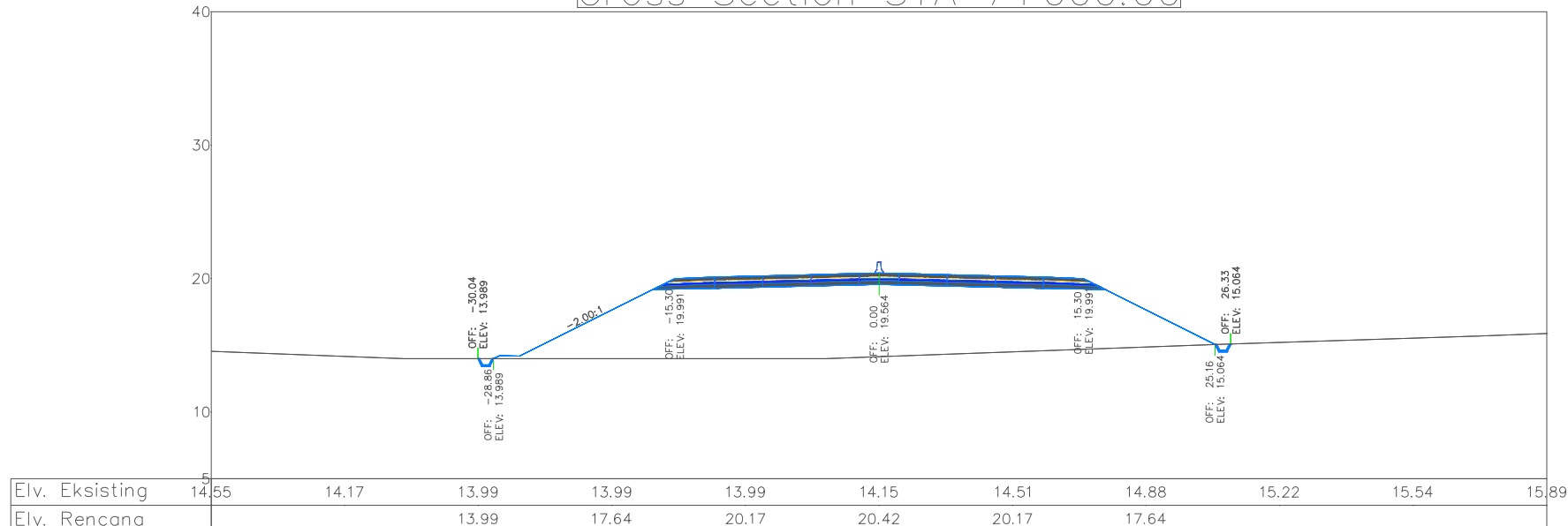
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 03111745000008				

Cross Section STA 6+000.00



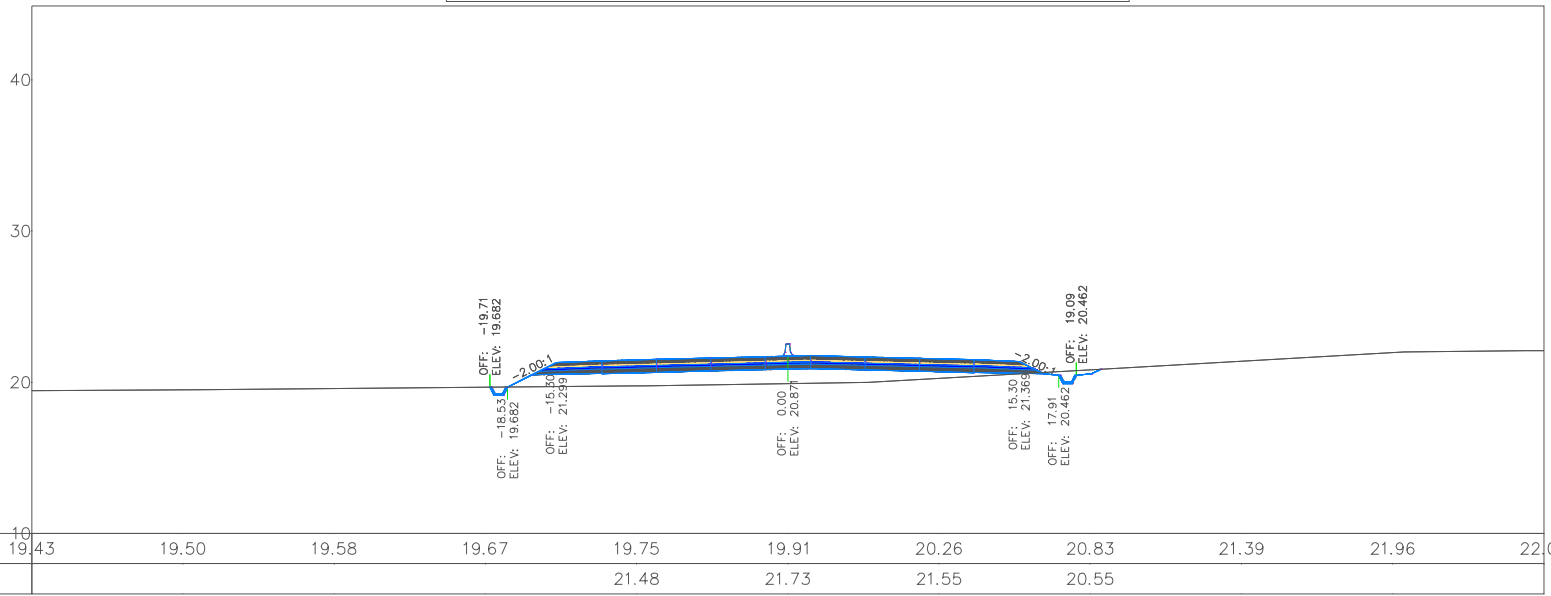
Cross Section STA 7+000.00



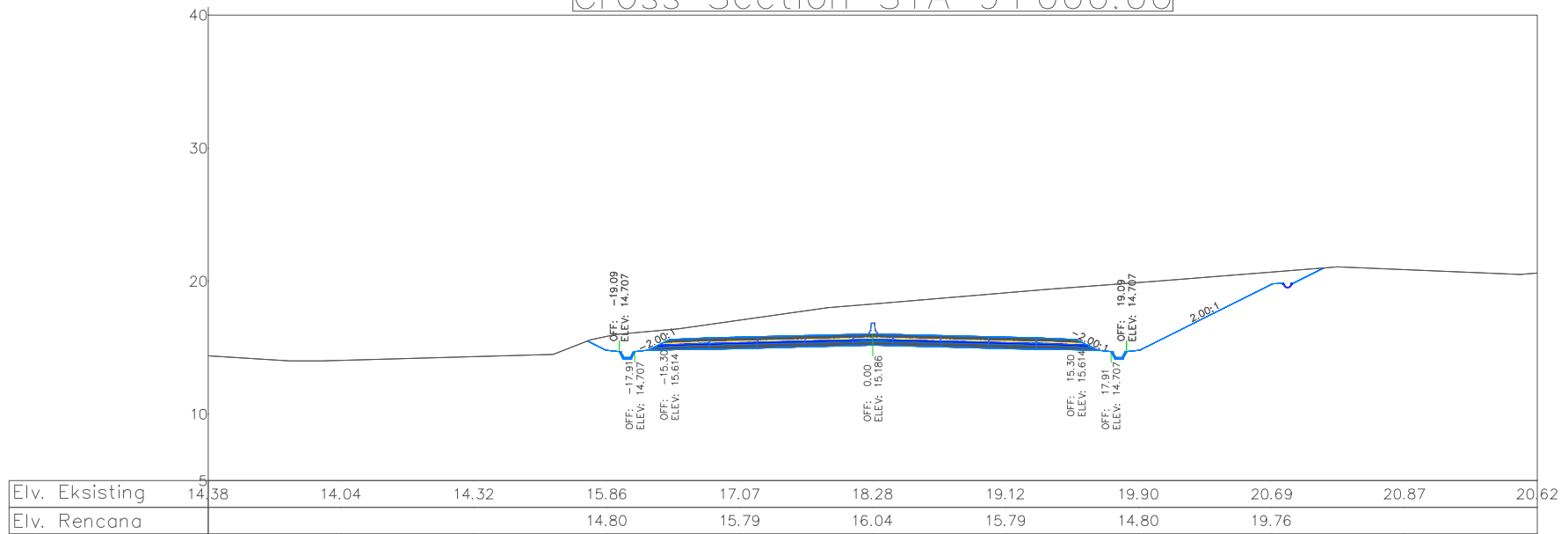
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 8+000.00



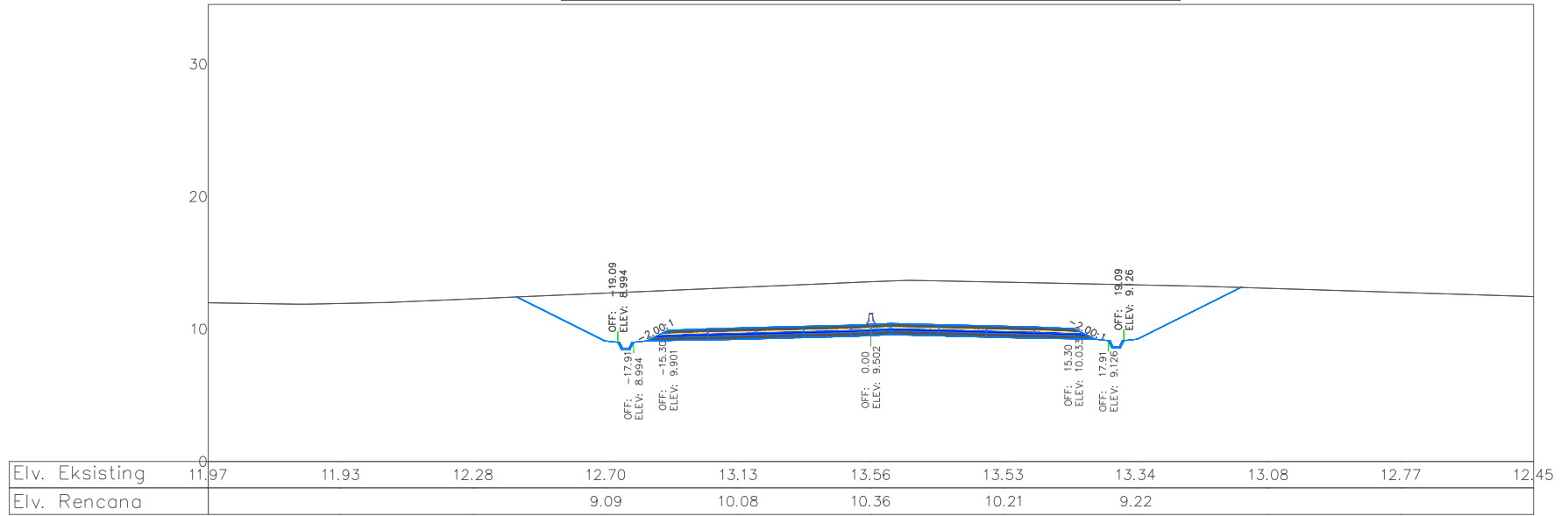
Cross Section STA 9+000.00



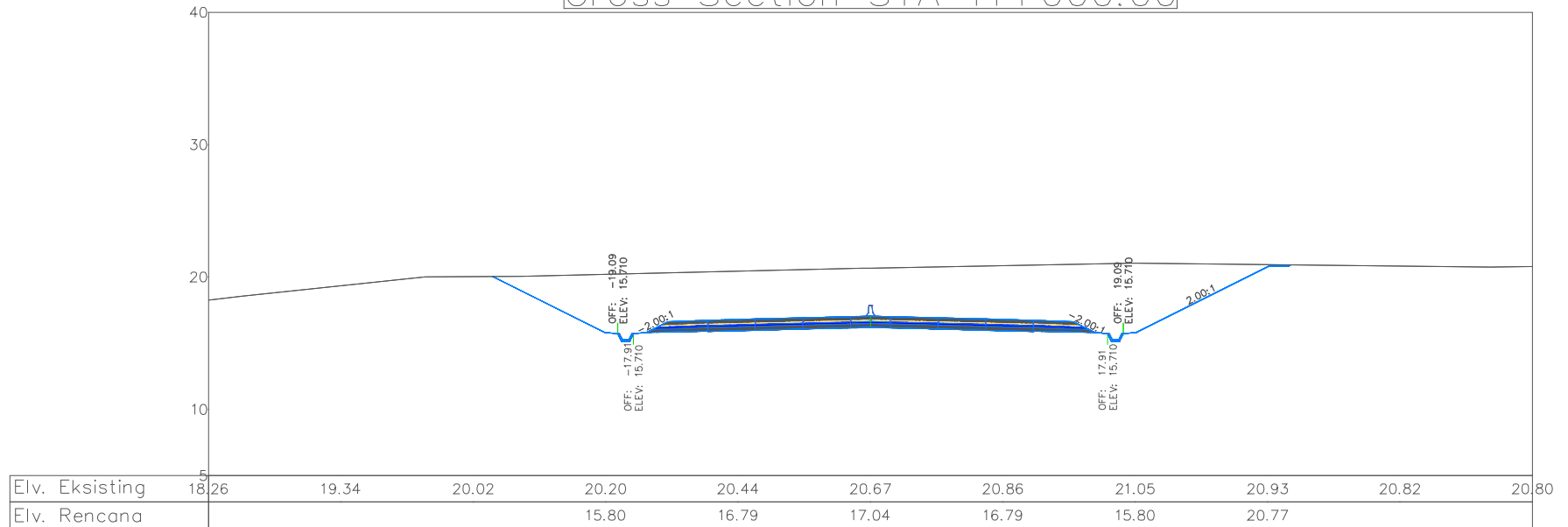
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 10+000.00



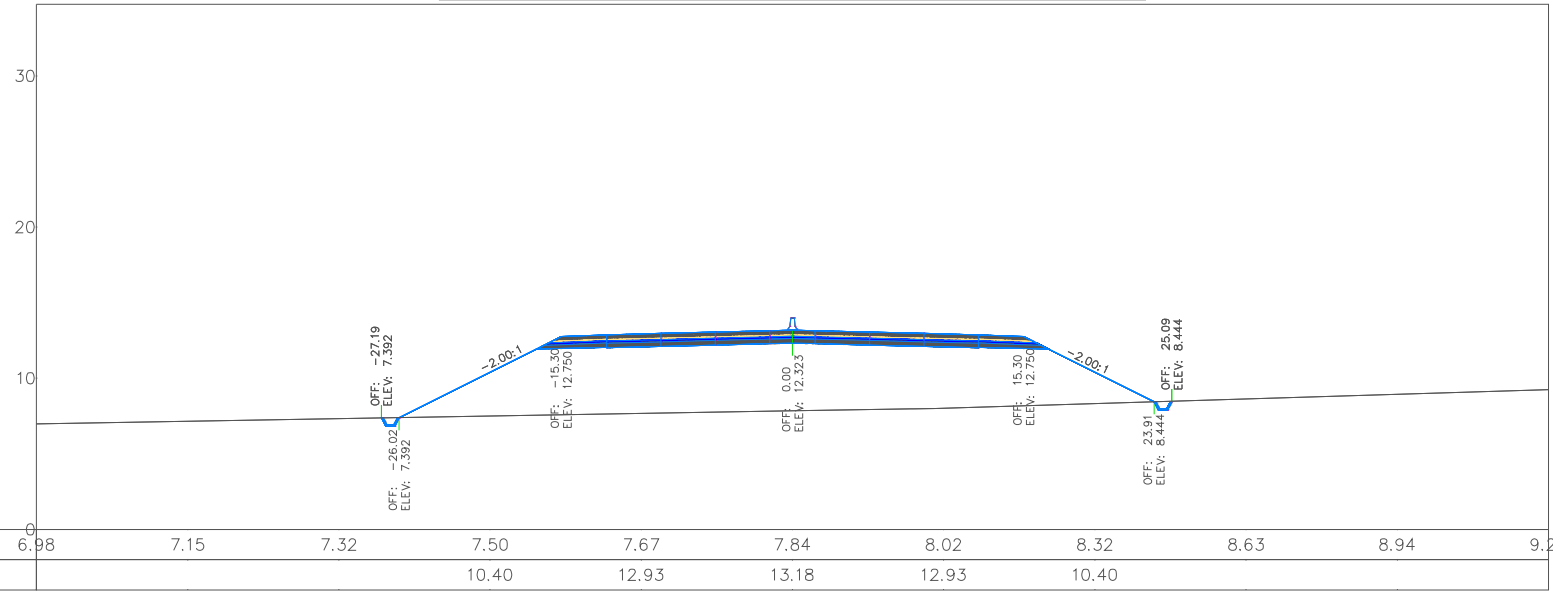
Cross Section STA 11+000.00



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

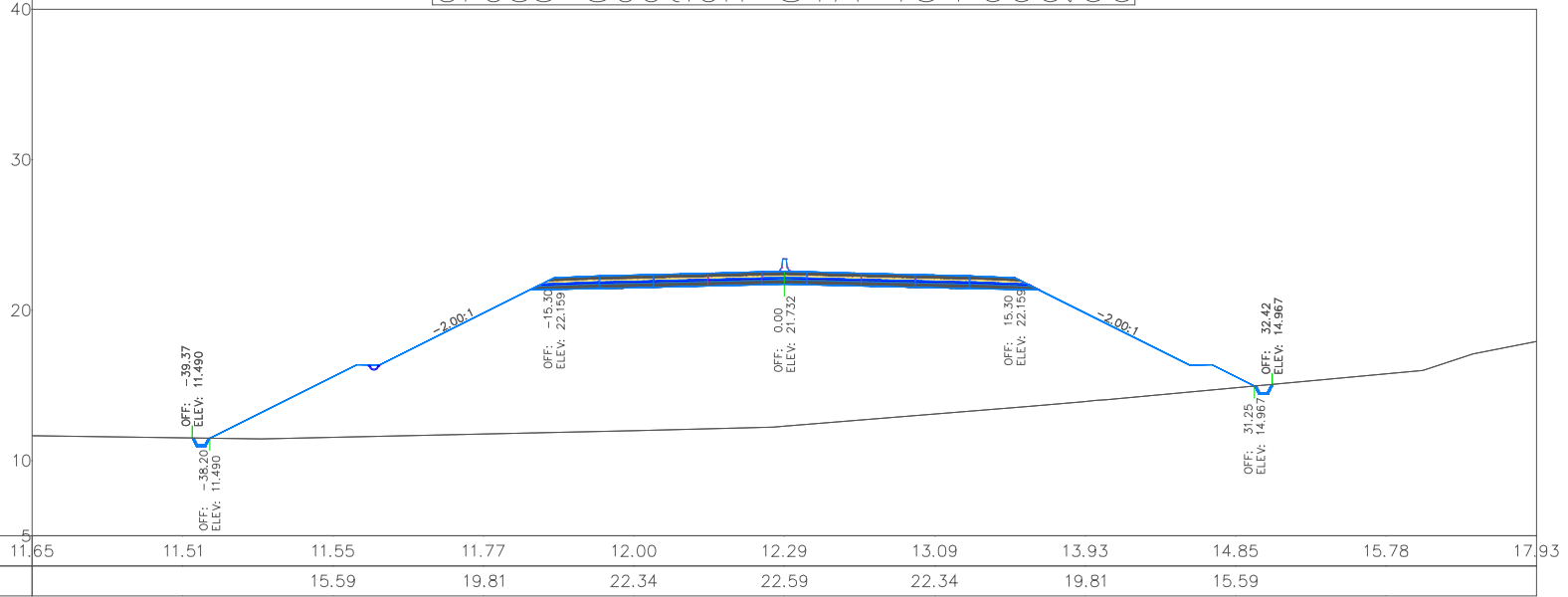
FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 12+000.00



Elv. Eksisting	6.98	7.15	7.32	7.50	7.67	7.84	8.02	8.32	8.63	8.94	9.24
Elv. Rencana				10.40	12.93	13.18	12.93	10.40			

Cross Section STA 13+000.00



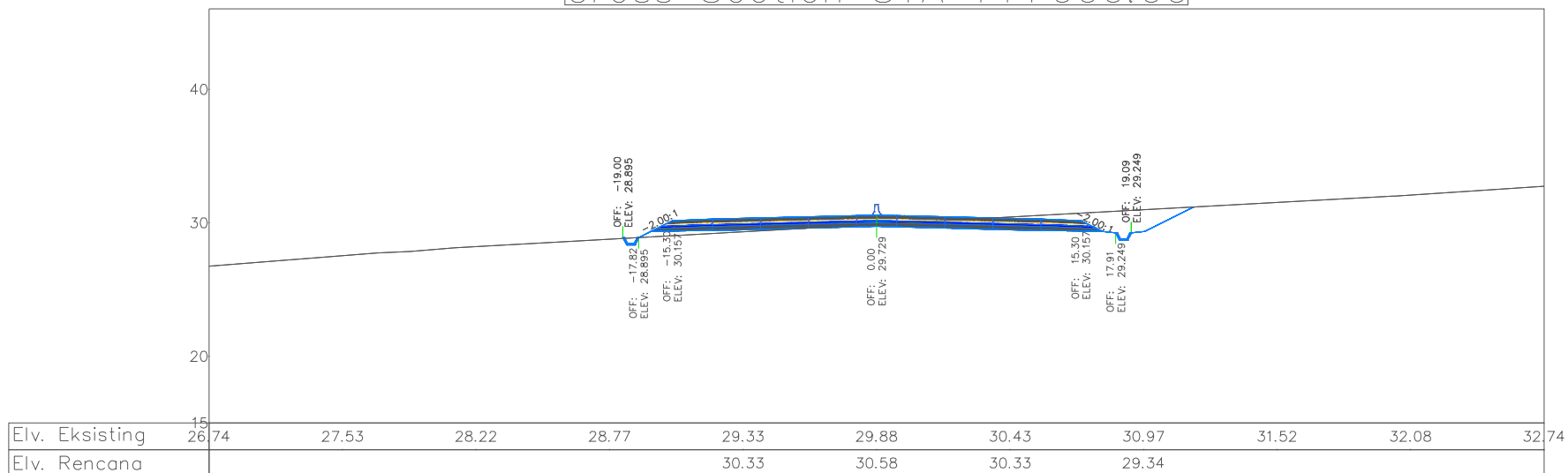
Elv. Eksisting	11.65	11.51	11.55	11.77	12.00	12.29	13.09	13.93	14.85	15.78	17.93
Elv. Rencana			15.59	19.81	22.34	22.59	22.34	19.81	15.59		



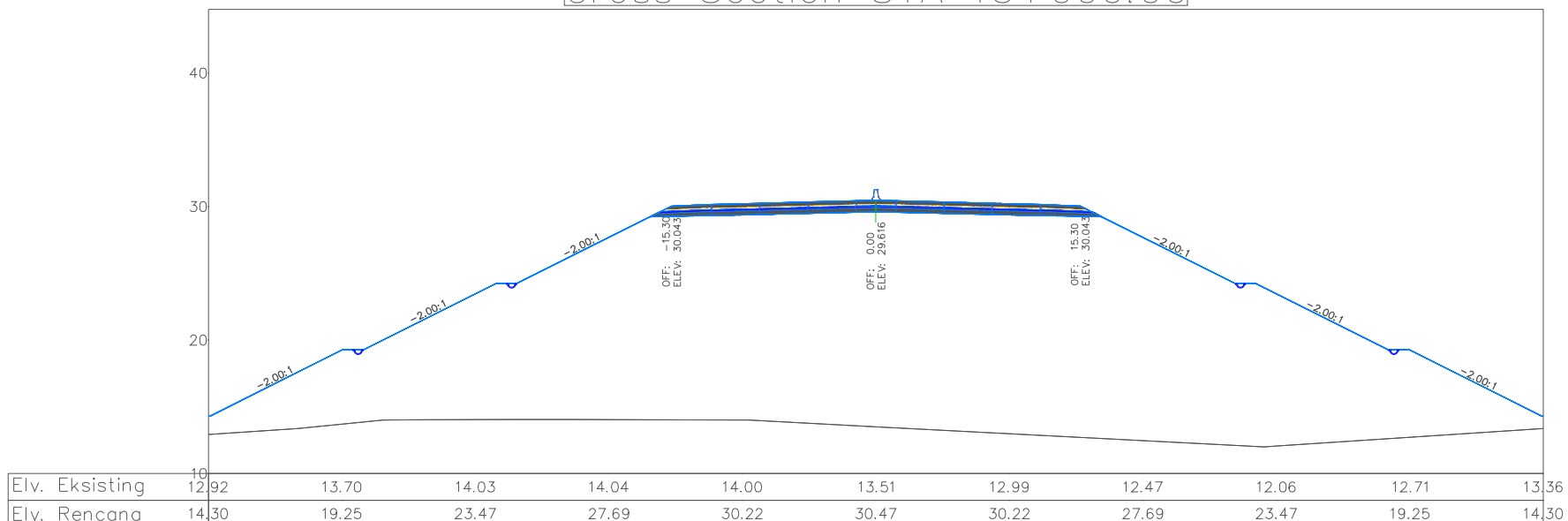
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 14+000.00



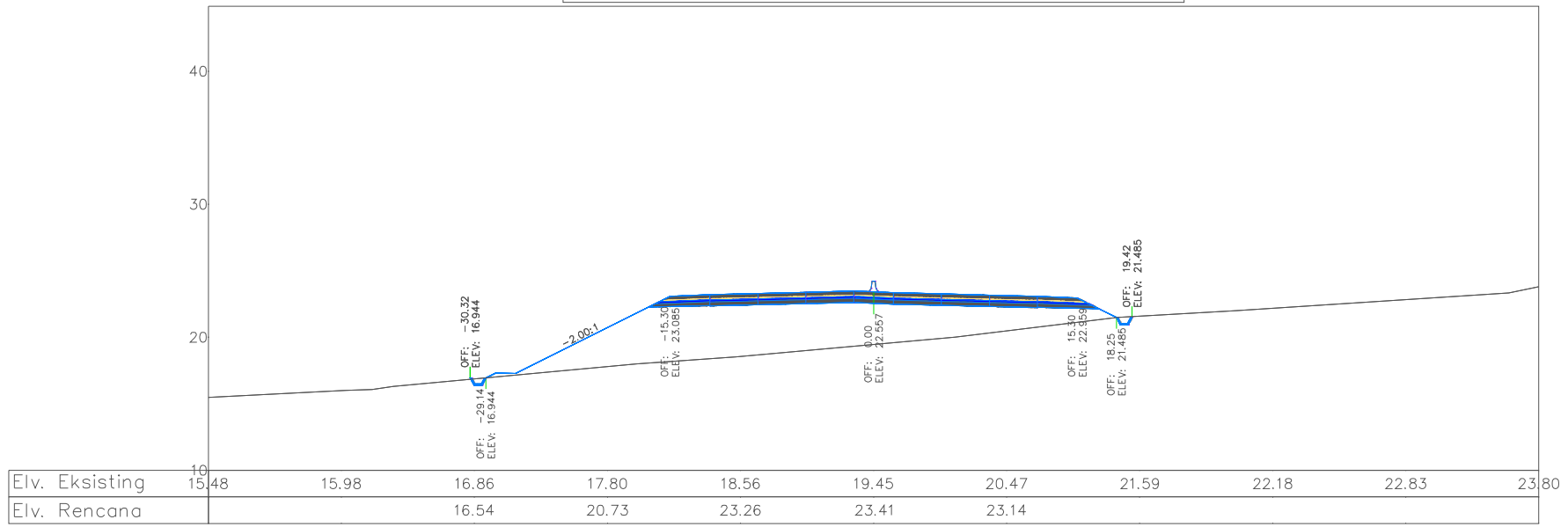
Cross Section STA 15+000.00



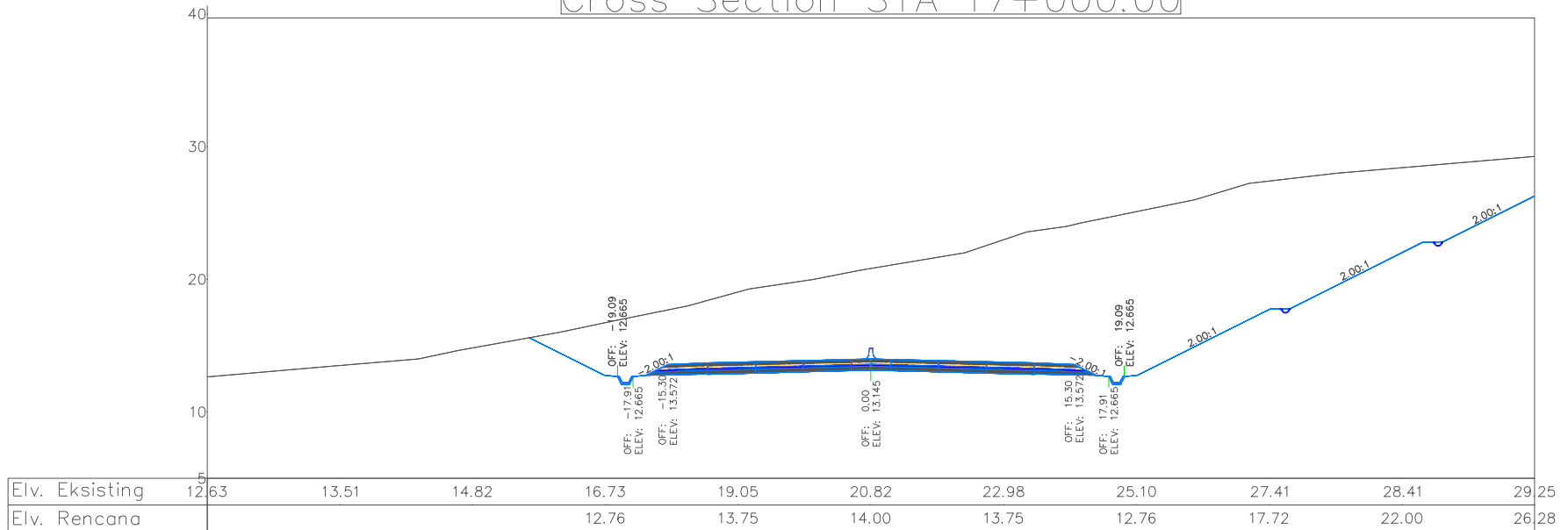
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 16+000.00



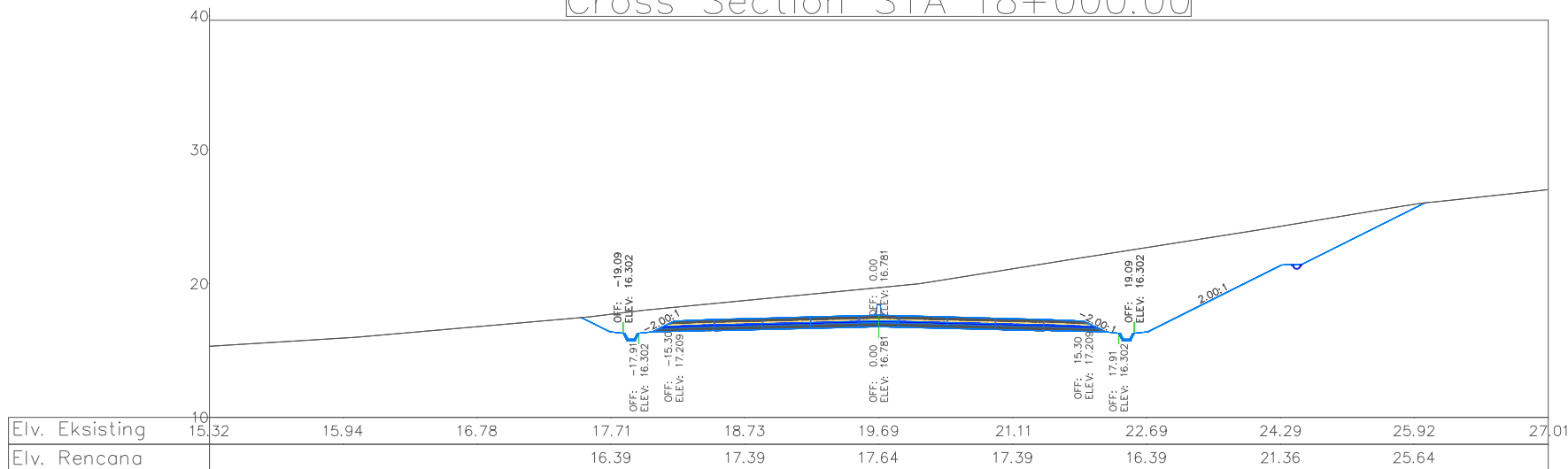
Cross Section STA 17+000.00



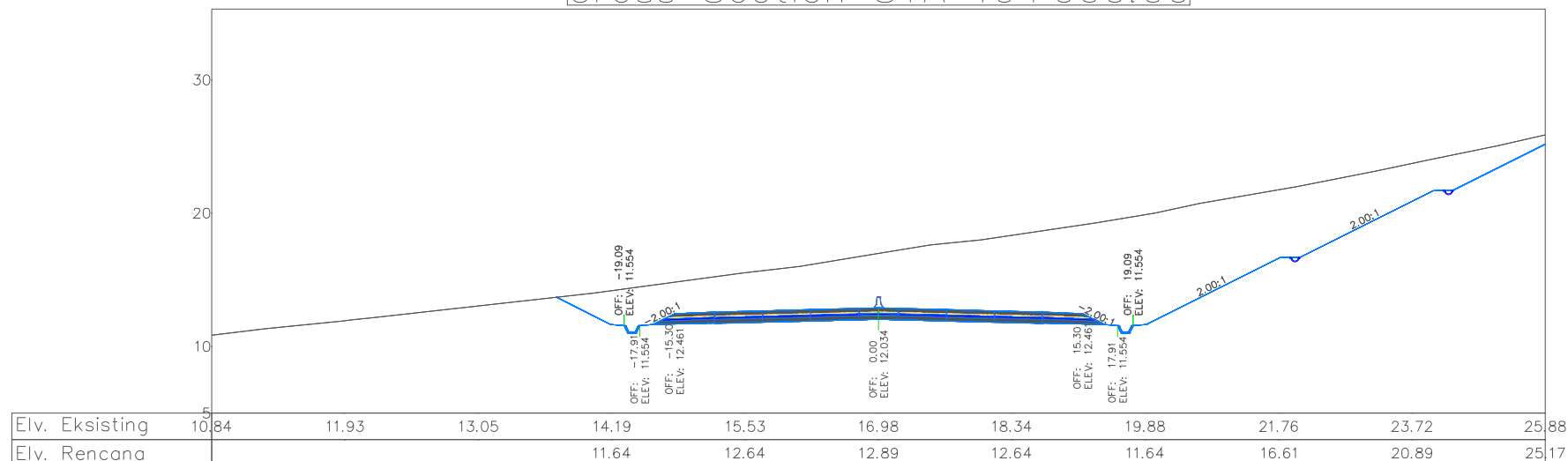
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 18+000.00



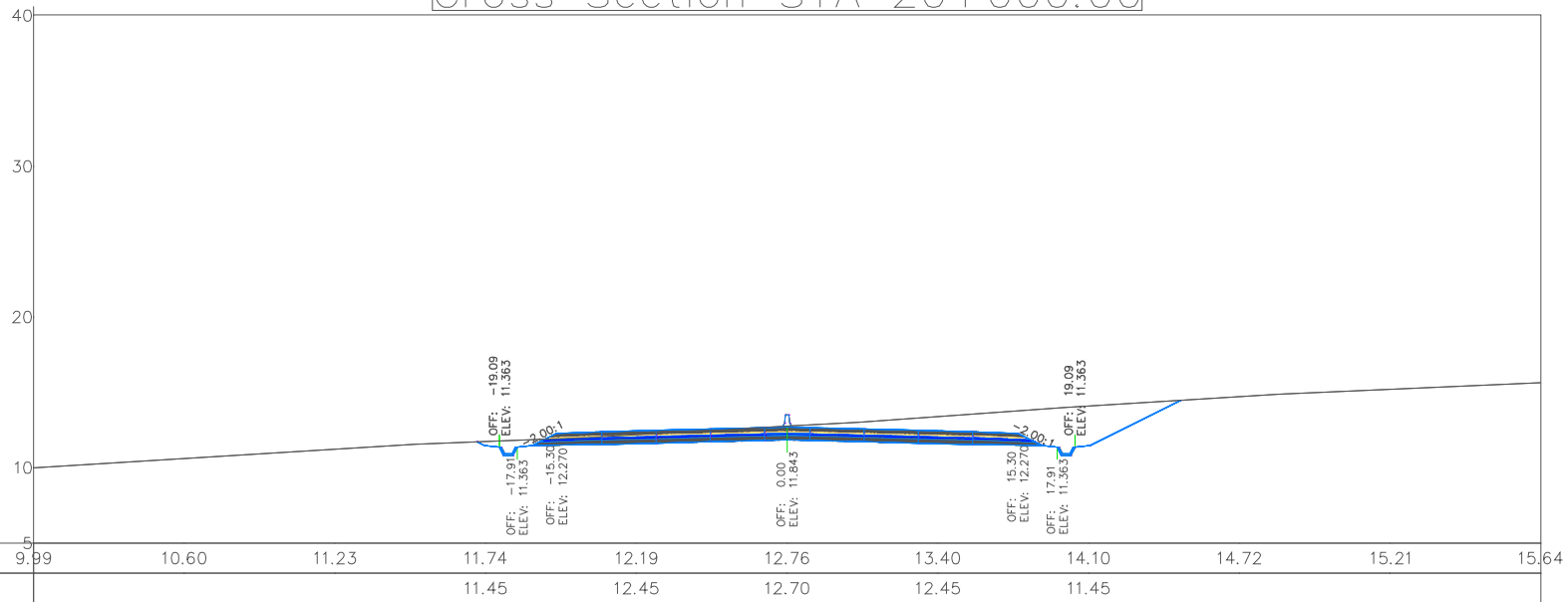
Cross Section STA 19+000.00



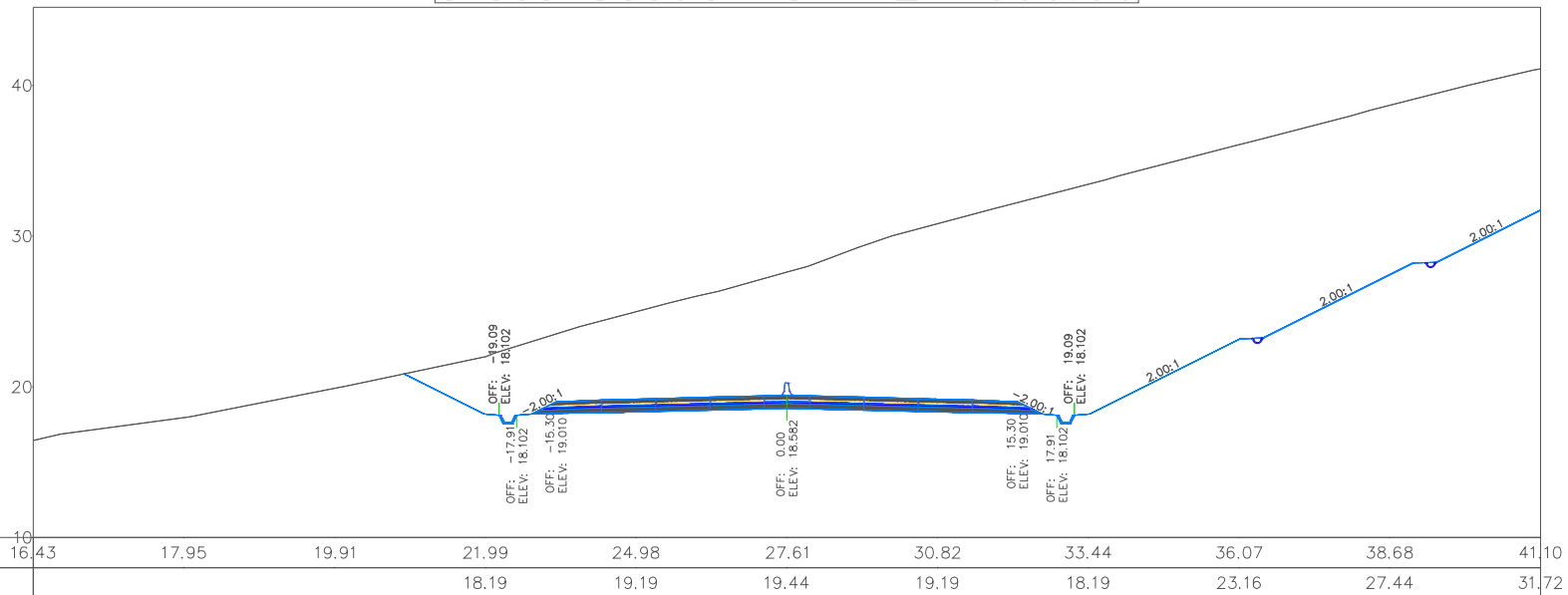
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 20+000.00



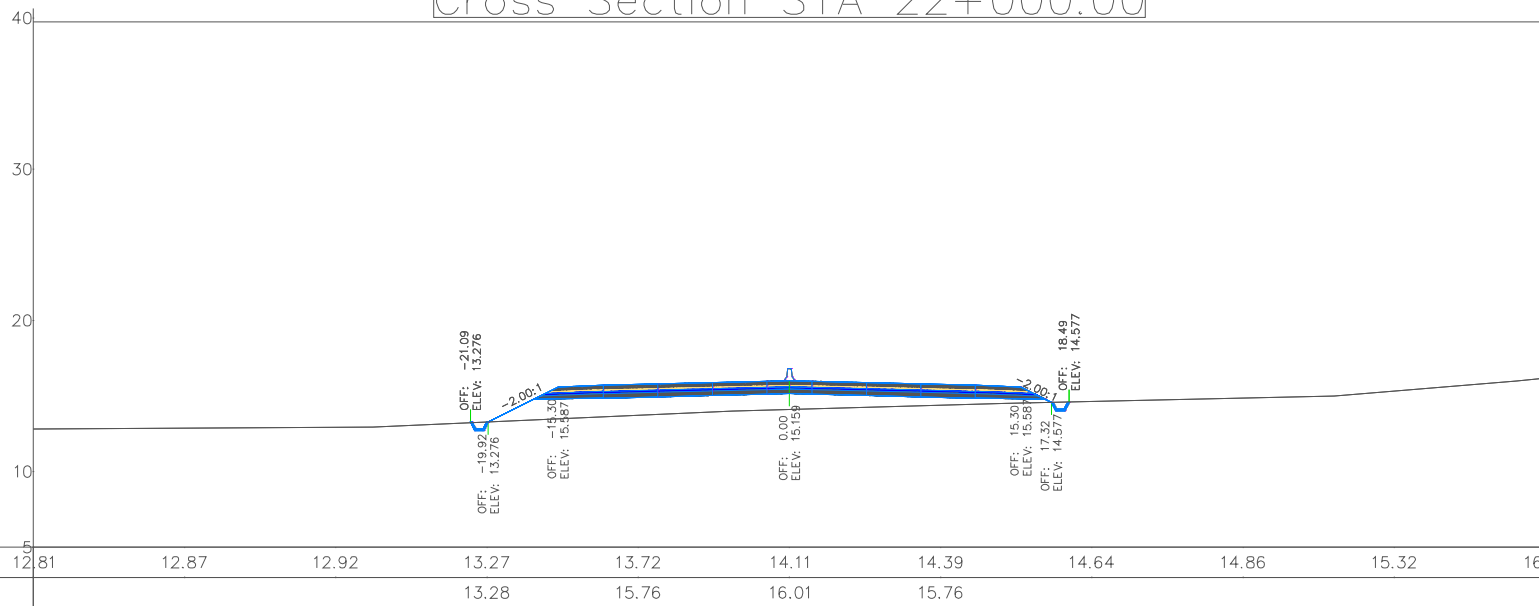
Cross Section STA 21+000.00



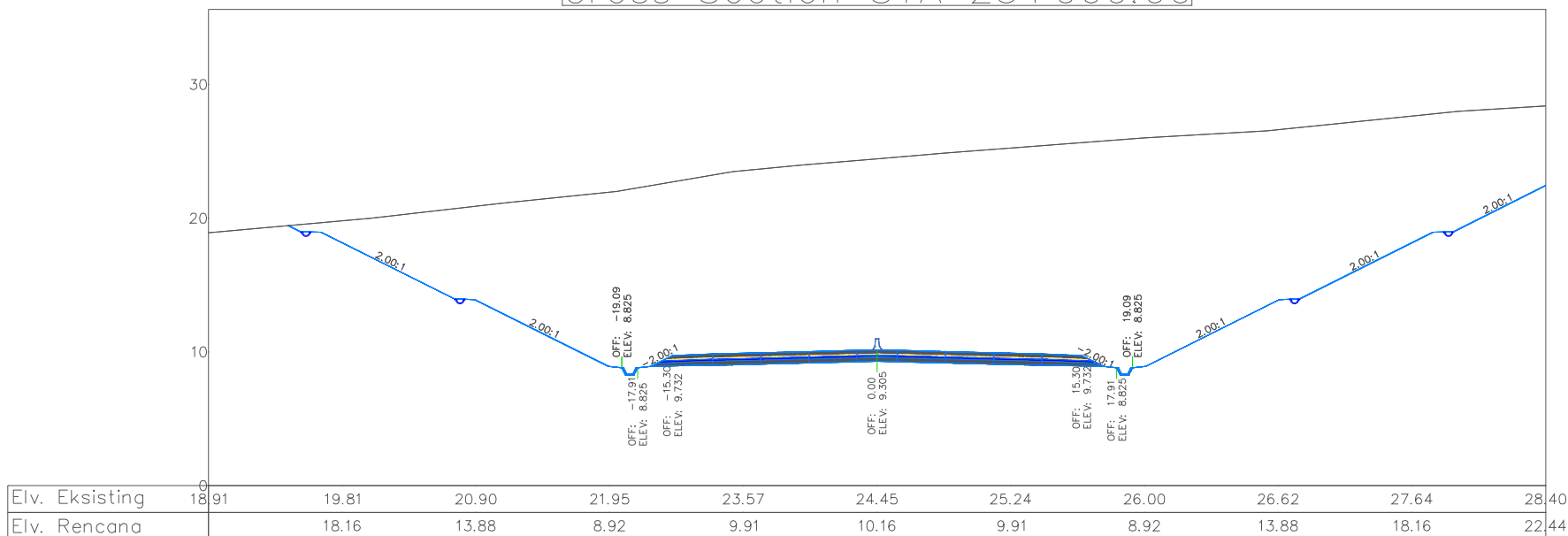
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 22+000.00



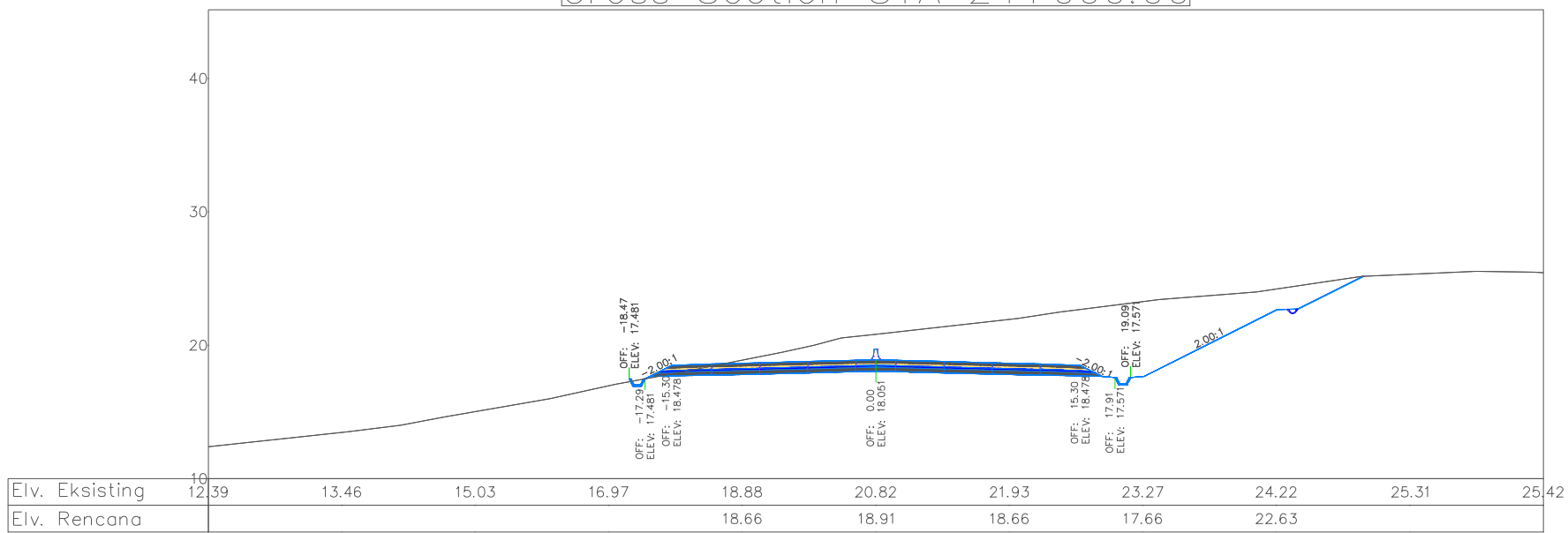
Cross Section STA 23+000.00



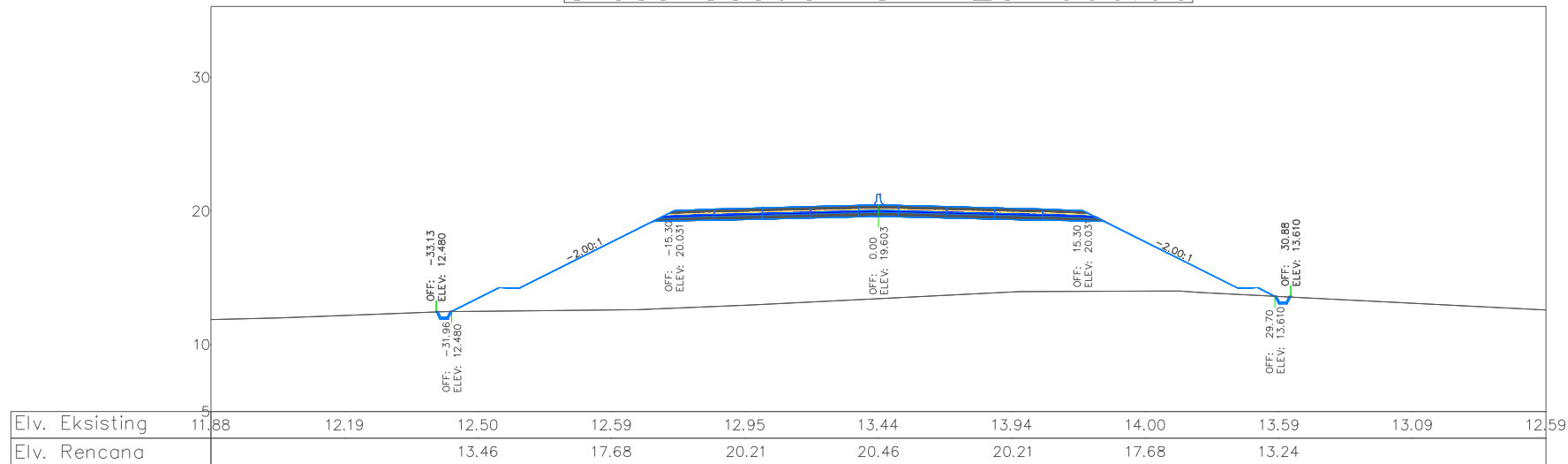
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 24+000.00



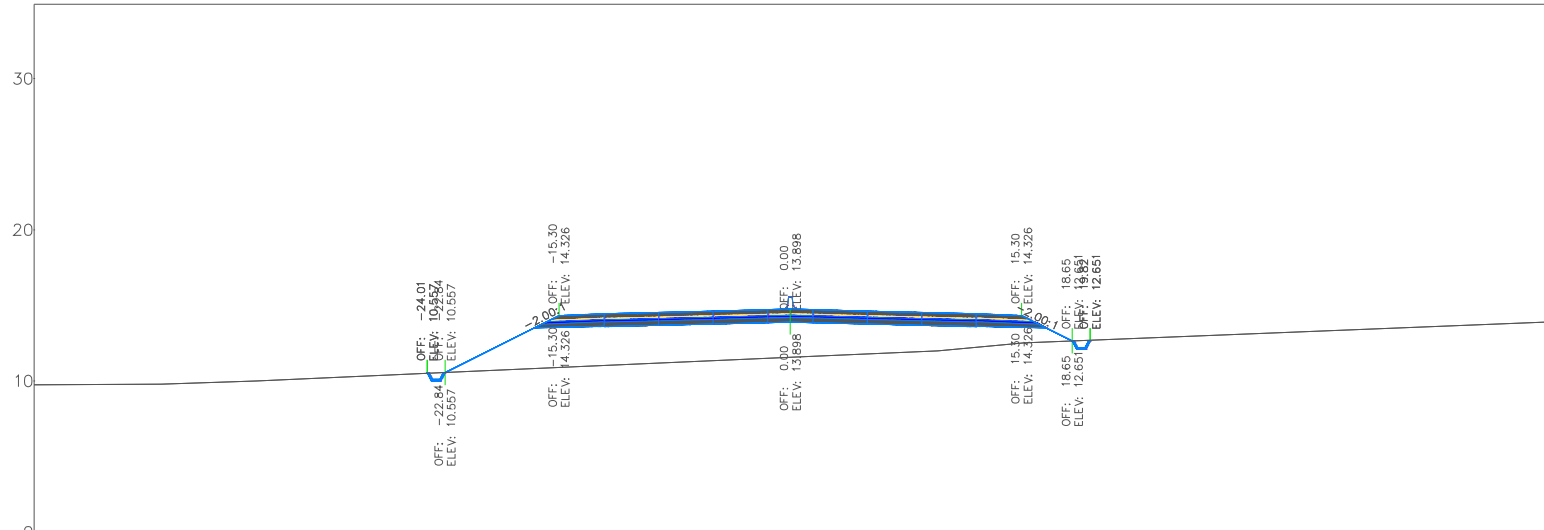
Cross Section STA 25+000.00



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

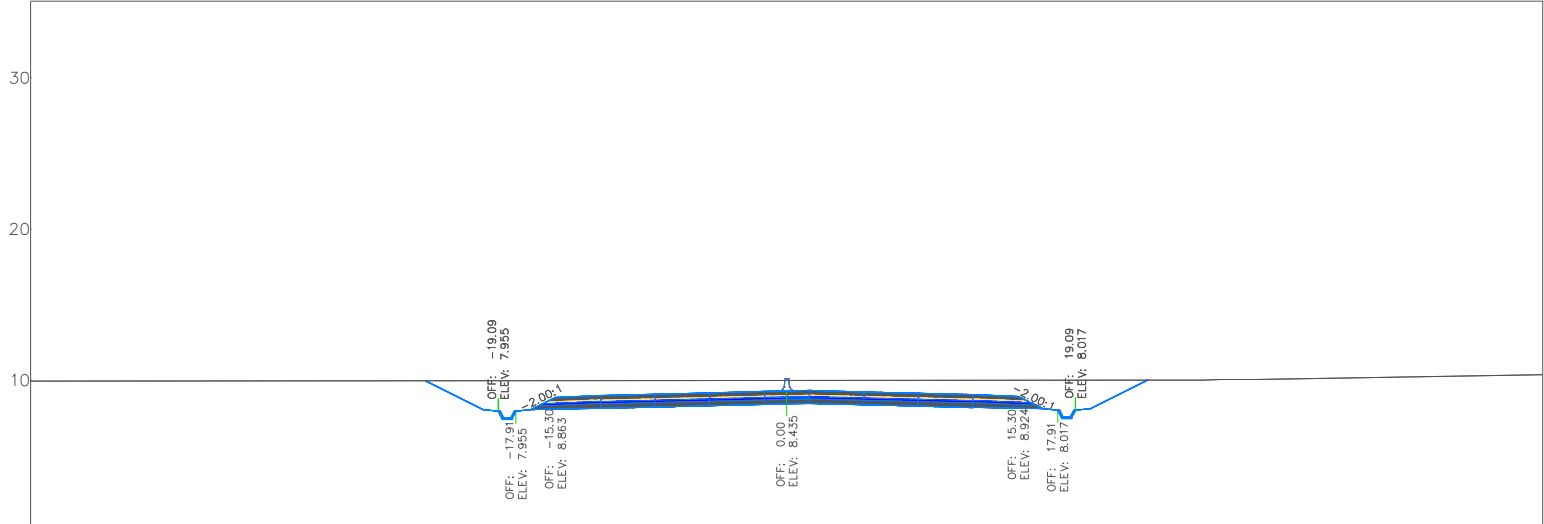
FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 26+000.00



Elv. Eksisting	9.74	9.85	10.24	10.68	11.13	11.57	12.02	12.70	13.10	13.50	13.89
Elv. Rencana				11.98	14.50	14.75	14.50				

Cross Section STA 27+000.00



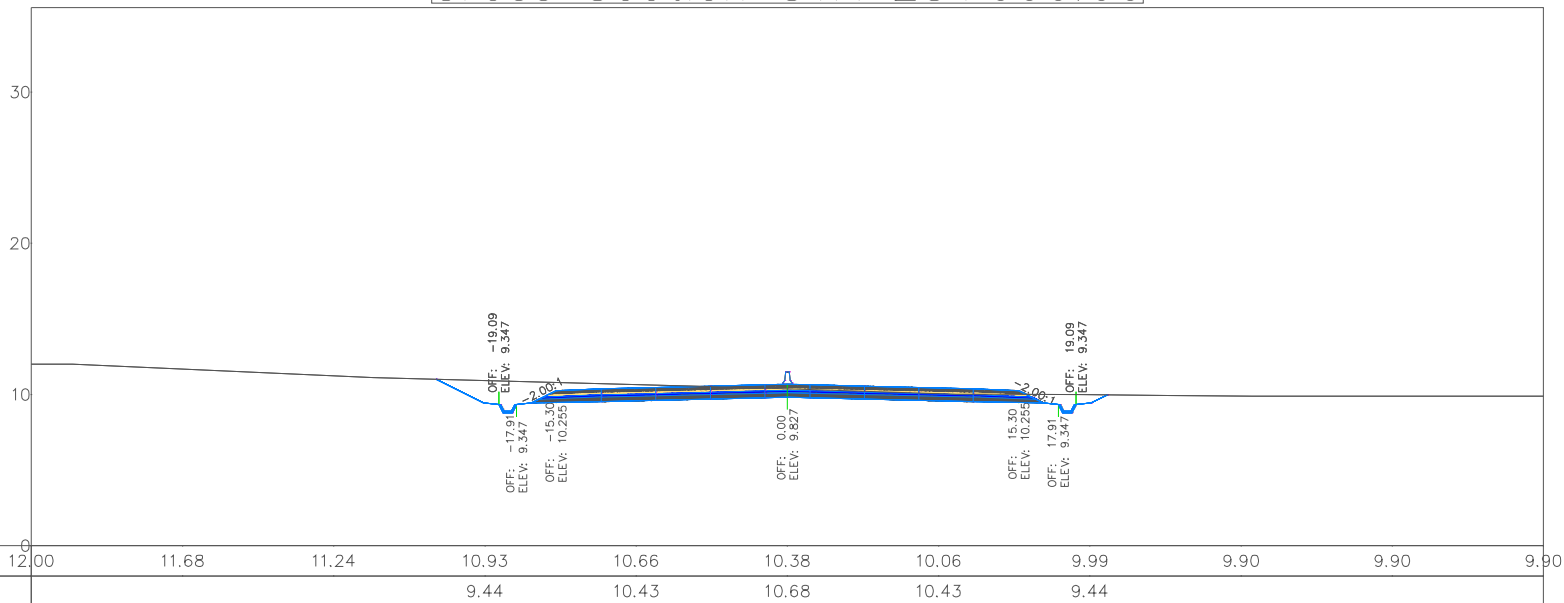
Elv. Eksisting	9.94	9.95	9.96	9.96	9.97	9.98	9.99	9.99	10.03	10.18	10.35
Elv. Rencana				8.05	9.04	9.29	9.10	8.11			



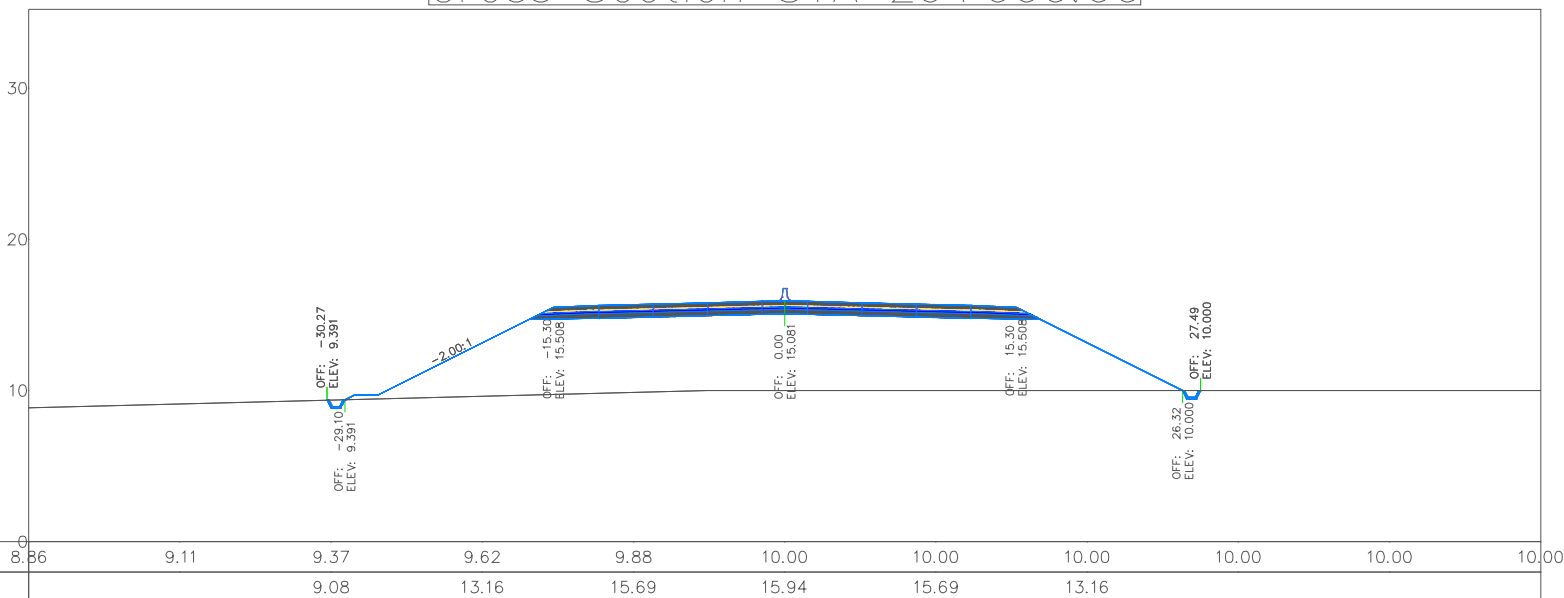
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 28+000.00



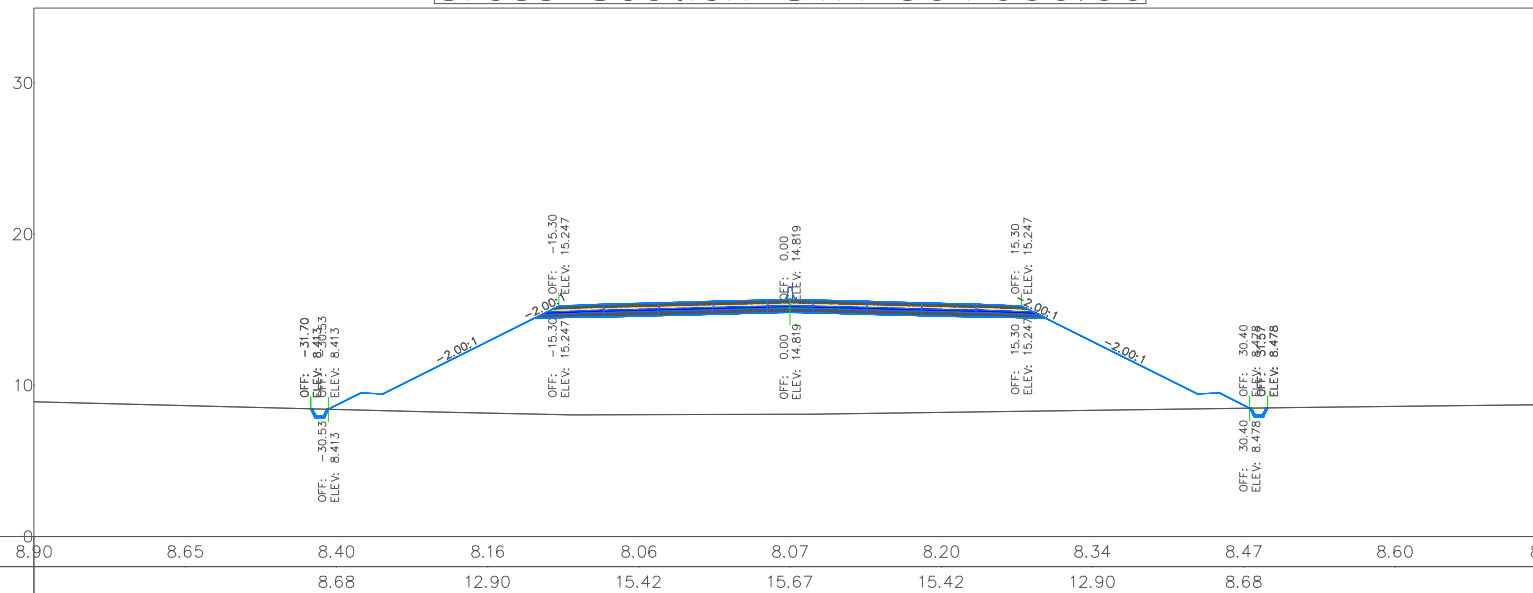
Cross Section STA 29+000.00



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

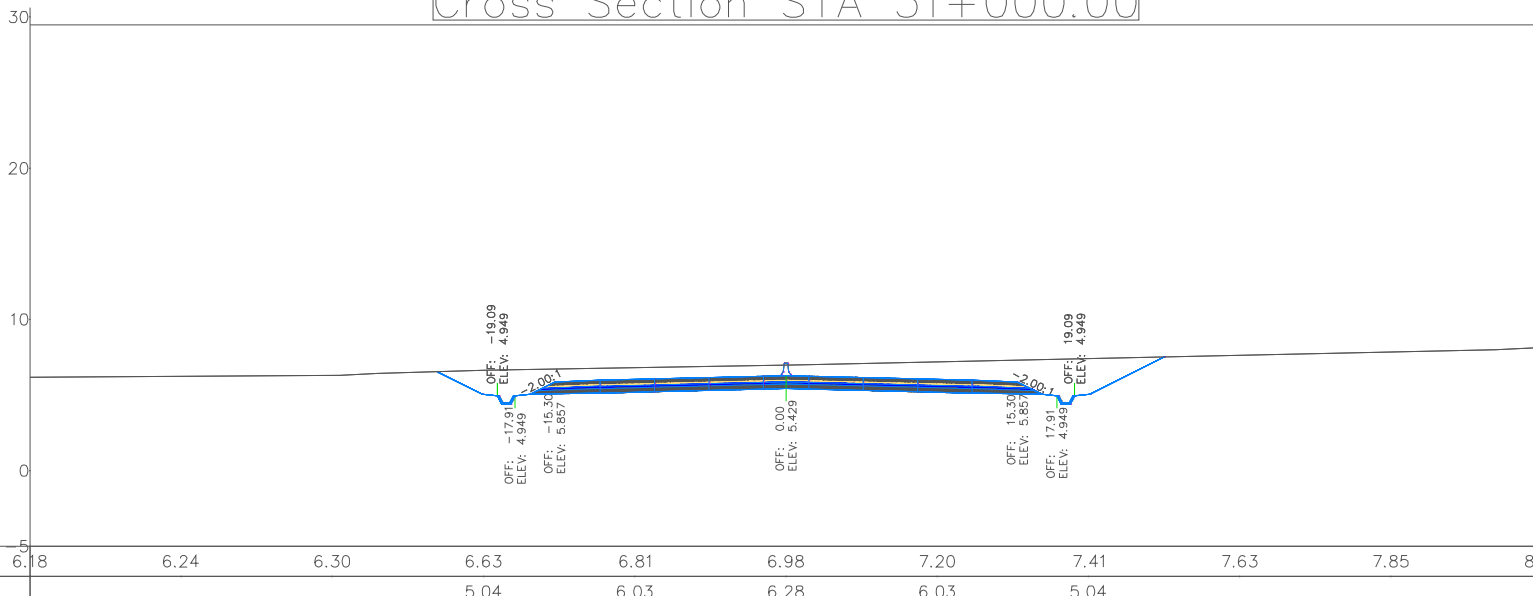
FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 30+000.00



Elv. Eksisting	8.90	8.65	8.40	8.16	8.06	8.07	8.20	8.34	8.47	8.60	8.71
Elv. Rencana			8.68	12.90	15.42	15.67	15.42	12.90	8.68		

Cross Section STA 31+000.00



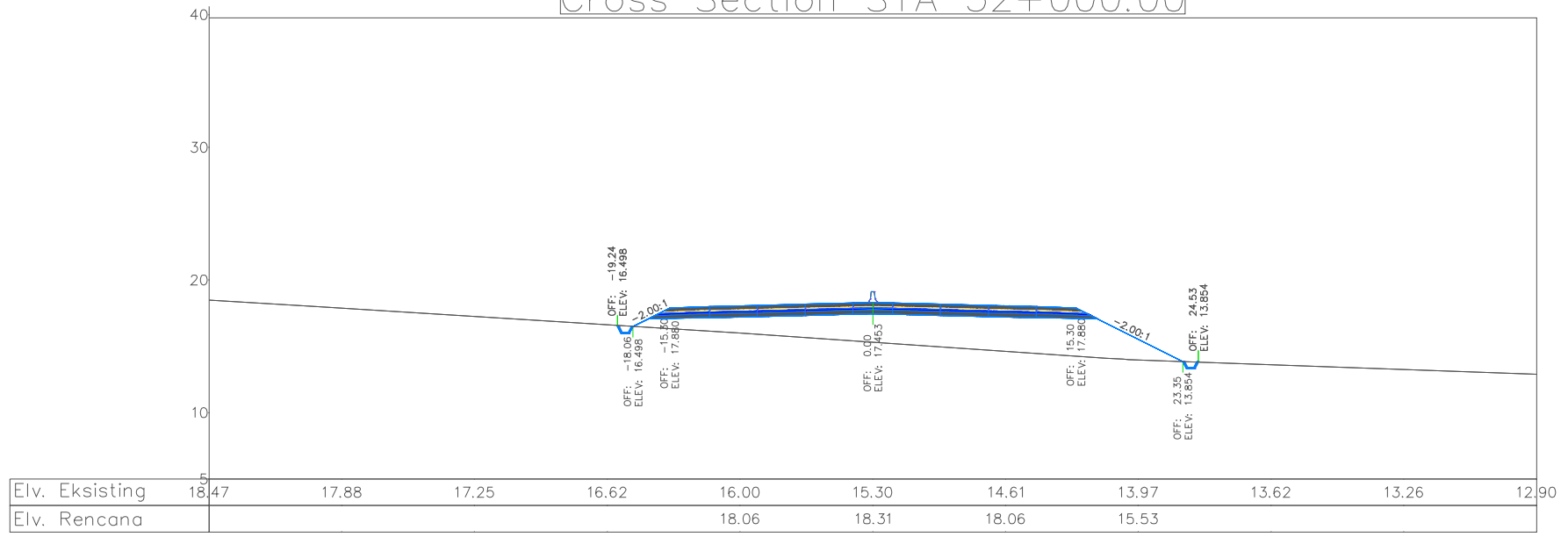
Elv. Eksisting	6.18	6.24	6.30	6.63	6.81	6.98	7.20	7.41	7.63	7.85	8.14
Elv. Rencana				5.04	6.03	6.28	6.03	5.04			



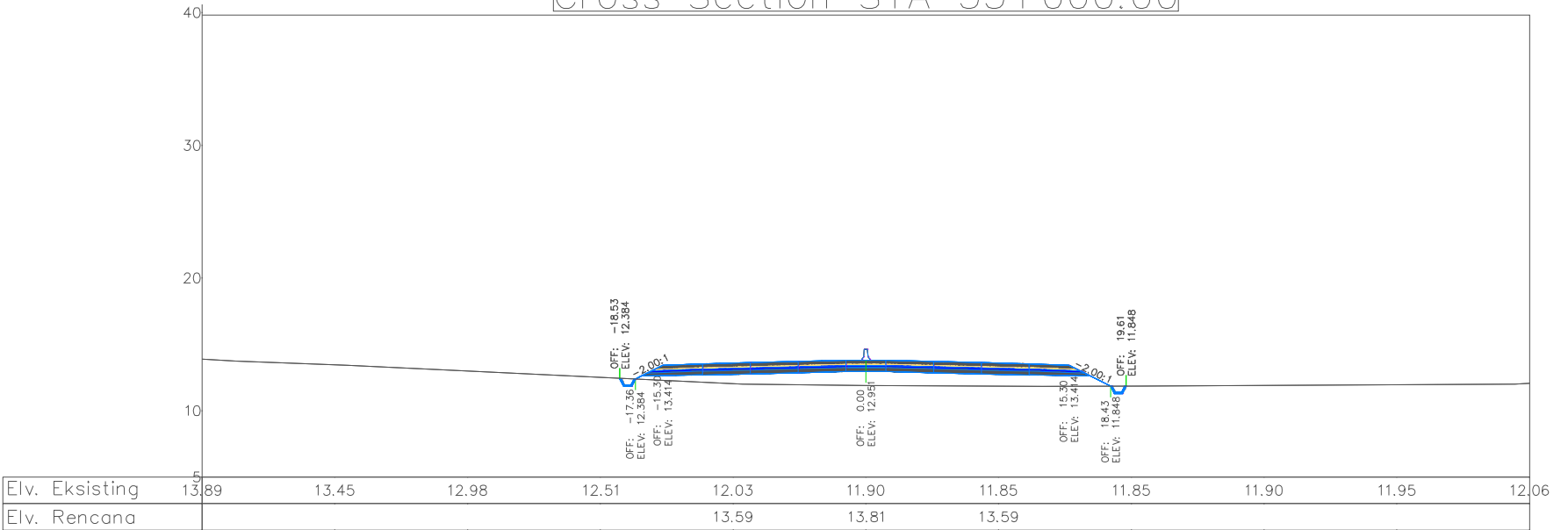
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 32+000.00



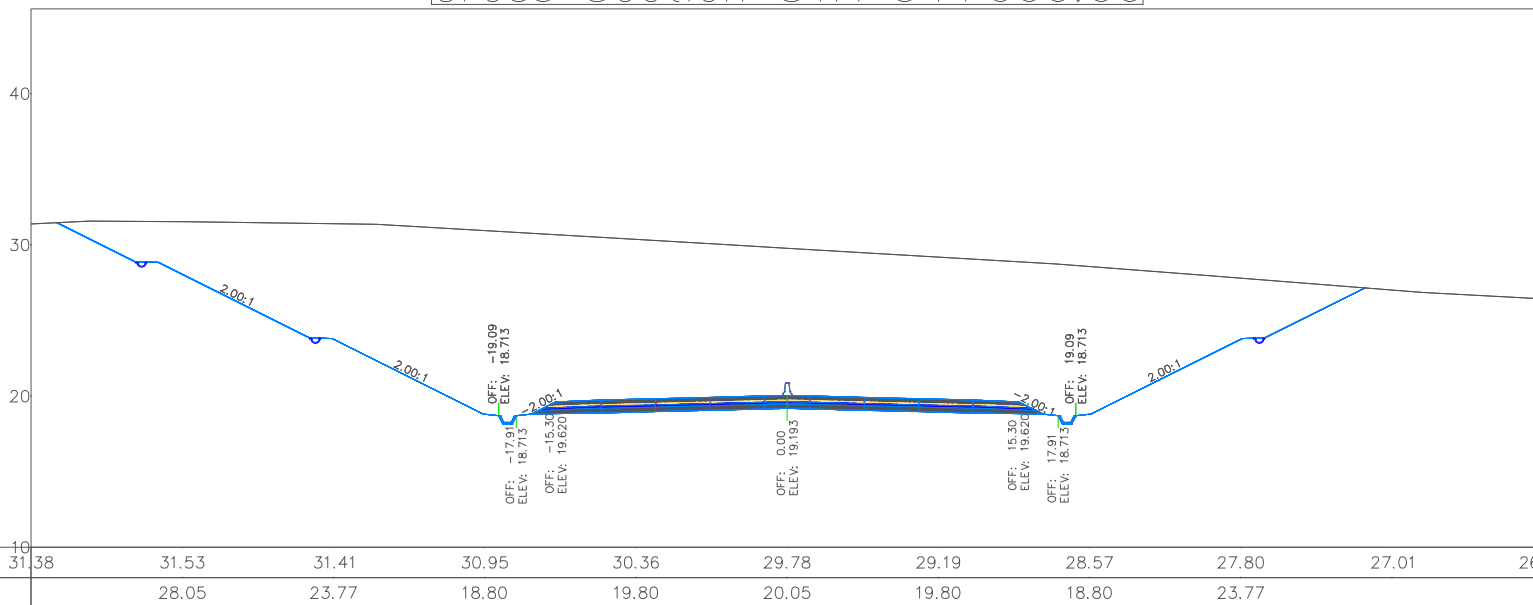
Cross Section STA 33+000.00



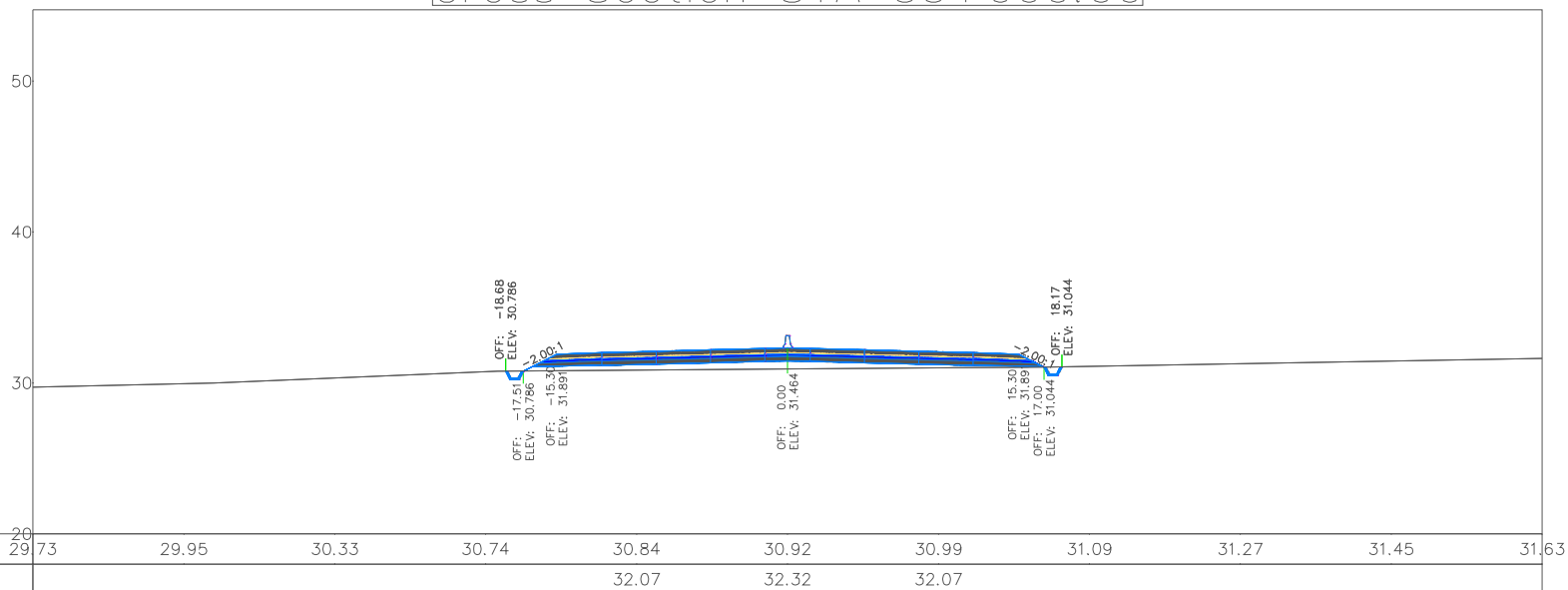
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 34+000.00



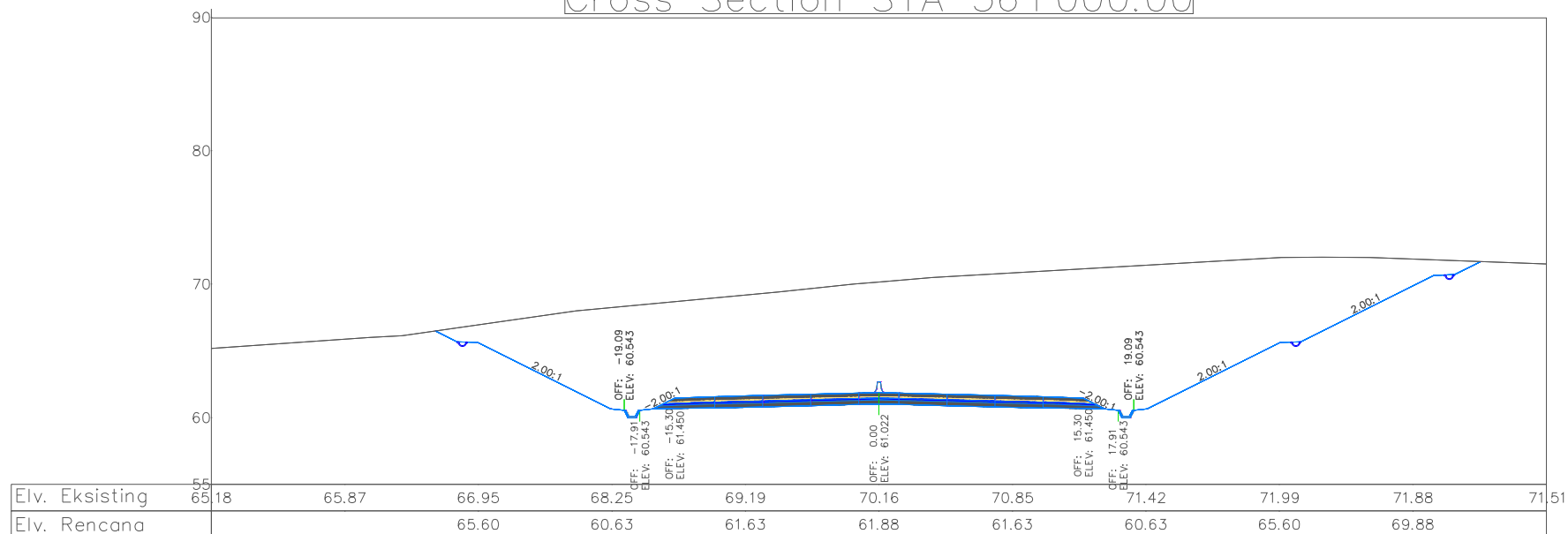
Cross Section STA 35+000.00



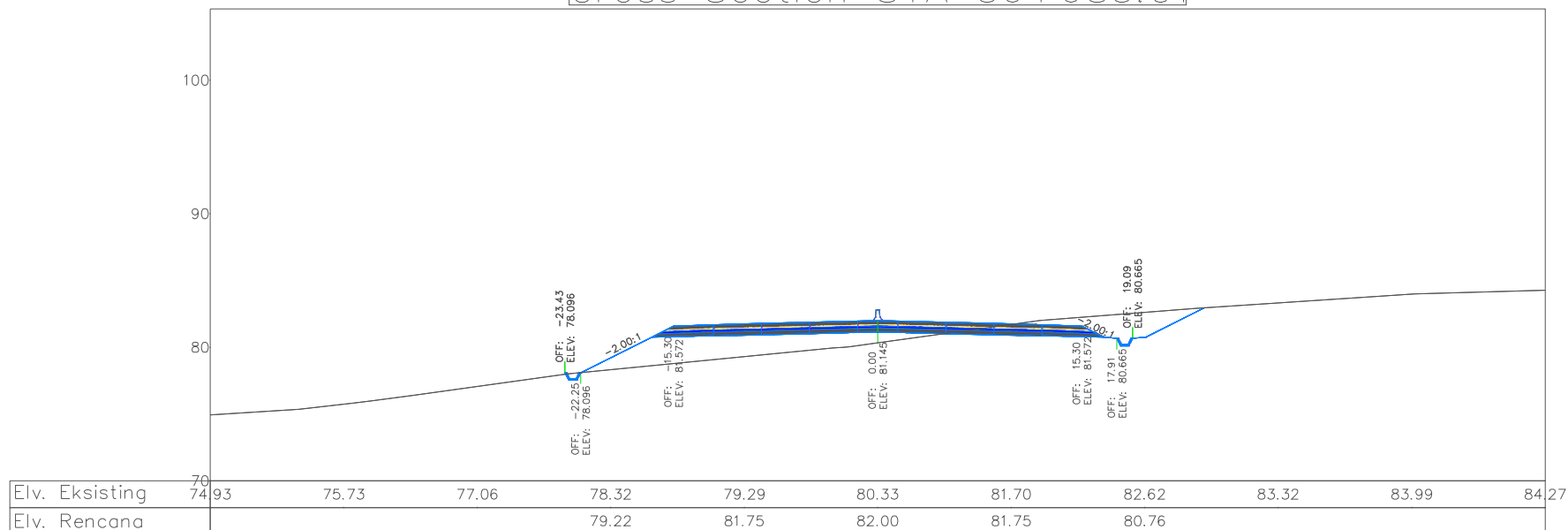
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				

Cross Section STA 36+000.00



Cross Section STA 36+683.01



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FINAL PROJECT TITLE	LECTURER NAME	STUDENT NAME				
GEOMETRIC AND PAVEMENT DESIGN OF PROBOLINGGO - BANYUWANGI TOLL ROAD SECTION PAITON - PANARUKAN USING RIGID PAVEMENT	Dr. CATUR ARIF PRASTANTYO, S.T., M.Eng. NIP. 197007081998021001	GIRI DANUARTO 0311174500008				