



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**PERANCANGAN JALUR GANDA KERETA API ANTARA  
JEMBER – KALIBARU DENGAN RENCANA  
TEROWONGAN *TYPICAL***

FAUZAN PRABOWO  
NRP. 0311144000082

Dosen Pembimbing I  
Ir. Wahyu Herijanto, M.T.

Dosen Pembimbing II  
Dr. Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng.

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



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**PERANCANGAN JALUR GANDA KERETA API  
ANTARA JEMBER – KALIBARU DENGAN  
RENCANA TEROWONGAN *TYPICAL***

FAUZAN PRABOWO  
NRP. 0311144000082

Dosen Pembimbing I  
Ir. Wahyu Herijanto, M.T.

Dosen Pembimbing II  
Dr. Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng.

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



UNDERGRADUATE THESIS – RC14-1501

**DESIGN OF DOUBLE TRACK RAILWAY BETWEEN  
JEMBER – KALIBARU WITH TYPICAL TUNNEL  
PLAN**

FAUZAN PRABOWO  
NRP. 0311144000082

Counselor Lecturer I  
Ir. Wahyu Herijanto, M.T.

Counselor Lecturer II  
Dr. Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng.

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT  
Faculty of Civil, Environmental & Geo Engineering  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya  
2019

**PERANCANGAN JALUR GANDA KERETA API  
ANTARA JEMBER – KALIBARU DENGAN RENCANA  
TEROWONGAN *TYPICAL***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

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

Oleh:

**FAUZAN PRABOWO**

NRP. 03111440000082

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

1. Ir. Wahyu Herijanto, M.T

2. Dr. Catur Arif Prastayanto, S.T. M.P.



**SURABAYA**

**JULI, 2019**



PERANCANGAN JALUR GANDA KERETA API ANTARA  
JEMBER – KALIBARU DENGAN RENCANA  
TEROWONGAN TYPICAL

Nama Mahasiswa : Fauzan Prabowo  
NRP : 03111440000082  
Jurusan : Teknik Sipil  
Dosen Pembimbing : Ir. Wahyu Herijanto, M.T.  
Dr. Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng.

**ABSTRAK**

*Kabupaten Jember dengan luas wilayah 3.293,34 km<sup>2</sup> dan memiliki jumlah penduduk mencapai 2.529.967 jiwa, sedangkan kabupaten Banyuwangi dengan luas wilayah 5.782,50 km<sup>2</sup> dan memiliki jumlah penduduk mencapai 1.564.833 jiwa, akan tetapi kedua daerah tersebut belum memiliki prasarana transportasi penghubung antara kedua daerah yang optimal dan memadai. Semakin meningkatnya volume kendaraan umum yang melintas di jalan raya Jember - Banyuwangi diperlukan moda transportasi alternatif yang mampu mengatasi masalah kemacetan. Dengan semakin kuatnya isu lingkungan, maka keunggulan kereta api dapat dijadikan sebagai salah satu alasan yang kuat untuk membangun transportasi perkeretaapian sehingga terwujud transportasi yang efektif, efisien dan ramah lingkungan. (Peraturan Menteri Perhubungan No.43, 2011). Jalur kereta api Jember – Banyuwangi yang tersedia berupa jalur tunggal.*

*Pada Tugas Akhir ini, jalur ganda baru direncanakan dengan menggunakan trase jalur eksisting sebagai titik acuan yang dimulai dari arah Jember – Kalibaru, Banyuwangi. Analisa perhitungan direncanakan tetap mengacu pada trase eksisting dan dipertimbangkan pada kondisi tataguna lahan di kanan kiri jalur eksisting yang dikerjakan meliputi desain geometrik, struktur jalan rel (rel, penambat, bantalan, wesel, sambungan), struktur bawah (balas, sub-balas), emplasemen dan trase jalur ganda. Peraturan*

*yang digunakan dalam perencanaan jalur ganda lintas Stasiun Jember – Kalibaru, Banyuwangi adalah PM No. 60 tahun 2012, PD No. 10 tahun 1986, dan peraturan perencanaan lainnya yang berkaitan dengan perencanaan pembangunan jalan kereta api.*

*Dari hasil perhitungan geometrik, di peroleh panjang jalur 53,781 km dan kecepatan rencana 100 km/jam pada masing – masing jalur, untuk lengkung horizontal menggunakan Rmin 550m dan di desain untuk jenis lengkung S-C-S dengan jumlah tikungan 27 buah. Pada analisa perhitungan konstruksi, jalur ganda lintas Jember – Kalibaru termasuk kategori kelas jalan III dengan tebal lapisan ballast 40 cm dan sub-ballast 30cm. Lebar sepur yang dipilih yaitu 1067 mm dan tipe rel yang digunakan adalah UIC R54. Untuk bantalan yang digunakan yaitu, bantalan beton dengan penambat elastis ganda tipe E-Clip. Dimensi emplasemen pada jalur ganda lintas Jember-Kalibaru gedung stasiun kecil 409.6 m<sup>2</sup>, stasiun sedang 614.4 m<sup>2</sup>, stasiun besar 1536 m<sup>2</sup> dan jenis peron pada stasiun menggunakan peron tinggi.*

**Kata Kunci :** Jalur Ganda Lintas Jember – Kalibaru, Geometrik Jalan Rel, Konstruksi Jalan Rel,

DOUBLE TRACK RAILWAY DESIGN  
SECTION JEMBER – KALIBARU WITH TYPICAL TUNNEL  
PLAN

Name : Fauzan Prabowo  
Student Number : 0311144000082  
Major : Civil Engineering  
Supervisor : Ir. Wahyu Herijanto, M.T.  
Dr. Catur Arif Prastyanto. S,T. M.Eng.

**ABSTRACT**

*Jember Regency with an area of 3,293.34 km<sup>2</sup> and has a population of 2,529,967 people, while Banyuwangi district with an area of 5,782.50 km<sup>2</sup> and has a population of 1,564,833 people, but the two areas do not have optimal and adequate transportation infrastructure between the both areas. The increasing volume of public vehicles passing through the Jember - Banyuwangi highway, alternative modes of transportation are needed to solve the traffic problem. With the existing environmental issues, the advantages of railway can be used as one of the strong reasons to build railway transportation so that the realization of effective, efficient and environmentally friendly transportation. (Regulation of the Minister of Transportation No.43, 2011). Jember - Banyuwangi railway line that available now is a single track only.*

*In this Final Project, a new double track is planned by using the existing track path as a reference point starting from Jember - Kalibaru, Banyuwangi. The calculation analysis is planned referred to the existing trace and be considered in the land use condition on the right-hand side of the existing path. The work includes geometric design, railway structure (rail, tackle, bearing, wesel, connection), bottom structure (ballast, sub-ballast) , emplacement and double track trace. The rules used in the double path planning of the Jember – Kalibaru, Banyuwangi station are*

*PM No. 60 of 2012, PD No. 10 of 1986, and other planning regulations relating to railway development planning. After all the analysis done, can be generated dimension and design drawing result of planning of railway road. From the results of the plan is also expected to be a solution to reduce the waiting time of the train and the growth of the number of passengers and used as comparative advice for the government in building the future rail road network.*

*From the geometric calculation, the path length is 53.781 km and the speed of the plan is 100 km/h in each line, for horizontal curve using  $R_{min}$  550m and design for the type of Lengkug S-C-S with 26 turns. In the calculation of construction calculations, double cross paths are classified as Class III class with 40cm ballast layer and 30cm sub-ballast. The selected rail width is 1067 mm and the type of rail used is UIC R54. For the bearings used are, concrete pads with double elastic double-type E-Clip resistant. Railway yard (Emplacement) dimension of Jember-Kalibaru small station is 409.6 m<sup>2</sup>, medium-sized station is 614.4 m<sup>2</sup>, big station is 1536 m<sup>2</sup> and the platform of station is using high-platform type.*

Keyword : Double Track Railway, Railway Geometric, Railway Construction,

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas berkah dan rahmatnya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul PERANCANGAN JALUR GANDA KERETA API ANTARA JEMBER – KALIBARU DENGAN RENCANA TEROWONGAN TYPICAL. Penulis memilih judul tersebut agar bisa merancang jalur rel ganda mulai dari desain geometrik, struktur jalan rel, hingga metode pelaksanaannya.

Tersusunnya Tugas Akhir ini tidak lepas dukungan dan motivasi dari berbagai pihak. Terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini :

1. Kedua orang tua dan saudara-saudara kami tercinta, sebagai penyemangat terbesar bagi kami, yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil, serta do'anya.
2. Bapak Ir. Wahyu Herijanto, MT & Dr. Catur Arif Prastyanto. ST.M.Eng selaku dosen konsultasi yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Teman-teman terdekat yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuan dan saran-saran

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir terapan ini masih banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, penulis dan semua pihak.

Surabaya, 22 Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Manfaat .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Perencanaan Konstruksi Jalan Rel .....	5
2.1.1 Kecepatan dan Beban Gandar .....	5
A. Kecepatan rencana .....	5
B. Beban gandar .....	6
2.1.2 Standard jalan rel .....	6
A. Klasifikasi Jalan Rel .....	6
B. Daya Angkut Lintas .....	6
2.1.3 Pengalokasian Ruang Operasi .....	7
A. Ruang bebas .....	7
B. Ruang bangun .....	10
2.1 Geometrik Jalan Rel .....	11

2.2.1	Lebar Sepur .....	11
2.2.2	Kelandaian Medan .....	12
	A. Pengelompokan lintas .....	12
	B. Landai penentu .....	13
2.2.3	Alinyemen horizontal.....	13
	A. Lengkung lingkaran .....	13
	B. Lengkung peralihan.....	14
	C. Lengkung S .....	16
2.2.4	Alinyemen Vertikal.....	16
2.2.5	Pelebaran Jalan Rel .....	17
2.2.6	Peninggian Rel .....	18
2.2.7	Penampang Melintang Rel .....	21
2.2.8	Panjang Minimum Rel .....	22
2.3	Komponen Struktur Rel .....	23
2.3.1	Penentuan Dimensi Rel.....	23
	A. Tipe Rel.....	23
	B. Karakteristik Penampang Rel.....	24
2.3.2	Sambungan Besi Rel .....	26
2.3.3	Bantalan Rel .....	26
2.3.4	Penambat Rel .....	29
2.3.5	Lapisan Balas dan Sub-Balas .....	29
	A. Sub balas .....	30
	B. Balas.....	31
2.3.6	Wesel.....	31

2.3.7 Emplasemen Stasiun atau Penumpang.....	33
A. Emplasemen stasiun kecil .....	34
B. Emplasemen stasiun sedang.....	34
C. Emplasemen stasiun besar .....	34
2.3.8 Volume Galian dan Timbunan.....	35
2.3.9 Terowongan .....	36
A. Metode konstruksi terowongan .....	36
2.4 Studi Terdahulu.....	38
BAB III METODOLOGI.....	39
3.1 Umum.....	39
3.2 Tahap Persiapan .....	39
3.3 Tahap Metode Pengumpulan Data .....	39
3.3.1 Pengumpulan Data & Studi Literatur.....	40
3.4 Teknik Analisa Data .....	41
3.4.1 Analisa Klasifikasi Jalan Rel .....	41
3.4.2 Analisa Perancangan Geometrik.....	41
3.4.3 Analisa Detail Susunan Konstruksi Jalan Rel.....	41
3.4.4 Analisa Perancangan Emplasemen .....	42
3.5 Hasil Studi.....	42
3.6 Flowchart Metodologi.....	43
BAB IV ANALISA.....	45
4.1 Penentuan Klasifikasi Jalan Rel.....	45
4.1.1 Beban Gandar dan Beban Roda .....	45
A. Beban lokomotif.....	45



B. Beban Kereta Penumpang.....	46
C. Beban Gerbong .....	47
4.1.2 Daya Angkut Lintas .....	47
4.2 Penentuan Ruang Operasi Pada Jalur Ganda .....	48
4.2.1 Ruang Bebas .....	48
4.2.2 Ruang Bangun.....	50
4.3 Perencanaan Geometrik Jalur Ganda Kereta Api .....	50
4.3.1 Lebar Sepur .....	50
4.3.2 Alinyemen Horisontal .....	50
A. Perhitungan Sudut Azimuth ( $\alpha$ ) dan Sudut Tikungan ( $\Delta$ ) .....	51
B. Perhitungan Lengkung Horizontal .....	52
4.3.3 Alinyemen Vertikal.....	54
A. Titik Elevasi Eksisting Dan Elevasi Rencana .....	54
B. Perhitungan Lengkung Vertikal .....	55
4.4 Komponen Struktur Jalan Rel.....	56
4.4.1 Rencana Dimensi Rel.....	56
4.4.2 Penentuan Panjang Rel.....	56
4.4.3 Sambungan Rel .....	57
4.5 Komponen Alat Penambat Rel.....	58
4.5.1 Batang Jepit (Clip) .....	58
4.5.2 Shoulder / insert .....	58
4.5.3 Insulator .....	59
4.5.4 Alas Rel (Rail Pad) .....	60

4.6	Perencanaan Bantalan .....	61
4.7.1	Data umum Bantalan.....	61
4.6.1	Kekuatan Struktur Bantalan Beton .....	62
4.6.2	Jarak Antar Bantalan.....	66
4.7	Perencanaan Lebar Formasi Badan Jalan.....	68
4.8	Perencanaan Wesel .....	71
4.8.1	Nomor wesel .....	71
4.8.2	Panjang Jarum Wesel .....	72
4.8.3	Panjang Lidah Wesel .....	73
4.8.4	Jari – Jari Wesel .....	74
4.9	Layout Emplasemen dengan Sistem Jalur Ganda .....	75
4.9.1	Panjang Rangkaian Kereta Api.....	76
4.9.2	Dimensi Bangunan Stasiun .....	77
4.9.3	Dimensi Peron.....	77
4.10	Perhitungan Galian dan Timbunan .....	80
4.11	Perencanaan Dimensi Terowongan.....	81
BAB V METODE PELAKSANAAN PROYEK.....		83
5.1	Metode Pelaksanaan Proyek .....	83
5.1.1	Pekerjaan Pengadaan / Mobilisasi.....	83
	A. Mobilisasi Tenaga Kerja .....	83
	B. Mobilisasi Perlatan.....	83
	C. Mobilisasi Material .....	84
5.1.2	Pekerjaan Persiapan .....	85
5.1.3	Pekerjaan Badan Jalan Rel .....	86

5.1.4 Pekerjaan Struktur Jalan Rel.....	87
5.1.5 Pekerjaan Konstruksi Terowongan .....	90
BAB VI KESIMPULAN & SARAN .....	95
6.1 Kesimpulan .....	95
6.2 Saran .....	97
DAFTAR PUSTAKA .....	99

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi jalan rel 1067 mm .....	6
Tabel 2.2 Jarak ruang bangun .....	11
Tabel 2.3 Pengelompokan Lintas Berdasarkan Pada Kelandaian.....	12
Tabel 2.4 Landai penentu maksimum .....	13
Tabel 2.5 Persyaratan perencanaan lengkungan.....	14
Tabel 2.6 Jari-jari min. Lengkung vertikal.....	17
Tabel 2.7 Pelebaran sepur .....	18
Tabel 2.8 Peninggian Jalan Rel 1067 mm.....	20
Tabel 2.9 Penampang Melintang Jalan Rel.....	22
Tabel 2.10 Panjang minimum rel panjang.....	22
Tabel 2.11 Tipe Rel berdasarkan kelas .....	23
Tabel 2.12 Dimensi Penampang Rel .....	24
Tabel 2.13 Pengelasan sambungan pada rel.....	26
Tabel 2.14 Standar Saringan .....	30
Tabel 2.15 Nomor wesel dan kecepatan ijinnya.....	32
Tabel 4.17 Perhitungan fungsi trigonomteri dari momen di bawah rel & tengah bantalan.....	64
Tabel 4.18 Penampang melintang kelas jalan III .....	68
Tabel 4.19 Perhitungan fungsi trigonomteri dari momen di tengah bantalan.....	70
Tabel 4.20 Hasil perhitungan penampang melintang kelas jalan III.....	71
Tabel 4.21 Kondisi Emplasemen Jalur Eksisting.....	75
Tabel 5.24 Alat berat penunjang pembangunan jalan rel.....	84

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ruang bebas lebar rel 1067 mm.....	8
Gambar 2.2	Ruang bebas lebar rel 1067 mm jalur lurus untuk jalur ganda.....	9
Gambar 2.3	Ruang bebas lebar rel 1067 mm jalur berbelok jalur ganda .....	10
Gambar 2.4	Lebar Sepur tipe 1067 .....	12
Gambar 2.5	Lengkung Horizontal S-C-S .....	14
Gambar 2.6	Lengkung Vertikal .....	16
Gambar 2.7	Penampang Melintang Lurus (Lebar Jalan Rel 1067 mm).....	21
Gambar 2.8	Penampang Melintang Lengkungan (Lebar Jalan Rel 1067 mm) .....	21
Gambar 2.9	Dimensi Penampang Rel .....	25
Gambar 2.10	Dimensi Penampang Rel 54 .....	25
Gambar 2.11	Komponen penambat D.E Spring Clip.....	29
Gambar 2.12	Detail komponen wesel.....	32
Gambar 2.13	Emplasemen Stasiun Kecil.....	34
Gambar 2.14	Emplasemen Stasiun Besar .....	34
Gambar 2.15	Emplasemen Stasiun Besar .....	35
Gambar 2.16	Penampang memanjang & melintang <i>mountain tunnel</i> .....	36
Gambar 3.17	Flowchart .....	44
Gambar 4.18	Lokomotif CC 206 produksi GE Transportation ..	45
Gambar 4.19	Kereta penumpang .....	46
Gambar 4.20	Ruang bebas untuk pada jalur lurus .....	49
Gambar 4.21	Ruang bebas pada jalur lengkung .....	49

Gambar 4.22 Rencana lebar sepur 1067 mm.....	50
Gambar 4.23 Dimensi Penampang Rel 54 .....	56
Gambar 4.24 Bentuk desain Padrol Clip.....	58
Gambar 4.25 Bentuk desain Shoulder / Insert.....	59
Gambar 4.26 Bentuk desain Insulator.....	59
Gambar 4.27 Bentuk desain Rail Pad .....	60
Gambar 4. 29 Potongan Memanjang Bantalan N-67 .....	63
Gambar 4.30 Dimensi Penampang Rel 54 .....	72
Gambar 4.31 Panjang Jarum Wesel.....	72
Gambar 4.32 Panjang Lidah Wesel .....	73
Gambar 4.33 Panjang jari – jari wesel .....	74
Gambar 5.34 Proses pembersihan lahan .....	85
Gambar 5.36 menaikkan bantalan diatas Track Relaying .....	88
Gambar 5.37 Proses pemasangan bantalan dan rel.....	88
Gambar 5.38 Menyambung dan mengelas rel.....	89
Gambar 5.39 Pemadatan ballas di bantalan beton .....	89
Gambar 5.40 Proses profiling balas.....	90
Gambar 5.41 Pembuatan Acces Road.....	90
Gambar 5.42 Proses awal pengeboran .....	91
Gambar 5.43 Inject pengikat batuan ke dinding terowongan .....	91
Gambar 5.44 Pemasangan tulangan dan baut batuan.....	92
Gambar 5.45 Pemasangan baja penyangga .....	92
Gambar 5.46 Inject beton cair pada dinding terowongan.....	93
Gambar 5.47 Cor lantai kerja dan penghalusan dinding .....	93
Gambar 5.47 Pemasangan rel dan bantalan kereta api.....	94

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kabupaten Jember dengan luas wilayah 3.293,34 km<sup>2</sup> dan memiliki jumlah penduduk mencapai 2.529.967 jiwa, sedangkan kabupaten Banyuwangi dengan luas wilayah 5.782,50 km<sup>2</sup> dan memiliki jumlah penduduk mencapai 1.564.833 jiwa, akan tetapi kedua daerah tersebut belum memiliki prasarana transportasi penghubung antara kedua daerah yang optimal dan memadai. Angkutan penumpang dan barang yang berlebihan berpotensi merusak jalan raya dan menimbulkan kemacetan. Semakin meningkatnya volume kendaraan umum yang melintas di jalan raya Jember - Banyuwangi, penggunaan moda transportasi seperti bus, truk, dan kendaraan pribadi dirasa kurang efektif, yang mana menyebabkan gangguan aktifitas lalu lintas, sehingga diperlukan moda transportasi alternatif yang mampu mengatasi masalah kemacetan. Dengan semakin kuatnya isu lingkungan, maka keunggulan kereta api dapat dijadikan sebagai salah satu alasan yang kuat untuk membangun transportasi perkeretaapian sehingga terwujud transportasi yang efektif, efisien dan ramah lingkungan. (Peraturan Menteri Perhubungan No.43, 2011).

Jalur rel kereta api lintas Stasiun Jember sampai Stasiun Kalibaru, Banyuwangi merupakan jalur penting penghubung antara dua kota besar di Jawa Timur yaitu kota Jember dan kota Banyuwangi, dimana terjadi kegiatan bisnis, perdagangan, industri, pendidikan, dan pariwisata. Jalur kereta api Jember – Banyuwangi yang tersedia berupa jalur tunggal. Berdasarkan Rencana Induk Perkeretaapian Nasional (RIPNAS) April 2011, pada tahun 2030 di pulau jawa jumlah penumpang sebesar 858,5 juta dan barang sebesar 534 juta dengan kereta api dengan prediksi pertumbuhan volume penumpang sebesar 6% dan barang sebesar 9%.

Selain itu, berdasarkan The Global Competitive Report 2010-2011 World Economic Forum Geneva, Indonesia dalam bidang infrastruktur kereta api berada pada urutan 56 / 139. Sehingga perlu peningkatan kapasitas jalur kereta Jember-banyuwangi untuk meningkatkan nilai infrastruktur tersebut. Ditambah Menteri Pariwisata (Menpar) Arief Yahya menargetkan Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur bisa menjadi tujuan wisata dunia. Pasalnya, kabupaten banyuwangi yang berjudul 'The Sunrise of Java' itu berhasil menerima penghargaan Badan Pariwisata Perserikatan Bangsa-Bangsa dalam ajang 12th UNWTO Awards Forum di Spanyol Januari 2016. Oleh karena itu, pemerintah berencana untuk mengembangkan jaringan jalan rel di Jawa dengan program double track atau jalur ganda Jakarta – Surabaya - Banyuwangi.

Tugas Akhir ini akan membahas mengenai perencanaan jalur ganda (double track), meliputi desain geometrik dan perhitungan struktur jalan rel dengan mengacu pada peraturan : PD No. 10 tahun 1986, PM No. 60 tahun 2012, dan peraturan perencanaan lainnya yang berkaitan dengan perencanaan pembangunan jalan kereta api. Penentuan Perencanaan rute jalur ganda yang baru dilakukan dengan mempertimbangkan rute jalur eksisiting yang ada dan berbagai macam aspek berdasarkan peraturan perencanaan konstruksi jalan rel. Selain itu pada Tugas Akhir ini akan direncanakan layout emplasemen dengan pola jalur ganda. Sehingga penyusunan Tugas Akhir ini mampu diharapkan sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam perencanaan pembangunan double track baru kereta api lintas Stasiun Jember sampai Stasiun Kalibaru.



## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebut di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a) Bagaimana bentuk trase & parameter geometrik jalur kereta Stasiun Jember - Kalibaru ?
- b) Bagaimana detail susunan struktur konstruksi jalan rel jalur kereta Stasiun Jember – Kalibaru ?
- c) Bagaimana bentuk layout emplasemen stasiun sepanjang jalur Jember – Kalibaru setelah adanya jalur *double track* ?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a) Data yang dipakai adalah data sekunder.
- b) Daerah perencanaan hanya antara Stasiun Jember – Stasiun Kalibaru.
- c) Dalam tugas akhir ini tidak membahas persinyalan, jembatan maupun infrastruktur kereta api lain (stasiun,dipo, rumah sinyal).
- d) Tidak dilakukan perhitungan kekuatan timbunan jalan KA.
- e) Tidak melakukan perhitungan sistem drainase.
- f) Tidak membahas pembebasan lahan.

#### **1.4 Tujuan**

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, maka tujuan pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a) Mendapatkan rencana trase & parameter geometrik jalur kereta api Jember - Kalibaru yang sesuai dengan persyaratan.
- b) Mendapatkan detail susunan struktur konstruksi jalan rel Stasiun Jember – Kalibaru.
- c) Mendapatkan layout emplasemen stasiun sepanjang jalur Jember – Kalibaru.

#### **1.5 Manfaat**

Adapun pembuatan Tugas Akhir ini diharapkan membawa manfaat sebagai berikut :

- a) Mengetahui bagaimana proses membuat peta kontur dengan menggunakan aplikasi *Global Mapper Version 18.0 (64-Bit)*.
- b) Untuk dijadikan sebagai proyek akhir yang menjadi syarat kelulusan dari Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan & Kebumihan ( FTSLK ).
- c) Mahasiswa mampu mengaplikasikan keseluruhan ilmu yang telah diperoleh selama proses kuliah.
- d) Mahasiswa mendapat ilmu tambahan dibidang teknik sipil, khususnya tentang konstruksi jalan rel.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Perencanaan Konstruksi Jalan Rel**

Struktur jalan rel merupakan suatu konstruksi yang direncanakan sebagai prasarana atau infrastruktur perjalanan kereta api yang menghimpun komponen-komponennya seperti rel, bantalan, penambat dan lapisan pondasi serta tanah dasar secara terpadu dan disusun dalam sistem konstruksi dan analisis tertentu agar dapat dilalui kereta api secara aman dan nyaman. Perencanaan konstruksi jalan rel dipengaruhi oleh jumlah beban, kecepatan maksimum, beban gandar dan pola operasi. Atas dasar ini diadakan klasifikasi jalan rel, sehingga perencanaan dapat dibuat secara tepat guna. (Perusahaan Jawatan Kereta Api, 1986).

##### **2.1.1 Kecepatan dan Beban Gandar**

###### **A. Kecepatan rencana**

Kecepatan rencana adalah kecepatan desain yang direncanakan untuk konstruksi jalan rel.

- a) Untuk perencanaan struktur jalan rel.

$$V_{rencana} = 1,25 \times V_{maks} \dots\dots\dots (2.1)$$

- b) Untuk perencanaan peninggian

$$V_{rencana} = C = \frac{\sum N_i \times V_i}{\sum N_i} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

$$C = 1,25$$

$N_i$  = Jumlah Kereta api yang lewat

$V_i$  = Kecepatan Operasi

- c) Untuk perencanaan jari-jari lengkung lingkaran dan lengkung peralihan

$$V_{rencana} = V_{maks} \dots\dots\dots (2.3)$$

## B. Beban gandar

Beban gandar adalah beban yang diterima oleh jalan rel dari satu gandar. Beban gandar maksimum untuk lebar jalan rel 1067 mm pada semua kelas jalur adalah sebesar 18 ton.

### 2.1.2 Standard jalan rel

Penentuan standart jalan rel bertujuan untuk memenuhi kapasitas muatan yang melintas di atas jalan rel.

#### A. Klasifikasi Jalan Rel

Klasifikasi Jalan Rel ditentukan berdasarkan daya angkut lintas per tahunnya, seperti yang tercantum pada Tabel 2.1 :

Tabel 2.1 Klasifikasi jalan rel 1067 mm

Kelas Jalan	Daya Angkut Lintas (ton/tahun)	V maks (km/jam)	P maks gandar (ton)	Tipe Rel	Jenis Bantalan	Jenis Penambat	Tebal Balas Atas (cm)	Lebar Bahu Balas (cm)
					Jarak antar sumbu bantalan (cm)			
I	$> 20 \cdot 10^6$	120	18	R.60/R.54	Beton 60	Elastis Ganda	30	60
II	$10 \cdot 10^6 - 20 \cdot 10^6$	110	18	R.54/R.50	Beton/Kayu 60	Elastis Ganda	30	50
III	$5 \cdot 10^6 - 10 \cdot 10^6$	100	18	R.54/R.50/R.42	Beton/Kayu/Baja 60	Elastis Ganda	30	40
IV	$2,5 \cdot 10^6 - 5 \cdot 10^6$	90	18	R.54/R.50/R.42	Beton/Kayu/Baja 60	Elastis Ganda/Tunggal	25	40
V	$< 2,5 \cdot 10^6$	80	18	R.42	Kayu/Baja 60	Elastis Tunggal	25	35

Sumber : Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. 2012.

## B. Daya Angkut Lintas

Daya angkut lintas adalah jumlah angkutan anggapan yang melewati suatu lintas dalam jangka waktu satu tahun. Daya angkut lintas MENJELASKAN tentang jenis, jumlah

beban total, dan kecepatan kereta api yang lewat di lintas yang bersangkutan. (Perusahaan Jawatan Kereta Api, 1986)

$$T = 360 \times S \times TE \dots\dots\dots (2.4)$$

$$TE = T_p + (K_b \times T_b) + (K_l \times T_l) \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

TE = Tonase ekivalen (ton/hari)

T<sub>p</sub> = Tonase penumpang dan kereta harian

T<sub>b</sub> = Tonase barang dan gerbong harian

T<sub>l</sub> = Tonase lokomotif harian

S = 1,1 untuk lintas kereta api penumpang  
dengan kecepatan max 120 km/jam

S = 1,0 untuk lintas tanpa kereta penumpang

K<sub>l</sub> = Koefisien yang besarnya = 1,4

K<sub>b</sub> = Koefisien yang besarnya bergantung pada  
beban gandar

( 1,5 untuk beban gandar < 18 ton )

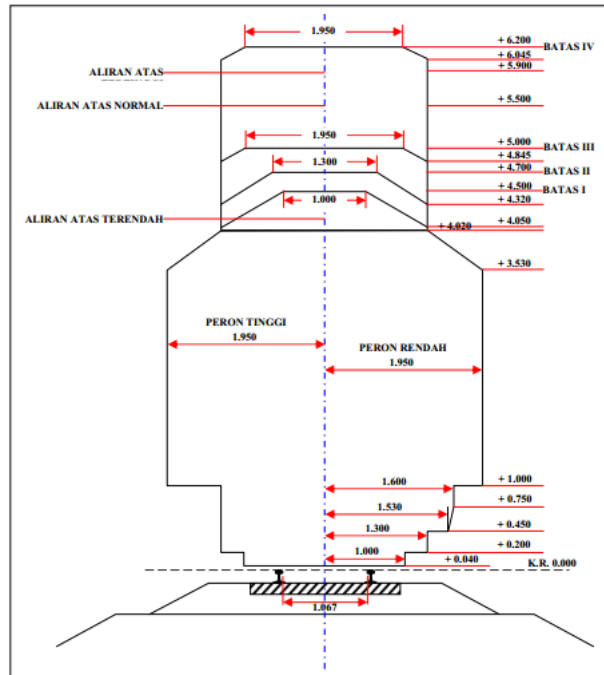
( 1,3 untuk beban gandar >18 ton )

### 2.1.3 Pengalokasian Ruang Operasi

Pengalokasian ruang pengalokasian ruang jalur kereta api diperlukan untuk kepentingan perencanaan dan pengoperasian. Untuk kepentingan operasi, jalur kereta harus memiliki pengaturan ruang yang terdiri dari ruang bebas dan ruang bangun.

#### A. Ruang bebas

Ruang bebas adalah ruang di atas jalan rel yang senantiasa harus bebas dari segala rintangan dan benda penghalang; ruang ini disediakan untuk lalu lintas rangkaian kereta api. Ukuran ruang bebas untuk jenis rel 1067, dapat dilihat pada Gambar 2.1 :

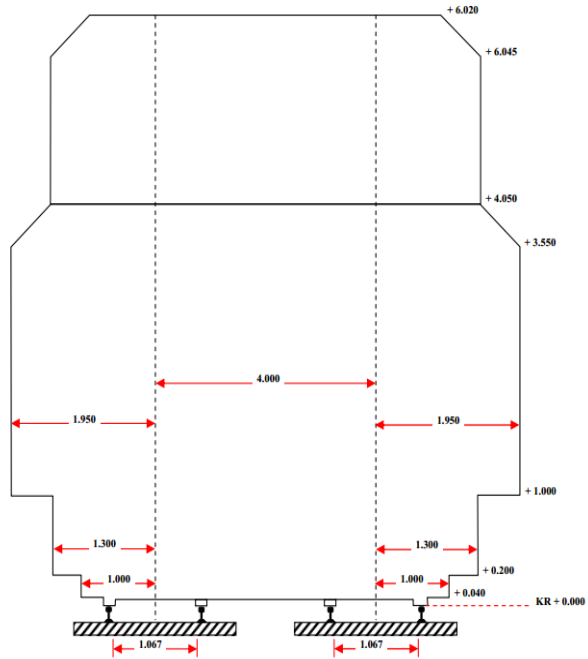


Gambar 2.1 Ruang bebas lebar rel 1067 mm  
 Sumber : Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang  
 Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. 2012.

Keterangan :

- Batas I = Untuk jembatan dengan kecepatan sampai 60 km/jam
- Batas II = Untuk 'Viaduk' dan terowongan dengan kecepatan sampai 60km/jam dan untuk jembatan tanpa pembatasan kecepatan.
- Batas III = Untuk 'viaduk' baru dan bangunan lama kecuali terowongan dan jembatan
- Batas IV = Untuk lintas kereta listrik

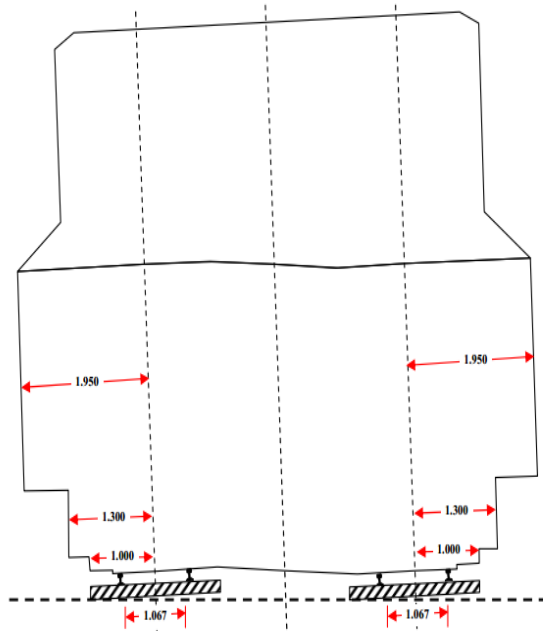
Ukuran ruang bebas untuk jalur ganda saat kondisi lurus, dapat dilihat pada Gambar 2.2:



Gambar 2.2 Ruang bebas lebar rel 1067 mm jalur lurus untuk jalur ganda

Sumber : Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. 2012.

Ruang bebas pada jalur ganda kereta api pada saat kondisi berbelok, akan di dilihat pada Gambar 2.3 :



Gambar 2.3 Ruang bebas lebar rel 1067 mm jalur berbelok jalur ganda

Sumber : Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. 2012.

## B. Ruang bangun

Ruang bangun adalah ruang di sisi jalan rel yang senantiasa harus bebas dari segala bangunan tetap. Batas ruang bangun diukur dari sumbu jalan rel pada tinggi 1 meter sampai 3,55 meter.



Jarak ruang bangun tersebut ditetapkan sesuai tabel 2.2 :

Tabel 2.2 Jarak ruang bangun

Segmen Jalur	Lebar Jalan Rel 1067 mm dan 1435 mm	
	Jalur Lurus	Jalur Lengkung R < 800
Lintas Bebas	minimal 2,35 m di kiri kanan as jalan rel	R ≤ 300, minimal 2,55 m R > 300, minimal 2,45 m di kiri kanan as jalan rel
Emplasemen	minimal 1,95 m di kiri kanan as jalan rel	minimal 2,35 m di kiri kanan as jalan rel
Jembatan, Terowongan	2,15 m di kiri kanan as jalan rel	2,15 m di kiri kanan as jalan rel

Sumber : Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. 2012.

## 2.1 Geometrik Jalan Rel

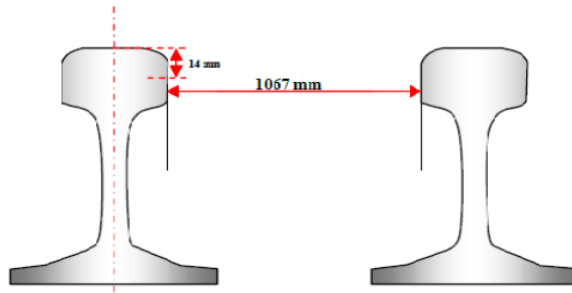
Geometrik jalan direncanakan berdasarkan pada kecepatan rencana serta ukuran – ukuran kereta dengan memperhatikan faktor keamanan, kenyamanan, ekonomi dan keserasian dengan lingkungan sekitar.

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan perencanaan sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam Peraturan Dinas No. 10 tahun 1986, Peraturan menteri No. 60 tahun 2012, dan referensi pendukung lainnya.

### 2.2.1 Lebar Sepur

Untuk kelas jalan rel lebar sepur adalah 1067 mm yang merupakan jarak antara kedua sisi kepala rel pada daerah 0-14

mm di bawah permukaan teratas. Sesuai dengan gambar 2.4 berikut :



Gambar 2.4 Lebar Sepur tipe 1067

Sumber : Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang Persyaratan

Teknis Jalur Kereta Api. 2012.

### 2.2.2 Kelandaian Medan

Persyaratan kelandaian yang harus dipenuhi meliputi persyaratan landai penentu, persyaratan landai curam dan persyaratan landai emplasemen.

#### A. Pengelompokan lintas

Berdasar pada kelandaian dari sumbu jalan rel dapat dibedakan menjadi 4 kelompok sesuai tabel 2.3 :

Tabel 2.3 Pengelompokan Lintas Berdasarkan Pada Kelandaian

Kelompok	Kelandaian
Emplasemen	0 sampai 1,5 %
Lintas datar	0 sampai 10 %
Lintas Pegunungan	10 sampai 40 %
Lintas dengan rel gigi	40 sampai 80 %

Sumber : Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. 2012.

## B. Landai penentu

Landai penentu adalah suatu kelandaian (pendakian) yang terbesar yang ada pada suatu lintas lurus. Besar landai penentu terutama berpengaruh pada kombinasi daya tarik lokomotif dan rangkaian yang dioperasikan. Untuk masing-masing kelas jalan rel, besar landai penentu adalah seperti yang tercantum dalam tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Landai penentu maksimum

Kelas Jalan Rel	Landai Penentu Maksimum
1	10 ‰
2	10 ‰
3	20 ‰
4	25 ‰
5	25 ‰

Sumber : Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang  
Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. 2012.

### 2.2.3 Alinyemen horizontal

Alinemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan rel pada bidang horizontal, alinemen horizontal terdiri dari garis lurus dan lengkung. Dua bagian lurus, yang perpanjangannya saling membentuk sudut harus dihubungkan dengan lengkung yang berbentuk lingkaran, dengan atau tanpa lengkung-lengkung peralihan. Terdapat tiga jenis lengkung horizontal pada jalan rel yang akan dijelaskan sebagai berikut :

#### A. Lengkung lingkaran

Dua bagian lurus, yang perpanjangannya saling membentuk sudut harus dihubungkan dengan lengkung yang berbentuk lingkaran, dengan atau tanpa lengkung – lengkung peralihan. Untuk menentukan besarnya kecepatan rencana, besar jari-jari minimum dengan lengkung peralihan (S-C-S) atau tanpa lengkung peralihan



$$H = 5,95 \times \frac{V^2}{R} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$Lh = 0,01 \times h \times V \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\theta_s = \frac{90 \times Lh}{\pi \times R} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$Lc = \frac{(\Delta - 2\theta_s) \times \pi \times R}{180} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$P = \frac{Lh^2}{6 \times R} - R \times (1 - \cos \theta_s) \dots\dots\dots(2.10)$$

$$k = Lh - \frac{Lh^3}{40 \times R^2} - (R \times \sin \theta_s) \dots\dots\dots(2.11)$$

$$Ts = (R + p) \times \tan\left(\frac{1}{2}\Delta\right) + k \dots\dots\dots(2.12)$$

$$E = \frac{(R+p)}{\cos\left(\frac{1}{2}\Delta\right)} - R \dots\dots\dots(2.13)$$

$$Xs = Lh \times \left(1 - \frac{Lh^2}{40 \times R^2}\right) \dots\dots\dots(2.14)$$

$$Ys = \frac{Lh^2}{6 \times R} \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

- h = Pertinggian relative antara dua bagian yang dihubungkan (mm).
- Lh /Ls = Panjang lengkung peralihan (m)
- θs = Sudut lengkung peralihan (m)
- Lc = Panjang lengkung lingkaran (m)
- P = Jarak dari busur lingkaran tergeser terhadap sudut tangen (m)
- K = Jarak dari titik Ts ke titik P (m)
- Ts = Jarak dari titik TS ke titik PI (m)
- E = Jarak eksternal total dari PI ke tengah Lc (m)
- Xs = Jarak dari titik TS ke titik proyeksi pusat Ys (m)

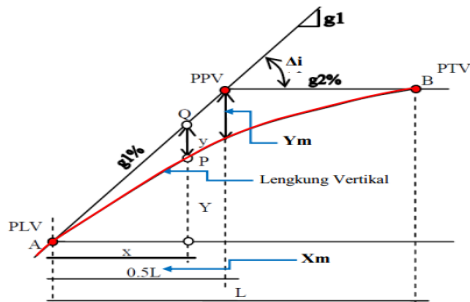
- $Y_s$  = Jarak titik SC ke proyeksi TS (m)
- $R$  = Jari-jari rencana (m)
- $\Delta$  = Sudut tikungan rencana ( $^\circ$ )
- $E$  = jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (m)
- $V$  = Kecepatan rencana lengkung peralihan (km/jam)

**C. Lengkung S**

Terjadi apabila 2 lengkung dari suatu lintas yang berbeda arah lengkungnya terletak bersambungan. Antara kedua lengkung yang berbeda arah ini harus ada bagian lurus sepanjang paling sedikit 20 meter di luar lengkung peralihan.

**2.2.4 Alinyemen Vertikal**

Alinyemen vertikal adalah proyeksi sumbu jalan rel pada bidang vertikal yang melalui sumbu jalan rel tersebut. Dua lengkung vertikal yang berdekatan harus memiliki transisi lurus minimal sepanjang 20 m. Keterangan lengkung vertikal dan jari – jari minimum dapat dilihat pada gambar 2.6 dan tabel 2.6 berikut :



Gambar 2.6 Lengkung Vertikal

Sumber : Modul Geometrik Jalan Raya dan Rel.

Surabaya : Jurusan Teknik Sipil ITS

$$X_m = \frac{R}{2} \times \theta \dots\dots\dots(2.16)$$

$$Y_m = \frac{R}{8} \times \theta^2 \dots\dots\dots(2.17)$$

$$L = 2 \times (X_m) \dots\dots\dots(2.18)$$

$$\text{Elevasi PLV} = PPV - G_1 \times \frac{1}{2} \times L \dots\dots\dots(2.19)$$

$$\text{Elevasi PTV} = PPV - G_2 \times \frac{1}{2} \times L \dots\dots\dots(2.20)$$

$$\text{Elevasi PPV} = PPV - \frac{\Delta i \times L}{800} \dots\dots\dots(2.21)$$

Keterangan :

$X_m$  = Jarak titik pusat sumbu tekuk ke elevasi PLV / PTV (m)

$Y_m$  = Jarak titik pusat sumbu tekuk ke titik pusat lengkung vertikal (m)

$\Delta i$  = Sudut alinyemen vertikal ( $^\circ$ )

$R$  = Jari-jari lengkung vertikal (m)

$\theta$  = ( $G_1 - G_2$ ) perbedaan landai (%)

$G_1, G_2$  = Presentase kemiringan (%)

$L$  = Panjang total lengkung vertikal (m)

$PPV$  = Elevasi rencana pada alinyemen vertikal (m)

Tabel 2.6 Jari-jari min. Lengkung vertikal

Kecepatan Rencana (km/jam)	Jari - Jari Minimum Lengkung Vertikal (m)
Lebih besar dari 100	8000
Sampai 100	6000

Sumber : Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. 2012.

### 2.2.5 Pelebaran Jalan Rel

Analisis pelebaran sepur didasarkan pada kereta/gerbong yang menggunakan dua gandar. Dua gandar tersebut yaitu gandar depan dan gandar belakang yang merupakan satu keatuan teguh, sehingga disebut sebagai gandar trguh (rigid wheel base). Pelebaran sepur dilakukan

agar roda kendaraan rel dapat melewati lengkung tanpa mengalami hambatan. Pelebaran sepur dicapai dengan menggeser rel dalam kearah dalam. Gaya tekan yang timbul akibat terjepitnya roda kereta api /gerbong akan mengakibatkan keausan roda dan rel menjadi lebih cepat. Terdapat tiga faktor yang sangat berpengaruh terhadap besarnya pelebaran sepur, yaitu :

- a) Jari-jari lengkung horizontal.
- b) Ukuran atau jarak gandar muka – belakang yang kokoh (rigid wheel base)
- c) Kondisi keausan roda dan rel.

Penentuan pelebaran jalan rel berdasarkan jari jari tikungan dapat dilihat pada tabel 2.7 berikut :

Tabel 2.7 Pelebaran sepur

Jari - Jari Tikungan (m)	Pelebaran (mm)
$R > 600$	0
$550 < R \leq 600$	5
$400 < R < 550$	10
$350 < R \leq 400$	15
$100 < R \leq 350$	20

Sumber : Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang  
Persyaratan

Teknis Jalur Kereta Api. 2012.

### 2.2.6 Peninggian Rel

Peninggian rel diperlukan untuk mengimbangi timbulnya gaya sentrifugal pada kereta saat memasuki suatu lengkung horisontal. Gaya sentrifugal tersebut mengakibatkan kereta api cenderung terlempar ke luar dari lengkung. Peninggian dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu :

$$h = 8,8 x \frac{V^2}{R} x - 53,5 \dots\dots\dots(2.22)$$



$$h = 5,95 \times \frac{V^2}{R} \dots\dots\dots(2.23)$$

$$h = 110 \text{ mm} \dots\dots\dots(2.24)$$

Dimana :

h = Peninggian rel (mm)

V = kecepatan rencana (Km/jam)

R = Jari – jari rencana (m)

Ketentuan peninggian rel berdasarkan jari – jari rencana dapat dilihat pada tabel 2.8 :

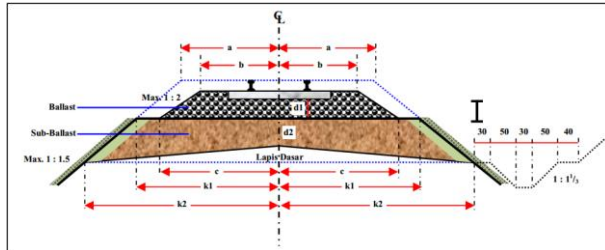
Tabel 2.8 Peninggian Jalan Rel 1067 mm

Jari-jari (m)	Peninggian (mm) pas (km/hr)						
	120	110	100	90	80	70	60
100							
150							
200							110
250							90
300						100	75
350					110	85	65
400					100	75	55
450				110	85	65	50
500				100	80	60	45
550			110	90	70	55	40
600			100	85	65	50	40
650			95	75	60	50	35
700		105	85	70	55	45	35
750		100	80	65	55	40	30
800	110	90	75	65	50	40	30
850	105	85	70	60	45	35	30
900	100	80	70	55	45	35	25
950	95	80	65	55	45	35	25
1000	90	75	60	50	40	30	25
1100	80	70	55	45	35	30	20
1200	75	60	55	45	35	25	20
1300	70	60	50	40	30	25	20
1400	65	55	45	35	30	25	20
1500	60	50	40	35	30	20	15
1600	55	45	40	35	25	20	15
1700	55	45	35	30	25	20	15
1800	50	40	35	30	25	20	15
1900	50	40	35	30	25	20	15
2000	45	40	30	25	20	15	15
2500	35	30	25	20	20	15	10
3000	30	25	20	20	15	10	10
3500	25	25	20	15	15	10	10
4000	25	20	15	15	10	10	10

Sumber : Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang  
 Persyaratan  
 Teknis Jalur Kereta Api. 2012.

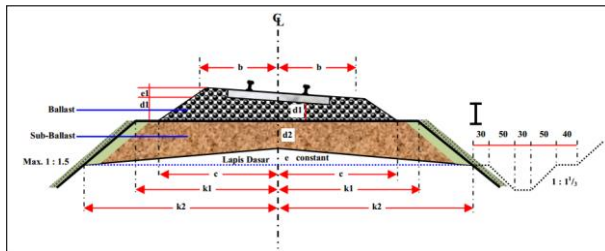
### 2.2.7 Penampang Melintang Rel

Penampang melintang jalan rel adalah potongan pada jalan rel, dengan arah tegak lurus sumbu jalan rel, terlihat bagian-bagian dan ukuran jalan rel dalam arah melintang. Ketentuan penampang melintang dapat dilihat pada gambar 2.7 dan 2.8 :



Gambar 2.7 Penampang Melintang Lurus (Lebar Jalan Rel 1067 mm)

Sumber : Menteri Perhubungan RI. 2012. Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. Jakarta.



Gambar 2.8 Penampang Melintang Lengkungan (Lebar Jalan Rel 1067 mm)

Sumber : Menteri Perhubungan RI. 2012. Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. Jakarta.

Penentuan penampang melintang berdasarkan kelas jalan dapat dilihat pada tabel 2.9 dibawah ini :

Tabel 2.9 Penampang Melintang Jalan Rel

KELAS JALAN	V Maks (km/jam)	d1 (cm)	b (cm)	C (cm)	k2 (cm)	d2 (cm)	e (cm)	k2 (cm)
I	120	30	150	235	265	15-50	25	375
II	110	30	150	235	265	15-50	25	375
III	100	30	140	225	240	15-50	22	325
IV	90	25	140	215	240	15-35	20	300
V	80	25	135	210	240	15-35	20	300

Sumber : Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. 2012.

### 2.2.8 Panjang Minimum Rel

Penentuan panjang rel ditentukan dengan rumus berikut :

$$l = OM = \frac{E \times A \times \sigma \times \Delta T}{r}$$

Menurut PD No 10 Tahun 1986, penentuan panjang rel dibedakan menjadi tiga jenis rel, yaitu :

- Rel standar adalah rel yang panjangnya 25 meter.
- Rel pendek adalah rel 100 m.
- Rel panjang panjang minimumnya tercantum pada Tabel 2.10 berikut :

Tabel 2.10 Panjang minimum rel panjang

Jenis bantalan	Tipe Rel			
	R 42	R. 50	R.54	R. 60
Bantalan kayu	325 m	375 m	400 m	450 m
Bantalan beton	200 m	225 m	250 m	275 m

Sumber : Peraturan Dinas Nomor 10 Tentang Peraturan Perencanaan Konstruksi Jalan Rel. 1986

## 2.3 Komponen Struktur Rel

Rel merupakan struktur balok menerus yang diletakkan di atas tumpuan bantalan yang berfungsi sebagai penuntun atau mengarahkan pergerakan roda kereta api. Dalam pemilihan tipe rel, harus di sesuaikan dengan rencana kelas jalan yang dipilih.

### 2.3.1 Penentuan Dimensi Rel

Rel dianggap sebagai suatu balok tidak berhingga panjangnya dengan pembebanan terpusat dan ditumpu oleh struktur utama. Penentuan dimensi rel didasarkan pada tegangan ijin rel. Tegangan ini tidak boleh melebihi nilai tegangan ijin yang telah ditetapkan sesuai dengan kelas jalannya. Jika suatu dimensi rel dengan beban roda tertentu menghasilkan  $\sigma < \sigma$  ijin, maka dimensi rencana dianggap cukup.

#### A. Tipe Rel

Tipe rel untuk tiap kelas jalan tercantum pada tabel 2.11 :

Tabel 2.11 Tipe Rel berdasarkan kelas

KELAS JALAN	TIPE REL
I	R 60 / R 54
II	R 54 / R 50
III	R 54 / R 50 / R 42
IV	R 54 / R 50 / R 42
V	R 42

Sumber : Peraturan Dinas Nomor 10 Tentang Peraturan Perencanaan Konstruksi Jalan Rel. 1986

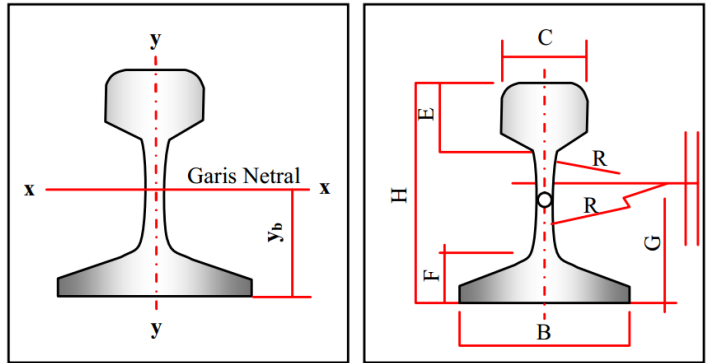
## B. Karakteristik Penampang Rel

Karakteristik penampang rel harus memenuhi syarat dan ketentuan dimensi rel dapat dilihat pada tabel 2.12 dan gambar 2.9 serta 2.10 :

Tabel 2.12 Dimensi Penampang Rel

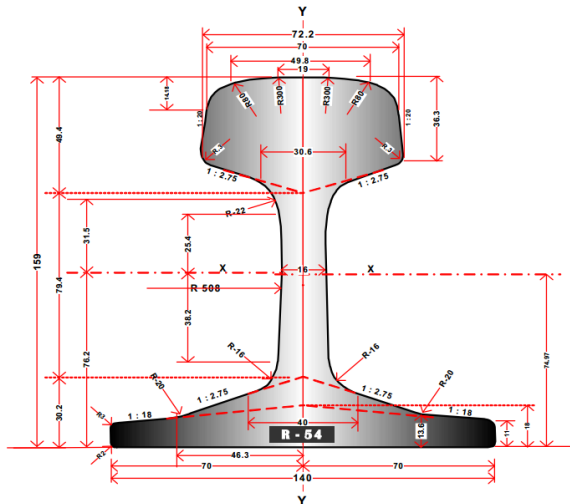
Besaran Geometri Rel	Tipe Rel			
	R 42	R 50	R 54	R 60
H (mm)	138,00	153,00	159,00	172,00
B (mm)	110,00	127,00	140,00	150,00
C (mm)	68,50	65,00	70,00	74,30
D (mm)	13,50	15,00	16,00	16,50
E (mm)	40,50	49,00	49,40	51,00
F (mm)	23,50	30,00	30,20	31,50
G (mm)	72,00	76,00	74,79	80,95
R (mm)	320,00	500,00	508,00	120,00
A (cm <sup>2</sup> )	54,26	64,20	69,34	76,86
W (kg/m)	42,59	50,40	54,43	60,34
I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )	1369	1960	2346	3055
Y <sub>b</sub> (mm)	68,50	71,60	76,20	80,95
A	= luas penampang			
W	= berat rel per meter			
I <sub>x</sub>	= momen inersia terhadap sumbu x			
Y <sub>b</sub>	= jarak tepi bawah rel ke garis netral			

Sumber : Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang  
Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. 2012.



Gambar 2.9 Dimensi Penampang Rel

Sumber : Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. 2012.



Gambar 2.10 Dimensi Penampang Rel 54

Sumber : Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. 2012.

### 2.3.2 Sambungan Besi Rel

Sambungan rel adalah titik-titik kelemahan jika terjadi beban kejut yang besar pada sambungan dapat merusak struktur jalan rel. Rel dari pabrik akan diproduksi 25 meter, selanjutnya dilas dengan “*flash butt welding*” menjadi rel pendek, dan di lapangan dilas dengan “*thermit welding*” menjadi rel panjang. Keunggulan las thermit akan dijelaskan pada tabel 2.13 :

Tabel 2.13 Pengelasan sambungan pada rel

Welding Process		Place of welding			Welding Time Min	Reliability Welds	Equipment Cost	Mobility Of Equipment
		Shop	Site aeopot	On Track				
Get pressure welding	Stationary	⊙	⊙	✕	15	⊙	High	✕
	Portable	—	⊙	⊙	20	⊙	Medium	○
Flash welding	Stationary	⊙	✕	✕	5	⊙	High	✕✕
	Portable	○	⊙	○	5	⊙	High	○
Enclosed are welding		—	○	⊙	60	⊙	Medium	⊙
Alumino – thermic welding		—	—	⊙	40	○	Low	⊙

Keterangan Simbol :

⊙      ○      ✕      ✕✕  
 [Baik sekali] [Baik] [Jelek] [Jelek sekali]

Sumber : Penjelasan Peraturan Dinas Nomor 10 Tentang Peraturan Perencanaan Konstruksi Jalan Rel. 1986.

### 2.3.3 Bantalan Rel

Bantalan adalah suatu komponen yang berfungsi untuk meneruskan beban kereta api dan berat konstruksi jalan rel ke balas, mempertahankan lebar jalan rel, dan stabilitas ke arah luar jalan rel. Jenis bantalan yang digunakan dalam konstruksi jalan rel dapat berupa beton, baja, dan kayu. Bantalan beton



merupakan struktur prategang maka harus memenuhi syarat sebagai berikut (untuk lebar jalan rel = 1067 mm) :

- a) Kuat tekan karakteristik beton tidak kurang dari 500 kg/cm<sup>2</sup>
- b) Mutu baja prategang dengan tegangan putus (tensile strength) minimum sebesar 16.876 kg/cm<sup>2</sup> (1.655 MPa).
- c) Mampu memikul momen minimum sebesar +1500 kg.m pada bagian dudukan rel dan -930 kg m pada bagian tengah bantalan.
- d) Dimensi bantalan beton :
  - Panjang = 2.000 mm
  - Lebar maksimum = 260 mm
  - Tinggi maksimum = 220 mm

Berikut ini rumus perhitungan kekuatan bantalan beton :

- a) Luas penampang & Inersia
  - Luas A (total)  
 $A1 = 12 \times (a1+b1) \times h1$
  - Momen Inersia A  
 $I1 = a1^2 + (4 \times a1 \times b1) + b1^2 \times 36 \times (a1+b1) \times h1^3$
  - Luas B (total)  
 $A2 = 12 \times (a2+b2) \times h2$
  - Momen Inersia A  
 $I2 = a2^2 + (4 \times a2 \times b2) + b2^2 \times 36 \times (a2+b2) \times h2^3$
- b) Nilai modulus elastisitas (E)  
 $E = 6400 \sqrt{fc'}$
- c) Distribusi beban  
 $Q1 = 60\% \times Pd$
- d) Dumping Faktor ( $\lambda$ )
  - $\lambda$  under rail  $= \sqrt[4]{\frac{K}{4 \times E \times I \times l}}$
  - $\lambda$  middle sleeper  $= \sqrt[4]{\frac{K}{4 \times E \times I \times l}}$

## d) Momen

- Momen bawah rel (*under rail*)

$$\frac{Q}{4\lambda} x \frac{1}{(\sinh\lambda L) + (\sin\lambda L)} x \begin{pmatrix} (2x \cosh^2 \lambda a)x(\cos 2\lambda c + \cosh \lambda L -) \\ (2x \cos^2 \lambda a)x(\cosh 2\lambda c + \cos \lambda L -) \\ (\sinh 2\lambda a)x(\sin 2\lambda c + \sinh \lambda L) - \\ (\sin 2\lambda a)x(\sinh 2\lambda c + \sin \lambda L) \end{pmatrix}$$

- Momen tengah bantalan (*middle sleeper*)

$$-\frac{Q}{2\lambda} x \frac{1}{(\sin\lambda L) + (\sinh\lambda L)} x \begin{pmatrix} (\sinh \lambda c)x(\sin \lambda c + \sinh \lambda(L - c)) + \\ (\sin \lambda c)x(\sinh \lambda c + \sin \lambda(L - c)) + \\ (\cosh \lambda c)x(\cos \lambda(L - c)) - \\ (\cos \lambda c)x(\cosh \lambda(L - c)) \end{pmatrix}$$

Berikut ini rumus perhitungan jarak antara bantalan beton :

- a) Koefisien lentur rel (B)

$$B = 6xExIxa^3$$

- b) Luas bidang pikul bantalan (A)

$$A = 2 \times \text{jarak antar bantalan} \times \frac{1}{2} \text{ panjang bantalan}$$

- c) Koefisien bantalan (D)

$$D = \frac{1}{2} \times 0,95 \times A \times C$$

- d) Koefisien ketentuan (k)

$$K = \frac{B}{D}$$

- e) Momen maksimum (Mmax)

$$M_{\max} = \frac{(8xk)+7}{(4xk)+10} x 0,25xP_sxL$$

- f) Tahanan dasar (Wbase)

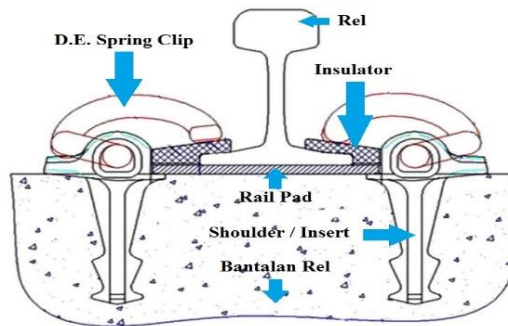
$$W_{\text{base}} = \frac{Ix}{y}$$

- g) Syarat pemasangan jarak antar bantalan

$$\sigma_{ijin} \geq \frac{M_{\max}}{W_{\text{base}}}$$

### 2.3.4 Penambat Rel

Penambat rel adalah suatu komponen yang menambat rel ada bantalan sehingga kedudukan rel menjadi tetap, kokoh, dan tidak bergeser terhadap bantalannya.. Komponen yang harus dipenuhi dalam pemasangan alat penambat elastis ganda pada bantalan beton terdiri dari : shoulder/insert, clip, insulator, dan rail pad. Detail penyusun komponen alat penambat dapat dilihat pada Gambar 2.11 :



Gambar 2.11 Komponen penambat D.E Spring Clip

Sumber : PT Pindad Persero. 2017.

<URL:<https://www.pindad.com/e-clip-rail-fastening>>.

### 2.3.5 Lapisan Balas dan Sub-Balas

Lapisan balas dan sub-balas pada dasarnya adalah terusan dari lapisan tanah dasar dan terletak di daerah yang mengalami konsentrasi tegangan yang terbesar akibat lalu lintas kereta pada jalan rel. Perhitungan balas dan sub balas ditentukan dengan rumus berikut :

a) Jarak AS bantalan ke tepi atas LBA (b)

$$b > \left(\frac{1}{2}xL\right) + X$$

b) Tegangan di bawah bantalan ( $\sigma_1$ )

$$-\frac{Pdx\lambda}{2xb} \times \frac{1}{(\sin\lambda L) + (\sinh\lambda L)} \times \begin{pmatrix} (2xcosh^2\lambda a)x(\cos 2\lambda c + \cosh\lambda L) - \\ (2xcos^2\lambda a)x(\cosh 2\lambda c + \cos\lambda L) - \\ (\sinh 2\lambda a)x(\sin 2\lambda c + \sinh\lambda L) - \\ (\sin 2\lambda a)x(\sinh 2\lambda c + \sin\lambda L) \end{pmatrix}$$

b) Tebal lapisan balas (d)

$$d = \sqrt[1.35]{\frac{58 \times \sigma_1}{\sigma}} - 10$$

d) Tebal lapisan balas bawah ( $d_2$ )

$$d_2 = d - d_1 > 15 \text{ cm}$$

#### A. Sub balas

- a. Lapisan sub-balas berfungsi sebagai lapisan penyaring (filter) antara tanah dasar dan lapisan balas dan harus dapat mengalirkan air dengan baik. Tebal minimum lapisan balas bawah 15 cm.
- b. Lapisan sub-balas terdiri dari kerikil halus, kerikil sedang atau pasir kasar yang memenuhi syarat pada tabel 2.14 sebagai berikut:

Tabel 2.14 Standar Saringan

Standar Saringan ASTM	Presentase Lolos (%)
2 1/2"	100
3/4"	55 – 100
No. 4	25 – 95
No. 40	5 – 35
No. 200	0 – 10

Sumber : Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. 2012.

## B. Balas

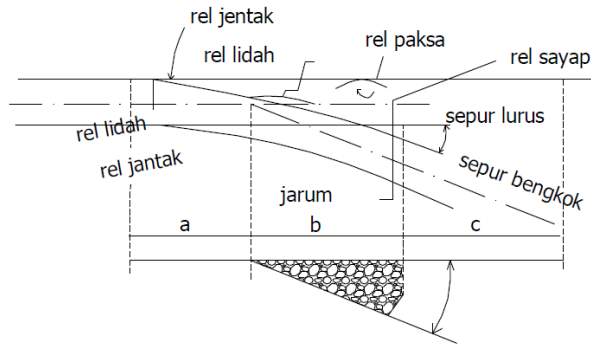
Lapisan balas pada dasarnya adalah terusan dari lapisan tanah dasar, dan terletak di daerah yang mengalami konsentrasi tegangan yang terbesar akibat lalu lintas kereta pada jalan rel, oleh karena itu material pembentuknya harus sangat terpilih.

- a. Kemiringan lereng lapisan balas maksimal 1 : 2.
- b. Bahan balas atas dihampar hingga mencapai sama dengan elevasi bantalan.
- c. Material pembentuk balas harus memenuhi persyaratan berikut:
  1. Balas harus terdiri dari batu pecah (25 – 60) mm dan memiliki kapasitas ketahanan yang baik, ketahanan gesek yang tinggi dan mudah dipadatkan;
  2. Material balas harus bersudut banyak dan tajam;
  3. Porositas maksimum 3%;
  4. Kuat tekan rata-rata maksimum 1000 kg/cm<sup>2</sup>;
  5. *Specific gravity* minimum 2,6;
  6. Kandungan tanah, lumpur dan organik maksimum 0,5%;
  7. Kandungan minyak maksimum 0,2%;
  8. Keausan balas sesuai dengan test Los Angeles tidak boleh lebih dari 25%.

### 2.3.6 Wesel

Wesel merupakan konstruksi jalan rel rumit dengan beberapa persyaratan dan ketentuan pokok. Fungsi wesel adalah untuk mengalihkan kereta dari satu sepur ke sepur yang lain. Wesel terdiri atas komponen – komponen pada tabel 2.15

dan gambar 2.12 sebagai berikut :



Gambar 2.12 Detail komponen wesel

Sumber : PJKA. 1986. Peraturan Dinas No.10 Tentang Peraturan Perencanaan Konstruksi Jalan Rel. Bandung

Tabel 2.15 Nomor wesel dan kecepatan ijinnya

tg	1: 8	1: 10	1: 12	1: 14	1: 16	1: 20
No. wesel	W 8	W 10	W 12	W 14	W 16	W 2
Kecepatan ijin (km/j)	25	35	45	50	60	70

Sumber : Peraturan Dinas Nomor 10 Tentang Peraturan Perencanaan Konstruksi Jalan Rel. 1986.

Perhitungan bagian wesel dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

a) Panjang jarum

$$P = \frac{B+C}{2xtg(\frac{\alpha}{2})} - d$$

b) Panjang lidah

$$t \geq \frac{B+Y}{\sin\beta}$$

c) Jari – jari wesel

$$R_{ijin} = \frac{v^2}{7.8}$$

$$R_u = \frac{S - (tx \sin \beta) - (Px \sin \alpha)}{\cos \beta - \cos \alpha}$$

### 2.3.7 Emplasemen Stasiun atau Penumpang

Moda transportasi kereta api dalam menjalankan fungsinya juga memerlukan fasilitas untuk :

- a) Memberikan fasilitas naik turunnya penumpang.
- b) Tempat muat dan bongkar barang angkutan.
- c) Menyusun rangkaian, pemeliharaan / perbaikan dan penyimpanan kereta.
- d) Memberikan kesempatan kereta api berpapasan atau menyalip.

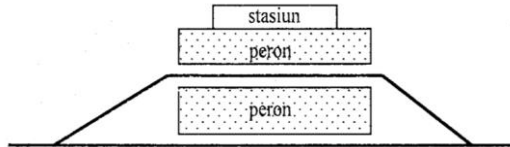
Penentuan letak emplasemen yang baik seharusnya berada pada pusat kota, untuk memberikan akses dengan mudah dan dapat dijangkau oleh masyarakat yang akan menggunakan moda transportasi kereta api. Menurut PM. 33 tahun 2011 tentang Jenis, Kelas Dan Kegiatan Stasiun Kereta Api, klasifikasi emplasemen stasiun kereta api didasarkan pada :

- a. fasilitas operasi;
- b. jumlah jalur;
- c. fasilitas penunjang;
- d. frekuensi /alu lintas;
- e. jumlah penumpang; dan
- f. jumlah barang.

Untuk kategorinya emplasemen stasiun atau penumpang dibagi menjadi 3 berdasarkan besar, letak, dan bentuk stasiun.

### A. Emplasemen stasiun kecil

Pada stasiun kecil ini kereta api ekspres tidak melakukan pemberhentian dan hanya melayani penumpang lokal saja. Untuk perencanaan denah emplasemen kecil dapat dilihat pada Gambar 2.13 :

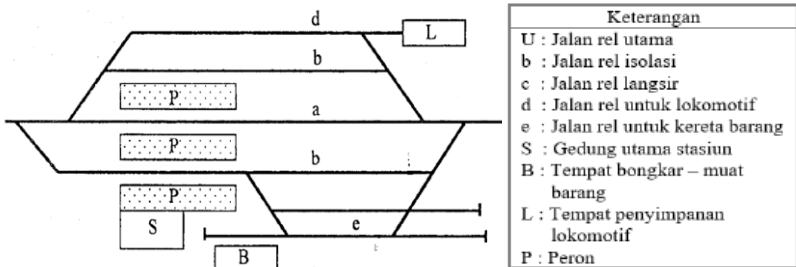


Gambar 2.13 Emplasemen Stasiun Kecil

Sumber : Utomo. (2009:192)

### B. Emplasemen stasiun sedang

Stasiun sedang letaknya berada di kota kecil. Kereta api ekspres biasanya tidak berhenti pada stasiun ini, Sehingga ada kesempatan untuk melayani melayani penumpang jarak jauh. Denah perencanaan empansemen kecil dapat dilihat pada Gambar 2.14 :



Gambar 2.14 Emplasemen Stasiun Sedang

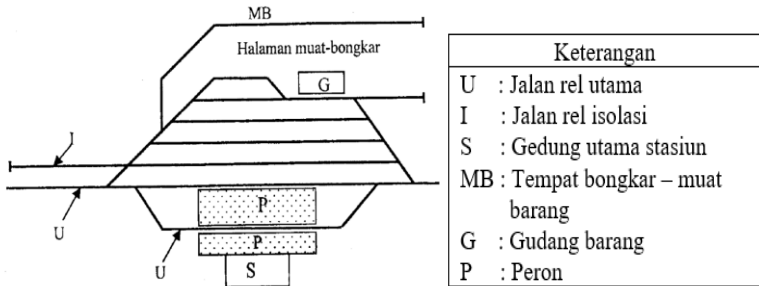
Sumber : Utomo. (2009:192)

### C. Emplasemen stasiun besar

Stasiun besar letaknya berada di kota besar. Semua kereta api berhenti disini karena mobilitas penumpang yang sangat ramai, oleh karena itu dibutuhkan banyak sepur kereta



api dan peronnya. Untuk perencanaan denah empal semen kecil dapat dilihat pada Gambar 2.15 :



Gambar 2.15 Emplasemen Stasiun Besar

Sumber : Utomo. (2009:193)

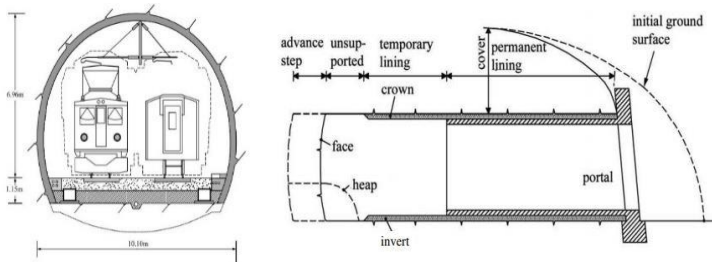
### 2.3.8 Volume Galian dan Timbunan

Perhitungan galian dilakukan untuk meminimalkan pekerjaan galian pada tanah, sehingga pekerjaan pemindahan tanah dan pekerjaan stabilitas tanah dasar dapat dikurangi, waktu penyelesaian proyek dapat dipercepat, dan mendapatkan biaya pembangunan seefisien mungkin.

Dalam perencanaan metode *cross section* atau penampang melintang digunakan untuk pekerjaan tanah yang bersifat memanjang, seperti perencanaan jalan raya, jalan kereta api, bendungan dan pekerjaan penggalian pipa. Untuk menentukan cut and fill akan dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi pemrograman Autocad dan sesuai dengan kondisi kontur yang tersedia.

### 2.3.9 Terowongan

Menurut PM No. 60 Th 2012, Persyaratan dalam penentuan perencanaan terowongan pada jalan rel kereta api, harus memperhatikan berbagai aspek. Untuk perencanaan dimensi terowongan, ukurannya ditentukan oleh ruang bebas ditambah sekurang – kurangnya 100 mm untuk perawatan. Sesuai dengan gambar 2.16 :



Gambar 2.16 Penampang memanjang & melintang terowongan

Sumber : Dimitrios. (2005:11).

#### A. Metode konstruksi terowongan

Terowongan dibuat menembus bukit / pegunungan sehingga melalui berbagai jenis lapisan tanah dan bebatuan sehingga metode konstruksi pembuatan terowongan tergantung dari keadaan tanah. Metode konstruksi yang digunakan dalam pembuatan terowongan antara lain :

##### 1. Metode Tunneling Bor Machine (TBM)

Penggalian terowongan pada tanah lunak (*soft ground tunneling*) tidak dapat dilaksanakan hingga ditemukannya metode *Shield Tunneling*. Ditemukan oleh Sr. Marc Brunnel pada tahun 1818. *Tunnel Boring Machine* atau disebut juga dengan *Shield Machine* merupakan alat utama yang diperlukan dalam pekerjaan penggalian terowongan bor. Proses penggalian dibagi menjadi beberapa tahapan pekerjaan, yaitu penggalian,

pemasangan *lining*, pembuangan lumpur galian, dan pergerakan *TBM*. Metode ini didefinisikan sebagai metode untuk membangun terowongan dengan penggalian dan pemasangan struktur dinding terowongan (*lining*) dilaksanakan di dalam suatu sisi pelindung (*shield*) yang berfungsi untuk mencegah runtuhnya tanah di sekitar terowongan.

## 2. Slurry Shield TBM

Mesin bor jenis *slurry shield* ini menggunakan campuran bentonit dan air (*slurry*) yang bertekanan untuk menyeimbangkan tekanan tanah dan air tanah pada muka galian. Mesin ini menyalurkan tekanan secara hidraulik melalui lumpur kental yang terbentuk dari hasil galian yang terperangkap dalam *cutter face* dan bercampur dengan bentonit dan air.

## 3. Earth Pressure Balance TBM

Prinsip kerja dari *Earth Pressure Balance* (EPB) adalah dengan menyeimbangkan antara tekanan tanah (*earth pressure*) dan air tanah pada muka galian dengan tekanan di dalam *pressure chamber*. Berbeda dengan *slurry shield*, tekanan disalurkan secara mekanis melalui butir-butir tanah dan mengalami reduksi akibat gesekan pada sepanjang *screw conveyor*. *Earth pressure* pada *cutter chamber* dikontrol dengan mengatur kecepatan pergerakan TBM dan kecepatan rotasi *screw conveyor* yang berbanding dengan jumlah lumpur galian yang dihisap untuk dikeluarkan dari *cutter chamber*.

## 4. New Austrian Tunneling Method (NATM)

The New Metode tunneling Austria ( NATM ), juga dikenal sebagai metode penggalian sekuensial ( SEM ), adalah adalah suatu sistem pembuatan tunnel dengan menggunakan *shotcrete* dan *rock bolt* sebagai penyangga sementara tunnel sebelum lining concrete. Teknik ini pertama kali mendapat perhatian di tahun

1960an berdasarkan karya Ladislaus von Rabcewicz , Leopold Müller , dan Franz Pacher antara tahun 1957 dan 1965 di Austria. Menurut Prof. L.V.Rabcewicz dalam bukunya (N.A.T.M), akibat merenggangnya batuan sering kali terjadi penurunan bagian atas terowongan, kayu khususnya dalam keadaan lembab akan sangat mudah mengalami keruntuhan (Rahardjo. 2007:49-51).

## 2.4 Studi Terdahulu

Studi terdahulu menjadi salah satu acuan dalam melakukan perancangan sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan. Berikut adalah beberapa studi terdahulu yang menjadi acuan dalam pengerjaan proposal ini.

Studi pertama dari Sukmana & Rahardjo (2014) dengan judul Perencanaan Jalur Ganda Kereta Api Surabaya – Krian. Dari hasil perencanaan jalan rel baru dalam tugas akhir tersebut dapat disimpulkan jalan rel serta emplasemen stasiun baru untuk jalur ganda dapat digunakan dengan adanya penyesuaian desain sebagaimana tertera pada Ripnas, Peraturan Dinas PJKA, dan Keputusan Menteri Perhubungan. Serta desain geometri jalan rel meliputi alinemen vertikal dan horizontal dengan trase yang digunakan adalah desain trase eksisting.

Studi kedua dari Ismoyo, Herijanto & Rahardjo (2017) dengan judul Perencanaan Jalur Ganda Lintas Bangil – Malang. Tugas akhir ini berfokus pada perencanaan geometrik jalur ganda berdasarkan jalur eksisting dengan metode perencanaan trase dengan bantuan aplikasi global mapper, desain lengkung horizontal tipe S-C-S, penggunaan peron tinggi pada emplasemen, dan perencanaan terowongan tipe *mountain tunnel*.

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1 Umum**

Metodologi ini menggambarkan langkah-langkah perencana dalam menjawab rumusan masalah perancangan. Hasil dari jawaban atas perumusan masalah tersebut akan diuraikan dalam bab selanjutnya.. Dalam pembuatan proposal tugas akhir ini,tahapan-tahapan yang diambil meliputi :

- a) Tahap persiapan
- b) Tahap pencarian dan pengumpulan data
- c) Tahap pengolahan data
- d) Tahap perancangan double track

### **3.2 Tahap Persiapan**

Proses ini merupakan tahap awal untuk mendapatkan data terkait yang hendak dijadikan bahan penelitian. Proses pada tahap persiapan diantaranya :

1. Pencarian Peta Kontur

Pencarian peta kontur daerah Jember – Kalibaru.

2. Peminjaman Data

Data perancangan yang digunakan dalam Tugas

Akhir ini berlandaskan pada data yang didapat dari pihak terkait yang dalam hal ini pihak yang bersangkutan adalah PT. KAI DAOP 9 Jember.

### **3.3 Tahap Metode Pengumpulan Data**

Untuk perancangan jalur alternatif yang dimulai dari Stasiun Jember – Stasiun Kalibaru, diperlukan data primer dan data sekunder dengan tujuan agar dapat menarik kesimpulan dalam menentukan standar perancangan yang tepat. Berikut ini akan dijelaskan kebutuhan data beserta sumbernya.

### 3.3.1 Pengumpulan Data & Studi Literatur

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait. Data sekunder berguna untuk menentukan perancangan double track Jember - Kalibaru dan tata letak jalan rel. Data sekunder didapat dari :

- a) Kantor PT. KAI DAOP 9 dan Kantor Direktorat Jendral Perkeretaapian Indonesia, data sekunder tersebut adalah:
  - Data kondisi eksisting jalur kereta api stasiun Jember –Kalibaru.
  - Data letak emplasemen jalur kereta api Stasiun Jember – Kalibaru.
- b) Peraturan yang dikeluarkan oleh pemerintah :
  - PJKA. 1986. Peraturan Dinas No.10 tentang Peraturan Perancangan Konstruksi Jalan Rel.
  - PJKA. 1986. Peraturan Dinas No.10 tentang Penjelasan Peraturan Perancangan Konstruksi Jalan Rel.
  - PM. 2012. Peraturan Menteri No. 60 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api.
- c) Peta Bakosurtanal (Peta Kontur).

### **3.4 Teknik Analisa Data**

Tahapan ini meliputi proses pengolahan data. Perhitungan teknis dilakukan sehingga menghasilkan input bagi proses perancangan selanjutnya, yaitu desain geometrik dan struktur jalan rel kereta api, dan emplasemen dengan pertimbangan teknis pelaksanaan perancangan dari stasiun kota Jember sampai Stasiun Kalibaru, Banyuwangi. Analisa data meliputi :

#### **3.4.1 Analisa Klasifikasi Jalan Rel**

Analisa data dari DAOP 9 tentang jenis kereta api, jumlah beban total kereta api, dan kecepatan kereta api yang melewati lintas yang bersangkutan.

Hasilnya digunakan untuk menentukan kelas jalan rel rencana dalam pembangunan konstruksi jalan rel kereta api.

#### **3.4.2 Analisa Perancangan Geometrik**

Perancangan jalur ganda ini akan dilakukan berdasarkan Peta kontur ( bakosurtanal). Pada tahap ini persyaratan geometri yang wajib dipenuhi adalah sebagai berikut :

- Kelandaian
- Lebar jalan rel
- Peninggian rel
- Pelebaran jalan rel
- Lengkung horizontal
- Lengkung vertical

#### **3.4.3 Analisa Detail Susunan Konstruksi Jalan Rel**

Tahapan proses desain berdasarkan pola operasi jalur ganda kereta api dari stasiun kota Jember sampai stasiun Kalibaru, Banyuwangi. Perencanaan double track ini berdasarkan Peraturan PD No. 10 tahun 1986 dan PM No. 60 tahun 2012, dan peraturan penunjang tentang peraturan perencanaan konstruksi jalan rel. Pemilihan susunan jalan rel

sesuai dengan peraturan perencanaan konstruksi jalan rel yaitu :

- Dimensi
- Tipe rel
- Alat Penambat
- Bantalan
- Wesel
- Balas.
- Galian - Timbunan
- Terowongan

#### **3.4.4 Analisa Perancangan Emplasemen**

Letak emplasemen akan direncanakan dengan sistem operasi rel jalur ganda, dimulai dari stasiun Jember sampai stasiun Kalibaru, Banyuwangi. Dalam penentuan lokasi emplasemen ini akan dilakukan dengan mempertimbangkan dengan pola operasi jalur ganda yang direncanakan dan akses jalan sesuai dengan kondisi pada tiap – tiap stasiun, Detail perencanaan emplasemen yaitu :

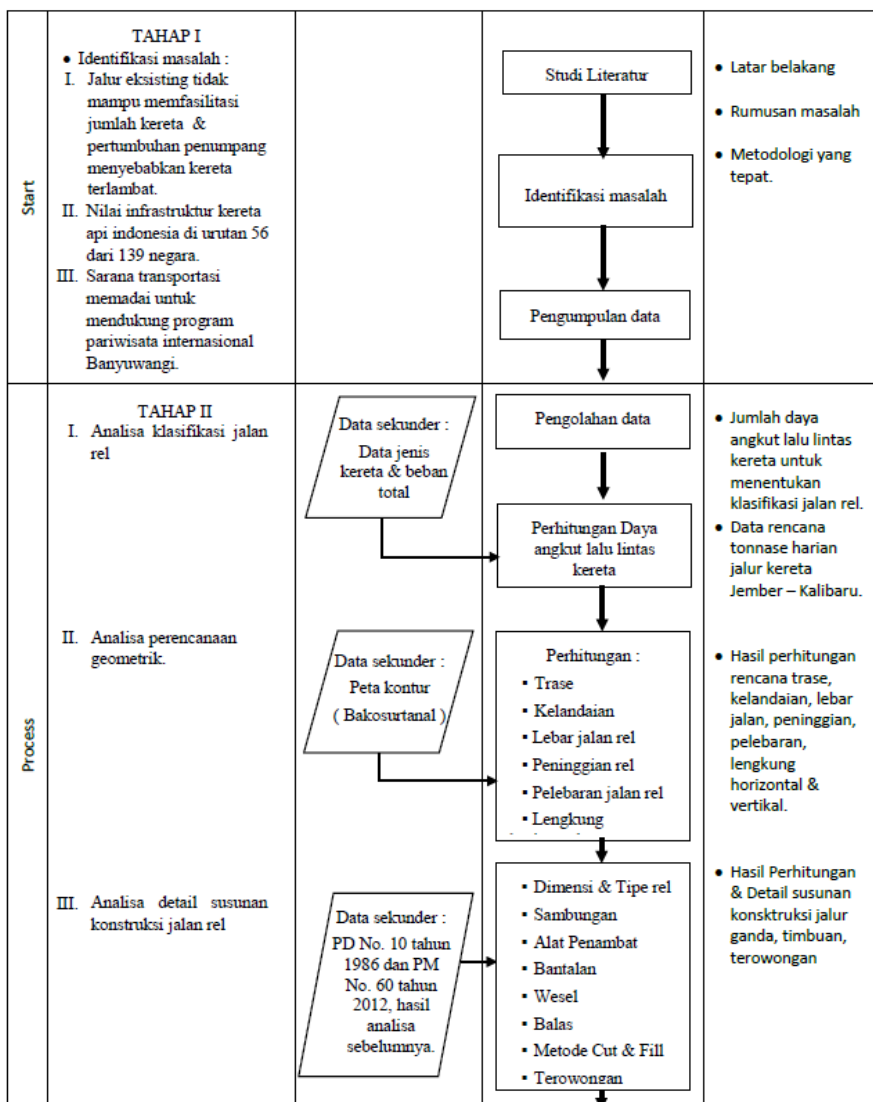
- Layout emplasemen setelah jalur ganda
- Dimensi bangunan stasiun
- Panjang peron

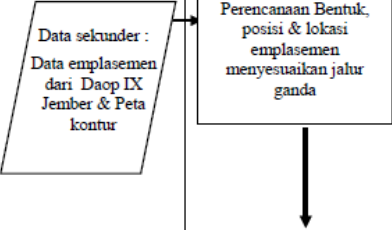
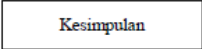
### **3.5 Hasil Studi**

Setelah perhitungan selesai dilakukan dan sesuai dengan perencanaan, perencanaan geometri digambar dengan *software* yang ada. Hasil dari gambar rencana ini berupa gambar *plan profil*, *cross section*, layout emplasemen dan gambar potongan konstruksi jalan



### 3.6 Flowchart Metodologi



Process	IV. Analisa perencanaan emplasemen	 <p>Data sekunder : Data emplasemen dari Daop IX Jember &amp; Peta kontur</p> <p>Perencanaan Bentuk, posisi &amp; lokasi emplasemen menyesuaikan jalur ganda</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bentuk, posisi &amp; lokasi emplasemen jalur ganda sepanjang Jember – Kalibaru.</li> </ul>
Finish	TAHAP III Hasil studi	 <p>Kesimpulan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rumusan masalah terjawab</li> <li>• Saran</li> <li>• Desain Gambar Rencana</li> </ul>

Gambar 3.17 Flowchart

## BAB IV ANALISA

### 4.1 Penentuan Klasifikasi Jalan Rel

Penggolongan kelas jalan rel dilakukan untuk mengetahui tonase daya angkut lintas pertahun.

#### 4.1.1 Beban Gandar dan Beban Roda

Sebelum menghitung tonnase kelas jalan rel, kita harus menentukan beban komponen kendaraan yang melintas di atas jalan rel yang terdiri dari 3 bagian penyusunnya yaitu : lokomotif, kereta penumpang, dan gerbong.

##### A. Beban lokomotif

Lokomotif CC-206 adalah jenis yang akan digunakan dalam menentukan kelas jalan, seperti yang terlihat pada Gambar 4.18 :



Dimensi	
Lebar sepur:	1,067 mm (3 ft 6 in)
Panjang:	15,500 mm (50.9 ft)
Lebar:	2,642 mm (8.668 ft)
Tinggi (maksimum):	3,700 mm (12.1 ft)
Berat	
Berat kosong:	90 t (90,000 kg)

Gambar 4.18 Lokomotif CC – 206 produksi GE Transportation

Lokomotif Jenis CC – 206 ditumpu 2 bogie, masing-masing bogie terdiri 3 gandar, dan masing-masing gandar terdiri 2 roda, dengan berat lokomotif (W<sub>lokomotif</sub>) = 90 ton, maka :

- Beban bogie ( $P_b$ ) =  $\frac{W_{\text{lokomotif}}}{2} = \frac{90}{2} = 45 \text{ Ton}$
- Beban gandar ( $P_g$ ) =  $\frac{P_{\text{Boogie}}}{3} = \frac{45}{2} = 15 \text{ Ton}$
- Beban roda statis ( $P_s$ ) =  $\frac{P_{\text{Gandar}}}{2} = \frac{15}{2} = 7.5 \text{ Ton}$

### B. Beban Kereta Penumpang

Kereta digunakan untuk angkutan penumpang, sehingga karakteristiknya adalah kenyamanan (perlu ruang yang cukup) dan kecepatan yang tinggi (faktor gaya dinamis), seperti yang terlihat pada Gambar 4.19 :



Gambar 4.19 Kereta penumpang

Kereta penumpang ditumpu 2 bogie, masing-masing bogie terdiri 2 gandar, dan masing-masing gandar terdiri 2 roda, dengan berat lokomotif ( $W_{\text{kereta}}$ ) = 40 ton, maka :

- Beban bogie ( $P_b$ ) =  $\frac{W_{\text{Kereta}}}{2} = \frac{40}{2} = 20 \text{ Ton}$
- Beban gandar ( $P_g$ ) =  $\frac{P_{\text{Boggie}}}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ Ton}$
- Beban roda statis ( $P_s$ ) =  $\frac{W_{\text{lokomotif}}}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ Ton}$

### C. Beban Gerbong

Gerbong digunakan untuk keperluan angkutan barang yang dibawa oleh penumpang, dimana beban yang dimuat oleh gerbong mempunyai kapasitas muatan yang besar (massal dan berat). Prinsip beban yang berlaku pada berat gerbong sama dengan beban pada lokomotif dan kereta penumpang yaitu satu gerbong terdiri dari 2 gandar (tanpa bogie) dan 4 gandar (tanpa bogie).

#### 4.1.2 Daya Angkut Lintas

Setelah menentukan jenis lokomotif yang akan direncanakan melintas di atas jalan rel kereta api, maka kita dapat menentukan daya angkut lintas per tahunnya. Data yang dibutuhkan untuk perhitungan perencanaan daya angkut lintas per tahun adalah sebagai berikut :

- Beban gandar lokomotif CC – 206 = 15 ton
- Rencana jumlah lintas operasi per hari = 16 kali
- Koefisien kereta dengan penumpang (S) = 1,1
- Koefisien beban gandar (Kb) < 18 ton = 1,5
- Koefisien ketentuan (Kl) = 1,4

Jumlah total tonase dalam 1 hari yaitu :

- Jumlah total (Tp) = 200 x 16 kali = 3200 ton/hari
- Jumlah total (Tb) = 475 x 16 kali = 7600 ton/hari
- Jumlah total (T1) = 450 x 16 kali = 7200 ton/hari

$$\begin{aligned} TE &= Tp + (Kb \times Tb) + (Kl \times T1) \\ &= 3200 + (1,5 \times 7600) + (1,4 \times 7200) \\ &= 24680 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Jumlah total tonase dalam 1 tahun yaitu :

$$T = 360 \times S \times TE$$

$$\begin{aligned} &= 360 \times 1,1 \times 24680 \text{ ton / hari} \\ &= 9.773.280 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Jadi menurut PM no. 60 tahun 2012, jalur ganda kereta api Jember sampai Kalibaru termasuk kelas jalan III, dengan ketentuan :  $5.000.000 \text{ ton/th} > 9.773.280 \text{ ton/th} < 10.000.000 \text{ ton/th}$

## **4.2 Penentuan Ruang Operasi Pada Jalur Ganda**

Ruang operasi jalur kereta api harus memiliki pengaturan ruang yang terdiri dari ruang bebas dan ruang bangun.

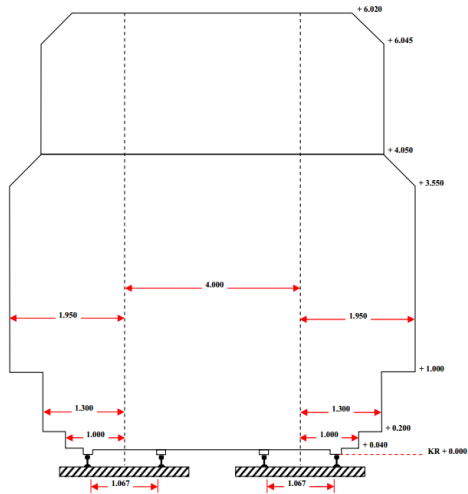
### **4.2.1 Ruang Bebas**

Data yang dibutuhkan untuk menentukan dimensi ruangbebas adalah sebagai berikut :

- Lokomotif yang beroperasi = CC – 206
- Lebar Lokomotif = 2,642 m
- Tinggi Lokomotif = 3,700 m

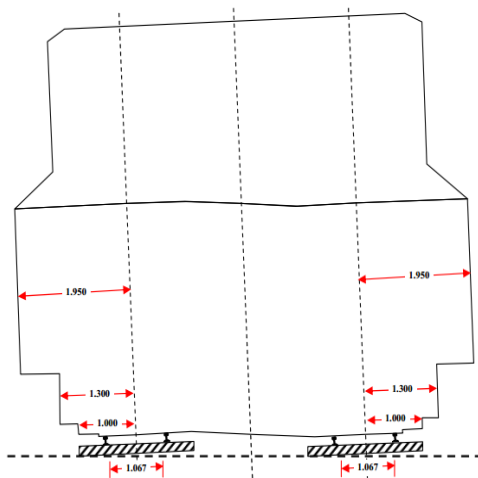
Dengan mempertimbangkan dimensi lokomotif CC – 206, maka rencana dimensi ruang bebas pada jalur ganda dapat dilihat pada Gambar 4.20 dan Gambar 4.21 :

a) Rencana Ruang bebas pada jalur lurus :



Gambar 4.20 Ruang bebas untuk pada jalur lurus

b) Rencana ruang bebas pada jalur lengkung / berbelok :



Gambar 4.21 Ruang bebas pada jalur lengkung

### 4.2.2 Ruang Bangun

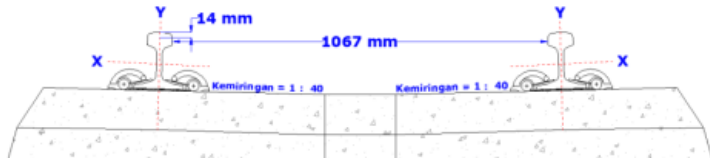
Penentuan ruang bangun kereta api dilakukan dengan cara mengukur jarak dari AS jalan rel ke kanan kiri jalur yang ditinjau. Data yang dibutuhkan untuk menentukan dimensi ruang bangun adalah sebagai berikut :

- Lebar badan jalan rel = 10,50 m
- Lebar ROW / Pagar = 1,00 m

## 4.3 Perencanaan Geometrik Jalur Ganda Kereta Api

### 4.3.1 Lebar Sepur

Dalam perencanaan double track ini digunakan lebar sepur 1067 mm dengan jarak minimum ke dua sisi kepala rel diukur pada 0 – 14 mm, seperti yang terlihat pada Gambar 4.22 :



Gambar 4.22 Rencana lebar sepur 1067 mm

### 4.3.2 Alinyemen Horisontal

Pada perencanaan alinyemen horizontal akan membahas desain lengkung yang digunakan dan disesuaikan dengan kondisi lapangan. Dikarenakan kondisi medan banyak terdapat tikungan tajam dengan kecepatan 100 km/jam, maka direncanakan menggunakan parameter lengkung spiral-circle-spiral yang mana dapat mengkomodasi peralihan sudut kemudi dengan lebih halus.



**A. Perhitungan Sudut Azimuth ( $\alpha$ ) dan Sudut Tikungan ( $\Delta$ )**

a) Mencari nilai  $\Delta X$  dan  $\Delta Y$

Titik A	Titik PI1	Titik PI2
X : 12657387.40	X : 12657965.57	X : 12658490.51
Y : -905963.70	Y : -905458.82	Y : -904784.63

Koordinat  $\Delta X$  (PI 1)

$$= X(\text{PI 1}) - X(\text{A})$$

$$= 578.162$$

Koordinat  $\Delta Y$  (PI 1)

$$= Y(\text{PI 1}) - Y(\text{A})$$

$$= 504.878$$

Koordinat  $\Delta X$  (PI 2)

$$= X(\text{PI 2}) - X(\text{A})$$

$$= 524.941$$

Koordinat  $\Delta Y$  (PI 2)

$$= Y(\text{PI 2}) - Y(\text{A})$$

$$= 674.189$$

b) Panjang Trase Tiap – tiap titik (L)

Titik A – Titik PI1

$$= \sqrt{\Delta X(\text{PI1})^2 + \Delta Y(\text{PI1})^2}$$

$$= 767.576 \text{ m}$$

Titik PI1 – Titik PI2

$$= \sqrt{\Delta X(\text{PI1})^2 + \Delta Y(\text{PI1})^2}$$

$$= 854.455 \text{ m}$$

c) Sudut Azimuth

Sudut PI1

$$= \left( \tan^{-1} \frac{\text{koordinat } \Delta X(P11)}{\text{koordinat } \Delta Y(P11)} \right)$$

$$= 48.871^\circ$$

Sudut PI2

$$= \left( \tan^{-1} \frac{\text{koordinat } \Delta X(P12)}{\text{koordinat } \Delta Y(P12)} \right)$$

$$= 37.905^\circ$$

d) Sudut Tikungan PI 1

$$= \text{Sudut azimuth PI 2} - \text{Sudut azimuth PI 1}$$

$$= 10.966^\circ$$

## B. Perhitungan Lengkung Horizontal

Analisa perhitungan lengkung horizontal akan digunakan tipe lengkung Spiral – Circle – Spiral (S – C – S) untuk semua tikungan. Jalur ganda direncanakan akan dilewati kereta api dengan kecepatan 100 km/jam, dengan ketentuan jari – jari minimum yang digunakan pada tiap- tiap lengkung yaitu 550 m dan jari – jari maksimumnya 1650 m. Untuk mencegah bahaya tergulingnya kereta api maka lengkung horizontal perlu diberi peninggian pada rel bagian luar. Besar peninggian maksimum yang diijinkan untuk lebar jalan rel 1067 mm adalah hmaksimum = 110 mm. Selain itu berdasarkan PM No 60 Tahun 2012, nilai (Lc) harus lebih besar dari 20 meter.

Parameter yang dibutuhkan untuk menentukan lengkung horizontal pada titik PI 1 (jalur 1) adalah :

- Sudut Tikungan PI 1 = 910.966°
- R rencana = 650 m
- V rencana = 100 km/jam

- a) Peninggian Rel (h)

$$H = 5,95 \times \frac{V^2}{R}$$

$$= 91.538 \text{ mm}$$

- b) Lengkung Peralihan / spiral (Lh)

$$Lh = 0,01 \times h \times V_{rencana}$$

$$= 91.538 \text{ m}$$

- c) Sudut lengkung peralihan / spiral ( $\theta_s$ )

$$\theta_s = \frac{90 \times Lh}{\pi \times R}$$

$$= 4.034 \text{ m}$$

- d) Panjang lengkung peralihan / circle (Lc)

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

$$= 32.864 \text{ m}$$

- e) Jarak dari busur lingkaran tergeser terhadap sudut tangen (P)

$$P = \frac{Lh^2}{6 \times R} - R \times (1 - \cos \theta_s)$$

$$= 2.146 \text{ m}$$

- f) Jarak dari titik Ts ke titik P (K)

$$K = Lh - \frac{Lh^3}{40 \times R^2} - (R \times \sin \theta_s)$$

$$= 45.762 \text{ m}$$

- g) Jarak dari titik TS ke titik PI (Ts)

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

$$= 108.360 \text{ m}$$

- h) Jarak eksternal total dari PI ke tengah Lc (E)

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

$$= 5.143 \text{ m}$$

- i) Jarak dari titik TS ke titik proyeksi pusat Ys (Xs)

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

$$= 91.493 \text{ m}$$

- j) Jarak dari titik SC ke garis proyeksi TS ( $Y_s$ )

$$Y_s = \frac{Lh^2}{6 \times R}$$

$$= 2.149 \text{ m}$$

- k) Pelebaran sepur ( $p$ )

$$\rho = \frac{4500}{R} - 8(\text{mm})$$

$$= -1.077 \text{ mm}$$

### 4.3.3 Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal atau biasa juga disebut penampang melintang jalan didefinisikan sebagai perpotongan antara potongan bidang vertikal dengan badan jalan arah memanjang (Sukirman, 1994). Berikut ini adalah parameter yang harus dikerjakan dalam menentukan perhitungan alinyemen vertikal :

#### A. Titik Elevasi Eksisting Dan Elevasi Rencana

Penentuan elevasi tiap – tiap STA dilakukan dengan membagi trase sepanjang 49372 m setiap 200 m secara konstan. Perhitungan elevasi dilakukan dengan rumus perbandingan segitiga. Untuk alur perhitungan titik elevasi, akan di ambil sampel STA 0+000. Berikut ini adalah alur perhitungannya :

- a) Elevasi kontur kanan (KN) = 95 m
- b) Elevasi kontur kiri (KR) = 100 m
- c) Jarak antar kontur (JAK) = 440.99 m
- d) Jarak AS ke kontur terdekat (AS) = 64.59 m

$$\text{STA } 0+000 = KR + \frac{KN-KR}{JAK} \times AS$$

$$= 95 + \frac{100-95}{440.99} \times 64.59$$

$$= 99.26 \text{ meter}$$

Dari hasil perhitungan elevasi eksisting, maka kita dapat menentukan elevasi rencana untuk menggambar potongan melintang jalur ganda. Detail perhitungan elevasi eksisting dan elevasi rencana akan disajikan pada Tabel di lembar (lampiran).

### **B. Perhitungan Lengkung Vertikal**

Untuk contoh perhitungan akan diambil titik STA 1+000. Alur perhitungan lengkung vertikal akan di jelaskan dengan rumus sebagai berikut. Parameter yang dibutuhkan untuk menentukan lengkung Vertikal pada STA 1+000 adalah :

$$a) V_{rencana} = 100 \text{ km/jam}$$

$$b) R_{rencana} = 8000 \text{ m}$$

$$c) \text{Elevasi PPV} = +99.267 \text{ m (Elevasi rencana)}$$

$$\begin{aligned} X_m &= \frac{R}{2} x (G_1 - G_2) \\ &= \frac{8000}{2} x (0.016 - (-0.012)) \\ &= 70.519 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_m &= \frac{R}{8} x (G_1 - G_2)^2 \\ &= \frac{8000}{8} x (0.016 - (-0.012))^2 \\ &= 0.3108 \text{ m} \end{aligned}$$

$$L = 2 \times X_m = 2 \times 70.519 = 141.038 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} PLV &= PPV - \frac{G_1}{100} x \frac{1}{2} x L \\ &= 99.267 - \frac{0.016}{100} x \frac{1}{2} x 141.038 \\ &= 99.256 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PTV &= PPV - \frac{G_2}{100} x \frac{1}{2} x L \\ &= 99.267 - \frac{0.012}{100} x \frac{1}{2} x 141.038 \\ &= 99.268 \text{ m} \end{aligned}$$



Direncanakan R54 menumpu pada Bantalan beton dengan data sebagai berikut :

- Gaya lawan bantalan beton ( $r$ ) = 450 kg/m
- Koefisien muai panjang ( $\alpha$ ) =  $1,2 \times 10^{-5} \text{ }^\circ$
- Modulus Elastisitas R54 ( $E$ ) =  $2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
- Luas penampang R54 ( $A$ ) = 69,34 cm<sup>2</sup>
- Suhu pemasangan rel = 30 °C
- Suhu maksimum terukur = 48 °C

$$\begin{aligned}
 l &= OM = \frac{E \times A \times \alpha \times \Delta T}{r} \\
 &= \frac{(2,1 \times 10^6) \times 69,34 \times (1,2 \times 10^{-5}) \times (48-30)}{450} \\
 &= 69.89472 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Panjang minimum rel R.54 yang dipersyaratkan dengan bantalan beton ( $L$ ) adalah :

$$\begin{aligned}
 L &= 2 \times l \\
 &= 2 \times 69.89472 \\
 &= 139.78944 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$L$  dibulatkan menjadi kelipatan 25 m, sehingga  $L \approx 250 \text{ m}$  Berdasarkan perhitungan diatas, panjang minimum rel yang dibutuhkan untuk pemasangan di lapangan adalah = 250 m.

#### 4.4.3 Sambungan Rel

Rel dari pabrik yang diproduksi dalam ukuran panjang 25 meter dan dilas dengan “flash butt welding”, kemudian saat di lapangan akan disambung lagi dengan las “thermit welding” sehingga menjadi rel panjang. Dalam perencanaan tugas akhir ini, proses pengelasan dipilih dengan menggunakan proses “alumino-thermit welding” karena mobilitas alatnya yang mudah dilakukan, dan harga peralatan yang relatif murah dibandingkan dengan metode pengelasan lainnya.

## 4.5 Komponen Alat Penambat Rel

Alat penambat harus mampu menjaga kedudukan kedua rel agar tetap, kokoh, dan tidak bergeser saat berada di atas bantalan. Untuk perencanaan penambat rel, digunakan produk yang diperoleh dari spesifikasi brosur bantalan BKA. Berikut ini adalah spesifikasi komponen penyusun alat penambatnya :

### 4.5.1 Batang Jepit (Clip)

Berikut adalah spesifikasi penambat dengan material (Spring Steel Grade 60Si2Mn–JIS G 4801/GB 1222). Bentuk desain padrol clip dapat dilihat pada Gambar 4.24 :



Gambar 4.24 Bentuk desain Padrol Clip

- a) Tensile Strength = 110 kg/mm<sup>2</sup>
- b) Ultimate Tensile Stength = 125 kg/mm<sup>2</sup>
- c) Fastening Force (kuat jepit) = 8,25 KN = 841,2658 Kgf
- d) Hardness = 363 ~ 429 HB (38 ~ 43 HRC)
- e) Defleksi Ujung Min = 10,5 mm

### 4.5.2 Shoulder / insert

Berikut adalah spesifikasi penambat dengan material Spherodial Graphite Cast Iron (FCD 450) Grade QT 450 -



10 / JIS G 5502. Bentuk desain shoulder / insert dapat dilihat pada Gambar 4.25 :



Gambar 4.25 Bentuk desain Shoulder / Insert

- a) Tensile Strength = 45 kg. f/mm<sup>2</sup>
- b) Yield Strength = 30 kg. f/mm<sup>2</sup>
- c) Hardness = 140 ~ 210 HB
- d) Elongation Minimum = 10% Min

#### 4.5.3 Insulator

Berikut adalah spesifikasi penambat dengan material Glass Reinforced Nilon (GRN). Bentuk desain insulator dapat dilihat pada Gambar 4.26 :



Gambar 4.26 Bentuk desain Insulator

- a) Melt Point Minimum = 210 °C
- b) Electric Voluem Resistivity Min = 2 x 10<sup>12</sup>

Ohm.cm

- c) Hardness Minimum = 95 HR A
- d) Density = 1,30 – 1,45 gr/cm

#### 4.5.4 Alas Rel (Rail Pad)

Berikut adalah spesifikasi penambat dengan material High Density Polyethyelne (HDPE) DIN 534555-5-4 / SNI 11-4040-1996. Bentuk desain rail pad dapat dilihat pada Gambar 4.27 :



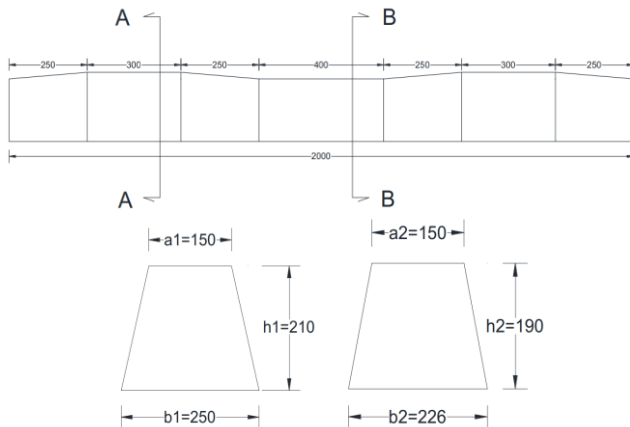
Gambar 4.27 Bentuk desain Rail Pad

- a) Electric Volume Density Min =  $1 \times 10^7$  Ohm.cm
- b) Hardness Minimum = 50 Shore D
- c) Kekuatan Tarik Minimum = 0,20 – 0,40 N/mm<sup>2</sup>
- d) Elongation Minimum = 250 %
- e) Breaking Resistance = 200 kg/cm<sup>2</sup>

## 4.6 Perencanaan Bantalan

### 4.7.1 Data umum Bantalan

Beban gandar ( $P_g$ )	= 15 Ton
Beban dinamis roda ( $P_d$ )	= 11786,280 kg
Kecepatan kereta api	= 100 km/jam
Lebar sepur ( $s$ )	= 1067 mm
Jarak pasang bantalan	= 60 cm
Tipe rel	= R.54
Tipe bantalan	= N-67
Mutu beton $f_c'$	= 500 kg/cm <sup>2</sup>
Momen izin :	
Dibawah rel (positif)	= 1500 kgm
Dibawah rel (negatif)	= 750 kgm
Ditengah bantalan (positif)	= 660 kgm
Ditengah bantalan (negatif)	= 930 kgm
Modulus elastisitas rel ( $K$ )	= 180 kg/cm <sup>2</sup>



Gambar 4.28 Dimensi bantalan beton N-67

#### 4.6.1 Kekuatan Struktur Bantalan Beton

Berikut ini adalah urutan perhitungan kekuatan bantalan beton dalam menahan beban dari kereta dan rel yang melintas di atasnya :

a) Luas penampang & Inersia

▪ Luas A (total)

$$\begin{aligned} A1 &= \frac{1}{2} \times (a1 + b1) \times h1 \\ &= \frac{1}{2} \times (150 + 250) \times 210 \\ &= 420 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

▪ Momen Inersia A

$$\begin{aligned} I1 &= \frac{a1^2 + (4xa1xb1) + b1^2}{36x(a1+b1)} \times h1^3 \\ &= \frac{150^2 + (4x150x250) + 250^2}{36x(150+250)} \times 210^3 \\ &= 15113.44 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

▪ Luas B (total)

$$\begin{aligned} A2 &= \frac{1}{2} \times (a2 + b2) \times h2 \\ &= \frac{1}{2} \times (150 + 225) \times 190 \\ &= 357.2 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

▪ Momen Inersia A

$$\begin{aligned} I2 &= \frac{a2^2 + (4xa2xb2) + b2^2}{36x(a2+b2)} \times h2^3 \\ &= \frac{150^2 + (4x150x225) + 225^2}{36x(150+225)} \times 190^3 \\ &= 10599.43 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

b) Nilai modulus elastisitas (E)

$$\begin{aligned} E &= 6400 \sqrt{fc'} \\ &= 6400 \sqrt{500} \\ &= 143108,35 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

c) Distribusi beban

$$\begin{aligned} Q_1 &= 60\% \times P_d \\ &= 60\% \times 11786,280 \text{ kg} \\ &= 7071,768 \text{ kg} \end{aligned}$$

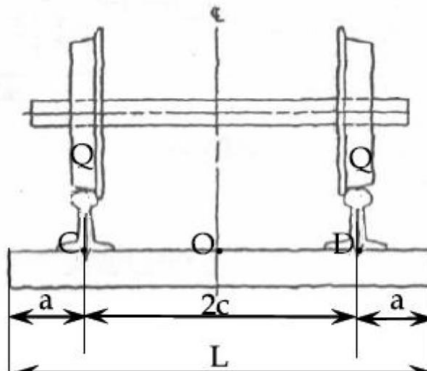
d) Dumping Faktor ( $\lambda$ )

$$\begin{aligned} \lambda_{\text{ under rail }} &= \sqrt[4]{\frac{K}{4xExIx}} \\ &= \sqrt[4]{\frac{180}{4x143108.4x15113.44}} \\ &= 0.012 \text{ cm}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda_{\text{ middle rail }} &= \sqrt[4]{\frac{K}{4xExIx}} \\ &= \sqrt[4]{\frac{180}{4x143108.4x10599.43}} \\ &= 0.013 \text{ cm}^{-1} \end{aligned}$$

e) Momen AS rel  $M_{(C/D)}$  & tengah bantalan  $M_{(O)}$

Beban yang diterima bantalan akan di visualisasi pada Gambar 4.29 :



Gambar 4. 29 Potongan Memanjang Bantalan beton N-67

Dari keterangan Gambar 5.0 maka kita dapat menentukan :

- a) Panjang Bantalan ( $L$ ) = 200 cm
- b) Jarak AS rel ke tepi bantalan ( $a$ ) = 5 cm
- c) Jarak antar AS rel ( $c$ ) = 55 cm
- d)  $\lambda$  under rail = 0,012
- e)  $\lambda$  middle of sleeper = 0,013

Untuk perhitungan nilai trigonometri ( $\lambda$ ) dari momen di bawah rel dan tengah bantalan, akan di tampilkan pada Tabel 4.17 :

Tabel 4.17 Perhitungan fungsi trigonomteri dari momen di bawah rel & tengah bantalan

Keterangan	Bawah rel	Tengah bantalan
$\sin \lambda L$	0.044048578	0.046252674
$\sinh \lambda L$	0.044077095	0.046285693
$\cosh \lambda a$	1.000044354	1.000048907
$\cosh 2 \lambda c$	1.000318192	1.000350857
$\cosh \lambda L$	1.000970924	1.00107061
$\cos \lambda a$	0.999955647	0.999951094
$\sinh 2 \lambda a$	0.018837976	0.019781365
$\sin 2 \lambda c$	0.025223298	0.026486009
$\sinh 2 \lambda c$	0.025228649	0.026492204
$\sin 2 \lambda a$	0.018835748	0.019778785
$\cos 2 \lambda c$	0.999681842	0.999649184
$\cos \lambda L$	0.99902939	0.998929772
$\sinh \lambda c$	0.012613321	0.01324494

Sin $\lambda c$	0.012612652	0.013244166
Sin $\lambda (L-c)$	0.031444664	0.033018626
Sinh $\lambda (L-c)$	0.031455033	0.033030632
Cosh $\lambda c$	1.000079545	1.00008771
Cos $\lambda (L-c)$	0.999505494	0.999454737
Cos $\lambda c$	0.999920457	0.999912292
Cosh $\lambda (L-c)$	1.000494587	1.000545363

Sumber : analisa data dan rencana perhitungan

▪ **Momen(C/D) pada daerah bawah rel (*under rail*)**

$$\frac{Q}{4\lambda} x \frac{1}{(\sinh\lambda L) + (\sin\lambda L)} x \left( \begin{array}{l} (2x \cosh^2 \lambda a)x(\cos 2\lambda c + \cosh \lambda L - \\ (2x \cos^2 \lambda a)x(\cosh 2\lambda c + \cos \lambda L - \\ (\sinh 2\lambda a)x(\sin 2\lambda c + \sinh \lambda L) - \\ (\sin 2\lambda a)x(\sinh 2\lambda c + \sin \lambda L) \end{array} \right)$$

$$= 1589280.3035 x (4.0017 - 3.9983 - 0.0013 - 0.0013)$$

$$= 1126.9867 \text{ kg.cm} < 150000 \text{ kg.cm (OK)}$$

▪ **Momen(O) pada daerah tengah bantalan (*middle sleeper*)**

$$-\frac{Q}{2\lambda} x \frac{1}{(\sin\lambda L) + (\sinh\lambda L)} x \left( \begin{array}{l} (\sinh\lambda c)x(\sin\lambda c + \sinh\lambda(L-c)) + \\ (\sin\lambda c)x(\sinh\lambda c + \sin\lambda(L-c)) + \\ (\cosh\lambda c)x(\cos\lambda(L-c)) - \\ (\cos\lambda c)x(\cosh\lambda(L-c)) \end{array} \right)$$

$$= -2882648.8012 x (0.0006 + 0.0006 + 0.9995 - 1.0005)$$

$$= -895.2943 \text{ kg.cm} < -93000 \text{ kg.cm (OK)}$$

Berdasarkan PM No. 60 Tahun 2012, hasil dari perhitungan momen yang terjadi memenuhi syarat. Jadi bantalan beton tipe N-67 dapat digunakan dalam perencanaan, karena mampu memikul momen pada bagian bawah rel dan di tengah bantalan.

#### 4.6.2 Jarak Antar Bantalan

Berdasarkan PD No.10 Tahun 1986. Penentuan jarak Pemasangan bantalan kayu, beton, maupun baja dapat digunakan ukuran sebesar 60 cm, yang diukur pada rel bagian luar. Parameter yang dibutuhkan untuk menentukan jarak antar bantalan adalah sebagai berikut :

- Jarak pasang bantalan (L) =  $[60 \text{ cm} = 2.a] = [a = 30 \text{ cm}]$
- Beban statis roda (Ps) = 7500 kg
- Tegangan ijin rel ( $\sigma_{ijin}$ ) = 1663 kg/cm<sup>2</sup> (kelas III)
- Momen inersia x (Ix) = 2346 cm<sup>4</sup> (untuk R54)
- Modulus elastisitas (E) =  $2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
- Koefisien bantalan (D) =  $\frac{1}{2} \times 0,90 \times A \times C$  (1435 mm)  
=  $\frac{1}{2} \times 0,95 \times A \times C$  (1067 mm)  
=  $\frac{1}{2} \times 1,00 \times A \times C$  (600 mm)
- Koefisien balas atas (C) = pasir 3  
= kerikil 5  
= kricak 8

Alur perhitungan jarak antar bantalan akan dijelaskan dengan rumus sebagai berikut :

a) Koefisien lentur rel (B)

$$\begin{aligned}
 B &= \frac{6xExIx}{a^3} \\
 &= \frac{6x2.1x10^6x2346}{30^3} \\
 &= 1094800 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

b) Luas bidang pikul bantalan (A)

$$\begin{aligned}
 A &= 2 \times \text{jarak antar bantalan} \times \frac{1}{2} \text{ panjang} \\
 &\quad \text{bantalan} \\
 &= 2 \times 60 \text{ cm} \times \frac{1}{2} 200 \text{ cm} \\
 &= 12000 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

c) Koefisien bantalan (D)

$$D = \frac{1}{2} \times 0,95 \times A \times C$$



$$= \frac{1}{2} \times 0,95 \times 12000 \times 8 \text{ (kricak)}$$

$$= 45600 \text{ cm}^2$$

d) Koefisien ketentuan (k)

$$K = \frac{B}{D}$$

$$= \frac{1094800}{45600}$$

$$= 240,0877 \text{ kg/cm}^2$$

e) Momen maksimum (Mmax)

$$M_{\max} = \frac{(8xk)+7}{(4xk)+10} x 0.25xP_sxL$$

$$= \frac{(8x240.0887)+7}{(4x240.0887)+10} x 0.25x7500x60$$

$$= 223492.8193 \text{ kg.cm}$$

f) Tahanan dasar (Wbase)

$$W_{\text{base}} = \frac{Ix}{y}$$

$$= \frac{2346}{6.85}$$

$$= 342.482 \text{ cm}^3$$

g) Syarat pemasangan jarak antar bantalan :

$$\sigma_{ijin} \geq \frac{M_{\max}}{W_{\text{base}}}$$

$$\sigma_{ijin} \geq \frac{M_{\max}}{W_{\text{base}}}$$

$$1663 \text{ kg/cm}^2 \geq \frac{223492.8193}{342.482}$$

$$1663 \text{ kg/cm}^2 \geq 652.568 \text{ kg/cm}^2 \text{ (ok)}$$

Jadi pemasangan bantalan beton dengan jarak antar bantalan 60 cm, dan bahan balas berupa batu kricak, dapat dipakai dalam perencanaan jalur ganda Jember – Kalibaru.

#### 4.7 Perencanaan Lebar Formasi Badan Jalan

Berdasarkan PM No 60 Tahun 2012, penentuan rencana dimensi formasi badan jalan rel untuk kelas jalan III akan dijelaskan pada Tabel 4.18 :

Tabel 4.18 Penampang melintang kelas jalan III

Kelas jalan	Vmax (km/jam)	d1 (cm)	B (cm)	C (cm)	k1 (cm)	d2 (cm)	e (cm)	k2 (cm)
III	100	30	140	225	240	15 – 50	20	325

Sumber : Menteri Perhubungan RI. 2012. Peraturan Menteri Nomor 60 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. Jakarta

Untuk d2 nilainya akan dihitung karena terdapat range, supaya ukuran sebenarnya dapat ditentukan. Parameter yang dibutuhkan untuk menentukan nilai d2 adalah :

- Tebal lapisan balas atas (d1) = 30 cm
- Beban dinamis roda (Pd) = 7500 kg
- Lebar bawah bantalan (b) = 850 cm ( $\ell$ total balas atas)
- Modulus reaksi balas (ke) = 3 kg/cm<sup>3</sup>(kondisi buruk)
- Modulus elastisitas bantalan (E) = 143108,35 kg/cm<sup>2</sup>
- Momen inersia tengah bantalan (Ix) = 10186,141 cm<sup>4</sup>
- Tekanan tanah dasar ( $\sigma$  t) = 1,2 kg/cm<sup>2</sup>
- Panjang bantalan (L) = 200 cm
- Nilai X kelas jalan III & IV (X) = 40 cm

Alur perhitungan menentukan dimensi badan jalan rel akan dijelaskan sebagai berikut :

- c) Jarak AS bantalan ke tepi atas LBA (b)

$$b > \left(\frac{1}{2}xL\right) + X$$

$$850 > \left(\frac{1}{2}x200\right) + 40$$

$$850 \text{ cm} > 140 \text{ cm (ok)}$$

- b) Tegangan di bawah bantalan ( $\sigma_1$ )

$$-\frac{Pdx\lambda}{2xb} x \frac{1}{(\sin\lambda L) + (\sinh\lambda L)} x \begin{pmatrix} (2xcosh^2\lambda a)x(\cos 2\lambda c + \cosh\lambda L) - \\ (2xcos^2\lambda a)x(\cosh 2\lambda c + \cos\lambda L) - \\ (\sinh 2\lambda a)x(\sin 2\lambda c + \sinh\lambda L) - \\ (\sin 2\lambda a)x(\sinh 2\lambda c + \sin\lambda L) \end{pmatrix}$$

$$= (0,6319 \times 4,0122) + 4,0092 + (-0,0015) - (-0,0015)$$

$$= 6,5445 \text{ kg/cm}^2$$

- d) Tebal lapisan balas (d)

$$d = \sqrt[1.35]{\frac{58 \times \sigma_1}{\sigma t}} - 10$$

$$= \sqrt[1.35]{\frac{58 \times 6,5445}{1,2}} - 10$$

$$= 69,44 \text{ cm}$$

- d) Tebal lapisan balas bawah (d2)

$$d_2 = d - d_1 > 15 \text{ cm}$$

$$= (69,441 \text{ cm} - 30 \text{ cm}) > 15 \text{ cm}$$

$$= 39,44 \text{ cm} > 15 \text{ cm (OK)}$$

Dari hasil perhitungan tebal lapisan bawah, nilai tebal lapisan ballas bawah (d2) sebaiknya dibulatkan dari 39,44 cm menjadi 40 cm, untuk mempermudah proses pekerjaan dalam pelaksanaan di lapangan.

Untuk perhitungan nilai trigonometri ( $\lambda$ ) dari momen di tengah bantalan, akan di tampilkan pada Tabel 4.19 :

Tabel 4.19 Perhitungan fungsi trigonomteri dari momen di tengah bantalan

Keterangan	Tengah bantalan
$\text{Sin } \lambda L$	0.046252674
$\text{Sinh } \lambda L$	0.046285693
$\text{Cosh } \lambda a$	1.000048907
$\text{Cosh } 2 \lambda c$	1.000350857
$\text{Cosh } \lambda L$	1.00107061
$\text{Cos } \lambda a$	0.999951094
$\text{Sinh } 2 \lambda a$	0.019781365
$\text{sin } 2 \lambda c$	0.026486009
$\text{Sinh } 2 \lambda c$	0.026492204
$\text{Sin } 2 \lambda a$	0.019778785
$\text{Cos } 2 \lambda c$	0.999649184
$\text{Cos } \lambda L$	0.998929772
$\text{Sinh } \lambda c$	0.01324494
$\text{Sin } \lambda c$	0.013244166
$\text{Sin } \lambda (L-c)$	0.033018626
$\text{Sinh } \lambda (L-c)$	0.033030632
$\text{Cosh } \lambda c$	1.00008771
$\text{Cos } \lambda (L-c)$	0.999454737
$\text{Cos } \lambda c$	0.999912292
$\text{Cosh } \lambda (L-c)$	1.000545363

Sumber : analisa data dan rencana perhitungan

Setelah dilakukan cek perhitungan dimensi formasi badan jalan rel. Ukuran yang digunakan dalam perencanaan jalur ganda akan di tampilkan pada Tabel 4.20 :

Tabel 4.20 Hasil perhitungan penampang melintang kelas jalan III

Kelas jalan	Vmax (km/jam)	d1 (cm)	b (cm)	C (cm)	k1/L (cm)	d2 (cm)	e (cm)	k2 (cm)
III	100	30	140	225	(285)	(40)	22	325

Sumber : Analisa data dan rencana perhitungan.

Nb: Berdasarkan PM No.60 Tahun 2012 untuk ukuran k1 / L (khusus double track) di ganti dengan L = 285 cm

## 4.8 Perencanaan Wesel

Menurut PD No 10 th 1998, untuk menentukan dimensi wesel harus didasarkan pada keadaan lapangan, kecepatan, nomor wesel dan jenis lidah.

### 4.8.1 Nomor wesel

Dari PD No 10 th 1986 pada tabel 3.14 nomor wesel dan kecepatan ijinnya, maka di dapat data – data sebagai berikut :

- a) Nomor wesel rencana = W 14
- b) Kecepatan ijin = 50 km/jam
- c) Sudut simpang ( $\alpha$ ) = tg (1 : 14)



- a) Sudut simpang ( $\alpha$ ) =  $\text{tg}(1 : 14)$   
 =  $\tan^{-1}(1/14)$   
 =  $4,0856^\circ$
- b) Lebar kepala rel (B) = 72,20 mm
- c) Lebar kaki rel (C) = 140 mm
- d) Jarak siar (d) = 3 mm (dmax = 3 mm)

$$P = \frac{B+C}{2xtg(\frac{\alpha}{2})} - d$$

$$= \frac{72.2+140}{2xtg(\frac{4.0856}{2})} - 3$$

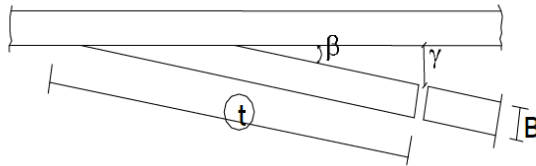
$$= 2971.584 \text{ mm}$$

$$= 2.972 \text{ m}$$

Jadi panjangnya jarum wesel yang dibutuhkan dalam perencanaan adalah  $P = 2,972$  meter

#### 4.8.3 Panjang Lidah Wesel

Panjang lidah wesel ( $t$ ) dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut, dan di jelaskan pada Gambar 4.32 :



Gambar 4.32 Panjang Lidah Wesel

- a) Besar sudut tumpu ( $\beta$ ) =  $\text{tg}(1 : 30) = \tan^{-1}(1/30)$   
 =  $1,909^\circ$
- b) Lebar kepala rel (B) = 72,20 mm
- c) Jarak akar lidah-rel lantak (Y) = 130 mm (terbuka)

$$t \geq \frac{B + Y}{\sin\beta}$$

$$t \geq \frac{72.2 + 130}{\sin 1.909}$$

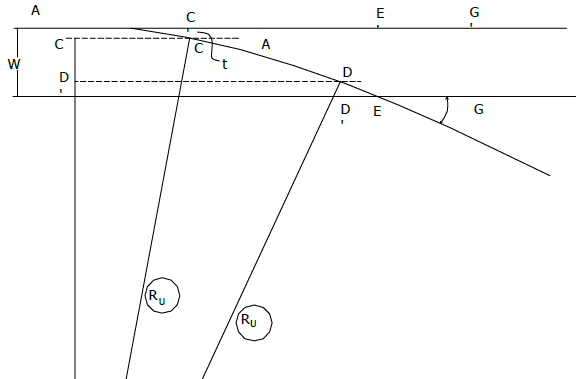
$$t \geq 6069.369 \text{ mm}$$

$$t = 6.0694 \text{ m}$$

Jadi panjangnya lidah wesel yang dibutuhkan dalam perencanaan adalah  $t = 6,0694$  meter

#### 4.8.4 Jari – Jari Wesel

Jari – jari lengkung luar wesel ( $R_u$ ) dihitung dengan persamaan sebagai berikut, dan dijelaskan pada Gambar 4.33 :



Gambar 4.33 Panjang jari – jari wesel

- Vijin masuk wesel = 50 km/jam
- Lebar sepur ( $S$ ) = 1,067 m
- Panjang jarum ( $P$ ) = 2,9721 m
- Panjang Lidah ( $t$ ) = 6,0694 m
- Sudut simpang ( $\alpha$ ) = 4,086 °
- Sudut tumpu ( $\beta$ ) = 1,909 °

$$R_{\text{ijin}} = \frac{v^2}{7.8}$$

$$= \frac{50^2}{7.8}$$



$$\begin{aligned}
 &= 320.513 \text{ m} \\
 \text{Ru} &= \frac{S - (tx \sin \beta) - (Px \sin \alpha)}{\cos \beta - \cos \alpha} \\
 &= \frac{1.067 - (6.0694x \sin 1.909) - (2.9721x \sin 4.086)}{\cos 1.909 - \cos 4.086} \\
 &= 328.791 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jadi panjangnya jari – jari lengkung luar wesel yang dibutuhkan dalam perencanaan ini memenuhi syarat yang di tentukan yaitu ( $\text{Ru} = 328,791 \text{ m}$ ) > ( $\text{Rijin} = 320,513 \text{ m}$ )

#### 4.9 Layout Emplasemen dengan Sistem Jalur Ganda

Emplasemen adalah konfigurasi jalan rel yang digunakan untuk menyusun kereta atau gerbong menjadi rangkaian yang dikehendaki dan menyimpannya pada waktu tidak digunakan. Untuk menentukan layout emplasemen baru dengan pola jalur ganda dibutuhkan data rencana luas stasiun dan panjang peron, Penentuan tentang perencanaan luas stasiun dan panjang peron diatur dalam Peraturan Menteri No. 29 Th 2011 tentang persyaratan teknis bangunan stasiun kereta api. Pada Tugas Akhir ini akan dibahas tentang perhitungan dimensi bangunan stasiun dan peron, yang mana digunakan sebagai acuan dalam merencanakan layout emplasemen. Penggolongan kategori emplasemen eksisting tiap – tiap stasiun pada lintas Jember sampai Kalibaru dapat dilihat pada Tabel 4.21 :

Tabel 4.21 Kondisi Emplasemen Jalur Eksisting

No	Nama Stasiun	Posisi	Kategori
1	Jember	Kanan	Besar
2	Arjasa	Kiri	Sedang
3	Kotok	Kiri	Kecil
4	Kalisat	Kanan	Sedang
5	Ledokombo	Kiri	Kecil

6	Semploan	Kiri	Kecil
7	Garahan	Kiri	Kecil
8	Mrawan	Kiri	Kecil
9	Kalibaru	Kanan	Sedang

Sumber : Survey

#### 4.9.1 Panjang Rangkaian Kereta Api

Panjang rangkaian kereta api digunakan untuk menentukan panjang peron yang terdapat di suatu stasiun. Rangkaian kereta yang biasanya terdiri dari : lokomotif, gerbong electrical, gerbong makanan, gerbong penumpang, dan gerbong barang. Berikut ini adalah data rencana panjang rangkaian kereta api yang melintas pada tiap – tiap emplasemen stasiun :

- a) Lokomotif CC – 206 = 1 unit ( panjang = 15,5 m)
- b) Gerbong electrical = 1 unit ( panjang = 20,92 m)
- c) Gerbong makanan = 1 unit ( panjang = 20,92 m)
- d) Gerbong penumpang = 8 unit ( panjang = 20,92 m)
- e) Gerbong barang = 1 unit ( panjang = 20,92 m)
- f) Penghubung rangkaian = 12 unit ( panjang = 0,5 m )

Dari data diatas maka kita dapat menentukan panjang rencana rangkaian kereta api (l) :

$$\begin{aligned}
 L &= \text{lokomotif} + \text{gerbong electrical} + \text{gerbong} \\
 &\quad \text{makanan} + \text{gerbong penumpang} + \text{gerbong} \\
 &\quad \text{barang} + \text{penghubung} \\
 &= 15,5 + 20,92 + 20,92 + (20,92 \times 8) + 20,92 \\
 &\quad + (12 \times 0,5) \\
 &= 251,62 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

### 4.9.2 Dimensi Bangunan Stasiun

Dimensi stasiun dihitung berdasarkan banyaknya volume penumpang yang melakukan aktifitas di gedung stasiun. Sampel perhitungan bangunan stasiun, akan digunakan emplasemen pada stasiun kecil, data yang dibutuhkan dalam menentukan perencanaan dimensi stasiun adalah sebagai berikut :

- a) Volume rencana (V) = 800 orang
- b) Load factor (LF) = 85 %

Dari data diatas maka kita dapat menentukan dimensi luas bangunan stasiun (L) :

$$\begin{aligned} L &= 0,64 \text{ m}^2/\text{orang} \times V \times LF \\ &= 0,64 \text{ m}^2/\text{orang} \times 800 \times 85\% \\ &= 435.2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Untuk dimensi rencana luas bangunan gedung kegiatan pokok stasiun direncanakan dengan ukuran sebagai berikut :

- a) Panjang rencana = 36.26 meter
- b) Lebar rencana = 12 meter

### 4.9.3 Dimensi Peron

Pada sampel perhitungan lebar peron, akan digunakan jenis emplasemen stasiun kecil. Data yang dibutuhkan untuk menentukan perencanaan dimensi lebar peron adalah sebagai berikut :

- a) Volume rencana (V) = 800 orang
- b) *Load factor* (LF) = 85 %
- c) Panjang rangkaian kereta api (*l*) = 251,62 m

Dari data diatas maka kita dapat menentukan dimensi lebar rencana peron (b)

$$b = \frac{\frac{0.64 \text{ m}^2}{\text{orang}} \times V \times LF}{L}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{\frac{0.64 \text{ m}^2}{\text{orang}} \times 800 \times 0.85}{251.62} \\ &= 1.72 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk rencana panjang total peron (Lp) dihitung dengan ketentuan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} L_p &= \text{Panjang rangkaian KA} + \text{Panjang tambahan} \\ &\quad \text{rencana} \\ &= 251.62 \text{ m} + 300 \text{ m} \\ &= 551.62 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk hasil perhitungan rencana dimensi stasiun dan peron akan disajikan pada Tabel 4.22 :

Tabel 4. 14 Rencana dimensi stasiun

No	Nama Stasiun	Posisi	Emplasemen	Jenis Peron	Wencana orang		LF	Luas Gedung		Lebar Peron	Lebar Minimum	Kontrol
					orang	Panjang Kereta m		m	m			
1	Jember	Kanan	Besar	Peron Tinggi	3000	251,62	0,8	1536	6,104	2	6,104	
2	Ajasa	Kiri	Sedang	Peron Tinggi	1200	251,62	0,8	614,4	2,442	2	2,442	
3	Kotok	Kiri	Kecil	Peron Tinggi	800	251,62	0,8	409,6	1,628	2	2,000	
4	Kalisat	Kanan	Sedang	Peron Tinggi	1200	251,62	0,8	614,4	2,442	2	2,442	
5	ledokombo	Kiri	Kecil	Peron Tinggi	800	251,62	0,8	409,6	1,628	2	2,000	
6	Sempolan	Kiri	Kecil	Peron Tinggi	800	251,62	0,8	409,6	1,628	2	2,000	
7	Garahlan	Kiri	Kecil	Peron Tinggi	800	251,62	0,8	409,6	1,628	2	2,000	
8	Kalibaru	Kanan	Sedang	Peron Tinggi	1200	251,62	0,8	614,4	2,442	2	2,442	

#### 4.10 Perhitungan Galian dan Timbunan

Volume galian dan timbunan yang ditinjau yaitu sepanjang 53.791 meter, yang mana titik STA dibagi tiap 100 m. Untuk menentukan volume galian dan timbunan dapat dilakukan dengan menghitung luasan penampang melintang dari timbunan / galian dikalikan panjang bagian timbunan / galian tersebut

Untuk menentukan volume galian dan timbunan yang sebenarnya, akan digunakan contoh perhitungan volume pada timbunan dan galian pada STA 2+700 s/d STA 2+800 dengan parameter sebagai berikut :

- a) lebar atas timbunan = 9,5 m (STA 2+700)  
= 9,5 m (STA 2+800)
- b) lebar bawah timbunan = 25,26 m (STA 2+700)  
= 16,94 m (STA 2+800)
- c) h timbunan = 3,94 m (STA 2+700)  
= 1,86 m (STA 2+800)
- d) l timbunan = 100 m

Perhitungan besarnya luasan penampang timbunan pada STA 2+700 dan STA 2+800 :

$$A1_{2+700} = 0,5 \times (\text{lebar atas} + \text{lebar bawah}) \times h \\ = 68,4772 \text{ m}^2$$

$$A2_{2+800} = 0,5 \times (\text{lebar atas} + \text{lebar bawah}) \times h \\ = 24,5892 \text{ m}^2$$

$$V = ((A1+A2)/2) \times l \text{ timbunan} \\ = 4653,32 \text{ m}^3$$

Untuk hasil dari perhitungan volume galian dan timbunan pada jalur ganda lintas Stasiun Jember – Stasiun Kalibaru akan disajikan pada *Lampiran*

#### 4.11 Perencanaan Dimensi Terowongan

Pada perencanaan dimensi terowongan ini digunakan jenis terowongan pegunungan (*Mountain Tunnel*), dikarenakan pada stasiun lawang terdapat perbukitan dengan elevasi yang tinggi sehingga tahanan kereta api menjadi terhambat dan kecepatannya menjadi berkurang pada saat membawa beban penumpang dan barang yang berat.

Dengan mempertimbangkan hal tersebut maka perlu dibangun terowongan untuk kenyamanan dan memangkas waktu tempuh yang cukup lama pada lintas Jember – Kalibaru.

Terowongan pegunungan dibangun dengan mengoptimalkan fungsi kemampuan dukungan alami batuan sekitarnya. Batuan distabilkan selama penggalian dengan beton semprot, baut batuan, penyangga baja, dll. Kondisi yang perlu sebagai syarat “*ground arch*” terbentuk dan muka bidang galian tetap berdiri ketika digali.

Parameter yang dibutuhkan untuk mendesain perencanaan terowongan dengan tipe *mountain tunnel* adalah sebagai berikut :

- a) Panjang terowongan = 690 m
- b) Lebar terowongan = 12 m
- c) Tinggi terowongan = 8 m
- d) Kelandaian rencana terowongan = 0%
- e) Tebal beton semprot = 15 cm
- f) Tebal dinding beton = 40 cm
- g) Tebal lantai kerja beton = 45 cm

Kedalaman terowongan dari permukaan tanah di rencanakan kurang dari 20 meter, hal ini dimaksudkan untuk :

- a) Mempermudah dan menghemat biaya dalam proses pelaksanaan pembangunan di lapangan.
- b) Mengurangi terjadinya resiko keruntuhan pada dinding beton terowongan akibat tekanan material batuan.

- c) Memudahkan pekerjaan perawatan pada komponen struktur jalan rel yang berada didalam terowongan.

Berikut ini adalah rencana masuk dan keluarnya kereta api yang melewati terowongan “*mountain tunnel*”, dengan beda tinggi permukaan tanah dengan permukaan terowongan :

Terowongan Mrawan

- ✦ Titik awal masuk terowongan (*Enter*)
  - = Permukaan eksisting – Permukaan masuk terowongan
  - = 530.621 m – 514.25 m
  - = 16.371 m
  
- ✦ Titik Akhir keluar terowongan (*Exit*)
  - = Permukaan eksisting – Permukaan keluar terowongan
  - = 521.413 m – 512 m
  - = 9,413 m



## **BAB V**

### **METODE PELAKSANAAN PROYEK**

#### **5.1 Metode Pelaksanaan Proyek**

Pelaksanaan sebuah proyek berarti penggabungan berbagai sumber daya untuk menghasilkan produk akhir yang diinginkan. Salah satu sumber daya terpenting yang harus tersedia pada saat melaksanakan kegiatan proyek adalah peralatan konstruksi (construction equipment). Berbagai jenis dan ukuran dari peralatan yang akan digunakan harus tersedia tentunya disesuaikan dengan kebutuhannya di lapangan. Berikut ini adalah penjelasan tentang tahapan pelaksanaan dalam merencanakan pembangunan jalur ganda kereta api lintas Stasiun Jember sampai Stasiun Kalibaru :

##### **5.1.1 Pekerjaan Pengadaan / Mobilisasi**

Mobilisasi adalah suatu pekerjaan untuk mempersiapkan sumber daya yang ada, yang akan digunakan dilapangan untuk mendukung kelancaran pelaksanaan proyek tersebut.

##### **A. Mobilisasi Tenaga Kerja**

Tenaga kerja lapangan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pembangunan jalur kereta api adalah sebagai berikut :

- a) Pengawas lapangan
- b) Mandor lapangan
- c) Pekerja terampil
- d) Asisten pekerja terampil
- e) Operator alat berat

##### **B. Mobilisasi Peralatan**

Daftar alat berat beserta fungsinya, yang digunakan dalam proses pelaksanaan pembangunan

jalur kereta api lintas Jember – Kalibaru, akan disajikan pada Tabel 5.24 :

Tabel 5.24 Alat berat penunjang pembangunan jalan rel

No	Alat Berat	Fungsi
<b>A. Peralatan Pekerjaan Persiapan dan Pekerjaan Tanah</b>		
1	Dump Truck	Mengangkut dan memindahkan material galian atau timbunan ke lokasi yang telah ditentukan
2	Excavator	Menggali tanah, membuat kemiringan (sloping), memuat dumptruck (loading), pemecah batu (breaker), dan sebagainya.
3	Vibro Roller	Memadatkan tanah dasar untuk perencanaan badan jalan
4	Motor Grader	Menghampar dan meratakan material berupa tanah
5	Crawler Crane	Mengangkat material dengan muatan yang berat
6	Bulldozer	Meratakan dan menggusur material berupa krikil / batuan
<b>B. Peralatan Pekerjaan Terowongan</b>		
1	Tunnel Boring Machine	Melakukan proses bor, pasang baja penyangga, inject batuan, dan inject beton
2	Truck Mixer	Menyuplai beton cair ke dalam Tunnel Boring Machine
<b>C. Peralatan Pekerjaan Konstruksi Rel</b>		
1	Lining, Lifting, Leveling & Tamping Machine / Multi Tie Tamper/MTT (Plain Track)	Mengangkat, meluruskan jalan rel, dan memadatkan balas di bawah bantalan
3	Ballast Regulating & Distributing Machine	Mengatur, membuat profil, dan mendistribusikan balas
4	Track Relaying System Machine	Menyusun bantalan dan merakit jalan rel
5	Thermit Welding Machine	Menyambung rel dengan sistem las thermit

### C. Mobilisasi Material

Bahan dan material yang digunakan dalam pembanguna jalur ganda kereta api ini adalah :

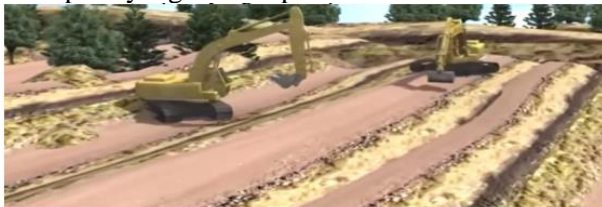
- a) Material penyusun konstruksi rel
  - Rel UIC tipe R.54

- Bantalan beton termasuk alat penambat elastis ganda
  - Wesel untuk rel tipe R54 dengan sudut 1 : 14
  - Balas kricak ukuran 2cm x 6cm
  - Pengadaan material sub – ballas
- b) Material penyusun konstruksi terowongan
- Beton cair
  - Baja Penyangga
  - Pengikat batuan

### 5.1.2 Pekerjaan Persiapan

Berikut ini adalah tahapan persiapan dalam pelaksanaan pembangunan jalur ganda rel kereta api lintas Jember – Kalibaru :

- 1) Mempersiapkan gambar *soft drawing* dan *as built drawing*
- 2) Pembuatan *direksi keet* beserta gudang material, papan nama proyek, penerangan lengkap peralatan direksi, dan penjagaan keamanan lingkungan kerja.
- 2) Membersihkan tanah humus, pohon, dan sisa akarnya yang tertanam di tanah yang berada disekitar jalur rencana dengan *excavator*, seperti yang terlihat pada Gambar 5.34 :



Gambar 5.34 Proses pembersihan lahan

Sumber : Dirjen Perkeretaapian. 2017

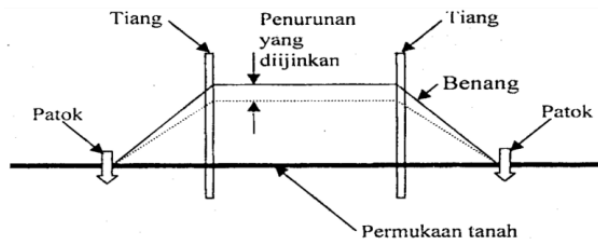
Animasi Kereta Transulawesi makasar – parepare  
 <<https://www.youtube.com/watch?v=axq6urIf3Q>>

- 4) Pembuatan jalan masuk sementara dan perlintasan darurat untuk akses dalam melakukan pekerjaan konstruksi jalan rel.
- 5) Melakukan galian & timbunan permukaan tanah sesuai dengan rencana plan dan profil dengan kombinasi alat berat Excavator dan Dump Truck,
- 6) Menempatkan material tanah bekas galian menuju ke lokasi pembuangan yang sudah ditentukan dengan Dump Truck.

### 5.1.3 Pekerjaan Badan Jalan Rel

Tahap ini merupakan tahap awal dalam pelaksanaan proyek pembangunan jalan rel setelah dilakukan rencana perhitungan dan penetapan linyemen vertikal dan horizontal. Pekerjaan yang harus dilakukan pada tahapan ini adalah :

- 1) Sebagai penanda dan patokan kerja dalam membangun badan jalan rel, dipasang profil yang terbentuk dari patok dan tali di setiap jarak 200 meter seperti yang terlihat pada Gambar 5.35 :



Gambar 5.35 Pembuatan patok pada tubuh jalan rel  
 Sumber : Utomo, S.H.T. 2009. Jalan Rel. Yogyakarta :  
 Beta Offset

- 2) Menggilas dan memadatkan tanah lapis demi lapis dengan alat berat Vibro Roller sampai tanah dasar benar – benar padat dan tidak mengalami proses penurunan tanah

- 3) Melakukan uji hasil pemadatan tanah dasar, untuk mengetahui apakah tanah dasar tersebut sudah memenuhi nilai CBR yang sudah direncanakan.
- 4) Mengangkut dan menuang sub – ballast di sepanjang jalur kereta yang sudah di padatkan dengan menggunakan Dump Truck.
- 5) Menghampar dan meratakan material sub – ballast di sepanjang jalur kereta dengan menggunakan Motor Grader.
- 6) Memadatankan material sub – ballast di sepanjang jalur kereta dengan menggunakan Vibro Roller.
- 6) Memadatankan material sub – ballast di sepanjang jalur kereta dengan menggunakan Vibro Roller.
- 8) Menghampar material ballast diatas sub – ballast yang sudah dipadatkan dengan alat berat Bulldozer.

#### **5.1.4 Pekerjaan Struktur Jalan Rel**

Tahapan pekerjaan konstruksi jalan rel pembangunan jalur ganda kereta api lintas Jember – Kalibaru adalah sebagai berikut :

- 1) Mengangkut dan menempatkan bantalan beton dari pabrik ke lokasi proyek dengan menggunakan dump truck.
- 2) Menaikkan bantalan ke Track Relaying System Machine dengan menggunakan Crawler Crane, seperti yang terlihat pada Gambar 5.36 :



Gambar 5.36 menaikkan bantalan diatas Track Relaying Machine Sumber : Dirjen Perkeretaapian. 2017.

Animasi Kereta Transulawesi makasar – parepare.

<<https://www.youtube.com/watch?v=axq6urlIf3Q>>

- 2) Memasang bantalan beton beserta rel, dan susun sesuai jarak bantalan setiap 60 cm, dengan menggunakan track relaying system machine. Ilustrasi dapat dilihat

pada Gambar 5.37 :



Gambar 5.37 Proses pemasangan bantalan dan rel  
Sumber : Dirjen Perkeretaapian. 2017. Animasi Kereta  
Transulawesi makasar – parepare.

<<https://www.youtube.com/watch?v=axq6urlIf3Q>>

- 4) Mengelas rel pada titik – titik sambungan dengan Thermite Welding Machine setiap 250 m’ sepur, seperti yang terlihat pada Gambar 5.38 :



Gambar 5.38 Menyambung dan mengelas rel  
 Sumber : Dirjen Perkeretaapian. 2017. Animasi Kereta  
 Transulawesi makasar – parepare.

<https://www.youtube.com/watch?v=aq6urlIf3Q>

- 5) Bersihkan bekas las thermit dengan alat bantu gerinda supaya bekas sambungan rel terlihat lebih halus dan presisi.
- 6) Melakukan angkatan, listring, dan memadatkan balas di bawah bantalan beton dengan menggunakan Lining, Lifting, Leveling & Tamping Machine / Multi Tie Tamper/MTT (Plain Track), seperti yang terlihat pada Gambar 5.39 :



Gambar 5.39 Pemadatan ballas di bantalan beton  
 Sumber : Dirjen Perkeretaapian. 2017. Animasi Kereta  
 Transulawesi makasar – parepare.

<https://www.youtube.com/watch?v=axq6urlIf3Q>

- 7) Pekerjaan akhir dari struktur jalan rel yaitu, mengatur dan memposisikan balas serta membuat profil balas dengan menggunakan alat berat Ballast Regulating &

Distributing Machine, seperti yang terlihat pada Gambar 5.40 :



Gambar 5.40 Proses profiling balas

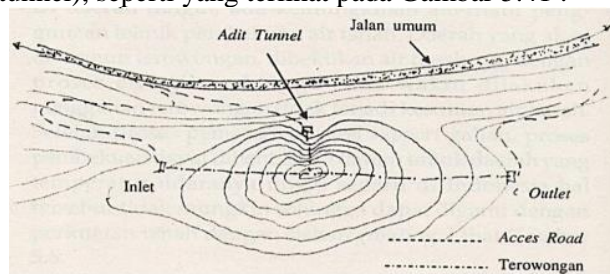
Sumber : Dirjen Perkeretaapian. 2017. Animasi Kereta Transulawesi makasar – parepare.

<<https://www.youtube.com/watch?v=axq6ur1f3Q>>

### 5.1.5 Pekerjaan Konstruksi Terowongan

Tahapan pekerjaan terowongan pada pembangunan jalur ganda kereta api lintas Jember-Kalibaru adalah sebagai berikut :

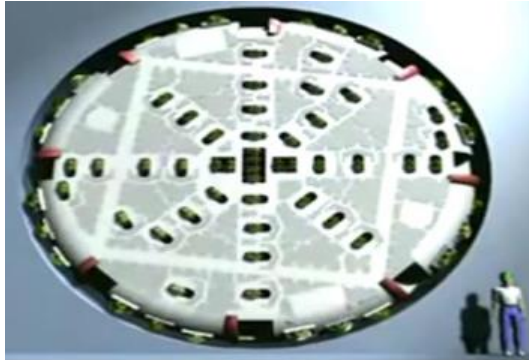
- 1) Membuat acces road untuk mencapai titik lokasi kegiatan pekerjaan (inlet, outlet, shaft atau adit tunnel), seperti yang terlihat pada Gambar 5.41 :



Gambar 5.41 Pembuatan Acces Road

- 2) Proses bor pada titik yang telah ditentukan untuk membuat akses masuknya alat Tunne Boring Machine, seperti yang terlihat pada Gambar 5.42 :



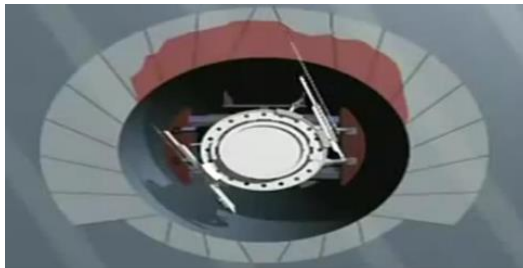


Gambar 5.42 Proses awal pengeboran

Sumber : Cara kerja Tunnel Boring Machine. 2017.

<[https://www.youtube.com/watch?v=Mx\\_nGElqiUY&t=26s](https://www.youtube.com/watch?v=Mx_nGElqiUY&t=26s)>

- 3) Menyuntikkan pengikat batuan di sekeliling dinding batuan pada terowongan, seperti yang terlihat pada Gambar 5.43 :



Gambar 5.43 Inject pengikat batuan ke dinding terowongan

Sumber : Cara kerja Tunnel Boring Machine. 2017.

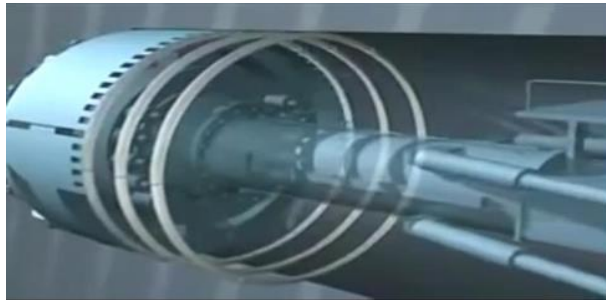
<[https://www.youtube.com/watch?v=Mx\\_nGElqiU&=26s](https://www.youtube.com/watch?v=Mx_nGElqiU&=26s)>

- 4) Pemasangan tulangan dan penguncian baut batuan di sekeliling dinding batuan terowongan, seperti yang terlihat pada Gambar 5.44 :



Gambar 5.44 Pemasangan tulangan dan baut batuan  
 Sumber : Cara kerja Tunnel Boring Machine. 2017.  
 <[https://www.youtube.com/watch?v=Mx\\_nGElqiUY&t=26s](https://www.youtube.com/watch?v=Mx_nGElqiUY&t=26s)>

- 5) Pemasangan baja penyangga untuk menahan terjadinya keruntuhan pada heading terowongan, seperti yang terlihat pada Gambar 5.45 :



Gambar 5.45 Pemasangan baja penyangga  
 Sumber : Cara kerja Tunnel Boring Machine. 2017.  
 <[https://www.youtube.com/watch?v=Mx\\_nGElqiUY&t=26s](https://www.youtube.com/watch?v=Mx_nGElqiUY&t=26s)>

- 6) Proses inject beton cair di sekeliling dinding Terowongan dengan tebal 40 cm, seperti yang terlihat pada Gambar 5.46 :



Gambar 5.46 Inject beton cair pada dinding terowongan

Sumber : Cara kerja Tunnel Boring Machine. 2017.

<[https://www.youtube.com/watch?v=Mx\\_nGEIqiU&=26s](https://www.youtube.com/watch?v=Mx_nGEIqiU&=26s)>

- 7) Pengecoran lantai kerja dan penghalusan sekeliling dinding terowongan, seperti yang terlihat pada Gambar 5.47 :



Gambar 5.47 Cor lantai kerja dan penghalusan dinding

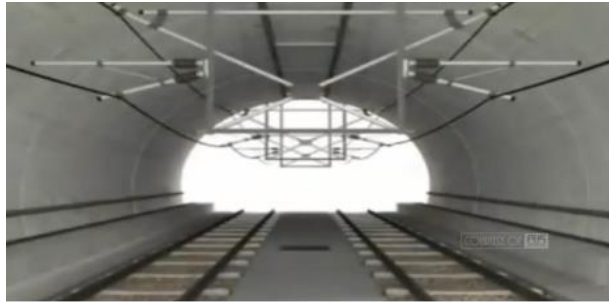
Sumber : 3D Animasi Proses Pembangunan

Terowongan dengan Teknik Pelapisan. 2017.

<<https://www.youtube.com/watch?v=BMbtYqVkXg>>

- 8) Apabila pengecoran sudah mengering, jalur ganda

kereta api siap untuk di pasang dan dioperasikan, seperti yang terlihat pada Gambar 5.23 :



Gambar 5.47 Pemasangan rel dan bantalan kereta api

Sumber : 3D Animasi Proses Pembangunan Terowongan dengan Teknik Pelapisan. 2017.

<https://www.youtube.com/watch?v=BMbtYqVkJXg>

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN & SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perencanaan perhitungan konstruksi jalan rel dan rencana anggaran biaya pada lintas Jember – Kalibaru dengan panjang total 56,372 km, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan aplikasi Global Mapper V.18 (64-Bit) didapatkan kontur trase jalur lintas Jember – Kalibaru, dengan pengaturan Contour interval 2,5 m, Minor contours 1 m, dan Major contours 5 m, yang digunakan sebagai dasar untuk perencanaan geometrik jalan rel.
2. Perencanaan konstruksi jalan rel dan geometrik jalan rel kereta api yang ditinjau dalam Tugas Akhir ini, didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut :

##### a) Alinyemen Horizontal

Berdasarkan perencanaan lengkung horizontal di dapat hasil kecepatan rencana 100 km/jam, dengan Jari – jari minimum 550 meter dan desain lengkung horizontal menggunakan jenis lengkung Spiral – Circle – Spiral untuk semua tikungan, dan jumlah tikungan rencana adalah 27 buah tikungan.

##### b) Alinyemen Vertikal

Berdasarkan perencanaan lengkung vertikal di dapat hasil jari – jari rencana 8000 meter dan jumlah lengkung 43 lengkung, landai maksimum yang digunakan yaitu berkisar antara 0% sampai 4%, yang mana disesuaikan dengan kelandaian pada lintas pegunungan.

## c) Konstruksi jalan rel

- Jenis rel = UIC tipe R.54
- Panjang rel = 250 m
- Sambungan rel = Las alumino-thermic welding
- Bantalan = Tipe N-67
- Jarak pasang bantalan = 60 cm
- Jenis Penambat = Elastis ganda tipe E – Clip

## d) Wesel

Berdasarkan hasil perhitungan wesel pada jalur ganda lintas Jember – Kalibaru didapatkan hasil sebagai berikut :

- Nomor wesel = W 14
- Kecepatan ijin = 50 km/jam
- Sudut simpang =  $\text{tg } 1 : 14$
- Panjang jarum = 2,972 m
- Panjang lidah = 6,069 m
- Jari – jari rencana = 328,791 m

## e) Lebar Badan Jalan Rel

Berdasarkan perhitungan lebar formasi badan jalan rel direncanakan berdasarkan pola jalur ganda, didapatkan hasil Tebal balas atas (d1) 30 cm, tebal balas bawah (d2) 40 cm, dan lebar total badan jalan 10,5 m

## f) Daya Angkut Lintas

Berdasarkan rencana klasifikasi jalan maka jalur ganda lintas Jember – Kalibaru termasuk kelas jalan III dengan daya angkut lintas 9.773.218 ton/tahun

3. Berdasarkan hasil perhitungan empalsemen pada jalur ganda lintas Jember-Kalibaru di dapatkan hasil sebagai berikut :

- Panjang rangkaian kereta api = 251,62 m
- Dimensi gedung stasiun kecil = 409.6 m<sup>2</sup>
- Dimensi gedung stasiun sedang = 614.4 m<sup>2</sup>
- Dimensi gedung stasiun besar = 1536 m<sup>2</sup>
- Jenis peron pada stasiun = Peron tinggi
- Lebar peron stasiun kecil = 1,628 m
- Lebar peron stasiun sedang = 2,442 m
- Lebar peron stasiun besar = 6,104 m

## 6.2 Saran

Saran dalam perencanaan jalu ganda lintas Jember – Kalibaru ini adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan jalur ganda diharapkan mampu mengurangi jumlah antrian akibat volume penumpang yang berlebih dan padatnya jadwal keberangkatan kereta api.
2. Perencanaan geometrik alinyemen vertikal dan horizontal dibuat senyaman mungkin untuk memberikan kenyamanan pada penumpang kereta api dan memberikan waktu tempuh yang relatif singkat.
3. Penentuan trase jalur ganda dibuat mengikuti jalur eksisting yang ada untuk meminimalisir penggusuran terhadap lahan warga disekitar lokasi pembangunan.
4. Struktur jalan rel dibuat seaman mungkin dengan memperhitungkan hal teknis yang disesuaikan dengan pedoman perencanaan jalan rel.
5. Penentuan emplasemen yang direncanakan diharapkan mampu menampung jumlah penumpang yang akan menggunakan transporasi kereta api

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## DAFTAR PUSTAKA

Ilustrasi Penambat Rel (E-Clip Rail Fastening). PT Pindad Persero. 2017.

<URL:<https://www.pindad.com/e-clip-rail-fastening>>.

Banyuwangi Borong UNWTO Awards 2016. Pemerintah Kabupaten Banyuwangi. 2016.

<<https://www.Banyuwangikab.go.id/berita-daerah/indonesia-borong-unwto-awards-2016.html>>

Ismoyo, Yugo., Herijanto, Wahyu dan Rahardjo, Budi., 2017. Perencanaan Jalur Ganda Kereta Api lintas Bangil - Malang. Jurnal Teknik POMITS. 2017. 1-5

Kolybas, Dimitrios. 2005. *Tunelling and Tunnel Mechanics*. Germany : Springer.

Menteri Perhubungan RI. 2012. Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. Jakarta.

Menteri Perhubungan RI. 2011. Peraturan Menteri Perhubungan No. 29 Tentang Persyaratan Teknis Bangunan Stasiun Kereta Api. Jakarta.

Menteri Perhubungan RI. 2011. Peraturan Menteri Perhubungan No. 43 Rencana Induk Perkeretaapian Nasional. Jakarta.

Menteri Perhubungan RI. 2011. Peraturan Menteri Perhubungan No. 33 Jenis, Kelas Dan Kegiatan Stasiun Kereta Api. Jakarta.

Modul Geometrik. Rekayasa Jalan Raya dan Rel (PS-1364). Surabaya : Jurusan Teknik Sipil ITS.

PJKA. 1986. Penjelasan Peraturan Dinas No.10 Tentang Perencanaan Konstruksi Jalan Rel. Bandung.

PJKA. 1986. Peraturan Dinas No.10 Tentang Peraturan Perencanaan Konstruksi Jalan Rel. Bandung.

PT. Kereta Api Indonesia. 2016. Laporan Tahunan (*Annual Report*). Jakarta

Rahardjo, Paulus P., 2007. Pertimbangan Geoteknik Pada Konstruksi Subway untuk Jakarta Metro. 11 Mei. 49-51.

Sukmana, Aria Dwipa dan Rahardjo, Budi., 2014. Perencanaan Jalur Ganda Kereta Api Surabaya - Krian. Jurnal Teknik POMITS. 2014. 1-5.

Utomo, S.H.T. 2009. Jalan Rel. Yogyakarta : Beta Offset.

Walter, Grant. 2009. *Railroad Track : Theory and Practice*. New York : Frederick Ungar Publishing Co.



Fauzan Prabowo,  
Penulis dilahirkan di Susukan, Banjarnegara 18 November 1995, yang merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Pertiwi (Banjarnegara), SDN Kemranggon III (Banjarnegara), SMP Negeri 1 Susukan (Banjarnegara), SMA Negeri 1 Banyumas (Banyumas). Setelah lulus dari SMA Negeri 1 Banyumas (Banyumas) tahun 2014, Penulis mengikuti SBMPTN dan diterima di Jurusan S1 Teknik Sipil FTSP – ITS terdaftar dengan NRP 3111 4100 082. Untuk pertanyaan mengenai Tugas Akhir dapat menghubungi penulis via email : [fauzanprabowo1st@gmail.com](mailto:fauzanprabowo1st@gmail.com) atau No. HP : 081228406819

## **LAMPIRAN**

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN  
 PROGRAM SARJANA (S1) DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSLK - ITS

**BERITA ACARA PENYELENGGARAAN UJIAN  
 SEMINAR DAN LISAN  
 TUGAS AKHIR**

Pada hari ini Selasa tanggal 16 Juli 2019 jam 09:00 WIB telah diselenggarakan **UJIAN SEMINAR DAN LISAN TUGAS AKHIR** Program Sarjana (S1) Departemen Teknik Sipil FTSLK-ITS bagi mahasiswa:

NRP	Nama	Judul Tugas Akhir
03111440000082	Fauzan Prabowo	Perancangan Jalur Ganda Kereta Api antara Jember - Kalibaru dengan Rencana Terowongan Typical

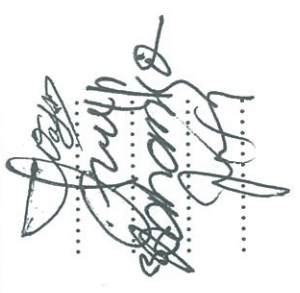
1. Dengan perbaikan/penyempurnaan yang harus dilakukan adalah :

<i>Di dan</i>	
<i>Permis sel panyang di basin ko.</i>	
<i>Permis bantalan di dasar kerai</i>	
<i>Perkeran sumbu dekuler</i>	
<i>Capris erasing &amp; rencana</i>	
<i>Notasi kerangka di profil</i>	
<i>plan kerangka beton</i>	

2. Rentang nilai dari hasil diskusi Tim Penguji Tugas Akhir adalah : A / AB / B / BC / C / D / E

3. Dengan hasil ujian (wajib dibacakan oleh Ketua Sidang di depan Peserta Ujian dan Penguji) :

- Lulus Tanpa Perbaikan     Mengulang Ujian Seminar dan Lisan  
 Lulus Dengan Perbaikan     Mengulang Ujian Lisan

Tim Penguji (Anggota)	Tanda Tangan
Ir. Wahyu Herijanto, MT (Pembimbing 1) Dr. Catur Arif Prastyanto, ST. M.Eng (Pembimbing 2) Budi Rahardjo, ST. MT Anak Agung Gde Kartika, ST. MSc	

Mengetahui,  
 Ketua Program Studi S1



Dr. techn. Umboro Lasmino, ST. MSc  
 NIP 19721202 199802 1 001

Surabaya, 16 Juli 2019

Ketua Sidang

  
 (.....)  
 Nama terang



Form AK/TA-04  
rev01

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

Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111  
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Ir. WAHJU HEKIJANTO, M.T.
NAMA MAHASISWA	: FAUZAN PRABOWO
NRP	: 0311144000082
JUDUL TUGAS AKHIR	: PERANCANGAN JALUR GAUNDA KERETA API ANTARA JEMBER - KALIBARU DENGAN RENCANA TERBUKANGAN TYPICAL
TANGGAL PROPOSAL	: 18 FEBRUARI 2019
NO. SP-MMTA	: 14643

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.	13 Mar 2019	Rencana terowongan typical - Gambar penampang - cari chintarnet  Studi terdapatulu asistensi  Aniversi gambar plan profil  Gambar terowongan dan cek kelengkapan draf		





Form AK/TA-04  
rev01

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

Jurusan Teknik Sipil lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111  
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: Dr. CATUR ARIF PRASTYATUNO, S.T. M.Eng
NAMA MAHASISWA	: FAUZAN PRABOWO
NRP	: 0311144000002
JUDUL TUGAS AKHIR	: PERANCANGAN JALUR KERETA API ANTARA JEMBER - KALIBARU DENGAN RENCANA TEROWONGAN TYPICAL
TANGGAL PROPOSAL	: 10 FEBRUARI 2019
NO. SP-IMTA	: 14643

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1.	15 Mar 2019	Galon timbunan puithegah - gambar peramping galian - timbunan		

# RAILWAY CONCRETE PRODUCT

## DESCRIPTION

Type of Railway Product :  
 Prestressed Concrete Sleepers  
 Prestressed Concrete Turnout Sleepers  
 Prestressed Concrete Catenary Poles

## DESIGN & MANUFACTURING REFERENCE

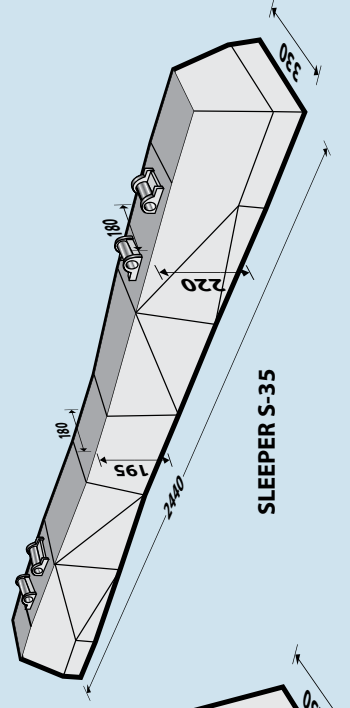
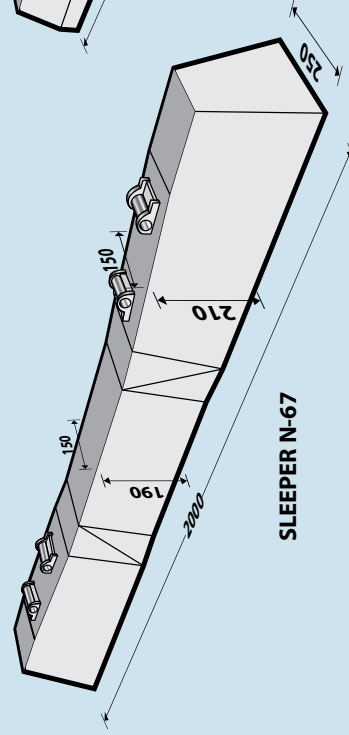
Design PD No.10 - Perumka  
 AREMA Chapter 30 - 2009  
 GOST 10629 - 1988  
 TB/T 3080 - 2030  
 JIS A 5309 - 1981

Indonesian Railways Design Reference  
 American Railway Engineering Manintenance of Ways  
 Prestressed Concrete Sleepers for Railway Wide 1520 mm  
 Technical Concrete Sleeper Railway Industry Standards  
 Prestressed Concrete Spun Poles

Manufacturing WB - PRD - P5 - 16

Production Manufacturing Procedure

## PRODUCT SHAPE & SPECIFICATION | PC SLEEPERS



## PC SLEEPERS DIMENSION

Type	Sleeper Length (mm)	Depth (mm)		Width at Rail Seat (mm)		Width at Center (mm)	
		at rail seat	at center	Upper	Bottom	Upper	Bottom
N-67	2000	210	190	150	250	150	226
S-35	2440	220	195	190	310	180	240
W-20	2700	195	145	224	300	182	250

## PC SLEEPERS SPECIFICATION

Type *   **	Track Gauge (mm)	Design Axle Load (ton)	Train Speed (km/h)	Sleeper Weight (kg)	Concrete Compressive Strength $f_c' = 52 \text{ MPa}$ (Cube 600 kg/cm <sup>2</sup> )				
					Design Bending Moments ( kg.m )		Design Reference ***		
					Moments at Rail Seat		Moments at Centre		
					positive (+)	negative (-)	positive (+)	negative (-)	
N-67	1067	18	120	190	1500	750	660	930	PERUMKA PD - 10
S-35	1435	25	200	330	2300	1500	1300	2100	AREMA
W-20	1520	23	120	275	1300	-	-	980	GOST 10629 Grade-1

Note: \*) Type of Rail is available for R-33, R-38, R-40, R-42, R-50, R-54 & R-60

\*\*) Type of fastening is available for Pindad E-Clip, Pandrol E-Clip, Vossloch Clip, DE-Clip or others adjustable to customer requirement

\*\*\*) Standard design reference is adjustable to customer requirement





No	Data	X	Y	Dx	Dy	Lawal	$\sigma$ ( Azimuth )	$\sigma$ ( Tikungan )	R	V
A	7410.8494 Y=-905	12657410.8494	-905963.7045	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PI 1	7543.5596 Y=-905	12657543.5596	-905789.3860	1327102	1743185	2190865,962	37,282	13,311	600	100
PI 2	7744.2724 Y=-905	12657744.2724	-905624.4784	2007128	1649076	2597694,066	50,593	8,563	750	100
PI 3	7965.5711 Y=-905	12657965.5711	-905492.3262	2212987	1321522	2577543,765	59,156	23,912	550	100
PI 4	8316.5074 Y=-904	12658316.5074	-904995.6429	3509363	4966833	6081534,240	35,243	15,637	550	100
PI 5	2130.7905 Y=-901	12662130.7905	-901893.6533	38142831	31019896	49164107,889	50,880	41,499	550	100
PI 6	5319.0360 Y=-902	12665319.0360	-902026.1229	31882455	-1324696	31909963,277	92,379	51,686	550	100
PI 7	6765.6119 Y=-900	12666765.6119	-900343.9094	14465759	16822135	22186536,670	40,693	51,898	550	100
PI 8	7031.8810 Y=-900	12667031.8810	-900233.3929	2662691	1105165	2882934,796	92,591	48,299	550	100
PI 9	70383.1741 Y=-902	12670383.1741	-902710.6050	33512931	-24772121	41674626,850	140,890	47,353	550	100
PI 10	74351.9694 Y=-902	12674351.9694	-902955.9206	39687953	-2453156	39763696,856	93,537	20,929	550	100
PI 11	75505.6391 Y=-903	12675505.6391	-903480.8617	11536697	-5249411	12674844,911	114,466	34,841	550	100
PI 12	77352.5095 Y=-903	12677352.5095	-903142.7601	18468704	3381016	18775630,392	79,626	69,011	550	100
PI 13	79523.3259 Y=-906	12679523.3259	-906704.2749	21708164	-35615148	41709509,123	148,637	38,593	550	100
PI 14	79420.3963 Y=-907	12679420.3963	-907515.7035	-1029296	-8114286	8179308,500	187,229	21,636	550	100
PI 15	8737.6297 Y=-908	12678737.6297	-908754.2902	-6827666	-12385867	14143080,441	208,866	52,454	550	100
PI 16	9121.9004 Y=-909	12679121.9004	-909634.3386	3842707	-8800484	9602859,768	156,412	64,540	550	100
PI 17	8164.6547 Y=-910	12678164.6547	-910737.4012	-9572457	-11030626	14605021,156	220,952	61,003	550	100
PI 18	9087.5905 Y=-913	12679087.5905	-913266.0393	9229358	-25286381	26918062,954	159,948	53,149	550	100
PI 19	80423.8920 Y=-913	12680423.8920	-913669.4762	13363015	-4034369	13958735,728	106,799	64,841	550	100
PI 20	81469.5538 Y=-914	12681469.5538	-914712.2007	10456618	-10427245	14767135,751	171,640	51,219	550	100
PI 21	82475.6910 Y=-917	12682475.6910	-917968.2082	10061372	-32560075	34079167,985	120,421	53,402	550	100
PI 22	83049.2048 Y=-917	12683049.2048	-917724.9866	5735138	2432216	6229565,197	67,019	25,235	550	100
PI 23	85073.9642 Y=-917	12685073.9642	-917804.6959	20247594	-797093	20263277,623	92,254	24,289	550	100
PI 24	85772.0127 Y=-917	12685772.0127	-917522.1798	6980485	2825161	7530518,276	67,966	64,464	550	100
PI 25	8217.4493 Y=-919	12688217.4493	-919757.4684	24454366	-22352886	33131065,920	132,429	33,778	550	100
PI 26	80404.7041 Y=-920	12690404.7041	-920090.2742	21872548	-3328058	22124292,668	98,652	30,901	550	100
B	80555.6676 Y=-920	12690555.6676	-920028.5164	1509635	617578	1631073,395	67,751			

Tabel Volume

Lokasi		Elevasi		L bawah	t	A	V	Tipe				
		STA	STA									
		Rencana	Eksisting									
0	+	000	0	+	100	95,0	95,0	9,5	0,0	0,0	0	-
0	+	100	0	+	200	95,0	95,0	9,5	0,0	0,0	0	-
0	+	200	0	+	300	96,1	96,1	9,5	0,0	0,0	0	-
0	+	300	0	+	400	97,1	97,1	9,5	0,0	0,0	0	-
0	+	400	0	+	500	99,2	99,2	9,5	0,0	0,0	0	-
0	+	500	0	+	600	99,1	99,1	9,5	0,0	0,0	0	-
0	+	600	0	+	700	99,0	99,0	9,5	0,0	0,0	0	-
0	+	700	0	+	800	99,0	99,0	9,5	0,0	0,0	0	-
0	+	800	0	+	900	99,5	99,5	9,5	0,0	0,0	0	-
0	+	900	1	+	000	99,6	99,6	9,5	0,0	0,0	0	-
1	+	000	1	+	100	99,7	99,7	9,5	0,0	0,0	0	-
1	+	100	1	+	200	100,4	100,4	9,5	0,0	0,0	0	-
1	+	200	1	+	300	100,7	100,7	9,5	0,0	0,0	0	-
1	+	300	1	+	400	100,1	100,1	9,5	0,0	0,0	0	-
1	+	400	1	+	500	101,2	101,2	9,5	0,0	0,0	0	-
1	+	500	1	+	600	101,1	101,1	9,5	0,0	0,0	0	-
1	+	600	1	+	700	101,0	101,0	9,5	0,0	0,0	0	-
1	+	700	1	+	800	101,0	101,0	9,5	0,0	0,0	0	-
1	+	800	1	+	900	101,0	101,0	9,5	0,0	0,0	0	-
1	+	900	2	+	000	100,9	100,9	9,5	0,0	0,0	0	-
2	+	000	2	+	100	103,0	103,0	9,5	0,0	0,0	0	-
2	+	100	2	+	200	103,5	103,5	9,5	0,0	0,0	0	-
2	+	200	2	+	300	104,0	104,0	9,5	0,0	0,0	0	-
2	+	300	2	+	400	104,5	104,5	9,5	0,0	0,0	0	-
2	+	400	2	+	500	107,5	107,5	9,5	0,0	0,0	0	-
2	+	500	2	+	600	108,1	108,1	9,5	0,0	0,0	0	-
2	+	600	2	+	700	108,8	108,8	9,5	0,0	0,0	-1463	GALIAN
2	+	700	2	+	800	108,8	111,9	3,3	-3,1	-29,3	-1938	GALIAN
2	+	800	2	+	900	112,4	113,4	7,5	-1,0	-9,5	-289,75	GALIAN
2	+	900	3	+	000	115,0	114,6	10,3	0,4	3,7	752,875	TIMBUNAN
3	+	000	3	+	100	116,0	114,8	11,9	1,2	11,4	1326,2	TIMBUNAN
3	+	100	3	+	200	116,5	114,9	12,7	1,6	15,2	1613,1	TIMBUNAN
3	+	200	3	+	300	116,8	115,0	13,1	1,8	17,1	1756,55	TIMBUNAN
3	+	300	3	+	400	116,9	115,0	13,3	1,9	18,0	1139,525	TIMBUNAN
3	+	400	3	+	500	118,0	117,5	10,5	0,5	4,8	831,25	TIMBUNAN
3	+	500	3	+	600	120,0	118,8	12,0	1,3	11,9	1365,625	TIMBUNAN
3	+	600	3	+	700	121,0	119,4	12,8	1,6	15,4	1632,575	TIMBUNAN
3	+	700	3	+	800	121,5	119,7	13,1	1,8	17,2	1766,05	TIMBUNAN
3	+	800	3	+	900	121,8	119,8	13,3	1,9	18,1	1617,85	TIMBUNAN
3	+	900	4	+	000	124,0	122,5	12,5	1,5	14,3	1306,25	TIMBUNAN
4	+	000	4	+	100	125,0	123,8	12,0	1,3	11,9	890,625	TIMBUNAN
4	+	100	4	+	200	125,0	124,4	10,8	0,6	5,9	801,325	TIMBUNAN
4	+	200	4	+	300	125,8	124,7	11,6	1,1	10,1	609,9	TIMBUNAN
4	+	300	4	+	400	126,0	125,8	9,9	0,2	2,1	1807,85	TIMBUNAN
4	+	400	4	+	500	129,8	126,2	16,7	3,6	34,0	4084,05	TIMBUNAN
4	+	500	4	+	600	131,4	126,4	19,5	5,0	47,6	5103,4	TIMBUNAN

4	+	600	4	+	700	132,2	126,5	21,0	5,7	54,4	5613,55	TIMBUNAN
4	+	700	4	+	800	132,6	126,5	21,7	6,1	57,8	231,8	TIMBUNAN
4	+	800	4	+	900	134,0	139,6	-1,7	-5,6	-53,2	-6996,75	GALIAN
4	+	900	5	+	000	137,0	146,1	-8,8	-9,1	-86,7	-8797	GALIAN
5	+	000	5	+	100	140,0	149,4	-9,3	-9,4	-89,2	-7794,75	GALIAN
5	+	100	5	+	200	144,0	151,0	-4,5	-7,0	-66,7	-5099,13	GALIAN
5	+	200	5	+	300	148,1	151,8	2,1	-3,7	-35,3	-1764,63	GALIAN
5	+	300	5	+	400	152,3	152,3	9,5	0,0	0,0	0	-
5	+	400	5	+	500	146,1	146,1	9,5	0,0	0,0	0	-
5	+	500	5	+	600	143,1	143,1	9,5	0,0	0,0	0	-
5	+	600	5	+	700	141,5	141,5	9,5	0,0	0,0	0	-
5	+	700	5	+	800	140,8	140,8	9,5	0,0	0,0	0	-
5	+	800	5	+	900	142,5	142,5	9,5	0,0	0,0	0	-
5	+	900	6	+	000	143,8	143,8	9,5	0,0	0,0	0	-
6	+	000	6	+	100	144,4	144,4	9,5	0,0	0,0	0	-
6	+	100	6	+	200	144,7	144,7	9,5	0,0	0,0	0	-
6	+	200	6	+	300	144,8	144,8	9,5	0,0	0,0	-553,85	GALIAN
6	+	300	6	+	400	142,8	144,0	7,2	-1,2	-11,1	-1386,52	GALIAN
6	+	400	6	+	500	141,7	143,5	6,0	-1,8	-16,7	-1804,05	GALIAN
6	+	500	6	+	600	141,2	143,3	5,4	-2,0	-19,4	-2012,1	GALIAN
6	+	600	6	+	700	140,9	143,1	5,1	-2,2	-20,8	-2116,12	GALIAN
6	+	700	6	+	800	140,8	143,1	5,0	-2,3	-21,5	-1630,2	GALIAN
6	+	800	6	+	900	142,8	144,0	7,2	-1,2	-11,1	-832,2	GALIAN
6	+	900	7	+	000	143,9	144,5	8,3	-0,6	-5,5	-416,1	GALIAN
7	+	000	7	+	100	144,5	144,8	8,9	-0,3	-2,8	-208,05	GALIAN
7	+	100	7	+	200	144,7	144,9	9,2	-0,1	-1,4	-69,35	GALIAN
7	+	200	7	+	300	147,5	147,5	9,5	0,0	0,0	0	-
7	+	300	7	+	400	148,8	148,8	9,5	0,0	0,0	0	-
7	+	400	7	+	500	149,4	149,4	9,5	0,0	0,0	0	-
7	+	500	7	+	600	149,7	149,7	9,5	0,0	0,0	0	-
7	+	600	7	+	700	149,8	149,8	9,5	0,0	0,0	0	-
7	+	700	7	+	800	152,5	152,5	9,5	0,0	0,0	0	-
7	+	800	7	+	900	153,8	153,8	9,5	0,0	0,0	0	-
7	+	900	8	+	000	154,4	154,4	9,5	0,0	0,0	0	-
8	+	000	8	+	100	154,7	154,7	9,5	0,0	0,0	0	-
8	+	100	8	+	200	155,0	155,0	9,5	0,0	0,0	0	-
8	+	200	8	+	300	155,0	155,0	9,5	0,0	0,0	475	GALIAN
8	+	300	8	+	400	156,0	155,0	11,5	1,0	9,5	1425	TIMBUNAN
8	+	400	8	+	500	157,0	155,0	13,5	2,0	19,0	2375	TIMBUNAN
8	+	500	8	+	600	158,0	155,0	15,5	3,0	28,5	1226,925	TIMBUNAN
8	+	600	8	+	700	160,5	160,9	8,7	-0,4	-4,0	-495,425	GALIAN
8	+	700	8	+	800	163,3	163,9	8,2	-0,6	-5,9	-644,1	GALIAN
8	+	800	8	+	900	164,6	165,4	8,0	-0,7	-6,9	-717,725	GALIAN
8	+	900	9	+	000	165,3	166,1	7,9	-0,8	-7,4	-2230,6	GALIAN
9	+	000	9	+	100	166,5	170,4	1,7	-3,9	-37,2	-3501,22	GALIAN
9	+	100	9	+	200	168,8	172,2	2,6	-3,5	-32,8	-3173,95	GALIAN
9	+	200	9	+	300	169,9	173,1	3,0	-3,2	-30,6	-3009,6	GALIAN
9	+	300	9	+	400	170,4	173,5	3,3	-3,1	-29,5	-2927,43	GALIAN
9	+	400	9	+	500	170,7	173,8	3,4	-3,1	-29,0	-2636,72	GALIAN
9	+	500	9	+	600	172,0	174,5	4,5	-2,5	-23,7	-2492,32	GALIAN

9	+	600	9	+	700	172,0	174,7	4,0	-2,7	-26,1	-2315,15	GALIAN	
9	+	700	9	+	800	172,8	174,9	5,3	-2,1	-20,2	-1988,83	GALIAN	
9	+	800	9	+	900	172,9	174,9	5,4	-2,1	-19,6	-504,45	GALIAN	
9	+	900	10	+	000	173,5	172,5	11,5	1,0	9,5	2256,25	TIMBUNAN	
10	+	000	10	+	100	175,0	171,3	17,0	3,8	35,6	4215,625	TIMBUNAN	
10	+	100	10	+	200	175,8	170,6	19,8	5,1	48,7	5195,075	TIMBUNAN	
10	+	200	10	+	300	176,1	170,3	21,1	5,8	55,2	5685,275	TIMBUNAN	
10	+	300	10	+	400	176,3	170,2	21,8	6,2	58,5	7341,125	TIMBUNAN	
10	+	400	10	+	500	180,8	171,5	28,1	9,3	88,3	9500	TIMBUNAN	
10	+	500	10	+	600	182,9	172,2	30,9	10,7	101,7	5747,025	TIMBUNAN	
10	+	600	10	+	700	183,9	182,5	12,3	1,4	13,3	1492,925	TIMBUNAN	
10	+	700	10	+	800	184,5	182,7	13,0	1,7	16,6	3679,35	TIMBUNAN	
10	+	800	10	+	900	186,0	180,0	21,5	6,0	57,0	2614,875	TIMBUNAN	
10	+	900	11	+	000	188,0	188,5	8,5	-0,5	-4,7	-1181,33	GALIAN	
11	+	000	11	+	100	190,8	192,7	5,5	-2,0	-18,9	-2247,7	GALIAN	
11	+	100	11	+	200	192,1	194,9	4,0	-2,7	-26,0	-2780,65	GALIAN	
11	+	200	11	+	300	192,8	195,9	3,3	-3,1	-29,6	-3854,15	GALIAN	
11	+	300	11	+	400	195,0	200,0	-0,5	-5,0	-47,5	-5462,5	GALIAN	
11	+	400	11	+	500	198,5	205,0	-3,5	-6,5	-61,8	-6531,25	GALIAN	
11	+	500	11	+	600	200,3	207,5	-5,0	-7,3	-68,9	-7065,63	GALIAN	
11	+	600	11	+	700	201,1	208,8	-5,8	-7,6	-72,4	-6946,88	GALIAN	
11	+	700	11	+	800	203,0	210,0	-4,5	-7,0	-66,5	-5581,25	GALIAN	
11	+	800	11	+	900	205,3	210,0	0,0	-4,8	-45,1	-3978,13	GALIAN	
11	+	900	12	+	000	206,4	210,0	2,3	-3,6	-34,4	-4234,63	GALIAN	
12	+	000	12	+	100	208,0	213,3	-1,1	-5,3	-50,3	-4381,88	GALIAN	
12	+	100	12	+	200	211,0	214,9	1,6	-3,9	-37,4	-3416,68	GALIAN	
12	+	200	12	+	300	212,5	215,8	3,0	-3,3	-31,0	-4005,68	GALIAN	
12	+	300	12	+	400	215,0	220,2	-0,9	-5,2	-49,2	-4487,8	GALIAN	
12	+	400	12	+	500	217,7	222,0	1,0	-4,3	-40,6	-3844,65	GALIAN	
12	+	500	12	+	600	219,1	222,9	1,9	-3,8	-36,3	-3415,73	GALIAN	
12	+	600	12	+	700	220,4	223,8	2,8	-3,4	-32,0	-2971,13	GALIAN	
12	+	700	12	+	800	221,5	224,4	3,7	-2,9	-27,4	-1818,3	GALIAN	
12	+	800	12	+	900	223,8	224,7	7,6	-0,9	-9,0	-434,15	GALIAN	
12	+	900	13	+	000	224,9	224,8	9,6	0,0	0,3	13,775	TIMBUNAN	
13	+	000	13	+	100	228,0	228,0	9,5	0,0	0,0	0	-	-
13	+	100	13	+	200	231,5	231,5	9,5	0,0	0,0	0	-	-
13	+	200	13	+	300	233,0	233,0	9,5	0,0	0,0	-950	GALIAN	-
13	+	300	13	+	400	234,5	236,5	5,5	-2,0	-19,0	-2375	GALIAN	-
13	+	400	13	+	500	235,3	238,3	3,5	-3,0	-28,5	-2897,5	GALIAN	-
13	+	500	13	+	600	236,9	240,0	3,3	-3,1	-29,4	-2669,5	GALIAN	-
13	+	600	13	+	700	237,5	240,0	4,5	-2,5	-23,9	-1795,5	GALIAN	-
13	+	700	13	+	800	238,7	240,0	7,0	-1,3	-12,0	-897,75	GALIAN	-
13	+	800	13	+	900	239,4	240,0	8,2	-0,6	-6,0	-299,25	GALIAN	-
13	+	900	14	+	000	241,0	241,0	9,5	0,0	0,0	0	-	-
14	+	000	14	+	100	243,0	243,0	9,5	0,0	0,0	0	-	-
14	+	100	14	+	200	245,2	245,2	9,5	0,0	0,0	0	-	-
14	+	200	14	+	300	246,3	246,3	9,5	0,0	0,0	0	-	-
14	+	300	14	+	400	246,9	246,9	9,5	0,0	0,0	0	-	-
14	+	400	14	+	500	248,0	248,0	9,5	0,0	0,0	0	-	-
14	+	500	14	+	600	249,0	249,0	9,5	0,0	0,0	0	-	-

14	+	600	14	+	700	249,5	249,5	9,5	0,0	0,0	0	-
14	+	700	14	+	800	249,8	249,8	9,5	0,0	0,0	0	-
14	+	800	14	+	900	249,9	249,9	9,5	0,0	0,0	0	-
14	+	900	15	+	000	251,5	251,5	9,5	0,0	0,0	0	-
15	+	000	15	+	100	253,3	253,3	9,5	0,0	0,0	0	-
15	+	100	15	+	200	255,0	255,0	9,5	0,0	0,0	0	-
15	+	200	15	+	300	257,4	257,4	9,5	0,0	0,0	-402,325	GALIAN
15	+	300	15	+	400	258,5	259,4	7,8	-0,8	-8,0	-1589,82	GALIAN
15	+	400	15	+	500	260,5	263,0	4,5	-2,5	-23,8	-1781,25	GALIAN
15	+	500	15	+	600	263,6	264,8	7,0	-1,3	-11,9	-888,25	GALIAN
15	+	600	15	+	700	265,1	265,7	8,3	-0,6	-5,9	-520,125	GALIAN
15	+	700	15	+	800	265,8	266,3	8,5	-0,5	-4,5	-225,625	GALIAN
15	+	800	15	+	900	266,6	266,6	9,5	0,0	0,0	-1103,42	GALIAN
15	+	900	16	+	000	267,0	269,3	4,9	-2,3	-22,1	-1426,9	GALIAN
16	+	000	16	+	100	270,0	270,7	8,1	-0,7	-6,5	-257,45	GALIAN
16	+	100	16	+	200	271,5	271,4	9,8	0,1	1,3	327,275	TIMBUNAN
16	+	200	16	+	300	272,3	271,7	10,6	0,6	5,2	251,75	TIMBUNAN
16	+	300	16	+	400	273,5	273,5	9,5	0,0	-0,2	698,25	GALIAN
16	+	400	16	+	500	275,8	274,3	12,5	1,5	14,2	1774,125	TIMBUNAN
16	+	500	16	+	600	276,9	274,6	14,0	2,2	21,3	2312,3	TIMBUNAN
16	+	600	16	+	700	277,4	274,8	14,7	2,6	24,9	2423,925	TIMBUNAN
16	+	700	16	+	800	278,3	275,8	14,5	2,5	23,6	3515	TIMBUNAN
16	+	800	16	+	900	281,2	276,2	19,3	4,9	46,7	5253,5	TIMBUNAN
16	+	900	17	+	000	282,6	276,4	21,8	6,1	58,3	6122,75	TIMBUNAN
17	+	000	17	+	100	283,3	276,5	23,0	6,8	64,1	6557,375	TIMBUNAN
17	+	100	17	+	200	283,6	276,6	23,6	7,1	67,0	6647,625	TIMBUNAN
17	+	200	17	+	300	284,6	277,7	23,4	6,9	65,9	7395,75	TIMBUNAN
17	+	300	17	+	400	286,8	278,2	26,8	8,6	82,0	8599,875	TIMBUNAN
17	+	400	17	+	500	287,9	278,4	28,4	9,5	90,0	9201,7	TIMBUNAN
17	+	500	17	+	600	288,5	278,6	29,3	9,9	94,0	9502,85	TIMBUNAN
17	+	600	17	+	700	288,7	278,6	29,7	10,1	96,0	9041,15	TIMBUNAN
17	+	700	17	+	800	290,3	281,4	27,4	8,9	84,8	8712,45	TIMBUNAN
17	+	800	17	+	900	292,2	282,7	28,3	9,4	89,5	9063,475	TIMBUNAN
17	+	900	18	+	000	293,1	283,4	28,8	9,7	91,8	9239,225	TIMBUNAN
18	+	000	18	+	100	293,5	283,8	29,1	9,8	93,0	9326,625	TIMBUNAN
18	+	100	18	+	200	293,8	283,9	29,2	9,8	93,6	8354,3	TIMBUNAN
18	+	200	18	+	300	295,3	287,5	25,0	7,7	73,5	6559,75	TIMBUNAN
18	+	300	18	+	400	296,2	290,1	21,6	6,1	57,7	5856,75	TIMBUNAN
18	+	400	18	+	500	296,8	290,5	22,0	6,3	59,5	6096,625	TIMBUNAN
18	+	500	18	+	600	297,3	290,8	22,7	6,6	62,5	6407,75	TIMBUNAN
18	+	600	18	+	700	297,8	290,9	23,3	6,9	65,7	1132,875	TIMBUNAN
18	+	700	18	+	800	298,2	302,8	0,4	-4,5	-43,0	-5424,5	GALIAN
18	+	800	18	+	900	301,8	308,7	-4,3	-6,9	-65,5	-6944,5	GALIAN
18	+	900	19	+	000	303,9	311,6	-6,0	-7,7	-73,4	-7543	GALIAN
19	+	000	19	+	100	304,9	313,1	-6,8	-8,2	-77,4	-7701,18	GALIAN
19	+	100	19	+	200	305,8	313,8	-6,6	-8,1	-76,6	-3497,43	GALIAN
19	+	200	19	+	300	305,2	304,5	10,9	0,7	6,6	2391,625	TIMBUNAN
19	+	300	19	+	400	303,8	299,5	18,2	4,3	41,2	4815,075	TIMBUNAN
19	+	400	19	+	500	302,8	296,9	21,1	5,8	55,1	5551,8	TIMBUNAN
19	+	500	19	+	600	301,6	295,7	21,3	5,9	55,9	5499,075	TIMBUNAN

19	+	600	19	+	700	300,8	295,1	20,9	5,7	54,1	2344,6	TIMBUNAN
19	+	700	19	+	800	302,4	303,2	8,0	-0,8	-7,2	-737,675	GALIAN
19	+	800	19	+	900	306,7	307,5	7,9	-0,8	-7,6	-1608,82	GALIAN
19	+	900	20	+	000	307,1	309,7	4,3	-2,6	-24,6	-2243,43	GALIAN
20	+	000	20	+	100	308,7	310,8	5,2	-2,1	-20,3	-1700,03	GALIAN
20	+	100	20	+	200	309,9	311,3	6,6	-1,4	-13,7	-2652,87	GALIAN
20	+	200	20	+	300	311,8	315,9	1,2	-4,1	-39,3	-4089,75	GALIAN
20	+	300	20	+	400	313,5	318,0	0,6	-4,5	-42,5	-3873,63	GALIAN
20	+	400	20	+	500	315,3	319,0	2,1	-3,7	-35,0	-2625,8	GALIAN
20	+	500	20	+	600	317,7	319,5	5,8	-1,8	-17,5	-1025,53	GALIAN
20	+	600	20	+	700	319,4	319,7	8,9	-0,3	-3,0	-197,6	GALIAN
20	+	700	20	+	800	320,6	320,7	9,3	-0,1	-0,9	-71,25	GALIAN
20	+	800	20	+	900	321,0	321,1	9,4	-0,1	-0,5	-7,6	GALIAN
20	+	900	21	+	000	321,3	321,3	9,6	0,0	0,3	9,5	TIMBUNAN
21	+	000	21	+	100	321,3	321,3	9,5	0,0	-0,1	-9,975	GALIAN
21	+	100	21	+	200	321,4	321,4	9,5	0,0	-0,1	-987,525	GALIAN
21	+	200	21	+	300	322,1	324,2	5,4	-2,1	-19,7	-970,425	GALIAN
21	+	300	21	+	400	324,6	324,5	9,6	0,0	0,3	46,55	TIMBUNAN
21	+	400	21	+	500	326,3	326,2	9,6	0,1	0,7	313,025	TIMBUNAN
21	+	500	21	+	600	327,1	326,5	10,7	0,6	5,6	543,875	TIMBUNAN
21	+	600	21	+	700	332,0	331,4	10,6	0,6	5,3	395,675	TIMBUNAN
21	+	700	21	+	800	333,9	333,7	10,1	0,3	2,6	198,075	TIMBUNAN
21	+	800	21	+	900	334,9	334,8	9,8	0,1	1,3	98,8	TIMBUNAN
21	+	900	22	+	000	335,4	335,4	9,6	0,1	0,7	87,4	TIMBUNAN
22	+	000	22	+	100	336,0	335,9	9,7	0,1	1,1	309,7	TIMBUNAN
22	+	100	22	+	200	336,4	335,9	10,6	0,5	5,1	895,85	TIMBUNAN
22	+	200	22	+	300	337,2	335,9	12,2	1,3	12,8	1473,925	TIMBUNAN
22	+	300	22	+	400	337,6	335,8	13,0	1,8	16,7	1904,275	TIMBUNAN
22	+	400	22	+	500	338,6	336,3	14,0	2,3	21,4	3280,825	TIMBUNAN
22	+	500	22	+	600	340,3	335,6	18,8	4,7	44,2	5131,425	TIMBUNAN
22	+	600	22	+	700	342,9	336,7	21,8	6,2	58,4	6437,2	TIMBUNAN
22	+	700	22	+	800	344,2	336,8	24,3	7,4	70,3	7401,925	TIMBUNAN
22	+	800	22	+	900	345,0	336,8	25,9	8,2	77,7	4836,45	TIMBUNAN
22	+	900	23	+	000	346,2	344,2	13,5	2,0	19,0	1258,75	TIMBUNAN
23	+	000	23	+	100	348,5	347,9	10,8	0,7	6,2	1230,25	TIMBUNAN
23	+	100	23	+	200	351,7	349,7	13,4	1,9	18,4	2149,85	TIMBUNAN
23	+	200	23	+	300	353,2	350,7	14,7	2,6	24,6	2838,6	TIMBUNAN
23	+	300	23	+	400	354,5	351,1	16,3	3,4	32,2	-47,5	TIMBUNAN
23	+	400	23	+	500	355,2	358,7	2,5	-3,5	-33,2	-3372,5	GALIAN
23	+	500	23	+	600	358,7	362,3	2,3	-3,6	-34,3	-3277,98	GALIAN
23	+	600	23	+	700	360,8	364,1	2,9	-3,3	-31,3	-2345,08	GALIAN
23	+	700	23	+	800	363,3	365,0	6,2	-1,6	-15,6	-4075,98	GALIAN
23	+	800	23	+	900	364,0	370,9	-4,4	-6,9	-65,9	-6744,05	GALIAN
23	+	900	24	+	000	366,2	373,5	-5,0	-7,3	-69,0	-5884,78	GALIAN
24	+	000	24	+	100	369,6	374,7	-0,8	-5,1	-48,7	-4362,4	GALIAN
24	+	100	24	+	200	371,3	375,4	1,4	-4,1	-38,6	-3601,45	GALIAN
24	+	200	24	+	300	372,2	375,7	2,5	-3,5	-33,5	-4284,03	GALIAN
24	+	300	24	+	400	375,0	380,5	-1,5	-5,5	-52,2	-4627,93	GALIAN
24	+	400	24	+	500	378,5	382,7	1,0	-4,2	-40,4	-3739,2	GALIAN
24	+	500	24	+	600	380,3	383,9	2,3	-3,6	-34,4	-3294,6	GALIAN

24	+	600	24	+	700	381,1	384,4	2,9	-3,3	-31,5	-3071,83	GALIAN
24	+	700	24	+	800	381,6	384,7	3,2	-3,2	-30,0	-5928	GALIAN
24	+	800	24	+	900	382,6	392,0	-9,1	-9,3	-88,6	-9477,67	GALIAN
24	+	900	25	+	000	384,8	395,4	-11,8	-10,6	-101,0	-9455,82	GALIAN
25	+	000	25	+	100	387,9	397,2	-9,1	-9,3	-88,2	-8494,43	GALIAN
25	+	100	25	+	200	389,5	398,1	-7,7	-8,6	-81,7	-8629,33	GALIAN
25	+	200	25	+	300	391,3	400,8	-9,6	-9,6	-90,8	-8417,95	GALIAN
25	+	300	25	+	400	393,6	401,8	-6,8	-8,2	-77,5	-7417,6	GALIAN
25	+	400	25	+	500	394,8	402,3	-5,4	-7,5	-70,8	-5967,42	GALIAN
25	+	500	25	+	600	397,4	402,5	-0,7	-5,1	-48,5	-4292,58	GALIAN
25	+	600	25	+	700	398,7	402,6	1,6	-3,9	-37,3	-2964,48	GALIAN
25	+	700	25	+	800	400,8	403,1	4,9	-2,3	-21,9	-1771,75	GALIAN
25	+	800	25	+	900	401,9	403,3	6,7	-1,4	-13,5	-1140	GALIAN
25	+	900	26	+	000	402,5	403,4	7,5	-1,0	-9,3	-351,5	GALIAN
26	+	000	26	+	100	403,7	403,5	10,0	0,2	2,3	522,5	TIMBUNAN
26	+	100	26	+	200	404,4	403,5	11,2	0,9	8,2	757,625	TIMBUNAN
26	+	200	26	+	300	409,5	408,8	11,0	0,7	7,0	523,925	TIMBUNAN
26	+	300	26	+	400	411,7	411,4	10,2	0,4	3,5	262,2	TIMBUNAN
26	+	400	26	+	500	412,8	412,7	9,9	0,2	1,7	130,625	TIMBUNAN
26	+	500	26	+	600	413,4	413,3	9,7	0,1	0,9	-1740,87	TIMBUNAN
26	+	600	26	+	700	414,3	418,0	2,0	-3,8	-35,7	-3623,78	GALIAN
26	+	700	26	+	800	416,2	420,0	1,8	-3,9	-36,8	-3431,88	GALIAN
26	+	800	26	+	900	417,7	421,0	2,8	-3,4	-31,8	-2388,3	GALIAN
26	+	900	27	+	000	419,9	421,5	6,1	-1,7	-15,9	-909,625	GALIAN
27	+	000	27	+	100	421,6	421,8	9,0	-0,2	-2,3	-156,275	GALIAN
27	+	100	27	+	200	422,9	423,0	9,3	-0,1	-0,9	127,3	GALIAN
27	+	200	27	+	300	425,0	424,6	10,2	0,4	3,4	1095,35	TIMBUNAN
27	+	300	27	+	400	427,0	425,0	13,4	1,9	18,5	2228,225	TIMBUNAN
27	+	400	27	+	500	428,0	425,2	15,0	2,7	26,1	579,975	TIMBUNAN
27	+	500	27	+	600	429,2	430,7	6,5	-1,5	-14,5	-2029,67	GALIAN
27	+	600	27	+	700	430,6	433,4	4,0	-2,8	-26,1	-1717,6	GALIAN
27	+	700	27	+	800	433,8	434,7	7,8	-0,9	-8,2	-136,8	GALIAN
27	+	800	27	+	900	435,9	435,3	10,7	0,6	5,5	891,1	TIMBUNAN
27	+	900	28	+	000	437,0	435,7	12,1	1,3	12,3	-601,35	TIMBUNAN
28	+	000	28	+	100	438,8	441,4	4,4	-2,6	-24,4	-3383,43	GALIAN
28	+	100	28	+	200	439,5	444,1	0,4	-4,6	-43,3	-3720,2	GALIAN
28	+	200	28	+	300	442,1	445,4	3,0	-3,3	-31,1	-2332,73	GALIAN
28	+	300	28	+	400	444,4	446,1	6,2	-1,6	-15,6	-831,25	GALIAN
28	+	400	28	+	500	446,3	446,4	9,3	-0,1	-1,1	8330,075	GALIAN
28	+	500	28	+	600	447,3	429,6	44,8	17,7	167,7	21211,13	TIMBUNAN
28	+	600	28	+	700	448,0	421,0	63,5	27,0	256,5	30388,13	TIMBUNAN
28	+	700	28	+	800	449,4	412,5	83,4	37,0	351,2	26532,08	TIMBUNAN
28	+	800	28	+	900	450,5	431,6	47,3	18,9	179,4	8646,425	TIMBUNAN
28	+	900	29	+	000	451,4	452,1	8,1	-0,7	-6,5	139,65	GALIAN
29	+	000	29	+	100	453,7	452,7	11,5	1,0	9,3	1323,825	TIMBUNAN
29	+	100	29	+	200	454,9	453,0	13,1	1,8	17,2	1915,675	TIMBUNAN
29	+	200	29	+	300	455,4	453,2	13,9	2,2	21,1	659,775	TIMBUNAN
29	+	300	29	+	400	456,4	457,3	7,8	-0,8	-7,9	-633,175	GALIAN
29	+	400	29	+	500	458,7	459,2	8,5	-0,5	-4,7	554,8	GALIAN
29	+	500	29	+	600	461,9	460,2	12,8	1,7	15,8	2096,65	TIMBUNAN



29	+	600	29	+	700	463,4	460,7	15,0	2,7	26,1	3202,45	TIMBUNAN
29	+	700	29	+	800	464,9	460,9	17,5	4,0	37,9	1080,15	TIMBUNAN
29	+	800	29	+	900	465,8	467,5	6,1	-1,7	-16,3	-2201,63	GALIAN
29	+	900	30	+	000	467,8	470,7	3,7	-2,9	-27,7	-2077,18	GALIAN
30	+	000	30	+	100	470,9	472,3	6,6	-1,5	-13,9	-1038,82	GALIAN
30	+	100	30	+	200	472,4	473,1	8,0	-0,7	-6,9	-1244,02	GALIAN
30	+	200	30	+	300	474,0	475,9	5,7	-1,9	-18,0	-1346,62	GALIAN
30	+	300	30	+	400	475,9	476,9	7,6	-0,9	-9,0	-673,075	GALIAN
30	+	400	30	+	500	476,9	477,4	8,6	-0,5	-4,5	-336,775	GALIAN
30	+	500	30	+	600	477,4	477,6	9,0	-0,2	-2,3	-168,625	GALIAN
30	+	600	30	+	700	477,6	477,7	9,3	-0,1	-1,1	870,2	GALIAN
30	+	700	30	+	800	477,0	475,1	13,4	1,9	18,5	1389,375	TIMBUNAN
30	+	800	30	+	900	474,6	473,6	11,5	1,0	9,3	694,925	TIMBUNAN
30	+	900	31	+	000	473,4	472,9	10,5	0,5	4,6	347,225	TIMBUNAN
31	+	000	31	+	100	472,8	472,6	10,0	0,2	2,3	173,375	TIMBUNAN
31	+	100	31	+	200	472,5	472,4	9,7	0,1	1,2	532,95	TIMBUNAN
31	+	200	31	+	300	471,4	470,4	11,5	1,0	9,5	475	TIMBUNAN
31	+	300	31	+	400	469,5	469,5	9,5	0,0	0,0	0	-
31	+	400	31	+	500	469,1	469,1	9,5	0,0	0,0	0	-
31	+	500	31	+	600	468,9	468,9	9,5	0,0	0,0	0	-
31	+	600	31	+	700	468,8	468,8	9,5	0,0	0,0	-952,375	GALIAN
31	+	700	31	+	800	469,6	471,6	5,5	-2,0	-19,0	-1428,33	GALIAN
31	+	800	31	+	900	472,1	473,1	7,5	-1,0	-9,5	-713,925	GALIAN
31	+	900	32	+	000	473,4	473,9	8,5	-0,5	-4,8	-357,2	GALIAN
32	+	000	32	+	100	474,0	474,2	9,0	-0,3	-2,4	-58,425	GALIAN
32	+	100	32	+	200	474,6	474,4	9,8	0,1	1,2	60,8	TIMBUNAN
32	+	200	32	+	300	475,7	475,7	9,5	0,0	0,0	0	-
32	+	300	32	+	400	476,3	476,3	9,5	0,0	0,0	0	-
32	+	400	32	+	500	476,6	476,6	9,5	0,0	0,0	0	-
32	+	500	32	+	600	476,7	476,7	9,5	0,0	0,0	-1327,63	GALIAN
32	+	600	32	+	700	477,0	479,8	3,9	-2,8	-26,6	-1991,68	GALIAN
32	+	700	32	+	800	479,9	481,3	6,7	-1,4	-13,3	-996,075	GALIAN
32	+	800	32	+	900	481,3	482,0	8,1	-0,7	-6,6	-497,8	GALIAN
32	+	900	33	+	000	482,0	482,4	8,8	-0,3	-3,3	-248,9	GALIAN
33	+	000	33	+	100	482,4	482,6	9,1	-0,2	-1,7	472,625	GALIAN
33	+	100	33	+	200	483,4	482,2	11,8	1,2	11,1	1389,375	TIMBUNAN
33	+	200	33	+	300	483,7	481,9	13,0	1,8	16,7	1805,95	TIMBUNAN
33	+	300	33	+	400	483,8	481,8	13,6	2,0	19,4	2014,475	TIMBUNAN
33	+	400	33	+	500	483,9	481,7	13,9	2,2	20,8	2118,975	TIMBUNAN
33	+	500	33	+	600	484,0	481,7	14,0	2,3	21,5	326,325	TIMBUNAN
33	+	600	33	+	700	484,9	486,5	6,3	-1,6	-15,0	-1871,5	GALIAN
33	+	700	33	+	800	486,6	488,9	4,8	-2,4	-22,4	-1995	GALIAN
33	+	800	33	+	900	488,3	490,1	5,8	-1,8	-17,5	-760	GALIAN
33	+	900	34	+	000	490,9	490,7	10,0	0,2	2,3	983,25	TIMBUNAN
34	+	000	34	+	100	492,5	490,7	13,2	1,8	17,4	2491,375	TIMBUNAN
34	+	100	34	+	200	493,8	490,3	16,3	3,4	32,4	3620,45	TIMBUNAN
34	+	200	34	+	300	494,4	490,2	17,9	4,2	40,0	4185,225	TIMBUNAN
34	+	300	34	+	400	494,7	490,1	18,7	4,6	43,7	4467,85	TIMBUNAN
34	+	400	34	+	500	494,8	490,0	19,1	4,8	45,6	3073,725	TIMBUNAN
34	+	500	34	+	600	495,8	494,2	12,8	1,7	15,9	1558,95	TIMBUNAN

34	+	600	34	+	700	497,9	496,3	12,7	1,6	15,3	2469,525	TIMBUNAN
34	+	700	34	+	800	500,9	497,3	16,7	3,6	34,1	4158,625	TIMBUNAN
34	+	800	34	+	900	503,0	497,8	19,8	5,2	49,1	2898,45	TIMBUNAN
34	+	900	35	+	000	504,2	503,3	11,4	0,9	8,9	808,925	TIMBUNAN
35	+	000	35	+	100	506,5	505,7	11,0	0,8	7,3	1643,025	TIMBUNAN
35	+	100	35	+	200	509,7	507,0	14,9	2,7	25,5	3010,55	TIMBUNAN
35	+	200	35	+	300	511,2	507,6	16,8	3,6	34,7	3973,375	TIMBUNAN
35	+	300	35	+	400	512,6	507,9	18,9	4,7	44,8	857,375	TIMBUNAN
35	+	400	35	+	500	513,4	516,3	3,7	-2,9	-27,7	-3126,45	GALIAN
35	+	500	35	+	600	516,7	520,4	2,2	-3,7	-34,9	-3667,47	GALIAN
35	+	600	35	+	700	518,4	522,4	1,4	-4,0	-38,5	-3937,75	GALIAN
35	+	700	35	+	800	519,2	523,4	1,0	-4,2	-40,3	-5027,88	GALIAN
35	+	800	35	+	900	520,7	527,0	-3,2	-6,3	-60,3	-5855,8	GALIAN
35	+	900	36	+	000	522,3	528,3	-2,5	-6,0	-56,8	-4647,4	GALIAN
36	+	000	36	+	100	525,2	529,0	1,9	-3,8	-36,1	-3093,2	GALIAN
36	+	100	36	+	200	526,6	529,3	4,1	-2,7	-25,8	-2032,53	GALIAN
36	+	200	36	+	300	527,9	529,5	6,4	-1,6	-14,9	-407,55	GALIAN
36	+	300	36	+	400	528,9	528,2	10,9	0,7	6,7	1748	TIMBUNAN
36	+	400	36	+	500	530,5	527,5	15,4	3,0	28,2	3847,5	TIMBUNAN
36	+	500	36	+	600	532,2	527,1	19,8	5,1	48,7	5372,25	TIMBUNAN
36	+	600	36	+	700	533,1	526,9	21,9	6,2	58,7	3653,225	TIMBUNAN
36	+	700	36	+	800	534,2	532,7	12,5	1,5	14,4	1186,075	TIMBUNAN
36	+	800	36	+	900	536,6	535,6	11,5	1,0	9,4	1759,875	TIMBUNAN
36	+	900	37	+	000	539,8	537,1	14,9	2,7	25,8	2994,875	TIMBUNAN
37	+	000	37	+	100	541,4	537,8	16,7	3,6	34,1	3612,375	TIMBUNAN
37	+	100	37	+	200	542,2	538,2	17,5	4,0	38,2	-885,875	TIMBUNAN
37	+	200	37	+	300	543,4	549,3	-2,3	-5,9	-55,9	-6849,97	GALIAN
37	+	300	37	+	400	546,1	554,6	-7,6	-8,5	-81,1	-8742,85	GALIAN
37	+	400	37	+	500	547,5	557,3	-10,2	-9,9	-93,8	-8741,42	GALIAN
37	+	500	37	+	600	550,1	558,7	-7,6	-8,5	-81,1	-7364,4	GALIAN
37	+	600	37	+	700	552,4	559,3	-4,4	-7,0	-66,2	-7737,75	GALIAN
37	+	700	37	+	800	553,2	562,5	-9,1	-9,3	-88,5	-8160,5	GALIAN
37	+	800	37	+	900	555,9	563,8	-6,2	-7,9	-74,7	-6642,88	GALIAN
37	+	900	38	+	000	558,3	564,4	-2,8	-6,1	-58,2	-4934,3	GALIAN
38	+	000	38	+	100	560,4	564,7	1,0	-4,3	-40,5	-3276,08	GALIAN
38	+	100	38	+	200	562,2	564,8	4,2	-2,6	-25,0	-2510,85	GALIAN
38	+	200	38	+	300	563,0	565,7	4,2	-2,7	-25,2	-1391,75	GALIAN
38	+	300	38	+	400	565,7	566,0	8,9	-0,3	-2,6	774,725	GALIAN
38	+	400	38	+	500	568,1	566,1	13,3	1,9	18,1	2807,725	TIMBUNAN
38	+	500	38	+	600	570,2	566,2	17,5	4,0	38,0	4687,775	TIMBUNAN
38	+	600	38	+	700	572,1	566,3	21,2	5,9	55,7	3524,5	TIMBUNAN
38	+	700	38	+	800	572,9	571,4	12,6	1,6	14,8	1548,025	TIMBUNAN
38	+	800	38	+	900	575,6	573,9	12,9	1,7	16,2	2129,9	TIMBUNAN
38	+	900	39	+	000	578,0	575,2	15,1	2,8	26,4	3273,7	TIMBUNAN
39	+	000	39	+	100	579,9	575,8	17,7	4,1	39,1	1013,65	TIMBUNAN
39	+	100	39	+	200	581,3	583,2	5,5	-2,0	-18,8	-2309,93	GALIAN
39	+	200	39	+	300	583,7	586,6	3,7	-2,9	-27,4	-2479,03	GALIAN
39	+	300	39	+	400	586,0	588,3	4,8	-2,3	-22,2	-1738,03	GALIAN
39	+	400	39	+	500	587,8	589,2	6,9	-1,3	-12,6	-4787,05	GALIAN
39	+	500	39	+	600	589,2	597,9	-8,0	-8,8	-83,2	-8544,3	GALIAN

39	+	600	39	+	700	592,6	601,9	-9,0	-9,2	-87,7	-8884,4	GALIAN
39	+	700	39	+	800	594,4	603,8	-9,4	-9,5	-90,0	-8746,17	GALIAN
39	+	800	39	+	900	595,9	604,8	-8,4	-8,9	-84,9	-8928,1	GALIAN
39	+	900	40	+	000	596,4	606,2	-10,2	-9,9	-93,6	-9300,5	GALIAN
40	+	000	40	+	100	596,7	606,4	-10,0	-9,7	-92,4	-9209,3	GALIAN
40	+	100	40	+	200	596,8	606,5	-9,8	-9,7	-91,8	-6769,22	GALIAN
40	+	200	40	+	300	596,2	600,8	0,3	-4,6	-43,6	-3951,52	GALIAN
40	+	300	40	+	400	594,2	597,9	2,0	-3,7	-35,4	-64,125	GALIAN
40	+	400	40	+	500	590,4	586,8	16,7	3,6	34,2	4553,825	TIMBUNAN
40	+	500	40	+	600	588,7	582,7	21,5	6,0	56,9	6166,925	TIMBUNAN
40	+	600	40	+	700	587,7	580,7	23,5	7,0	66,4	6738,35	TIMBUNAN
40	+	700	40	+	800	586,5	579,3	23,9	7,2	68,4	5601,2	TIMBUNAN
40	+	800	40	+	900	584,3	579,7	18,7	4,6	43,7	3577,225	TIMBUNAN
40	+	900	41	+	000	582,8	579,8	15,4	2,9	27,9	3423,325	TIMBUNAN
41	+	000	41	+	100	581,1	576,9	18,0	4,3	40,6	3017,675	TIMBUNAN
41	+	100	41	+	200	577,4	575,3	13,7	2,1	19,8	1455,4	TIMBUNAN
41	+	200	41	+	300	575,5	574,5	11,5	1,0	9,3	674,025	TIMBUNAN
41	+	300	41	+	400	574,5	574,1	10,4	0,4	4,1	3712,125	TIMBUNAN
41	+	400	41	+	500	573,1	565,7	24,3	7,4	70,1	7500,25	TIMBUNAN
41	+	500	41	+	600	570,2	561,8	26,3	8,4	79,9	7761,5	TIMBUNAN
41	+	600	41	+	700	567,7	559,8	25,4	7,9	75,3	7291,25	TIMBUNAN
41	+	700	41	+	800	566,2	558,8	24,3	7,4	70,5	8753,3	TIMBUNAN
41	+	800	41	+	900	564,9	553,9	31,5	11,0	104,6	9745,575	TIMBUNAN
41	+	900	42	+	000	561,5	551,9	28,5	9,5	90,3	8202,3	TIMBUNAN
42	+	000	42	+	100	558,7	551,0	25,0	7,8	73,7	6478,525	TIMBUNAN
42	+	100	42	+	200	556,4	550,5	21,3	5,9	55,9	5139,5	TIMBUNAN
42	+	200	42	+	300	555,2	550,2	19,4	4,9	46,9	4469,75	TIMBUNAN
42	+	300	42	+	400	554,6	550,1	18,4	4,5	42,5	3564,875	TIMBUNAN
42	+	400	42	+	500	553,5	550,5	15,6	3,0	28,8	1228,825	TIMBUNAN
42	+	500	42	+	600	550,3	550,7	8,6	-0,4	-4,3	-1252,57	GALIAN
42	+	600	42	+	700	548,6	550,8	5,1	-2,2	-20,8	-2684,22	GALIAN
42	+	700	42	+	800	547,4	550,9	2,6	-3,5	-32,9	1117,675	GALIAN
42	+	800	42	+	900	546,3	540,5	21,1	5,8	55,2	6570,2	TIMBUNAN
42	+	900	43	+	000	543,3	535,2	25,5	8,0	76,2	10217,25	TIMBUNAN
43	+	000	43	+	100	541,7	528,2	36,5	13,5	128,2	11399,53	TIMBUNAN
43	+	100	43	+	200	537,9	527,4	30,5	10,5	99,8	9270,575	TIMBUNAN
43	+	200	43	+	300	535,9	526,9	27,5	9,0	85,6	8205,625	TIMBUNAN
43	+	300	43	+	400	535,0	526,7	26,0	8,3	78,5	7495,975	TIMBUNAN
43	+	400	43	+	500	534,0	526,5	24,5	7,5	71,4	9274,375	TIMBUNAN
43	+	500	43	+	600	532,8	520,7	33,5	12,0	114,1	11049,45	TIMBUNAN
43	+	600	43	+	700	529,1	517,9	32,0	11,3	106,9	10512,7	TIMBUNAN
43	+	700	43	+	800	527,3	516,4	31,3	10,9	103,3	10150,75	TIMBUNAN
43	+	800	43	+	900	526,2	515,7	30,5	10,5	99,7	8286,85	TIMBUNAN
43	+	900	44	+	000	524,2	517,2	23,4	7,0	66,1	4386,625	TIMBUNAN
44	+	000	44	+	100	520,6	518,3	14,1	2,3	21,7	1057,35	TIMBUNAN
44	+	100	44	+	200	518,8	518,8	9,4	-0,1	-0,5	-607,525	GALIAN
44	+	200	44	+	300	517,9	519,1	7,1	-1,2	-11,6	-5511,9	GALIAN
44	+	300	44	+	400	516,5	526,9	-11,3	-10,4	-98,6	-12706,7	GALIAN
44	+	400	44	+	500	514,3	530,6	-23,2	-16,4	-155,5	-16973,7	GALIAN
44	+	500	44	+	600	513,1	532,5	-29,2	-19,4	-183,9	-19105	GALIAN

44	+	600	44	+	700	512,6	533,4	-32,2	-20,9	-198,2	-23860,2	GALIAN	
44	+	700	44	+	800	512,0	541,4	-49,2	-29,4	-279,1	-29569,7	GALIAN	
44	+	800	44	+	900	512,0	544,9	-56,3	-32,9	-312,3	-32066,8	GALIAN	
44	+	900	45	+	000	512,0	546,6	-59,8	-34,6	-329,0	-33315,6	GALIAN	
45	+	000	45	+	100	512,0	547,5	-61,5	-35,5	-337,3	-34532	GALIAN	
45	+	100	45	+	200	512,0	549,2	-64,9	-37,2	-353,3	-35524,3	GALIAN	
45	+	200	45	+	300	512,0	549,6	-65,7	-37,6	-357,2	-35812,2	GALIAN	
45	+	300	45	+	400	512,0	549,8	-66,1	-37,8	-359,1	-31524,3	GALIAN	
45	+	400	45	+	500	512,0	540,6	-47,6	-28,6	-271,4	-23950,9	GALIAN	
45	+	500	45	+	600	512,0	533,9	-34,2	-21,9	-207,6	-20591,3	GALIAN	
45	+	600	45	+	700	512,0	533,5	-33,5	-21,5	-204,2	-19861,2	GALIAN	
45	+	700	45	+	800	512,0	532,3	-31,1	-20,3	-193,0	-14121,8	GALIAN	
45	+	800	45	+	900	512,0	521,4	-9,3	-9,4	-89,4	-6632,42	GALIAN	
45	+	900	46	+	000	512,0	516,6	0,4	-4,5	-43,2	-3167,3	GALIAN	
46	+	000	46	+	100	512,0	514,1	5,3	-2,1	-20,1	-1434,98	GALIAN	
46	+	100	46	+	200	512,0	512,9	7,7	-0,9	-8,6	-569,05	GALIAN	
46	+	200	46	+	300	512,0	512,3	8,9	-0,3	-2,8	884,925	GALIAN	
46	+	300	46	+	400	511,6	509,4	13,8	2,2	20,5	2013,05	TIMBUNAN	
46	+	400	46	+	500	510,4	508,3	13,7	2,1	19,8	1482,475	TIMBUNAN	
46	+	500	46	+	600	508,8	507,7	11,6	1,0	9,9	741,475	TIMBUNAN	
46	+	600	46	+	700	508,0	507,4	10,5	0,5	4,9	370,5	TIMBUNAN	
46	+	700	46	+	800	507,6	507,3	10,0	0,3	2,5	110,2	TIMBUNAN	
46	+	800	46	+	900	507,2	507,2	9,4	0,0	-0,3	936,7	GALIAN	
46	+	900	47	+	000	505,6	503,6	13,5	2,0	19,0	1662,975	TIMBUNAN	
47	+	000	47	+	100	503,3	501,8	12,5	1,5	14,3	834,1	TIMBUNAN	
47	+	100	47	+	200	501,2	500,9	10,0	0,3	2,4	-528,2	TIMBUNAN	
47	+	200	47	+	300	499,1	500,4	6,8	-1,4	-13,0	-1971,73	GALIAN	
47	+	300	47	+	400	497,4	500,2	3,9	-2,8	-26,4	-1236,9	GALIAN	
47	+	400	47	+	500	495,8	495,6	9,9	0,2	1,7	335,35	TIMBUNAN	
47	+	500	47	+	600	493,9	493,4	10,6	0,5	5,0	104,025	TIMBUNAN	
47	+	600	47	+	700	491,9	492,2	8,9	-0,3	-2,9	-703	GALIAN	
47	+	700	47	+	800	490,5	491,7	7,2	-1,2	-11,1	-265,525	GALIAN	
47	+	800	47	+	900	488,3	487,6	10,7	0,6	5,8	49,875	TIMBUNAN	
47	+	900	48	+	000	485,4	485,9	8,5	-0,5	-4,8	-891,575	GALIAN	
48	+	000	48	+	100	483,6	485,0	6,8	-1,4	-13,0	1667,725	GALIAN	
48	+	100	48	+	200	482,2	477,4	19,3	4,9	46,4	4362,4	TIMBUNAN	
48	+	200	48	+	300	478,3	474,0	18,1	4,3	40,9	3953,9	TIMBUNAN	
48	+	300	48	+	400	476,3	472,3	17,5	4,0	38,2	3749,175	TIMBUNAN	
48	+	400	48	+	500	475,3	471,4	17,2	3,9	36,8	3612,375	TIMBUNAN	
48	+	500	48	+	600	474,3	470,6	17,0	3,7	35,4	3133,1	TIMBUNAN	
48	+	600	48	+	700	472,9	470,0	15,2	2,9	27,2	2280,95	TIMBUNAN	
48	+	700	48	+	800	471,7	469,7	13,4	1,9	18,4	1380,35	TIMBUNAN	
48	+	800	48	+	900	470,6	469,6	11,4	1,0	9,2	521,075	TIMBUNAN	
48	+	900	49	+	000	469,6	469,5	9,8	0,1	1,2	883,5	TIMBUNAN	
49	+	000	49	+	100	468,5	466,7	13,0	1,7	16,5	1234,05	TIMBUNAN	
49	+	100	49	+	200	466,3	465,4	11,2	0,9	8,2	616,55	TIMBUNAN	
49	+	200	49	+	300	465,1	464,7	10,4	0,4	4,1	307,8	TIMBUNAN	
49	+	300	49	+	400	464,6	464,4	9,9	0,2	2,1	577,6	TIMBUNAN	
49	+	400	49	+	500	462,4	461,4	11,5	1,0	9,5	475	TIMBUNAN	
49	+	500	49	+	600	460,1	460,1	9,5	0,0	0,0	0	-	

49	+	600	49	+	700	459,4	459,4	9,5	0,0	0,0	0	-
49	+	700	49	+	800	459,1	459,1	9,5	0,0	0,0	0	-
49	+	800	49	+	900	457,1	457,1	9,5	0,0	0,0	0	-
49	+	900	50	+	000	456,3	456,3	9,5	0,0	0,0	0	-
50	+	000	50	+	100	455,9	455,9	9,5	0,0	0,0	0	-
50	+	100	50	+	200	455,7	455,7	9,5	0,0	0,0	758,1	GALIAN
50	+	200	50	+	300	454,7	453,1	12,7	1,6	15,2	975,175	TIMBUNAN
50	+	300	50	+	400	452,4	451,9	10,4	0,5	4,3	-313,975	TIMBUNAN
50	+	400	50	+	500	450,2	451,3	7,3	-1,1	-10,6	-1436,4	GALIAN
50	+	500	50	+	600	449,1	451,0	5,7	-1,9	-18,1	98,325	GALIAN
50	+	600	50	+	700	447,5	445,3	13,7	2,1	20,1	2455,75	TIMBUNAN
50	+	700	50	+	800	445,7	442,7	15,6	3,1	29,0	2177,875	TIMBUNAN
50	+	800	50	+	900	442,9	441,3	12,6	1,5	14,5	1089,175	TIMBUNAN
50	+	900	51	+	000	441,4	440,7	11,0	0,8	7,3	1169,925	TIMBUNAN
51	+	000	51	+	100	439,8	438,1	12,9	1,7	16,1	1209,825	TIMBUNAN
51	+	100	51	+	200	438,0	437,1	11,2	0,8	8,1	605,15	TIMBUNAN
51	+	200	51	+	300	437,1	436,7	10,4	0,4	4,0	302,575	TIMBUNAN
51	+	300	51	+	400	436,6	436,4	9,9	0,2	2,0	151,05	TIMBUNAN
51	+	400	51	+	500	436,4	436,3	9,7	0,1	1,0	526,3	TIMBUNAN
51	+	500	51	+	600	434,5	433,5	11,5	1,0	9,5	714,4	TIMBUNAN
51	+	600	51	+	700	432,7	432,2	10,5	0,5	4,8	357,675	TIMBUNAN
51	+	700	51	+	800	431,8	431,5	10,0	0,3	2,4	178,6	TIMBUNAN
51	+	800	51	+	900	431,3	431,2	9,8	0,1	1,2	1009,375	TIMBUNAN
51	+	900	52	+	000	429,5	427,5	13,5	2,0	19,0	1895,25	TIMBUNAN
52	+	000	52	+	100	427,9	425,9	13,5	2,0	18,9	1420,25	TIMBUNAN
52	+	100	52	+	200	426,1	425,1	11,5	1,0	9,5	237,025	TIMBUNAN
52	+	200	52	+	300	424,2	424,7	8,5	-0,5	-4,8	-810,35	GALIAN
52	+	300	52	+	400	421,9	423,1	7,1	-1,2	-11,4	-1318,6	GALIAN
52	+	400	52	+	500	420,9	422,5	6,4	-1,6	-14,9	-1578,9	GALIAN
52	+	500	52	+	600	420,5	422,2	6,0	-1,8	-16,7	-1709,05	GALIAN
52	+	600	52	+	700	420,2	422,1	5,8	-1,8	-17,5	-1774,12	GALIAN
52	+	700	52	+	800	420,1	422,0	5,7	-1,9	-18,0	-442,225	GALIAN
52	+	800	52	+	900	418,7	417,8	11,4	1,0	9,1	781,375	TIMBUNAN
52	+	900	53	+	000	416,4	415,7	10,9	0,7	6,5	112,1	TIMBUNAN
53	+	000	53	+	100	414,2	414,6	8,6	-0,4	-4,3	-697,3	GALIAN
53	+	100	53	+	200	413,1	414,1	7,5	-1,0	-9,7	945,25	GALIAN
53	+	200	53	+	300	411,5	408,5	15,5	3,0	28,6	3094,15	TIMBUNAN
53	+	300	53	+	400	409,4	405,9	16,5	3,5	33,3	2940,25	TIMBUNAN
53	+	400	53	+	500	407,3	404,6	14,9	2,7	25,5	1912,825	TIMBUNAN
53	+	500	53	+	600	405,3	404,0	12,2	1,3	12,8	677,35	TIMBUNAN
53	+	600	53	+	700	403,8	403,7	9,7	0,1	0,8	-585,2	TIMBUNAN
53	+	700	53	+	800	404,5	405,8	6,9	-1,3	-12,5	-624,625	GALIAN
53	+	800	53	+	900			9,5	0,0	0,0	0	-
53	+	900	54	+	000			9,5	0,0	0,0	0	-
54	+	000	54	+	0			9,5	0,0	0,0	0	-

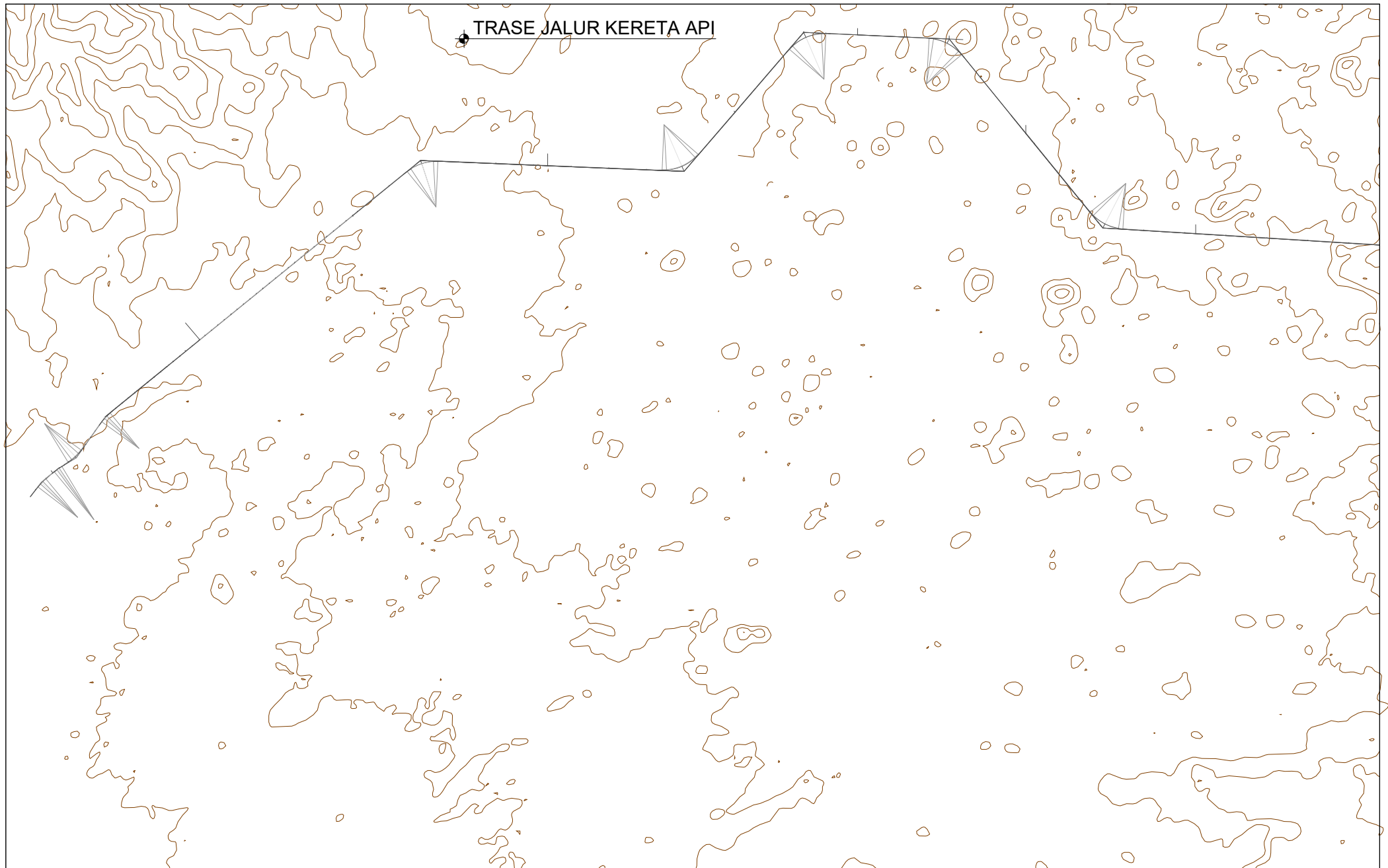
No	KN	KR	AS	JAK	Elevasi	Kontrol Kelandaian		Xm	Ym	L	PLV	PTV	PPV	Δi	G1	G2
1	95	95	0	0	95	0,0000	OK	-0,00657	2,7E-09	-0,01314	95	95	95	-4,1E-07	0	1,643E-06
2	100	95	64,6	441	99,268	0,0016	OK	0,007052	3,11E-09	0,014104	99,2676	99,2676	99,2676	4,41E-07	1,64E-06	-1,201E-07
3	100	95	101	484	98,958	-0,0001	OK	-13,7079	0,011744	-27,4157	98,958	98,9584	98,958	-0,00086	-1,2E-07	0,0034268
4	100	100	0	0	100	3,4268	OK	-5,72434	0,002048	-11,4487	100	100	100	-0,00036	0,003427	0,0048579
5	100	105	82,7	280	101,48	4,8579	OK	24,08942	0,036269	48,17884	101,476	101,477	101,477	0,001506	0,004858	-0,0011644
6	100	105	19,5	108	100,9	-1,1644	OK	-54,2491	0,183936	-108,498	100,904	100,909	100,905	-0,00339	-0,001164	0,0123979
	105	105	0	0	107	12,3979	OK	0,775332	3,76E-05	1,550664	107	107	107	4,85E-05	0,012398	0,012204
	110	110	0	0	113	12,2040	OK	16,27203	0,016549	32,54407	112,998	112,998	113	0,001017	0,012204	0,008136
	115	115	0	0	117	8,1360	OK	-8,13602	0,004137	-16,272	117,001	117,001	117	-0,00051	0,008136	0,01017
	120	120	0	0	122	10,1700	OK	8,136017	0,004137	16,27203	121,999	122	122	0,000509	0,01017	0,008136
	120	125	94,6	426	126	8,1360	OK	-24,4081	0,037235	-48,8161	126,001	126,003	126	-0,00153	0,008136	0,014238
	125	130	115	371	133	14,2380	OK	-16,272	0,016549	-32,5441	133,002	133,008	133	-0,00102	0,014238	0,018306
	150	155	60,1	153	142	18,3060	OK	89,49618	0,500598	178,9924	141,954	142,022	142	0,005593	0,018306	-0,004068
	140	140	0	0	140	-4,0680	OK	-56,9521	0,202721	-113,904	139,986	140,006	140	-0,00356	-0,004068	0,01017
145	145	0	0	145	10,1700	OK	58,22946	0,211917	116,4589	144,994	145,006	145	0,003639	0,01017	-0,0043873	
7	140	145	30,2	228	143	-4,3873	OK	-35,0988	0,076995	-70,1975	142,997	143,003	143	-0,00219	-0,004387	0,0043873
	145	145	0	0	145	4,3873	OK	-26,3241	0,04331	-52,6481	145,003	145,003	145	-0,00165	0,004387	0,0109684
	150	150	0	0	150	10,9684	OK	0	0	0	150	150	150	0	0,010968	0,0109684
	155	155	0	0	155	10,9684	OK	8,774689	0,004812	17,54938	154,999	155	155	0,000548	0,010968	0,0087747
	155	155	0	0	159	8,7747	OK	-26,3241	0,04331	-52,6481	159	159,007	159	-0,00165	0,008775	0,0153557
	165	170	44	120	166	15,3557	OK	17,54938	0,019249	35,09876	165,995	165,997	166	0,001097	0,015356	0,0109684
175	170	17,5	87,4	171	10,9684	OK	25,84449	0,041746	51,68898	170,996	170,999	171	0,001615	0,010968	0,0045072	
8	175	175	0	0	173	4,5072	OK	-13,5217	0,011427	-27,0434	173	172,998	173	-0,00085	0,004507	0,0078877
	170	170	0	0	176,5	7,8877	OK	-45,0724	0,12697	-90,1448	176,495	176,503	176,5	-0,00282	0,007888	0,0191558
	175	170	50,2	120	185	19,1558	OK	0	0	0	185	185	185	0	0,019156	0,0191558
	185	190	37,3	93,6	193,5	19,1558	OK	0	0	0	193,5	193,5	193,5	0	0,019156	0,0191558
	210	210	0	0	202	19,1558	OK	76,61542	0,36687	153,2308	201,96	202	202	0,004788	0,019156	1,908E-06
9	210	210	0	0	207,5	0,0019	OK	-0,00032	6,28E-12	-0,00063	207,5	207,5	207,5	-2E-08	1,91E-06	1,987E-06
10	215	220	56,9	180	214	0,0020	OK	-76,6083	0,366802	-153,217	214	214,017	214	-0,00479	1,99E-06	0,0191541
11	225	220	21,8	89,1	220,4	19,1541	OK	9,577033	0,005732	19,15407	220,398	220,4	220,4	0,000599	0,019154	0,0167598
	225	225	0	0	226	16,7598	OK	67,03159	0,280827	134,0632	225,998	226	226	0,004189	0,01676	1,911E-06


12	240	240	0	0	236	0,0019	OK	0,003648	8,32E-10	0,007295	236	236	236	2,28E-07	1,91E-06	9,988E-07
13	240	240	0	0	240	0,0010	OK	-59,6293	0,222229	-119,259	240	240,009	240	-0,00373	9,99E-07	0,0149083
14	245	250	53,3	109	247,44	14,9083	OK	39,11363	0,095617	78,22726	247,434	247,438	247,44	0,002445	0,014908	0,0051299
	250	250	0	0	250	5,1299	OK	-57,2287	0,204695	-114,457	250,003	250,012	250	-0,00358	0,00513	0,0194371
	260	265	43,3	269	259,7	19,4371	OK	14,81217	0,013713	29,62435	259,697	259,698	259,7	0,000926	0,019437	0,0157341
15	265	270	93,9	293	266,61	15,7341	OK	13,36436	0,011163	26,72871	266,603	266,603	266,605	0,000835	0,015734	0,012393
	270	275	29,8	72,8	272,04	12,3930	OK	22,62735	0,032	45,2547	272,041	272,042	272,044	0,001414	0,012393	0,0067361
	275	275	0	0	275	6,7361	OK	11,97153	0,008957	23,94307	274,999	275	275	0,000748	0,006736	0,0037433
	275	280	54,7	167	276,64	3,7433	OK	-1,50029	0,000141	-3,00057	276,643	276,643	276,643	-9,4E-05	0,003743	0,0041183
16	280	275	120	458	278,69	4,1183	OK	-58,4513	0,213535	-116,903	278,692	278,696	278,69	-0,00365	0,004118	0,0187311
	285	280	33,3	183	288	18,7311	OK	-4,74607	0,001408	-9,49214	288,001	288,001	288	-0,0003	0,018731	0,0199177
	290	295	43,4	222	297,9	19,9177	OK	14,48557	0,013114	28,97115	297,898	297,893	297,9	0,000905	0,019918	0,0162963
	315	310	15	177	306	16,2963	OK	110,2513	0,75971	220,5026	305,948	306,045	306	0,006891	0,016296	-0,0112666
	295	290	5,36	47,1	300,4	-11,2666	OK	-123,932	0,959948	-247,864	300,35	300,444	300,4	-0,00775	-0,011267	0,0197165
	310	315	46,5	123	310,2	19,7165	OK	0	0	0	310,2	310,2	310,2	0	0,019716	0,0197165
	320	320	0	0	320	19,7165	OK	67,48347	0,284626	134,9669	319,989	319,998	320	0,004218	0,019716	0,0028456
	320	325	53,7	190	321,41	2,8456	OK	-50,9672	0,162353	-101,934	321,416	321,421	321,414	-0,00319	0,002846	0,0155874
17	325	330	56,1	148	328	15,5874	OK	-12,81	0,010256	-25,62	328,002	328,003	328	-0,0008	0,015587	0,0187899
	335	340	14,6	77,6	335,94	18,7899	OK	55,6436	0,193513	111,2872	335,927	335,939	335,939	0,003478	0,01879	0,004879
	335	340	10,3	60,5	338	4,8790	OK	-44,3966	0,123191	-88,7932	338	338,001	338	-0,00277	0,004879	0,0159782
18	335	340	29,7	80	345,5	15,9782	OK	-15,339	0,014705	-30,6781	345,5	345,505	345,5	-0,00096	0,015978	0,0198129
	350	355	26,3	83,6	354,8	19,8129	OK	0,852168	4,54E-05	1,704337	354,8	354,8	354,8	5,33E-05	0,019813	0,0195999
	365	370	16	90,7	364	19,5999	OK	1,704337	0,000182	3,408674	363,999	364	364	0,000107	0,0196	0,0191738
	375	380	25,5	129	373	19,1738	OK	-0,98497	6,06E-05	-1,96993	373	373	373	-6,2E-05	0,019174	0,01942
19	385	385	0	0	382	19,4200	OK	0	0	0	382	382	382	0	0,01942	0,01942
	400	395	13,1	61,5	391	19,4200	OK	0	0	0	391	391	391	0	0,01942	0,01942
	405	400	101	224	400	19,4200	OK	34,5245	0,074496	69,049	399,997	399,999	400	0,002158	0,01942	0,0107889
	405	400	46,2	157	405	10,7889	OK	-34,3119	0,073582	-68,6237	405,001	405,008	405	-0,00214	0,010789	0,0193669
	415	410	47,6	232	413,98	19,3669	OK	7,849866	0,003851	15,69973	413,974	413,974	413,975	0,000491	0,019367	0,0174044
	420	425	76	186	422,04	17,4044	OK	9,555736	0,005707	19,11147	422,04	422,041	422,041	0,000597	0,017404	0,0150155
	425	430	11,5	122	429	15,0155	OK	-17,6182	0,0194	-35,2365	429,001	429,004	429	-0,0011	0,015015	0,01942
	435	440	15,7	79,7	438	19,4200	OK	2,091271	0,000273	4,182541	438	438	438	0,000131	0,01942	0,0188972
	445	450	26,1	74,2	446,76	18,8972	OK	35,96984	0,080864	71,93967	446,749	446,754	446,758	0,002248	0,018897	0,0099048

20	450	455	12,1	74,6	450,81	9,9048	OK	-11,1588	0,007782	-22,3176	450,81	450,809	450,808	-0,0007	0,009905	0,0126945
	455	450	47,7	146	456	12,6945	OK	-25,5846	0,040911	-51,1693	456,002	456,004	456	-0,0016	0,012694	0,0190906
21	460	465	22,5	95,9	465	19,0906	OK	0,763288	3,64E-05	1,526576	465	465	465	4,77E-05	0,019091	0,0188998
	475	470	10	46	473,91	18,8998	OK	41,99739	0,110236	83,99478	473,899	473,907	473,91	0,002625	0,0189	0,0084004
	480	475	79,3	186	477,87	8,4004	OK	80,5504	0,405523	161,1008	477,864	477,88	477,87	0,005034	0,0084	-0,0117372
22	470	475	40,3	90,2	472,23	-11,7372	OK	-17,0324	0,018132	-34,0649	472,233	472,234	472,235	-0,00106	-0,011737	-0,007479
	470	465	32,6	120	468,64	-7,4790	OK	-78,9312	0,389384	-157,862	468,638	468,653	468,644	-0,00493	-0,007479	0,0122538
23	475	470	11	140	474,61	12,2538	OK	30,69046	0,058869	61,38092	474,606	474,608	474,609	0,001918	0,012254	0,0045811
	475	480	49,7	135	476,84	4,5811	OK	-30,3448	0,05755	-60,6896	476,841	476,843	476,84	-0,0019	0,004581	0,0121673
	485	480	157	351	482,76	12,1673	OK	37,64078	0,088552	75,28155	482,758	482,764	482,763	0,002353	0,012167	0,0027571
24	480	485	72,1	217	484	2,7571	OK	-60,299	0,227248	-120,598	483,999	484,013	484	-0,00377	0,002757	0,0178319
	490	495	58,5	218	492	17,8319	OK	44,57973	0,12421	89,15946	491,99	492,001	492	0,002786	0,017832	0,006687
	490	490	0	0	495	6,6870	OK	-52,6041	0,172949	-105,208	494,998	495,01	495	-0,00329	0,006687	0,019838
	500	495	22,8	68,9	503,9	19,8380	OK	0	0	0	503,9	503,9	503,9	0	0,019838	0,019838
	510	505	16,9	46,7	512,8	19,8380	OK	15,15711	0,014359	30,31422	512,797	512,795	512,8	0,000947	0,019838	0,0160487
	525	520	10,1	89,4	520	16,0487	OK	-4,57933	0,001311	-9,15866	520,002	520,001	520	-0,00029	0,016049	0,0171935
25	530	525	6,12	82	528	17,1935	OK	17,19354	0,018476	34,38707	527,998	528,001	528	0,001075	0,017194	0,0128952
	525	530	25,3	71,1	534	12,8952	OK	-25,7903	0,041571	-51,5806	533,998	534,007	534	-0,00161	0,012895	0,0193427
	540	535	23,2	79,9	543	19,3427	OK	-2,26539	0,000321	-4,53077	543,001	543,001	543	-0,00014	0,019343	0,0199091
26	560	560	0	0	552,8	19,9091	OK	-9,3E-13	5,4E-29	-1,9E-12	552,8	552,8	552,8	-5,8E-17	0,019909	0,0199091
	565	565	4,18	25	562,6	19,9091	OK	9,3E-13	5,4E-29	1,86E-12	562,6	562,6	562,6	5,81E-17	0,019909	0,0199091
	565	570	31	119	572,4	19,9091	OK	-0,1141	8,14E-07	-0,22819	572,4	572,4	572,4	-7,1E-06	0,019909	0,0199376
27	575	580	32,5	112	580,3	19,9376	OK	-1,2E-12	8,29E-29	-2,3E-12	580,3	580,3	580,3	-7,2E-17	0,019938	0,0199376
	590	590	0	0	588,2	19,9376	OK	1,15E-12	8,29E-29	2,3E-12	588,2	588,2	588,2	7,2E-17	0,019938	0,0199376
	605	610	7,55	46,3	596,1	19,9376	OK	79,74924	0,397496	159,4985	596,068	596,1	596,1	0,004984	0,019938	2,887E-07
28	605	610	29,5	92,3	597	0,0003	OK	0,009085	5,16E-09	0,01817	597	597	597	5,68E-07	2,89E-07	-1,983E-06
29	595	595	0	0	593,8	-0,0020	OK	-0,00016	1,51E-12	-0,00031	593,8	593,8	593,8	-9,7E-09	-1,98E-06	-1,944E-06
30	580	575	6,01	21,7	587	-0,0019	OK	-0,00088	4,83E-11	-0,00176	587	587	587	-5,5E-08	-1,94E-06	-1,724E-06
31	580	580	0	0	582	-0,0017	OK	79,5868	0,395879	159,1736	582	582,012	582	0,004974	-1,72E-06	-0,0198984
32	575	570	19,7	76,4	573,6	-19,8984	OK	0	0	0	573,6	573,6	573,6	0	-0,019898	-0,0198984
	560	555	15,3	34,2	565,2	-19,8984	OK	-79,5859	0,39587	-159,172	565,17	565,2	565,2	-0,00497	-0,019898	-1,941E-06
33	550	550	0	0	554	-0,0019	OK	6,05E-05	2,28E-13	0,000121	554	554	554	3,78E-09	-1,94E-06	-1,956E-06
34	550	555	30,7	165	547	-0,0020	OK	-6,3E-05	2,49E-13	-0,00013	547	547	547	-3,9E-09	-1,96E-06	-1,94E-06

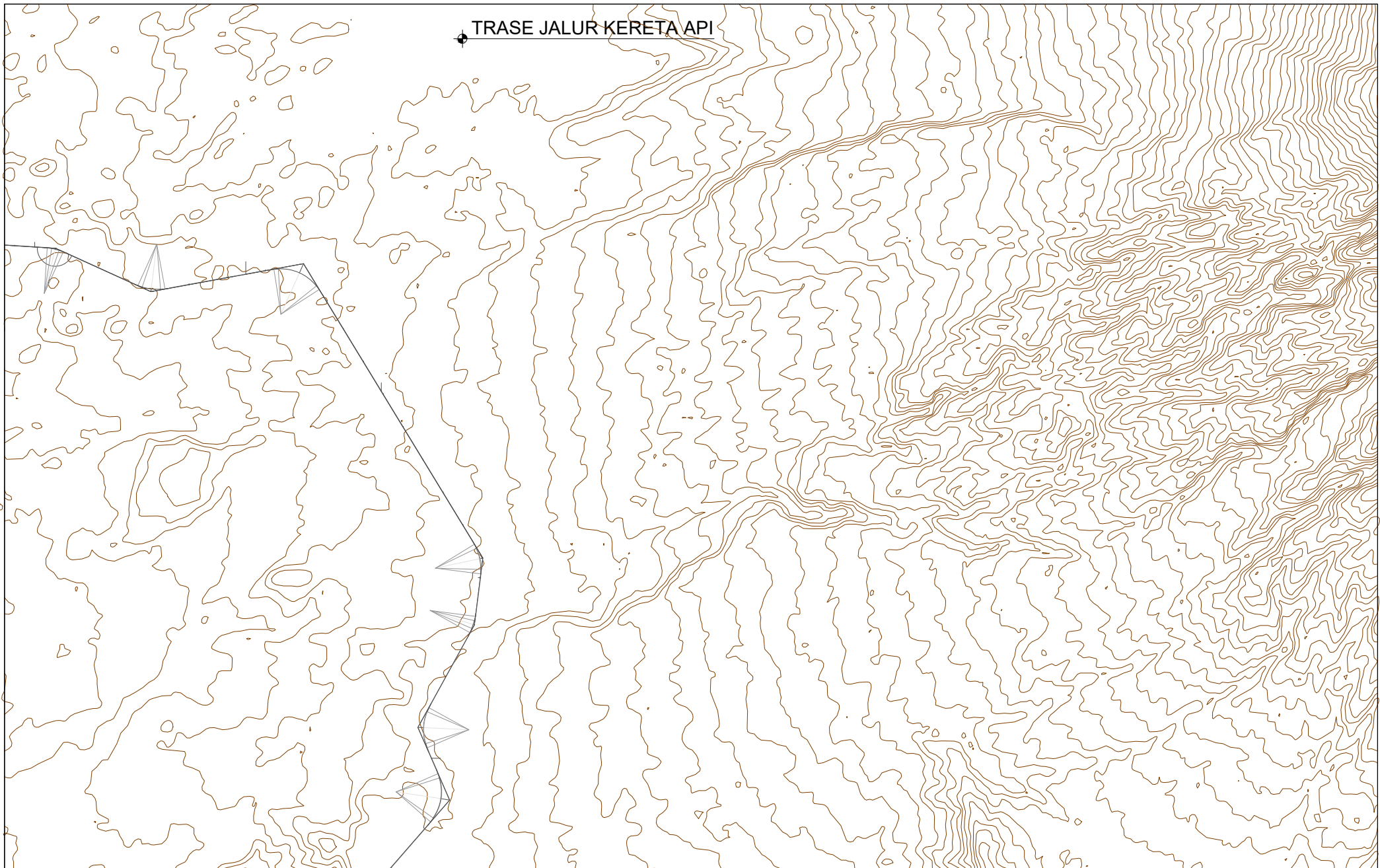


35	530	530	0	0	542	-0,0019	OK	74,79806	0,349672	149,5961	542	542,006	542	0,004675	-1,94E-06	-0,0187015
36	525	530	5,25	17,7	534	-18,7015	OK	4,675364	0,001366	9,350728	534	534,001	534	0,000292	-0,018701	-0,0198703
	515	515	0	0	525,5	-19,8703	OK	0	0	0	525,5	525,5	525,5	0	-0,01987	-0,0198703
	520	515	9,39	77,2	517	-19,8703	OK	-32,7275	0,066943	-65,4551	517,003	517,011	517	-0,00205	-0,01987	-0,0116884
	535	530	7,73	60,8	512	-11,6884	OK	-46,7536	0,136619	-93,5073	512,016	512,021	512	-0,00292	-0,011688	0
37	550	545	16,7	51,8	512	0,0000	OK	0	0	0	512	512	512	0	0	0
	550	550	0	0	512	0,0000	OK	0	0	0	512	512	512	0	0	0
38	530	535	9,87	43,4	512	0,0000	OK	0	0	0	512	512	512	0	0	0
39	510	515	47,7	141	512	0,0000	OK	35,91255	0,080607	71,8251	512,013	512,003	512	0,002245	0	-0,0089781
	505	510	11,6	26,8	507,16	-8,9781	OK	39,40721	0,097058	78,81442	507,16	507,162	507,157	0,002463	-0,008978	-0,0188299
	500	500	0	0	497	-18,8299	OK	-0,95569	5,71E-05	-1,91138	497	497	497	-6E-05	-0,01883	-0,018591
40	490	495	24,7	108	490	-18,5910	OK	5,31172	0,001763	10,62344	490,001	490,001	490	0,000332	-0,018591	-0,0199189
	485	480	8,75	50,5	482,5	-19,9189	OK	-0,4752	1,41E-05	-0,95041	482,5	482,5	482,5	-3E-05	-0,019919	-0,0198001
41	470	475	17,2	151	474,3	-19,8001	OK	-32,2771	0,065113	-64,5541	474,289	474,299	474,3	-0,00202	-0,0198	-0,0117309
	470	465	16	143	469,44	-11,7309	OK	5,290285	0,001749	10,58057	469,442	469,442	469,442	0,000331	-0,011731	-0,0130535
	465	460	15,7	81,3	464,04	-13,0535	OK	-1,09133	7,44E-05	-2,18266	464,036	464,036	464,036	-6,8E-05	-0,013053	-0,0127806
	460	455	75,8	302	458,74	-12,7806	OK	-20,1341	0,025336	-40,2682	458,74	458,741	458,743	-0,00126	-0,012781	-0,0077471
	455	460	17,9	167	455,53	-7,7471	OK	41,78483	0,109123	83,56967	455,538	455,539	455,535	0,002612	-0,007747	-0,0181933
	450	455	48,8	352	448	-18,1933	OK	4,495654	0,001263	8,991308	448,001	448,001	448	0,000281	-0,018193	-0,0193172
	440	440	0	0	440	-19,3172	OK	-40,4119	0,10207	-80,8237	439,99	439,996	440	-0,00253	-0,019317	-0,0092143
	435	440	83	351	436,18	-9,2143	OK	11,53093	0,00831	23,06186	436,185	436,185	436,184	0,000721	-0,009214	-0,012097
42	430	435	28,5	171	430,83	-12,0970	OK	11,20868	0,007852	22,41736	430,833	430,833	430,831	0,000701	-0,012097	-0,0148992
	425	420	28,8	189	424,24	-14,8992	OK	-21,2802	0,028303	-42,5605	424,235	424,238	424,239	-0,00133	-0,014899	-0,0095791
	420	425	48,2	124	420	-9,5791	OK	34,00231	0,07226	68,00462	420,002	420,006	420	0,002125	-0,009579	-0,0180797
	415	410	78,9	279	412	-18,0797	OK	5,807484	0,002108	11,61497	412,001	412,001	412	0,000363	-0,01808	-0,0195315
	405	400	28,2	85,8	403,36	-19,5315	OK	-78,1323	0,381541	-156,265	403,34	403,358	403,358	-0,00488	-0,019532	1,519E-06
43	405	410	27,2	163	405,84	0,0015	OK	-0,0254	4,03E-08	-0,0508	405,836	405,836	405,836	-1,6E-06	1,52E-06	7,869E-06



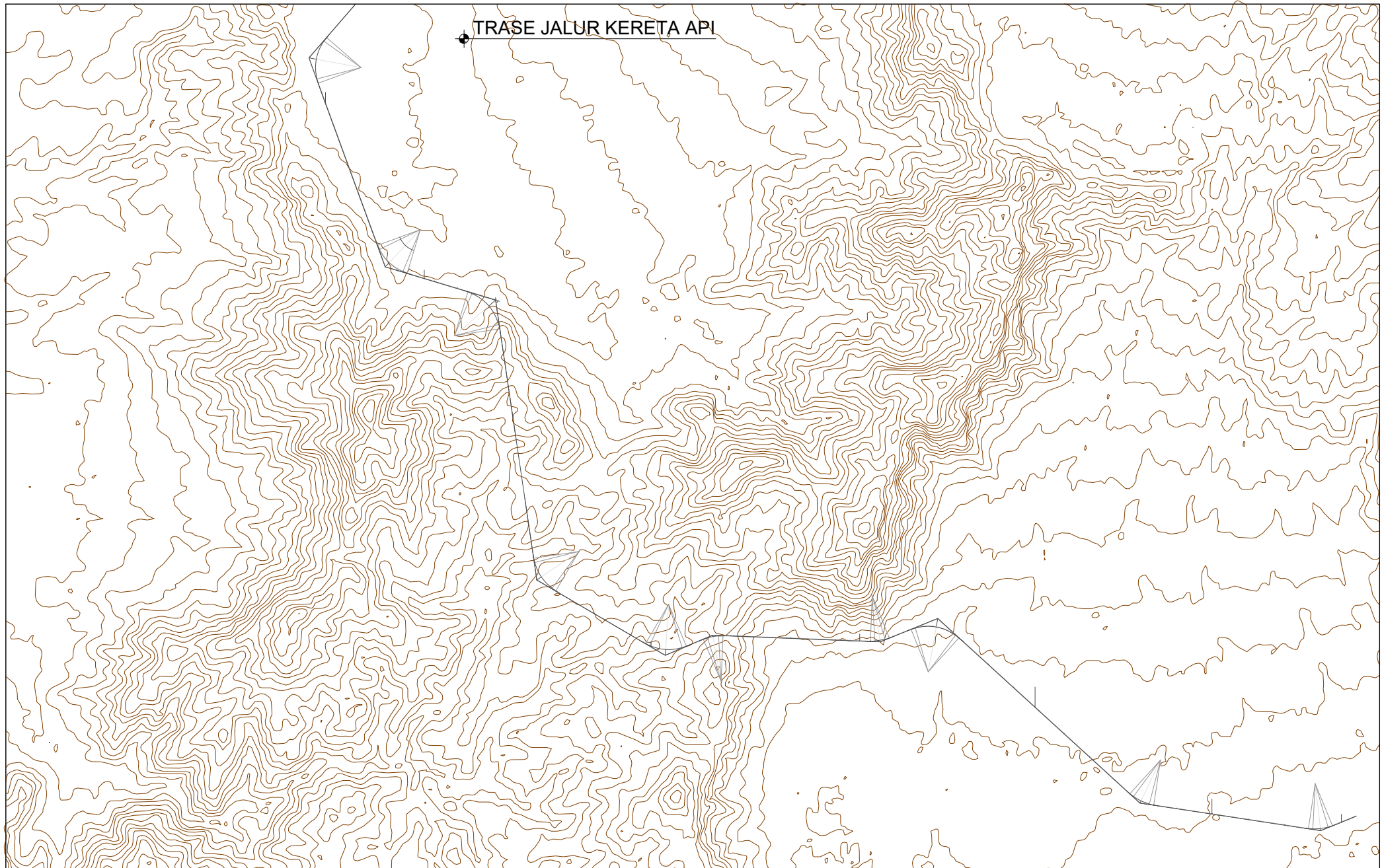
 <b>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</b> FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 0311144000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU	1	92	

TRASE JALUR KERETA API

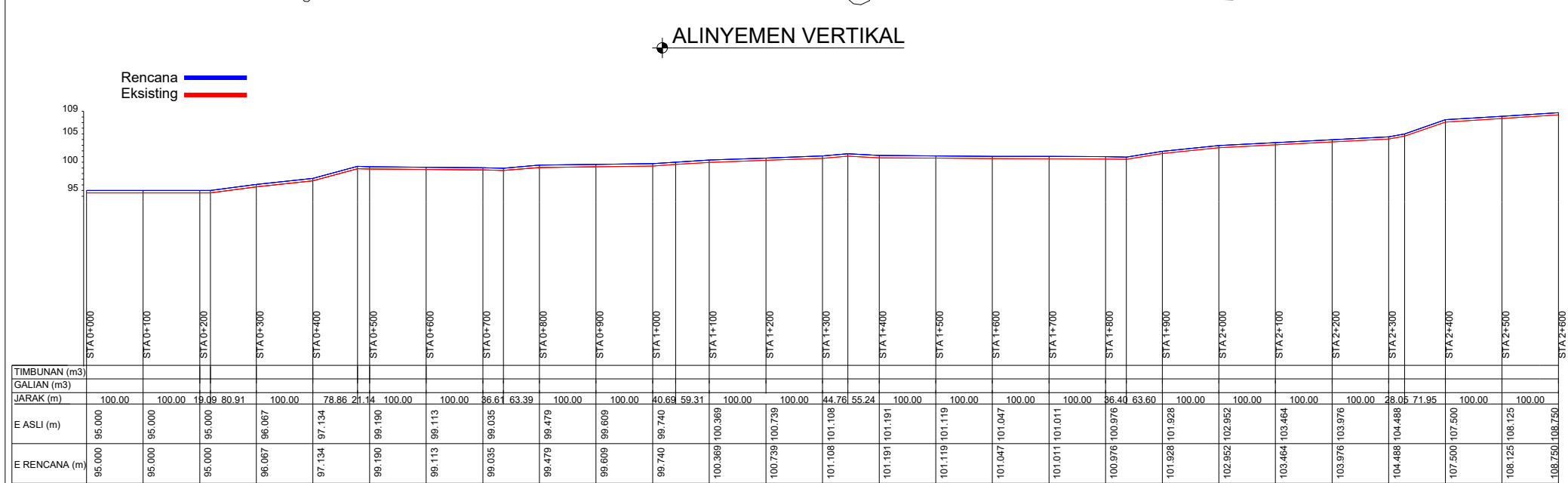
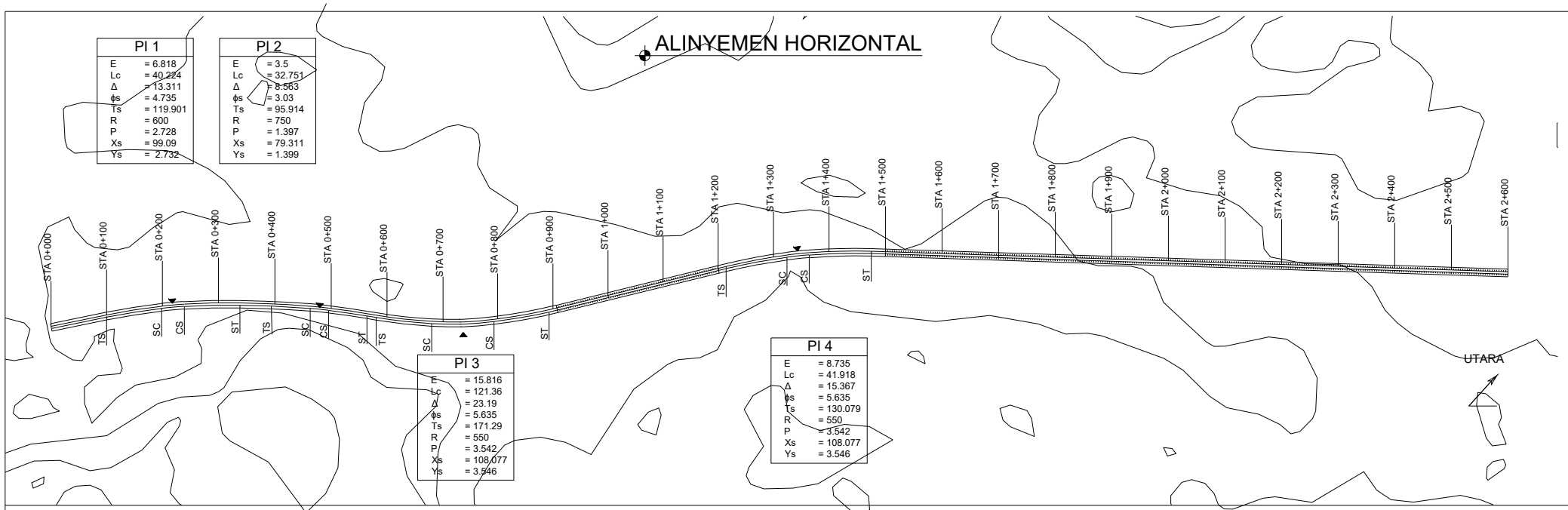


**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		2	92



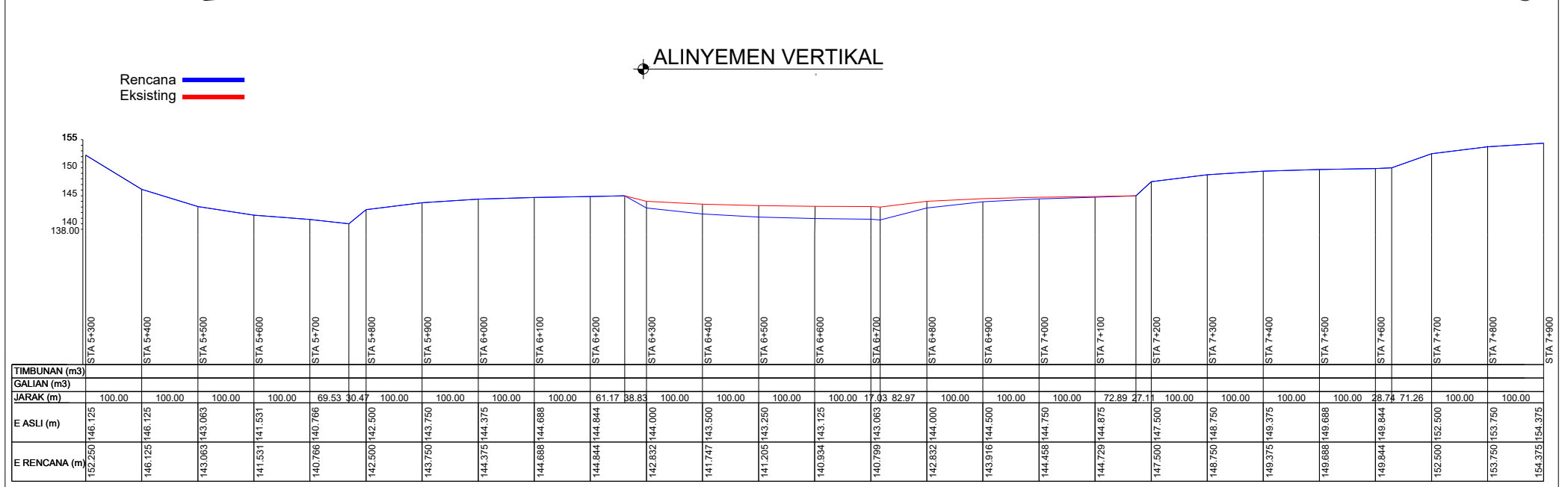
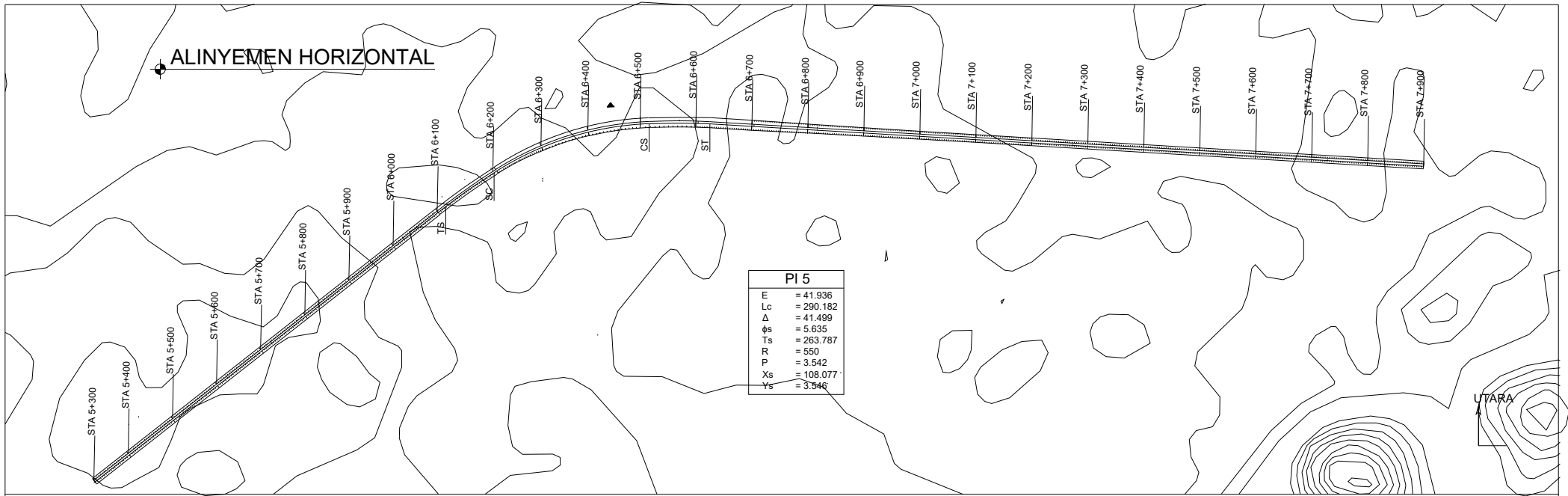
<p> <b>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</b>            FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN            KEBUMIHAN            DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL         </p>	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU	3	92	



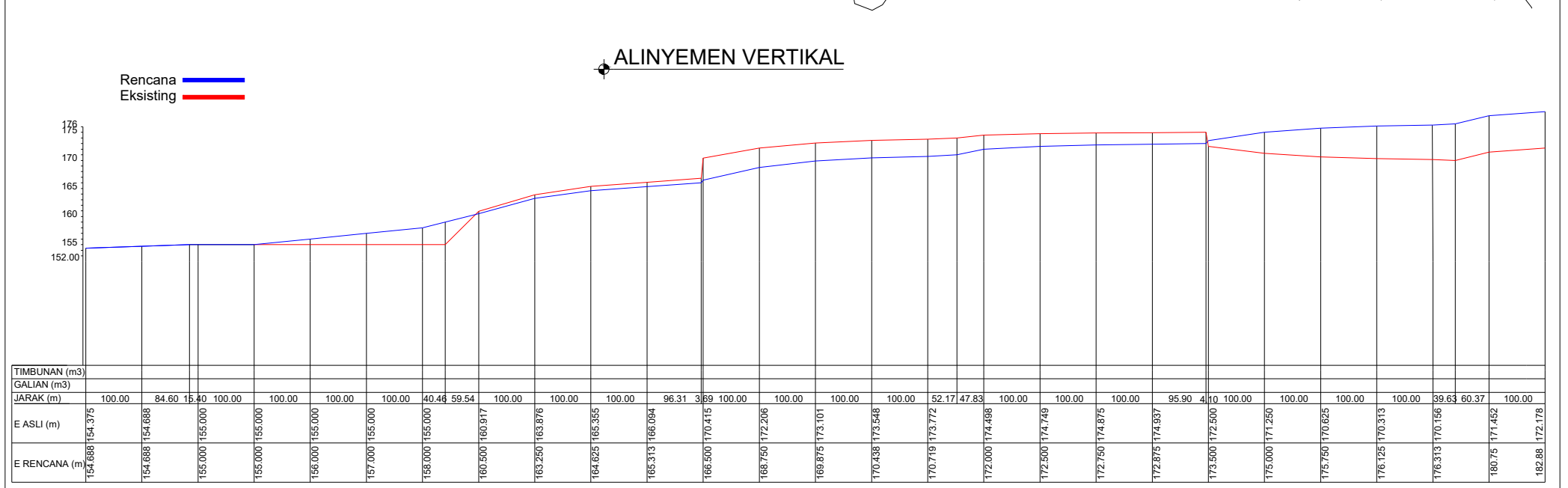
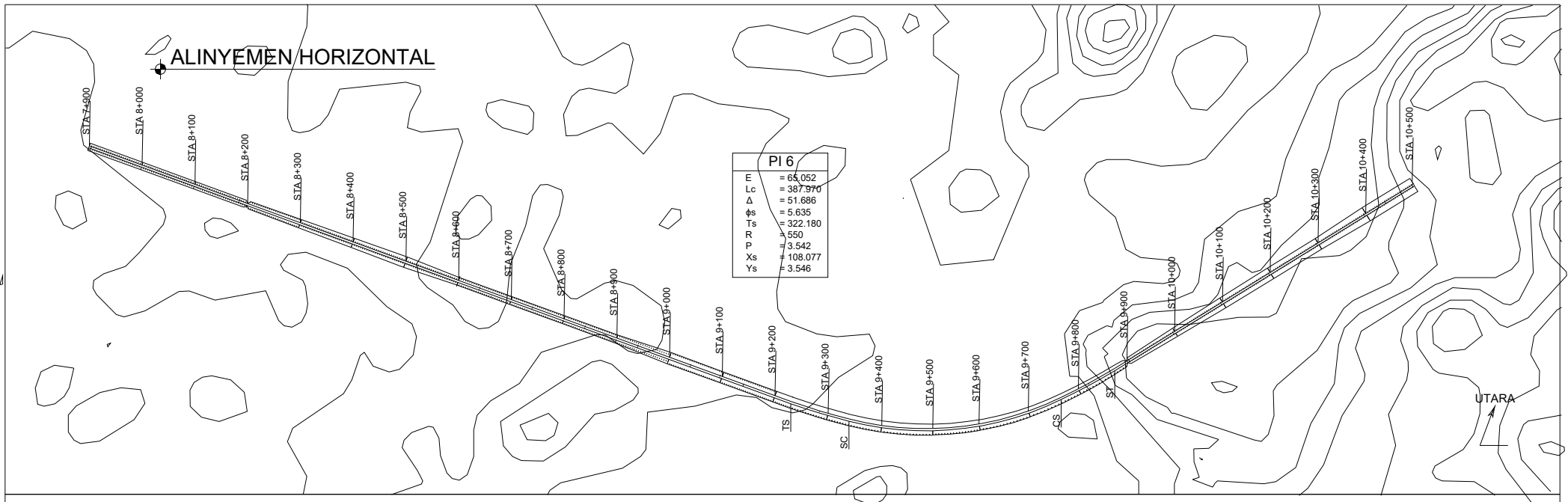
<p><b>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</b> FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL</p>	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	<b>TUGAS AKHIR</b>	Ir. Wahju Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU	5	92	







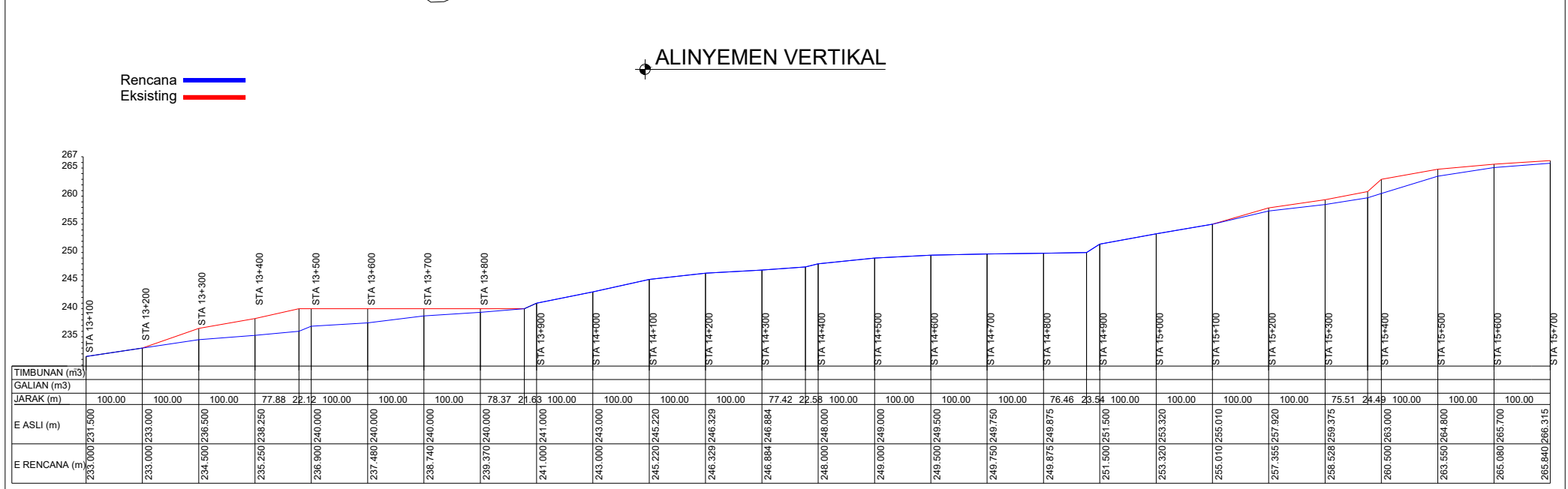
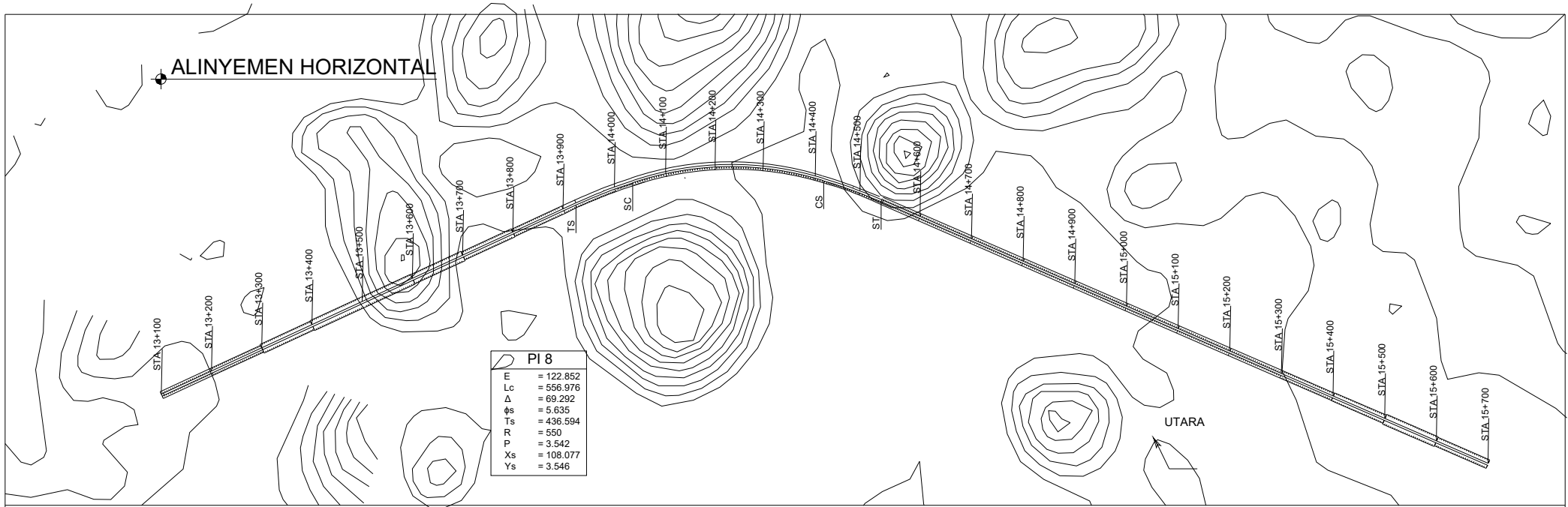
<p style="font-size: small; margin: 0;"> <b>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</b>            FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN            KEBUMIHAN            DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL         </p>	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU	7	92	



<b>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</b> FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	<b>TUGAS AKHIR</b>	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU	8	92	

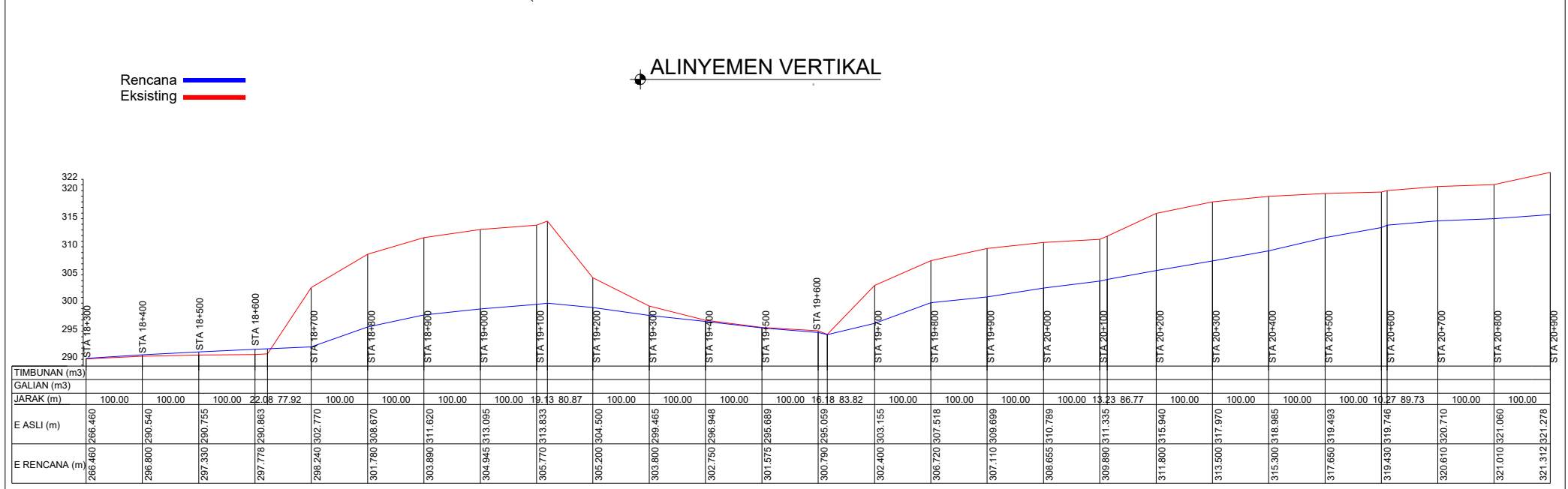




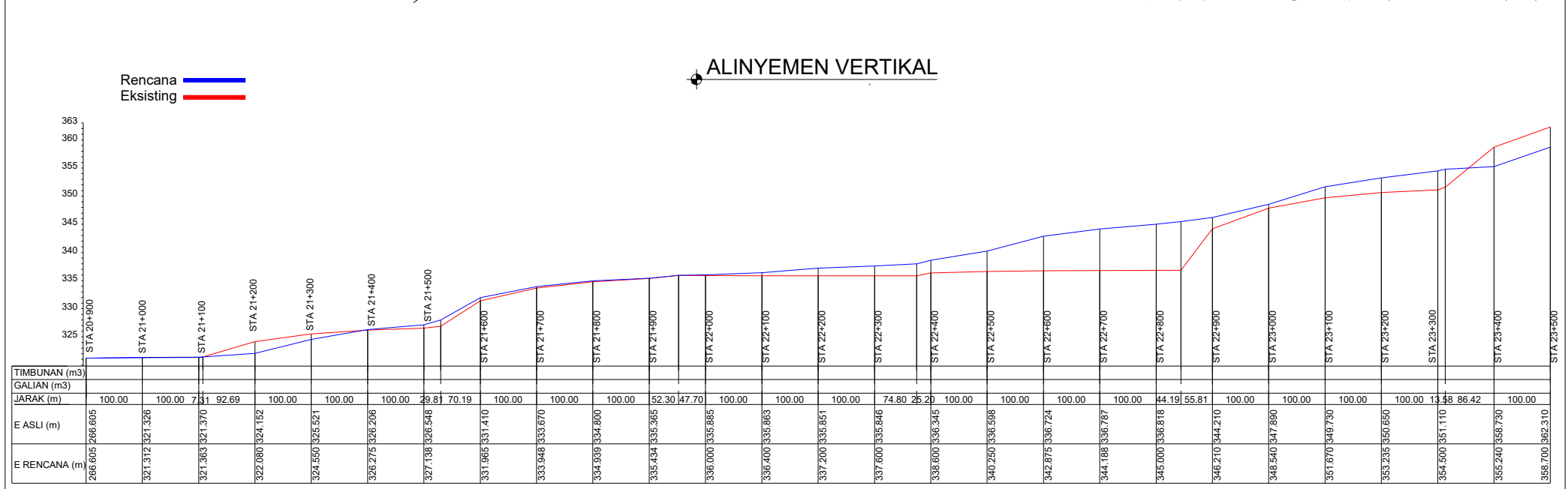
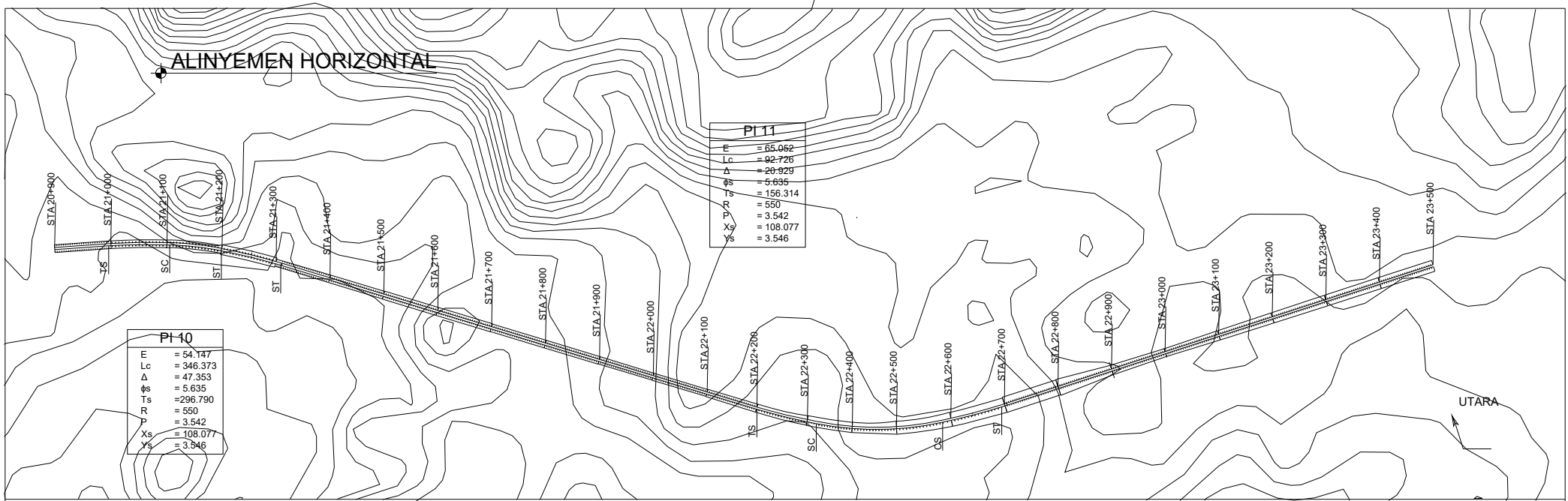


<p><b>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</b> FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL</p>	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	<b>TUGAS AKHIR</b>	Ir. Wahju Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU	10	92	





 <b>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</b> FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	<b>TUGAS AKHIR</b>	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU	<b>12</b>	<b>92</b>	

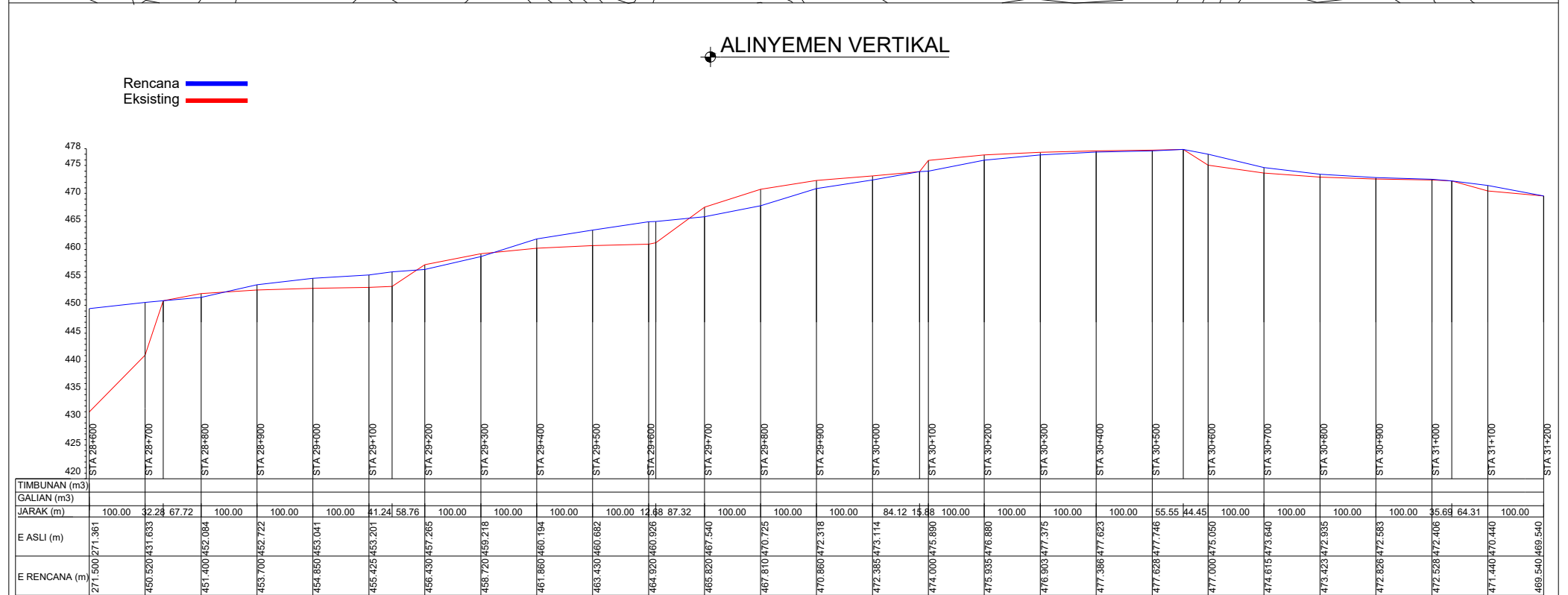
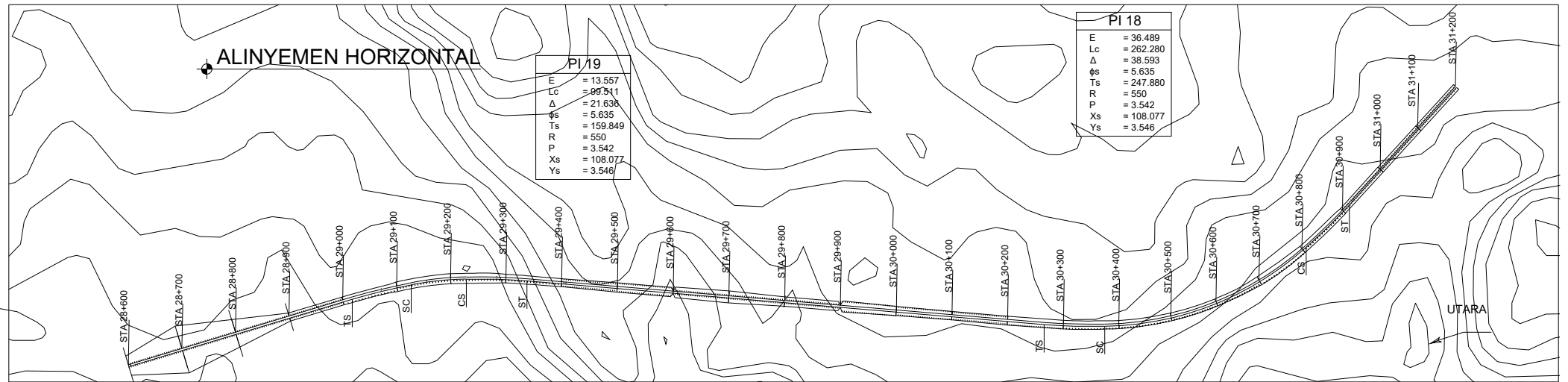


<p><b>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</b> FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL</p>	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	<b>TUGAS AKHIR</b>	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU	13	92	





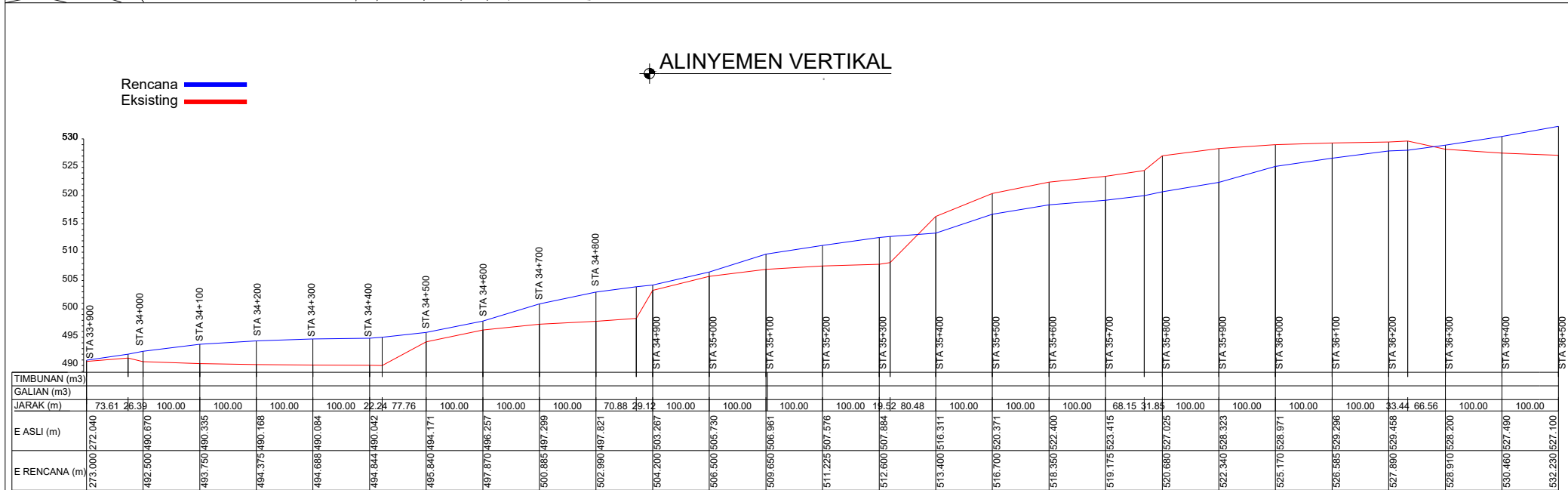
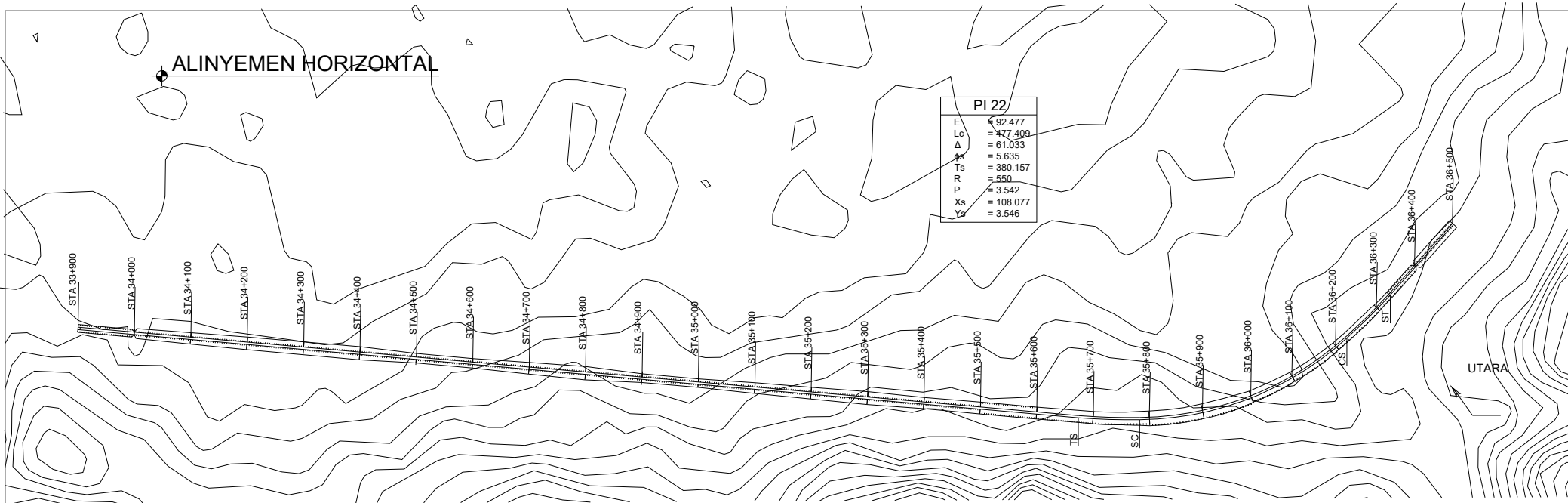




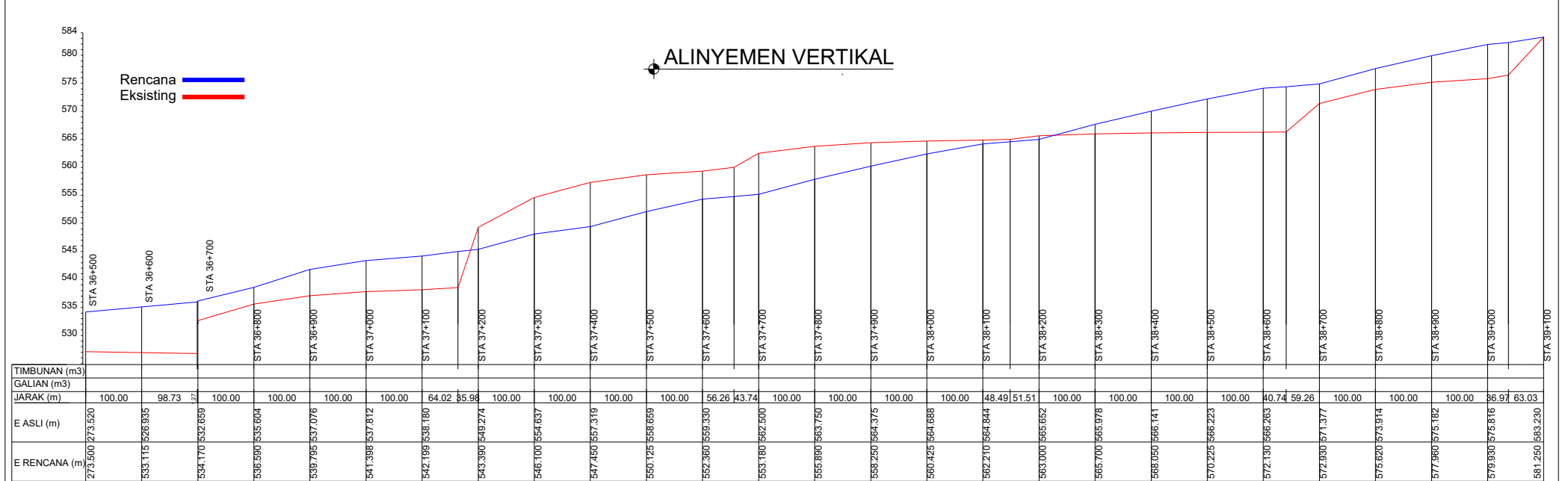
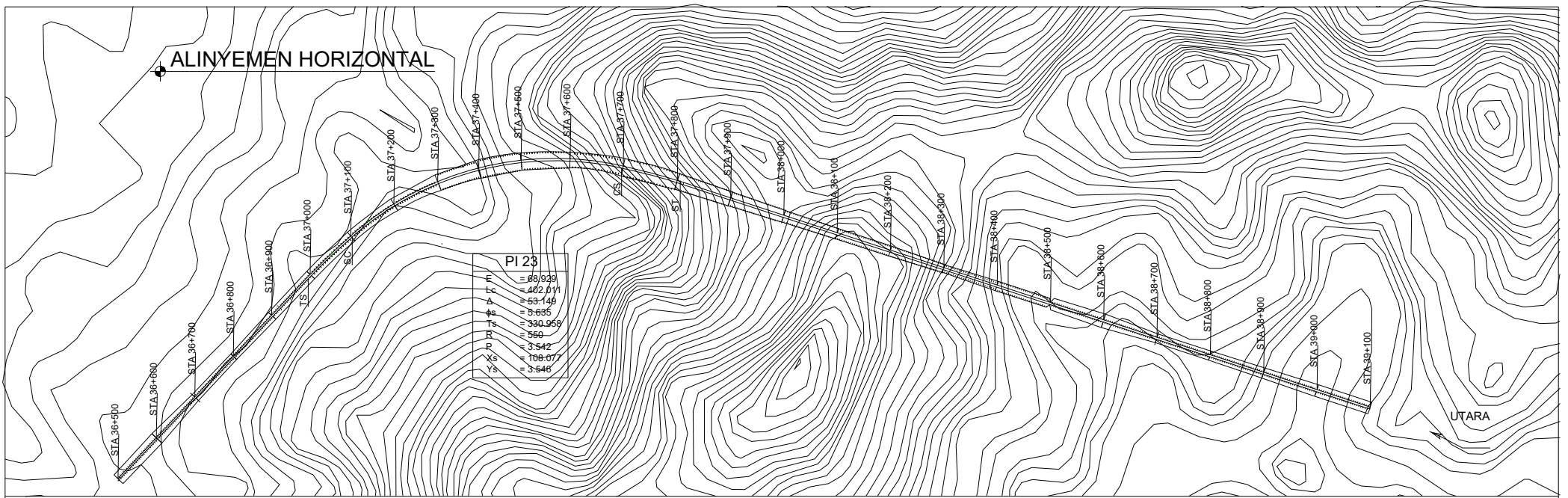
<p><b>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</b>          FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN          KEBUMIHAN          DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL</p>	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	<b>TUGAS AKHIR</b>	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU	16	92	



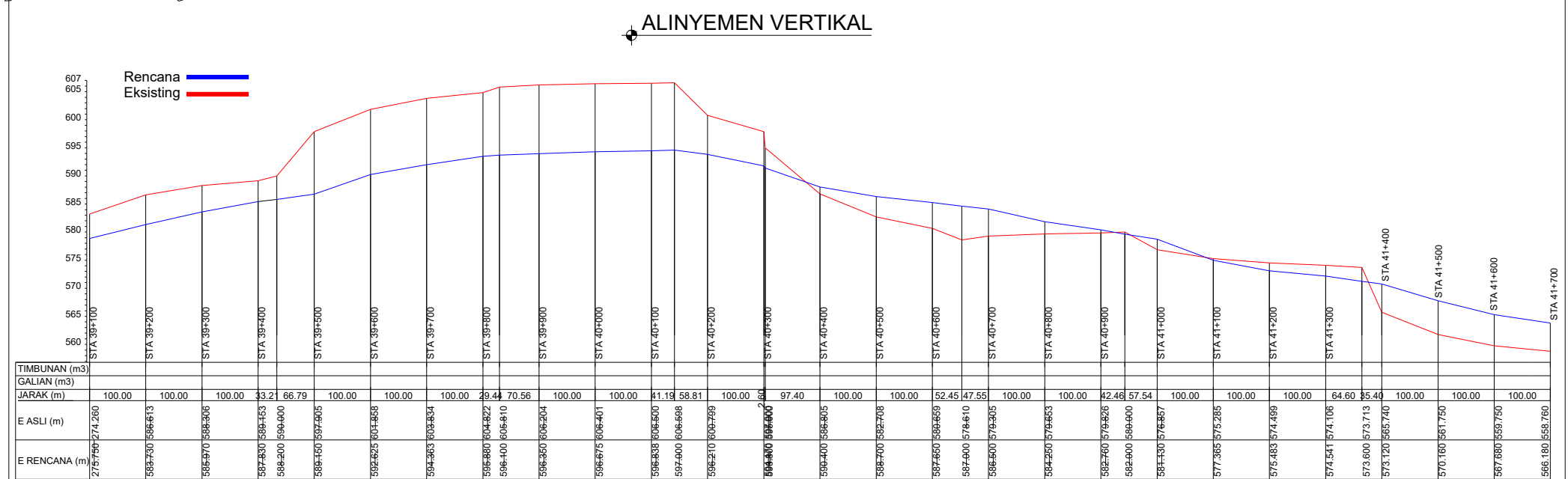
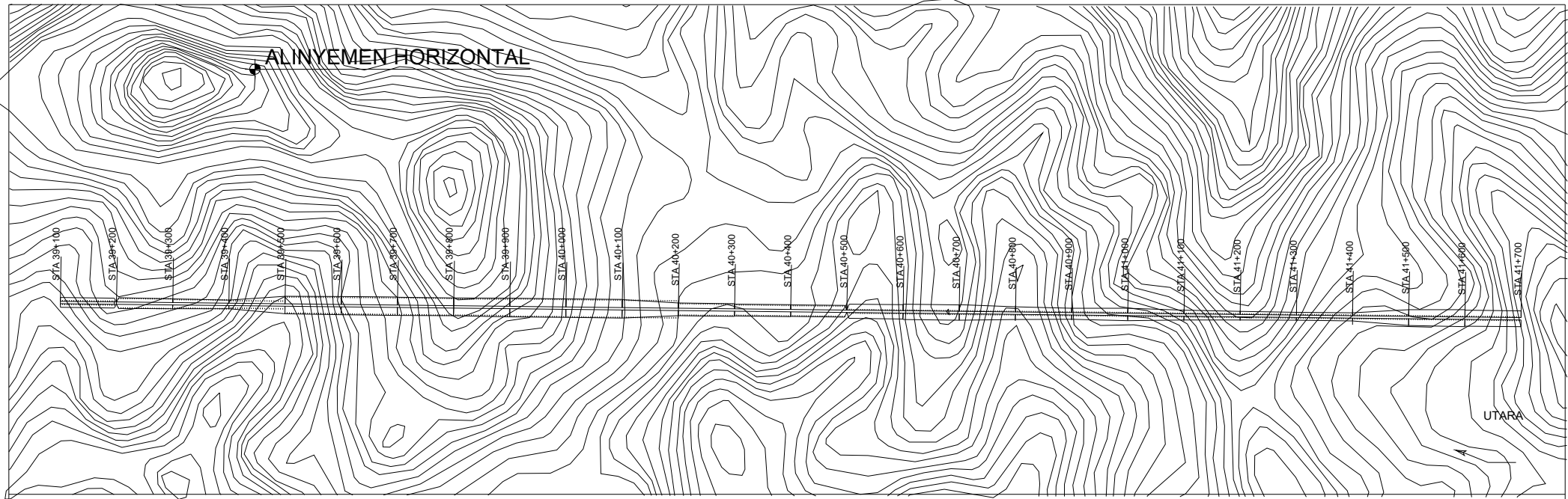




<p><b>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</b> FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL</p>	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	<b>TUGAS AKHIR</b>	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU	18	92	



<p><b>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</b> FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL</p>	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	<b>TUGAS AKHIR</b>	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU	19	92	



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

**TUGAS AKHIR**

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.  
NIP. 196209061989031012  
Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng.  
NIP. 197007081998021001

NAMA MAHASISWA

Fauzan Prabowo  
NRP. 03111440000082

PROYEK

PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API  
ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU

KETERANGAN

NO.GBR

20

JML.GBR

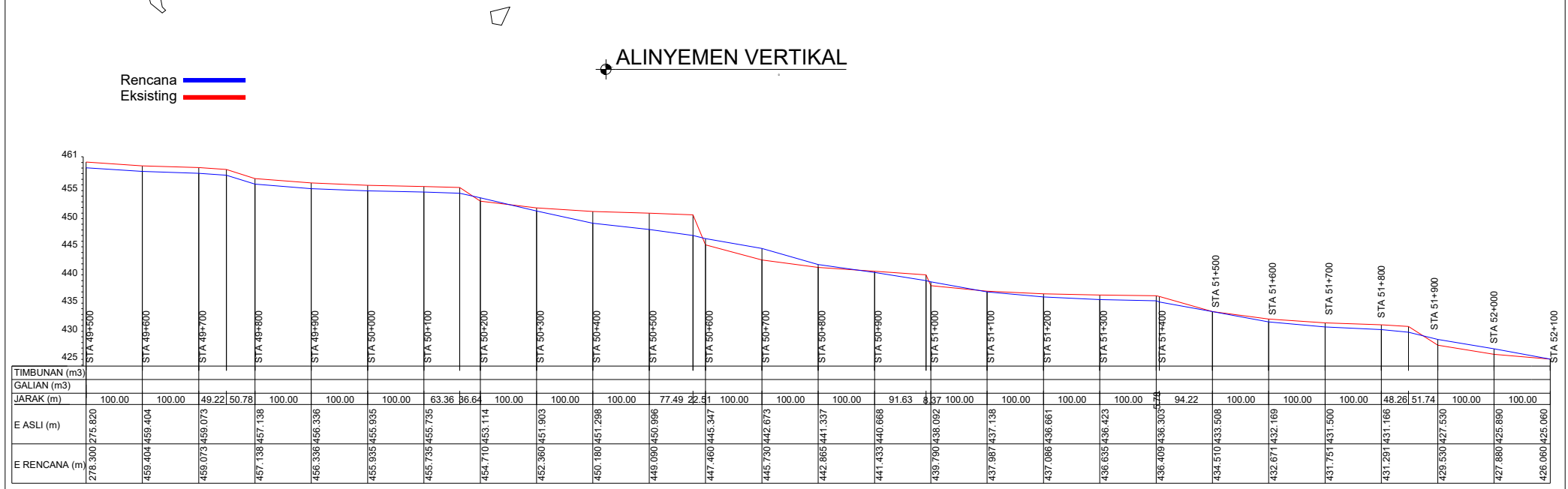
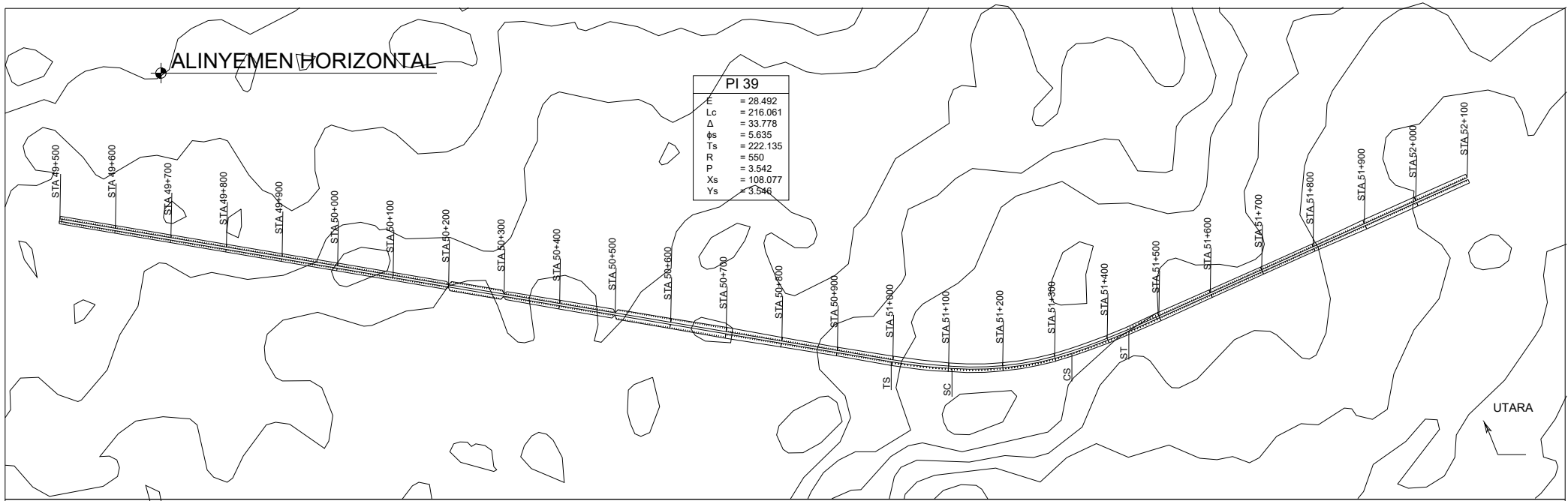
92







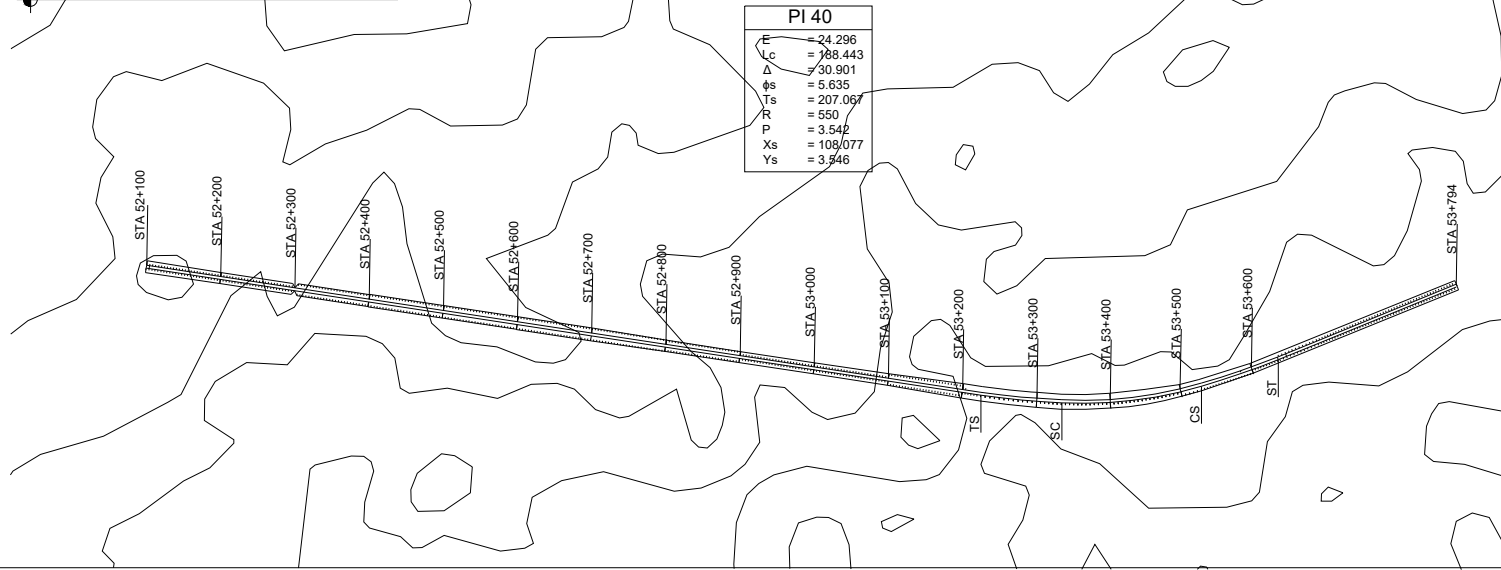




<p><b>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</b> FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL</p>	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	<b>TUGAS AKHIR</b>	Ir. Wahju Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU	24	92	

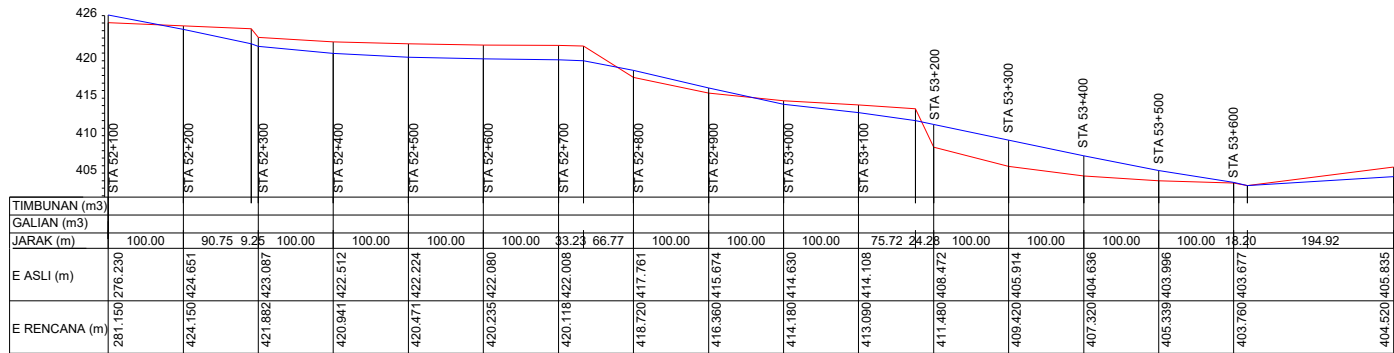


# ALINYEMEN HORIZONTAL



# ALINYEMEN VERTIKAL

Rencana —  
Eksisting —



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS  
**TUGAS AKHIR**

DOSEN PEMBIMBING  
Ir. Wahyu Herijanto, M.T.  
NIP. 196209061989031012  
Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng.  
NIP. 197007081998021001

NAMA MAHASISWA  
Fauzan Prabowo  
NRP. 03111440000082

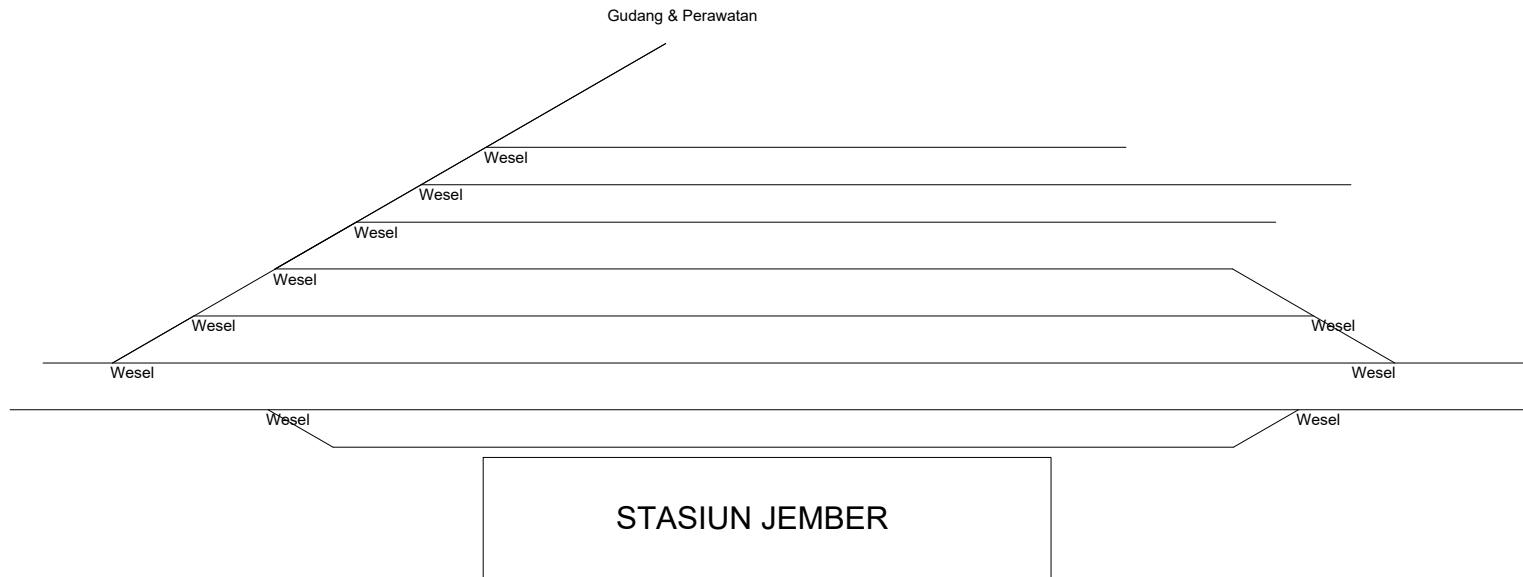
PROYEK  
PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API  
ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU

KETERANGAN

NO.GBR  
25

JML.GBR  
92

## LAYOUT EMPLASEMEN



NO	SUDUT	ARAH WESEL		WESEL		TERLAYAN	
		KANAN	KIRI	TYPE REL	LIDAH	PUSAT	SETEMPAT
1	1:10	-	√	R.42	PEGAS	√	-
2	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
3	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
4	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
5	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
6	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
7	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
8	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
9	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
10	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-



**INSTITUT TEKNOLOGI  
 SEPULUH NOPEMBER**  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
 KEBUMIHAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

**TUGAS AKHIR**

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.  
 NIP. 196209061989031012  
 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng.  
 NIP. 197007081998021001

NAMA MAHASISWA

Fauzan Prabowo  
 NRP. 03111440000082

PROYEK

PERANCANGAN JALUR GANDA (   
 DOUBLE TRACK ) KERETA API  
 ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU

KETERANGAN

NO.GBR

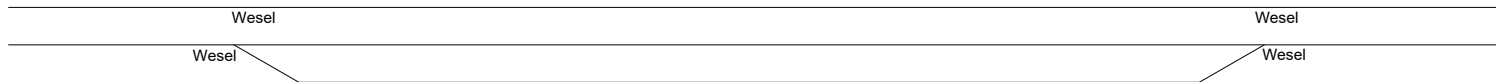
26

JML.GBR

92

## LAYOUT EMPLASEMEN

STASIUN ARJASA

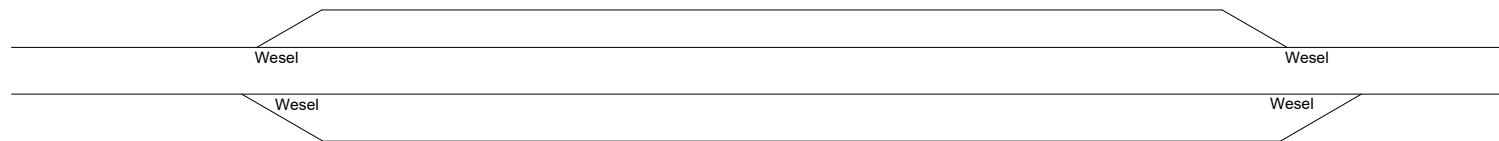


WESEL							
NO	SUDUT	ARAH WESEL		TYPE REL	LIDAH	TERLAYAN	
		KANAN	KIRI			PUSAT	SETEMPAT
1	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
2	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
3	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
4	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-



## LAYOUT EMPLASEMEN

STASIUN KOTOK



WESEL							
NO	SUDUT	ARAH WESEL		TYPE REL	LIDAH	TERLAYAN	
		KANAN	KIRI			PUSAT	SETEMPAT
1	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
2	1:10	-	√	R.42	PEGAS	√	-
3	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
4	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

**TUGAS AKHIR**

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.  
NIP. 196209061989031012  
Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng.  
NIP. 197007081998021001

NAMA MAHASISWA

Fauzan Prabowo  
NRP. 03111440000082

PROYEK

PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU

KETERANGAN

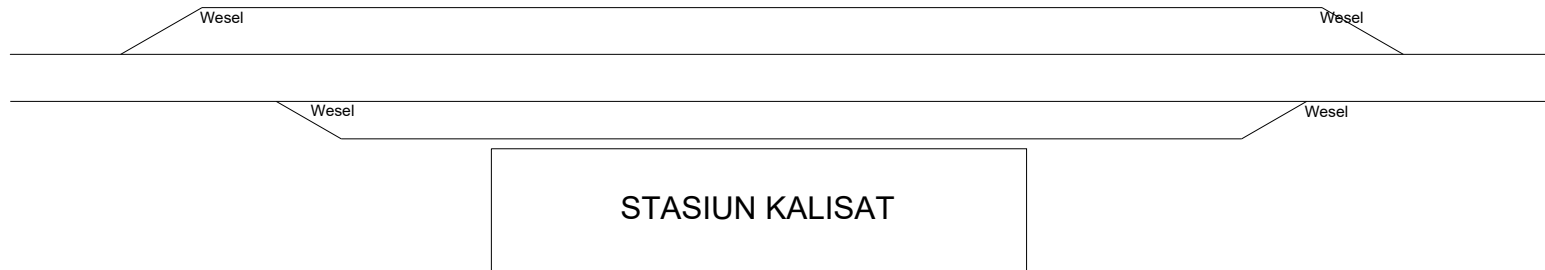
NO.GBR

28

JML.GBR

92

## LAYOUT EMPLASEMEN



WESEL							
NO	SUDUT	ARAH WESEL		TYPE REL	LIDAH	TERLAYAN	
		KANAN	KIRI			PUSAT	SETEMPAT
1	1:10	-	√	R.42	PEGAS	√	-
2	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
3	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
4	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

**TUGAS AKHIR**

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.  
NIP. 196209061989031012  
Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng.  
NIP. 197007081998021001

NAMA MAHASISWA

Fauzan Prabowo  
NRP. 03111440000082

PROYEK

PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU

KETERANGAN

NO.GBR

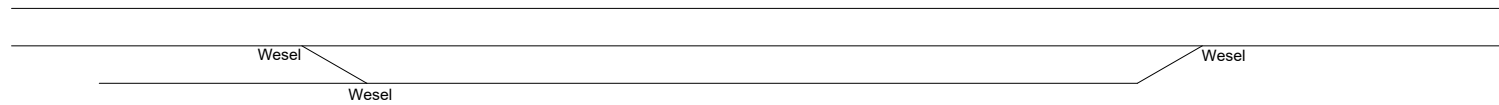
29

JML.GBR

92

# LAYOUT EMPLASEMEN

## STASIUN LEDOKOMBO



WESEL							
NO	SUDUT	ARAH WESEL		TYPE REL	LIDAH	TERLAYAN	
		KANAN	KIRI			PUSAT	SETEMPA T
1	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
2	1:10	-	√	R.42	PEGAS	√	-
3	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-



**INSTITUT TEKNOLOGI  
 SEPULUH NOPEMBER**  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
 KEBUMIHAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

**TUGAS AKHIR**

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.  
 NIP. 196209061989031012  
 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng.  
 NIP. 197007081998021001

NAMA MAHASISWA

Fauzan Prabowo  
 NRP. 03111440000082

PROYEK

PERANCANGAN JALUR GANDA (   
 DOUBLE TRACK ) KERETA API  
 ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU

KETERANGAN

NO.GBR

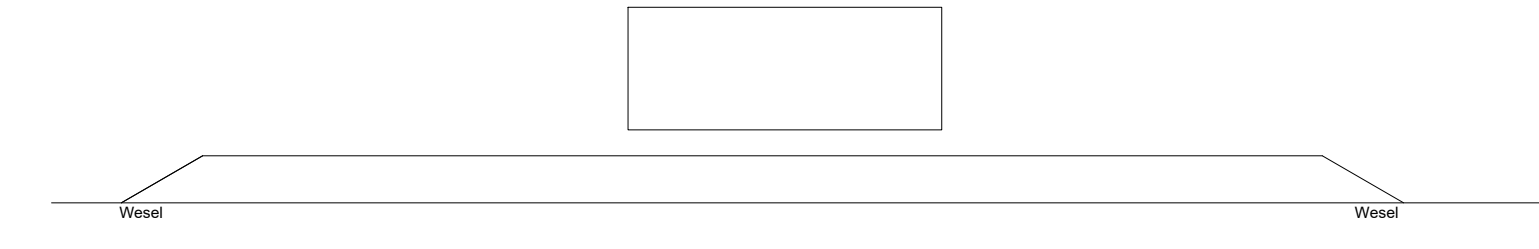
30

JML.GBR

92

# LAYOUT EMPLASEMEN

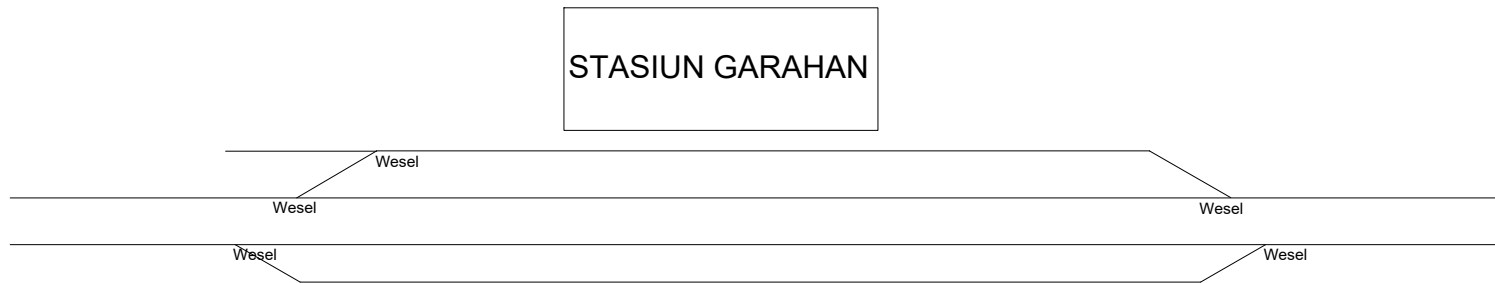
## STASIUN SEMPOLAN



WESEL							
NO	SUDUT	ARAH WESEL		TYPE REL	LIDAH	TERLAYAN	
		KANAN	KIRI			PUSAT	SETEMPAT
1	1:10	-	√	R.42	PEGAS	√	-
2	1:10	-	√	R.42	PEGAS	√	-



## LAYOUT EMPLASEMEN



WESEL							
NO	SUDUT	ARAH WESEL		TYPE REL	LIDAH	TERLAYAN	
		KANAN	KIRI			PUSAT	SETEMPAT
1	1:10	-	√	R.42	PEGAS	√	-
2	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
3	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
4	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
5	1:10	-	√	R.42	PEGAS	√	-



**INSTITUT TEKNOLOGI  
 SEPULUH NOPEMBER**  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
 KEBUMIHAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

**TUGAS AKHIR**

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.  
 NIP. 196209061989031012  
 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng.  
 NIP. 197007081998021001

NAMA MAHASISWA

Fauzan Prabowo  
 NRP. 03111440000082

PROYEK

PERANCANGAN JALUR GANDA (   
 DOUBLE TRACK ) KERETA API  
 ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU

KETERANGAN

NO.GBR

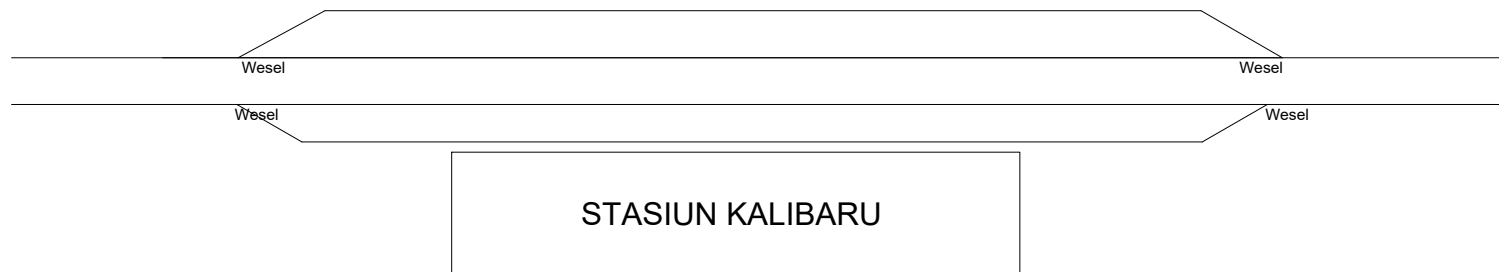
32

JML.GBR

92



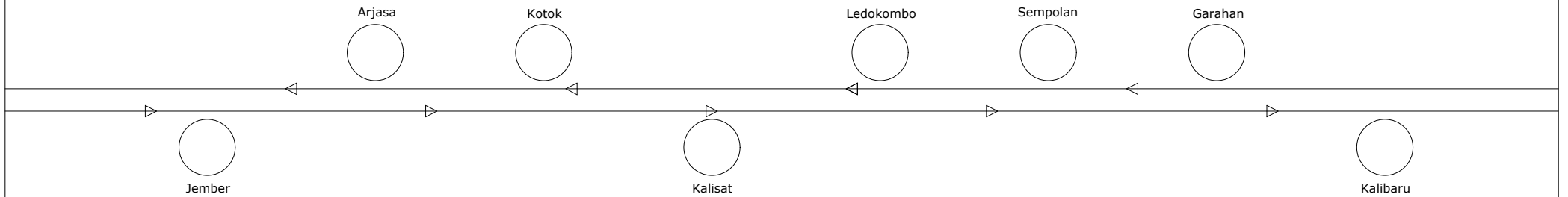
## LAYOUT EMPLASEMEN



WESEL							
NO	SUDUT	ARAH WESEL		TYPE REL	LIDAH	TERLAYAN	
		KANAN	KIRI			PUSAT	SETEMPA T
1	1:10	-	√	R.42	PEGAS	√	-
2	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-
3	1:10	-	√	R.42	PEGAS	√	-
4	1:10	√	-	R.42	PEGAS	√	-



POTONGAN MELINTANG

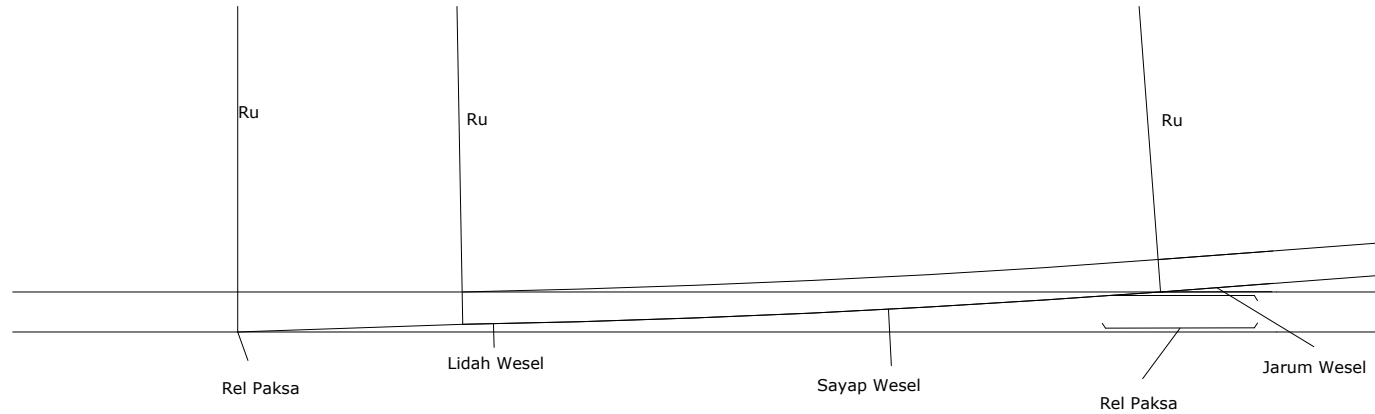


**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

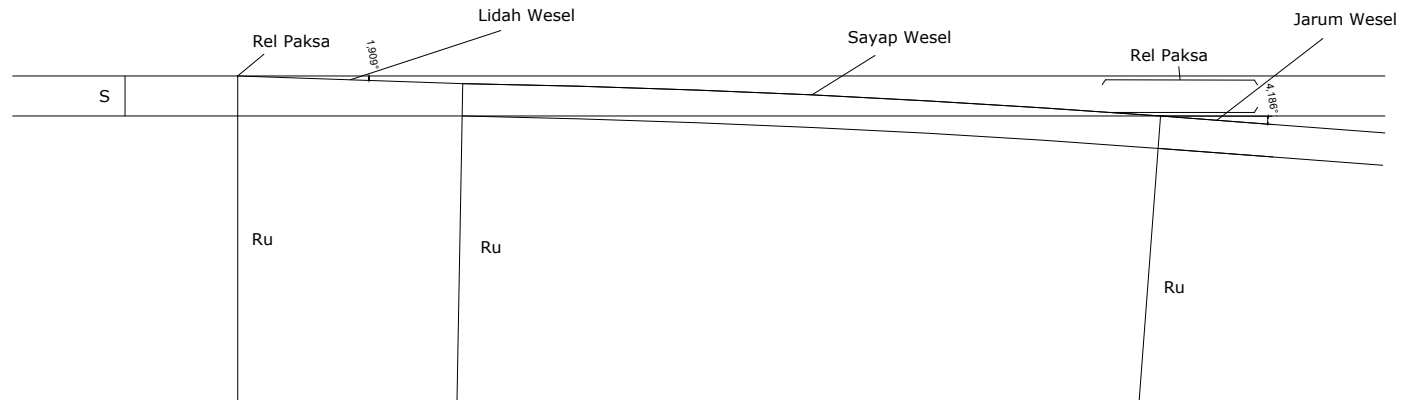
JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		34	92

# POTONGAN MELINTANG

Keterangan	
Ru	= 328.79 m
S	= 1067 mm
P	= 2.972 m
$\alpha$	= 1.909°
$\beta$	= 4.186°



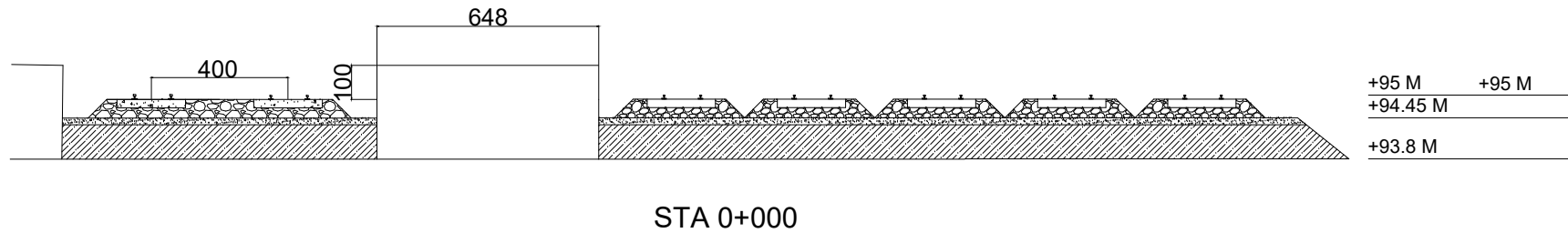
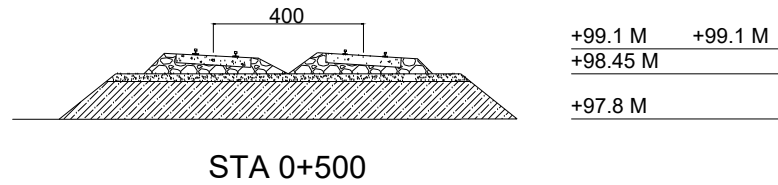
Keterangan	
Ru	= 328.79 m
S	= 1067 mm
P	= 2.972 m
$\alpha$	= 1.909°
$\beta$	= 4.186°



**INSTITUT TEKNOLOGI  
 SEPULUH NOPEMBER**  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
 KEBUMIHAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		35	92

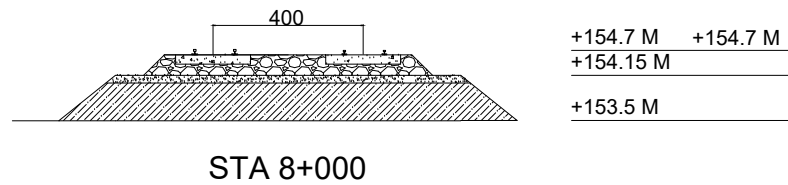
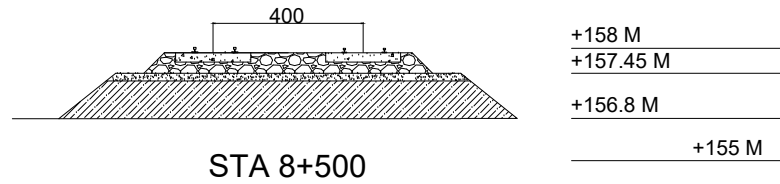
POTONGAN MELINTANG



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		36	92

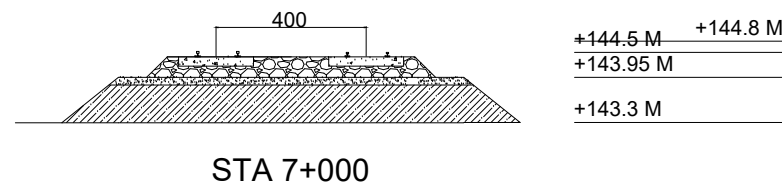
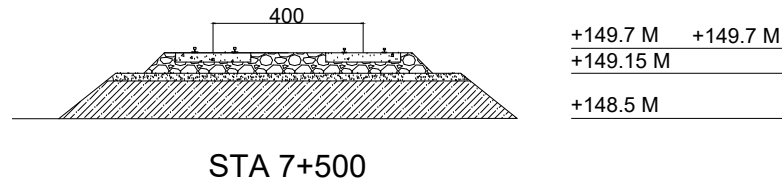
POTONGAN MELINTANG



**INSTITUT TEKNOLOGI  
 SEPULUH NOPEMBER**  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
 KEBUMIHAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		37	92

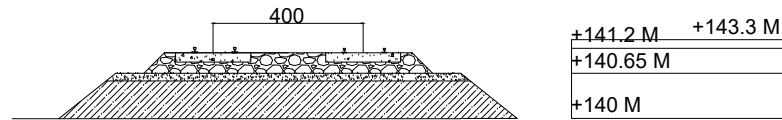
**POTONGAN MELINTANG**



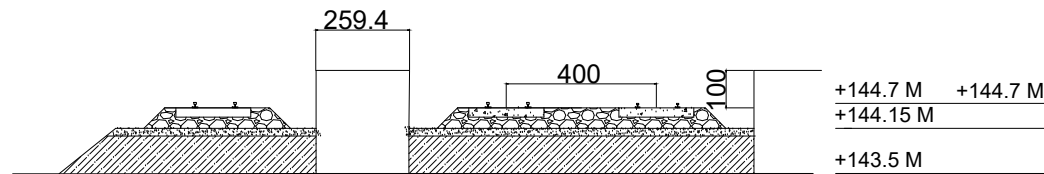
INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		38	92

POTONGAN MELINTANG



STA 6+500



STA 6+100

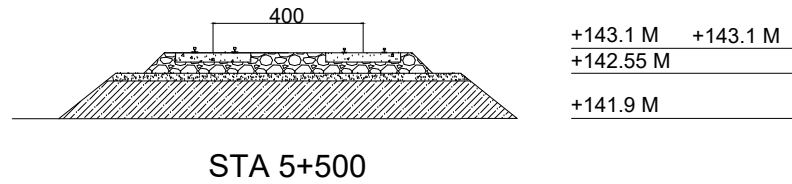
STASIUN ARJASA



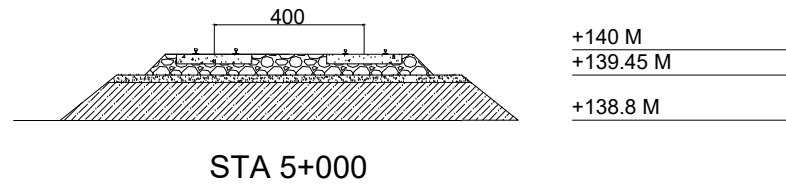
INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		39	92

**POTONGAN MELINTANG**



+149.4 M

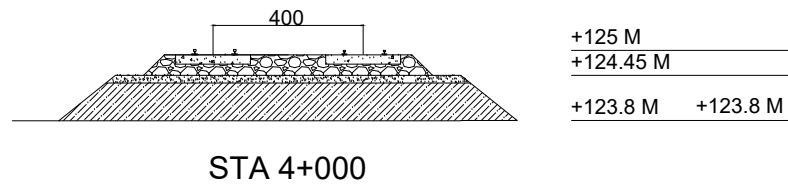
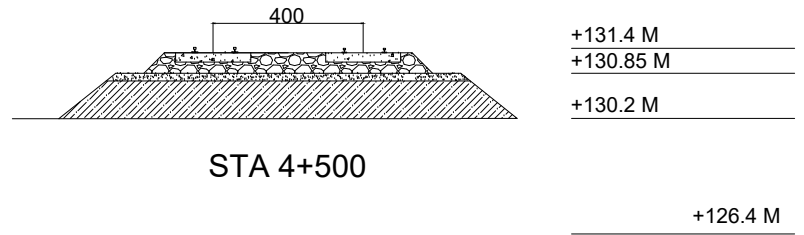


**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		40	92



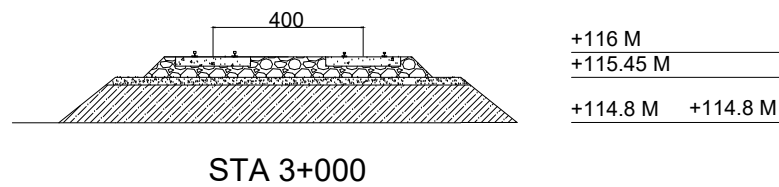
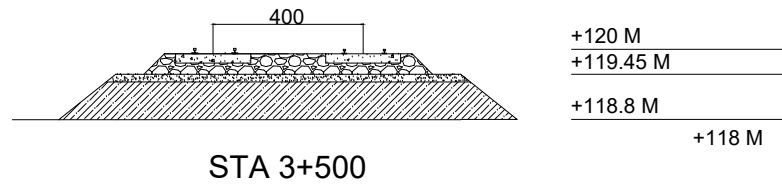
**POTONGAN MELINTANG**



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		41	92

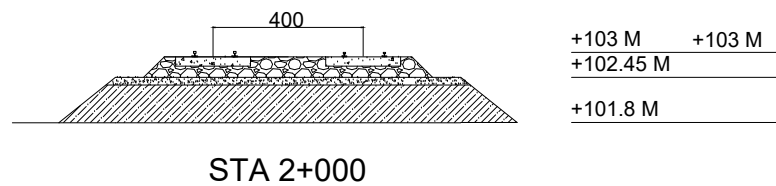
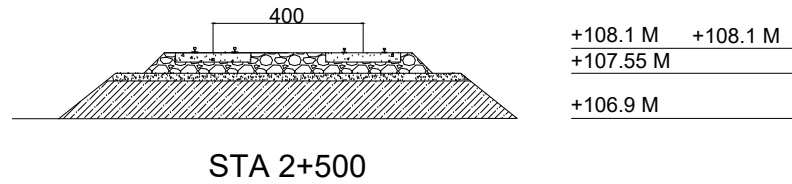
**POTONGAN MELINTANG**



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		42	92

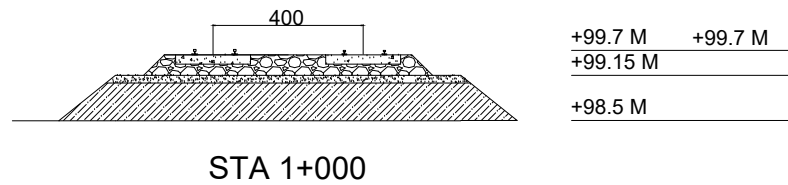
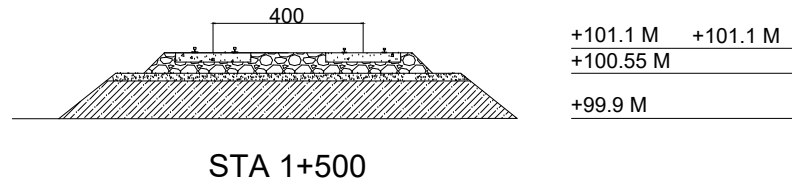
POTONGAN MELINTANG



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		43	92

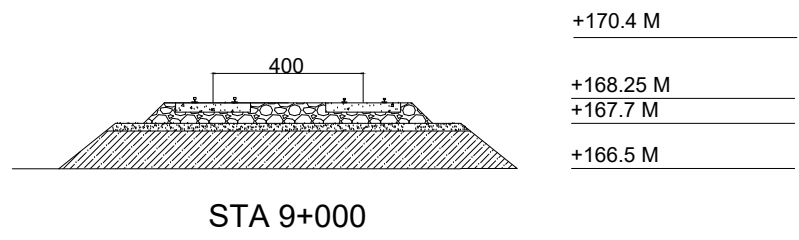
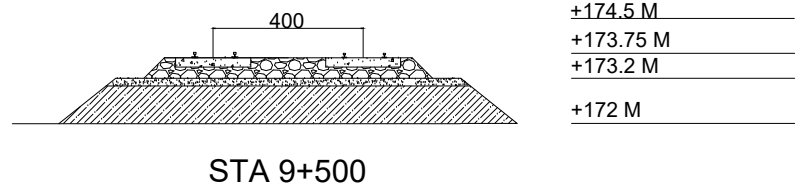
POTONGAN MELINTANG



**INSTITUT TEKNOLOGI  
 SEPULUH NOPEMBER**  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
 KEBUMIHAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		44	92

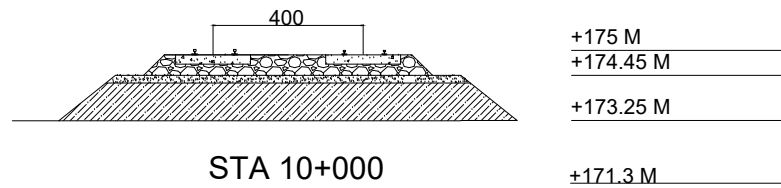
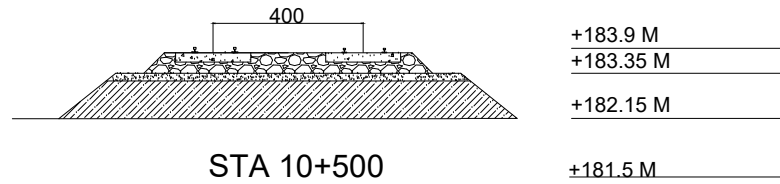
**POTONGAN MELINTANG**



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		45	92

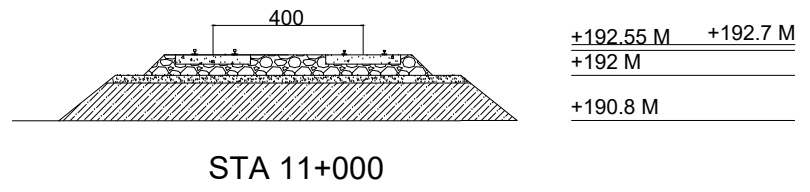
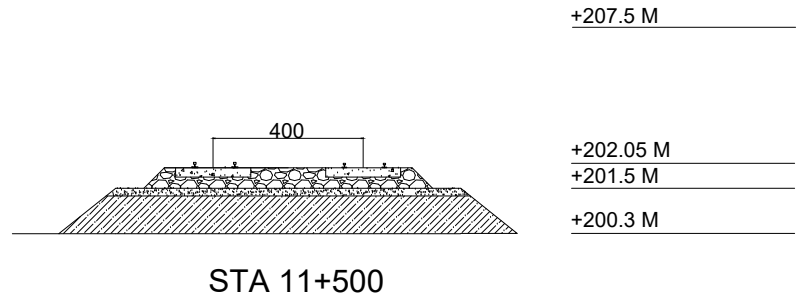
POTONGAN MELINTANG



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		46	92

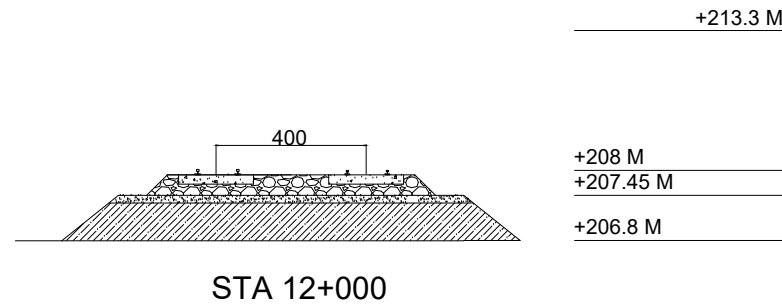
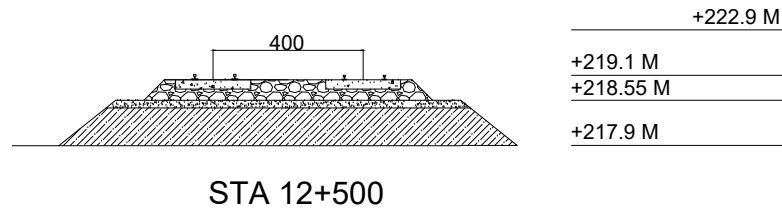
**POTONGAN MELINTANG**



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		47	92

POTONGAN MELINTANG

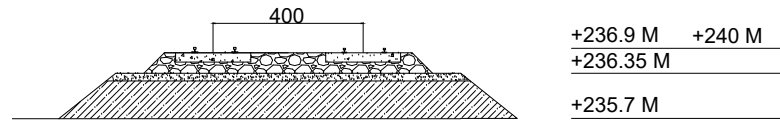


**INSTITUT TEKNOLOGI  
 SEPULUH NOPEMBER**  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
 KEBUMIHAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

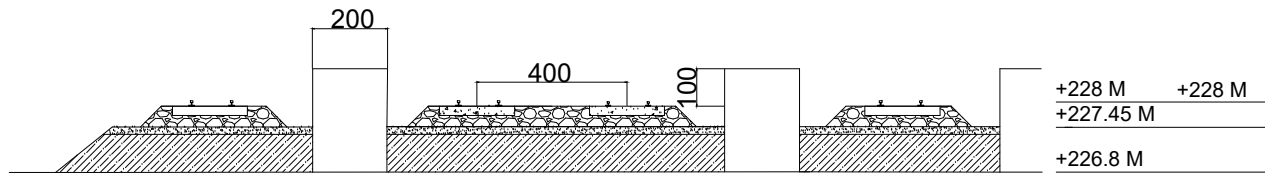
JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		48	92



POTONGAN MELINTANG



STA 13+500



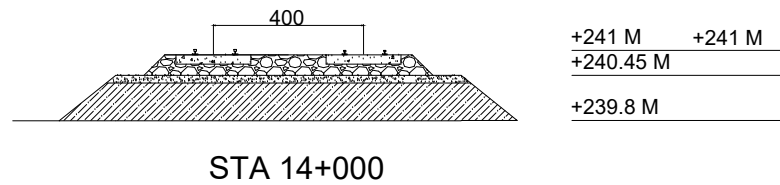
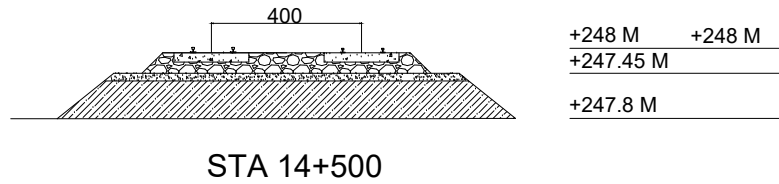
STA 13+000  
STASIUN KOTOK



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		49	92

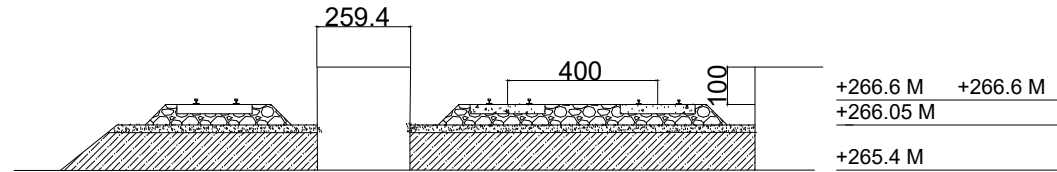
POTONGAN MELINTANG



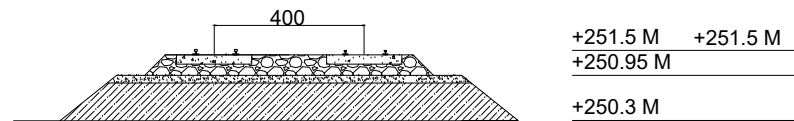
INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		50	92

POTONGAN MELINTANG



STA 15+800  
STASIUN KALISAT



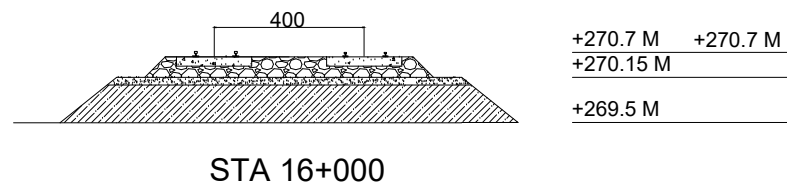
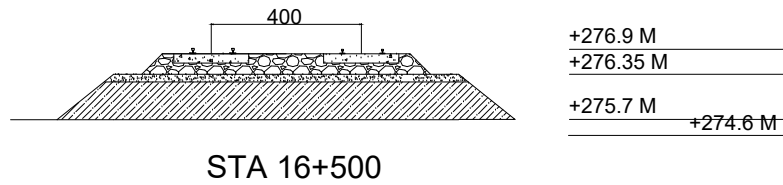
STA 15+000



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		51	92

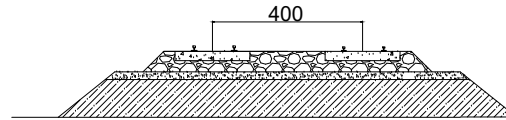
POTONGAN MELINTANG  
S - S'



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		52	92

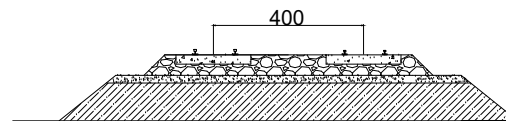
POTONGAN MELINTANG  
T - T'



STA 17+500

+288.5 M +278.6 M  
+287.95 M  
+286.75 M

+280.6 M



STA 17+000

+283.3 M  
+282.75 M  
+281.55 M

+276.5 M



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

TUGAS AKHIR

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.  
NIP. 196209061989031012  
Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng.  
NIP. 197007081998021001

NAMA MAHASISWA

Fauzan Prabowo  
NRP. 0311144000082

PROYEK

PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU

KETERANGAN

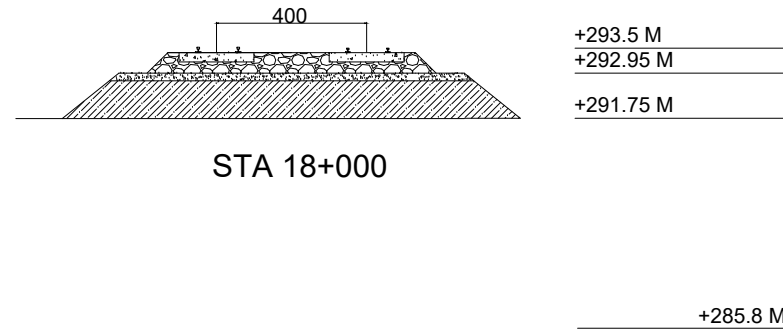
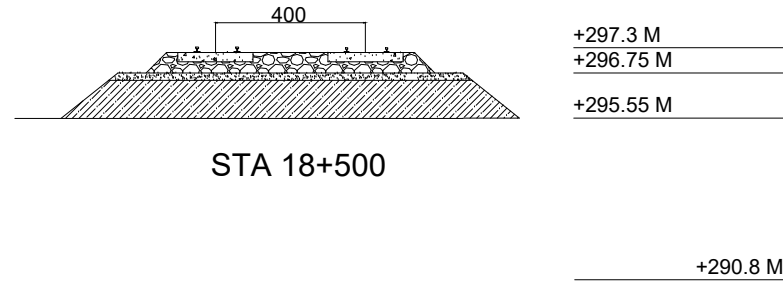
NO.GBR

53

JML.GBR

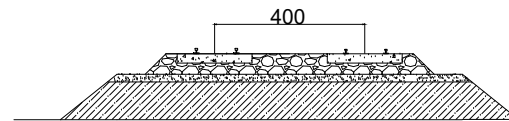
92

POTONGAN MELINTANG  
U - U'



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

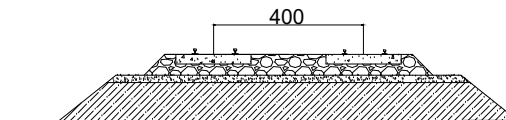
JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		54	92



STA 19+500

+301.6 M  
 +301.05 M  
 +299.85 M  
 +295.7 M

+311.1 M



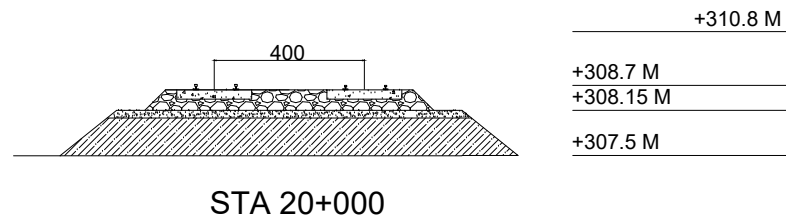
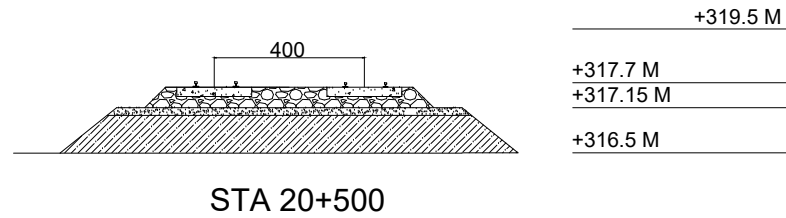
STA 19+000

+305.65 M +311.1 M  
 +305.1 M  
 +304.9 M



INSTITUT TEKNOLOGI  
 SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
 KEBUMIHAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

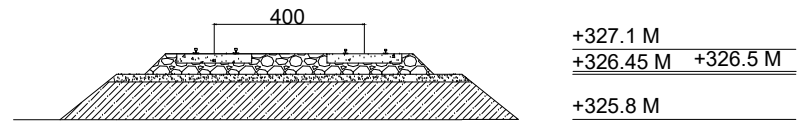
JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 0311144000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		55	92



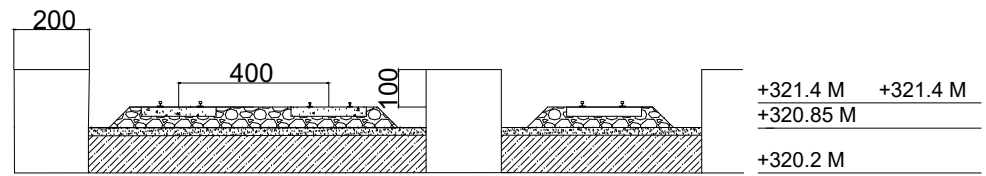
**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		56	92





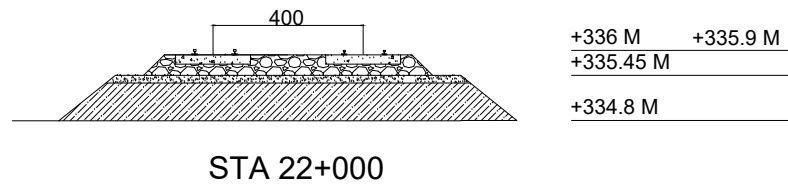
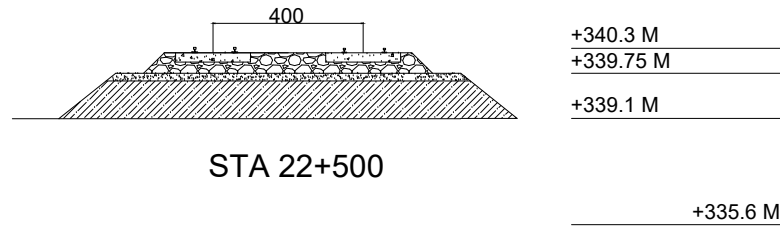
STA 21+500



STA 21+200

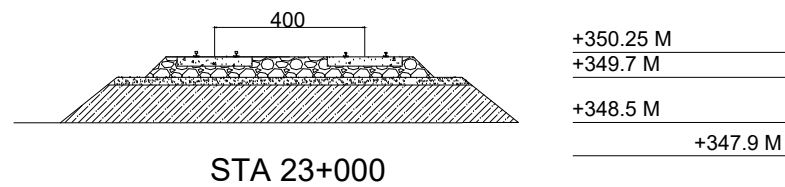
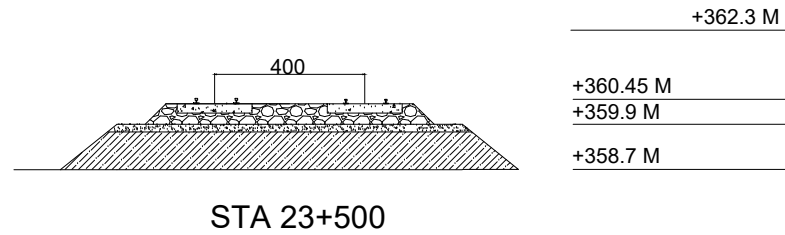
STASIUN LEDOKOMBO

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		57	92



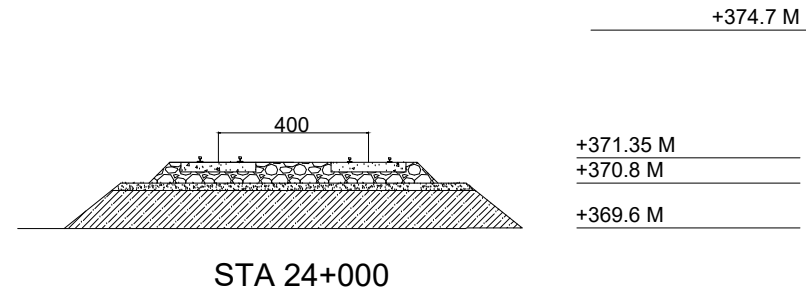
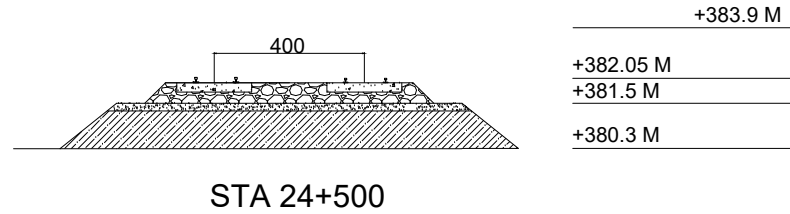
**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
 KEBUMIHAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		58	92



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

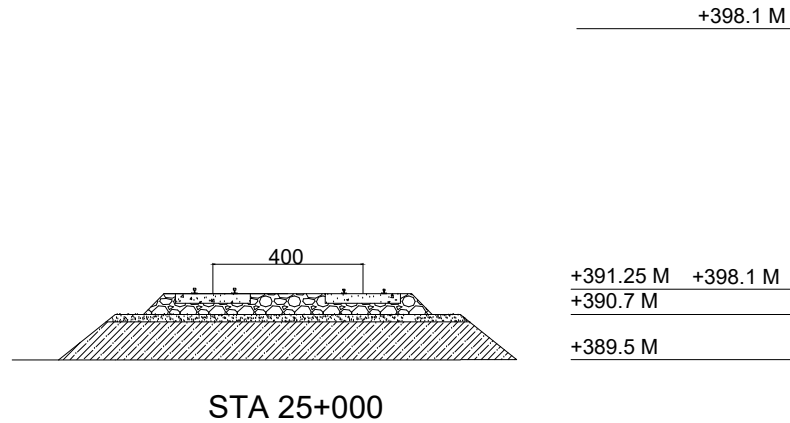
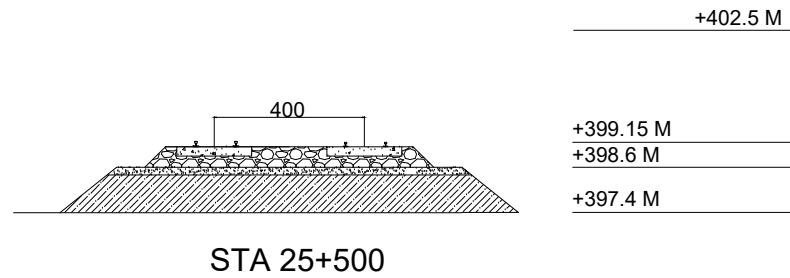
JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		59	92



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		60	92

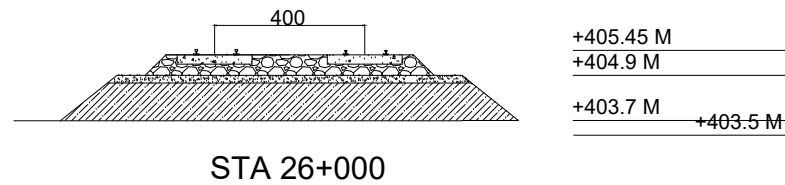
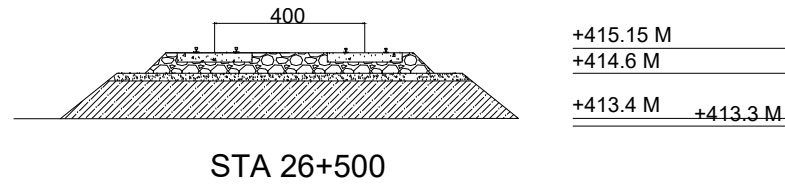
**POTONGAN MELINTANG**



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		61	92

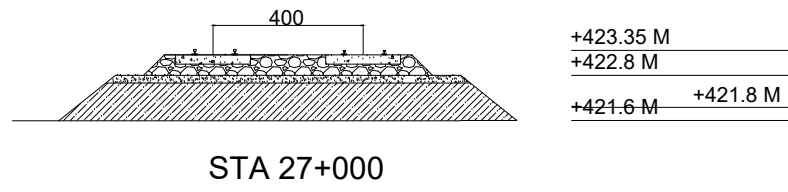
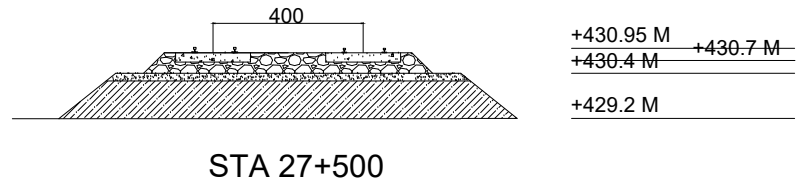
**POTONGAN MELINTANG**



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		62	92

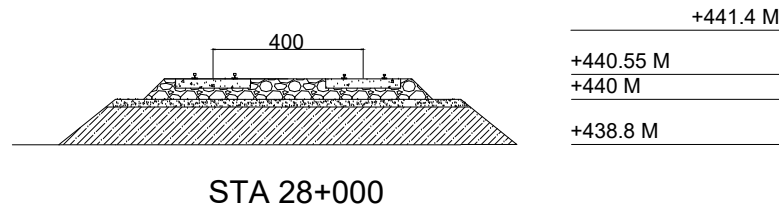
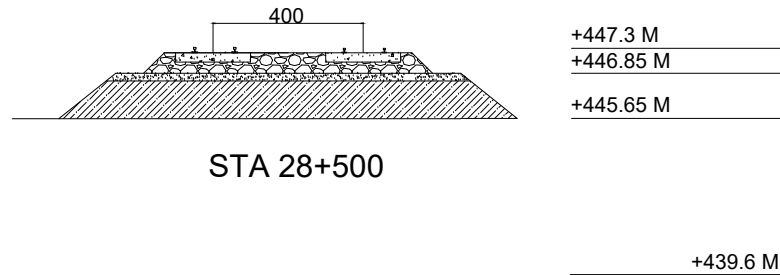
**POTONGAN MELINTANG**



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		63	92

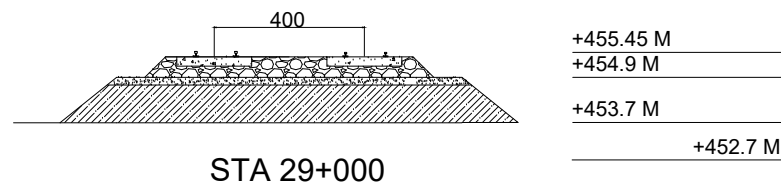
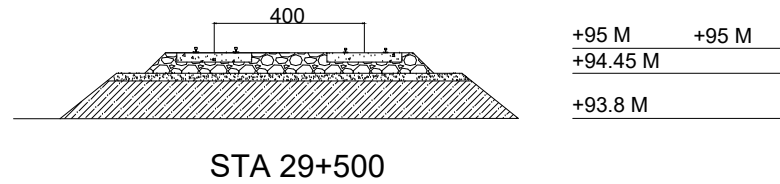
POTONGAN MELINTANG



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU	64	92	



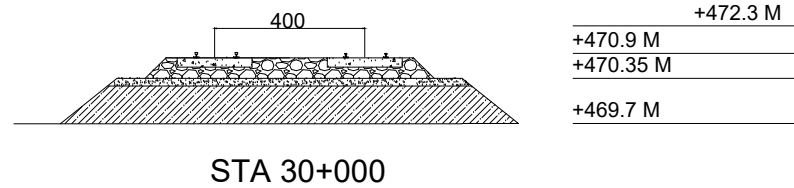
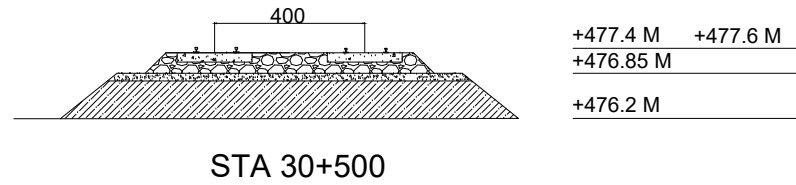
POTONGAN MELINTANG



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		65	92

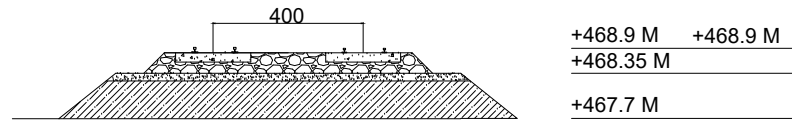
POTONGAN MELINTANG



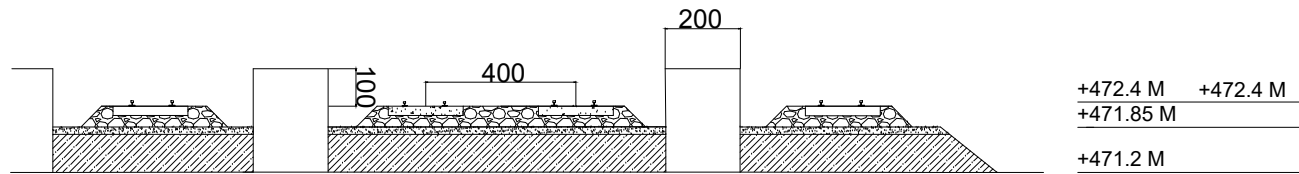
INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		66	92

POTONGAN MELINTANG  
U - U'



STA 31+500



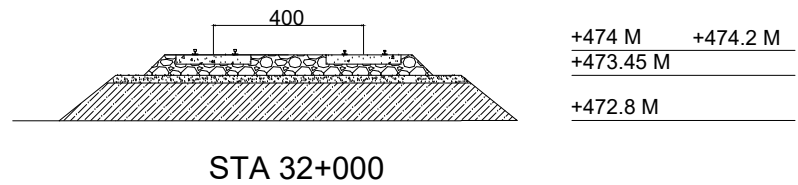
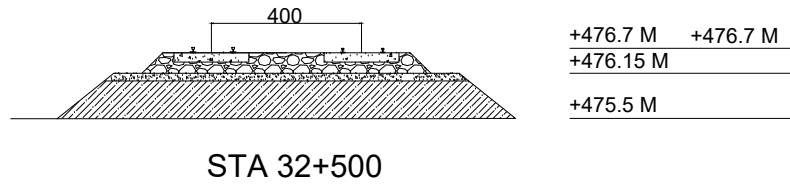
STA 31+100  
STASIUN SEMPOLAN



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		67	92

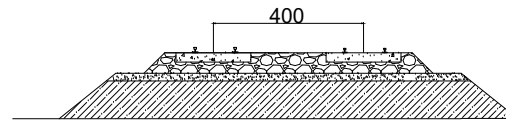
POTONGAN MELINTANG  
T - T'



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

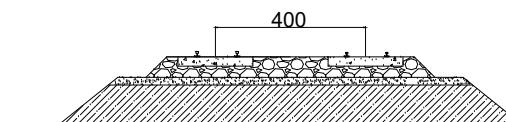
JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		68	92

POTONGAN MELINTANG  
T - T'



STA 33+500

+484 M
+483.45 M
+482.25 M
+481.7 M



STA 33+000

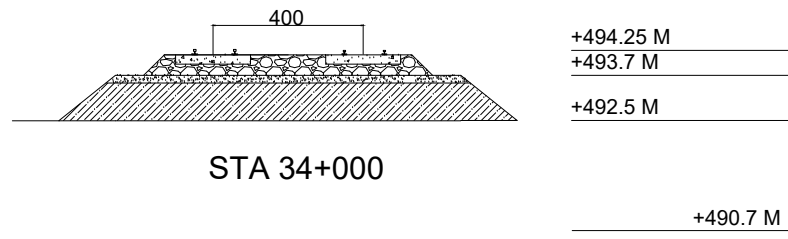
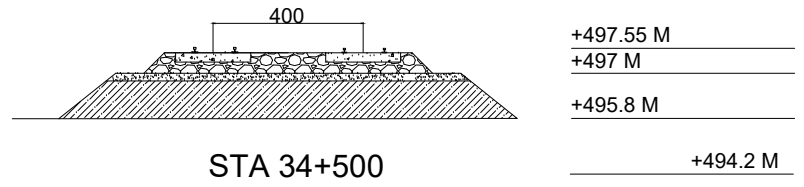
+484.15 M	+482.6 M
+483.6 M	
+482.4 M	



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		69	92

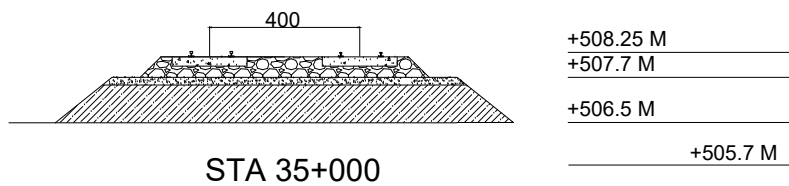
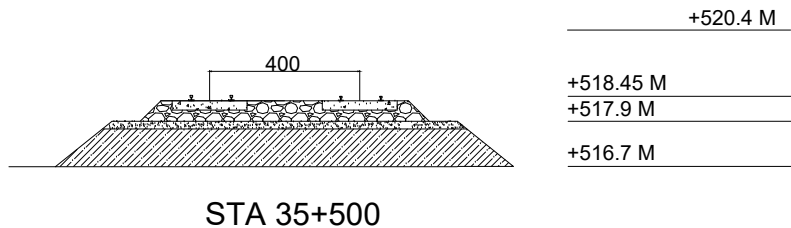
POTONGAN MELINTANG  
U - U'



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		70	92

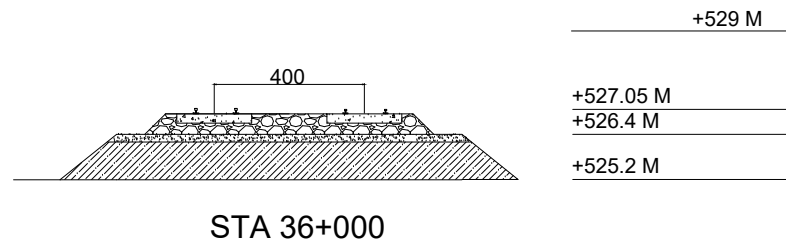
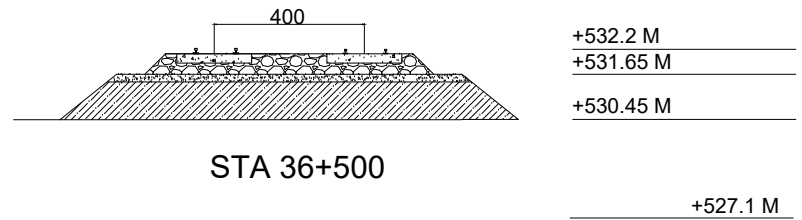
POTONGAN MELINTANG



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		71	92

**POTONGAN MELINTANG**



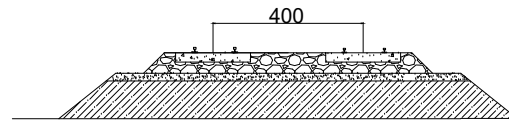
**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		72	92



**POTONGAN MELINTANG**

+558.7 M



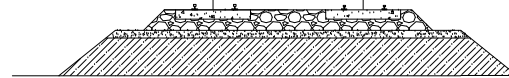
+551.85 M

+551.3 M

+550.1 M

STA 37+500

400



+543.15 M

+542.6 M

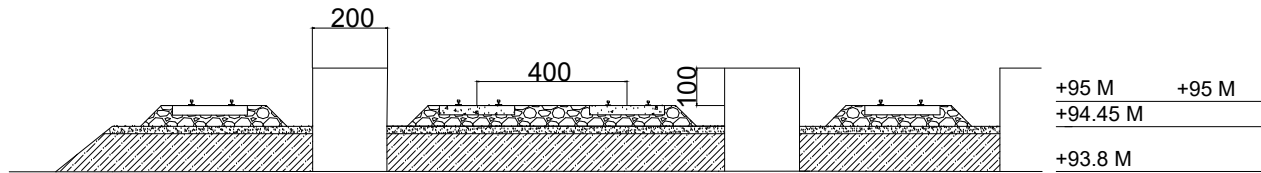
+541.4 M

STA 37+000

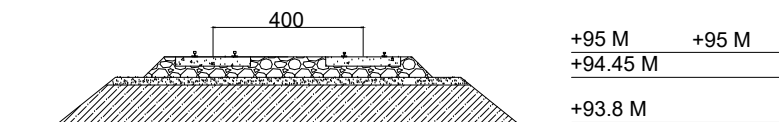
+537.8 M

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU	73	92	

POTONGAN MELINTANG



STA 38+400  
STASIUN GARAHAN



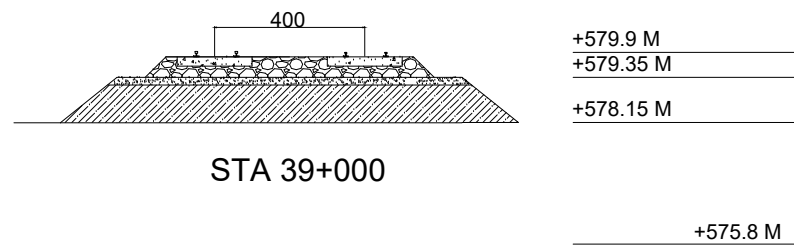
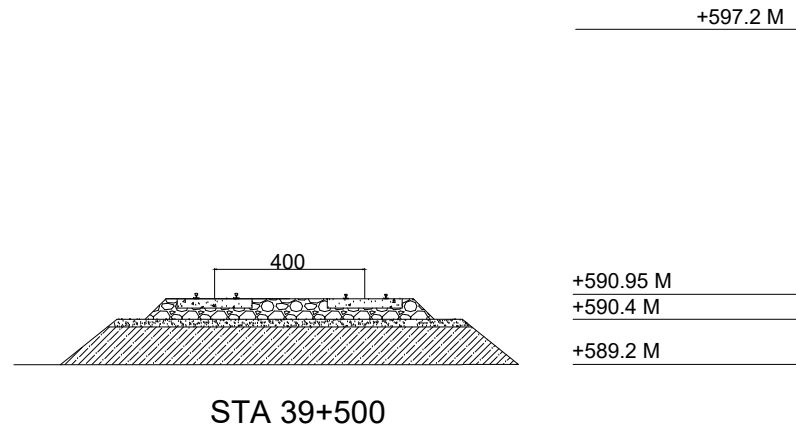
STA 38+000



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 0311144000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		74	92

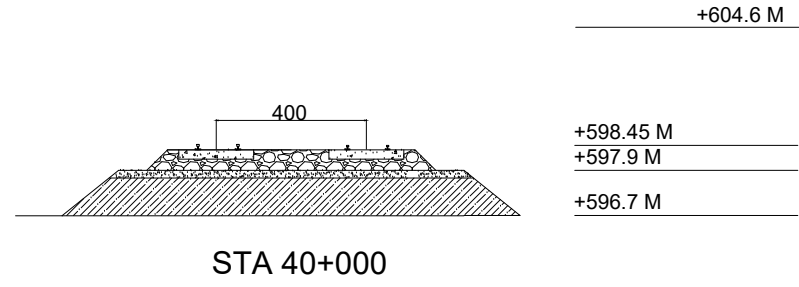
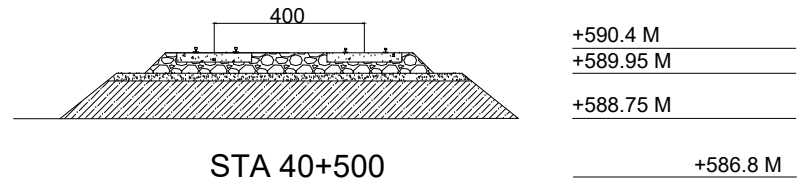
**POTONGAN MELINTANG**



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		75	92

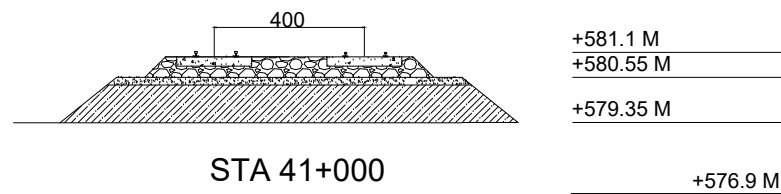
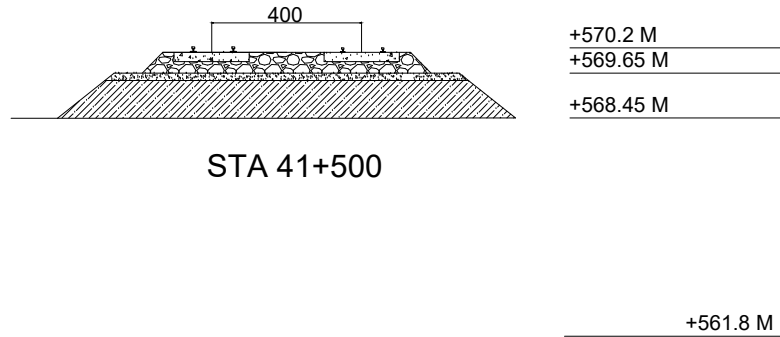
**POTONGAN MELINTANG**



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		76	92

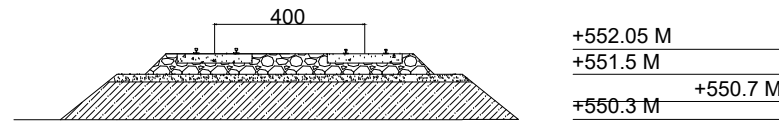
**POTONGAN MELINTANG**



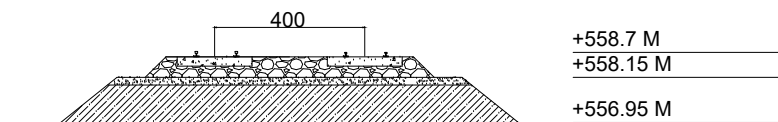
INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		77	82

POTONGAN MELINTANG



STA 42+500



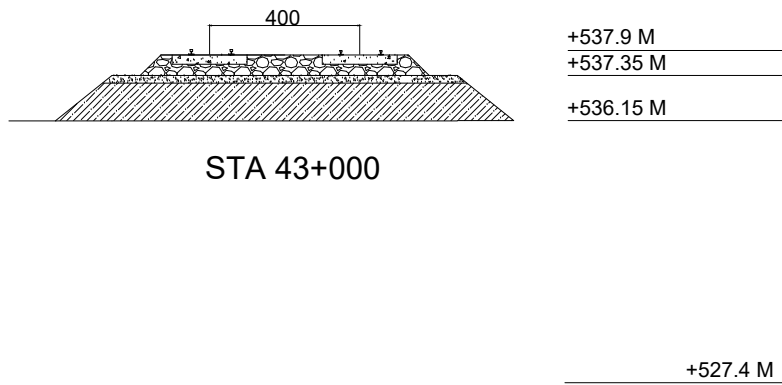
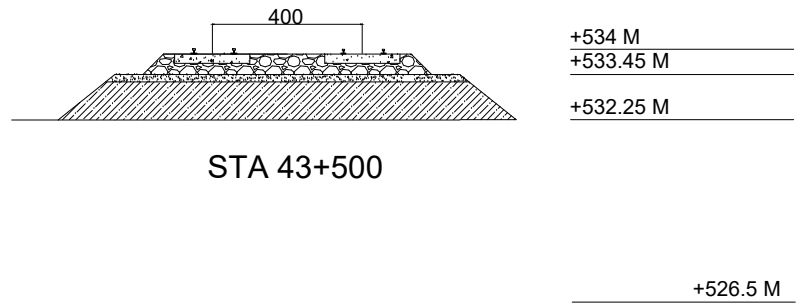
STA 42+000



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		78	92

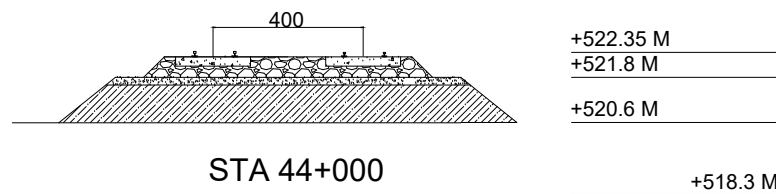
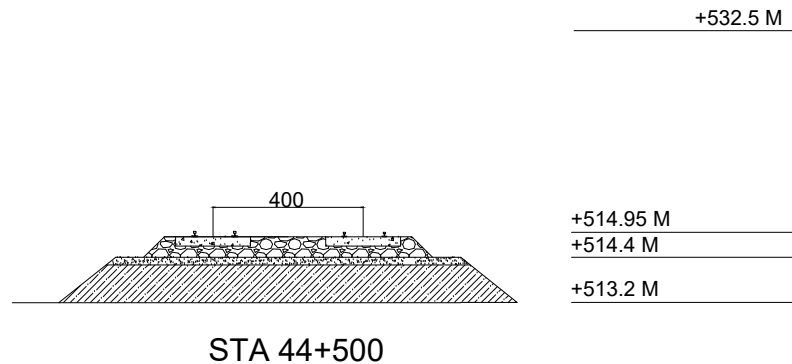
**POTONGAN MELINTANG**



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		79	92

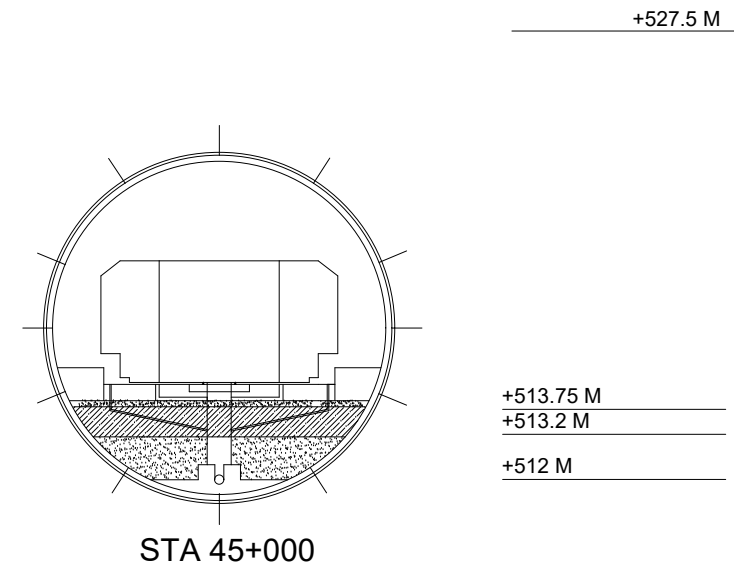
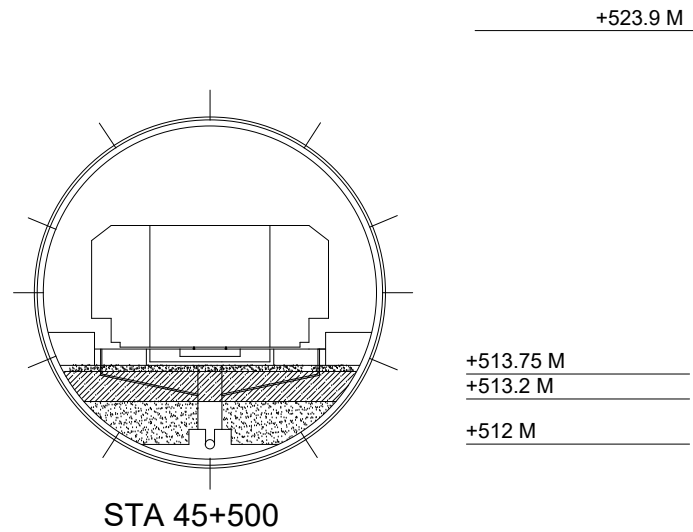
**POTONGAN MELINTANG**



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU	80	92	



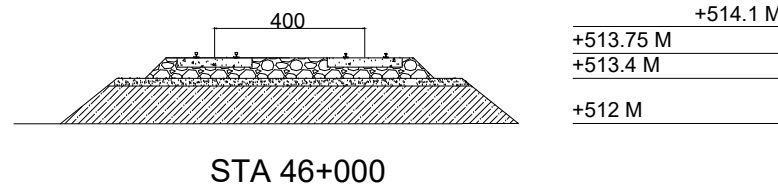
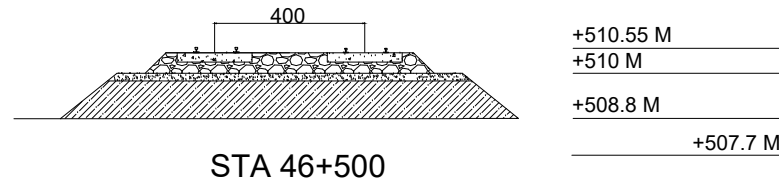
**POTONGAN MELINTANG**



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		81	92

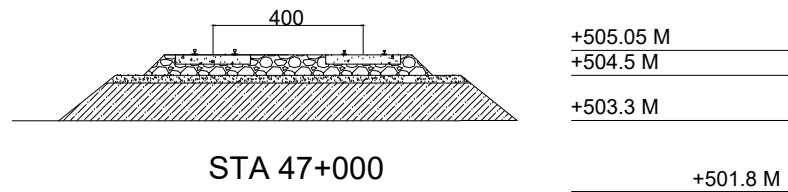
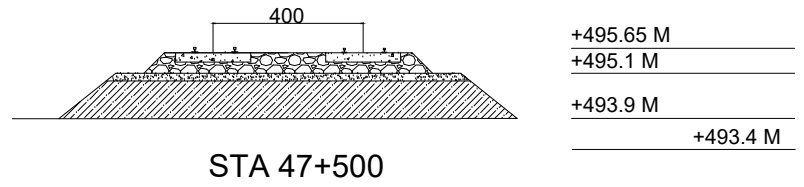
**POTONGAN MELINTANG**



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		82	92

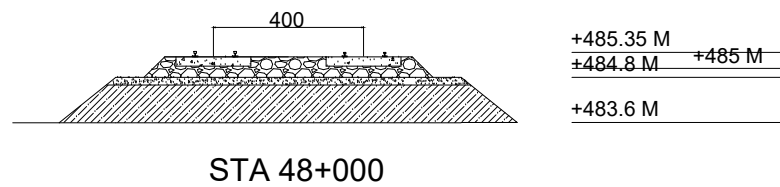
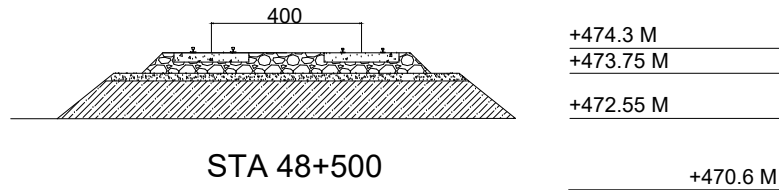
POTONGAN MELINTANG  
U - U'



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
 KEBUMIHAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		83	92

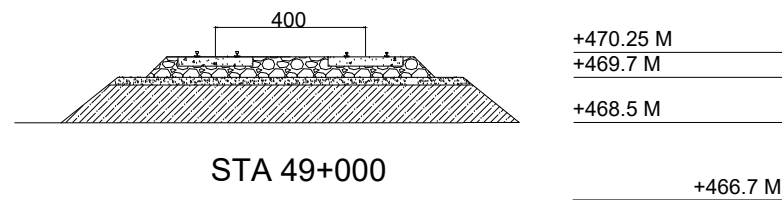
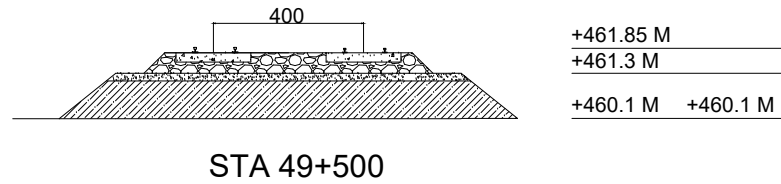
POTONGAN MELINTANG  
T - T'



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		84	92

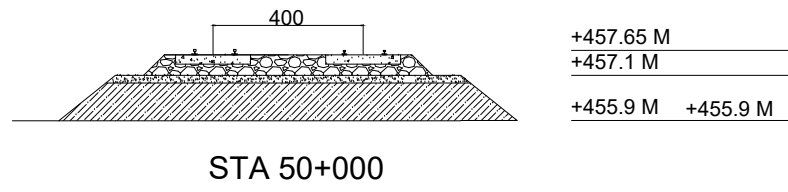
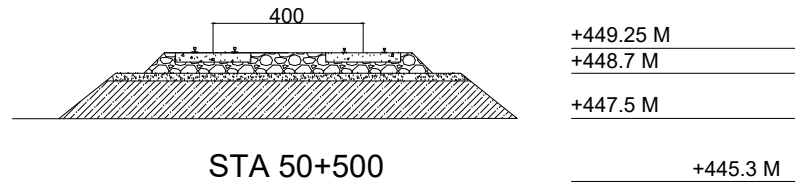
POTONGAN MELINTANG  
T - T'



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		85	92

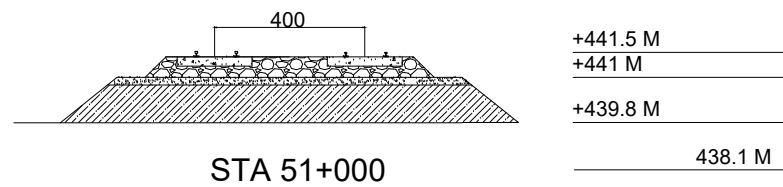
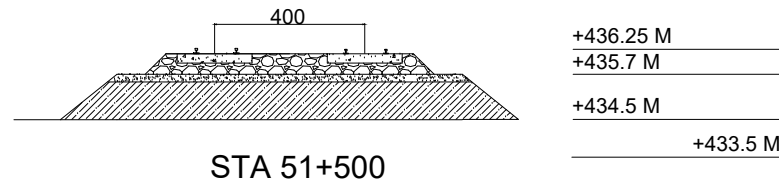
POTONGAN MELINTANG  
U - U'



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
 KEBUMIHAN  
 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		86	92

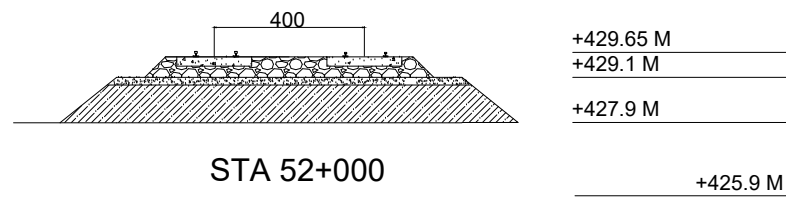
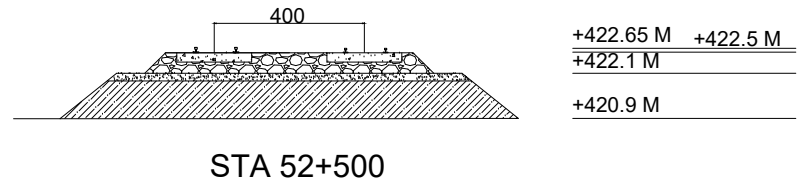
POTONGAN MELINTANG



INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		87	92

**POTONGAN MELINTANG**

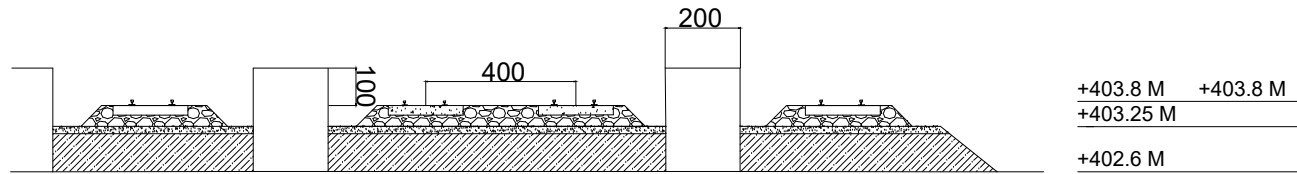


INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

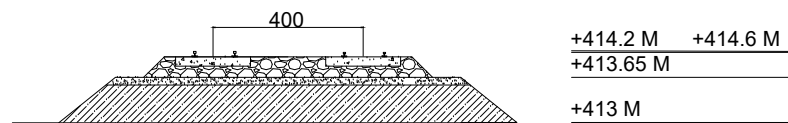
JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		88	92



POTONGAN MELINTANG

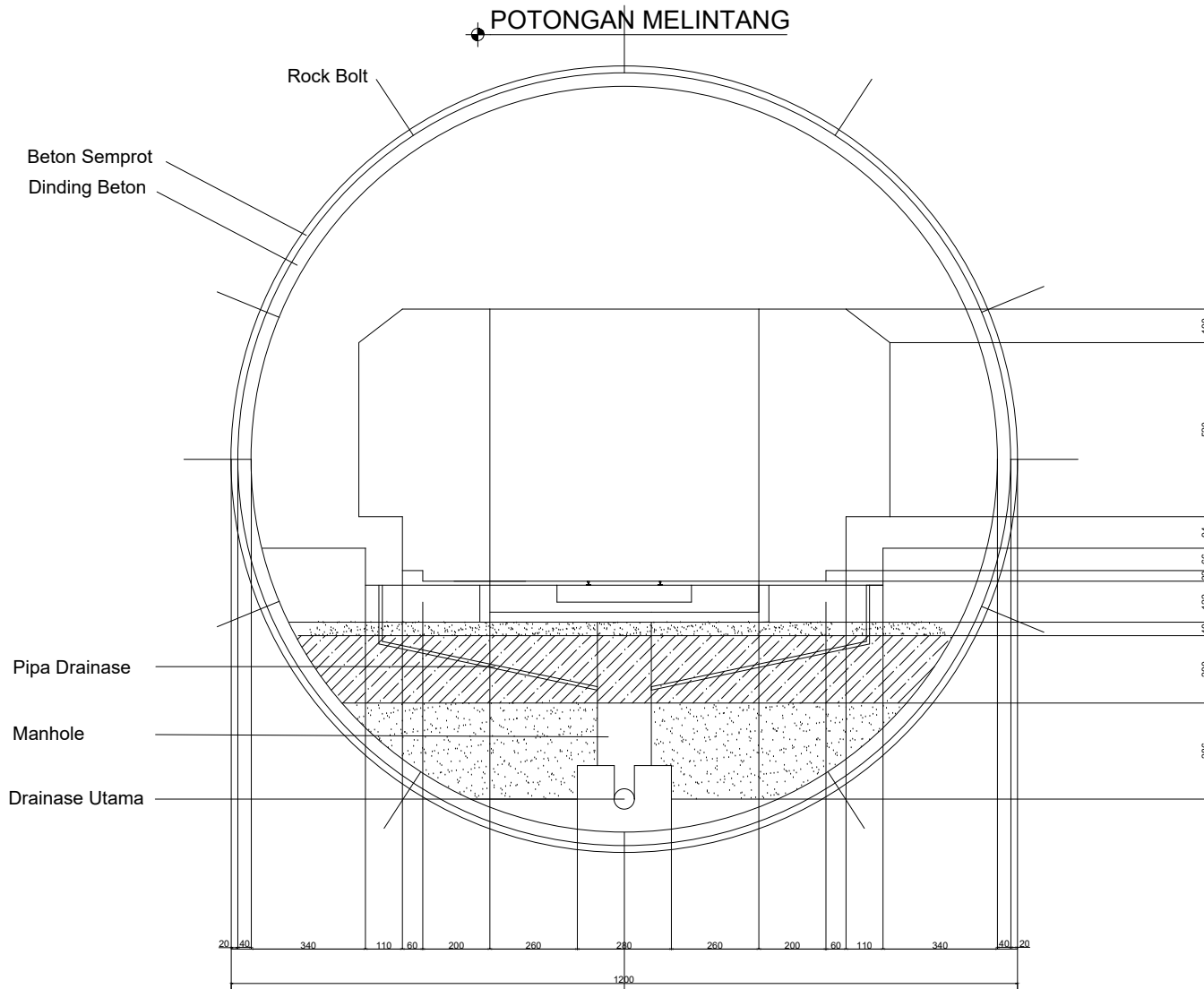


STA 53+600  
STASIUN KALIBARU



STA 53+000

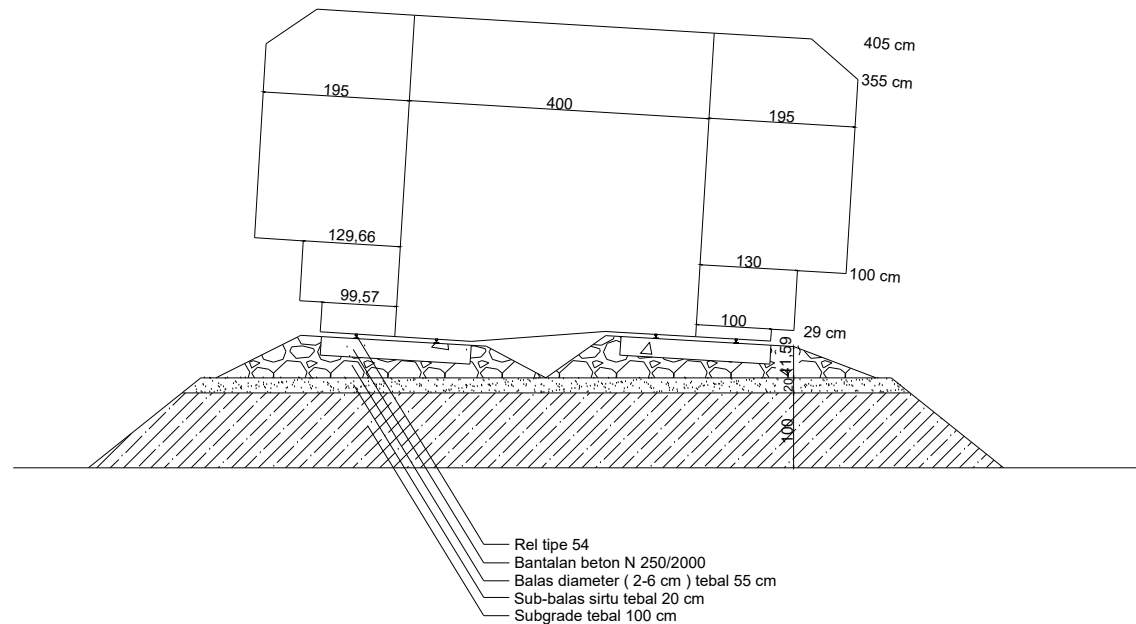
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN KEBUMIHAN DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL	JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
	TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU	89	92	



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		90	92

## DENAH STASIUN



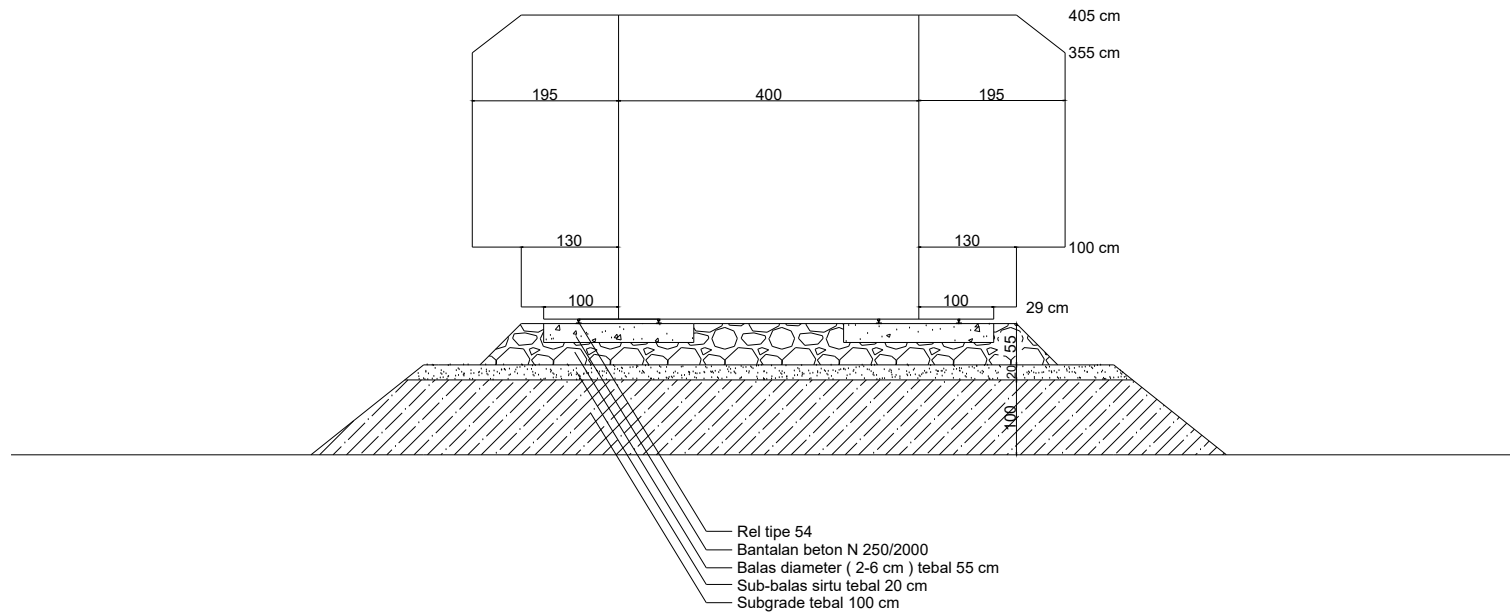
- Rel tipe 54
- Bantalan beton N 250/2000
- Balas diameter ( 2-6 cm ) tebal 55 cm
- Sub-balas sirtu tebal 20 cm
- Subgrade tebal 100 cm



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS	DOSEN PEMBIMBING	NAMA MAHASISWA	PROYEK	KETERANGAN	NO.GBR	JML.GBR
TUGAS AKHIR	Ir. Wahyu Herijanto, M.T. NIP. 196209061989031012 Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng. NIP. 197007081998021001	Fauzan Prabowo NRP. 03111440000082	PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU		91	92

## POTONGAN MELINTANG



**INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH NOPEMBER**  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN, DAN  
KEBUMIHAN  
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

JUDUL TUGAS

**TUGAS AKHIR**

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Wahyu Herijanto, M.T.  
NIP. 196209061989031012  
Catur Arif Prastyanto, S.T. M.Eng.  
NIP. 197007081998021001

NAMA MAHASISWA

Fauzan Prabowo  
NRP. 03111440000082

PROYEK

PERANCANGAN JALUR GANDA ( DOUBLE TRACK ) KERETA API ANTARA JEMBER SAMPAI KALIBARU

KETERANGAN

NO.GBR

92

JML.GBR

92